



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



ENGREF

Ecosystèmes forestiers et
dynamique des Paysages

UNIVERSITÉ DE NANCY I
UFR Sciences Techniques et Biologie
GFD Sciences du Bois
Biologie Végétale et Forestière

THÈSE

présentée en vue de l'obtention
du titre de DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

Spécialité : BIOLOGIE VÉGÉTALE ET FORESTIÈRE

par Jean-Louis SIMONNOT



**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE
DES RAPPORTS SOL/VÉGÉTATION
EN FORET DU MORVAN**

soutenue le 18 DECEMBRE 1991 devant la commission d'examen :

MM.	FAVRE J.M.,	Président
	DEXHEIMER J.	Rapporteur
	CHRETIEN J.	Rapporteur
	BUGNON F.	
	RAMEAU J.C.	
	TOUTAIN F.	

AVANT-PROPOS

Parvenu au terme de ce travail, je dois tout d'abord remercier

- M. RAMEAU qui m'a donné la possibilité de m'engager dans cette formation et a bien voulu consacrer de son temps au cadrage et à la relecture de ce travail,
- MM. les membres du Jury qui ont accepté l'examen de celui-ci.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à

- D. BAIZE (Orléans), J. CHRETIEN et D. MEUNIER (Dijon) du Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de la France de l'INRA qui m'ont apporté une aide financière, scientifique et technique dans le cadre de leurs travaux concernant les feuilles au 1/100.000 ème d'Avallon et de Beaune,
- F. BUGNON qui m'a fait profiter de ses remarques détachées au cours d'échanges toujours fructueux.

Je ne saurais oublier que ce travail n'aurait pu être mené à son terme à l'Université de Bourgogne sans l'extrême bienveillance des enseignants qui ont autorisé le développement de mes activités :

- B. FROCHOT et A. BRUNAUD m'ont procuré toutes les facilités matérielles, au sein du laboratoire d'Ecologie, pour mettre en place la section d'étude des milieux terrestres du bureau d'études universitaire; ce dernier, devenu Cellule d'Application en Ecologie, a été le support permanent de mes travaux;
- Tous les personnels de la C.A.E. ont toujours fait preuve de la plus grande compréhension et m'ont réservé le meilleur accueil; F. CHAMBAUD et D. OBERTI m'ont offert une aide précieuse dans les tâches rébarbatives de la campagne de prospection pédologique et de relecture; G. MENY son efficacité redoutable pour la mise en forme du document;
- J. VALLADE et M.F. TURLIER du laboratoire de Phytobiologie cellulaire m'ont guidé de façon déterminante dans ma candidature à un poste d'A.T.E.R.; avec C. HUMBERT, ils m'ont ouvert l'accès à leur matériel;
- le laboratoire de Zoologie de J. DELACHAMBRE a pallié aussi certains de mes manques matériels.

Que tous les enseignants-chercheurs que j'ai pu côtoyer dans les différents laboratoires de l'U.F.R des Sciences de la vie et M. le Doyen GRAF trouvent ici l'expression de ma gratitude pour la confiance qu'ils m'ont accordée en me recrutant parmi eux; l'assurance qu'ils m'ont communiqué la plus profonde motivation pour les différentes activités auxquelles il m'a été donné de participer.

J'associe également à ce travail les personnels d'autres U.F.R. pour les informations, les documents, l'aide à la détermination de certains matériels qu'ils m'ont apportés :

- MM. N. LENEUF, L. COUREL, J. BONVALOT du Centre des Sciences de la Terre,
- M. J.P. CHABIN de l'U.F.R. des Sciences humaines,
- J.P. LOBREAU qui a mis à ma disposition plusieurs utilitaires de saisie et de traitement informatique.

Enfin, je dois aussi assurer de ma reconnaissance

- les étudiants en Doctorat au laboratoire des écosystèmes forestiers et de la dynamique du paysage J.C. GEGOUT, N. DRAPIER, V. PIGEON, avec qui j'ai entretenu des échanges dans le meilleur esprit et qui m'ont bien souvent aidé à résoudre les problèmes dus à mon éloignement géographique,
- les personnels de l'ENGREF qui ont montré leur disponibilité dans la phase terminale de la préparation et de la multiplication de ce document, Mmes ANSELME et WESTRICH, M. FOUQUE.

Les travaux concernant l'élaboration du catalogue des types de stations forestières (inventaire sur le terrain, mise en forme du document) ont été financés par la Région Bourgogne et la Direction de l'Espace Rural et de la Forêt. Les travaux de recherche et leur mise en forme ont pu être réalisés grâce à l'obtention d'un poste d'A.T.E.R. à l'Université de Bourgogne.

*A mes parents qui m'ont donné la possibilité de m'engager
dans ma formation universitaire,*

A Joëlle, mon épouse, qui a eu la patience d'en atteindre le terme.

PREMIERE PARTIE : ASPECTS METHODOLOGIQUES GENERAUX

Introduction :	1
I - Région étudiée :	4
II - Aspects méthodologiques généraux	4
A. Remarques préliminaires	4
B. La préétude	5
C. Le plan d'échantillonnage	5
1. Substrat géologique	6
2. Géomorphologie	6
3. Variabilité du milieu à l'intérieur des secteurs écologiques	6
3.1. Climat	6
3.2. Topographie	8
3.3. Altitude	8
3.4. Exposition	9
3.5. Pente	9
D. Application du plan d'échantillonnage	9
1. Choix des surfaces à inventorier	9
2. Choix de l'emplacement du relevé	9
3. Le relevé phytoécologique	11
E. Analyse de l'information récoltée	11
1. Mode opératoire	11
2. Codage de l'information :	12
3. Principe d'analyse	12
3.1. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)	13
3.2. Classification hiérarchique ascendante (C.H.A.)	14
3.3. Partitions	14

DEUXIEME PARTIE : EXPLOITATION DES DONNEES FLORISTIQUES

I - Introduction	15
II - Approche floristique	18
A.- Principe d'analyse	18
1. Echantillon	18
2. Menu d'analyse	18
3. Mode d'exploitation des résultats	18
B.- Résultats et interprétation	19
1. Résultats	19
2. Etude du plan factoriel 1/2	19
2.1. Projections des espèces	19
2.2. Projection des relevés	20
C - Discussion	20
III - Approche floristico-écologique	23
A - Les forêts sur sol sain ou temporairement engorgé	23
1. Echantillon de relevés	23
2. Principe d'analyse	23
3. Résultats et Interprétations : étape 1, étude qualitative	23
3.1. Résultats	23
3.2. Interprétation du plan factoriel 1/2	26
3.2.1. Etude de la projection totale des espèces et des variables écologiques	26
3.2.2. Interprétation des gradients écologiques	26
3.2.3. Autoécologie des espèces sylvatiques du Morvan	31
3.2.4. Edification des groupes écologiques pour le Morvan	32
3.2.5. Etude de la projection des individus	32
3.2.6. Interprétation :	35
3.3. Résultat de la classification	40
3.3.1. Isolement des unités floristiques	40
3.3.2. Etude du gradient trophique	40
* Description des classes	40

* Construction de l'échelle des niveaux trophiques.....	41
* Interprétation	41
4. Résultats et interprétation : étape 2, étude quantitative	43
4.1. Résultats obtenus à l'aide de la partition de l'échantillon.....	43
4.1.1. Remarques préliminaires.....	43
4.1.2. Exploitation des résultats	44
4.1.3. Description des résultats	44
4.2 - Analyse des résultats.....	45
4.2.1. 1er tableau	45
4.2.2. 2ème tableau	47
4.2.3. 3ème tableau	49
4.2.4. Interprétation.....	51
5. Identification.....	55
5.1. Remarques préliminaires	55
5.2. Forêts collinéennes acidiphiles et neutroclines	55
5.2.1. Forêts très acidiphiles à acidiphiles "modéré"	55
* Composition floristique.....	55
* Sylvofaciès et phases dynamiques.....	56
* Synsystématique	58
* Comparaison des tableaux phytoécologique et phytosociologique.....	60
5.2.2. Forêts mésoacidiphiles à neutroclines du Morvan	63
* Composition floristique.....	63
* Sylvofaciès et aspects dynamiques	63
* Synsystématique	66
* Comparaison des tableaux phytoécologique et phytosociologique.....	71
5.2.3- Les forêts de Châtaignier	72
* Composition floristique.....	72
* Sylvofaciès et aspects dynamiques	73
* Synsystématique	73
5.3. Forêts montagnardes.....	75
* Composition floristique.....	75
* Sylvofaciès et aspects dynamiques.	77
* Synsystématique	77
* Hêtraies acidiphiles.....	78
* Hêtraies neutroclines	79
B - Les forêts humides et marécageuses	82
1 - Aspects méthodologiques	82
2 - Résultats - Interprétations	82
2.1. Autoécologie des espèces sylvatiques des milieux marécageux	83
2.2 Les unités reconnues.....	83
2.2.1. les forêts riveraines	83
2.2.2. les forêts marécageuses.....	83
IV - PREMIERE SYNTHÈSE - ELEMENTS DE DISCUSSION.....	86
A - Aspects méthodologiques	86
B - Analyse de la végétation morvandelle	87

TROISIEME PARTIE : EXPLOITATION DES DONNEES ECOLOGIQUES

Introduction :.....	89
I - METHODE.....	91
A. Information récoltée sur le terrain	91
1. Sous-sol.....	91
2. Matériau parental du sol.....	92
3. Pente	92
4. Positions topographiques.....	92
B. Echantillon choisi	92

II - Analyse de l'information récoltée	92
A. Réflexions préliminaires	92
B. Détermination de l'objet fondamental de l'étude stationnelle	93
1. Principes adoptés	93
2. Traitement de l'information	94
2.1. Hiérarchisation	94
2.2. Codage de l'information	94
2.3. Description des variables utilisées	96
2.4. Principe d'analyse.....	96
C. Résultats et interprétation	98
1. Résultats	98
2. Interprétation.....	98
2.1. Caractérisation des classes	98
2.2. Les unités de la couverture pédologique du Morvan	103
2.2.1. Mode de caractérisation	103
* Variables intrinsèques.....	104
* Variables extrinsèques	104
2.2.2. Interprétation.....	104
* Identification des solums	104
ALOCRISOLS et PODZOSOLS	104
BRUNISOLS	107
UNITE COMPLEXE	110
1er groupe de solums : solums humifères de roches cristallines de pente moyenne à forte.....	110
2ème groupe de solums : solums humifères de roches volcaniques de pente faible à nulle.....	114
2.2.3. Solums caractéristiques de la forêt morvandelle	121
2.3. Discussion	121
III - DEUXIEME SYNTHESE.....	125
A. Aspects méthodologiques	125
B. Signification biologique du résultat.....	126
QUATRIEME PARTIE ; SYNTHESE GENERALE	
I - Aspects méthodologiques	128
II - Synthèse de la végétation forestière morvandelle	128
A. Les différents niveaux d'intégration.....	128
B. Relations sol/végétation	130
1. Validité des unités homogènes	130
1.1. Groupes d'espèces indicatrices et niveau trophique.....	130
1.2. Groupes d'espèces indicatrices et niveau hydrique.....	139
1.3. Groupes d'espèces indicatrices et aspects dynamiques	140
1.4. Groupes de caractères stationnels	141
2. Relations entre unités floristiques et unités stationnelles élémentaires.	141
2.1. Typologie des relations.....	141
2.2. Transects synthétiques.....	143
2.3. Catalogue des types de stations forestières (Volume annexe)	143
2.4. Développements complémentaires de la méthode et limites	149
2.4.1. Phytosociologie :	149
Relation avec le concept de "syntaxon élémentaire" :.....	149
Déterminisme des nouveaux syntaxons.....	149
2.4.2. Phytoécologie.....	150
3. Tableau récapitulatif	154
4. Discussion	154
CONCLUSION GENERALE	164
BIBLIOGRAPHIE.....	167
ANNEXES.....	174

TABLE DES CARTES

Carte 1 : Carte des secteurs écologiques	7
Carte 2 : Extrait du plan d'échantillonnage	10

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Courbe de répartition des altitudes en Morvan	8
Figure 2 : Identification des variables pour l'approche floristique	18
Figure 3 : Schéma du plan factoriel 1/2 (projection totale des individus)	39
Figure 4 : Structuration écologique des communautés végétales d'après le niveau trophique.....	43
Figure 5 : Distribution des classes de l'analyse avec l'abondance-dominance sur l'axe 1	54
Figure 6 : Relations entre unités phytosociologiques et espèces indicatrices des forêts acidiphiles	61
Figure 7 : Relations entre unités phytosociologiques et espèces indicatrices des forêts neutroclines	71
Figure 9 : Le rattachement d'un solum au référentiel	95
Figure 10 : Identification des communautés végétales.....	95
Figure 11 : Sélection des variables pour l'approche écologique	96
Figure 12 : Schéma de l'arbre hiérarchique	102
Figure 13 : Histogrammes de fréquences des variables intrinsèques	111
Figure 14 : Histogrammes de fréquences des variables extrinsèques.....	112
Figure 15 : Histogrammes de fréquences des variables intrinsèques	116
Figure 16 : Histogrammes de fréquences des variables extrinsèques.....	117
Figure 17 : Distribution et variabilité des solums humifères issus de roches volcaniques	120
Figure 18 : Algorithme méthodologique	128
Figure 19 : Etat du complexe adsorbant des solums-types.....	129
Figure 20 : Principaux paramètres chimiques des solums	136
Figure 21 : Déterminisme des forêts acidiphiles	144
Figure 22 : Déterminisme des forêts neutroclines.....	145
Figure 23 : Transects types des forêts du morvan.....	146
Figure 24 : Distribution des forêts sur roches volcaniques	152
Figure 25 : Fréquence des unités floristiques pour les modalités topographiques et géologiques	155

TABLE DES GRAPHES

GRAPHE 1 : Projection totale des variables principales (espèces) dans le plan factoriel 1/2.	28
GRAPHE 2 : Projection des variables supplémentaires (écologiques) dans le plan factoriel 1/2.	29
GRAPHE 3 : Projection des 50 variables principales (espèces) les mieux corrélées aux axes 1 et 2.....	31
GRAPHE 4 : Projection totale des individus (relevés) dans le plan factoriel 1/2.	34
GRAPHE 5 : Projection des 50 individus (relevés) les mieux corrélés aux axes 1 et 2.	36
GRAPHE 6 : Projection des 100 individus (relevés) les mieux corrélés aux axes 1 et 2.	37

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I : Récapitulatif des codes des variables floristiques utilisés pour le calcul	12
Tableau II : Bilan du plan d'échantillonnage	24
Tableau III : Les unités floristiques mises en évidence dans la partition	42
Tableau IV-1: Classes issues de la partition avec toutes les espèces actives.....	46
Tableau IV-2 : Classes issues de la partition avec les espèces arborescentes actives.....	48
Tableau IV-3 : Classes issues de la partition avec les espèces arbustives et herbacées actives	50
Tableau V : Tableau phytoécologique des forêts acidiphiles.....	57
Tableau VI : Tableau phytosociologique des forêts acidiphiles	59
Tableau VII : Tableaux phytosociologique et phytoécologique des forêts acidiphiles humides	62
Tableau VIII : Essences structurant le couvert des forêts acidiphiles	56
Tableau IX : Tableau phytoécologique des forêts neutroclines.....	65
Tableau X : Essences structurant le couvert des forêts neutroclines	64
Tableau XI : Tableau phytosociologique des forêts neutroclines mésophiles à fraîches	69
Tableau XII : Tableau phytosociologique des forêts neutroclines très fraîches à mésohygrophiles.....	70
Tableau XIII : Syntaxonomie des forêts neutroclines.....	68
Tableau XIV : Tableau phytoécologique des forêts de Châtaignier.....	74
Tableau XV : Tableau phytoécologique des hêtraies montagnardes	76
Tableau XVI : Tableau des hêtraies montagnardes acidiphiles	80
Tableau XVII : Tableau des hêtraies montagnardes acidiclinales	81
Tableau XVIII : Tableau phytoécologique des forêts marécageuses.....	85
Tableau XIX : Variables écologiques.....	97
Tableau XX : Bilan du plan d'échantillonnage.....	99
Tableau XXI : Modalités écologiques caractéristiques des 20 classes de la partition	101
Tableau XXII : Principaux types de solums identifiés en Morvan par le R. P. F.	122
Tableau XXIII : Tableau floristique des forêts des solums humifères.....	151
Tableau XXIV : Unités fonctionnelles de la forêt du Morvan et types de stations	159

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE A : Projection totale des variables de l'analyse globale

ANNEXE B : Distribution des espèces les plus représentatives de la flore en fonction du type d'humus

ANNEXE C : Groupes d'espèces indicatrices

ANNEXE D : Forêts acidiphiles

ANNEXE E : Forêts neutroclines

ANNEXE F : Forêts de Chataignier

ANNEXE G : Résultats détaillés du calcul statistique (espèces et modalités caractéristiques)

ANNEXE H : Liste des variables utilisées dans les analyses

ANNEXE I : Localisation des relevés - Plateau de l'Artense - Massif Central (I.G.N., 2433E)

INTRODUCTION

Introduction :

L'étude des relations sol/végétation représente une préoccupation très ancienne, ainsi que le rappelle PENEL (1979). Ce sujet de recherche, loin d'être épuisé, a fait l'objet d'approches multiples, s'appuyant sur les caractéristiques physiques et biologiques du milieu. Parmi tous les thèmes abordés dans ce domaine, notre spécialisation nous a conduit jusqu'à présent à nous intéresser plus particulièrement à l'étude de la végétation en tant que compartiment biologique intégrateur des contraintes du milieu. La somme des travaux effectués dans ce domaine démontre en effet l'intérêt d'utiliser la connaissance des communautés végétales pour délimiter des surfaces où ensuite on peut étudier le fonctionnement des écosystèmes forestiers.

Les méthodes d'étude de la végétation peuvent être classées en deux grands groupes :

- les méthodes reposant sur l'analyse de critères floristiques;
- les méthodes utilisant des critères floristiques et écologiques.

Parmi les premières, nous citerons la phytosociologie dont l'objectif est de définir des unités de végétation, dans un premier temps, et de les classer dans un système hiérarchisé, dans un deuxième temps. Des relevés phytosociologiques sont effectués sur le terrain selon un plan d'échantillonnage peu élaboré, souvent intuitif. Le classement manuel ou statistique de ceux-ci conduit à l'identification d'unités floristiques (les syntaxons) rangées dans une classification hiérarchisée, le synsystème européen. Cette méthode est largement inspirée des concepts de la taxonomie.

Des développements récents (DE FOUCAULT, 1984), visant à formaliser cette démarche, mettent l'accent sur l'étude du déterminisme des syntaxons. C'est dans la définition de la phytosociologie, donnée par cet auteur, que nous trouvons le fondement réel de la méthode. "La végétation est un effet, la causalité tient essentiellement à l'ensemble F des facteurs écologiques, dynamiques et historiques". Les recherches phytosociologiques se consacrent à l'établissement d'une loi, naissant de la répétition absolue de la relation entre une cause et un effet à l'intérieur d'une aire géographique déterminée. Néanmoins, dans tous les travaux de ce type, on peut souligner ce paradoxe : si la plupart des auteurs expriment désormais le besoin impérieux d'appréhender le déterminisme des unités taxonomiques créées, ils mettent en oeuvre une démarche souvent sommaire et rarement formalisée pour l'étude des caractéristiques du milieu (il en est de même pour la dynamique de la végétation).

En revanche, les approches floristico-écologiques sont toutes orientées dans le sens d'une meilleure intégration des éléments descriptifs du milieu dans le raisonnement. Leur objet est de définir des types d'écosystèmes, chaque type résultant du rapprochement d'unités élémentaires à fonctionnement proche. L'outil employé ou relevé phytoécologique décrit à la fois la végétation et son environnement. La typologie forestière, établissant des types de stations forestières, s'inscrit parmi ces approches. La définition de la station forestière actuellement retenue est la suivante : "C'est une étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions écologiques (topographie, mésoclimat, composition floristique et structure de la végétation spontanée, sol). Une station forestière justifie, pour une essence déterminée, une sylviculture précise avec laquelle on peut espérer une productivité comprise entre des limites connues."

Notre travail de recherche est consacré à l'étude des relations sol / végétation dans les forêts du Morvan dans le but, d'une part, d'élaborer le catalogue des types de stations forestières et, d'autre part, d'approfondir la connaissance du déterminisme des unités constitutives de la végétation. Il est clair que si la méthode de typologie a été construite dans une optique sylvicole, il n'en reste pas

moins que la mise en application de ses principes de base nous semble offrir des conditions très intéressantes pour réaliser une étude floristico-écologique précise et détaillée.

Nous avons donc pris le risque d'appliquer une méthode classique en raison de sa fécondité dans l'apport d'informations écologiques et des champs d'investigation non explorés qu'elle offre.

Plusieurs arguments viennent justifier l'intérêt du choix effectué. Seul massif cristallin de la Bourgogne, le Morvan est assez bien connu sous l'angle floristique. Les connaissances acquises sur le cadre physique sont moins complètes et laissent apparaître une relative complexité du milieu.

Ce massif n'est couvert que par quelques feuilles géologiques au 1/50.000ème. Les documents pédologiques sont rares. Il existe une seule carte des sols au 1/100.000ème et une au 1/25.000ème qui concerne trois massifs forestiers (Saint-Prix, Glenne, Anost). Toutes ces connaissances, bien que très utiles, demandent à être précisées et reliées entre elles, afin de mieux comprendre la structuration écologique de la forêt morvandelle.

Les typologies forestières consacrées à des régions possédant un substrat géologique cristallin sont peu nombreuses en France. Il y a donc un attrait supplémentaire à réaliser une étude phytoécologique à une échelle plus fine que celle proposée par les documents cartographiques disponibles.

Sur le plan méthodologique, notre démarche utilise comme base les travaux élaborés par la Commission de typologie forestière. Nous bénéficions ainsi d'un ensemble d'expériences ayant permis la mise au point d'outils mis à l'épreuve dans de nombreuses régions (travaux du Laboratoire de Phytoécologie de l'E.N.G.R.E.F.). Nous nous sommes livré à un approfondissement méthodologique des différentes étapes de cette approche, que nous rappelons ci-après :

- réalisation d'une préétude,
- construction d'un plan d'échantillonnage stratifié,
- prospection sur le terrain,
- analyse des données,
- structuration écologique.

Dans un premier chapitre, après une présentation synthétique du massif du MORVAN, nous aborderons les aspects méthodologiques généraux afin d'examiner en détail les modalités d'application de la méthode de typologie forestière, en insistant en particulier sur les deux premières étapes : la réalisation de la préétude et l'élaboration du plan d'échantillonnage.

Un deuxième chapitre sera consacré à l'étude de la végétation. Une étude floristique de la totalité des relevés effectués nous permettra d'établir le lien avec la classification phytosociologique et de réaliser un premier tri des unités de végétation constitutives de la forêt morvandelle. Plusieurs analyses des sous-ensembles de l'échantillon total isolés auparavant s'appuyant sur des critères phytoécologiques seront utilisées pour parvenir à une structuration écologique de ces unités.

Dans un troisième chapitre, une analyse reposant exclusivement sur les caractères stationnels sera mise en oeuvre afin de préciser la structuration établie. En exploitant de manière approfondie les données édaphiques notamment, nous tenterons d'intégrer les conceptions nouvelles de la science du sol et de compléter les connaissances acquises au sujet de la couverture pédologique du massif.

Le dernier chapitre proposera une mise en relation des résultats obtenus. Il fournira une vue synthétique des relations sol/végétation qui devrait améliorer l'appréhension du déterminisme des unités de végétation forestière du MORVAN.

Enfin, nous avons jugé utile de joindre, dans un volume annexe, le catalogue des types de stations forestières, retombée appliquée résultant d'un effort important de vulgarisation et de mise en forme des résultats de cette recherche. Ceci nous permet d'écourter le propos descriptif en renvoyant le lecteur au volume annexe chaque fois que le besoin de précision se fera sentir.

PREMIERE PARTIE

REGION ETUDIEE

ET ASPECTS METHODOLOGIQUES GENERAUX

I - Région étudiée :

Notre recherche phytoécologique s'intéresse au massif du Morvan, petite montagne qui est située en région Bourgogne et s'étend sur quatre départements : Nièvre, Saône-et-Loire, Yonne et Côte-d'Or.

Une description précise du massif est fournie dans le catalogue des types de stations forestières (volume annexe). Celle-ci résulte d'une synthèse de la prétude réalisée par BRICAULT (1986), augmentée de compléments bibliographiques, concernant la géologie en particulier.

II - Aspects méthodologiques généraux

A. Remarques préliminaires

La méthode phytoécologique préconisée pour la typologie impose le franchissement de plusieurs étapes rappelées en introduction. Cette partie en aborde les deux premières : la prétude et le plan d'échantillonnage.

Après avoir choisi une région assez homogène sur le plan des conditions de milieu, il est indispensable de réaliser une **prétude** qui a pour but de cerner une grande partie de la variabilité des facteurs écologiques. Le **plan d'échantillonnage** oriente de façon optimale la répartition des relevés.

Cependant nous avons pu constater que la plupart des études phytoécologiques, utilisant une approche floristico-écologique, ne présentent pas ces deux étapes. Plusieurs arguments nous ont conduit à insister sur ces aspects originaux de la méthode de typologie forestière :

- ils font partie intégrante de la démarche scientifique et constituent un élément fondamental pour l'élaboration et la compréhension des résultats;
- nous pensons que l'absence de leur présentation est d'autant plus regrettable que la majorité des auteurs pratiquent couramment les analyses statistiques;
- en outre, dans chaque nouvelle région, une adaptation des principes de base de la typologie est nécessaire, ce qui confère à la démarche un caractère expérimental. Rappelons que peu de régions cristallines ont fait l'objet de recherches semblables.

En ce qui concerne les méthodes floristiques, il est à noter qu'elles n'indiquent que rarement le plan d'échantillonnage adopté et que la plupart d'entre elles ne bénéficient pas d'études préliminaires de la région intéressée. Il sera donc difficile de situer notre choix méthodologique sur ce plan par rapport aux travaux publiés. Nous nous limiterons à signaler les principales divergences avec la technique d'échantillonnage des phytosociologues, comme nous le verrons plus loin.

Enfin, la présentation du plan d'échantillonnage fournira aussi une image synthétique des caractéristiques physiques du massif du Morvan (*).

(*) Pour plus de détails, se reporter au volume annexe.

B. La préétude

Dans un premier temps, la **préétude** permet de dresser un bilan complet des connaissances acquises sur la région étudiée. L'information rassemblée concerne à la fois les facteurs abiotiques et biotiques, le cadre physique et les aspects historiques. Il est alors possible d'identifier clairement les facteurs prépondérants pour la répartition des différentes unités floristiques et des sols; puis de les ordonner selon leur importance dans la structuration écologique; enfin, de procéder à une représentation cartographique de la variabilité enregistrée.

Pour le Morvan, BRICAULT (1986) a réalisé une synthèse très complète, qui comporte une étude du cadre physique (climat, géologie, morphologie, topographie) et retrace, d'une part, l'historique de l'évolution des cortèges floristiques et, d'autre part, l'influence des activités humaines sur la forêt.

Parmi les conclusions de la préétude, nous retenons :

- la présence d'un compartiment d'altitude peu étendu en Morvan, mais au niveau duquel sont remarquées quelques nuances affectant le macroclimat (précipitation fortes notamment, voir document annexe);
- l'existence de substrats géologiques assez divers, constituant des unités bien isolées géographiquement;
- la présence d'une végétation forestière profondément modifiée par l'action de l'homme.

C. Le plan d'échantillonnage

Les méthodes floristiques ne proposent pas de plan d'échantillonnage formalisé. La seule réflexion qui porte sur les facteurs écologiques prépondérants se situe directement au niveau de la prise de données sur le terrain, comme nous le verrons plus loin. L'échantillon se compose de points isolés, disposés selon une maille large de façon à couvrir l'ensemble de la région concernée en s'appuyant sur la diversité des communautés végétales.

Pour la méthode floristico-écologique, la construction d'un **plan d'échantillonnage** constitue une étape fondamentale. Il nécessite la réalisation d'une préétude qui fournit une connaissance précise de la variabilité des facteurs écologiques et des grands traits de la végétation. La prospection est orientée d'après ces deux ensembles de critères de façon à prendre en compte toute la variabilité mise en évidence. Une première opération consiste à découper l'aire d'étude en secteurs, à l'intérieur desquels les variations pour un même caractère stationnel sont faibles.

Nous présentons ci-après la stratification adoptée sur le massif du Morvan, d'après la préétude de BRICAULT (1986, op. cit.).

Le rôle prépondérant de la nature du substratum sur les autres facteurs du milieu impose l'établissement de subdivisions de l'aire dans le but d'isoler des petites régions possédant un sous-sol homogène. Ceci constitue le niveau supérieur de la hiérarchisation des facteurs écologiques.

1. Substrat géologique

La nature des différentes roches rencontrées exerce une influence déterminante sur la géomorphologie et les sols. Nous pouvons reconnaître plusieurs ensembles de substrats géologiques bien délimités géographiquement, soit d'après SEDDOH, (1973) :

- deux batholites granitiques,
- des zones bien circonscrites de roches métamorphiques (gneiss, micachistes, ...),
- des zones complexes, au contour très irrégulier, de nature volcanique (Viséen inf. et supérieur),
- des couvertures de substrats sédimentaires silicifiés en discordance sur les formations citées précédemment, souvent mal distinguées des placages de limons de plateau (carte d'AVALLON 50.000 ème).

2. Géomorphologie

A l'intérieur de chaque "unité géologique", les géographes signalent l'existence de formes caractéristiques du relief. Celles-ci sont la résultante de l'action ancienne du climat sur le substrat géologique, qui a subi lui-même des mouvements tectoniques assez importants. BEAUJEU-GARNIER (1951) a divisé le massif en petites régions de relief homogène, qui correspondent à des nuances existant dans l'intensité de l'altération des roches. Ces variations permettent d'interpréter le modelé topographique.

Ainsi, nous introduisons un deuxième facteur montrant une variabilité non négligeable au sein de chaque petite région de substrat géologique homogène : la variabilité géomorphologique.

En superposant les facteurs 1 et 2 de notre hiérarchisation, nous obtenons un partage de la zone étudiée en "secteurs écologiques", nom utilisé par de nombreux auteurs pour désigner ces régions homogènes.

Cependant, les similitudes observées entre certaines petites régions nous ont amené à opérer des regroupements dans des unités communes (**Carte 1**).

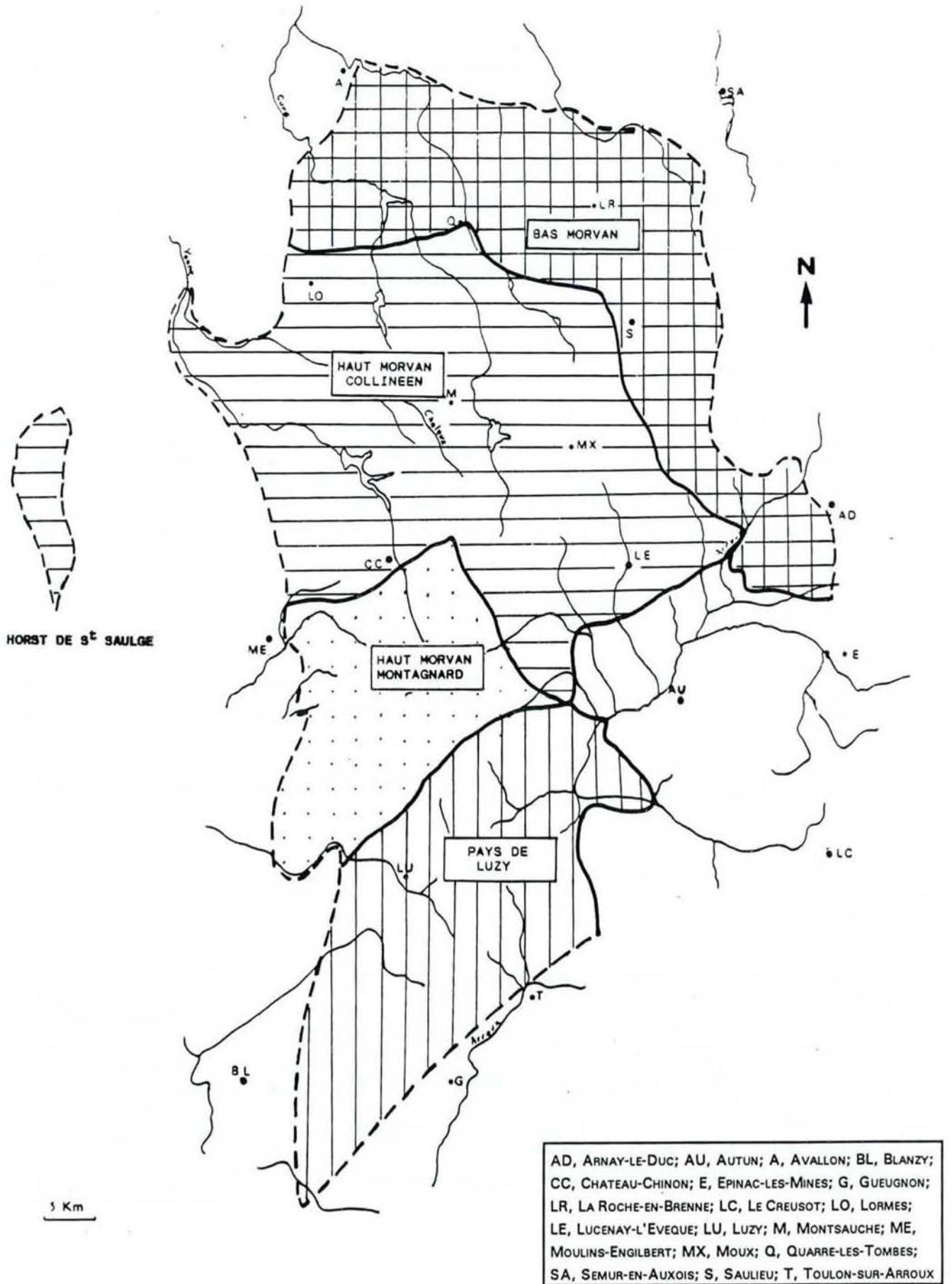
3. Variabilité du milieu à l'intérieur des secteurs écologiques

3.1. Climat

Le massif étudié se distingue nettement des régions naturelles avoisinantes (voir **volume annexe, carte 3**), par son macroclimat. Défini comme un élément essentiel de la personnalité du Morvan, le climat est celui d'une moyenne montagne océanique (J.P. CHABIN, 1985). En l'absence de barrières topographiques efficaces et de mesures exactes pour les sommets les plus élevés, nous n'avons pas pu établir un zonage distinguant les nuances signalées dans les publications climatologiques. Le découpage en secteurs climatiques, tenté dans d'autres régions (FRANC, 1986) n'a pu être réalisé dans notre cas. J. BONNAMOUR (1966) a dressé une courbe de répartition des altitudes pour le massif (**Fig.1**). On y remarque une très faible proportion d'altitudes élevées. Le compartiment le plus élevé ne possède qu'une faible superficie de terrains situés à plus de 700 m d'altitude.

Cependant l'examen des diagrammes ombrothermiques et ombriques fait apparaître :

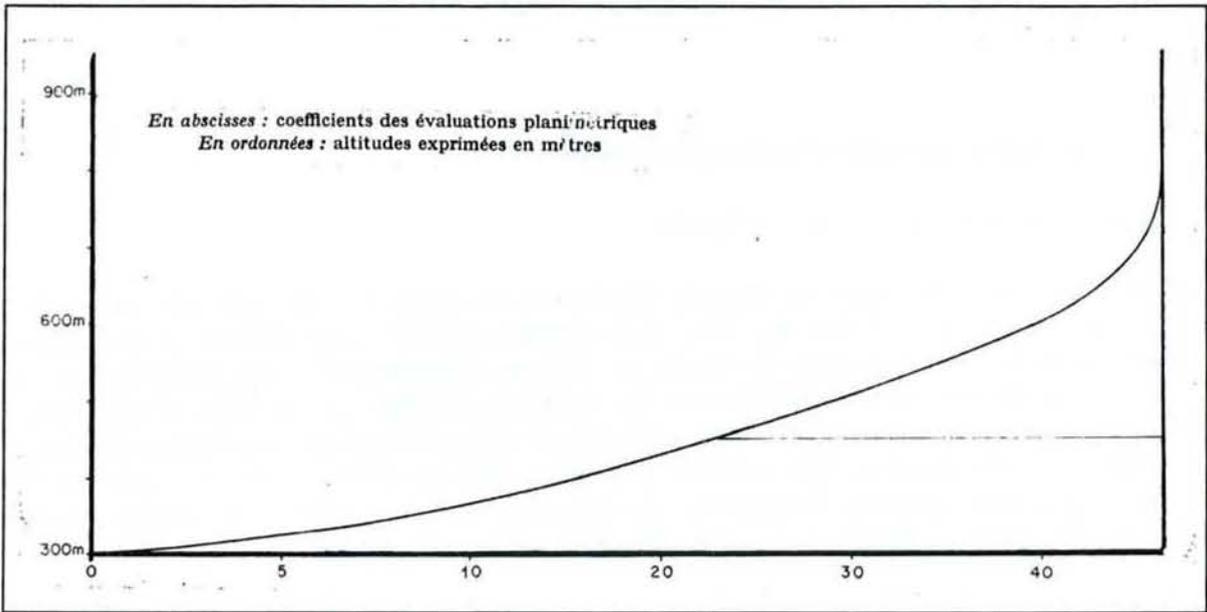
Carte 1 : Carte des secteurs écologiques



- des variations du régime des précipitations qui décroissent de l'ouest vers l'est (voir fig.2, volume annexe);
- une augmentation forte de celles-ci sur le compartiment le plus élevé. Bien que limitée, la variation d'altitude influence la distribution de certaines espèces arborescentes notamment *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*,

En conséquence, il est nécessaire de prendre en compte la situation géographique et l'altitude (voir § 3.3) dans la répartition des relevés sur l'aire à étudier.

Figure 1 : Courbe de répartition des altitudes en Morvan (in BONNAMOUR, 66)



A l'intérieur des "secteurs écologiques", quatre facteurs stationnels viennent nuancer la relative homogénéité du milieu atteinte par le milieu. La variabilité de ceux-ci est prise en compte en réalisant des transects qui sont des itinéraires rectilignes de prospection permettant de recouper la diversité correspondant aux variations de chacun de ces facteurs.

3.2. Topographie

Dans chaque petite région, le modelé a été décomposé en une suite de positions topographiques bien distinctes identifiées par la forme générale de la pente (volume annexe , Fig.7).

3.3. Altitude

Malgré la faiblesse des surfaces forestières situées en altitude, un effort d'échantillonnage a été porté sur les trois sommets les plus élevés (Haut-Folin, 900 m; Mont Préneley, 855 m; Mont Beuvray, 821 m). C'est par le biais des transects effectués que le gradient altitudinal a été pris en compte.

3.4. Exposition

Afin d'exprimer les nuances mésoclimatiques générées par l'orientation des versants, lorsque la valeur de la pente n'est pas négligeable, des transects ont été pratiqués pour tous les types d'exposition. La variable "bilan hydrique" représente une intégration de ces paramètres stationnels.

3.5. Pente

La valeur de la pente de l'aire de relevé influence les conditions stationnelles. Nous avons réparti les transects de façon à représenter les différentes classes de pente ainsi que J. BONNAMOUR (op. cit.) a pu les mettre en évidence (volume annexe, **Tab. II**).

Enfin, au niveau inférieur de notre stratification, s'inscrit la **station forestière**, "objet" élémentaire de la typologie

D. Application du plan d'échantillonnage

1. Choix des surfaces à inventorier

Dans la pratique, les facteurs écologiques représentant les strates de rang supérieur sont portés sur les cartes I.G.N. au 1/25.000ème. Puis, dans chaque sous-unité géographique, les transects sont disposés de manière à prendre en compte les facteurs écologiques de rang inférieur dans notre hiérarchisation (§ 4), en envisageant toutes les variations possibles (type de pente, d'exposition,...). Ces transects, positionnés sur la carte au 1/25.000ème sont complétés par des placettes uniques (non incluses dans un transect). Ces dernières sont utiles dans les milieux isolés (exemple des forêts riveraines situées en zones de prairies), ou bien dans les petits massifs des régions les moins boisées. La **carte 2** présente un extrait du plan d'échantillonnage.

Ce plan d'échantillonnage a été appliqué pour tous les massifs forestiers du Morvan (privés ou publics). Quelques restrictions ont été cependant apportées. En effet, dans le cas des plantations d'essences de remplacement, la flore naturelle se trouve éliminée par les conditions de milieu très perturbées surtout en ce qui concerne les horizons supérieurs des sols (humus). Le relevé phytoécologique n'a plus de signification dans ces conditions. Seules les forêts feuillues naturelles et les plantations résineuses adultes ont été visitées (pessières, sapinières, quelques douglasaies ...). Toutes les plantations jeunes ont été exclues. Ceci explique également l'existence d'un nombre assez important de transects tronqués, en raison de la modification des peuplements par les aménagements sylvicoles.

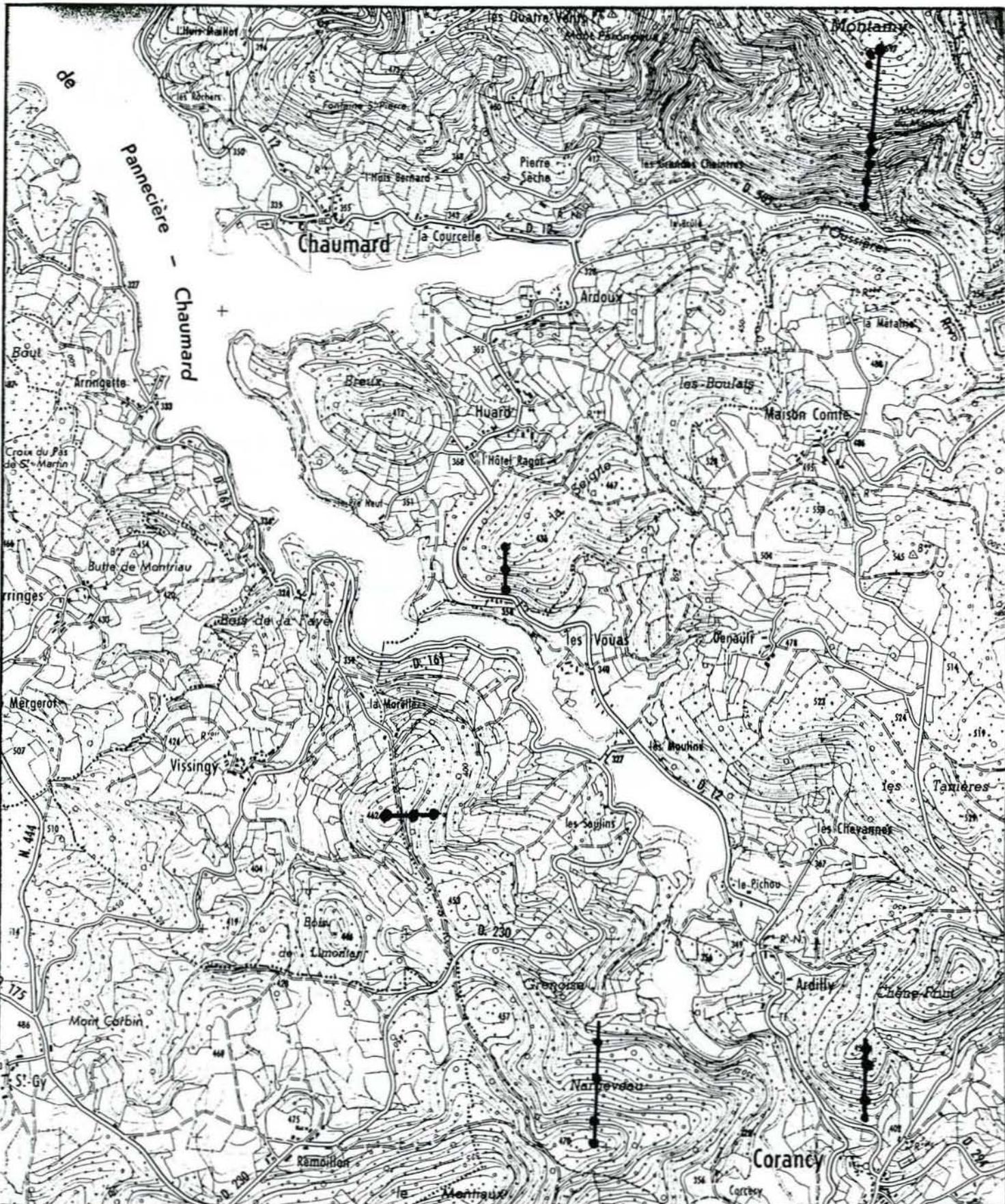
Enfin, sur le terrain, lors de l'observation de situations originales (microtopographie, milieux très localisés) des transects et des placettes isolées, non prévus dans l'échantillonnage, peuvent être visités.

2. Choix de l'emplacement du relevé

Chaque transect est un cheminement linéaire le long duquel sont réalisés des relevés, en nombre variable, qui sont répartis de deux manières différentes. Les relevés sont effectués :

- lorsque des changements floristiques apparaissent;

Carte 2 : Extrait du plan d'échantillonnage



- lors de changements pédologiques ou géomorphologiques apparents;
- de manière systématique dans chaque position topographique, afin de rechercher d'éventuelles modifications des paramètres stationnels, non révélées par la flore.

L'emplacement du relevé est choisi au sein d'une surface homogène sur le plan floristique et écologique. Les accidents naturels du terrain et les éléments d'artificialisation sont évités. Tous les secteurs perturbés sont exclus (bord de chemin, talus, chemins anciens, places à feu...).

D'une manière générale, il est utile d'effectuer des reconnaissances dans des situations latérales au cheminement suivi afin de tester dans l'espace l'homogénéité de la station inventoriée et de décrire ou noter les nuances éventuellement rencontrées.

3. Le relevé phytoécologique

Nous empruntons à la phytosociologie la méthode classique du relevé de végétation. La description de la végétation forestière s'effectue sur une surface de 400 m²,

- carrée, lorsque la surface de l'unité visitée le permet,
- rectangulaire dans les forêts riveraines et autres milieux localisés linéaires (forte pente).

La représentation des espèces est quantifiée avec le coefficient d'abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET (*). Le recouvrement global de chaque strate (arborescente, arbustive, herbacée et muscinale) est noté.

Sur la même surface s'effectue l'évaluation des facteurs écologiques de rang supérieur. Il est impératif de vérifier à chaque relevé la nature du substrat géologique, de préciser la situation topographique. Ceci permet de compléter ou de corriger éventuellement l'information fournie par les cartes. Enfin, pour récolter les données les plus fiables, il est nécessaire aussi d'étalonner les observations (pédologiques, géologiques...) sur les résultats des travaux scientifiques déjà publiés ou bien au cours d'échanges avec les spécialistes des disciplines concernées.

Le sol est reconnu à l'aide d'une fosse pratiquée à la pioche au centre de l'aire de relevé. La litière est observée en différents points. L'étude du profil reste ponctuelle. En l'absence d'obstacle au creusement, la profondeur maximale est atteinte afin d'observer, si possible, la base de l'enracinement des arbres et la roche altérée.

E. Analyse de l'information récoltée

1. Mode opératoire

A l'issue de la campagne de prospection sur le terrain, nous disposons d'une somme de relevés phytoécologiques qui comprennent un ensemble de variables affectées de coefficients ou de valeurs caractéristiques :

- des variables floristiques, les espèces végétales,
- des variables écologiques, les descripteurs des conditions stationnelles.

* Voir pièces annexes du deuxième volume.

La quantité de données récoltées et le nombre des variables enregistrées nécessitent la mise en oeuvre de traitements statistiques pour effectuer un tri.

Une opération préalable consiste en une saisie de l'information sur machine qui comprend un codage de toutes les données récoltées afin de les rendre utilisables pour les calculs.

Les analyses établissent des comparaisons entre les relevés sur la base de leur composition floristique ou de leurs caractéristiques stationnelles. Elles proposent des regroupements de ceux-ci d'après leur ressemblance mutuelle.

2. Codage de l'information :

La représentation des espèces est codifiée à l'aide de deux coefficients :

- l'**Abondance-Dominance**, échelle à 6 valeurs, quantifiant l'abondance des individus d'une espèce ou le recouvrement au sol de celle-ci. L'absence étant représentée par la valeur 0;
- la **Présence-Absence** des espèces, où le coefficient affecté à chaque espèce, présente sur la placette, est la valeur 1, quelle que soit son "Abondance-Dominance". Il est déduit de la valeur du coefficient précédent.

Les variables écologiques sont codées de même avec une valeur affectée à chacune de leur modalité. Ces modalités représentent les différents "états" pris par chacune des variables sur les placettes étudiées. Ex : la variable "substrat géologique" prend plusieurs valeurs de type "granite", "gneiss" ..

L'exposition est codée selon huit orientations principales et une valeur nulle.

Cette masse de données constitue l'échantillon total, d'où nous tirerons les extraits successifs nécessaires à la mise en application de notre méthode.

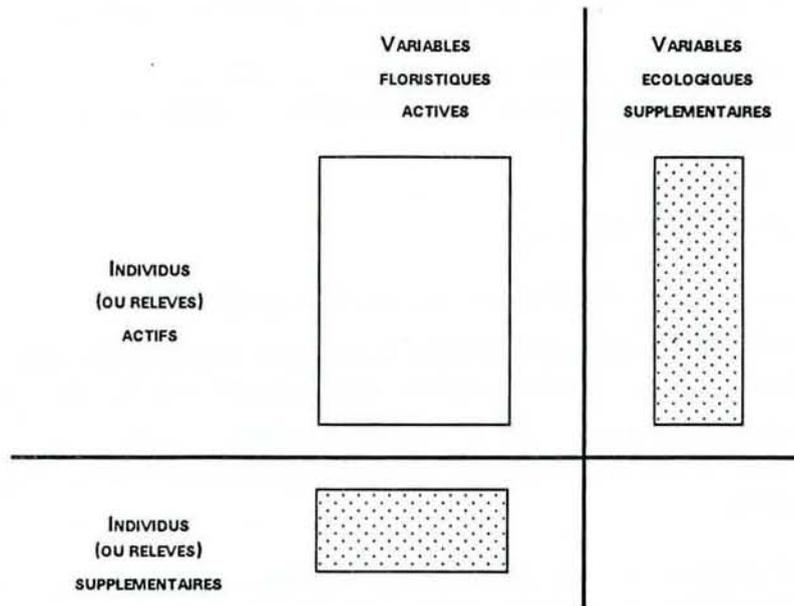
Tableau I : Récapitulatif des codes des variables floristiques utilisés pour le calcul .

METHODE	COEFFICIENTS						
ABONDANCE-DOMINANCE	0	+	1	2	3	4	5
CODE	0	1	2	3	4	5	6
PRESENCE-ABSENCE	0	1					
CODE	0	1					

3. Principe d'analyse

Plusieurs voies sont explorées par la suite. Un court schéma présente le relevé phytoécologique transcrit dans une disposition-type utilisable pour les calculs statistiques (Fig.2).

Figure 2 : Identification des variables pour l'approche floristique (pour exemple)



Dans l'exemple de la figure 2, les variables floristiques sont "actives" dans l'analyse et les variables écologiques, "illustratives" ou "supplémentaires", n'interviennent pas dans les calculs.

Des individus supplémentaires sont sélectionnés lorsqu'ils présentent à la fois un degré d'artificialisation non négligeable et une information potentielle intéressante. Ceci offre la possibilité de les positionner parmi les relevés "actifs" en évitant leur influence sur le calcul.

3.1. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

L'A.F.C. binaire est appliquée aux tableaux de contingence, soit dans notre étude, à la matrice dans laquelle les espèces sont codées selon leur présence (ou leur absence). L'A.F.C. multiple sera utilisée pour les tableaux de variables discrètes (qualitatives) représentées par leurs modalités.

Dans les deux cas, la matrice espèces/relevés constituée donne la possibilité de construire des nuages de points représentatifs des E espèces dans un espace à R (relevés) dimensions ou de R relevés dans espace à E (espèces) dimensions, d'après la distance statistique :

- entre deux relevés en considérant les fréquences (coefficients) des espèces inventoriées,
- entre deux espèces en considérant leurs fréquences dans tous les relevés où elles sont présentes,
- entre une espèce et un relevé.

A l'intérieur des nuages obtenus, il est possible de calculer les coordonnées de ces points par rapport à des axes factoriels principaux. Les points peuvent alors être projetés dans plusieurs repères normés, déterminant chacun un plan factoriel. Les coordonnées des variables écologiques sont calculées d'après leur fréquence dans les relevés et sont projetées dans les mêmes plans factoriels.

Les axes factoriels sont des "résumés" de l'information contenue dans le tableau de départ et leur signification est donnée par les groupes d'espèces ou de relevés qui leur sont le plus liés.

Le principe s'applique de même pour les modalités des variables qualitatives.

3.2. Classification hiérarchique ascendante (C.H.A.)

La Classification Hiérarchique Ascendante utilise les coordonnées factorielles (obtenue par l'analyse précédente) des relevés. Partant d'un ensemble d'individus (les relevés) équivalent à la somme de l'échantillonnage, elle fractionne cet ensemble "aîné" en sous-ensembles "fils" estimés voisins avec un seuil de probabilité croissant, jusqu'à aboutir à l'unité, soit le relevé.

Le résultat est un arbre hiérarchique, composé de grappes de relevés de taille très variable et plus ou moins homogènes. Des coupures profondes entre les grappes les plus dissemblables sont proposées. Les grappes de relevés du niveau inférieur sont les plus homogènes du point de vue de la composition floristique.

3.3. Partitions

A la suite de notre enchaînement AFC + CHA, nous effectuons une partition. Celle-ci est utilisée pour optimiser les coupures à pratiquer au sein de l'échantillon traité. Elle consolide les groupes de relevés séparés par la C.H.A.

Dans la pratique, c'est sur la base des paramètres statistiques fournis par la classification (Indices de niveau) que le nombre de partitions désirées est fixé. L'algorithme recherche les coupures correspondantes, compare à nouveau les relevés entre eux et optimise le contenu des groupes de relevés proposés par la CHA.

On obtient ainsi un découpage automatique de l'arbre hiérarchique, éliminant certains artefacts dans le regroupement des relevés dans les grappes. Une caractérisation complète des classes et des variables les mieux corrélées à celles-ci peut alors être effectuée.

Après cette présentation générale du principe général d'analyse, pour chaque étape de traitement d'échantillonnage, les paramètres utilisés seront définis, leur choix justifié.

DEUXIEME PARTIE



EXPLOITATION DES DONNEES FLORISTIQUES

I - Introduction

Le Morvan constitue un vaste ensemble forestier qui montre une certaine hétérogénéité à l'échelle de travail choisie. Le but principal de cette recherche est de parvenir à structurer ce massif en types d'écosystèmes à fonctionnement propre.

A cette fin, rappelons d'abord que nous avons recueilli dans nos relevés des données floristiques et écologiques (stationnelles). Parmi celles-ci, nous traiterons dans cette partie l'information concernant les espèces et les communautés végétales.

Deux voies s'offrent à nous pour réaliser cette analyse. En effet, la problématique spécifique à l'analyse des données floristiques se pose de deux manières différentes selon que l'on s'adresse à l'une ou à l'autre des méthodes que nous avons rappelées en introduction générale. Nous allons les envisager successivement.

En premier lieu s'impose, l'analyse de la composition en espèces des relevés. Ceci relève de l'approche phytosociologique classique. La phytosociologie repose sur un postulat : "La végétation est le reflet de toutes les conditions qui règnent dans un milieu". Nous trouvons dans la première partie de la thèse de DE FOUCAULT (1984) une présentation de cette méthode : "La phytosociologie sigmatiste vise d'abord la description de *formes* que sont les *individus d'association*; ce programme sera rempli en deux étapes essentielles, analytique dans un premier temps, synthétique dans le second. Le résultat est la classification des formes en *catégories abstraites* portant le nom d'*associations végétales* et dont on peut préciser la *causalité* ou *déterminisme*. Une synthèse plus vaste vise à comparer ces catégories et à les ordonner en *systèmes hiérarchiques*".

Il est donc nécessaire de réaliser un grand nombre de relevés pour rendre compte de la diversité des situations naturelles, puis de les ranger en catégories. Un ensemble de relevés ayant des espèces communes constitue une catégorie. Deux catégories fondamentales sont actuellement reconnues. Jusqu'aux travaux de l'auteur précité, il existait une *catégorie fondamentale*, l'*association* définie par GUINOCHET (1973). "Une association est une *combinaison originale* d'espèces dont certaines, dites caractéristiques, lui sont plus particulièrement liées, les autres étant qualifiées de compagnes". DE FOUCAULT dans sa tentative de formalisation introduit le concept de *syntaxon élémentaire*, nouvelle unité fondamentale. RAMEAU (1987) résume les principaux éléments de la définition. Le syntaxon élémentaire est la plus petite unité floristiquement homogène qui peut être individualisée en sociologie végétale et qui possède des propriétés particulières. Elle est décrite dans un tableau homogène. Elle est définie statistiquement et floristiquement :

- par la répétitivité de la combinaison floristique,
- par rapport aux autres syntaxons élémentaires par des espèces différentielles,
- et lorsque son déterminisme est connu (facteurs écologiques, dynamiques et historiques).

Notons que dans cette approche, nous ne trouvons aucune base théorique relative à l'appréhension du déterminisme des syntaxons.

La méthode phytoécologique impose l'utilisation de critères floristiques et de données écologiques stationnelles. Elle a été développée en vue d'applications en typologie forestière et repose sur le concept de station forestière. La station forestière est définie comme une *étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions écologiques*. Elle justifie une sylviculture précise avec laquelle on peut espérer une productivité comprise entre des limites connues, pour une essence donnée.

La définition nous indique que ce concept, outre son côté descriptif, s'appuie sur le fonctionnement de l'écosystème forestier notamment sur l'un des aspects essentiels, la production ligneuse. Nous nous intéresserons à la première partie de cette définition qui concerne la définition des unités floristiques et les groupes de caractères stationnels auxquels elles sont liées.

Il est clair que, dans l'esprit, cette méthode ne diverge pas de la phytosociologie. Mais si le rôle d'indicateur à valeur synthétique de la végétation y est toujours retenu, elle fournit les bases nécessaires pour le vérifier dans chaque région étudiée. Le traitement de l'information conduit à la délimitation de groupements végétaux dont on analyse finement l'écologie ensuite (RAMEAU, 1987, op. cit.), objet d'un deuxième traitement. Ceci revient plutôt à considérer le postulat de la phytosociologie comme une assertion devant être démontrée.

Pour la région étudiée, les principales connaissances acquises sur la flore et la végétation sont rassemblées dans deux synthèses phytosociologique (RAMEAU, 1985) et phytoécologique (BUGNON ET AL., 1985). Ces travaux proposent une structuration des unités de végétation, désormais admise par les différents auteurs, seule pouvant servir de base de départ à notre réflexion, mais dont la précision reste inférieure à celle que nous recherchons pour aborder les relations sol/végétation.

La délimitation de types d'écosystèmes à fonctionnement propre repose au départ sur une problématique qui concerne les deux méthodes prises en référence.

En premier lieu, dans les deux cas, il s'agit de définir des unités floristiques élémentaires, de rechercher les coupures optimales à effectuer dans un ensemble de données de départ afin d'obtenir des catégories homogènes sur le plan floristique.

L'intérêt de cette recherche se situe à différents niveaux. La taille importante de l'échantillon offre une description à une échelle plus fine que celle des travaux publiés, dans lesquels aucune analyse statistique n'a été réalisée.

D'après ce premier constat, il nous semble nécessaire de soumettre nos données à une analyse statistique afin de parvenir à isoler les unités floristiques élémentaires d'après les renseignements fournis par le calcul. Deux voies de synthèse seront empruntées.

Le but de cette étape est :

- d'examiner les liens entre les unités que nous avons relevées et celles de la classification établie, voire de vérifier la validité de cette dernière;
- d'apporter des compléments en précisant le statut de certaines unités forestières non encore bien définies (ex. hêtraie montagnarde acidiphile);
- globalement de mesurer la pertinence de l'information apportée par les relevés effectués dans les zones transitoires.

L'objectif des deux démarches est de parvenir à établir les discontinuités optimales. Dans le cas de la phytosociologie, nous essaierons de les mettre en évidence en utilisant comme éléments de comparaison les groupes d'espèces caractéristiques publiés dans les travaux qui portent sur la même végétation forestière. Pour l'approche phytoécologique, il s'agira de prendre en compte tous les types de discontinuités qui sont susceptibles d'être en relation avec les changements de situation stationnelles ou tout autre type de facteur écologique prépondérant entrant dans le déterminisme. Les unités ainsi isolées pourront être confrontées avec les groupes de caractères stationnels.

Sur le plan méthodologique, notre objectif est de parvenir à une formalisation des différentes étapes nécessaires au traitement de l'information. En phytosociologie sont utilisées classiquement deux méthodes de tri des relevés : le tri manuel et l'analyse statistique. Beaucoup de phytosociologues refusent l'outil statistique, prétendant qu'il n'amène pas à un meilleur niveau d'objectivité (DE FOUCAULT, 1984). Néanmoins, les premières applications statistiques exploratoires mises en oeuvre pour des recherches phytosociologiques servent de références à beaucoup de travaux (LACOSTE et ROUX, 1972; GUINOCHE, 1973). Depuis ces expériences pionnières, il semble que ces pratiques n'aient évolué que lentement. Des limites matérielles (capacité des ordinateurs) ont d'abord empêché le traitement des grands échantillons. Ces difficultés surmontées, la taille des tableaux de relevés s'est accrue. Les problèmes se sont alors reportés dans la phase d'interprétation des résultats. D'un point de vue général, aucun des aspects techniques de ces méthodes n'est décrit.

La lecture des travaux de typologies rassemblés en bibliographie nous amène à formuler plusieurs remarques :

- l'analyse des paramètres statistiques reste toujours très sommaire;
- les choix effectués pour l'interprétation des résultats ne sont pas clairement justifiés, en ce qui concerne la sélection des plans factoriels par exemple,
- de ce fait, le raisonnement est avant tout fondé sur les connaissances phytoécologiques.

Au moyen d'une simple exploitation graphique des résultats, la tentation est souvent forte de mettre en évidence des gradients intuitivement perçus sur le terrain.

Les nombreux travaux réalisés dans le Nord-Est de la France et en particulier au laboratoire de phytoécologie de l'E.N.G.R.E.F. ont permis des avancées importantes dans l'application des principes et dans la mise au point :

- d'un langage commun,
- d'une méthode de traitement de l'information cohérente avec les définitions utilisées.

Mais parmi l'éventail des traitements observés, il reste difficile de trouver une formalisation claire de la démarche pour cette étape méthodologique et il subsiste encore une part importante d'initiative dans l'adaptation des concepts de base et l'amélioration des outils déjà à disposition.

Dans notre approche floristico-écologique, nous partirons de la méthode de typologie forestière. Et nous rechercherons pour chaque étape du traitement, le mode d'exploitation qui permet de définir le plus clairement possible les unités floristiques reconnues et d'établir la liaison avec le langage et les outils déjà opérationnels dans le but d'un meilleur emploi futur de cette méthode.

II - Approche floristique

A.- Principe d'analyse

1. Echantillon

Parmi les résultats de notre étude préliminaire sur le massif (SIMONNOT, 1987, op. cit.), nous avons souligné les difficultés causées par l'existence de relevés de composition floristique très singulière (plantations résineuses) dans les traitements statistiques utilisés. Ceci nous a incité à les soustraire à l'analyse.

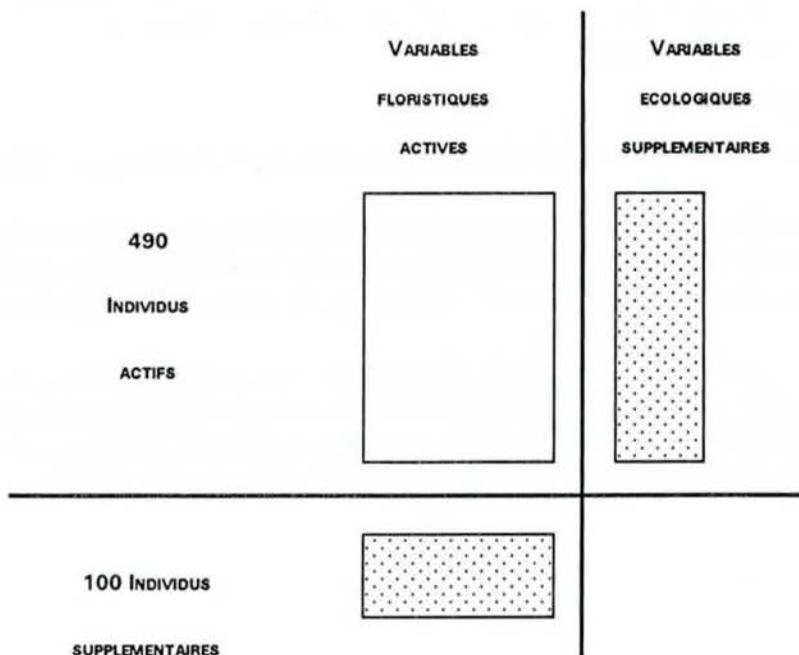
Nous avons retenu un ensemble de 490 relevés phytoécologiques concernant uniquement les peuplements feuillus.

2. Menu d'analyse

La première analyse globale porte sur le critère de Présence-Absence des espèces.

Les données sont traitées par une Analyse factorielle des Correspondances binaires. La sélection des variables pour le calcul est résumée dans la **figure 2**.

Figure 2 : Sélection des variables pour l'approche floristique.



3. Mode d'exploitation des résultats

Deux types de paramètres essentiels, fournis par l'analyse statistique, sont retenus pour l'interprétation du résultat :

- les valeurs propres et le taux d'inertie extrait aident à la sélection des axes apportant le plus d'information;
- les corrélations Espèces/Axes et Relevés/Axes, avec notamment la qualité de la représentation des espèces et des relevés (Cos^2), expliquent la signification des axes et l'ordination des relevés.

B.- Résultats et interprétation

1. Résultats

La lecture des paramètres énoncés précédemment nous amène à remarquer :

- deux premières valeurs propres élevées de 0,60 (F1) et 0,50 (F2), et un taux d'inertie important extrait du nuage par les deux premiers axes;
- un degré de signification intéressant de ces valeurs, puisqu'ont été écartés des calculs, les relevés à flore très modifiée (qui avaient été responsables d'un étirement important du nuage).

Nous pouvons ainsi faire le choix d'analyser le premier système d'axes obtenus en étant assuré de tirer de ce plan factoriel (F 1/F 2) une quantité d'information maximum.

Dans ce premier plan factoriel, on retrouve une image caractéristique de celles obtenues à l'issue du traitement des grands tableaux de données :

- une densité forte de points qui gêne la lecture;
- l'absence de discontinuités nettes n'offrant pas la possibilité d'isoler des groupes de variables ou d'individus;
- une différence avec les résultats obtenus au moyen d'un échantillonnage phytosociologique dont les relevés pratiqués dans des ensembles bien distincts d'après la composition floristique apparaissent toujours beaucoup mieux séparés dans le plan factoriel.

Il est donc impératif de débiter l'interprétation en n'utilisant au départ que les points à valeur informative la plus élevée et de rechercher parmi ceux-ci quels taxons appartiennent à des groupes caractéristiques des unités syntaxonomiques et quels relevés contiennent ces espèces. Nous avons employé des projections sélectives où ne sont représentés que les espèces et les relevés les plus liés aux axes.

2. Etude du plan factoriel 1/2

2.1. Projections des espèces (Annexe A).

Une des premières figures étudiées est la projection des 100 espèces possédant le Cos^2 le plus fort sur les axes 1/2, qui revêt un aspect beaucoup plus clair que la projection totale. Le résultat établi d'après les critères phytosociologiques fait apparaître sur l'AXE 1 :

au pôle négatif :

- un groupe de taxons comprenant des caractéristiques des *Alnetea glutinosae* et de l'*Alnion glutinosae* (*Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*,...),
- un fort contingent d'espèces de l'*Alno-Padion* (*Polygonum bistorta*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Lycopus europaeus*, *Iris pseudoacorus*, *Ranunculus aconitifolius*, *Filipendula ulmaria*),

- des taxons communs aux deux alliances (*Lysimachia vulgaris*, *Angelica sylvestris*, *Cirsium palustre*, *Caltha palustris*),
- des compagnes nombreuses (*Poa trivialis*, *Viola palustris*),
- à l'extrémité de l'axe se situe un groupe de caractéristiques des milieux non forestiers, des alliances du *Molinion caeruleae* et du *Caricion canescenti-fuscae* (*Lychnis flos-cuculi*, *Succisa pratensis*, *Juncus acutiflorus*, *Carex echinata*, *Dactylorhiza maculata*).

au pôle positif :

- les espèces des *Fagetalia sylvaticae* et des *Quercetalia robori-petraeae*,
- à l'extrémité se trouvent les caractéristiques et différentielles des *Quercetalia robori-petraeae* et du *Quercion robori-petraeae* (*Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa*, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Melampyrum pratense*, *Calluna vulgaris*, *Carex pilulifera*).

Le noyau caractéristique des *Fagetalia sylvaticae*, positionné à proximité du point origine, est assez bien représenté (*Fraxinus excelsior*, *Paris quadrifolia*, *Viola sylvestris*, *Lamium galeobdolon*, *Galium odoratum*, *Dryopteris filix-mas*, *Primula elatior*, *Arum maculatum*). Les principales différentielles de l'Alliance du *Carpinion betuli* apparaissent en limite du groupe précédent (*Carpinus betulus*, *Stellaria holostea*).

L'AXE 2 oppose assez nettement les espèces des *Alnetea glutinosae*, d'une part, et des *Quercetalia robori-petraeae* (coordonnées négatives), d'autre part, aux espèces des *Fagetalia* et du *Carpinion betuli* (coordonnées positives).

2.2. Projection des relevés

Le même type de raisonnement que précédemment a été mené. Les 200 relevés les plus significatifs ont été projetés dans le plan factoriel 1/2. Ceci nous permet de constater l'évidence d'une distribution des points de relevés cohérente avec celle des espèces. Trois ensembles de points correspondent aux individus les plus représentatifs des unités systématiques dont les taxons caractéristiques nous ont révélé la présence :

- des forêts de l'*Alnion glutinosae* et de l'*Alno-Padion*, dispersées vers les coordonnées négatives de F 1 opposées à celles du *Quercion robori-petraeae* (coordonnées positives);
- des forêts de l'*Alnion glutinosae* et du *Quercion robori-petraeae* (coordonnées négatives de F 2) distinguées nettement de celles du *Carpinion betuli* situées à l'extrémité positive de F 2.

Ce choix de représentation graphique, nous indique une individualisation bien nette du *Quercion robori-petraeae* comme c'était déjà le cas pour les espèces qui le caractérisent. En revanche, les relevés de l'*Alnion glutinosae*, de l'*Alno-Padion* et du *Carpinion betuli* n'apparaissent pas isolés. Il est nécessaire de se reporter aux fiches de relevés pour établir une délimitation de ces unités.

C - Discussion

Le résultat offre un premier tri statistique des unités constitutives de la couverture forestière morvandelle et permet de resituer l'ensemble de nos relevés dans le synsystème. Notre choix d'interprétation met en relief la difficulté de n'utiliser que le résultat statistique pour identifier les unités phytosociologiques. En effet, les espèces les plus contributives se recensent parmi les groupes de taxons caractéristiques de tous les niveaux du synsystème (Classe, Ordre, Alliance), mais en très petit nombre.

Dans ces conditions, on peut s'interroger sur la valeur des nombreux autres éléments de la composition floristique et il semble impossible de rechercher à vérifier la validité des groupes d'espèces formés par les phytosociologues, pour notre région. Ceci est logique puisque le synsystème a été élaboré sur la base de milliers de relevés effectués dans toute l'Europe, le Morvan ne représentant qu'un sous-ensemble du cortège floristique global inventorié.

En nous en tenant à la signification des espèces caractéristiques et des relevés qui les contiennent, il est envisageable d'établir la relation avec la classification donnée dans la bibliographie. Néanmoins, il reste impossible de trouver dans notre ensemble les limites des unités mises en évidence.

En sélectionnant les espèces et les relevés qui contribuent le plus aux axes de l'analyse, c'est-à-dire en éliminant ceux à faible valeur contributive (zones intermédiaires), nous espérons mettre en relief les taxons les plus caractéristiques et retrouver la majeure partie des données servant de base au raisonnement sociologique. Or, nous avons vu que le nombre de caractéristiques à haute valeur statistique reste faible pour chaque unité. En abaissant le niveau de sélection, sont recrutés des variables ou des individus ubiquistes, donc moins caractéristiques au sens syntaxonomique.

Une première explication à ces impossibilités est à rechercher dans le mode d'échantillonnage sur lequel nous avons insisté et dont les principes de construction ne sont pas en accord avec la méthode floristique. La présence dans l'échantillon de nombreux relevés pratiqués dans des zones intermédiaires entre les unités syntaxonomiques explique la continuité du nuage et nous empêche de trouver des limites précises entre les différents groupes de caractéristiques. Les relevés les plus dissemblables sont reliés entre eux par tout un ensemble de points offrant des changements de composition floristique très progressifs.

Le procédé employé inspire deux remarques. On peut penser que par le biais des sélections opérées, nous contourignons partiellement le problème posé par le plan d'échantillonnage. Retirer des points de relevés pour l'interprétation des résultats revient à se rapprocher de la prise de données effectuée par les phytosociologues puisque ceux-ci réalisent des relevés dans des communautés bien contrastées sur le plan floristique. Mais les individus ignorés dans l'interprétation influencent le tri des unités les plus éloignées et il est possible que la mise en évidence des groupes les plus caractéristiques eût été plus efficace en travaillant sur un échantillon possédant les caractéristiques propres à la méthode phytosociologique, c'est-à-dire en éliminant les points intermédiaires du calcul.

Nous n'avons pas tenté d'autre type d'analyse visant en particulier à créer les conditions réelles d'une étude phytosociologique car il faut souligner que l'utilisation partielle de nos données supposait la perte d'une quantité d'information importante au niveau de la variabilité des communautés végétales décrites. En outre, selon quels critères aurait-il fallu éliminer certains éléments de l'analyse ?

Au terme de cette discussion, nous pensons que l'analyse globale est parfaitement opérationnelle pour établir un premier classement général de nos relevés. En utilisant la signification sociologique des taxons, il est possible de dresser un inventaire des unités supérieures de la hiérarchie. Même si nous savons déjà qu'une analyse globale offre rarement la possibilité de descendre au niveau de l'association, il est utile de passer par un premier classement global pour ensuite réaliser une partition du fichier de données. La classification de la végétation forestière morvandelle constitue une synthèse satisfaisante au niveau des alliances.

En ce qui concerne, l'apport d'information procuré par les relevés effectués dans des situations intermédiaires, nous constatons qu'il s'avère peu efficace sinon pénalisant et empêche de visualiser les grandes discontinuités. Le phytosociologue recueille ses données sur le terrain avec le souci d'obtenir le meilleur compromis entre macrohétérogénéités déterminantes et microhétérogénéités négligeables (DE FOUCAULT, 1984, op. cit.). Nous pensons que la méthode des transects que nous avons pratiquée amène à prendre en compte un certain nombre de microhétérogénéités que nous ne pouvons estimer d'emblée comme négligeables à notre échelle de travail, mais qui se prêtent mal à la synthèse phytosociologique.

A l'aide de la seule composition floristique des relevés, il apparaît difficile de progresser dans l'isolement des grandes unités. L'étude du déterminisme de ceux-ci nous conduit à traiter l'information écologique pour séparer les grandes types de forêts qui couvrent le massif du Morvan.

Nous distinguerons pour la suite deux grands ensembles regroupant chacun plusieurs des alliances recensées :

- des forêts, dominées par *Alnus glutinosa*, *Betula verrucosa* et *pubescens*, *Fraxinus excelsior* des sols à hydromorphie permanente à profondeur plus ou moins forte, regroupées dans l'*Alno-Padion* et l'*Alnion glutinosae*;
- des forêts sur sols sains ou temporairement engorgés relevant des alliances du *Carpinion betuli*, du *Quercion robori-petraeae* et du *Fagion sylvaticae*, dominées par *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* et *Carpinus betulus*.

III - Approche floristico-écologique

A - Les forêts sur sol sain ou temporairement engorgé

1. Echantillon de relevés

Le premier sous-ensemble de notre fichier de données de départ regroupe tous les relevés effectués dans les forêts de Hêtre, Chênes et Charme. Il comprend 416 individus.

2. Principe d'analyse

Les données sont soumises à une Analyse Factorielle des Correspondances binaires puis à une Classification Hiérarchique Ascendante. Dans un deuxième temps, une partition est demandée afin de consolider les groupes de relevés proposés par la C.H.A.

Deux étapes composent l'étude floristico-écologique :

- une première analyse utilise le critère de Présence-Absence des espèces et constitue une approche qualitative;
- une seconde, le critère d'Abondance-Dominance, caractère semi-quantitatif.

Dans les deux cas, les variables écologiques ne participent pas au calcul.

3. Résultats et Interprétations : étape 1, étude qualitative

3.1. Résultats

Avant toute interprétation du résultat d'analyse, il est utile d'avoir une idée juste de la composition de l'échantillon total en étudiant les types de situations représentées dans les 416 relevés retenus.

Le **tableau II** fournit un bilan du plan d'échantillonnage. Pour chaque modalité écologique, il indique la fréquence absolue et relative, le poids absolu et relatif. Ce dernier est donné dans la colonne de droite sous forme d'un histogramme.

Sur le plan statistique, on remarque une première valeur propre élevée (0,51), une seconde nettement plus faible (0,28) et une inertie extraite par les 2 premiers axes de 7,44. Nous limiterons notre étude au premier plan factoriel (1/2).

Comme à l'étape précédente, le résultat exprimé sous la forme d'une projection totale des relevés ou des espèces nous montre un nuage très dense de points, qui ne possède pas de forme caractéristique et de discontinuité nette.

Ce résultat est habituel dans les analyses réalisées lors de typologies forestières. Il s'explique par la méthode de travail. Le mode d'échantillonnage adopté permet de prendre en compte des variations floristiques très fines. Au niveau des projections, le regroupement des relevés s'opère selon ces changements très progressifs.

Tableau II : Bilan du plan d'échantillonnage pour l'étude floristique

	-- EFFECTIFS --		---- POIDS ----		HISTO. DES POIDS
	ABSOLU	%/TOTAL	ABSOLU	%/TOTAL	
188 . TOPO SITUATION TOPOGRAPHIQUE					
PLAT - PLATEAU	56	13.46	774.00	13.97	*****
SOMA - SOMMET ARRONDI	52	12.50	571.00	10.31	*****
HVER - HAUT DE VERSANT	77	18.51	914.00	16.50	*****
VERS - VERSANT	116	27.88	1427.00	25.76	*****
BVER - BAS DE VERSANT	82	19.71	1291.00	23.31	*****
THAL - THALWEG	21	5.05	400.00	7.22	****
REPL - REPLAT	9	2.16	123.00	2.22	**
AUTR - AUTRE	3	0.72	39.00	0.70	*
ENSEMBLE	416	100.00	5539.00	100.00	
191 . EXPO EXPOSITION					
NU - NULLE	139	33.41	1909.00	34.46	*****
N - NORD	42	10.10	499.00	9.01	*****
NE - NORD-EST	29	6.97	417.00	7.53	****
E - EST	37	8.89	436.00	7.87	****
SE - SUD-EST	27	6.49	368.00	6.64	****
S - SUD	58	13.94	811.00	14.64	*****
SW - SUD-OUEST	31	7.45	377.00	6.81	****
W - OUEST	41	9.86	599.00	10.81	*****
NW - NORD-OUEST	12	2.88	123.00	2.22	**
ENSEMBLE	416	100.00	5539.00	100.00	
192 . SUBS TYPE DE SUBSTRAT					
TUFT - Tuf de trachyandésite	42	10.10	589.00	10.63	*****
TVOL - Tuf volc. Viséen inf	13	3.13	157.00	2.83	**
TVOI - Tuf volc. indif.	8	1.92	67.00	1.21	*
TVOA - Tuf volc. acide Vis.	4	0.96	60.00	1.08	*
TUFR - Tuf de rhyolite	1	0.24	15.00	0.27	*
RHYM - Rhyolite de Montreuil	11	2.64	123.00	2.22	**
RHCA - Rhyolite calco-alcal	10	2.40	113.00	2.04	*
CPLU - Complexe de Lucenay	12	2.88	183.00	3.30	**
GSCH - Intercalations grés	25	6.01	310.00	5.60	***
MGRA - Microgranite	45	10.82	594.00	10.72	*****
GRAN - Granite	44	10.58	574.00	10.36	*****
GR2M - Granite à deux micas	18	4.33	214.00	3.86	**
GRAM - Granite à muscovite	7	1.68	83.00	1.50	*
GRAB - Granite à biotite	6	1.44	68.00	1.23	*
GMBI - Granite monz. à biot	2	0.48	19.00	0.34	*
GFMU - Granite du folin à m	13	3.13	162.00	2.92	**
GRMY - Granite mylonitisé	1	0.24	17.00	0.31	*
GRPB - Granite porph. à bio	13	3.13	192.00	3.47	**
APLI - Aplite	4	0.96	70.00	1.26	*
GRPL - Granite porph. de Lu	13	3.13	175.00	3.16	**
GRPO - Granite porphyroïde	5	1.20	52.00	0.94	*
GPQV - Granulite de la P. q	4	0.96	46.00	0.83	*
GRNU - Granulite	16	3.85	270.00	4.87	***
GRCA - Granophyre calco-alc	9	2.16	119.00	2.15	*
GRGI - Granodiorite de Gien	3	0.72	38.00	0.69	*
GNEI - Gneiss	18	4.33	305.00	5.51	***
SESI - Sedimentaire silicif	20	4.81	245.00	4.42	***
ARKS - Arkose silicifiée	5	1.20	72.00	1.30	*
LIAS - Lias et infralias	13	3.13	184.00	3.32	**
MARN - Marnes	9	2.16	127.00	2.29	**
SABB - Sables du Bourbonnais	1	0.24	17.00	0.31	*
LIMO - Limons des plateaux	10	2.40	154.00	2.78	**
SAGR - Sables et graviers	3	0.72	33.00	0.60	*
ALRE - Alluvions récentes	0	0.00	0.00	0.00	*
LIQU - Limons du Quaternaire	2	0.48	26.00	0.47	*
GRES - Grés triasique	0	0.00	0.00	0.00	*
AUTR - Autre	6	1.44	66.00	1.19	*
ENSEMBLE	416	100.00	5539.00	100.00	

Tableau II : Bilan du plan d'échantillonnage pour l'étude floristique

	-- EFFECTIFS --		---- POIDS ----		HISTO.DES POIDS
	ABSOLU	%/TOTAL	ABSOLU	%/TOTAL	
193 . HUMU TYPE D'HUMUS					
MOR - MOR	2	0.48	13.00	0.23	*
DYSM - DYSMODER	16	3.85	154.00	2.78	**
MODE - MODER	55	13.22	573.00	10.34	*****
MMOD - MULL-MODER	67	16.11	741.00	13.38	*****
MACI - MULL ACIDE	203	48.80	2600.00	46.94	*****
MMES - MULL MESOTROPHE	68	16.35	1373.00	24.79	*****
HMUL - HYDROMULL	4	0.96	73.00	1.32	*
HMOD - HYDROMODER	1	0.24	12.00	0.22	*
HMOR - HYDROMOR	0	0.00	0.00	0.00	*
ANMO - ANMOOR	0	0.00	0.00	0.00	*
ENSEMBLE	416	100.00	5539.00	100.00	
194 . SOL TYPE DE SOL					
RANK - RANKER	7	1.68	77.00	1.39	*
PODZ - SOL PODZOLIQUE	0	0.00	0.00	0.00	*
OPOD - SOL OCRE PODZOLIQUE	1	0.24	9.00	0.16	*
BOCR - SOL BRUN OCREUX	65	15.63	651.00	11.75	*****
BAND - SOL BRUN ANDIQUE	17	4.09	176.00	3.18	**
ANDO - ANDOSOL	1	0.24	15.00	0.27	*
CACI - SOL COLLUVIAL ACIDE	63	15.14	901.00	16.27	*****
BACI - SOL BRUN ACIDE	163	39.18	1986.00	35.85	*****
CMES - SOL COLLUVIAL ACIDE	41	9.86	832.00	15.02	*****
BMES - SOL BRUN MESOTROPHE	8	1.92	141.00	2.55	**
BALL - SOL BRUN ALLUVIAL	2	0.48	60.00	1.08	*
GLE Y - GLEY	3	0.72	42.00	0.76	*
BMEP - SOL BRUN MES. A PSEU	4	0.96	83.00	1.50	*
BACP - SOL BRUN ACIDE A PSE	10	2.40	135.00	2.44	**
LACI - SOL LESSIVE ACIDE	16	3.85	196.00	3.54	**
AUTR - AUTRE TYPE	15	3.61	235.00	4.24	**
ENSEMBLE	416	100.00	5539.00	100.00	
195 . TRAI SYLVOFACIES					
FURE - FUTAIE REGULIERE	8	1.92	64.00	1.16	*
FUSO - FUTAIE SUR SOUCHE	38	9.13	374.00	6.75	****
TVIE - TAILLIS VIEILLI	103	24.76	1427.00	25.76	*****
TSF - TAILLIS-SOUS-FUTAIE	257	61.78	3533.00	63.78	*****
TAIL - TAILLIS	10	2.40	141.00	2.55	**
ENSEMBLE	416	100.00	5539.00	100.00	

3.2. Interprétation du plan factoriel 1/2

3.2.1. Etude de la projection totale des espèces (Graphes 1 et 3) et des variables écologiques (Graphe 2) (*)

La projection des variables principales (Graphe 1) apporte des précisions sur la composition floristique des unités isolées lors de la première analyse globale. Ensuite en se référant aux variables écologiques qui sont représentées dans ce même plan factoriel (Graphe 2), il est possible d'exploiter l'information écologique pour l'interprétation du comportement des espèces.

F 1

Pôle négatif :

- les espèces fortement corrélées à l'axe 1 sont *Lamiastrum galeobdolon*, *Dryopteris filix-mas*, *Carpinus betulus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fraxinus excelsior*, *Hedera helix*; toutes liées aux sols alluviaux et colluviaux mésotrophes, en situation de talweg ou de bas de versant; ce sont les plus exigeantes sur le plan trophique;

Pôle positif :

- des espèces à forte contribution à l'axe comme *Polytrichum formosum*, *Deschampsia flexuosa*, *Pteridium aquilinum*, *Melampyrum pratense*, *Leucobryum glaucum* liées aux sols ocre-podzoliques, brun ocreux à humus très acide (Moder, Dysmoder), fréquents dans la partie supérieure des pentes.

F 2 :

Les espèces liées à F2 sont peu nombreuses (*Festuca sylvatica*, *Athyrium filix-femina*, *Rhytidadelphus loreus*, *Dryopteris dilatata*, *Fagus sylvatica*) et présentes uniquement à l'extrémité négative de celui-ci. Nous percevons cependant sur cet axe (graphe 3) une opposition entre les stations sur les couvertures sédimentaires silicifiées de plateau (coordonnées négatives) et les stations reposant sur les substrats granitiques et volcaniques (coordonnées positives). Mais l'interprétation de la signification de cet axe reste difficile.

3.2.2 Interprétation des gradients écologiques

Parmi les espèces bien corrélées à l'axe 1, nous identifions :

- un groupe neutrocline (***) dans la partie négative; la projection des variables écologiques indique qu'elles sont fréquemment distribuées sur les sols mésotrophes, en situation de bas de versant, vallon et replat;
- un ensemble acidiphile inféodé aux sols les plus pauvres, occupant la partie supérieure des versants et les sommets.

Le premier axe fourni par notre analyse matérialise un gradient trophique. Il correspond logiquement à l'axe 2 de l'analyse globale car l'échantillon concerné ici exclut les forêts sur sol humide ou marécageux. La végétation des forêts non humides ni marécageuses est triée en fonction du niveau trophique des sols.

* Dans la majorité des plans factoriels le choix a été fait de repérer les variables avec leur code à quatre lettres. La liste de ceux-ci est donnée à la fin de ce volume.

** Le comportement des espèces sera précisé au paragraphe suivant.

ETAPE 1 : ANALYSE EN PRESENCE-ABSENCE
GRAPHE 1 : Projection totale
des variables principales (espèces) dans le plan factoriel 1/2.

ESPECES A PLUS FORTE CONTRIBUTION AUX AXES :

drdi (*): *Dryopteris dilatata* laga : *Lamiastrum galeobdolon* euam : *Euphorbia amygdaloides*
rhyl : *Rhytiadelphus loreus* dyfm : *Dryopteris filix-mas* fre. : *Fraxinus excelsior*
fas. : *Fagus sylvatica* cab. : *Carpinus betulus* hehe : *Hedera helix*
pofu : *Polytrichum formosum* ptaq : *Pteridium aquilinum* leug : *Leucobryum glaucum*
defl : *Deschampsia flexuosa* mepr : *Melampyrum pratense* disc : *Dicranum scoparium*
sidi : *Silene dioica*

NOMBRE DE POINTS A REPRESENTER : 187

Traitement des points à plus de 2.30 écarts-types du centre : Points éloignés

IDENTIFICATEUR	ABSCISSE	ORDONNEE
acc2	-1.741	-2.209
cagl	-0.154	-2.263
cahe	-1.646	2.538
feal	-1.375	3.166
joco	-0.643	-2.242
ruid	-1.304	3.190
tip3	-1.313	3.272
ulm2	-1.406	3.113

8 points ont été ramenés sur le bord du graphique.

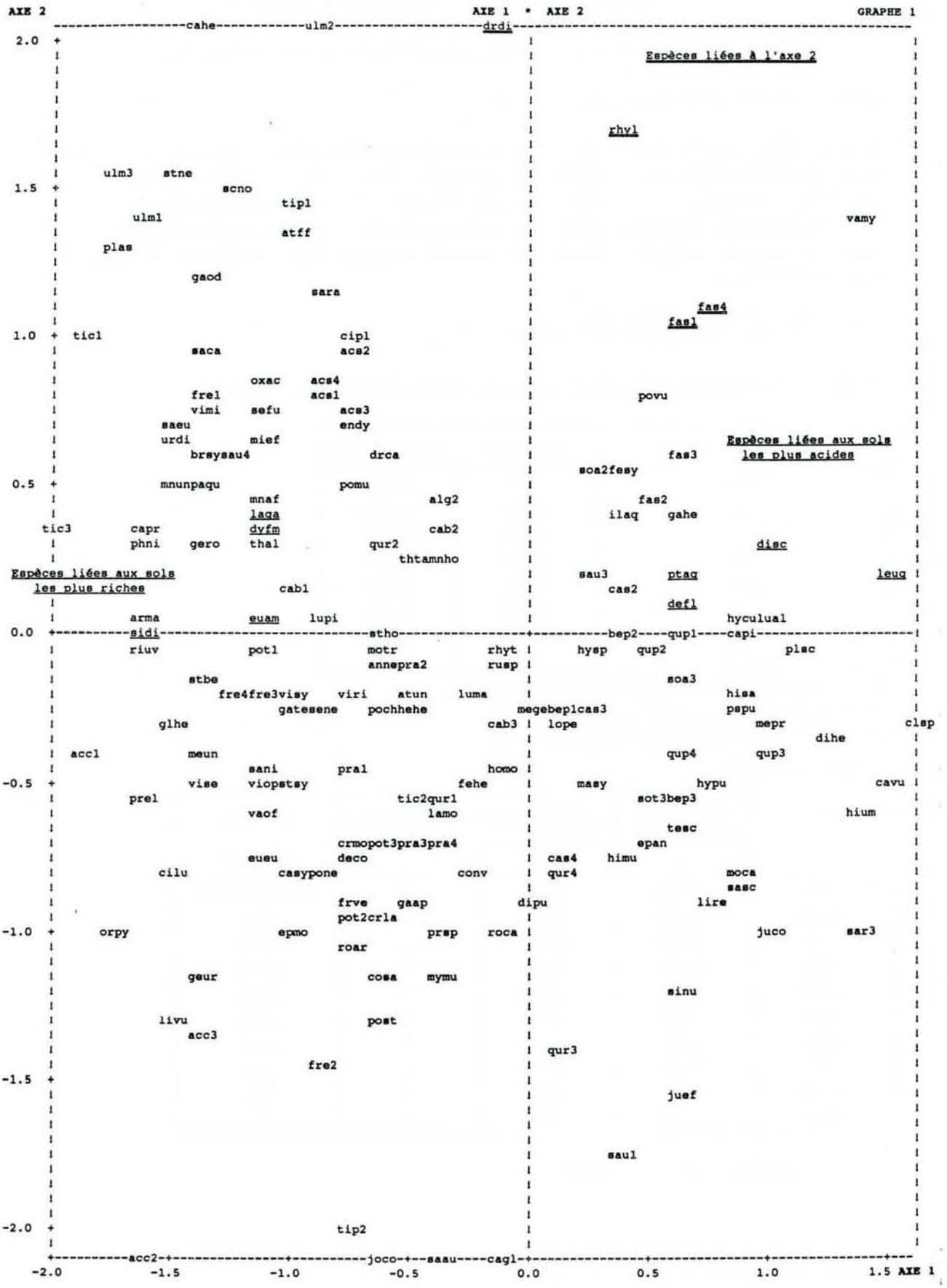
NOMBRE DE POINTS REPRESENTES : 187

Points multiples :

POINT VU	ABSCISSE RAPPROCHE E	ORDONNEE APPROCHEE	NOMBRE DE CACHES	POINTS CACHES
uml2	-0.86	2.04	3	tip3 feal ruid
saeu	-1.47	0.70	1	alg1
thta	-0.49	0.25	1	cab4
defl	0.61	0.10	1	pofu
motr	-0.61	-0.05	1	sovi
anne	-0.61	-0.10	1	eust
luma	-0.24	-0.20	1	coav
bep1	0.12	-0.25	1	cas1
hypu	0.73	-0.50	1	fral
gaap	-0.49	-0.89	1	stof

12 points multiples, 12 points cachés.

* Les codes sont donnés en annexe du présent volume.



ANALYSE EN PRESENCE-ABSENCE

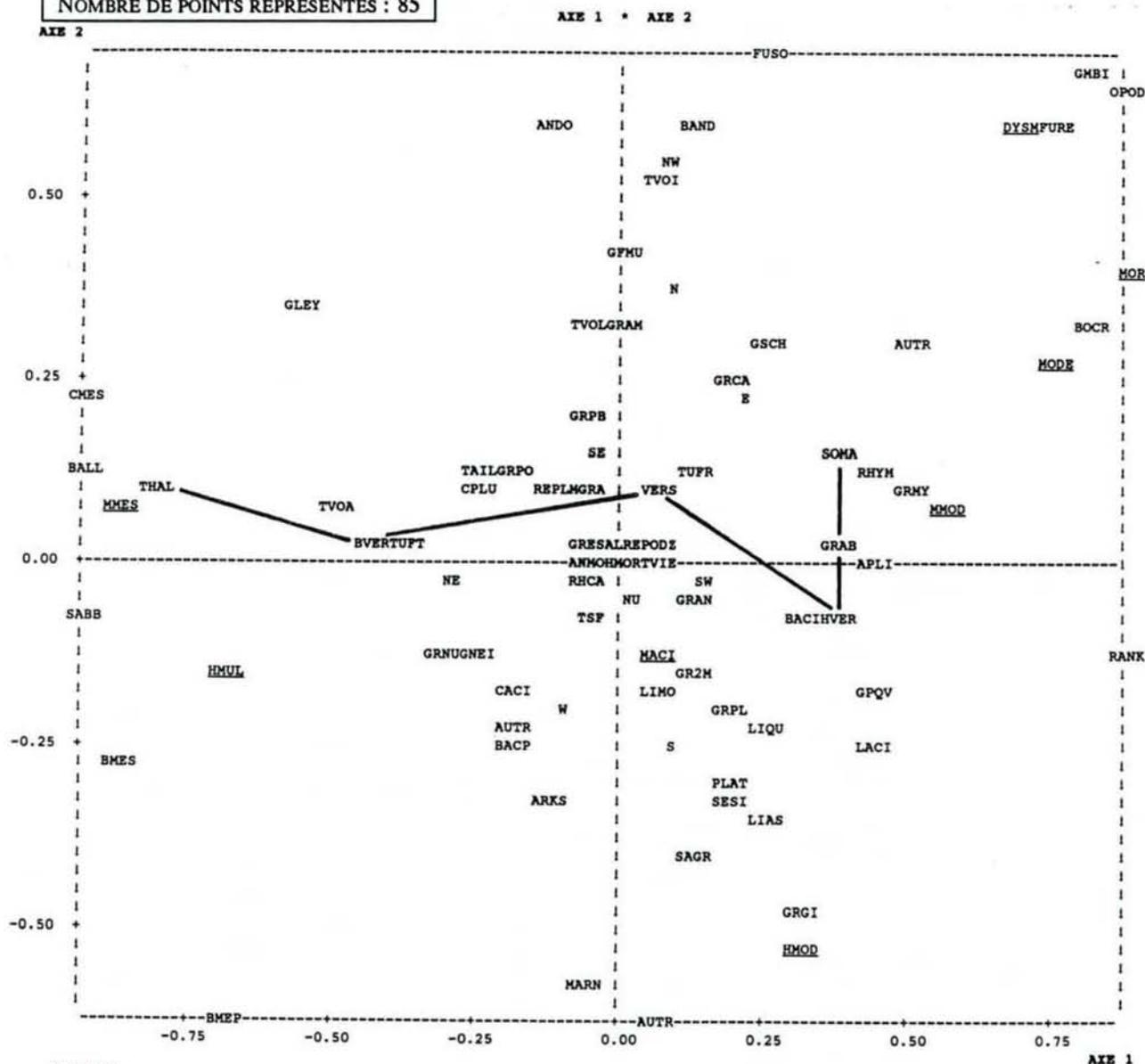
GRAPHE 2 : Projection des variables supplémentaires (écologiques) dans le plan factoriel 1/2.

NOMBRE DE POINTS A REPRESENTER : 85

Traitement des points à plus de 2.30 écarts-types du centre : 6 points ont été ramenés sur le bord du graphique.

IDENTIFICATEUR	ABSCISSE	ORDONNEE	IDENTIFICATEUR	ABSCISSE	ORDONNEE
AUTR	0.103	-0.793	MOR	1.131	0.548
GMBI	0.939	0.727	OPOD	0.948	0.734
SABB	-1.083	-0.086	BALL	-1.160	0.154

NOMBRE DE POINTS REPRESENTES : 85



LEGENDES

FORME D'HUMUS		POSITIONS TOPOGRAPHIQUES	
MMES	Mull mésotrophe	THAL	Vallon
MACI	Mull acide	BVER	Bas de versant
MMOD	Mull-moder	VERS	Versant
MODE	Moder	HVER	Haut de versant
DYSM	Dysmoder	SOMA	Sommet arrondi
MOR	Dysmoder épais		
HMUL	Hydromull		

ANALYSE EN PRESENCE-ABSENCE

GRAPHE 3 : Projection des 50 variables principales (espèces) les mieux corrélées aux axes 1 et 2.

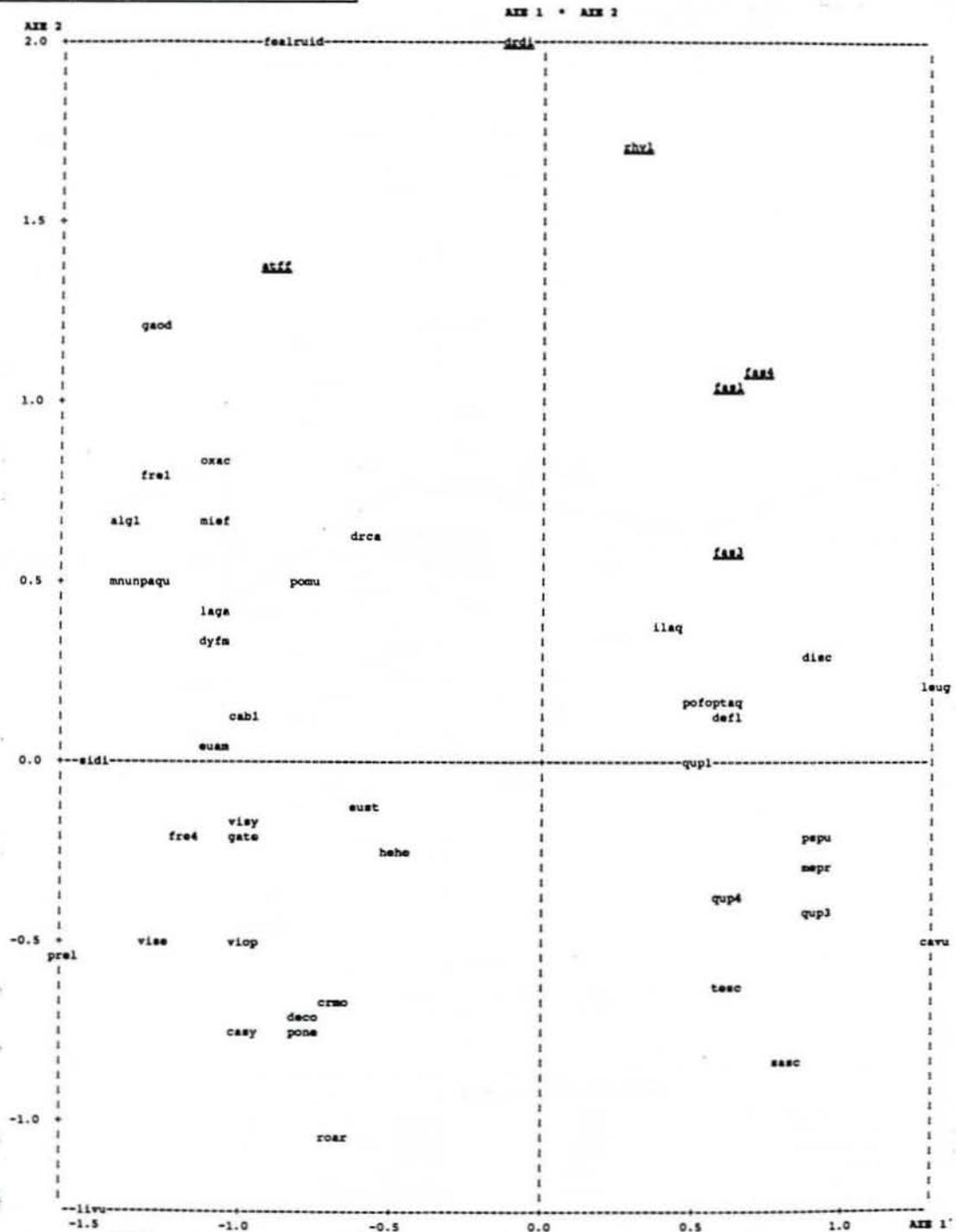
NOMBRE DE POINTS A REPRESENTER : 187

137 points de cosinus carré trop faible dans l'espace des axes 1 à 2

Traitement des points à plus de 2.30 écarts-types du centre : 2 points ont été ramenés sur le bord du graphique.

IDENTIFICATEUR	ABSCISSE	ORDONNEE
feal	-1.375	3.166
ruid	-1.304	3.190

NOMBRE DE POINTS REPRESENTES : 50



Ainsi que nous l'avons montré sur le **graphe 3**, peu d'espèces contribuent fortement à F2. Les variables écologiques projetées n'apportent pas d'éléments de décision supplémentaires. Les taxons contribuant le plus à cet axe sont soit ubiquistes (*Fagus sylvatica*, *Rhytidiadelphus loreus*), soit inféodés aux stations fraîches (*Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata*). A l'autre extrémité de l'axe, ne se trouvent que des espèces faiblement contributives. Aucun gradient écologique ne peut être directement reconnu d'après l'ordination des espèces sur F2.

3.2.3 Autoécologie des espèces sylvatiques du Morvan

Après la première approche précédente, il est nécessaire de donner le maximum de précisions sur le comportement des espèces sylvatiques du Morvan et de rassembler celles dont le comportement est semblable en **groupes d'espèces indicatrices (*)**. Cette étude passe par une exploitation poussée des descripteurs des conditions de milieu intervenant de façon prépondérante dans la répartition des espèces : il convient d'étudier la distribution des espèces en fonction du **type d'humus**.

Une première méthode consisterait à exploiter à nouveau les résultats de notre calcul statistique. Dans une matrice espèces/relevés, il y a toujours deux possibilités d'exploitation (voir les projections). C'est pourquoi certains auteurs demandent les deux classifications hiérarchiques ascendantes potentielles et utilisent aussi celle sur les variables pour ébaucher des groupes d'espèces indicatrices. Pour notre part, nous estimons que s'il est logique d'effectuer une ordination des relevés d'après leur profil établi par les variables qu'ils contiennent, il semble préférable de faire intervenir les variables extérieures (écologiques) au calcul pour rechercher une meilleure caractérisation. La classification sur les espèces est rarement utilisée par les statisticiens et beaucoup de logiciels ne la proposent pas directement dans leur menu.

C'est pourquoi, nous emprunterons ici la méthode des profils écologiques. Le mode de représentation choisi est celui de la Fréquence relative (**). Ces profils donnent, pour une espèce et pour une variable écologique, le pourcentage de relevés dans chaque modalité qui contiennent l'espèce :

Si n_{rec} : nombre de relevés où l'espèce est présente dans la classe i ,
 n_{rc} : nombre de relevés dans la classe i ,

$$\boxed{\text{Fréquence relative de la classe } i = n_{rec}/n_{rc} (**)}$$

Dans cette approche floristico-écologique, il est à rappeler que l'espèce puis le groupe d'espèces sont considérés comme des révélateurs des conditions de milieu. La distribution de l'espèce est contrôlée statistiquement d'après les relevés. A partir de cet instant, le raisonnement conduit à estimer que le taxon est un indicateur des conditions stationnelles qui correspondent aux modalités de la variable considérée les plus fréquentes de sa distribution.

L'observation des profils des espèces (**annexe B**) fait apparaître l'existence de deux types de comportement :

- espèces ne présentant pas d'optimum net et qui sont réparties avec une fréquence équivalente dans plusieurs classes d'une même variable. La plasticité de leur comportement est due à une assez grande tolérance aux variations du facteur écologique en question;

(*) Les espèces possédant des comportements superposables - donc s'observant fréquemment ensemble - peuvent être rassemblées dans des groupes d'espèces indicatrices (in RAMEAU, 1989).

(**) Proposé par le logiciel PHYTO (ENGREF;INRA-CRF)

- espèces présentant un optimum net, bien délimité qui atteignent leur fréquence maximum dans un petit nombre de classes du facteur écologique.

3.2.4 Edification des groupes écologiques pour le Morvan

En comparant les espèces de la flore d'après leur profil écologique, il est possible de les rassembler dans des groupes homogènes sur le plan de l'autoécologie. Les groupes ainsi formés portent une valeur informative supplémentaire. Leur "spectre" écologique couvre l'ensemble du gradient trophique, ce qu'il est difficile de réaliser avec les espèces prises isolément.

Les espèces sont comparées entre elles d'après l'étendue, le mode et le période de leur distribution parmi toutes les modalités de la variable écologique envisagée.

Le classement que nous avons effectué pour les espèces du massif du Morvan a été confronté avec celui de la Flore forestière française (RAMEAU et al. 1989). Le résultat est donné dans un tableau récapitulatif (Annexe C) qui propose une classification de la flore du Morvan en groupes écologiques.

Une première remarque s'impose. Le traitement du premier sous-ensemble de nos données n'est opérationnel que pour aborder le classement des espèces en fonction du niveau trophique des sols puisque les stations choisies forment un échantillon assez homogène pour les conditions d'humidité des sols.

La description des autres aspects de l'autoécologie des espèces, en particulier des affinités pour l'humidité des sols, exige de travailler avec un complément de données récoltées dans les stations humides et marécageuses, que nous effectuerons plus loin.

Pour l'ensemble des unités floristiques de cet échantillon, l'amplitude de variation du niveau trophique, assez réduite, s'établit entre un pôle très acidiphile (espèces de dysmoder) et un pôle neutrocline (espèces de mull mésotrophe) et neutroclines abondantes.

Enfin, signalons dès à présent, que les groupes créés sont valides uniquement dans l'aire étudiée. Certaines espèces montrent une distribution beaucoup plus large que celle décrite ici. Leur profil écologique est "amputé" par rapport à celui établi pour le territoire français. Néanmoins chaque étude régionale offre des compléments pour l'autoécologie des espèces que nous examinerons dans la discussion.

3.2.5. Etude de la projection des individus

* Etude de la projection totale (Graphe 4)

La projection totale dans le plan 1/2 fournit une image assez confuse. Le nuage très dense n'offre pas de discontinuité. Comme pour la projection des espèces, c'est en effectuant des sélections opérant sur des critères de qualité de la représentation des individus que nous progressons dans le dépouillement des résultats.

ETAPE 1 : ANALYSE EN PRESENCE-ABSENCE

GRAPHE 4 : Analyse partielle - Projection totale des individus (relevés) dans le plan factoriel 1/2.

NOMBRE DE POINTS A REPRESENTER : 416

Traitement des points à plus de 2.30 écarts-types du centre : Points éloignés

IDENTIFICATEUR	ABSCISSE	ORDONNEE	IDENTIFICATEUR	ABSCISSE	ORDONNEE
001	0.893	1.323	129	0.616	1.709
086	0.898	1.405	173	0.896	1.406
112	-0.944	1.741	175	0.154	1.270
113	-1.091	1.660	224	0.556	1.327
116	0.883	1.539	233	-0.930	1.656
120	0.377	1.300	329	1.111	1.352
123	0.630	1.601	452	0.034	-1.287
126	-0.616	1.421	529	-0.291	-1.481

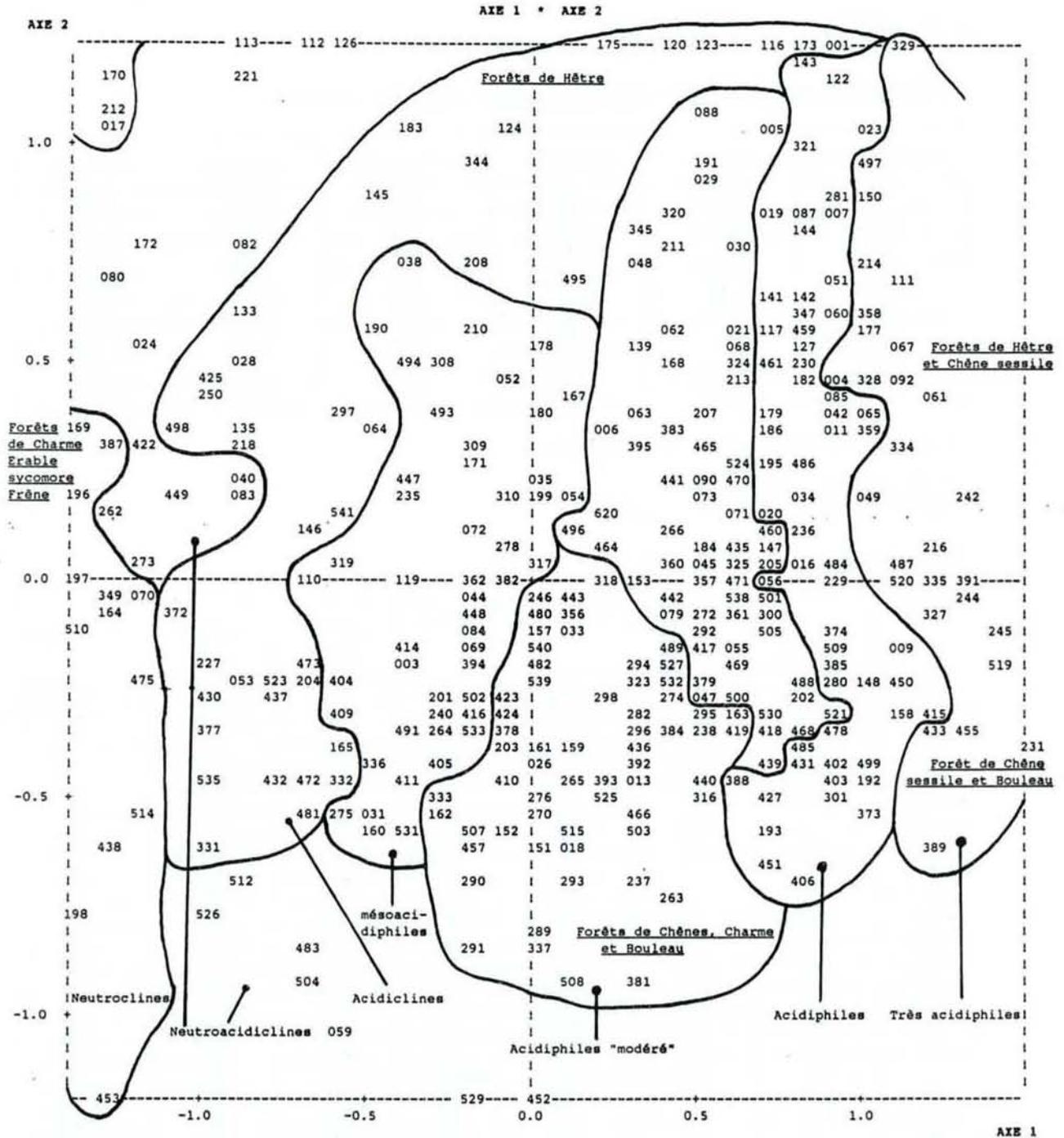
16 points ont été ramenés sur le bord du graphique.

NOMBRE DE POINTS REPRESENTES : 416

Points multiples : 65 points multiples, 78 points cachés

POINT VU	ABSCISSE APPROCHEE	ORDONNEE APPROCHEE	POINTS CACHES	POINT VU	ABSCISSE APPROCHEE	ORDONNEE APPROCHEE	POINTS CACHES
112	-0.67	1.23	233	448	-0.19	-0.08	462/277
123	0.48	1.23	224/129	079	0.38	-0.08	477
173	0.76	1.23	086/128	300	0.67	-0.08	511
321	0.76	1.00	206/066	084	-0.19	-0.12	307
145	-0.48	0.88	181	157	0.00	-0.12	371
211	0.38	0.77	217	245	1.33	-0.12	050
030	0.57	0.77	219	417	0.48	-0.15	537
358	0.95	0.62	037/022	055	0.57	-0.15	058/518
021	0.57	0.58	012	323	0.29	-0.23	397
459	0.76	0.58	279	532	0.38	-0.23	610
178	0.00	0.54	166	379	0.48	-0.23	474
127	0.76	0.54	140/131	280	0.86	-0.23	517
494	-0.38	0.50	225	450	1.05	-0.23	479
182	0.76	0.46	209/346	201	-0.029	-0.27	396
004	0.86	0.46	077	502	-0.19	-0.27	513
186	0.67	0.35	036/075	416	-0.19	-0.31	420
011	0.86	0.35	138	424	-0.10	-0.31	380
359	0.95	0.35	008	530	0.67	-0.31	463
387	-1.24	0.31	408	521	0.86	-0.31	215
195	0.67	0.27	376	158	1.05	-0.31	456
073	0.48	0.19	458	384	0.38	-0.35	454/528
146	-0.67	0.12	412	419	0.57	-0.35	467
496	0.10	0.12	089	418	0.67	-0.35	401
460	0.67	0.12	444	433	1.14	-0.35	032
236	0.76	0.12	299	161	0.00	-0.38	516/156/025/271
273	-1.14	0.04	232	405	-0.29	-0.42	375
484	0.86	0.04	243	392	0.29	-0.42	428
197	-1.33	0.00	154	431	0.76	-0.42	326
318	0.19	0.00	398	393	0.19	-0.46	241
153	0.29	0.00	400	162	-0.29	-0.54	506
471	0.57	0.00	155	507	-0.19	-0.58	228
070	-1.14	-0.04	421	152	-0.10	-0.58	536
443	0.10	-0.04	386				

GRAPHE 4 : PROJECTION TOTALE DES INDIVIDUS DANS LE PLAN 1/2



* Etude de projections sélectives (Graphes 5, 6)

Nous utiliserons trois représentations d'un même plan factoriel (1/2) comportant successivement les 50 individus possédant le \cos^2 le plus élevé sur les axes 1 et 2, puis les 100 et les 200 premiers.

L'identification de quelques groupes de relevés nous permet de retrouver la distribution reconnue dans l'analyse globale. Le long de l'axe 1 reste matérialisé un gradient trophique évident. Deux pôles se différencient nettement avec des relevés possédant un nombre important d'espèces qui leur sont propres. Dans la région du point origine, se regroupent des relevés avec composition floristique intermédiaire, ayant beaucoup d'espèces en commun.

Les projections partielles font apparaître des coupures plus nettes entre les unités de végétation reconnues. Les projections moins sélectives, recrutant des points de degré de signification moins élevé, permettent d'inclure dans la projection des unités supplémentaires placées en position intermédiaire entre les différentes masses de points identifiées auparavant. Une quantité importante de relevés situés à proximité du point origine sont évidemment peu fiables pour l'interprétation (\cos^2 faible). Néanmoins, ceux-ci concourent à donner un effet de densité à l'intérieur du nuage, qui procure une image inversée de la logique de construction de la projection.

Ce procédé de lecture permet de mieux comprendre la composition du nuage de points et d'expliquer la répartition des points de relevés le long de cet axe, ce qui n'était pas possible d'après la seule signification des espèces.

3.2.6. Interprétation :

Le résultat statistique obtenu apporte une vérification à la structuration écologique qui a été proposée par les auteurs déjà cités. Cette deuxième analyse floristico-écologique qui concerne les forêts installées sur sols sains ou engorgés temporairement met en évidence un premier gradient écologique correspondant au niveau trophique des sols. Ceci reste en conformité avec le premier tri global. N'apparaît plus dans cette étape le facteur d'humidité car toutes les stations marquées par une forte humidité permanente ont été séparées dans un second ensemble de données qui sera étudié ultérieurement.

Un deuxième résultat nous a amené à souligner la difficulté d'interprétation de l'axe F2. Mais, il nous est difficile de délaissier une somme d'informations non négligeable portée par cet axe qui est le deuxième de notre analyse comme c'est souvent le cas dans la sélection des plans factoriels opérée par les auteurs.

Les pratiques courantes incitent à la recherche de l'influence d'un facteur stationnel pour expliquer l'ordination des relevés. Plusieurs hypothèses peuvent être testées dans notre cas.

Les relevés les plus liés à l'axe 2 correspondent aux forêts de Hêtre ou de Hêtre dominant sur le Chêne sessile. Ils sont difficiles à caractériser car leur flore est très pauvre. En premier lieu, nous pourrions reconnaître l'intervention d'un facteur altitudinal puisque la Hêtraie naturelle occupe les sommets les plus élevés du massif. Cette première idée, qui ressort des synthèses publiées sur la région, transcrit de manière assez satisfaisante l'ambiance écologique du compartiment montagnard morvandiau. Or à l'issue de notre traitement statistique, rien ne nous permet d'infirmer cette

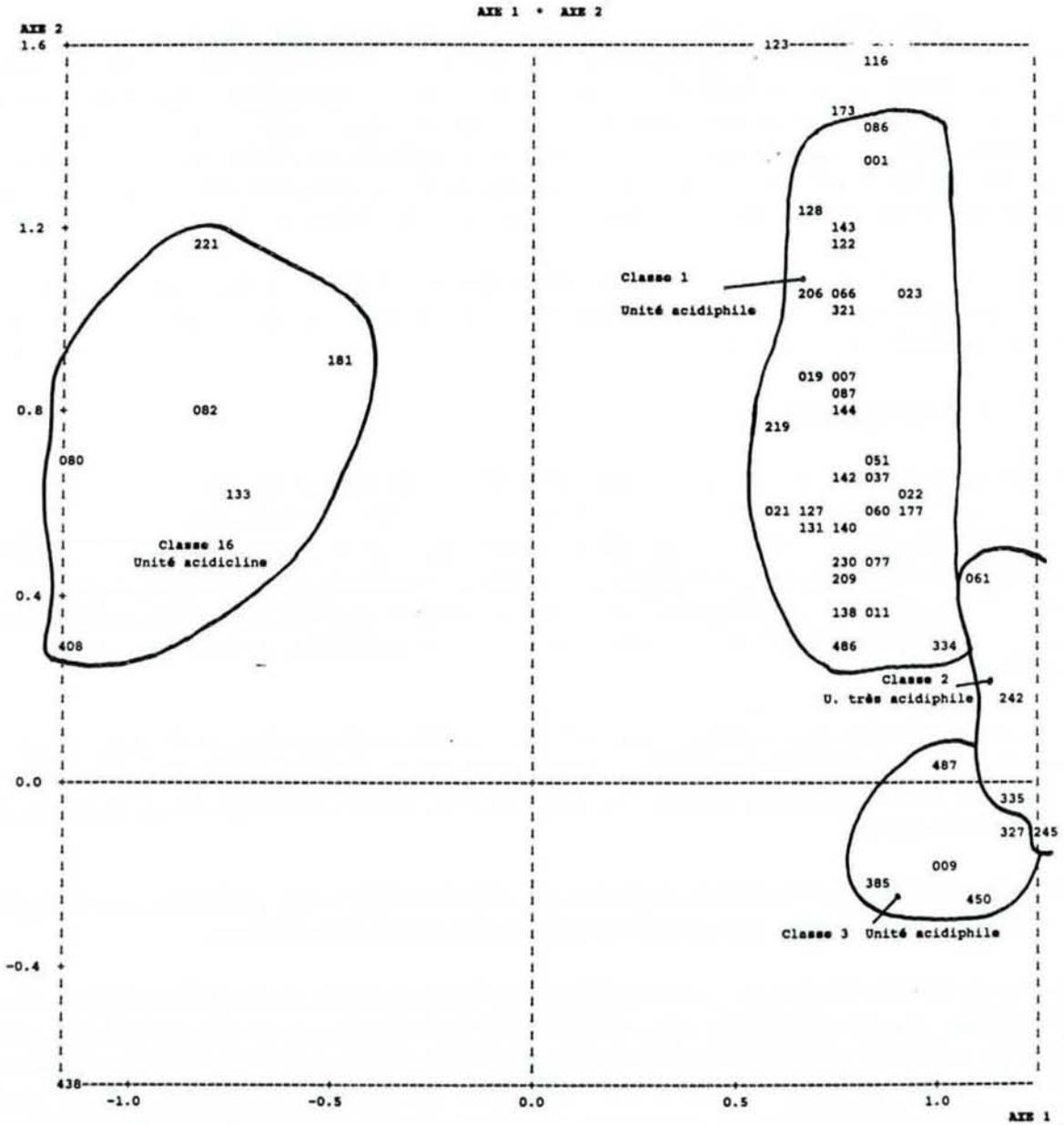
ANALYSE EN PRESENCE-ABSENCE

GRAPHE 5 : Analyse partielle - Projection des 50 individus (relevés) les mieux corrélés aux axes 1 et 2.

NOMBRE DE POINTS A REPRESENTER : 416

366 points de cosinus carré trop faible dans l'espace des axes 1 à 2.

NOMBRE DE POINTS REPRESENTES : 50



ANALYSE EN PRESENCE-ABSENCE

GRAPHE 6 : Analyse partielle - Projection des 100 individus (relevés) les mieux corrélés aux axes 1 et 2.

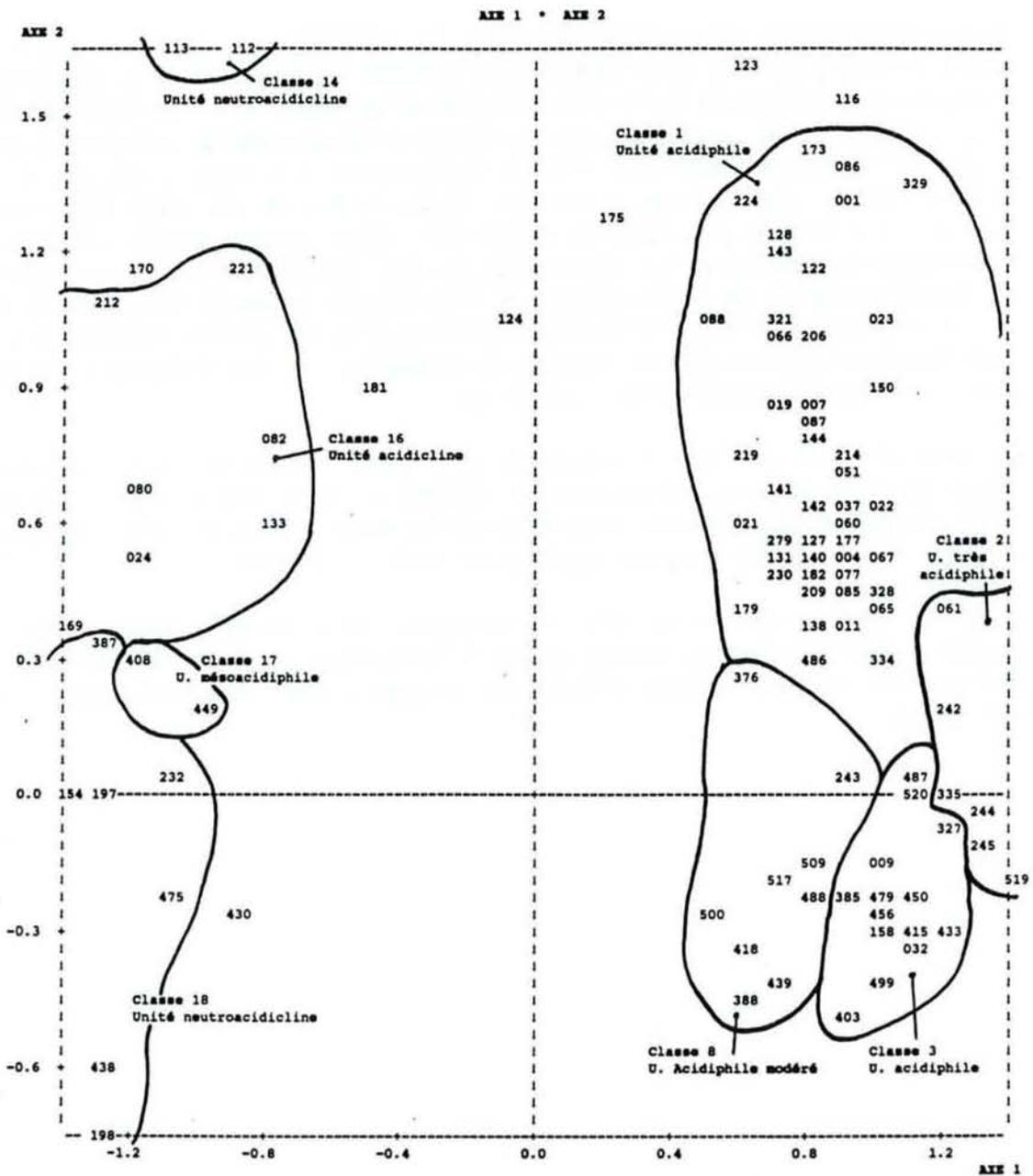
NOMBRE DE POINTS A REPRESENTER : 416

366 points de cosinus carré trop faible dans l'espace des axes 1 à 2.

Traitement des points à plus de 2.30 écarts-types du centre : 1 point a été ramené sur le bord du graphique.

IDENTIFICATEUR	ABSCISSE	ORDONNEE
112	-0.944	1.741

NOMBRE DE POINTS REPRESENTES : 100



première interprétation, mais en revanche nous ne disposons d'aucun élément pour pouvoir la confirmer. En effet, le contingent de taxons floristiques montagnards est quasi absent de nos relevés, d'où le manque d'individualisation des relevés effectués dans les forêts montagnardes. Ce point constitue aussi une caractéristique de la végétation forestière morvandelle, par comparaison avec les résultats obtenus dans d'autres régions (Vosges, Massif Central) où le gradient altitudinal apparaît toujours nettement.

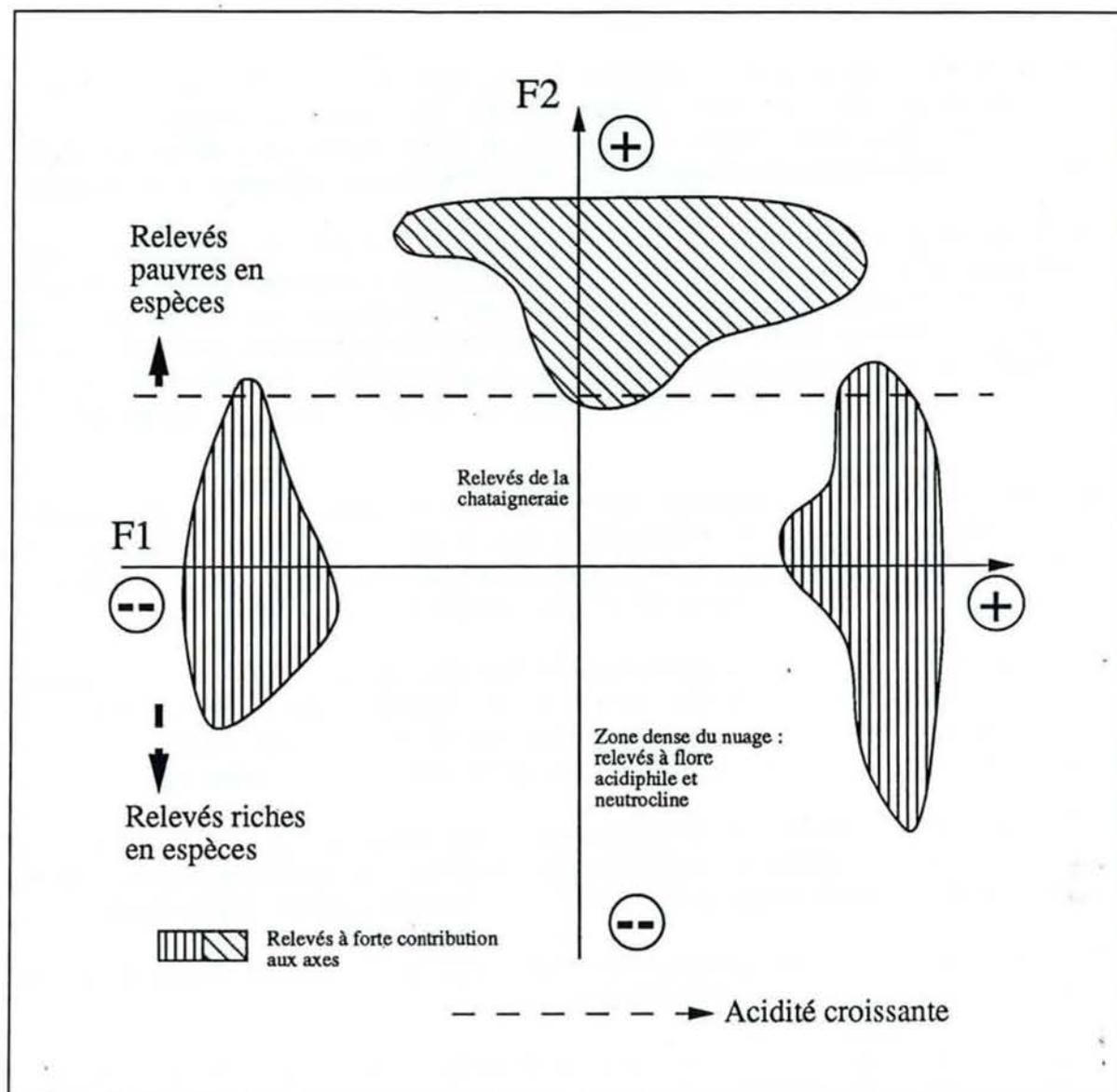
En faisant intervenir des points moins significatifs, nous avons testé l'hypothèse d'un facteur de fraîcheur des stations, que nous signalait la présence de quelques taxons comme *Dryopteris dilatata*, fréquentes dans les forêts du type de celles regroupées à l'extrémité positive de F2. Mais en parcourant les autres ensembles de relevés situés le long de l'axe, on s'aperçoit de la présence de relevés pratiqués dans des forêts plus sèches (proximité du point origine), puis plus humides (extrémité négative). La prise en compte de l'ambiance hydrique du milieu n'apporte pas d'explications suffisantes.

Seule la détermination d'un gradient qui traduit les variations dans la richesse des relevés en espèces offre la possibilité d'une interprétation cohérente de l'ensemble de la projection. Nous situons à l'extrémité positive de F2, les relevés pauvres en espèces et, à l'extrémité négative, ceux les plus riches, soit une opposition entre les hêtraies et hêtraies-chênaies avec couvert dense aux forêts à Chênes sessile et pédonculé, Charme, Erable sycomore et Frêne, d'une part, et à Chêne sessile et Bouleau moins fermées, d'autre part. La figure 3 donne une image simplifiée du plan factoriel. Les relevés les plus riches en espèces sont séparés en deux groupes le long de l'axe 1 (matérialisant le gradient trophique des stations). En effet, la richesse en espèces s'explique soit par une bonne fertilité du sol (partie négative de F 1), soit par l'existence de sylvofaciès dégradés ouverts en condition de sols pauvres (partie positive de F 1). En position intermédiaire se situent aussi les relevés effectués dans les parcelles de Châtaignier, car ceux-ci possèdent une flore qui emprunte à plusieurs groupes d'espèces indicatrices.

On reconnaît ainsi sur l'axe 2, l'existence d'un gradient microclimatique, correspondant à l'ambiance imprimée par le couvert forestier, opposant des forêts dont la strate dominante laisse passer une quantité de lumière importante (feuillage peu dense, ouvertures) à d'autres, très fermées, (hêtraies) où seules quelques espèces sciaphiles parviennent à s'installer.

Ainsi, les variations de ce microclimat s'accompagnent d'une évolution parallèle quantitative et qualitative (dans une moindre part) du cortège floristique avec dominance de taxons photophiles dans les forêts les mieux éclairées et diminution de ceux-ci, voire disparition, dans les forêts les plus fermées.

Figure 3 : Schéma du plan factoriel 1/2 (projection totale des individus)



3.3. Résultat de la classification

3.3.1. Isolement des unités floristiques

Après l'analyse des gradients écologiques mis en évidence par l'AFC, un des objets de la structuration écologique des forêts consiste à établir une relation satisfaisante entre les unités floristiques et les différents degrés d'intervention du facteur écologique prépondérant. Dans cette partie nous rechercherons une correspondance entre chaque niveau trophique et unité floristique.

Dans les travaux du laboratoire de phytoécologie de l'E.N.G.R.E.F., ce principe est couramment appliqué et utilise un diagramme écologique à deux dimensions proposant des classes bien définies d'acidité et d'humidité. Pour chaque région, l'étude des combinaisons des groupes d'espèces indicatrices conduit à l'isolement d'unités floristiques pouvant être inscrites dans l'échelle d'acidité, d'humidité ou de tout autre facteur. La répétition de ces expériences a suscité aussi l'emploi d'un vocabulaire possédant un nombre fini de termes qui désignent chacun les degrés des échelles élaborées.

Les méthodes floristiques emploient une terminologie beaucoup plus libre pour qualifier le comportement des taxons et des communautés. Il reste souvent difficile de comprendre comment sont élaborés les groupes d'espèces indicatrices et envisagées les combinaisons observées dans les relevés. En revanche, la formalisation est déjà bien avancée en phytoécologie.

En conclusion de ces remarques préliminaires, il faut noter que ce n'est pas la mise à disposition d'un vocabulaire définitif et exclusif qui est le plus important, mais plutôt la définition d'une méthode précise qui offre la possibilité de reproduire les étapes du raisonnement, d'établir une correspondance aussi exacte que possible entre les unités décrites par des auteurs différents.

Afin de poursuivre la tentative de formalisation de la méthode de typologie, nous avons recherché à mettre au point une exploitation complémentaire des résultats statistiques destinée à l'élaboration des échelles de variabilité de chacun des facteurs stationnels prépondérants dans la région.

En complément du traitement classique, nous effectuons une partition afin de consolider les groupes de relevés fournis par la classification hiérarchique.

D'après l'histogramme des indices de niveau fourni par la C.A.H., nous avons retenu une partition en 20 classes du fichier de départ. Pour chacune des classes, un tableau de relevés a été construit afin d'analyser la composition floristique et la représentation des groupes d'espèces. Rappelons que les groupes de relevés sur lesquels nous travaillons, sont isolés à la suite d'une analyse sur le critère de présence-absence des espèces et que le premier facteur intervenant pour le classement est le niveau trophique des stations.

3.3.2. Etude du gradient trophique

* Description des classes (N=20)

Vingt classes sont obtenues à l'aide de la partition réalisée à la suite de la Classification Hiérarchique Ascendante. La fréquence des espèces dans les relevés sert à évaluer la proportion relative des groupes d'espèces indicatrices (d'après le tableau général, annexe B).

* Construction de l'échelle des niveaux trophiques

L'étape suivante consiste à construire une règle de décision qui positionne les différentes unités floristiques dans l'échelle d'acidité fournie par le diagramme à deux dimensions. Le raisonnement suivi impose d'abord de fixer les bornes de notre gradient, puis d'identifier les différents "degrés" contenus entre ces deux limites.

Le **tableau III** présente le "profil" floristique de chaque classe de relevés. Dans la marge sont désignées les unités élémentaires reconnues.

* Interprétation

En premier lieu, nous voyons que le gradient trophique comprend à la fois des groupements très acidiphiles (Classe 2) et des groupements neutroclines (Classes 19 et 20). Ensuite, nous pouvons déduire la correspondance avec les niveaux intermédiaires entre les deux bornes reconnues précédemment. Nous empruntons la terminologie de la Flore forestière (RAMEAU, 1989). La structuration ainsi élaborée est représentée dans la **figure 4**. Elle tient office de règle utilisable pour le diagnostic des communautés végétales sur l'aire de validité de notre étude.

Deux groupes d'espèces dominent nettement dans le cortège floristique. Il s'agit, d'une part, des espèces acidiphiles à large amplitude et de moder et, d'autre part, des espèces neutroclines. L'évaluation de leur poids relatif permet de se situer, soit dans la partie la plus riche du gradient lorsque les neutroclines dominent, soit dans la partie la plus pauvre lorsque ce sont les acidiphiles.

Une analyse complète du tableau de résultats (**Tab. III**) nous montre aussi que plusieurs classes désignent une même unité floristique. En comparant celles-ci, on s'aperçoit que certaines espèces arborescentes sont à l'origine de l'individualisation de plusieurs groupes de relevés lorsqu'elles sont :

- en peuplement pur (Hêtre, Châtaigner),
- ou bien représentées au niveau du sous-bois (effet du codage en 4 variables des essences); les codes des strates inférieures jouent le rôle de variables différentielles pour l'analyse.

On remarque aussi l'existence d'un groupe de relevés (classe 17) qui présentent une composition floristique assez variable à base de neutroclines et d'acidiphiles. Cette classe de relevés englobe en fait tous les points d'échantillonnage effectués dans les châtaigneraies. Ce dernier point nous permet de comprendre la situation de la châtaigneraie parmi les relevés constituant un nuage central dense. Nous avons pu identifier à proximité du point origine, un regroupement de relevés à flore peu différenciée, positionné à mi-distance entre les stations strictement acidiphiles ou neutroclines. De même, les stations à Châtaignier sont distribuées, en position médiane par rapport à F 1, vers les coordonnées positives de F 2.

Tableau III : Les unités floristiques mises en évidence dans la partition

CLASSE	EFFECTIF	GROUPES D'ESPECES INDICATRICES												NIVEAU TROPHIQUE		
		1	2	3.1	3.2	5	6	7	8	9	10.1 et 2	10.3	11		12	
1	86															ACIDIPHILE
2	14															TRES ACIDIPHILE
3	19															ACIDIPHILE
4	11															ACIDIPHILE "MODERE"
5	4															ACIDIPHILE
6	17															"AMPHI" (*).
7	21															ACIDIPHILE "MODERE"
8	61															ACIDIPHILE "MODERE"
9	61															MESOACIDIPHILE
10	3															NEUTROACIDICLINE
11	7															ACIDICLINE
12	18															MESOACIDIPHILE
13	19															ACIDIPHILE "MODERE"
14	3															ACIDICLINE
15	17															MESOACIDIPHILE
16	30															ACIDICLINE
17	8															MESOACIDIPHILE
18	12															NEUTROACIDICLINE
19+20	4															NEUTROCLINE

Pour la désignation des groupes indicateurs, on se reportera à l'annexe C

(*) Terme utilisé pour désigner une unité à composition floristique mal typée où les espèces acidiphiles et neutroclines jouent un rôle assez proche.

Légende :

	DOMINANT		NON DOMINANT, ABONDANT
	ABSENT		NON DOMINANT, DISSEMINÉ

Figure 4 : Structuration écologique des communautés végétales d'après le niveau trophique

UNITE FLORISTIQUE	TRES ACIDIPHILE	ACIDIPHILE	ACIDIPHILE "MODERE"	MESO-ACIDIPHILE	ACIDICLINE	NEUTROACI-DICLINE	NEUTROCLINE
GROUPES	10.3						2
	8		9	10.1	5	9	5
D'ESPECES	9	9	8	9	9	8	4
INDICATRICES	10.2	10.2	10.2	8	8	3.2	3.2
	10.1	10.1	10.1	3.1	3.1	3.1	3.1

 DOMINANT

 NON DOMINANT, ABONDANT

 ABSENT

 NON DOMINANT, DISSEMIINE

Pour la désignation des groupes indicateurs, on se reportera à l'annexe C.

4. Résultats et interprétation : étape 2, étude quantitative

4.1. Résultats obtenus à l'aide de la partition de l'échantillon.

4.1.1. Remarques préliminaires

Après une première étude reposant sur le critère de présence-absence des espèces, nous nous proposons d'analyser les mêmes données en utilisant l'**Abondance-Dominance**.

Lors d'une recherche précédente (SIMONNOT, 1987, op. cit.), nous avons pu déjà déterminer les caractéristiques des résultats obtenus avec le coefficient d'abondance-dominance des espèces. Celles-ci avaient d'ailleurs été mises en lumière par certains auteurs (HUBERT, 1985, par ex.). Nous retenons un des intérêts de ce mode d'analyse qui réside dans les possibilités de mesurer l'importance des espèces dans la physionomie des communautés végétales.

Par ailleurs, plusieurs des traits caractéristiques de la végétation forestière du Morvan sont à prendre en considération :

- existence d'un parcellaire très morcelé, traduisant une surface de propriétés privées très largement dominante où l'on trouve des traitements sylvicoles très divers;
- exercice d'une pression très importante de la part de l'homme, qui a modifié profondément voire dégradé la forêt naturelle, au cours des périodes anciennes (**Annexe II**).

Enfin lors de l'étape précédente, nous avons constaté que le couvert formé par les essences dominantes exerçait une influence importante sur la composition et le développement du cortège floristique. Il y donc lieu de penser que l'examen de l'abondance-dominance des taxons au sein de notre échantillon s'intègre logiquement dans la démarche entreprise et qu'il est susceptible d'apporter un éclairage supplémentaire utile pour la description des unités floristiques déjà recensées.

4.1.2 Exploitation des résultats

La poids important donné par le coefficient d'abondance-dominance aux espèces arborescentes nous a incité à pratiquer trois calculs différents, afin de conserver la possibilité d'étudier indépendamment le comportement des espèces dans chaque strate prise isolément.

Le menu d'analyse reste identique à celui présenté au départ de l'étude floristique, mais nous sélectionnons trois ensembles de variables actives ("espèces") :

- toutes les espèces,
- les espèces du couvert arborescent seules,
- les espèces du sous-bois (strates arbustive, herbacée et muscinale) seules.

4.1.3. Description des résultats

A l'aide des données fournies par la C.A.H., nous exploitons directement les résultats des partitions issues des trois calculs proposés précédemment. Le nombre de classes retenu pour chaque partition est fixé par l'indice de niveau de la classification hiérarchique correspondante. Les partitions comprennent respectivement $N = 13$, $N = 10$ et $N = 12$ classes.

Dans l'analyse choisie, on note l'existence de trois types de variables : actives, les espèces ayant participé au calcul; illustratives (ou supplémentaires), les espèces soustraites du calcul et les modalités écologiques. Ces dernières jouent le même rôle au sein des groupes d'espèces que les variables supplémentaires employées dans l'A.F.C. (projections notamment). Pour l'interprétation, nous avons étudié simultanément les variables actives les plus caractéristiques de chaque classe (celles possédant les plus grandes valeurs-tests), les variables illustratives (modalités écologiques et espèces non actives).

Deux types de tableaux sont édités :

- les tableaux descriptifs des classes complètes fournissant la liste des variables et des modalités accompagnées de leur identificateur, des indicateurs de fréquence (de la classe par rapport à la modalité, de la modalité par rapport à la classe et globale), le poids et la valeur-test (**annexe F**);
- des tableaux synthétiques (**Tab. IV-1, IV-2, IV-3**), épurés des valeurs chiffrées, établissent directement la relation entre groupe d'espèces caractéristiques et modalités écologiques; l'effectif de chaque classe est précisé.

C'est sur les trois tableaux synthétiques que porte l'interprétation. En effet, il est difficile de réaliser une analyse de tableaux floristiques comme dans l'étape précédente. Les subdivisions obtenues ici sont des groupes de relevés isolés après un calcul utilisant un caractère quantitatif pour les espèces. L'abondance d'un taxon ou son état "disséminé" est moins évidente à relier à l'action d'un seul facteur écologique.

4.2 - Analyse des résultats

4.2.1. 1er tableau (IV.1)

Toutes les espèces sont des variables actives. Une partition en 13 classes a été demandée. Une première observation nous permet de remarquer que les espèces les plus significatives sont celles capables d'atteindre les plus forts recouvrements (valeurs 4 et 5 du coefficient d'Abondance-Dominance).

8 des 13 classes sont caractérisées par l'essence dominante : *Fagus sylvatica*, classe 1; *Castanea sativa*, classe 2; *Quercus petraea*, classe 3; *Quercus robur*, classes 7 et 8; *Carpinus betulus*, classe 11; *Prunus avium*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, classe 12; *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, classe 13;

5 par des taxons des strates inférieures dont 2 possèdent un effectif négligeable : *Deschampsia flexuosa*, *Calluna vulgaris*, classe 4; *Vinca minor*, *Carpinus betulus*, classe 6; *Festuca sylvatica*, *Ulmus montana*, classe 3.

L'observation des espèces les plus caractéristiques, dénote la présence :

- de toutes les essences potentiellement dominantes de la forêt du Morvan,
- la représentation assez importante des herbacées atteignant de forts recouvrements (*Deschampsia flexuosa*, *Holcus mollis*, *Vinca minor*, *Festuca heterophylla*,...),
- l'existence de classes possédant le même taxon caractéristique dans plusieurs strates (*Fagus sylvatica*, classe 1; *Castanea sativa*, classe 2; *Quercus robur*, classe 8).

L'identification du niveau trophique d'après les espèces représentées dans les classes permet de se resituer au niveau du gradient établi. Trois classes pour les forêts acidiphiles (classes 1,3,4,8) recensent les stations avec les sols les plus acides du territoire (brun ocreux, brun acide et colluvial acide) et qui occupent la partie supérieure des reliefs (sommet, haut de versant). Les forêts à Chêne pédonculé des classes 7 et 8 sont rencontrées sur plateau et possèdent des sols hydromorphes. Tous les autres groupes (9, 10, 11, 12 et 13) sont caractérisés par des paramètres stationnels habituels de la partie inférieure des reliefs : situation de versant, bas de versant, talweg, mull mésotrophe, sol colluvial acide ou mésotrophe. Ce groupe "trophique" est divisé en classes plus nombreuses, mais l'effectif global est moins élevé en raison d'une distribution plus réduite de ces forêts sur l'aire d'étude.

Les conditions de milieu associées à chaque classe nous aident à la reconstitution d'un transect synthétique assez cohérent, mais fondé uniquement sur une vue statistique. Il est nécessaire de poursuivre l'exploitation des résultats pour étayer ces premières déductions.

Tableau IV.1: Classes issues de la partition d'après l'analyse avec toutes les espèces actives

CLASSE	EFFECTIF	ESPECES CARACTERISTIQUES	VARIABLES ECOLOGIQUES
1	96	<i>Fagus sylvatica (As,a,p)</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Rhytidiadelphus loreus</i>	Futaie sur souche, sol brun ocreux, moder, sol brun andique, tuf volcanique viséen inférieur
2	28	<i>Castanea sativa(As,a)</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Rubus pl.</i>	Granite à deux micas, mull oligotrophe, granite porph. de Lucenay, granite porphyroïde, taillis-sous-futaie
3	84	<i>Holcus mollis</i> , <i>Quercus petrea(As)</i> , <i>Teucrium scorodonia</i> , <i>Quercus petrea(p)</i> , <i>Lonicera periclymenum</i> , <i>Carpinus betulus (a)</i>	Mull oligotrophe, sol colluvial acide, sol brun acide, sommet arrondi, aplite
4	66	<i>Quercus petrea (a)</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Pseudoscleropodium purum</i> , <i>Melampyrum pratense</i> , <i>Leucobryum glaucum</i> , <i>Quercus petrea (p)</i>	Sol brun ocreux, mull-moder, haut de versant, moder, taillis vieilli
5	1	<i>Carex glauca</i> , <i>Juncus conglomeratus</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Epilobium montanum</i> , <i>Carex sylvatica</i> , <i>Deschampsia coespitosa</i>	Marnes, sol brun mésotrophe à pseudogley, exposition est, mull mésotrophe, versant
6	7	<i>Vinca minor</i> , <i>Carpinus betulus (Ai)</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Acer campestre (a)</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Eurhynchium striatum</i>	Mull mésotrophe, sol brun mésotrophe, marnes, taillis-sous-futaie, sol colluvial acide
7	63	<i>Quercus robur (As)</i> , <i>Carpinus betulus (a)</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Deschampsia coespitosa</i> , <i>Populus tremula (Ai)</i> , <i>Convallaria maialis</i> , <i>Eurhynchium striatum</i>	Taillis-sous-futaie, plateau, exposition nulle, hydromull
8	5	<i>Quercus robur (a, As, p)</i> , <i>Salix aurita</i> , <i>Betula pendula (As)</i> , <i>Melampyrum pratense</i> , <i>Molinia caerulea</i>	Exposition nulle, sol brun acide à pseudogley, granite porphyroïde, plateau
9	3	<i>Festuca altissima</i> , <i>Ulmus montana (Ai)</i> , <i>Rubus idaeus</i> , <i>Rhytidiadelphus loreus</i> , <i>Polypodium vulgare</i> , <i>Tilia platyphyllos (a)</i> , <i>Dryopteris dilatata</i> , <i>Oxalis acetosella</i>	Exposition est, dysmoder, sol colluvial acide, granite porphyroïde à biotite
10	1	<i>Tilia platyphyllos (Ai)</i> , <i>Lathyrus montanus</i> , <i>Festuca heterophylla</i> , <i>Rosa arvensis</i> , <i>Silene nutans</i> , <i>Valeriana officinalis</i> , <i>Melica uniflora</i> , <i>Acer campestre</i>	Rhyolite calco-alkaline, exposition sud, sol colluvial acide, versant, mull oligotrophe
11	25	<i>Carpinus betulus (As)</i> , <i>Mnium undulatum</i> , <i>Melica uniflora</i> , <i>Viola sylvestris</i> , <i>Lamium galeobdolon</i>	Mull mésotrophe, bas de versant, sol colluvial acide, sol brun alluvial, granulite
12	17	<i>Prunus avium (As)</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Fraxinus excelsior (As)</i> , <i>Thamnum alopecurum</i> , <i>Acer pseudoplatanus (As)</i>	Tuf volcanique viséen inférieur, exposition nord-est, taillis, versant, tuf de trachyandésite
13	20	<i>Acer pseudoplatanus (As)</i> , <i>Milium effusum</i> , <i>Endymion non-scriptum</i> , <i>Lamium galeobdolon</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Galium odoratum</i> , <i>Fraxinus excelsior</i>	Sol colluvial acide, mull mésotrophe, thalweg, futaie sur souche, bas de versant

As, arborescent supérieur; Ai, arborescent inférieur; a, arbustif.

4.2.2. 2ème tableau (IV.2)

Les espèces arborescentes sont seules actives dans le calcul. Une partition en 10 classes a été demandée. Après un premier calcul, il s'est avéré nécessaire de retirer les essences trop rares des variables actives (*Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus montana*).

Le tableau de résultats obtenu est constitué de 10 classes dont les caractéristiques les plus significatives sont les essences dominantes ou dominées. 7 des 10 classes comportent comme espèce caractéristique des essences représentées en strate arborescente supérieure : *Fagus sylvatica*, (cl. 1), *Quercus petraea*, (cl. 2), *Castanea sativa*, (cl. 3), *Quercus robur* (cl. 4), *Alnus glutinosa* (cl. 7), *Acer pseudoplatanus* (cl. 9) *Carpinus betulus* (cl. 10).

Trois autres ensembles (cl. 4, 5, 8) proposant le regroupement de forêts marquées par une strate arborescente inférieure à base de quelques essences dominantes : *Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Acer pseudoplatanus*.

Toutes les classes isolées confirment le résultat de l'analyse du premier tableau. Sont représentées comme caractéristiques, les essences potentiellement dominantes de la forêt du Morvan. Le tableau à 10 classes obtenu propose une classification équivalente à celle de la première analyse, excepté pour les faciès signalés par des espèces du sous-bois qui ne sont plus individualisés.

Pour chaque ensemble de relevés, les groupes de caractéristiques formés permettent de reconstituer la combinaison dendrologique dominante. Une seule essence caractérise les classes 2 (*Quercus petraea*), 1 (*Fagus sylvatica*), 3 (*Castanea sativa*), 6 (*Quercus robur*), et 7 (*Alnus glutinosa*).

Deux essences dominent dans les relevés des groupes 9 et 10 : respectivement *Acer pseudoplatanus* et *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus* et *Populus tremula*. Enfin, les classes 4, 5 et 8 semblent mettre en évidence des forêts possédant un sous-étage ou une strate arborescente dominante basse dont la composition dendrologique est à base de Chêne sessile et Bouleau verruqueux (cl. 5), Charme, Tremble, Bouleau verruqueux (cl. 4), Erable sycomore et Frêne commun (cl. 8).

On note toujours une individualisation nette des chataigneraies comme dans le premier tableau. Par différence avec l'analyse précédente, les espèces déterminantes (actives dans le calcul) sont moins nombreuses. La mise en relation de celles-ci avec les modalités des variables stationnelles qui leur sont associées devient donc plus informative.

L'étude des variables écologiques nous indique une classification des modalités écologiques attachées aux groupes de relevés du même type que la précédente avec :

- des forêts des stations sur sols acides, en situation de sommet, haut de versant et plateau,
- des forêts situées sur la partie inférieure des versants et sur le fond des vallées.

On relève des liaisons assez nettes entre certaines espèces arborescentes et les conditions de milieu. *Quercus petraea* semble distribué majoritairement sur les sols bruns acides. *Quercus robur* est très lié aux sols hydromorphes. *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, s'accroissent sur des sols peu différenciés; *Carpinus betulus*, de même, mais dans une moindre proportion.

Tableau IV.2 : Classes issues de la partition d'après l'analyse avec espèces arborescentes actives

CLASSE	EFFECTIF	ESPECES CARACTERISTIQUES	VARIABLES ECOLOGIQUES
1	101	<i>Fagus sylvatica</i> (As), <i>Fagus sylvatica</i> (a)	Futaie sur souche, sol brun ocreux, moder, exposition nord, tuf volcanique viséen inférieur
2	146	<i>Quercus petrea</i> (As), <i>Quercus petrea</i> (a), <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Quercus petrea</i> (p), <i>Pseudoscleropodium purum</i> , <i>Teucrium scorodonia</i> , <i>Lonicera periclymenum</i>	Sol brun acide, sommet arrondi, mull oligotrophe, lias et infralias, plateau
3	34	<i>Castanea sativa</i> (As), <i>Castanea sativa</i> (à), <i>Castanea sativa</i> (p), <i>Galium aparine</i>	Granite à deux micas, granite porphyroïde, taillis-sous-futaie, mull oligotrophe
4	27	<i>Carpinus betulus</i> (Ai), <i>Populus tremula</i> (Ai), <i>Betula pendula</i> (Ai), <i>Fraxinus excelsior</i> (Ai)	Plateau, taillis-sous-futaie, sédimentaire silicifié, mull mésotrophe
5	10	<i>Quercus petrea</i> (Ai), <i>Juniperus communis</i> , <i>Betula pendula</i> (Ai), <i>Pseudoscleropodium purum</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Silene nutans</i>	Exposition nulle, sommet arrondi, granophyre calco-alkalin, tuf volc. acide Viséen
6	34	<i>Quercus robur</i> (As), <i>Carpinus betulus</i> (a), <i>Quercus robur</i> (a), <i>Quercus robur</i> (p), <i>Hedera helix</i>	Sol brun acide à pseudogley, thalweg, mull oligotrophe, sables et graviers
7	6	<i>Alnus glutinosa</i> (As), <i>Lamium galeobdolon</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Circea lutetiana</i> , <i>Stellaria nemorum</i> , <i>Eurhynchium striatum</i> , <i>Vinca minor</i>	Thalweg, mull mésotrophe, sol brun mésotrophe, gley, hydromull
8	3	<i>Acer pseudoplatanus</i> (Ai), <i>Sanicula europaea</i> , <i>Endymion non-scriptum</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> (As), <i>Paris quadrifolia</i> , <i>Galium odoratum</i> , <i>Euphorbia amygdaloides</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Stellaria holostea</i>	Sol colluvial acide, thalweg, intercalations grésoschisteuses, tuf de trachyandésite, mull mésotrophe
9	24	<i>Acer pseudoplatanus</i> (As), <i>Fraxinus excelsior</i> (As), <i>Prunus avium</i> (As), <i>Corylus avellana</i> , <i>Lamium galeobdolon</i>	Mull mésotrophe, sol colluvial acide, taillis, thalweg
10	31	<i>Carpinus betulus</i> (As), <i>Lamium galeobdolon</i> , <i>Plagiomnium undulatum</i> , <i>Populus tremula</i> (Ai), <i>Viola sylvestrís</i> , <i>Melica uniflora</i>	Mull mésotrophe, bas de versant, sol colluvial acide, granite porphyroïde à biotite, taillis vieilli

As, arborescent supérieur; Ai, arborescent inférieur; a, arbustif; p, plantule.

Enfin, l'exploitation peut s'achever avec l'observation des modalités écologiques des classes identifiées par des espèces de la strate arborescente inférieure. Nous écarterons la classe 8 à très faible effectif qui semble très voisine de la classe 9. Les classes 4 et 5 présentent des modalités écologiques qui, comme pour les châtaigneraies, ne se prêtent pas à une interprétation précise. Les variables "humus" et "sol" sont très faiblement significatives à l'inverse des classes déterminées par les essences dominantes.

Il est aussi à souligner que les variables attachées à certains groupes d'espèces ne révèlent aucune signification et de ce fait montrent la difficulté d'appréhender l'écologie de l'espèce : cas des châtaigneraies ne comportant que des modalités décrivant le substrat géologique et la physionomie.

Remarquons encore que dans cette deuxième analyse, il reste plus difficile de se repérer au sein du gradient trophique construit à l'étape précédente. Les espèces herbacées et arbustives (illustratives dans ce deuxième tableau) sont moins bien représentées au sein des groupes caractéristiques.

4.2.3. 3ème tableau (IV.3)

Les espèces de la strate arbustive et herbacée sont actives. Une partition en 12 classes a été réalisée. Un fort déséquilibre est noté dans l'effectif des classes avec plus de la moitié des relevés inscrits dans la classe 1. En revanche, 5 classes rassemblent moins de 3 relevés et restent de ce fait peu représentatives.

Dans ce résultat, les taxons caractéristiques appartiennent aux strates arbustive, herbacée et muscinale. Ce sont les espèces réalisant les plus forts recouvrements au niveau de ces strates qui interviennent pour l'isolement des classes :

- dans 5 d'entre elles, sont distribuées très significativement des herbacées ou ligneux bas (cl. 3 : *Holcus mollis*, *Teucrium scorodonia*, *Stellaria holostea*; cl. 4 : *Calluna vulgaris*, *Cladonia sp.*, *Dicranum scoparium*; cl. 8 : *Vinca minor*, *Circea lutetiana*, *Hedera helix*; Cl. 11 : *Mnium undulatum*, *Viola sylvestris*; Cl. 12 : *Lamiaeum galeobdolon*, *Galium odoratum*, *Milium effusum*).
- deux sont déterminées par des espèces arbustives (cl. 2 : *Carpinus betulus* et surtout cl. 1 : *Fagus sylvatica*). La classe 1 possède un effectif très élevé qui semble résulter de la fréquence du Hêtre au niveau de la strate arbustive, où il atteint fréquemment un recouvrement important. De plus, les forêts où cette espèce est distribuée sont pauvres en espèces.

Le recensement des modalités écologiques attachées aux unités créées montre une distribution caractéristique qui est la conséquence du déséquilibre des effectifs des classes avec :

- une forte concentration des relevés effectués dans les stations sur sols différenciés sains, acides;
- une diversification proportionnellement beaucoup plus importante des unités correspondant aux forêts distribuées sur des sols peu différenciés (colluviaux ou hydromorphes).

Dans ce troisième essai, il est possible comme précédemment de mettre en relation les espèces les plus significatives et les caractères stationnels les plus fréquents. Ainsi, dans la classe 2, la liaison de *Luzula maxima* avec les sols des plateaux recouverts de limons associés aux roches sédimentaires silicifiées et des "limons quaternaires" (carte géologique de QUARRE-LES-TOMBES) constitue une vérification statistique des observations sur le terrain. Quelques autres relations intéressantes sont notées :

- les relevés où *Holcus mollis* est abondant comportent fréquemment des sols colluviaux acides, des conditions lumineuses optimales;
- *Calluna vulgaris* est distribuée dans des forêts aux sols acides mais surtout dans les taillis. Enfin, notons que par comparaison avec le tableau précédent, les modalités écologiques décrivant le sol et l'humus sont bien représentées.

Tableau IV-3 : Classes issues de la partition avec espèces arbustives et herbacées actives

CLASSE	EFFECTIF	ESPECES CARACTERISTIQUES	VARIABLES ECOLOGIQUES
1	226	<i>Fagus sylvatica (A), Fagus sylvatica (a)</i>	Sol brun ocreux, futaie sur souche, sommet arrondi, Rhyolite de Montreuillon, futaie régulière
2	39	<i>Carpinus betulus(a), Luzula maxima, Convallaria majalis, Quercus robur (As), Hedera helix, Poa chaixii, Deschampsia coespitosa, Atrichum undulatum</i>	Plateau, limons des plateaux, sol brun mésotrophe à pseudogley, replat
3	58	<i>Holcus mollis, Teucrium scorodonia, Stellaria holostea, Castanea sativa (a), Lonicera periclymenum, Prunus avium (a), Hieracium murorum</i>	Sol colluvial acide, exposition sud, granite porphyroïde de Luzy, versant, granodiorite de Gien
4	22	<i>Calluna vulgaris, Cladonia sp., Dicranum scoparium, Quercus petraea (a), Deschampsia flexuosa, Leucobryum glaucum, Pseudoscleropodium purum</i>	Taillis vieilli, sol brun ocreux, ranker, haut de versant, exposition ouest
5	1	<i>Carex glauca, Juncus conglomeratus, Juniperus communis, Epilobium montanum, Carex sylvatica, Deschampsia coespitosa, Convallaria majalis</i>	Sol brun mésotrophe à pseudogley, marnes, exposition est, mull mésotrophe, versant
6	3	<i>Festuca sylvatica, Ulmus montana (Ai), Rubus idaeus, Rhytidadelphus loreus, Polypodium vulgare, Tilia platyphyllos (a), Oxalis acetosella, Fraxinus excelsior (As)</i>	Exposition est, sol colluvial acide, granite du folin, mull mésotrophe, granite porphyroïde
7	1	<i>Salix aurita, Molinia caerulea, Juncus effusus, Hylocomium splendens, Betula pendula (A), Quercus robur (a), Quercus robur (A), Frangula alnus, Rosa arvensis</i>	Sol brun acide à pseudogley, sédimentaire silicifié, exposition nulle, mull oligotrophe
8	13	<i>Vinca minor, Populus tremula (Ai), Circea lutetiana, Hedera helix, Fraxinus excelsior (Ai), Carpinus betulus(Ai), Carex sylvatica, Ligustrum vulgare</i>	Sol brun mésotrophe, plateau, lias et infra-lias, sol colluvial acide
9	2	<i>Prunus avium (As), Castanea sativa (As), Stachys sylvatica, Geranium robertianum, Geum urbanum, Senecio nemorensis, Fragaria vesca, Corylus avellana, Epilobium montanum</i>	Tuf volcanique viséen, exposition nord-est, taillis vieilli, sol colluvial acide, mull mésotrophe
10	2	<i>Stellaria nemorum, Salix caprea, Prunus avium (Ai), Oxalis acetosella, Mniium undulatum, Dryopteris carthusiana, Galium odoratum, Senecio nemorensis</i>	Sol colluvial acide, mull mésotrophe, exposition nord-ouest, versant, tuf de trachyandésite
11	13	<i>Plagiomnium undulatum, Carpinus betulus (As), Viola sylvestris, Acer campestre (As), Fraxinus excelsior (As), Ornithogalum pyrenaicum, Fraxinus excelsior (p)</i>	Mull mésotrophe, sol colluvial acide, gneiss, bas de versant, granulite
12	36	<i>Lamium galeobdolon, Galium odoratum, Miliium effusum, Oxalis acetosella, Fraxinus excelsior (As), Carpinus betulus (As), Endymion non-scriptum</i>	Mull mésotrophe, sol colluvial acide, bas de versant, thalweg, tuf de trachyandésite

4.2.4. Interprétation

La confrontation des résultats des trois analyses permet de comparer les unités mises en évidence.

On recense :

- des unités floristiques isolées dans les trois tableaux avec le même noyau d'espèces caractéristiques (forêts à Hêtre ou à Hêtre dominant le Chêne sessile, classe 1 dans les trois analyses); les fluctuations de l'effectif de cette classe 1 semblent dues à l'omniprésence de l'essence dominante aussi bien en strate arborescente qu'arbustive, conjuguée à une richesse faible du cortège floristique. Dans la troisième analyse, la présence du Hêtre arbustif explique le regroupement des relevés effectués dans la hêtraie-chênaie sessiliflore avec ceux de la hêtraie. Nous remarquons aussi que les modalités écologiques attachées à cette même classe sont identiques dans les trois tableaux;
- des unités floristiques présentes dans deux tableaux, plus nombreuses que les précédentes; en prenant en référence le tableau IV-1, on constate que les classes déterminées par des espèces arborescentes se trouvent isolées aussi dans la deuxième analyse; que les classes déterminées par des espèces des strates inférieures sont représentées dans l'analyse 3.

Nous observons cependant que chacun des essais comportant une diminution du nombre des variables actives offre un résultat qui recouvre partiellement celui du premier tableau. Or, l'étude des classes formées nous montre bien l'existence de trois classifications originales. Ceci apporte donc un élément de confirmation des classes du premier tableau (IV-1).

L'apport des trois analyses successives complémentaires réside dans la mise en évidence de toutes les espèces capables d'atteindre un fort recouvrement au sein des différentes strates. Elles proposent un tri d'après chacune des essences dominant les combinaisons dendrologiques montrant un premier gradient basé sur la succession des essences potentiellement dominantes, sur l'axe F1. L'axe F2 traduit la variation de niveau trophique déjà étudiée précédemment. Le premier gradient apparait nettement exprimé lorsque les espèces arborescentes sont actives.

Ce classement des relevés constitue un résultat intéressant et n'a pas encore été présenté dans les travaux des auteurs consultés.

Au delà du résultat mathématique, il est nécessaire d'approfondir la signification biologique des catégories établies. L'examen des caractéristiques intrinsèques des espèces permet de compléter notre analyse. En effet, en se référant à la classification des essences proposée dans la synthèse de RAMEAU (1987, op.cit.), on peut dresser une liste des essences spontanées de la forêt du Morvan, d'après leur biologie.

ESSENCES	CATEGORIE	PRINCIPALES CARACTERISTIQUES
<i>Salix pl.</i> <i>Betula alba</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Alnus glutinosa</i>	PIONNIERES	- recherchent la pleine lumière dès les premiers stades, - bonne résistance aux stress hydriques, - bois tendre et léger, croissance rapide, peu longévives, potentiel d'invasion très élevé vers les milieux ouverts (anémochorie).

<i>Sorbus torminalis</i> <i>Sorbus aria</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Prunus avium</i> <i>Carpinus betulus</i> <i>Ulmus montana</i> <i>Tilia cordata</i> <i>Quercus robur</i> <i>Quercus petraea</i>	POST-PIONNIERES	- croissance moins rapide, - bois semi-durs ou durs, - essences longévives, - espèces héliophiles ou semi-héliophiles , tolérant un éclairage tamisé dans les plus jeunes stades, - beaucoup ont un comportement de nomades et peuvent s'installer dans un milieu ouvert.
<i>Fagus sylvatica</i> (Sapin)	DRYADES	- espèces d'ombre (à l'état juvénile), - essences longévives, - croissance lente.

(d'après RAMEAU, 1987)

Pour intégrer ces connaissances, l'auteur propose un schéma général d'évolution des groupements forestiers. Trois stades d'évolution conduisent la végétation à une forêt climacique. Dans notre étude, seul le stade forestier a été décrit. Les landes et pré-bois n'ont pas fait l'objet d'un échantillonnage.

Le stade forestier est marqué par différentes phases évolutives qui, ordonnées, constituent un modèle sylvigénétique. Celui-ci débute par l'apparition d'une phase pionnière qui suit le stade préforestier, puis d'une phase intermédiaire transitoire qui elle-même précède la phase optimale. La maturation des groupements progresse par l'apparition successive des essences selon leur comportement vis à vis de la lumière et leur aptitude à résister à la concurrence des autres espèces pour les ressources (eau et profondeur utile du sol). De même les conditions imposées par le couvert vont influencer le développement du sous-bois tout au long de l'évolution sylvigénétique (maturation parallèle du cortège floristique).

Trois essences frugales (Bouleaux et Aulne), à durée de vie courte et fort pouvoir colonisateur, composent les groupements des phases pionnières. Des espèces plus nombreuses, opportunistes, plus longévives peuvent participer à cette phase pionnière sur sol riche et dominant dans les phases intermédiaires. Celles-ci sont aptes à supporter davantage la compétition avec la dryade morvandelle ou essence d'ombre (Hêtre) caractérisant la phase optimale et représentant le degré de maturation le plus élevé du groupement. Ce schéma d'évolution linéaire est valable dans le cas d'une végétation non modifiée par l'homme. Il doit le plus souvent être corrigé en fonction des nombreuses perturbations qui ont affecté le développement des forêts :

- des phénomènes naturels accidentels (cas assez rares),
- l'intervention de l'homme qui maîtrise un cycle sylvicultural et "fixe" la composition de certains peuplements (sylvofaciès) ou bien qui, par ses prélèvements plus ou moins sévères, dégrade ceux-ci.

Les concepts énoncés précédemment permettent de considérer que dans le massif forestier étudié on recensera des groupements issus de phénomènes évolutifs non contrôlés (phases dynamiques) et d'autres qui sont des produits de l'activité de l'homme (sylvofaciès). Afin d'être exact, il faut signaler que certains traitements culturels sont à l'origine de peuplements dont la composition est très proche, voire équivalente de celles des phases.

On sera en mesure d'identifier objectivement des phases dynamiques lorsque nous observerons des successions dynamiques linéaires (cas d'évolution progressive dans des terrains non encore boisés par ex.) ou cycliques après vieillissement ou perturbation de massifs déjà structurés (évolution régressive). Dans le cas de forêts cultivées comme dans notre région, un certain nombre de groupements correspondent de façon certaine à une végétation ayant répondu aux modifications du milieu engendrées par le traitement.

La possibilité d'étudier des successions dynamiques n'étant pas suffisamment fréquente dans notre aire, il nous reste à essayer de vérifier les modèles proposés par RAMEAU d'après la signification des espèces classées dans notre analyse. Or nous avons extrait, de chacun des tableaux, les groupes de taxons les plus caractéristiques, désignés comme des catégories floristiques (à déterminisme dynamique et non plus stationnel). Nous pensons que cette interprétation aboutit à une convergence assez claire avec les propositions de l'auteur. Les groupes d'espèces issus de l'analyse statistique nous paraissent un moyen intéressant, semi-quantitatif et non plus seulement qualitatif, pour l'appréhension des étapes dynamiques, des phases notamment. Afin de compléter l'étude du statut de chacun des groupements, il a été nécessaire d'examiner les combinaisons intervenant entre les groupes de taxons (obtenus dans les trois tableaux) dans chaque strate et de compléter cette approche en tenant compte des observations notées sur le peuplement, le recouvrement global.

Dans un deuxième temps, les tableaux floristiques sont dressés d'après les groupes de relevés et permettent de recenser les types de sylvofaciès, réalité la plus immédiate sur le terrain.

On notera que les relevés traduisent l'état de la communauté végétale à un moment précis de son évolution. Il est clair que certains relevés dont la composition floristique est proche peuvent correspondre à des phases dynamiques différentes. Ainsi des relevés dominés par *Quercus robur* peuvent appartenir à une phase progressive alors que d'autres constituent des phases régressives d'une forêt traitée en taillis-sous-futaie.

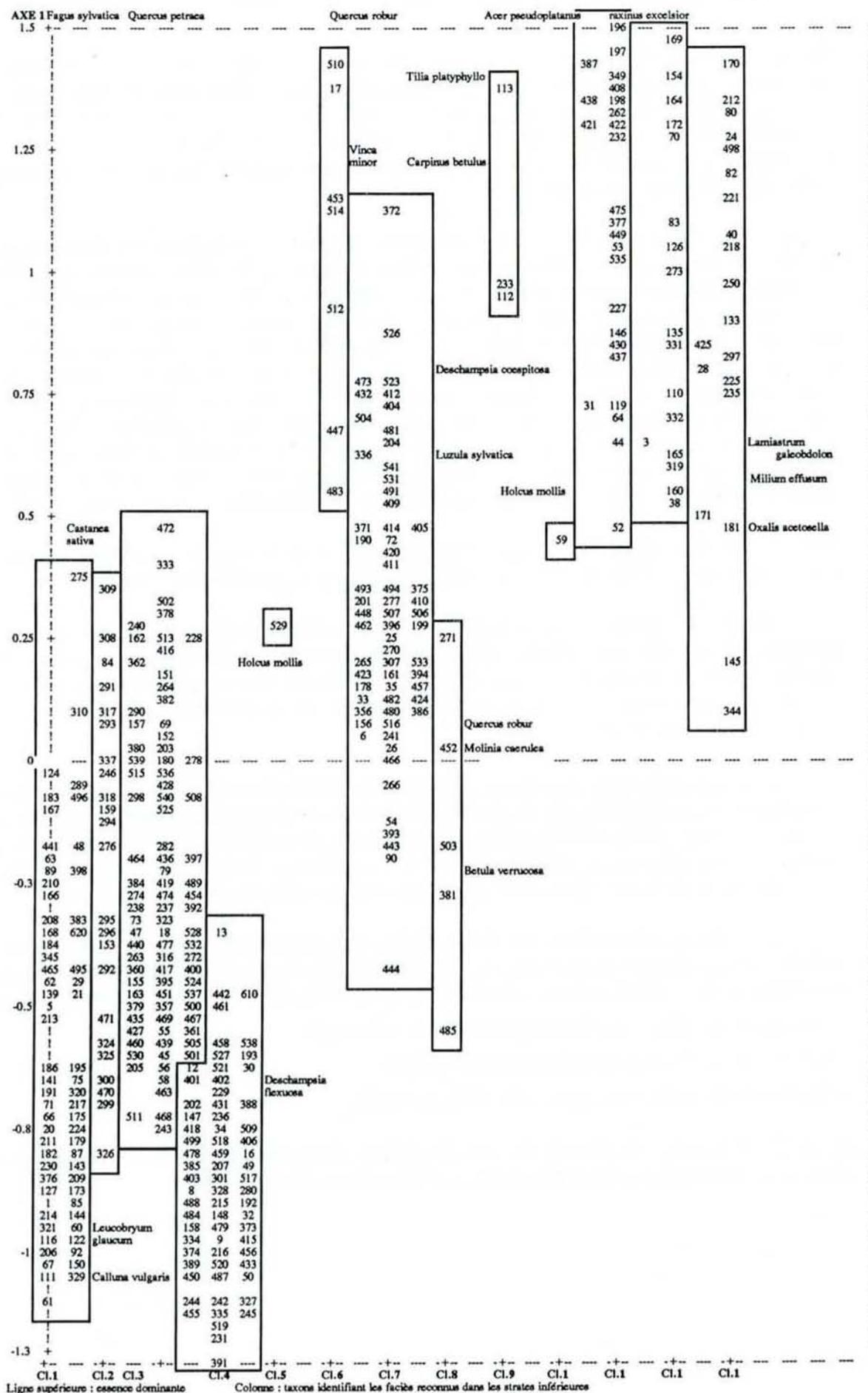
Enfin, on se reportera dans le plan factoriel qui nous montre les liens floristiques entre les unités dynamiques. Nous reprenons une image issue de l'analyse en abondance-dominance qui procure une vue synthétique du classement (Figure 5). Il s'agit d'une cartographie des 13 classes du tableau IV-1 (toutes les variables-espèces actives) sur l'axe 1. En surcharge, nous avons indiqué la position des relevés qui possédaient les espèces caractéristiques signalées dans les tableaux IV-2 et IV-3.

Nous reconnaissons le long de F1 des forêts où plusieurs espèces sont susceptibles de dominer dans la même strate, opposées à des forêts où une seule essence domine à elle seule. Ceci nous permet d'identifier 3 ensembles dont la distribution est bien délimitée sur l'axe 1. On recense des forêts à :

- Charme, Frêne, Merisier, Erable sycomore (Cl. 1,2,3,4,5);
- Chêne pédonculé, Charme et Bouleaux (Cl. 6,7,8);
- Chêne sessile, Hêtre, Châtaignier (Cl. 9,10,11,12,13).

Enfin, la dispersion des relevés au sein de chaque classe projetée traduit les variations de la composition floristique correspondant aux variations du niveau trophique.

Figure 5 : Distribution des classes de l'analyse avec l'abondance-dominance sur l'axe 1



5. Identification

5.1. Remarques préliminaires

Dans cette partie, nous donnerons une description de l'ensemble des groupements forestiers du Morvan. Rappelons que la précision obtenue à l'aide de notre échantillonnage et par le mode d'analyse employé est supérieure à celle des travaux cités en bibliographie.

Nous exploiterons en premier lieu la structuration obtenue à l'aide des caractères floristiques (1ère étape d'analyse) puis la connaissance des aspects dynamiques (2ème étape). Pour chacune des communautés, en utilisant les critères purement floristiques, nous établirons un lien avec la classification phytosociologique mise en place pour le Morvan. Nous les comparerons avec les tableaux phytocéologiques construits d'après les groupes d'espèces de la phase préliminaire.

Nous traiterons le cas des forêts collinéennes acidiphiles et neutroclines en comparaison avec les études déjà publiées, puis nous analyserons de façon plus détaillée les forêts de Hêtre des sommets les plus élevés du massif, pour répondre aux préoccupations exprimées dans notre plan d'échantillonnage. Les châtaigneraies et les forêts humides ou marécageuses feront l'objet d'une description séparée, puisque toujours bien individualisées.

5.2. Forêts collinéennes acidiphiles et neutroclines

Nous avons repris les distinctions chorologiques classiques appliquées au massif du Morvan et divisé l'aire d'étude en trois grandes régions (*) : le Bas-Morvan (altitudes comprises entre 200 et 600 m), le Haut-Morvan collinéen (altitudes comprises entre 300 et 750 m). Au sein de cette dernière, nous individualisons le Haut-Morvan montagnard, désignant l'îlot de sommets les plus élevés du massif (altitudes comprises entre 700 et 900 m).

Pour chacune de ces régions, nous avons dressé des tableaux de relevés. Ceux-ci sont rassemblés en annexe. L'analyse détaillée est fondée sur des tableaux élaborés inclus dans le texte.

5.2.1. Forêts très acidiphiles à acidiphiles "modéré"

Références: **Tab. V**, tableau phytocéologique; **Tab. VI et VII**, tableaux phytosociologiques; **annexe D**, tableaux de relevés

* Composition floristique (Tab. V)

Plusieurs unités floristiques sont distinguées d'après les groupes d'espèces indicatrices.

- a / **Unité acidiphile-type**, formée d'espèces acidiphiles de moder et à large amplitude, dominantes sur les acidiclinales disséminées;
- b / **Unité très acidiphile** avec intrusion des espèces acidiphiles de dysmoder dans le tapis herbacé; celles-ci peuvent parfois devenir abondantes : *Leucobryum glaucum*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*;

(*) On se reportera au volume annexe pour la délimitation de ces régions

c / Unité acidiphile "modéré" où les acidiphiles sont régulièrement accompagnées de neutroclines à large amplitude : *Carpinus betulus*, *Hedera helix*, *Stellaria holostea*, *Polygonatum multiflorum*, *Lamiastrum galeobdolon*, *Anemone nemorosa*;

d / Variabilité au sein des unités précédentes :

- Unité thermoxérophile : les ensembles cités précédemment sont marqués par la présence de *Sorbus aria* et *Silene nutans* surtout dans les trouées et lisières;
- Unité hygrosclaphile : les unités acidiphile et acidiphile "modéré" sont caractérisées par un développement important du tapis muscinal et de larges plages de *Polypodium vulgare* (*);
- Unité hydrocline à mésohydrophile : il y a présence d'un petit contingent d'espèces hydroclines (*Populus tremula*, *Deschampsia cespitosa*, *Molinia caerulea*); cette unité, assez typée par le recouvrement atteint par les taxons hydroclines, correspond à un type forestier distinct des précédents dont le fonctionnement est influencé par l'humidité importante des sols; les relevés effectués dans ces forêts sont rassemblés dans un tableau séparé (Tab. VII).

* Sylvofaciès et phases dynamiques (Tableaux de relevés : annexes D)

Au sein des forêts acidiphiles, parmi toutes les essences, seul *Carpinus betulus* reste cantonné dans les milieux les moins oligotrophes (unité acidiphile "modéré"). Le tableau VIII recense les essences qui structurent les peuplements dans chaque unité floristique.

Tableau VIII : Essences structurant le couvert des forêts acidiphiles du Morvan

COMBINAISON DENDROLOGIQUE	ESSENCES SPONTANÉES STRUCTURANT LE COUVERT	
	ESSENCES DOMINANTES	ESSENCES DOMINÉES
ACIDIPHILE "MODERÉ" A ACIDIPHILE	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Quercus petraea</i> <i>Quercus robur</i>	<i>Quercus petraea</i> <i>Carpinus betulus</i> <i>Populus tremula</i> <i>Betula pendula</i>
ACIDIPHILE A TRES ACIDIPHILE	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Quercus petraea</i> <i>Quercus robur</i>	<i>Quercus petraea</i> <i>Betula pendula</i>

Les essences dominantes se répartissent comme suit dans les sylvofaciès :

- Hêtre seul 7% des relevés;
- Hêtre et Chêne sessile 37 %;
- Chêne sessile 47%;
- Chêne pédonculé 6%;
- autres dont résineux introduits 3% (seules quelques parcelles ont été visitées).

Plusieurs grands types de sylvofaciès sont rencontrés :

- la hêtraie-chênaie sessiliflore et la chênaie sessiliflore-hêtraie sont les plus largement distribuées et traitées en taillis-sous-futaie avec les chênaies sessiliflores;

* regroupe les deux espèces *Polypodium vulgare* et *P. interjectum* à amplitude plus large.

Tab. V : Tableau phytocologique des forêts acidiphiles du Morvan

	HAUT-MORVAN			BAS-MORVAN			Hygro- sciaphile	Thermo- xérophile
	A	B	C	A	B	C		
Fréquence des espèces en %								
G.1 / MESOXEROPHILES								
<i>Silene nutans</i>	.	5	3	9	.	5	.	100
G.3.2. / NEUTROPHILES A LARGE AMPITUDE								
<i>Stellaria holostea</i>	2	.	17	.	.	30	14	.
<i>Carpinus betulus</i>	2	.	7	.	.	5	.	.
<i>Hedera helix</i>	.	.	33	.	.	80	.	40
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	.	10	.	.	.	.	.
<i>Lamium galeobdolon</i>	.	.	3	.	.	5	.	.
<i>Festuca heterophylla</i>	.	.	.	.	.	30	.	.
G.4 / A TRES LARGE AMPITUDE								
<i>Quercus petraea</i>	87	91	77	88	75	80	86	80
<i>Fagus sylvatica</i>	68	45	33	18	.	25	.	.
<i>Ilex aquifolium</i>	60	60	43	46	38	35	43	80
<i>Betula pendula</i>	13	5	7	9	13	10	.	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	10	27	17	23	.	15	.	40
<i>Rhytiadelphus triq.</i>	8	5	27	5	13	30	43	.
<i>Corylus avellana</i>	3	14	23	23	.	25	.	20
<i>Juniperus communis</i>	2	18	.	9	.	.	14	40
<i>Solidago virgaurea</i>	2	.	20	5	.	10	.	.
<i>Quercus robur</i>	2	.	17	5	13	20	.	.
<i>Thuidium tamariscinum</i>	2	.	17	9	.	.	.	.
<i>Malus sylvestris</i>	2	.	.	5	.	.	.	20
<i>Anemone nemorosa</i>	.	.	7	.	.	.	.	.
G.5 / NEUTRONITROCLINES								
<i>Sambucus racemosa</i>	.	.	3	5	.	.	.	.
G.7 / HYGROSCIAPHILES								
<i>Polypodium vulgare</i>	7	5	7	.	.	5	100	.
G.8 / ACIDICLINES DE MULL MESO. hygroclines								
<i>Atrichum undulatum</i>	.	.	13	14	13	35	.	.
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	9	.	5	.	.
<i>Endymion non-scriptum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	5	.	.	.	.
G.8 / ACIDICLINES DE MULL MESO. mésophiles								
<i>Rubus pl.</i>	28	14	53	64	25	85	43	40
<i>Dryopteris carthusiana</i>	3	.	3	5	.	.	14	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	2	.	.	.	.	.	.	.
G.9 / ACIDICLINES DE MULL OLIGO. mésophiles								
<i>Lonicera periclymenum</i>	22	9	37	64	50	65	29	80
G.10 / ACIDIPHILES, 1. à large amplitude								
<i>Pteridium aquilinum</i>	63	68	73	45	63	25	43	40
<i>Polytrichum formosum</i>	50	77	67	64	63	60	71	40
<i>Rhytiadelphus loreus</i>	18	9	.	9	.	5	29	.
<i>Holcus mollis</i>	7	14	37	41	13	55	29	80
<i>Hylocomium splendens</i>	3	5	10	5	13	15	43	.
<i>Castanea sativa</i>	3	.	13	.	.	.	14	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	.	5	3	5	25	.	14	20
<i>Mespilus germanica</i>	.	.	3	.	.	.	.	.
<i>Sorbus torminalis</i>	.	.	.	.	.	5	.	.
G.10 / ACIDIPHILES, 2. de moder								
<i>Deschampsia flexuosa</i>	87	91	73	91	75	80	100	100
<i>Dicranum scoparium</i>	52	73	43	41	38	30	43	80
<i>Melampyrum pratense</i>	20	27	10	38	63	25	67	20
<i>Teucrium scorodonia</i>	13	9	33	41	13	30	29	80
<i>Carex pillulifera</i>	13	9	10	18	13	10	.	40
<i>Frangula alnus</i>	8	23	.	14	13	.	14	.
<i>Galium hercynicum</i>	7	.	.	5	.	.	.	.
<i>Hypericum pulchrum</i>	3	.	10	9	13	10	.	.
<i>Dicranella heteromalla</i>	2	9	.	5	25	10	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	.	5	.	5	25	5	.	20
<i>Hieracium sabaudum</i>	.	.	7	.	.	.	.	.
G.10 / ACIDIPHILES, 3. de dynamoder								
<i>Leucobryum glaucum</i>	12	77	3	27	75	.	14	.
<i>Calluna vulgaris</i>	5	50	.	5	75	.	29	.
<i>Cladonia sp.</i>	2	32	3	.	.	.	14	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	23	.	.	.	.	14	.
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	3	.	13	5	14	.

- la hêtraie, assez rare, se développe dans quelques stations assez étendues, en futaie;
- la chênaie sessiliflore-boulaie et la chênaie pédonculée, moins fréquentes, n'occupent que de faibles surfaces, fréquemment à l'état de taillis vieillis.

Quelques espèces herbacées et mousses sont capables d'atteindre de forts recouvrements : *Dicranum scoparium* et *Deschampsia flexuosa*, *Luzula maxima*, *Convallaria majalis* et *Hedera helix*, *Holcus mollis* et *Stellaria holostea*, *Molinia caerulea* dans les ensembles hygroclines.

* Synsystématique

* Forêts des sols sains (Tab. VI)

En premier lieu, ont été mis en évidence les taxons du *Quercion robori-petraeae* Br. Bl. 32. Ce noyau stable d'espèces sert habituellement de repère pour l'identification des forêts de cette alliance. Conformément aux données classiques, les différentes unités floristiques affirment une certaine variabilité autour du type central, le *Fago-Quercetum petraeae typicum* Tx. 55. Deux sous-associations ont été décrites à côté du groupement typique :

- une sous-association très acidiphile qui est déterminée en Morvan par la présence de quelques espèces de dysmoder (*Leucobryum glaucum*, *Vaccinium myrtillus*), sans dénomination précise actuellement;
- une sous-association typique acidiphile;
- une sous-association acidophile "modéré" proche des groupements neutroclines, la hêtraie-chênaie à Charme que RAMEAU (1980, op.cit.) a isolé dans le *Fago-Quercetum petraeae Carpinetosum*.

La classification de la sous-association très acidiphile est difficile à préciser. Trois points sont à considérer :

- le contingent d'espèces différentielles, ayant leur optimum sur dysmoder, est assez restreint;
- certains de ces taxons possèdent une amplitude écologique plus large dans d'autres régions que celle étudiée; cas de *Vaccinium myrtillus* beaucoup plus ubiquiste dans les Vosges, l'Ardenne (Oesling luxembourgeois, SIMONNOT et COLL. 1987);
- indépendamment du niveau trophique, toutes ces espèces sont susceptibles de se développer lors de la variation de certaines conditions de milieu du sol; *Leucobryum glaucum* et, surtout, *Calluna vulgaris* sont assez bien représentées sous les peuplements dégradés ou ouverts ainsi que dans les stations bien exposées.

RAMEAU (1985, op. cit.) dans son tableau de synthèse isole deux ensembles de relevés comportant des espèces indicatrices de dysmoder. Il distingue, d'une part, les forêts dégradées et, d'autre part, les forêts sur sols superficiels. Nous avons reproduit ces mêmes observations, mais avons consacré une seule colonne à l'unité floristique très acidiphile. Ainsi deux points viendront apporter des précisions sur ce syntaxon par rapport aux tableaux floristiques de l'auteur cité : une étude plus détaillée du déterminisme (caractères stationnels au chapitre III) et un choix de classification. Pour ce dernier, le choix doit être fait entre la définition d'une sous-association et la simple distinction d'une variante trophique de l'association type. Malgré le faible développement de ces forêts, nous optons pour la création d'une sous-association "*Leucobryetosum*". Cette option taxonomique a été le plus souvent choisie par certains auteurs belges (THILL ET ALL., 1988). Mais, ici il n'est pas justifié d'isoler des variantes. *Vaccinium myrtillus* apparaît plus rare dans le Bas-Morvan alors que *Leucobryum glaucum* est constant sur toute l'aire. Le taxon de la strate muscinale est représentatif des milieux les plus pauvres.

Tab. VI : Tableau phytosociologique des forêts acidiphiles du Morvan

	HAUT-MORVAN			BAS-MORVAN			Groupes écolo- giques	Hygro- sciophile	Thermo- xérophile	
	A	B	C	A	B	C				
Fréquence des espèces en %										
ARBRES										
Quercus petraea	87	91	77	86	75	80	4	88	80	
Fagus sylvatica	68	46	33	18	.	25	4	.	.	
Carpinus betulus	2	.	7	.	.	5	3 2	.	.	
Betula pendula	13	5	7	9	13	10	4	.	.	
Castanea sativa	3	.	13	.	.	.	10 1	14	.	
Quercus robur	2	.	17	5	13	20	4	.	.	
ARBUSTES										
Ilex aquifolium	50	50	43	46	38	35	4	43	80	
Franula alnus	8	23	.	14	13	.	10 2	14	.	
Corylus avellana	3	14	23	23	.	25	3 2	.	20	
Malus sylvestris	2	.	.	5	.	.	4	.	20	
Juniperus communis	2	18	.	9	.	.	4	14	40	
Mespilus germanica	.	.	3	.	.	.	10 1	.	.	
Sorbus torminalis	.	.	.	.	.	5	10 1	.	.
Sambucus racemosa	.	.	3	5	.	.	5	.	.	
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ORDRE (QUERCETALIA ROBORI-PETRAEAE TX.31) ET D'ALLIANCE (QUERCION ROBORI-PETRAEAE Br.BI.32)										
Deschampsia flexuosa	87	91	73	91	75	80	10 2	100	100	
Pteridium aquilinum	63	68	73	46	63	25	10 1	43	40	
Melampyrum pratense	20	27	10	38	63	25	10 2	57	20	
Carex pillulifera	13	9	10	18	13	10	10 2	.	40	
Holcus mollis	7	14	37	41	13	55	10 1	29	80	
Teucrium scorodonia	13	9	33	41	13	30	10 2	28	80	
Galium hercynicum	7	.	.	5	.	.	10 2	.	.	
Hieracium umbellatum	.	5	3	5	25	.	10 1	14	20	
Hieracium sabaudum	.	.	7	.	.	.	10 2	.	.	
Hypericum pulchrum	3	.	10	9	13	10	10 2	.	.	
Molinia caerulea	.	5	.	5	25	5	10 2	.	20	
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET DE VARIANTE										
Carpinus betulus	2	.	7	.	.	5	3 2	.	.	
Stellaria holostea	2	.	17	.	.	30	3 2	14	.	
Festuca heterophylla	.	.	.	.	.	30	3 2	.	.
Silene nutans	.	5	3	9	.	5	1	.	100	
Polypodium vulgare	7	5	7	.	.	5	8	100	.	
Leucobryum glaucum	12	77	3	27	75	.	10 3	14	.	
Vaccinium myrtillus	.	23	.	.	.	.	10 3	14	.
Calluna vulgaris	5	50	.	5	75	.	10 3	29	.	
ESPECES ACIDICLINES										
Dryopteris carthusiana	3	.	3	5	.	.	8 h	14	.	
Lonicera periclymenum	22	9	37	64	50	65	9 m	28	80	
Luzula pilosa	.	.	.	9	.	5	8 m	.	.	
Athyrium filix-femina	2	.	.	.	.	.	8 h	.	.
Endymion non-scriptum	.	.	.	.	.	.	8 m	.	.
ESPECES DES FAGETALIA Pawl.28 ET QUERCO-FAGETEA Br. Bl. et Vlieg. 37										
Hedera helix	.	.	33	.	.	60	3 2	.	40	
Polygonatum multiflorum	.	.	10	.	.	.	3 2	.	.	
Lamium galeobdolon	.	.	3	.	.	5	3 2	.	.	
Anemone nemorosa	.	.	7	.	.	.	4	.	.	
AUTRES ESPECES										
Rubus pl.	28	14	53	64	25	85	8 h	43	40	
Solidago virgaurea	2	.	20	5	.	10	4	.	.	
Galeopsis tetrahit	.	.	.	5	.	.	8 m	.	.	
BRYOPHYTES										
Hypnum cupressiforme	10	27	17	23	.	15	4	.	40	
Dicranum scoparium	52	73	43	41	38	30	10 2	43	80	
Polytrichum formosum	50	77	57	64	63	60	10 1	71	40	
Rhytidadelphus loreus	18	9	.	9	.	5	10 1	29	.	
Rhytidadelphus triquetrus	8	5	27	5	13	30	4	43	.	
Hylacomium splendens	3	5	10	5	13	15	10 1	43	.	
Pleurozium schreberi	.	.	3	.	13	5	10 3	14	.	
Dicranella heteromalla	2	9	.	5	25	10	10 2	.	.	
Atrichum undulatum	.	.	13	14	13	35	8 m	.	.	
Thuidium tamariscinum	2	.	17	9	.	.	4	.	.	
Cladonia sp.	2	32	3	.	.	.	10 3	14	.	
Ilex aquifolium	de + à 5			de + à 3						
Recouvrement	de + à 5			de + à 3						

D'après la situation géographique des relevés, on explique classiquement une autre part importante de la variabilité, d'ordre chorologique. Selon que l'on se situe dans le Haut-Morvan ou le Bas-Morvan, le *Fago-Quercetum petraeae* offre une composition floristique nuancée par le comportement de certaines espèces. *Ilex aquifolium* atteint les plus forts recouvrements dans le Haut-Morvan, alors que dans le Bas-Morvan, si sa fréquence reste équivalente, sa représentation dans le sous-bois est plus faible (Abondance-dominance toujours inférieure ou égale à 3). Enfin, nous remarquons dans notre échantillon que la proportion de relevés où le Hêtre domine dans les sylvofaciès est notablement moins élevée en Bas-Morvan. Il y a peut-être là une confirmation de l'idée admise que le climat du Haut-Morvan est plus favorable au Hêtre ou tout au moins que ce fait s'est traduit dans les choix des gestionnaires de la forêt, qui ont davantage cultivé cette essence.

En ce qui concerne la fréquence des individus de chaque syntaxon reconnu, on peut faire plusieurs observations qui donnent une évaluation de la surface forestière concernée, en comparant les effectifs des points d'échantillonnage :

SYNTAXON	FAGO-QUERCETUM PETRAEAE Tx.55		
	<i>Typicum</i>	<i>Leucobryetosum</i>	<i>Carpinetosum</i>
BAS-MORVAN	44 %	16 %	40%
HAUT-MORVAN	53 %	20 %	26 %

Le tableau ci-dessus montre nettement l'importance spatiale du *F.Q. Carpinetosum*, en particulier dans le Bas-Morvan où l'association à Charme est aussi fréquente que la sous-association typique.

* Forêts très fraîches à humides (Tab. VII)

Ces forêts ont déjà été signalées dans la région étudiée. Néanmoins, leur étude floristique apporte des précisions sur leur statut, leur fréquence qu'il est utile de signaler. On note une composition dendrologique à base des deux chênes (*Quercus robur* et *petraea*). Nos observations vérifient la présence des deux Bouleaux, avec toutefois une fréquence plus grande de *Betula verrucosa*. Au niveau du sous-bois *Corylus avellana* est accompagné de *Carpinus betulus* dans les ensembles à flore acidiphile "modéré". Sur le plan systématique, on peut conclure à l'existence d'un groupement de l'alliance du *Quercion robori-petraeae* en raison de la représentation dominante des taxons caractéristiques. A côté de ceux-ci sont présentes avec une forte fréquence plusieurs espèces hydroclines s'accommodant des conditions alternantes d'humidité/sécheresse des sols (*Molinia caerulea*, *Frangula alnus*, *Lonicera periclymenum*, *Rubus pl.*) que nous avons estimées caractéristiques de cette association. Rien de bien nouveau n'apparaît dans cette analyse qu'avaient conduite les auteurs pour une première description du *Betulo-Quercetum roboris* Tx.. Cependant les quelques variations notées dans la combinaison dendrologique, un peu divergentes avec les observations précitées, nous ont incité à utiliser une taxonomie reposant :

- sur l'essence de la phase optimale (*Quercus robur*),
- et sur *Molinia caerulea*, deuxième caractéristique, révélatrice des conditions de milieu, sur lesquelles nous aurons à revenir dans l'analyse des caractères stationnels.

Ajoutons la distinction de deux variantes trophiques, la première acidiphile à très acidiphile, lorsque seuls ces taxons sont présents, la deuxième, acidiphile "modéré", avec l'adjonction de quelques neutroclines dans le cortège. En raison de la faible représentation de ces forêts, aucune distinction systématique n'est nécessaire.

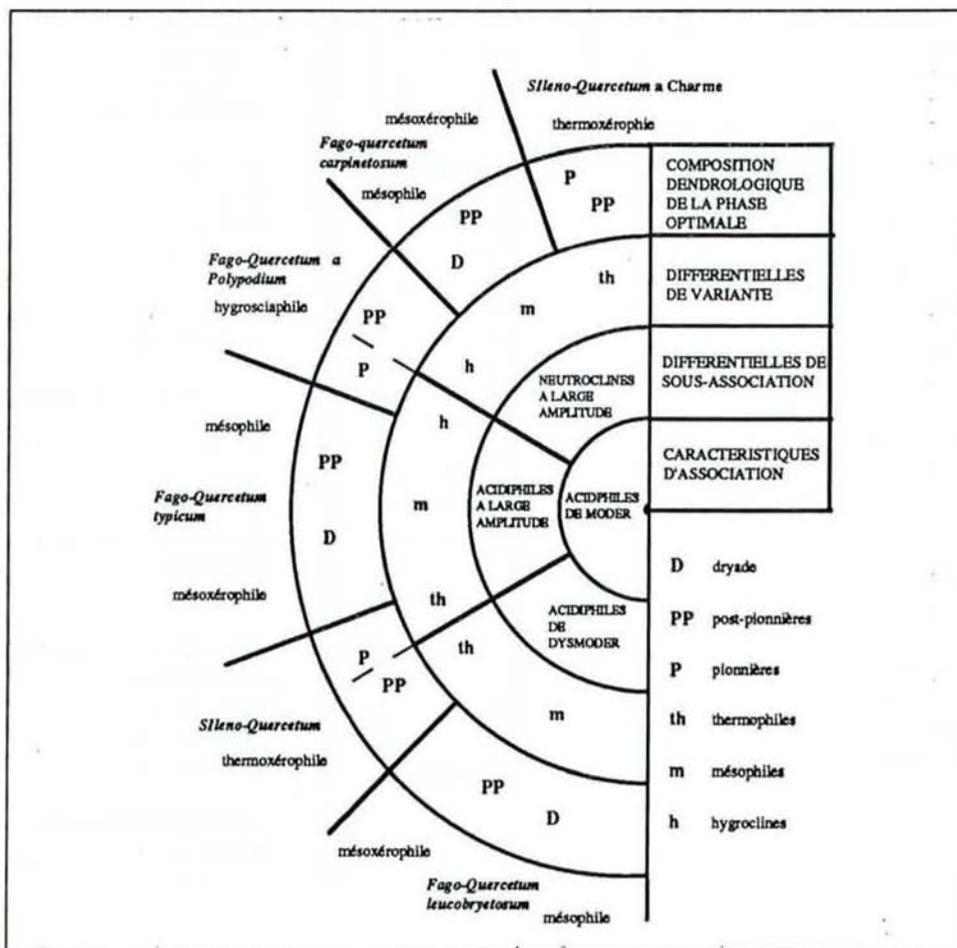
* Comparaison des tableaux phytocéologique et phytosociologique (Tab.V, Tab. VI)

En nous basant sur les connaissances autoécologiques et biologiques, nous avons examiné la composition des groupes d'espèces caractéristiques des unités syntaxonomiques. La figure 6 fournit une image synthétique issue de cette réflexion, pour le *Fago-Quercetum petraeae*.

Le *Fago-Quercetum petraeae* a pour noyau central un petit groupe d'espèces acidiphiles de moder (rond central). Les sous-associations définies par RAMEAU (1980, op. cit.), sont déterminées d'après trois ensembles qui traduisent une nuance trophique supplémentaire (cercle 2). La 3ème unité concentrique positionne les degrés d'hygrophilie (Cercle 3). L'enveloppe extérieure signale la combinaison dendrologique dominante. Chacun des secteurs isolés désigne les syntaxons.

En accord avec les règles de la nomenclature phytosociologique, nous avons distingué, d'une part, les espèces dominantes et, d'autre part, les espèces caractéristiques. Un premier ensemble de cercles concentriques identifie les groupes d'espèces indicatrices parmi les espèces caractéristiques (1er facteur de notre analyse en présence-absence). Un cercle externe précise les caractéristiques biologiques des essences (2ème facteur de notre analyse en abondance-dominance).

Figure 6 : Relations entre unités phytosociologiques et groupes d'espèces des forêts collinéennes acidiphiles (*)



* Adapté d'après un précédent graphique (SIMONNOT et al. 1983).

Tab. VII : Tableaux phytosociologique et phytoécologique des forêts acidiphiles humides du Morvan

MOLINIO-QUERCETUM ROBORIS

Tableau phytosociologique
Fréquence des espèces en %

ARBRES

		Groupes d'espèces	
Quercus petraea	58	4	m
Betula pendula	44	4	m
Populus tremula	22	8	h
Quercus robur	44	4	m

ARBUSTES

Corylus avellana	33	4	m
Carpinus betulus	67	3	2 m

CARACTERISTIQUES D'ASSOCIATION

Molinia caerulea	87	10	2 h
Lonicera periclymenum	78	9	m
Rubus pl.	78	8	h
Fragula alnus	56	10	2 h
Deschampsia coespitosa	22	8	h
Viburnum opulus	22	3	2 h

CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ORDRE (QUERCETALIA ROBORI -PETRAEAE TX.31)

ET D'ALLIANCE (QUERCION ROBORI-PETRAEAE Br.B.32)

Deschampsia flexuosa	89	10	2 m
Pteridium aquilinum	44	10	2 m
Melampyrum pratense	33	10	2 m
Hypericum pulchrum	22	10	2 m
Luzula maxima	22	10	2 m
Leucobryum glaucum	22	10	3 m
Calluna vulgaris	22	10	3 m

ESPECES NEUTROCLINES

Viola sylvestris	22	3	2 m
Hedera helix	22	3	2 m
Rosa arvensis	22	3	2 m
Solidago virgaurea	22	4	m
Convallaria majalis	33	4	m

BRYOPHYTES

Eurhynchium striatum	22	3	2 m
Polytrichum formosum	56	10	1 m
Rhytidelphus triquetrus	22	4	m
Hylacomium splendens	22	10	1 m

CHENAIE-BOULAJE MESOHYGROPHILE A MOLINIE

Tableau phytoécologique

G.3.2. / NEUTROPHILES A LARGE AMPLITUDE

Carpinus betulus	87
Viola sylvestris	22
Hedera helix	22
Rosa arvensis	22
Eurhynchium striatum	22
Viburnum opulus	22

G.4 / A TRES LARGE AMPLITUDE

Quercus petraea	56
Betula pendula	44
Quercus robur	44
Corylus avellana	33
Solidago virgaurea	22
Convallaria majalis	33
Rhytidelphus triquetrus	22

G.8 / ACIDICLINES DE MULL MESO. hygroclines

Rubus pl.	78
Populus tremula	22
Deschampsia coespitosa	22

G.9 / ACIDICLINES DE MULL OLIGO. mésophiles

Lonicera periclymenum	78
-----------------------	----

G.10 / ACIDIPHILES, 1. à large amplitude

Polytrichum formosum	56
Luzula maxima	22
Hylacomium splendens	22

G.10 / ACIDIPHILES, 2.de moder, hygroclines

Molinia caerulea	87
Fragula alnus	56

G.10 / ACIDIPHILES, 2.de moder, mésophiles

Deschampsia flexuosa	89
Pteridium aquilinum	44
Melampyrum pratense	33
Hypericum pulchrum	22

G.10 / ACIDIPHILES, 3.de dysmoder

Leucobryum glaucum	22
Calluna vulgaris	22

5.2.2. Forêts mésoacidiphiles à neutroclines du Morvan

Références : Tab.IX, tableau phytoécologique; Tab.XI et XII, tableaux phytosociologiques; annexe E, tableaux de relevés.

* Composition floristique (Tab. IX).

Sur le plan trophique, nous avons isolé 3 unités d'après les combinaisons des groupes d'espèces indicatrices :

- a / **Unité mésoacidiphile** où l'on note l'intervention d'un petit groupe d'espèces acidiphiles à large amplitude (*Holcus mollis*, souvent recouvrante, *Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa*);
- b / **Unité acidiclina** formée d'espèces neutroclines à large amplitude et d'un groupe acidiclina (de mull oligo et mésotrophe) fortement représenté (*Rubus pl.*, *Lonicera periclymenum*, *Oxalis acetosella*);
- c / **Unité neutrocline à neutroacidiclina** dont le noyau de base de la composition floristique est le groupe neutrocline à large amplitude; celui-ci est accompagné de taxons neutroclines à amplitude moyenne, neutroclines et neutroclinales; le contingent d'espèces acidiclinales est assez réduit.

Parmi toutes ces unités, une certaine variabilité apparaît. Elle a trait à la représentation d'espèces des sols frais et/ou humides. Ainsi, en première approche, trois subdivisions peuvent être proposées avec des relevés possédant :

- une flore mésophile où s'ajoutent sporadiquement quelques taxons hydroclines disséminés,
- un petit groupe d'espèces hydroclines, recouvrantes, indiquant une nuance de fraîcheur au sein des stations correspondant aux trois unités trophiques isolées (*Athyrium filix-femina*, *Stachys sylvatica*, *Alnus glutinosa*, *Deschampsia cespitosa*, *Silene dioica*, *Stellaria nemorum*);
- des herbacées (*Deschampsia cespitosa*, *Molinia caerulea* accessoirement), des arbustes et rejets d'essences comme *Frangula alnus*, *Populus tremula*, signalant des sols qui subissent des engorgements temporaires à faible profondeur.

Dans les deux premiers cas, ainsi que l'a décrit RAMEAU, il s'agit d'unités rattachées à la Hêtraie-chênaie-charmaie, alors que le dernier groupe de relevés identifie des forêts dominées par *Quercus robur*, éventuellement accompagnées de *Quercus petraea*.

* Sylvofaciès et aspects dynamiques

Dans les forêts acidiclinales à neutroclines, des essences plus nombreuses que dans les forêts acidiphiles interviennent dans la strate arborescente. Le **tableau X** dresse un inventaire des essences qui structurent le couvert.

Tableau X : Essences structurant le couvert des forêts neutroclines du Morvan

COMBINAISON DENDROLOGIQUE	ESSENCES SPONTANÉES STRUCTURANT LE COUVERT	
	ESSENCES DOMINANTES	ESSENCES DOMINÉES
MESOACIDIPHILE A ACIDICLINE	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Quercus petraea</i> <i>Quercus robur</i>	<i>Carpinus betulus</i> <i>Acer pseudoplatanus</i> <i>Prunus avium</i> <i>Populus tremula</i> <i>Betula verrucosa</i>
NEUTROACIDICLINE A NEUTROCLINE	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Quercus petraea</i> <i>Quercus robur</i> <i>Carpinus betulus</i>	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>id. + Tilia cordata</i>

Les essences dominantes se répartissent comme suit dans notre échantillon :

- *Fagus sylvatica* 17 % des relevés,
- *Quercus petraea* 31 %,
- *Quercus robur* 14 %,
- *Carpinus betulus* 20%,
- Autres dont *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior* 18%.

Au sein de ces forêts, les combinaisons d'essences sont à l'origine de sylvo-faciès assez divers dont nous donnons une évaluation spatiale ci-après :

- Hêtre dominant seul 5%,
- Hêtre et chêne sessile 12%,
- Chêne sessile (24%) et Chêne pédonculé 7%,
- Chêne pédonculé seul 13%,
- Charme, Charme et Frêne 20 %,
- Frêne et Erable sycomore 19%.

Comme dans le cas des forêts acidiphiles, la richesse (moyenne globale 13 espèces par relevé) diminue progressivement sous les couverts de Hêtre (10 espèces en moyenne). Au niveau de la strate herbacée, une bonne diversité est également constatée. Elle provient du fait qu'un plus grand nombre d'espèces sont potentiellement aptes à réaliser une couverture importante du sol :

- *Holcus mollis*, *Stellaria holostea* et *Lonicera periclymenum*;
- *Vinca minor* et *Hedera helix*;
- *Stellaria nemorum*, *Oxalis acetosella*, *Plagiomnium undulatum*;
- *Lamium galeobdolon*, *Galium odoratum* et *Milium effusum*.

	BAS MORVAN			HAUT-MORVAN			BM		HM	
	A	B	C	A	B	C	mésophile	fraie	mésophile	fraie
G.2. / NEUTROCALCICOLES										
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	-	13	-	-	-	7	-	10	-	4
<i>Euonymus europæus</i>	-	-	25	5	4	20	-	10	8	4
<i>Cornus sanguinea</i>	-	-	-	-	4	7	-	-	3	-
<i>Cardamine heptaphylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mercurialis perennis</i>	-	-	-	-	-	13	-	-	-	8
G.3.1 / NEUTROCLINES A AMPLITUDE MOYENNE										
<i>Eurhynchium striatum</i>	83	75	100	41	28	47	75	90	11	58
<i>Galium odoratum</i>	-	13	-	5	28	40	13	-	13	38
<i>Melica uniflora</i>	17	13	25	5	16	40	13	20	8	33
G.3.2. / NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE										
<i>Hedera helix</i>	100	75	100	45	60	53	75	100	58	42
<i>Stellaria holostea</i>	50	38	50	38	40	47	38	50	24	54
<i>Dryopteris filix-mas</i>	17	38	25	5	24	60	25	30	5	33
<i>Carpinus betulus</i>	50	25	100	27	32	33	38	60	26	38
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	33	25	25	9	28	53	38	20	3	29
<i>Polygonum multiflorum</i>	50	13	50	32	48	27	13	50	16	54
<i>Acer pseudoplatanus</i>	-	13	-	18	12	27	-	10	13	21
<i>Rosa arvensis</i>	33	13	25	-	12	20	25	20	5	8
<i>Poa nemoralis</i>	-	13	-	9	12	13	13	-	3	13
<i>Viburnum opulus</i>	17	13	25	-	8	13	-	30	-	17
<i>Crataegus laevigata</i>	-	13	-	-	8	7	13	-	-	4
<i>Festuca heterophylla</i>	33	13	25	5	8	-	25	20	-	4
<i>Polystichum setiferum</i>	-	13	25	-	-	-	-	20	-	-
<i>Carex sylvatica</i>	33	-	-	5	12	7	13	10	-	8
<i>Vicia sepium</i>	-	-	75	-	4	20	-	30	3	4
<i>Potentilla sterilis</i>	-	-	25	-	-	-	-	10	-	-
<i>Lamium galabodolon</i>	33	-	-	-	-	7	25	-	-	4
G.4 / A TRES LARGE AMPLITUDE										
<i>Quercus petraea</i>	33	63	-	50	36	40	63	20	53	25
<i>Ilex aquifolium</i>	33	38	50	64	40	27	38	40	26	25
<i>Quercus robur</i>	-	25	-	23	28	7	25	-	18	25
<i>Solidago virgaurea</i>	33	25	50	27	28	20	13	50	-	38
<i>Fagus sylvatica</i>	-	25	-	32	24	-	-	20	21	21
<i>Crataegus monogyna</i>	50	25	50	14	16	20	38	40	11	4
<i>Rhynchospora triquetra</i>	50	25	25	14	8	27	25	40	13	4
<i>Thuidium tamariscinum</i>	17	25	50	-	4	13	13	40	3	4
<i>Corylus avellana</i>	-	13	25	32	48	73	13	10	37	50
<i>Betula pendula</i>	-	13	-	23	16	13	13	-	18	13
<i>Anemone nemorosa</i>	33	13	-	18	16	13	38	-	3	21
<i>Geopelia tetralix</i>	17	13	50	9	12	13	13	30	-	13
<i>Senecio fuchsii</i>	-	-	-	5	20	7	-	-	-	25
<i>Stachys betonica</i>	50	-	-	-	-	-	13	20	-	-
<i>Hyprnum cupressiforme</i>	-	-	-	-	-	7	-	-	-	4

Unité floristique	Niveau trophique
A	Acidiphile "modéré"
B	Acidophile
C	Neutrocalcicole à neutrocline

	BAS MORVAN			HAUT-MORVAN			BM		HM			
	A	B	C	A	B	C	mésophile	fraie	mésophile	fraie		
G.5 / NEUTRONITROCLINES												
<i>Silene dioica</i>	-	25	100	5	12	7	-	60	-	17		
<i>Fraxinus excelsior</i>	33	13	25	9	28	40	-	40	18	33		
<i>Paris quadrifolia</i>	-	-	25	5	12	27	-	10	-	29		
<i>Sambucus racemosa</i>	-	-	-	-	4	7	-	-	-	4		
<i>Geranium robertianum</i>	-	-	25	5	4	27	-	10	5	13		
<i>Primula elatior</i>	33	-	50	-	-	13	13	30	-	4		
<i>Geum urbanum</i>	17	-	25	5	-	-	13	10	3	-		
G.6. / NEUTRONITROPHILES hydroclines												
<i>Plagiomnium undulatum</i>	-	-	100	-	16	47	-	40	5	38		
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>	-	-	50	-	-	-	-	20	-	-		
<i>Stachys sylvatica</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-	3		
<i>Glechoma hederacea</i>	-	-	50	-	-	7	-	20	-	4		
G.7. / HYGROSCIAPHILE												
<i>Stellaria nemorum</i>	-	13	-	-	-	7	-	10	-	4		
G.8 / ACIDICLINES DE MULL MESO. mésophiles												
<i>Milium effusum</i>	-	50	75	75	23	52	53	50	80	13	75	
<i>Atrichum undulatum</i>	-	100	50	25	23	16	13	63	60	13	21	
<i>Luzula pilosa</i>	-	67	38	-	9	12	13	38	40	-	25	
<i>Poa chaixii</i>	-	17	38	50	-	4	7	25	40	-	8	
<i>Dryopteris dilatata</i>	-	13	-	-	5	4	27	13	-	-	21	
<i>Mnium affine</i>	-	17	13	-	9	-	13	-	20	-	8	
<i>Endymion non-scriptum</i>	-	-	-	-	23	32	13	-	-	-	16	29
<i>Tilia cordata</i>	-	-	50	-	-	-	-	-	20	-	-	
<i>Rubus pl.</i>	83	88	75	88	100	93	88	80	71	100		
<i>Dryopteris carthusiana</i>	33	50	25	14	40	33	13	60	-	50		
<i>Athyrium filix-femina</i>	-	25	-	-	12	33	-	20	3	29		
<i>Deschampsia coespitosa</i>	33	-	25	5	8	-	-	30	-	13		
<i>Circea lutetiana</i>	-	-	-	5	-	7	-	-	-	3	4	
G.9 / ACIDICLINES DE MULL OLIGO. mésophiles												
<i>Lonicera periclymenum</i>	-	50	50	25	55	36	27	50	40	29	33	
<i>Moehringia trinervis</i>	-	13	-	-	14	16	7	-	10	3	13	
G.9 / ACIDICLINE DE MULL OLIGO. hydroclines												
<i>Oxalis acetosella</i>	33	38	25	18	36	53	-	60	-	88		
G.10 / ACIDIPHILES, 1. à large amplitude												
<i>Holcus mollis</i>	-	83	38	25	50	24	7	63	40	26	25	
<i>Polytrichum formosum</i>	-	83	38	-	23	16	-	63	30	3	21	
<i>Pteridium aquilinum</i>	-	17	13	-	55	24	7	13	10	5	21	
<i>Rhynchospora loricata</i>	-	-	-	-	9	12	20	-	-	5	21	
G.10 / ACIDIPHILE, 2. de moder												
<i>Deschampsia flexuosa</i>	-	17	-	-	36	24	13	13	-	3	29	
G.11 / MESOHYGROPHILE												
<i>Alnus glutinosa</i>	17	-	25	5	4	20	-	20	3	13		

On remarquera le comportement du houx assez similaire à celui observé dans les forêts acidiphiles. Son recouvrement dans les forêts mésoacidiphiles à neutroclines subit les mêmes variations en liaison avec la situation géographique des points de relevés.

Les modèles dynamiques de RAMEAU indiquent que la maturation sylvigénétique conduit à une hêtraie-chênaie-charmaie. On reconnaît classiquement deux types régionaux dans ces forêts :

- Une hêtraie-chênaie-charmaie à *Poa chaixii* du Bas-Morvan,
- Une " " " à *Endymion-non-scriptum* (*) et *Ilex aquifolium* du Haut Morvan collinéen.

En dehors de toute pression anthropique, la phase optimale est atteinte lorsque le Hêtre devient compétitif par rapport aux essences des phases transitoires, c'est-à-dire quand les conditions stationnelles restent favorables à son développement. Dans le cas contraire, la maturation n'aura pu progresser et dépasser les phases à Chênes. Il est donc nécessaire de s'interroger sur le statut dynamique des forêts dominées par des essences des phases transitoires, notamment *Quercus robur*.

L'étude de la composition floristique nous révèle la présence de stations humides occupées par une flore indiquant des conditions d'humidité du milieu assez nuancées qui, dans l'optique d'un isolement des types d'écosystèmes à fonctionnement propre, impose de distinguer deux ensembles :

- un climax climatique, la Hêtraie-chênaie; forêts comportant trois phases dynamiques dominées successivement par *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Fagus sylvatica*;
- un climax édaphique où *Quercus robur* et accessoirement *Q. petraea* composent la phase optimale compte tenu des caractéristiques du milieu (forte humidité).

* Synsystématique (Tab. XI)

Actuellement ces groupements forestiers sont répertoriés dans les deux classifications prises en référence dans la bibliographie.

Sur le plan phytosociologique, les forêts mésoacidiphiles à neutroclines du Morvan relèvent du *Carpinion betuli* Oberd. 53. RAMEAU (1980, op. cit.) a proposé de ranger celles-ci dans la sous-alliance du *Lonicero-Carpinion*, qui correspond à l'aile acidiline de l'Alliance, seule représentée en Morvan. De même que dans le cas du *Quercion robori-petraeae*, les études floristiques ont montré qu'une part de la variabilité était liée à des aspects chorologiques. Deux associations sont reconnues :

- le *Poo chaixii-Carpinetum*, RAMEAU 80, occupant le Bas Morvan (auréole Nord et Nord-est du massif), dont la composition floristique est marquée surtout par la présence de *Poa chaixii*, la raréfaction (toujours faible recouvrement), des éléments du cortège atlantique;
- l'*Endymio-Carpinetum* NOIRFALISE 68, dont *Endymion non-scriptum* caractérise le cortège avec d'autres taxons atlantiques.

Ces deux associations possèdent un déterminisme chorologique et les stations des espèces caractéristiques jalonnent l'aire de répartition des cortèges médioeuropéen et atlantique. Elles correspondent aux nuances macroclimatiques qui sont propres au Bas-Morvan et au Haut-Morvan.

D'autres variations sont expliquées par les changements du niveau trophique et hydrique des stations. Trois sous-associations pour chacune des deux régions ont été proposées :

- deux sous-associations typiques, acidiline et neutrocline, en conditions moyennes;

(*) Nous avons conservé l'ancien nom de ce taxon (actuellement *Hyacinthoides non-scripta*) afin de réserver la possibilité d'établir plus directement la relation avec les unités taxonomiques possédant cette caractéristique.

- une sous-association mésoacidiphile *holcetosum*, qui se situe au contact du *Quercion robori-petraeae*, caractérisée par la présence de taxons acidiphiles à large amplitude (*Holcus mollis*, *Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa*).

Dans chacune de ces sous-associations, l'auteur décrit deux variantes traduisant l'influence du niveau hydrique :

- mésophile à frais, avec présence faible d'espèces hygroclines et mésohygrophiles,
- frais à humide, lorsque les mésohygrophiles sont plus abondantes.

Pour la réalisation de la carte de la végétation, BUGNON et al. ont divisé ce même ensemble en plusieurs séries :

- série du Chêne pédonculé comprenant des forêts mésoacidophiles, désignée sous le vocable de chênaie mésophile à Houlque molle, des forêts acidiclinales à neutroclines, la chênaie pédonculée à Tremble et Chêvrefeuille;
- série mixte des deux Chênes sessile et pédonculé, située sur un large éventail de conditions trophiques, la chênaie mixte-charmaie.

Dans cette dernière série s'ajoutent des variations importantes de l'humidité, à l'origine des caractéristiques floristiques et dendrologiques propres, ayant poussé les auteurs à former plusieurs sous-ensembles :

- une chênaie mixte-charmaie mésophile, où la présence du Hêtre est mentionnée,
- une chênaie mixte-charmaie à Tremble et Bouleau des zones fraîches à humides.

Cette structuration écologique montre une volonté, de la part des auteurs, de traduire l'existence du continuum complexe que nous avons pu échantillonner précisément dans notre étude. Nous reconnaissons l'existence des niveaux trophiques eutrophes (flore neutroacidicline à neutrocline) à mésotrophes (flore acidicline à mésoacidiphile); des niveaux hydriques signalés par les groupements mésophiles à mésohygrophiles; enfin des peuplements diversifiés à Frêne, Chêne pédonculé, Chêne sessile et Hêtre. Tout ceci reste conforme à nos observations mais manque néanmoins de clarté dans la description des gradients. En parcourant la liste des séries proposées, on peut constater des similitudes très importantes entre certaines forêts comme la chênaie-mixte à Hêtre qualifiée d'"extrêmement voisine" de la série 4.2.5, répartie sur les limons des plateaux du Sud Avallonnais.

Une deuxième réflexion vient du fait que l'inventaire des sylvo-faciès nous amène à nous interroger sur la position réelle des chênaies mixtes. Nous avons vu que le concept de peuplement mixte est difficile à faire concorder avec nos données de terrain en raison de la très faible fréquence de celles-ci. Enfin, les éléments de réflexion donnés par le traitement statistique, la mise en place des gradients trophiques et hydriques conjugués aux apports dans l'interprétation fournis dans les schémas dynamiques de RAMEAU, donnent la possibilité d'établir des bases plus claires pour la délimitation des unités floristiques et une première appréhension de leur dynamique propre.

C'est pourquoi nous avons entrepris de modifier la classification des forêts du *Carpinion betuli* du Morvan afin de mieux répondre à ces exigences. L'approche dynamique nous conduit à rechercher dans chaque type de milieu quel est le terme de la dynamique et par la suite de rassembler tous les groupements possédant la même phase optimale. Nous progresserons dans un premier temps d'après les critères floristiques et dendrologiques afin d'isoler les types de groupements en connaissance de l'autoécologie des espèces dans la région. Puis nous vérifierons le déterminisme de ceux-ci avec l'analyse des caractères stationnels.

Dans toutes les unités trophiques, nous avons séparé les forêts dont la phase optimale est à Hêtre de celles n'atteignant pas ce degré de maturation en raison de conditions de milieu défavorables, les chênaies pédonculées climaciques. Pour traduire les variations du niveau hydrique sont décrites des hêtraies-chênaies-charmaies mésophiles et fraîches climaciques, rangées dans un *Fagetum* (Tableau XI), des chênaies pédonculées hygroclines à mésohygrophiles, le *Quercetum roboris* (Tableau XII), climax édaphique. Cette nomenclature s'applique à la fois au Bas-Morvan et au Haut-Morvan. Elle aboutit à une classification de l'*Endymio-Carpinetum* et du *Poo chaixii-Carpinetum* en quatre associations du *Carpinion betuli* du Morvan :

- l'*Endymio-Fagetum* et l'*Endymio-Quercetum roboris*, dans le Haut Morvan collinéen,
- le *Poo chaixii-Fagetum* et le *Poo chaixii-Quercetum roboris*, dans le Bas Morvan.

Le *Poo chaixii-Fagetum* est une association nouvelle, tandis que l'*Endymio-Fagetum* a déjà été décrit par DURIN (1967) . Toutes deux appartiennent au *Carpinion betuli* Oberd. 53. Chacune comprend trois sous-associations définies de la même manière que dans la classification précédente; elles-mêmes possédant deux variantes mésophiles et hygroclines. Enfin, dans les tableaux (Annexes E), les relevés sont rassemblés par sylvofaciès, identifiant ainsi les phases dynamiques à *Quercus robur*, *Quercus petraea* et *Fagus sylvatica*.

L'*Endymio-Quercetum roboris* déjà décrit (Tüx. et Diem 36) et le *Poo chaixii-Quercetum roboris*, association nouvelle, possèdent une composition floristique à dominante d'hygroclines et de mésohygrophiles. Aucune subdivision supplémentaire ne semble utile. Aussi avons-nous séparé deux variantes trophiques, l'une, acidiline à neutrocline sur les sols les plus riches, l'autre, mésoacidiphile, dans les stations les plus pauvres. Le tableau XIII dresse l'inventaire des syntaxons définis dans chaque région.

Tab. XIII : Syntaxonomie des forêts neutroclines du Morvan

HAUT MORVAN

ASSOCIATION	SOUS-ASSOCIATION	VARIANTE
<i>ENDYMIO-FAGETUM</i> Durin 1967	<i>HOLCETOSUM</i>	Mésophile Hygrocline
	<i>TYPICUM</i>	Mésophile Hygrocline
	<i>MERCURIALETOSUM</i>	Mésophile Hygrocline

ASSOCIATION	VARIANTE
<i>ENDYMIO-QUERCETUM ROBORIS</i> Tüx. et Diem. 36	Mésoacidiphile
	Acidiline à neutrocline

BAS MORVAN

ASSOCIATION	SOUS-ASSOCIATION	VARIANTE
<i>POO CHAIXII-FAGETUM</i> nov.	<i>HOLCETOSUM</i>	Mésophile Hygrocline
	<i>TYPICUM</i>	Mésophile Hygrocline
	<i>POLYSTICHETOSUM</i>	Fraiche

ASSOCIATION	VARIANTE
<i>POO CHAIXII-QUERCETUM ROBORIS</i> nov.	Mésoacidiphile
	Acidiline à neutrocline

	POO CHAIXII-FAGETUM			ENDYMIO-FAGETUM			Groupes d'espèces	PCF		EF	
	A	B	C	A	B	C		mes	frs	mes	frs
ARBRES											
<i>Fagus sylvatica</i>	.	25	.	32	24	.	4	.	20	21	21
<i>Quercus petraea</i>	33	63	.	50	36	40	4	63	20	53	25
<i>Quercus robur</i>	.	25	.	23	28	7	4	25	.	18	25
<i>Fraxinus excelsior</i>	33	13	25	9	28	40	5	.	40	18	33
<i>Betula pendula</i>	.	13	.	23	16	13	4	13	.	18	13
<i>Tilia cordata</i>	.	.	50	.	.	.	8	.	20	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	17	.	25	5	4	20	11	.	20	3	13
<i>Carpinus betulus</i>	50	25	100	27	32	33	3 2	38	60	26	38
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	13	.	18	12	27	3 2	.	10	13	21
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ASSOCIATION											
<i>Endymion non-scriptum</i>	.	.	.	23	32	13	8	.	.	16	29
<i>Ilex aquifolium</i>	33	38	50	84	40	27	4	38	40	26	25
<i>Poa chaixii</i>	17	38	50	.	4	7	8	25	40	.	8
<i>Sambucus racemosa</i>	.	.	.	.	4	7	5	.	.	.	4
<i>Senecio fuchsii</i>	.	.	.	5	20	7	4	.	.	.	25
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE LONICERO-CARPINENION RAMEAU 80											
<i>Rubus pl.</i>	83	88	75	86	100	93	8	88	80	71	100
<i>Lonicera periclymenum</i>	50	50	25	55	36	27	9	50	40	29	33
<i>Luzula pilosa</i>	67	38	.	9	12	13	8	38	40	.	25
<i>Oxalis acetosella</i>	33	38	25	18	36	53	9	.	60	.	88
<i>Atrichum undulatum</i>	100	50	25	23	16	13	8	63	60	13	21
<i>Dryopteris carthusiana</i>	33	50	25	14	40	33	8	13	60	.	50
<i>Polytrichum formosum</i>	83	38	.	23	16	.	10 1	63	30	3	21
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE DAPHNO-CARPINENION RAMEAU 80											
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>	.	.	50	.	.	.	6	.	20	.	.
<i>Euonymus europaeus</i>	.	.	25	5	4	20	2	.	10	8	4
<i>Cornus sanguinea</i>	.	.	.	.	4	7	2	.	.	3	.
CARACTERISTIQUES D'ALLIANCE CARPINION BETULI OBERD. 53											
<i>Stellaria holostea</i>	50	38	50	36	40	47	3 2	38	50	24	54
<i>Rosa arvensis</i>	33	13	25	.	12	20	3 2	25	20	5	8
<i>Potentilla sterilis</i>	.	.	25	.	.	.	3 2	.	10	.	.
<i>Festuca heterophylla</i>	33	13	25	5	8	.	3 2	25	20	.	4
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES DU FAGION SYLVATICAE (TX. ET DIEM. 36)											
<i>Cardamine heptaphylla</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	.	13	.	5	4	27	8	13	.	.	21
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET DE VARIANTE											
<i>Holcus mollis</i>	83	38	25	50	24	7	10 1	63	40	26	25
<i>Pteridium aquilinum</i>	17	13	.	55	24	7	10 1	13	10	5	21
<i>Deschampsia flexuosa</i>	17	.	.	36	24	13	10 2	13	.	3	29
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	25	.	.	12	33	8	.	20	3	29
<i>Silene dioica</i>	.	25	100	5	12	7	5	.	60	.	17
<i>Deschampsia coespitosa</i>	33	.	25	5	8	.	8	.	30	.	13
<i>Stachys sylvatica</i>	.	.	.	5	.	.	6	.	.	3	.
<i>Croce lutetiana</i>	.	.	.	5	.	7	8	.	.	3	4
<i>Stellaria nemorum</i>	.	13	.	.	.	7	7	.	10	.	4

	POO CHAIXII-FAGETUM			ENDYMIO-FAGETUM			Groupes d'espèces	PCF		EF	
	A	B	C	A	B	C		mes	frs	mes	frs
CARACTERISTIQUES D'ORDRE (FAGETATIA SYLVATICAE PAWL. 26)											
<i>Polygonatum multiflorum</i>	50	13	50	32	48	27	3 2	13	50	16	54
<i>Milium effusum</i>	50	75	75	23	52	53	8	50	80	13	75
<i>Lamium galabdolon</i>	33	.	.	.	.	7	3 2	25	.	.	4
<i>Dryopteris filix-mas</i>	17	38	25	5	24	60	3 2	25	30	5	33
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	33	25	25	9	28	53	3 2	38	20	3	29
<i>Paris quadrifolia</i>	.	.	25	5	12	27	5	.	10	.	29
<i>Primula elatior</i>	33	.	50	.	.	13	5	13	30	.	4
<i>Galium odoratum</i>	.	13	.	5	28	40	3 1	13	.	13	38
<i>Melica uniflora</i>	17	13	25	5	16	40	3 1	13	20	8	33
<i>Mercurialis perennis</i>	.	.	.	.	.	13	2	.	.	.	8
<i>Polystichum setiferum</i>	.	13	25	.	.	.	3 2	.	20	.	.
CARACTERISTIQUES DE CLASSE (QUERCO-FAGETEA BR. BL. ET VLJEG. 37)											
<i>Hedera helix</i>	100	75	100	45	60	53	3 2	75	100	58	42
<i>Corylus avellana</i>	.	13	25	32	48	73	4	13	10	37	50
<i>Poa nemoralis</i>	.	13	.	9	12	13	3 2	13	.	3	13
<i>Anemone nemorosa</i>	33	13	.	18	16	13	4	38	.	3	21
<i>Moshringia trinervis</i>	.	13	.	14	16	7	9	.	10	3	13
<i>Carex sylvatica</i>	33	.	.	5	12	7	3 2	13	10	.	8
<i>Vicia sepium</i>	.	.	75	.	4	20	3 2	.	30	3	4
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	13	.	.	.	7	2	.	10	.	4
<i>Crataegus laevigata</i>	.	13	.	.	8	7	3 2	13	.	.	4
ESPECES D'OURLETS ET DE COUPES											
<i>Galeopsis tetrahit</i>	17	13	50	9	12	13	4	13	30	.	13
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	25	5	4	27	5	.	10	5	13
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	50	.	.	7	6	.	20	.	4
<i>Geum urbanum</i>	17	.	25	5	.	.	5	13	10	3	.
COMPAGNES											
<i>Solidago virgaurea</i>	33	25	50	27	28	20	4	13	50	.	38
<i>Viburnum opulus</i>	17	13	25	.	8	13	3 2	.	30	.	17
<i>Stachys betonica</i>	50	.	.	.	.	.	4	13	20	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	50	25	50	14	16	20	4	38	40	11	4
BRYOPHYTES											
<i>Thuidium tamariscinum</i>	17	25	50	.	4	13	4	13	40	3	4
<i>Eurhynchium striatum</i>	83	75	100	41	28	47	3 1	75	90	11	58
<i>Plagiommium undulatum</i>	.	.	100	.	16	47	6	.	40	5	38
<i>Mnium affine</i>	17	13	.	9	.	13	8	.	20	.	8
<i>Rhytidelphus triquetrus</i>	50	25	25	14	8	27	4	25	40	13	4
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	7	4	.	.	.	4
<i>Rhytidelphus loreus</i>	.	.	.	9	12	20	10 1	.	.	5	21
Sous-association											
A Holcetosum											
B Typicum											
C Polystichetosum / Mercurialetosum											

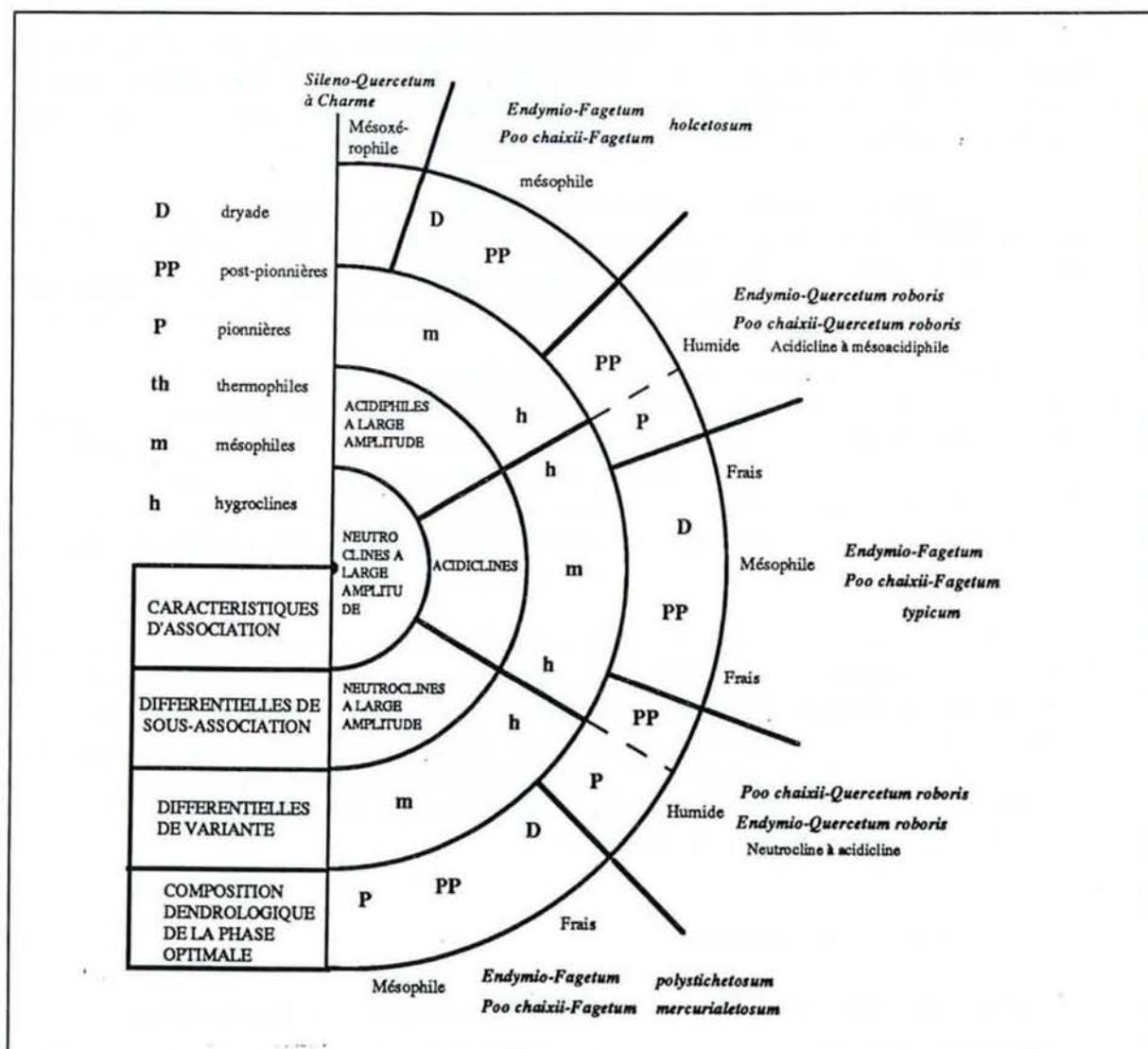
Tab. XII : Tableau phytosociologique des forêts neutroclines très fraîches à mésohygrophiles du Morvan

	A	B	
ARBRES			
<i>Quercus robur</i>	78	100	81
<i>Quercus petraea</i>	44	33	43
<i>Betula pendula</i>	33	.	29
<i>Populus tremula</i>	22	.	19
<i>Fraxinus excelsior</i>	17	.	14
<i>Carpinus betulus</i>	17	.	14
<i>Acer campestre</i>	6	.	5
ARBUSTES			
<i>Carpinus betulus</i>	94	100	95
<i>Populus tremula</i>	22	.	19
<i>Betula pendula</i>	11	.	10
<i>Frangula alnus</i>	6	.	10
<i>Fagus sylvatica</i>	11	.	10
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ASSOCIATION			
<i>Deschampsia coespitosa</i>	56	33	52
<i>Poa chaixii</i>	28	.	29
<i>Endymion non-scriptum</i>	6	33	10
<i>Luzula maxima</i>	22	.	24
<i>Holcus mollis</i>	11	.	10
<i>Circea lutetiana</i>	11	.	10
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE LONICERO-CARPINENION RAMEAU 80			
<i>Rubus pl.</i>	100	100	100
<i>Lonicera periclymenum</i>	56	.	57
<i>Polytrichum formosum</i>	33	33	52
<i>Dryopteris carthusiana</i>	11	.	43
<i>Atrichum undulatum</i>	28	.	38
<i>Oxalis acetosella</i>	11	.	10
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE DAPHNO-CARPINENION RAMEAU 80			
<i>Cornus sanguinea</i>	6	.	10
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>	6	.	5
<i>Ligustrum vulgare</i>	6	.	5
CARACTERISTIQUES D'ALLIANCE CARPINION BETULI OBERD. 53			
<i>Rosa arvensis</i>	28	.	33
<i>Stellaria holostea</i>	11	.	14
<i>Prunus avium</i>	6	33	10
<i>Festuca heterophylla</i>	6	.	10
CARACTERISTIQUES D'ORDRE (FAGETATLIA SYLVATICAE PAWL. 28)			
<i>Milium effusum</i>	17	33	24
<i>Lamiastrum galeobdolon</i>	17	.	19
<i>Dryopteris filix-mas</i>	11	.	19
<i>Polygonatum multiflorum</i>	6	.	10
CARACTERISTIQUES DE CLASSE (QUERCO-FAGETEA BR. BL. ET VLIEG. 37)			
<i>Hedera helix</i>	89	100	90
<i>Convallaria majalis</i>	44	.	38
<i>Corylus avellana</i>	33	33	33
<i>Carex sylvatica</i>	22	.	24
<i>Crataegus laevigata</i>	17	.	19
<i>Poa nemoralis</i>	11	.	14
<i>Viola sylvestris</i>	6	.	10
COMPAGNES			
<i>Juncus conglomeratus</i>	11	.	10
<i>Crataegus monogyna</i>	17	.	29
<i>Viburnum opulus</i>	11	.	19
BRYOPHYTES			
<i>Eurhynchium striatum</i>	44	33	57
<i>Thuidium tamariscinum</i>	17	.	29
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	22	.	29
<i>Plagiomnium undulatum</i>	6	.	14

* Comparaison des tableaux phytocologique et phytosociologique

Selon le même mode de présentation que pour les forêts acidiphiles, le diagramme (Fig.7) met en relation les données écologiques avec les unités du synsystème.

Figure 7 : Relations entre unités phytosociologiques et groupes d'espèces indicatrices des forêts collinéennes neutroclines



Le noyau d'espèces caractéristiques de l'alliance est constitué de neutroclines à large amplitude (rond central). La sous-alliance est déterminée par un groupe homogène, acidiclinaire. Ces taxons étaient assez nettement mis en évidence dans l'analyse statistique. Les différentielles d'association appartiennent aussi au cortège acidiclinaire (*Endymion non-scriptum*, *Poa chaixii*). Elles sont accompagnées de montagnardes dont l'amplitude écologique est plus difficile à préciser.

Les espèces transgressives des *Quercetalia robori-petraeae*, acidiphiles à large amplitude permettent de différencier la sous-association *Holcetosum*. Elles se raréfient dans les autres unités syntaxonomiques (cercle 2). Enfin, quelques hydroclines jouent le rôle de différentielles de variante (cercle 3).

La représentation des combinaisons dendrologiques dominantes (cercle externe) est basée sur la proportion d'essences de chaque groupe dynamique qui dominent dans chacun des syntaxons.

Cette image illustre la contradiction avec la nomenclature syntaxonomique actuelle qui utilise *Carpinus betulus* comme essence caractéristique alors que son statut ne lui permet pas de jouer un rôle déterminant dans la structuration du couvert même si sa fréquence est élevée. *Carpinus betulus* traduit, pour partie, les choix sylvicoles, mais aussi les qualités trophiques du milieu.

On peut reprocher à ce choix le fait de transgresser les lois de la syntaxonomie en décrivant deux *Fagetum* de l'étage collinéen, relevant des *Quercetalia robori-petraeae*. Mais certains auteurs ont déjà emprunté cette voie. DURIN (1967) a défini l'*Endymio-Fagetum* dans l'ouest de la France. Toutes les deux appartiennent à l'Alliance du *Carpinion betuli* Oberd. 53.

L'isolement de deux associations caractérisées par une flore mésohygrophile où le Chêne pédonculé domine est justifié par le fait que l'effectif des stations dominées par cette essence est relativement important. On remarque que cette classification est proche de celle adoptée pour les autres grandes unités du synsystème (Chênaies pédonculées acidiphiles, chênaies pédonculées des sols calcaires).

Le problème le plus important posé par un raisonnement s'appuyant sur des connaissances dynamiques est celui de créer des associations pour lesquelles l'essence dominante est absente des relevés. En effet, il existe des individus du *Fagetum* sans Hêtre et de même pour le *Quercetum roboris*. Nous nous sommes autorisé ce raisonnement parce que nous avons comparé des stations où l'espèce était installée naturellement avec celles où elle est absente sur le plan floristique, d'une part, et, d'autre part, parce que notre méthode offrait la possibilité de vérifier de façon assez approfondie les caractères stationnels notamment édaphiques.

On peut également se poser le problème de la transition entre les différentes unités en arguant du fait que certains traitements ont uniformisé les peuplements sur une même unité topographique et que les potentialités biologiques réelles sont de ce fait masquées. Sur ce point, nous avons validé notre raisonnement en analysant dans le maximum des cas les relations avec les peuplements jouxtant les parcelles de statut incertain. Cette vérification reste à perfectionner car dans l'ensemble des travaux consultés, aucun élément méthodologique suffisant ne permet d'aborder le déterminisme historique qui échappe à la méthode des transects.

5.2.3- Les forêts de Châtaignier

Références : Tab. XIV, tableau phytoécologique; annexe F, tableaux de relevés.

* Composition floristique (Tab. XIV)

L'analyse floristique des forêts de Châtaignier doit se positionner différemment de celles des autres ensembles. En effet, la présence de cette essence commune en Morvan est due à son introduction ancienne. Les forêts visitées constituent donc des sylvofaciès où, à la composition dendrologique spontanée, a été substituée un peuplement de Châtaignier plus ou moins pur.

Il est donc vain de rechercher une signification écologique exacte à la présence de cette essence qui a été installée sur des stations très diverses. Par ailleurs, il est possible que les travaux sylvicoles aient apporté une modification de la composition des strates inférieures de la végétation.

L'analyse statistique a positionné clairement les groupements à Châtaignier en situation intermédiaire sur le gradient trophique, en raison de la coexistence dans le tapis herbacé d'espèces acidiphiles et neutrophiles dans des proportions modifiées par comparaison avec celles des autres

groupements. L'étude de la flore des stations à *Castanea sativa* (recouvrant dans la strate arborescente) nous permet d'examiner plus précisément la composition floristique de ces forêts.

Le tableau de relevés (ANNEXE F, n=24) montre que le nombre d'espèces par station est supérieur à ce qui a été noté dans le *Quercion robori-petraeae*. 36 taxons ont une fréquence qui dépasse 12%. Les plus fréquents appartiennent aux groupes acidophile (*Rubus pl.*, 96 %; *Lonicera periclymenum*, 46 %), acidiphile (*Pteridium aquilinum*, 67 %; *Holcus mollis*, 38 %, *Deschampsia flexuosa*, 38 %) et neutrocline (*Hedera helix*, 38 %). Parmi les ligneux *Quercus petraea* (54 %) et *Fagus sylvatica* (42 %) accompagnent *Castanea sativa*. En strate arbustive, on note une bonne représentation d'espèces indifférentes ou à très large amplitude (*Crataegus monogyna*, 42 %; *Corylus avellana*, 29 %; *Ilex aquifolium*, 29 %).

L'étude des groupes d'espèces indicatrices fait apparaître quatre unités :

UNITE FLORISTIQUE	Nombre de relevés
acidiphile	7
acidiphile "modéré"	8
mésacidiphile,	4
acidicline à neutroacidicline.,	5

Les parcelles où le recouvrement arborescent est total comportent un cortège floristique acidicline à neutroacidicline.

* Sylvofaciès et aspects dynamiques

Dans les stations à Châtaignier, la richesse spécifique diminue lorsque le couvert de certains arbres augmente ou bien en présence d'une strate luxuriante de Ronces. Malgré la taille réduite de l'échantillon, on est en mesure de distinguer que les ronces dominent très fortement dans les peuplements purs de Châtaignier et que dans ces mêmes parcelles les herbacées se raréfient. Sous les peuplements mixtes, *Rubus pl.* existe en taches moins denses.

Deux interprétations de la dynamique du sous-bois sont possibles. On peut penser que *Castanea sativa* modifie le cortège floristique herbacé avec sa litière épaisse à décomposition lente ou bien que les différentes étapes de l'aménagement des parcelles ont provoqué de profondes modifications du milieu, colonisé alors par une flore assez semblable à celle des milieux perturbés. Les espèces parvenant à s'installer en premier influence le développement de la flore potentielle. C'est le cas de *Rubus pl.* qui semble "réduire" le tapis herbacé à son recouvrement minimum, en particulier dans les stations les moins acides où, à son optimum, elle est très agressive.

* Synsystématique

Dans le cas des châtaigneraies, le raisonnement phytosociologique doit se priver de l'analyse de la composition dendrologique puisque l'essence dominante n'est pas spontanée. C'est seulement à l'aide du cortège floristique qu'il est possible d'entrer dans la classification.

Un tableau synthétique a été construit pour tenter de situer dans la classification préétablie les groupements à Châtaignier. On distingue assez nettement deux ensembles dominés soit par des espèces acidiphiles parmi lesquelles se situent les différentielles du *Quercion robori-petraeae*, soit par des taxons neutroclines du *Carpinion betuli*. Nous pensons que les relevés peuvent se ranger dans les deux alliances reconnues.

Tab. XIV : Tableau phytocologique des forêts de Châtaignier du Morvan

	ACIDIPHILE		NEUTROCLINE	
	A	B	C	D
ARBRES				
<i>Castanea sativa</i>	100	100	100	100
<i>Carpinus betulus</i>	.	87	100	80
<i>Quercus petraea</i>	33	78	25	40
<i>Fagus sylvatica</i>	50	33	50	40
<i>Prunus avium</i>	.	22	50	.
<i>Betula pendula</i>	17	11	.	20
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	11	.	40
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	11	25	.
ARBUSTES				
<i>Castanea sativa</i>	33	44	25	20
<i>Castanea sativa</i>	67	67	.	20
<i>Quercus petraea</i>	17	22	.	20
<i>Quercus robur</i>	.	11	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	11	.	20
<i>Crataegus monogyna</i>	.	67	75	20
<i>Ilex aquifolium</i>	33	33	25	20
<i>Corylus avellana</i>	.	44	50	20
<i>Sorothamnus scoparius</i>	.	33	25	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	17	22	25	.
<i>Prunus spinosa</i>	.	22	25	.
HERBACEES				
Neutroclines				
<i>Hedera helix</i>	.	33	100	40
<i>Poa nemoralis</i>	.	33	.	.
<i>Potentilla sterilis</i>	.	33	.	.
<i>Lamium album</i>	.	11	25	20
<i>Senecio nemorosus</i>	.	11	50	.
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	.	11	.	20
<i>Stellaria holostea</i>	.	11	.	20
<i>Viola sylvatica</i>	.	11	.	20
<i>Rosa arvensis</i>	.	11	25	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	.	40
<i>Galium odoratum</i>	.	.	25	20
Acidiphiles				
<i>Pteridium aquilinum</i>	100	44	100	.
<i>Holcus mollis</i>	.	100	25	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	67	33	25	.
<i>Tournefortia scorodonia</i>	.	78	.	.
<i>Digitalis purpurea</i>	17	22	25	.
Acidoclines				
<i>Rubus pl.</i>	83	100	100	100
<i>Lonicera periclymenum</i>	33	67	50	20
<i>Molinia caerulea</i>	17	22	25	.
<i>Galium aparine</i>	.	11	25	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	11	.	20
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	.	40
<i>Oxalis acetosella</i>	.	.	25	20
Neutroclines				
<i>Galium aparine</i>	.	44	.	.
<i>Mycelis muralis</i>	.	33	.	.
<i>Hieracium murorum</i>	.	22	.	.
<i>Valeriana officinalis</i>	.	22	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	11	50	.
<i>Geum urbanum</i>	.	.	50	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	25	20
Strate muscinale				
<i>Polytrichum formosum</i>	33	33	.	.
<i>Dicranum scoparium</i>	33	22	25	.
<i>Eurhynchium striatum</i>	.	11	25	20
<i>Trichum undulatum</i>	.	11	.	20

UNITE FLORISTIQUE
A Acidiphile
B Acidiphile "modéré"
C Mésoacidiphile
D Acidocline à neutrocline

Dans le cas des syntaxons acidiphiles, on reproduit la même analyse que pour les Hêtraie-chênaies. Il existe une partie des forêts qui comportent encore une faible proportion de taxons du *Quercion* où l'on peut identifier la sous-association *Carpinetosum* (B), alors qu'un deuxième groupe en est totalement dépourvu, ce qui correspond au syntaxon typique (A).

Dans les groupements apparentés au *Carpinion betuli*, un raisonnement similaire conduit à discerner des relevés où l'on a présence ou absence de taxons acidiphiles à côté des différentielles d'alliance. Dans le premier cas, nous reconnaissons la sous-association *Holcetosum* (C) de l'*Endymio-Fagetum* alors que dans le deuxième, il s'agit de l'*E.-F.* typique (D).

On remarquera que tous ces syntaxons possèdent un déterminisme trophique. La majorité des sols décrits sont classés parmi les sols bruns acides ou colluviaux, sains. Ceux-ci semblent par ailleurs modifiés dans leur partie supérieure qui est très fréquemment humifère. On peut trouver là l'explication au fait que nous n'ayons pas identifié de changements floristiques dus à des modifications du niveau hydrique.

5.3. Forêts montagnardes

Références: **Tab. XV**, tableau phytocéologique; **Tab. XVI** et **XVII**, tableaux phytosociologiques.

* Composition floristique (Tab. XV)

La description des forêts montagnardes se trouve limitée par le fait que la couverture feuillue du Haut-Morvan a considérablement diminué. Dans de nombreuses parcelles, ont été introduites des essences résineuses de remplacement (*Abies alba*, *Picea abies*, *Pseudotsuga menziesii*).

Nous avons à traiter dans cette partie :

- des forêts de l'étage collinéen, situées dans le Haut Morvan collinéen à une altitude avoisinant 600m, dont les caractères stationnels (versants en pente forte exposés au Nord) et les données floristiques se rapprochent des groupements montagnards et non du *Quercion robori-petraeae*,
- des forêts incluses dans ce que nous avons défini comme l'aire du Haut Morvan montagnard, réparties en versant Nord-est à Nord-ouest et sur certains sommets atteignant des altitudes proches de 700m,
- les hêtraies des sommets à plus de 750 m d'altitude.

Ces groupements se composent de trois unités floristiques :

- a / **Unité acidiphile-type**, exclusivement peuplée d'acidiphiles de moder et de quelques acidiclinales, pauvre en espèces;
- b / **Unité acidiphile "modéré" à mésoacidiphile**; ont été rassemblés dans cette unité complexe, les groupements à acidiphiles dominantes, accompagnés d'acidiclinales et de neutroclinales à large amplitude;
- c / **Unité acidiclinaire**; les acidiphiles y sont absentes; le tapis herbacé est constitué exclusivement de neutroclinales à large amplitude et d'acidiclinales.

Tab. XV : Tableau phytocologique des Hêtraies montagnardes

		A	B	C			A	B	C
ARBRES									
Fagus sylvatica	A	91	91	88	ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE				
	a	91	64	88	Oxalis acetosella	9	27	38	
	h	9	9	.	Moehringia trinervia	9	.	13	
Acer pseudoplatanus	A	.	36	63	ESPECES A TRES LARGE AMPLITUDE				
	a	.	27	50	Solidago virgaurea	18	9	25	
	h	.	9	25	Hypnum cup. cupressiforme	9	27	25	
Quercus petraea	A	.	18	.	Convallaria majalis	9	.	.	
Fraxinus excelsior	.	.	.	38	Pseudoscleropodium purum	9	.	.	
					Polypodium vulgare	9	.	.	
					Anemone nemorosa	.	9	13	
					Eurhynchium striatum	.	.	60	
ARBUSTES									
Ilex aquifolium		55	18	75	NEUTRONITROCLINES ET NEUTRONITROPHILES				
Sorbus aria		27	.	13	Silene dioica	.	.	13	
Frangula alnus		9	.	.	Geranium robertianum	.	.	13	
Malus sylvestris		9	.	.	Heracleum sphondylium	.	.	13	
Sorbus torminalis		9	.	.	Mycelis muralis	.	9	.	
Salix caprea		.	9	.	Stachys sylvatica	.	.	13	
Betula verrucosa		.	9	.	Urtica dioica	.	.	13	
Sambucus racemosa		.	18	26	HYGROSCIAPHILES				
Carpinus betulus		.	9	25	Lysimachia nemorum	.	9	.	
Sorbus aucuparia		.	.	13	Stellaria nemorum	.	.	25	
Corylus avellana		.	.	38					
ACIDIPHILES DE MODER									
Deschampsia flexuosa		100	73	.					
Dicranum scoparium		27	9	.					
Melampyrum pratense		9	.	.					
Carex pillulifera		9	.	.					
Teucrium scorodonia		9	.	.					
Blechnum spicant		.	9	.					
ACIDIPHILE A LARGE AMPLITUDE									
Polytrichum formosum		36	27	.					
Rhytiadelphus loreus		27	36	25					
Pteridium aquilinum		18	27	.					
Galium hercynicum		9	9	.					
Hieracium sabaudum		9	.	.					
ACIDIPHILE DE DYSMODER									
Vaccinium myrtillus		9	.	.					
NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE									
Lamium galeobdolon		.	46	63					
Dryopteris filix-mas		.	46	63					
Polygonatum multiflorum		18	46	50					
Galium odoratum		.	36	50					
Senecio nem. fuchsii		.	27	50					
Hedera helix		.	18	38					
Stellaria holostea		9	.	13					
Euphorbia amygdaloides		.	18	13					
Viola reichenbachiana		.	9	13					
Narcissus pseudo-narcissus		.	.	13					
Rhytiadelphus triquetrus		.	9	.					
Cicerbita plumieri		9	.	.					
ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE									
Milium effusum		.	64	88					
Dryopteris dilatata		36	36	63					
Galeopsis tetrahit		.	27	25					
Endymion non-scriptum		.	.	13					
Luzula pilosa		.	9	.					
hygroclines									
Rubus pl.		18	64	75					
Athyrium filix-femina		27	46	50					
Dryopteris carthusiana		36	27	38					
Circaea lutetiana		.	.	13					

UNITE FLORISTIQUE

- A Acidiphile à très acidiphile
- B Acidiphile "modéré" à mésoacidiphile
- C Acidicline à neutrocline

En dehors des groupements forestiers, nous avons aussi observé la végétation des coupes, des interbandes de plantations et des lisières. La flore de ces formations apportent quelques informations complémentaires. C'est notamment à leur niveau qu'apparaissent les rares éléments montagnards qui ont servi aux auteurs pour établir une partie de la classification (*Prenanthes purpurea*, *Cicerbita plumieri*). Mais il reste impossible de préciser l'autécologie de ces taxons, donc leur statut dans les gradients écologiques. Néanmoins sur le plan dynamique, nous intégrons dans la définition des groupements tous les stades dynamiques qui conduisent à la phase optimale. On peut donc considérer que les espèces relevées sont une preuve de l'appartenance des forêts traitées dans cette partie à l'étage montagnard.

* Sylvofaciès et aspects dynamiques (Tab. XVI et XVII).

Les forêts montagnardes du Morvan sont des futaies pures de Hêtre. De façon plus marginale, existent des sylvofaciès à Hêtre dominant accompagnés de *Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus* et *Fraxinus excelsior*. Le sous-bois reste partout très pauvre en espèces; la strate arbustive est clairsemée (*Ilex aquifolium*, *Sambucus racemosa*, *Sorbus aria*).

L'image la plus typique est celle d'une hêtraie très pauvre en espèces herbacées qui ne sont représentées que par quelques pieds très épars, qu'il s'agisse d'une communauté acidiphile ou acidocline.

Quelques parcelles montrent cependant une couverture herbacée tendant à se développer. Ceci nous semble essentiellement correspondre à une réponse à l'éclaircissement supplémentaire apporté par d'éventuelles trouées ou par des déboisements réalisés en limite de parcelle (cas de la hêtraie de la Forêt de St-Prix). Le cortège dendrologique de l'unité acidocline s'enrichit avec *Acer pseudoplatanus* (déjà présent parmi les forêts mésoacidiphiles), *Fraxinus excelsior*.

Cette approche est limitée en raison de la faiblesse de l'échantillon. On rattachera aux éléments relatifs à la signification de la présence des orophytes, l'argument classique fourni par l'existence d'une sylvogénèse sans Chêne dans tous ces massifs d'altitude.

* Synsystématique (Tab. XVI et XVII)

Deux synthèses permettent d'aborder la classification des forêts que nous avons recensées au début de cette partie. BUGNON et al. (1985), dans la notice détaillée des feuilles de végétation au 1/200.000ème DIJON et AUTUN, rangent les hêtraies dans :

- la série collinéenne du Hêtre, une hêtraie à *Deschampsia flexuosa*, où le Chêne sessile se raréfie sans doute en raison des choix sylvoicoles (Alliance du *Quercion robori-petraeae*).
- une série du collinéen supérieur comprenant deux niveaux trophiques; les auteurs ont reconnu une hêtraie "mésotrophe" (*) à *Milium effusum*, *Galium odoratum*, *Oxalis acetosella*, dont la faible représentation des éléments floristiques montagnards justifie de les rapprocher de la hêtraie mésotrophe collinéenne; une hêtraie acidiphile à *Deschampsia flexuosa*, *Sambucus racemosa* proche de l'Alliance collinéenne du *Quercion robori-petraeae*, relevant du *Fagion sylvaticae*;
- une série montagnarde inférieure représentée par une hêtraie acidiphile à *Deschampsia flexuosa*, *Prenanthes purpurea*, *Vaccinium myrtillus* distribuée sur les parties culminales du massif, qui relève du *Fagion sylvaticae*.

* Dans notre propos, nous préférons réserver les qualificatifs "eutrophe, mésotrophe, oligotrophe" comme épithète des noms désignant des unités physiques plutôt que des groupements floristiques.

RAMEAU (1985) aborde la description des mêmes unités sous un angle un peu différent tout en aboutissant à un nombre équivalent de groupements. Il identifie aussi un sylvo-faciès à Hêtre appartenant au *Fago-Quercetum petraeae*, à l'étage collinéen, qui est un produit du traitement sylvicole mais met à part, dans cette aire de distribution, les hêtraies en situation de versant nord à pente assez forte, qu'il préfère rattacher aux ensembles montagnards. L'argument retenu consiste à observer qu'il existe une similitude entre les conditions stationnelles des versants nord à basse altitude (600 à 650 m) et celles des parties culminales. Ces secteurs du Morvan collinéen correspondraient à une extension de l'étage montagnard. Et ces forêts s'apparenteraient aux hêtraies montagnardes qui sont de deux types selon la nature de leur cortège floristique :

- une hêtraie acidiphile à *Deschampsia flexuosa* et *Ilex aquifolium*, classiquement reconnue, à laquelle s'apparentent les individus trouvés à plus basse altitude au Nord du massif;
- une hêtraie acidophile à *Milium effusum* qui possède une composition floristique bien différente de la première, dominée par les espèces neutroclines. L'auteur identifie là une association relevant du *Fagion sylvaticae*, le *Milio-Fagetum* Frehner 63. Nous avons repris les relevés de cette association dans notre tableau (Tab. XVII, relevés R1 à R12).

Nos observations effectuées dans les mêmes secteurs nous amènent à formuler un ensemble de remarques au sujet des descriptions des auteurs précités. En effet, aucune de ces vues ne représente la totalité de nos observations sur le terrain. Nous allons examiner les apports de notre échantillonnage à la connaissance de ces forêts.

* Hêtraies acidiphiles

Pour les hêtraies acidiphiles, la nature de la composition floristique et les aspects dynamiques déjà bien connus se voient directement confirmés par notre étude. En revanche, la syntaxonomie est restée jusqu'à présent assez mal définie. Deux points essentiels prêtent à discussion :

- la faiblesse du contingent de taxons montagnards nous incite à rechercher si ce constat se vérifie dans des massifs comparables sur le plan écologique;
- l'analyse de la répartition des espèces et des groupements devrait permettre de clarifier le statut phytosociologique.

Nous avons effectué en Massif Central sur le plateau de l'Artense(*) - région choisie en vue d'y trouver des conditions stationnelles similaires à celles rencontrées dans notre zone d'étude - des points de relevé situés à une altitude de 900 à 1000m. Le tableau phytosociologique indique une composition floristique assez proche de celle des groupements du Morvan :

- des caractéristiques des *Fagetalia sylvaticae* (Hêtraies montagnardes) dont l'effectif est dominant par rapport à celui des taxons des *Quercetalia robori-petraeae*;
- des différentielles de l'alliance du *Fagion sylvaticae*, peu nombreuses, bien que plus présentes en Massif Central;
- des différentielles de sous-alliance ne rapprochant pas de façon certaine notre association du *Luzulo-Fagenion*.

Cette composition floristique nous écarte du *Luzulo niveae-Fagetum*, association à caractère neutrophile, à l'image de l'une de ses espèces caractéristiques, *Luzula nivea*, que la forte acidité élimine, ainsi que le montre BAUDIERE (1974) dans les monts de l'Espinouze.

(*) Petite région granitique située au sud du massif du Sancy, s'étendant de part et d'autre de la limite entre les départements du Puy de Dôme et du Cantal

S'agit-il d'une forme appauvrie d'un groupement montagnard ? Dans cette même région, nous avons pu aussi vérifier la distribution de certains taxons comme *Prenanthes purpurea*, *Cicerbita plumieri*. Or ces espèces présentées comme caractéristiques, en Morvan, de la hêtraie acidiphile sont peu fréquentes dans des forêts offrant des conditions stationnelles identiques. Seuls quelques taxons non relevés en Morvan apparaissent comme *Maianthemum bifolium*. D'autres recherches, dans les descriptions de BILLY (1988) ne nous donnent pas d'information supplémentaire en raison du choix, de la part de cet auteur, de former des groupes d'espèces très hétérogènes sur le plan de l'autécologie des espèces.

Un point commun entre les deux ensembles de relevés réside dans la nuance atlantique affirmée par la fréquence du Houx (avec des recouvrements parfois importants), caractère déjà mentionné pour les forêts du *Quercion* souvent contiguës. Malgré l'appartenance des éléments floristiques les plus fréquents au cortège atlantique, ces forêts avaient été rattachées au *Luzulo-Fagenion* regroupant les associations du domaine médio-européen.

La pauvreté en espèces n'offre la possibilité d'utiliser que deux espèces comme caractéristiques dont l'une exprime plutôt un niveau trophique (*Deschampsia flexuosa*) et l'autre d'avantage un déterminisme d'ordre chorologique (*Ilex aquifolium*). Le comportement ubiquiste de la Canche dans tout le domaine acidiphile nous incite à choisir le Houx comme caractéristique d'association et d'identifier ainsi un *Ilici-Fagetum*, en précisant toutefois que celui-ci appartient au *Fagion sylvaticae* et non au *Quercion robori-petraeae* (étage collinéen) comme l'association décrite par DURIN dans l'ouest de la France (1967). Enfin, le rangement de cette association peut se faire parmi les sous-associations du *Fagion* acidiphiles dont le déterminisme est chorologique :

- *Luzulo albidiae-Fagenion*, pour les hêtraies du domaine médio-européen;
- *Luzulo niveae-Fagenion*, au sud de la France;
- *Ilici-Fagenion* pour les montagnes atlantiques.

Notons toutefois qu'il subsiste un problème de cohérence avec la classification des associations du *Quercion* dont nous avons relevé, pour certaines, le caractère atlantique, mais conservé la distinction de syntaxons à déterminisme trophique.

En conclusion, nous pensons que la Hêtraie acidiphile du Morvan telle qu'elle est caractérisée dans nos relevés (Tab. XV et XVI) s'identifie à celle de massifs montagnards situés dans les mêmes conditions de montagnes soumises à des influences atlantiques. Il reste à vérifier l'extension de ces observations à l'ensemble du Massif Central.

* Hêtraies neutroclines

Dans la construction de BUGNON et al., nous retenons la mise en évidence d'un passage continu des forêts du *Quercion robori-petraeae* à celles du *Fagion sylvaticae* montrant une intrication des différents milieux. Nous remarquons aussi que les auteurs s'appuient sur un groupe de relevés effectués en altitude pour décrire les hêtraies "mésotrophes" du collinéen supérieur (Mont Prénéley).

Avec l'analyse de RAMEAU, il n'existe pas de divergence sur le plan phytogéographique, mais cet auteur classe la majeure partie des hêtraies pures dans l'étage montagnard. Il inclut dans ces descriptions un nombre d'individus situés à basse altitude à la fois pour les forêts acidiclinales et acidiphiles. Sans donner davantage de précisions, cet auteur pense que la hêtraie montagnarde acidiphile "correspond très certainement à une forme appauvrie de celle du Massif Central à rattacher au *Luzulo niveae-Fagetum*", alors que le *Milio-Fagetum* relève de l'*Asperulo-Fagenion*.

Tab. XVI : Tableau des hêtraies montagnardes acidiphiles

	MORVAN											ILICI-FAGETUM nov. ass.										MASSIF CENTRAL - ARTENSE							
NUMERO DE RELEVÉ	122	123	128	129	175	206	321	345	120	207	208	1007	1002	1011	1004	1003	1001	1012	1009	1010	1008	1013							
SITUATION TOPOGRAPHIQUE	VER	VER	HVE	OM	OM	HVE	HVE	HVE	VER	OM	VERS	SOM	HVER	HVER	VERS	SOM	BVER	HVER	SOM	AUTR	HVER	HVER							
ALTITUDE	725	765	785	820	855	805	730	830	770	795	775	815	910	860	1170	1190	1180	810	930	930	805	840							
PENTE	21	27	21	0	0	3	25	9	16	0	12	0	12	25	20	0	15	15	0	0	12	20							
EXPOSITION	E	NE	W	NU	NU	NU	NW	S	NW	NU	NE	NU	SW	N	E	NU	NU	N	NU	NU	E	S							
ARBRES RECOUVREMENT	100	100	100	100	100	100	80	100	100	90	90	100	90	80	100	95	95	100	90	80	95	90							
NOMBRE D'ESPECES	5	6	6	5	8	3	3	11	7	16	12	Moy.	7	14	12	8	14	12	4	9	12	7	12	Moy.	10				
ARBRES	Morvan																						M. C.						
	Fréq.%																						Fréq.						
Fagus sylvatica A	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	91	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	82						
Abies alba planté a	3	2	2	2	4	3	2	3	3	3	3	91	3	3	2	3	2	3	2	3	+	2	2	91					
Quercus petraea h	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	18	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	18
Quercus robur A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	18
Fraxinus excelsior a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.	.	18
Sorbus aria A+a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	9
Frangula alnus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Malus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE : ILICI-FAGENION ET CARACTERISTIQUE D'ASSOCIATION																													
Ilex aquifolium	.	.	+	1	.	+	+	+	+	.	.	55	3	.	.	.	.	.	.	2	1	1	4	45
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE : LUZULO-FAGENION																													
Dryopteris carthusiana	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	+	1	36	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	18
Oxalis acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Sambucus racemosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	18
Luzula maxima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	9
DIFFERENTIELLES D'ALLIANCE : FAGION SYLVATICAE																													
Dryopteris dilatata	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Rhytidiadelphus loreus	+	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	27	.	.	2	3	.	.	2	.	.	.	.	27
Hieracium sabaudum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Cicorbita plumieri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Prenanthes purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	1	.	.	2	1	.	.	.	.	.	27
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	18
Hylocomium splendens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	2	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	18
Senecio nem. fuchsii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	.	36
Gymnocarpium dryopteris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	9
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES DE CLASSE (QUERCO-FAGETEA) ET D'ORDRE (FAGETALIA SYLVATICAE)																													
Oxalis acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Convallaria majalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Moehringia trinervis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Anemone nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	18
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	9
Galium odoratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	+	.	.	3	2	.	.	.	.	2	36
Hieracium murorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Calamagrostis arundinacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
CARACTERISTIQUES DES QUERCETALIA ROBORI-PETRAEAE																													
Deschampsia flexuosa	2	4	2	5	5	5	+	4	2	5	4	100	3	4	5	2	1	+	.	4	5	4	1	91					
Polytrichum formosum	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	36	2	.	1	+	.	.	.	+	.	2	.	45
Pteridium aquilinum	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	18	1	.	.	.	.	.	.	2	.	2	1	36
Vaccinium myrtillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	9	.	.	.	.	.	+	.	+	2	.	.	27
Galium hercynicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	9	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	18
Teucrium scorodonia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	9	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	18
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	9	.	.	+	.	.	.	.	2	1	.	.	27
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	27
Sorbus torminalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	9
Holcus mollis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	9
Maianthemum bifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	27
Calcuna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	2	.	.	.	.	.	.	3	.	+	27
ACIDICLINES																													
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	27	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	18
Rubus pl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	18	.	.	.	.	3	.	.	.	.	+	18
Lonicera periclymenum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	9
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
NEUTROCLINES																													
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	18	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	27
Polygonatum multiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Stellaria holostea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Lamium galeobdolon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Euphorbia hybarna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	27
ACIDIPHILES																													
Dicranum scoparium	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	27	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	27
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	+	1	.	.	.	1	.	.	27
Hypnum cup. cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	9	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	9
Pseudocleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	9	1	.	3	.	.	.	.	.	+	.	27
Silene nutans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	9
TYPE DE SUBSTRAT	SC	TVOI	TVO	TVO	FM	TVO	TVOIAUT	TUF	TVO	TVOL		GRAN	TVOL	GRAN	AUTR	TVOL	TVOL	AUTR	GRAN	AUTR	GRAN	GRAN							
TYPE D'HUMUS	OD	OD	MO	OD	YS	MO	MAC	OD	YS	MO	ODE	MODE	MODE	MMO	MMO	MMO	MMO	DYSM	DYSM	MODE	MODE	MACI							
TYPE DE SOL	BOC	BOC	BAN	BOC	BOC	BAN	CACI	BOC	BOC	BACI	BACI	AUTR	AUTR	AUTR	AUTR	AUTR	AUTR	AUTR	AUTR	AUTR	AUTR	AUTR							
SYLVOFACIES	FUS	FUS	TVIE	TVIE	FUS	TSF	TVIE	FUR	FUS	TVIE	TVIE	FUSO	FUSO	FUSO	FUSO	FUSO	FUSO	FUSO	FUSO	TVIE	FUSO	TVIE							
NUMERO DE RELEVÉ	122	123	128	129	175	206	321	345	120	207	208	1007	1002	1011	1004	1003	1001	1012	1009	1010	1008	1013							

Tab. XVII : Tableau des hêtraies montagnardes acidiclinales

MILIO-FAGETUM FREHNER 63																				
Typicum										Deschampsietosum										
NUMERO DE RELEVÉ	R3	183	126	R1	R2	R6	R5	1260		R12	R9	124	321	320	R13	R8	R10	344	R7	319
Situation topographique	-	SOMA	BVER	-	-	-	-	BVER	-	-	HVER	HVER	SOMA	-	-	-	SOMA	-	HVER	
Altitude	770	726	725	820	750	760	770	720	770	800	830	730	743	760	810	820	835	720	730	
Pente	30	0	2	10	-	10	20	2	-	15	2	25	0	5	35	5	4	2	14	
Exposition	N	NU	NU	NU	-	W	N	E	-	N	SE	NW	NU	E	OSO	O	SW	NNO	SE	
Arbres recouvrement	-	100	100	-	-	-	-	80	-	-	100	90	100	-	-	-	90	-	60	
Nombre d'espèces	13	8	9	11	15	27	19	10	13	12	12	4	5	16	12	12	11	19	8	12
Arbres																				
Fagus sylvatica	A	5	5	5	4	4	4	3	-	5	5	5	5	5	4	4	4	4	2	89
		1	+	2	2	1	1	-	+	+	+	1	3	-	-	1	-	1	1	74
Acer pseudoplatanus	A	+	-	1	-	1	2	2	-	1	-	-	-	-	+	-	-	2	-	5
		-	-	-	+	1	1	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	1	-	47
Fraxinus excelsior	A	-	-	-	-	-	+	+	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37
		-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Sorbus aucuparia	s	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Quercus petraea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
Sorbus aria	A	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-	5
Carpinus betulus	s	-	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Salix caprea	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	5
ARBUSTES																				
d.r. Ilex aquifolium	-	1	2	2	-	1	1	-	+	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	42
Sambucus racemosa	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+	21
Corylus avellana	-	-	-	-	-	-	+	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
DIFFERENTIELLES D'ASSOCIATION																				
Milium effusum	-	2	1	1	3	3	2	1	-	2	3	2	-	-	2	2	3	2	-	74
Dryopteris filix-mas	-	+	-	-	1	1	+	+	-	+	+	-	-	-	1	+	+	-	-	53
Athyrium filix-femina	-	+	-	-	-	-	+	+	1	-	+	1	-	-	+	+	+	-	-	47
Galium odoratum	-	-	-	-	1	1	2	+	-	2	-	-	-	-	1	1	3	-	-	42
Oxalis acetosella	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	2	32
DIFFERENTIELLE D'ALLIANCE : FAGION SYLVATICAE																				
Dryopteris dilatata	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	1	-	-	-	-	-	1	1	47
CARACTERISTIQUES D'ORDRE : FAGETALIA SYLVATICAE																				
Lamium galeobdolon	-	1	-	-	+	+	1	2	-	-	-	1	-	-	1	2	-	+	+	53
Polygonatum multiflorum	-	-	+	1	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	47
Euphorbia amygdaloides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	16
Viola reichenbachiana	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	11
CARACTERISTIQUES DE CLASSE : QUERCO-FAGETEA																				
Hedera helix	-	-	-	-	1	1	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	26
Moehringia trinervia	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
ESPECES ACIDICLINES																				
Dryopteris carthusiana	-	+	+	1	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	32
Luzula pilosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	5
ESPECES ACIDIPHILES																				
Deschampsia flexuosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	+	+	-	+	+	3	+	42
Pteridium aquilinum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	16
Blechnum spicant	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5
Galium hercynicum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	5
ESPECES MESOHYGROPHILES																				
Stellaria nemorum	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
Stachys sylvatica	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Circaea lutetiana	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Silene dioica	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Lysimachia nemorum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5
ESPECES DES EPILOBIETEA ANGSTIFOLII																				
Senecio fuchsii	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	2
AUTRES ESPECES																				
Rubus pl.	-	-	+	1	+	+	+	4	-	-	1	-	-	-	+	+	+	3	+	68
Solidago virgaurea	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	16
Heracleum sphondylium	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Stellaria holostea	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Endymion non-scriptum	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Anemone nemorosa	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	11
Narcissus pseudo-narcissus	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
BRYOPHYTES																				
Hypnum cupressiforme	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1	+	-	-	-	26
Eurhynchium striatum	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
Rhytidelaphus loreus	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	1	-	-	-	-	-	+	-	2	32
Polytrichum formosum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	16
TYPE DE SUBSTRAT																				
	-	MGRA	TVOL	-	-	-	-	TVOI	-	-	TVOA	TVOI	TVOI	-	-	-	-	AUTR	-	TVOI
TYPE D'HUMUS																				
	-	MACI	MACI	-	-	-	-	MACI	-	-	MMOD	MACI	MMOD	-	-	-	-	MMOD	-	MACI
TYPE DE SOL																				
	-	CACI	CACI	-	-	-	-	CACI	-	-	BAND	CACI	RANK	-	-	-	-	BACI	-	CACI
SYLVOFACIES																				
	-	FUSO	TSF	-	-	-	-	TSF	-	-	FUSO	TVIE	TVIE	-	-	-	-	FUSO	-	TAIL
NUMERO DE RELEVÉ	R3	183	126	R1	R2	R6	R5	1260	R12	R9	124	320	321	R13	R8	R10	344	R7	319	

Notre échantillonnage dans le *Milium-Fagetum* apporte des compléments à la description de RAMEAU (1985, op. cit.). Il valide les observations en ce qui concerne les aspects floristiques et oblige à réétudier la distribution de ces forêts qui ne restent pas cantonnées dans les bas de versants, mais occupent les sommets arrondis et replats sommitaux (Forêts d'Anost, Mont Prénéley), ce qui confère à cette association une signification plus large que celle accordée par RAMEAU sur le plan écologique, ainsi que nous le montrerons dans l'étude des caractères stationnels.

Afin de mieux resituer les groupements acidiphiles dans notre région, nous avons utilisé la même comparaison extérieure que précédemment. A l'évidence, hormis les variations du cortège floristique d'ordre chorologique, nous avons constaté une plus grande richesse floristique des forêts acidiphiles du Massif Central. Les taxons montagnards sont bien représentés (*Prenanthes purpurea*, *Cicerbita plumieri*). Or ce sont des individus très pauvres qui caractérisent les unités trophiques acidiphiles morvandelles. Les taxons alticoles n'y sont pas plus abondants que dans les forêts acidiphiles.

Nous pouvons donc être d'accord avec l'idée admise que la faiblesse des groupements de l'étage montagnard inférieur est due à l'isolement du massif par rapport aux reliefs occupés par une flore d'orophytes plus riche, conjugué à une dégradation et à une diminution importante de la surface qu'occupaient ces forêts anciennement.

Néanmoins nous pensons que la vision phytosociologique a quelque peu faussé l'analyse de l'autécologie des espèces. Les taxons cités comme caractéristiques de la Hêtraie à *Deschampsia flexuosa* n'y figurent que rarement et possèdent une amplitude écologique qui ne facilite pas la comparaison avec les groupements d'autres régions. Le facteur hydrique offre à certaines espèces la possibilité de se répandre dans les forêts montagnardes. C'est le cas de *Dryopteris dilatata*, s'accommodant parfaitement de l'ambiance méso et pédoclimatique de la hêtraie et dont la fréquence justifie pleinement le statut de différentielle d'altitude.

B - Les forêts humides et marécageuses

1 - Aspects méthodologiques

Les forêts humides ou marécageuses constituent un échantillon de 50 relevés. Elles ont été analysées selon la même méthode que les autres unités. Nous ne reviendrons pas sur les différentes étapes afin d'écourter le propos méthodologique.

2 - Résultats - Interprétations

Lors de l'analyse des fichiers partiels, nous avons remarqué une assez forte liaison entre les deux premiers axes factoriels. Malgré un nombre d'espèces plus élevé en général dans les relevés pratiqués dans les zones humides, il semble que la disposition du nuage obtenu soit similaire à celle de la 1ère partie. Là encore, une lecture "progressive" des figures de projections nous a montré que le deuxième axe (F 2) traduisait un gradient de la richesse en espèces des relevés. L'axe F 1 propose une distinction du niveau trophique et isole d'un côté, les groupes d'espèces du bas marais acide et, de l'autre, les groupes d'espèces plus exigeantes sur le plan trophique, inféodées au milieu riverain ou aux levées alluvionnaires.

En résumé, les unités reconnues sont:

- les forêts riveraines, sur des sols bien alimentés en eau, mais non marécageux;
- les forêts marécageuses, des zones engorgées en permanence.

2.1. Autoécologie des espèces sylvatiques des milieux marécageux

Des profils écologiques dressés pour la variable "humus" précisent le comportement de certains taxons toujours par référence à ce qui était connu régionalement (BUGNON et ROYER 75, op. cit.).

L'échelle utilisée par ces deux auteurs est différente de celle des zones saines. C'est le sol qui est pris en compte, et non plus la forme d'humus. Dans notre étude, nous nous sommes attaché à décrire la couche hologranique et la partie superficielle de l'horizon organo-minéral, sur une profondeur plus ou moins constante dans notre échantillon à cause de la présence de l'eau. Nous présentons en **annexe B** le comportement des espèces représentatives, en fonction des types d'humus non aérés rencontrés.

Cette étude permet de compléter le tableau dressé à l'issue de l'étape 1 (Annexe C).

2.2 Les unités reconnues

Références : **tableau XVIII**, tableau phytoécologique.

2.2.1. les forêts riveraines

Elles sont individualisées nettement par l'analyse à cause d'un cortège floristique bien caractérisé par des espèces des sols mésotrophes très frais à humides, mais non marécageux. Nous ne reprendrons pas leur description conforme à la synthèse publiée par RAMEAU et ESTRADÉ (1978).

2.2.2. les forêts marécageuses

Nous avons abordé la caractérisation des forêts marécageuses à l'aide des groupes écologiques d'espèces. L'analyse phytosociologique n'a pu être menée car nous manquons personnellement de données de références extérieures à la région. Le **tableau XVIII** donne une vue synthétique des unités distinguées dans les stations marécageuses.

L'unité A, la plus acidiphile, correspond aux boulaies-aulnaies à Sphaignes occupant les stations les plus acides. Sont distinguées classiquement deux formes selon leur distribution altitudinale :

- une boulaie à Sphaignes, à l'étage collinéen, la mieux représentée;
- une boulaie pubescente-aulnaie à Sphaignes et *Lycopodium annotinum*, localisée dans le Haut Morvan montagnard.

Cette association possède un caractère atlantique affirmé par la présence de *Betula pubescens* et *Carex laevigata*. Dans quelques rares localités, on relève aussi la présence de *Lycopodium annotinum* en peuplement, conférant ainsi un caractère montagnard au cortège floristique.

DOING et KRAFT (1957) ont défini ce type de groupement comme un *Sphagno-Alnetum*, syntaxon à déterminisme édaphique, puisque les caractéristiques choisies sont inféodées aux zones marécageuses et acides (Sphaignes). Ce choix ne rend pas compte des aspects phytogéographiques importants à prendre en compte dans notre région. C'est pourquoi, il semble plus satisfaisant de désigner une association régionale du *Carici laevigatae-Alnetum* (ALLORGE 22) SCHWICKERATH 27, que nous trouvons représentée en Morvan par une sous-association acidiphile à *Sphagnum*.

L'unité C rassemble des relevés à flore dominée par les taxons mésohygrophiles indiquant des conditions stationnelles relativement plus saines que dans le cas précédent (meilleur drainage avec nappe active en profondeur), accompagnée de neutroclines et de neutroclines attestant d'un niveau trophique supérieur. Cet ensemble correspond aux forêts riveraines à Aulne et Frêne où

l'on a reconnu plusieurs groupements assez bien typés mais apparaissant souvent en mosaïque sur le terrain.

L'étude détaillée est effectuée dans le catalogue des types de stations forestières (vol. 2, annexe, unité 4000).

Nous nous attarderons sur l'unité B, qui n'a pas encore été décrite en Morvan. Il s'agit d'une aulnaie marécageuse, dont le sous-bois possède un strate arbustive assez dense à base de Saules et de Sorbier des Oiseleurs. Le trait le plus marquant est l'existence d'une strate basse totalement recouvrante à Ronces. N'émergent de ce tapis continu que les touffes nombreuses de Fougères (*Dryopteris dilatata*, *Dryopteris carthusiana*, *Athyrium filix-femina*).

Les herbacées, très concurrencées pour la lumière, restent disséminées. Cette aulnaie se distingue des autres forêts par un cortège floristique typiquement acidophile, c'est-à-dire exprimant un niveau trophique du sol supérieur à celui des aulnaies-boulaies à Molinie ou Sphaignes.

Les discontinuités de la strate arborescente, la quantité importante de mort-bois nous font penser davantage à un faciès forestier issu de dégradation, les ronces ayant répondu à un afflux de lumière au niveau des trouées. Néanmoins, il reste que le niveau trophique du sol nous permet de distinguer ces stations de toutes les autres. Les parcelles visitées étaient toutes situées au niveau des collecteurs amont des bassins versants, occupées par de faibles écoulements. Il est vraisemblable que ces zones colluvionnées reçoivent les eaux de ruissellement des versants environnants. Enfin, par rapport aux forêts humides sur sols plus riches, auxquelles elles pourraient être assimilées, on remarque une différence importante au niveau du sol, très engorgé une grande partie de l'année, avec forte accumulation de matière organique à la surface (Gley superficiel à Anmoor). Il est intéressant de constater des similitudes floristiques entre ce groupement et celui que nous avons décrit dans la châtaigneraie, où nous avons déjà remarqué l'agressivité de *Rubus pl.*.

Pour ce type de groupement, il serait nécessaire de travailler sur un échantillon plus important de stations afin d'étudier les aspects dynamiques. Il est possible de rechercher à situer sur le plan syntaxonomique cette dernière association en employant une terminologie reposant sur les deux caractéristiques marquant très fortement le paysage. Mais nous pensons que le *Rubo-Alnetum* ass. prov. du Morvan doit être comparé à certaines forêts très semblables rencontrées par exemple dans les Vosges lorraines (PIGUET, 1987; GEGOUT, 1989).

Tab. XVIII : Tableau phytocologique des forêts marécageuses

	A	B	C
GR. 11 MESOHYGROPHILES			
Acidiphile			
Juncus acutiflorus	45	.	.
Acidiphile à large amplitude			
Alnus glutinosa A	38	100	90
Alnus glutinosa a	18	.	50
Neutroclines à acidiclinae			
Poa trivialis	55	.	.
Juncus effusus	27	9	30
Cirsium palustre	18	9	30
Phalaris arundinacea	18	.	.
Carex pendula	9	27	30
Ranunculus aconitifolius	9	.	40
Carex echinata	9	9	.
Geum rivale	.	.	10
Scirpus sylvaticus	.	.	10
Doronicum austriacum	.	.	20
Lychnis flos-cuculi	.	.	20
Prunus padus	.	.	20
Poa trivialis	.	.	40
Phalaris arundinacea	.	.	50
Filipendula ulmaria	.	18	80
Carex remota	.	18	.
GR. 13 HYGROPHILES Acidiphiles			
Sphagnum sp.	81	27	10
Betula pubescens	64	27	10
Polytrichum strictum	38	.	.
Salix aurita	27	18	30
Frangula alnus	18	9	10
Polytrichum commune	18	9	.
Betula pubescens	18	.	.
Neutroclines à acidiclinae			
Lysimachia vulgaris	64	55	50
Menyanthes trifoliata	27	.	.
Valeriana officinalis	9	18	30
Galium uliginosum	.	18	.
Dryopteris dilatata	.	55	.
Chrysosplenium oppositifolium	.	9	10
Galium palustre	.	.	40
Iris pseudacorus	.	.	30
Lycopus europaeus	.	.	20
Caltha palustris	.	.	60
GR. 3 NEUTROCLINES			
Salix caprea	27	.	.
Acer pseudoplatanus	9	18	20
Carpinus betulus a	.	9	.
Hedera helix	.	9	.
Senecio fuchsii	.	27	10
Viburnum opulus	.	18	20
Stellaria holostea	.	.	20
Lamiasstrum galeobdolon	.	18	50
GR. 5 NEUTRONITROCLINES			
Paris quadrifolia	9	.	.
Arum maculatum	.	.	10
Geranium robertianum	.	.	10
Geum urbanum	.	.	10
Primula elatior	.	.	10
Ranunculus ficaria	.	.	10
Fraxinus excelsior A	.	18	20
Sambucus racemosa	.	.	20
Cardamine pratensis	.	18	30
Silene dioica	.	.	30
GR. 4 ESPECES A TRES LARGE AMPLITUDE			
Betula pendula	38	27	10
Quercus robur	27	.	.
Thuidium tamariscinum	18	38	10
Dactylorhiza maculata	18	.	10
Fagus sylvatica	18	.	.
Corylus avellana	9	55	30
Polygonum bistorta	9	9	20
Scleropodium purum	9	9	.
Crataegus monogyna	9	.	10
Quercus petraea	.	9	30
Solidago virgaurea	.	.	10
GR. 10.1 ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE			
Pteridium aquilinum	27	.	.
Polytrichum formosum	27	.	10
Luzula sylvatica	18	18	.
Mnium hornum	18	9	.
Blechnum spicant	18	.	.
Holcus mollis	9	18	.
Hylocomium splendens	.	18	.
GR. 10.2 ACIDIPHILES DE MODER Hydroclines			
Molinia caerulea	91	18	10
Potentilla erecta	38	9	.
Mésophiles			
Sorbus aucuparia	45	73	20
Deschampsia flexuosa	38	.	.
Dicranum scoparium	18	.	.
GR. 10.3 ACIDIPHILES DE DYSMODER			
Vaccinium myrtillus	27	.	.
GR. 8 ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE			
Hydroclines			
Rubus pl.	55	100	70
Athyrium filix-femina	45	91	90
Dryopteris carthusiana	45	82	50
Angelica sylvestris	9	18	70
Deschampsia coespitosa	9	9	20
Lysimachia nemorum	9	18	10
Circaea lutetiana	.	9	40
Populus tremula	.	9	30
Veronica montana	.	.	10
Mésophiles			
Atrichum undulatum	.	.	10
Epilobium montanum	.	9	20
Galeopsis tetrahit	.	.	20
Polygonum affine	.	.	40
GR. 9 ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE			
Hydrocline			
Oxalis acetosella	.	38	10
Mésophile			
Lonicera periclymenum	45	64	.
GR. 6 HYGRONEUTRONITROCLINES			
Galium sparine	.	.	10
Sambucus nigra	.	9	10
Stachys sylvatica	.	.	10
Urtica dioica	.	.	30
Polygonum undulatum	.	27	80
AUTRES ESPECES			
Sorbus aria	9	9	.

IV - PREMIERE SYNTHESE - ELEMENTS DE DISCUSSION

A - Aspects méthodologiques

La base méthodologique classique employée pour l'analyse des rapports sol/végétation est très large. Elle oblige à manipuler de nombreux concepts et à maîtriser plusieurs outils pour chacune des étapes à franchir, dans les différentes disciplines abordées.

Malgré de nombreuses applications déjà réalisées (en particulier au Laboratoire de phytoécologie de l'E.N.G.R.E.F.), on peut estimer que cette méthode exige encore des essais et des améliorations aussi bien dans la mise en oeuvre des outils que dans l'exploitation des résultats qu'elle fournit.

Un des buts poursuivis dans notre travail était de construire un enchaînement logique dans les opérations et surtout d'apporter des compléments dans les phases où des choix restaient encore à faire pour optimiser notamment l'exploitation de l'information.

Notre méthode emploie :

- des opérations classiques que nous nous sommes attaché à décrire le plus exactement possible (projection de l'A.F.C., classification hiérarchique ascendante);
- des développements peu ou non encore utilisés, en particulier pour consolider les résultats obtenus avec la méthode classique et bénéficier de descriptions statistiques plus complètes (partition).

Dans notre esprit, l'utilisation de l'outil statistique ne constitue en rien une fin en soi, ni n'apporte une preuve irréfutable venant transformer en arguments définitifs les assertions intuitives des phytoécologues. Il offre certains atouts fondamentaux s'intégrant parfaitement dans la démarche exploratoire de recherche :

- acquisition rapide des bases nécessaires à la structuration des unités du tapis végétal d'une région donnée;
- vérification statistique des diverses classifications déjà réalisées sur le plan régional;
- mise en évidence d'éléments nouveaux découverts sur le terrain et validés statistiquement.

La complexité de la méthode laisse entrevoir de nombreuses possibilités de développement offrant encore un intérêt certain pour une meilleure compréhension des phénomènes biologiques. Cela nécessite que les auteurs consacrent encore quelques pages à décrire le plus précisément les données en entrée, les choix d'analyse effectués et les éléments de base pour leur interprétation. C'est pourquoi plutôt que de considérer ces principes comme acquis, nous avons donné une place importante aux aspects méthodologiques dans notre travail.

Nous pensons avoir travaillé dans le sens d'une amélioration du comportement de l'utilisateur de l'analyse de données. Cette préoccupation est d'actualité et donne lieu à des programmes d'envergure. Nous avons pu prendre connaissance de l'existence d'un nouveau type d'analyses, dans un article intitulé la fin des "a priori" (pour la Science, n° 152, 6/90), dites relationnelles, destinées à compléter l'analyse factorielle des données, mises au point par le C.E.M.A.P. (*).

(*) Centre IBM de mathématiques appliquées.

B - Analyse de la végétation morvandelle

Cette méthode nous a permis d'obtenir un premier ensemble de résultats venant confirmer et compléter les connaissances au sujet de la végétation morvandelle sur le plan de l'autoécologie, de la synécologie, de la phytosociologie et de la dynamique.

Sur le plan autoécologique, notre apport ne se situe pas dans une remise en cause fondamentale du comportement des espèces, mais plus modestement, dans la précision donnée aux connaissances régionales. Nous disposons au départ des données publiées par RAMEAU, dans la flore forestière française et d'un travail régional (BUGNON et ROYER, 1978). Ces auteurs ont étudié le comportement des espèces sylvatiques de Bourgogne en fonction de la nature de l'humus, du degré d'humidité des sols, pour chaque domaine bioclimatique (collinéen et montagnard). Ce travail propose une échelle plus réduite que la nôtre en ce qui concerne l'axe acide du gradient trophique. La distinction du mull-moder, type d'humus qui occupe une surface importante en Morvan, est nécessaire si l'on en juge par la présence d'un groupe important d'espèces dont nous pouvons ainsi étendre la répartition en direction du moder : présence sur le mull-moder, signalée par RAMEAU, vérifiée en Morvan, de *Carpinus betulus*, *Lamium galeobdolon*, *Hedera helix*, *Polygonatum multiflorum*... Par ailleurs, nous avons préféré utiliser la définition de dysmoders, cet ensemble désignant en fait des humus à très faible activité biologique mais non nulle (définition du mor selon DUCHAUFOR). L'appellation de lithosol acide, employée par BUGNON, relève à notre avis d'un autre gradient écologique et s'intègre mal à la succession des types d'humus.

Par rapport à la synthèse de RAMEAU, les différents résultats constatés se résument à des modifications somme toute mineures de la composition des groupes floristiques proposés dans la Flore Forestière Française. D'un point de vue plus général, nous avons pu contrôler les groupes d'espèces s'intégrant dans les gradients mis en évidence. Dans le cas des groupes neutro-nitroclines et neutro-nitrophiles, nous admettons avoir beaucoup moins bien vérifié le comportement des espèces. Celles-ci possèdent une aire de répartition limitée dans notre région et sont répandues couramment dans les milieux les plus frais qui sont aussi les plus riches en Morvan. Dans ces conditions, il reste difficile pour nous de discerner l'influence de l'humidité de celle de la présence d'azote dans les sols. Il ne nous semble pas possible d'apporter de plus amples précisions sur ces deux groupes d'espèces en nous en tenant à l'étude de leur répartition en Morvan exclusivement.

Avec notre procédé d'analyse, notre intention était aussi de délimiter nos unités floristiques de la manière la plus objective possible. Le procédé employé se montre d'un intérêt non négligeable. Il nous a permis de reconstituer le gradient trophique, d'en rechercher un découpage optimal, en s'appuyant sur la définition des groupes écologiques pour le massif du Morvan. Les tableaux obtenus comportent encore une certaine hétérogénéité floristique. Chacun contient des espèces à faible fréquence, les accidentelles des tableaux des phytosociologues.

Sur le plan floristique, nous pensons avoir fourni un moyen assez fiable pour obtenir une ordination sans "a priori" des relevés. Le **tableau IV** montre qu'il est possible de parvenir à une structuration claire des unités floristiques. La description des unités obtenues s'intègre de façon optimale à l'échelle trophique mise en place. A ce point de notre proposition, nous restons persuadé d'avoir fait reculer les limites de la subjectivité dans le traitement des données, pour reprendre les préoccupations de DE FOUCAULT (84). Le procédé est applicable à différentes situations et le mode opératoire transmissible à tout utilisateur.

L'exploitation approfondie du premier plan factoriel s'est avérée très féconde. Au terme de la première étape méthodologique, nous aurions pu conclure que l'influence parallèle de deux facteurs écologiques retentissait sur la composition floristique des communautés végétales forestières du massif du Morvan. Mais l'étude plus attentive du plan factoriel nous a permis de dépasser ce niveau

de l'analyse où se sont arrêtés la plupart des auteurs déjà cités. Au-delà du résultat mathématique, c'est le fait biologique qui est intéressant. Le rôle de la richesse floristique des relevés eût été difficile à mettre en évidence avec un traitement empirique ou intuitif des relevés (par classement manuel de même).

La mise en évidence de l'influence de la richesse en espèces des relevés nous a certainement été facilitée par la grande homogénéité de la végétation étudiée, homogénéité conjuguée à une richesse moyenne assez faible (nombre d'espèces moyen dans les relevés allant de 3 à 9 dans les groupements acidiphiles, de 6 à 15 dans les groupements neutroclines) comparée à d'autres régions étudiées.

Nous avons recherché des analogies dans d'autres régions. Des travaux sur le Massif des Vosges (PIGUET, 1987; HUBERT, 1986) ou d'autres dans le Massif Central (COQUILLARD ET AL., 1985) proposent des analyses en présence-absence. Au détail de fonctionnement près de l'algorithme d'analyse (*), les projections que nous avons étudiées présentent régulièrement un axe explicable par la richesse en espèces des relevés. Avec l'utilisation de l'abondance-dominance, les figures de projection sont modifiées en raison de l'importance prise par les espèces dominantes ainsi que nous avons pu l'observer dans la typologie de BRETHERS (1985). Bien que les auteurs n'aient pas exploité cette vue dans la structuration des communautés végétales des régions concernées (Vosges, Massif Central), ce raisonnement pourrait être appliqué pour vérifier si la végétation est animée d'une dynamique sylvigénétique semblable.

C'est un rôle important que joue la richesse en espèces puisqu'elle constitue le deuxième facteur de l'analyse. Pour l'utilisation de cette information, la comparaison avec les résultats de RAMEAU a été très fructueuse. Nos résultats présentent une convergence assez nette avec les vues de l'auteur. Nous pensons que cette première vérification était utile à ses travaux, mais non encore suffisante. En revanche, ceci nous a poussé à étudier l'abondance-dominance des espèces. Cette étape est venue confirmer la première interprétation et nous aider à établir le lien existant entre les différents groupements : ce lien dynamique exprime l'importance du facteur "temps" qui intervient de façon prépondérante dans notre analyse bien que le plan d'échantillonnage ne soit pas opérationnel pour prendre en compte celui-ci. Enfin la caractérisation des unités dynamiques ne diverge pas de celle de RAMEAU. En effet, un deuxième résultat intéressant est fourni par l'analyse avec l'abondance-dominance qui met en évidence des regroupements d'espèces correspondant aux phases sylvigénétiques. Ceci montre qu'à partir d'objets réels, les sylvofaciès résultant de l'activité humaine, il y a possibilité de mettre en évidence des unités abstraites équivalentes aux phases. Il y a dans ce raisonnement l'opportunité d'envisager le concept de phase dynamique dans une acception autre que celle envisagée jusqu'à présent, mais aussi un constat de "robustesse" des schémas dynamiques élaborés.

Cette exploitation des relevés reste cependant critiquable, en ce sens que notre échantillonnage est inopérant pour l'étude des phénomènes évolutifs dans le temps. En effet, il y a un risque de transformer les données recueillies en un échantillon synchronique, d'autant plus que ce que nous appelons unité floristique homogène n'intéresse en fait que le degré d'hygrophilie et les affinités trophiques des espèces. Nous sommes en droit de penser que d'autres paramètres édaphiques interviennent dans le déterminisme des communautés reconnues. Il reste nécessaire de ne pas voir ces phénomènes de manière trop linéaire et impératif de contrôler les facteurs écologiques.

S'il est classique d'estimer que la présence d'une espèce apporte en principe autant d'information que son absence, il reste qu'il existe une part non négligeable de cas, où l'absence d'une espèce laisse au moins autant d'incertitude que sa présence dans la pensée du phytoécologue. Ceci justifie, si besoin était, de cerner au mieux les caractéristiques du milieu.

(*) Il suffit parfois de multiplier les coordonnées par (-1) pour retrouver une disposition du nuage identique à celle de nos résultats

TROISIEME PARTIE

EXPLOITATION DES DONNEES ECOLOGIQUES

Introduction :

En ce qui concerne la prise en compte des facteurs écologiques dans les recherches de phytoécologie, une synthèse des principales publications fait apparaître l'existence d'approches méthodologiques assez diverses.

Les pédologues ont apporté leur contribution à la définition du concept de station forestière. Ils se sont attachés à faire progresser la connaissance de la couverture pédologique, deuxième élément de la définition du **type de station**.

Quelques rares études pédologiques fines ont été orientées dans le but de préciser l'autoécologie des espèces. PENEL (1979) a étudié des chaînes de sols forestiers afin de caractériser les types d'humus à l'aide de plusieurs paramètres chimiques et d'établir les profils écologiques des espèces sylvatiques dans le massif des Vosges. VERGER (1989) a appliqué une méthode similaire à l'étage montagnard alpin en se basant sur l'analyse des communautés végétales. Ces deux auteurs ont essayé de prendre des repères précis dans un continuum pédologique afin de leur relier les unités floristiques définies. Ils ont retenu chacun plusieurs paramètres physico-chimiques et morphologiques. Des observations classiques permettent de souligner en effet les limites d'utilisation du pH qui offre une caractérisation très incomplète du niveau trophique du sol (voir aussi DUCHAUFOR, 1989).

Dans toutes les recherches consacrées au rapport sol/végétation, un pressant besoin de précision dans la description de la couverture pédologique se fait sentir. Les premières typologies forestières utilisaient les données floristiques en tant que révélateurs des conditions de milieu et le choix des échantillons de sol était déterminé d'après la structuration des unités de végétation.

D'autres auteurs ont fait intervenir les descripteurs du milieu dans l'échantillonnage, puis les analyses. BRETHERS (1985) construit des profils écologiques pour caractériser la distribution des espèces en fonction des facteurs stationnels. Certains estiment que seules les données écologiques apportent une information fiable. FRANC (1989) a publié une méthode intéressante pour l'étude finalisée du milieu dans sa typologie des forêts du Massif Central. "Le diagnostic écologique est articulé en deux niveaux :

- un niveau de découpage régional en "secteurs écologiques",
- un niveau de diagnostic ponctuel concernant les matériaux et les sols".

A partir de cette information, il propose de construire trois bilans : un bilan de chaleur, un bilan d'eau, un bilan d'éléments nutritifs. Ces éléments de connaissance du milieu nous semblent effectivement importants à connaître dans l'optique de cerner le fonctionnement d'un écosystème puisqu'ils constituent les facteurs essentiels contrôlant la croissance, non seulement des essences forestières, mais aussi de toutes les autres espèces végétales. Ces principes sembleraient donc tout à fait indiqués dans notre optique de recherche.

Mais l'établissement des bilans préconisés exige un inventaire détaillé de paramètres concernant la roche, le matériau issu de l'altération de celle-ci (épaisseur, texture,...), autant de données qu'il est souvent difficile d'obtenir de façon exhaustive par voie bibliographique et présomptueux de vouloir contrôler en totalité sur le terrain. Nous retiendrons de cette méthode qu'elle fournit une base opérationnelle pour le découpage d'une région en unités d'échantillonnage et peut intervenir en amont des études comme celle que nous avons entreprise.

D'autres tentatives d'intégration des caractères stationnels sont apparues. GEGOUT (1988) complète la méthode des profils à l'aide d'analyses statistiques sur les variables écologiques.

Comment définir une démarche qui doit accroître les connaissances sur les facteurs stationnels au niveau d'une région donnée, ceci en essayant de concilier les impératifs d'un échantillonnage abondant et la nécessaire précision exigée ?

FRANC (1989, op. cit.) fournit aussi une image de ce que pourrait être le résultat. Le choix des paramètres et le degré de précision adopté donnent à penser qu'il peut s'agir d'une grille de décision très complète, venant en aval des typologies, à une échelle s'ajustant davantage à celle imposée par la planification régionale, au côté des études pédopaysagères départementales en cours, par exemple.

Les recherches s'intéressant à la fois à l'étude du sol et de la végétation ont été menées jusqu'à présent à l'aide de méthodes issues plus particulièrement de l'une des deux disciplines phytoécologique ou pédologique :

- PENEL (op. cit.) a conduit l'étude de la végétation en fonction des analyses de sol disponibles à la pédothèque du Centre de Pédologie Biologique et reconstitue ainsi plusieurs séquences topographiques;
- VERGER (op. cit.) a établi son étude pédologique en se basant sur des critères floristiques et synécologiques; c'est après une identification des groupements végétaux qu'il a déterminé les points d'analyse des sols;
- tous ces travaux concernent un échantillon assez important de fosses dont le choix n'a pas été précédé par une reconnaissance large de la couverture des sols telle qu'elle est pratiquée dans notre méthode.

Trois faits essentiels retiennent notre attention car ils nous paraissent limiter les possibilités de parvenir à une meilleure définition des relations sol/végétation :

- tout en proposant de caractériser des compartiments différents de l'écosystème forestier (sol, communauté végétale), ces deux approches reposent sur des bases méthodologiques propres à une seule des deux disciplines abordées, que ce soit pour l'échantillonnage ou l'analyse des résultats;
- ces études ne présentent que de façon limitée la variabilité des unités du fait de la description d'un nombre restreint d'unités;
- elles considèrent le sol comme une entité dont l'image relevée sur le terrain peut se prêter à une interprétation directe selon les principes de la classification de 1967. Ce dernier aspect est constant dans les études de phytoécologie forestière.

C'est pourquoi, nous avons orienté notre essai méthodologique dans les trois directions qui nous semblaient susceptibles d'améliorer la prise en compte des facteurs biotiques et abiotiques :

- il semble intéressant d'aborder l'analyse des communautés végétales et des caractères stationnels selon des méthodes distinctes, propres à chacune des disciplines concernées;

- afin de mieux représenter la variabilité de la couverture pédologique, il est préférable de décrire les sols en tenant compte de la plupart de leurs caractères intrinsèques qui peuvent être décrits sur le terrain; l'unité pédologique pourra ainsi être définie selon la même démarche que la communauté végétale et se prêter à plusieurs types d'abstraction ensuite;
- enfin les études stationnelles forestières offrent un degré de précision intéressant pour mettre à l'épreuve notre méthode; elles exigent cependant un compromis entre précision à requérir dans les observations et efficacité à atteindre dans le cadre du type d'étude entrepris comportant un nombre de points d'échantillonnage élevé.

Ceci nous a conduit à réaliser l'étude des caractères stationnels séparément de celle des unités de végétation afin d'intégrer tous les paramètres descriptifs récoltés sur le terrain et de retarder toute interprétation et classification des unités de la couverture pédologique. Le contexte de cette deuxième partie de notre recherche est un peu différent de celui de la première. En effet, à la suite de notre étude préliminaire réalisée sur la région (SIMONNOT, 1987, op. cit.), nous avons modifié notre prospection sur le terrain afin d'améliorer la précision des données écologiques ((SIMONNOT, 1988, op. cit.). A partir des bases acquises lors de notre première étude, nous avons réalisé une première détermination des types de sols selon la classification de la C.P.C.S.

Au début de ce chapitre, nous reviendrons sur les principes adoptés dans l'échantillonnage. Puis nous argumenterons le choix du traitement et de l'analyse des données en nous appuyant sur les derniers travaux publiés. Enfin, nous donnerons une description complète des unités reconnues en comparant les résultats obtenus avec la classification de 1967 en essayant de voir quels sont les apports pour la connaissance de la couverture pédologique.

I - METHODE

A. Information récoltée sur le terrain

1. Sous-sol

Dans la mesure du possible, les types de roches ont été identifiés dans la fosse de reconnaissance sur le terrain ou d'après la collection de références que nous avons rassemblée. Les cartes géologiques sont consultées préalablement à chaque point de relevés. Ce choix a été fait en raison des imprécisions contenues dans les cartes géologiques qui ne sont pas adaptées à notre échelle de travail. Deux problèmes essentiels doivent être traités dans l'adaptation des connaissances géologiques :

- l'imprécision des contours de chaque type de substrat sur les cartes,
- la variété des appellations attribuées pour une même roche rencontrée, selon les auteurs.

Nous avons choisi de ranger les roches par grandes familles, en tenant compte de leur composition chimique et d'établir un tableau de correspondance entre les différentes appellations (**Tab. III, Vol. II**). Nous avons été amené à noter assez fréquemment sur le terrain les changements de faciès de cristallisation, retentissant sur la granulométrie.

2. Matériau parental du sol

Dans notre étude, cette appellation désigne le matériau d'origine du sol, éventuellement discordant avec le type de substrat géologique sous-jacent. Cette appellation désigne la couche d'altération superficielle des roches cristallines, lorsque les matériaux sont restés en place, et les formations correspondant à des matériaux déplacés sur les pentes (*), transportés mécaniquement (par l'eau ou le vent) ou bien résiduels de formations géologiques anciennes déblayées plus ou moins irrégulièrement.

La détermination reste très difficile sur le terrain sans un matériel lourd. Les cartes envisagent très mal ou ne signalent pas les formations superficielles résultant de l'altération des substrats cristallins. Dans l'état actuel des connaissances, au moins sur la région étudiée, il est quasiment impossible de recueillir ces données de manière régulière et constante sur le terrain.

A chaque point de relevé, nous avons creusé une fosse pédologique en essayant d'atteindre la couche d'arène sur les sols les moins profonds et l'horizon de transition sur les sols plus profonds. La profondeur maximale atteinte à la pioche est de 80 cm.

3. Pente

Cette variable représente la pente sur la surface inventoriée. Elle a été mesurée à l'instrument. Il s'est avéré intéressant aussi de tenir compte de la forme générale du versant. Nous avons donc effectué une double mesure visant ainsi à donner deux valeurs supplémentaires en mesurant la pente reliant le haut du versant ou bien l'obstacle le plus éloigné servant de ligne d'horizon à la placette d'étude, le bas de versant à cette même placette.

4. Positions topographiques

Le transect a été décomposé en une suite de positions topographiques identifiées d'après le modèle topographique (voir fig.6, vol. II annexe). L'exposition est relevée à chaque point.

B. Echantillon choisi

Afin d'utiliser une information de qualité fiable, nous avons isolé un sous-échantillon de notre fichier global. Ont été sélectionnés 252 relevés qui présentaient les descriptions pédologiques les plus précises.

II - Analyse de l'information récoltée

A. Réflexions préliminaires

Le problème fondamental posé par l'étude des sols s'identifie à celui de la caractérisation de la

* Désignés par le terme de colluvions ou matériaux colluviaux dans la suite.

couverture végétale. Il consiste à créer un découpage représentatif dans un continuum. Une différence importante avec la méthode floristique vient du fait que le pédologue ne peut réaliser ses observations en continu pour mener son analyse.

Un deuxième point essentiel réside dans les concepts développés en Pédologie. Les travaux publiés dans notre domaine à cette date ont tous emprunté les méthodes et définitions élaborées par la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols (*).

Sur le terrain, nous avons pu constater, comme de nombreux auteurs, que les unités pédologiques décrites, à notre échelle de travail, présentent le plus fréquemment des caractères intermédiaires par rapport à ceux des types de sols définis par la C.P.C.S. Cette classification reste difficile à utiliser malgré une volonté clairement exprimée de définir un langage, un espace typologique ouvert.

Ceci est dû en particulier à un nombre trop faible de caractères diagnostiques, au principe de rattachement à un cadre finalement assez rigide que constituent les familles de sol et enfin à l'existence de termes mal définis ou ambigus.

B. Détermination de l'objet fondamental de l'étude stationnelle

Notre premier échantillonnage a été basé sur les concepts de la C.P.C.S. Puis, pour la suite de la campagne de prospection, (SIMONNOT, 1988, op. cit.), le souci de rapporter l'information la plus fiable possible nous a demandé une précision constante dans nos observations.

C'est pourquoi, plutôt que de rechercher une détermination immédiate de la forme d'humus et du type de sol, nous avons préféré nous appliquer à décrire la totalité du profil jusqu'à la transition avec le matériau parental en utilisant :

- des descripteurs opérationnels sur le terrain, macroscopiques, pour chaque horizon (**),
- un choix de variables compatible avec les impératifs d'un échantillonnage important.

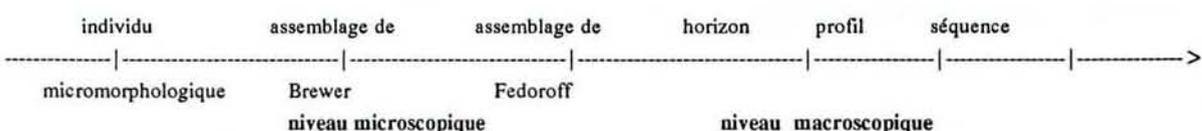
1. Principes adoptés

A l'inverse de la majorité des auteurs qui recherchent dans la description du sol à caractériser une ou deux variables pédologiques (forme d'humus et type de sol), nous avons assimilé le sol à un ensemble de variables.

Nous nous sommes proposé de conduire notre méthode de manière similaire à celle employée pour la description des unités de végétation. Ce choix jamais effectué dans le cadre de l'étude des relations sol/végétation s'est vu justifié par le constat de préoccupations proches chez les pédologues. Plusieurs modules du logiciel LOGOS, appelés VLADIMIR et DIMITRI (GIRARD et KING, 1988) fournissent la possibilité d'établir des comparaisons entre les horizons de différents sols. Plusieurs applications ont déjà été mises en oeuvre.

* Que nous désignons dans la suite par C.P.C.S.; classification des sols, édition de 1967,

** Fédoroff, in Arousseau 76, dresse un diagramme de complexité croissante des horizons pédologiques



Enfin, la publication du **REFERENTIEL PEDOLOGIQUE** (1989, 1990), apporte des éléments très importants pour progresser dans la résolution des problèmes posés ci-avant. Nous donnons ci-après une courte présentation des concepts et principes, extrait de la dernière proposition.

"Le Référentiel Pédologique (R.P.) n'est pas **une classification**. Ses auteurs ont cherché à établir une typologie qui soit à la fois scientifique et pragmatique, précise et souple, et qui ne comporte que **deux catégories** : **les références et les types**, subdivisions d'une référence par adjonction d'un ou plusieurs qualificatifs".

Le R.P. est conçu comme un espace typologique à N dimensions dans lequel sont repérées les références sans souci de hiérarchisation.

Cette typologie tient compte :

- de la morphologie des solums,
- des propriétés de fonctionnement et de comportement,
- des processus pédogénétiques.

Quelques précisions de l'organisation du Référentiel sont utiles pour mieux justifier notre choix méthodologique.

"Les **horizons de référence** constituent la base du système puisqu'ils servent à définir les références. Les références sont définies par des **séquences verticales d'horizons** replacées dans leur pédopaysage".

La **figure 9** illustre la définition des objets et concepts. La **figure 10** lui a été juxtaposée. Elle retrace les étapes du raisonnement adopté dans l'approche floristique (communes aussi aux autres méthodes, phytosociologique en particulier). Nous constatons une convergence nette des réflexions menées dans chaque discipline.

2. Traitement de l'information

2.1. Hiérarchisation

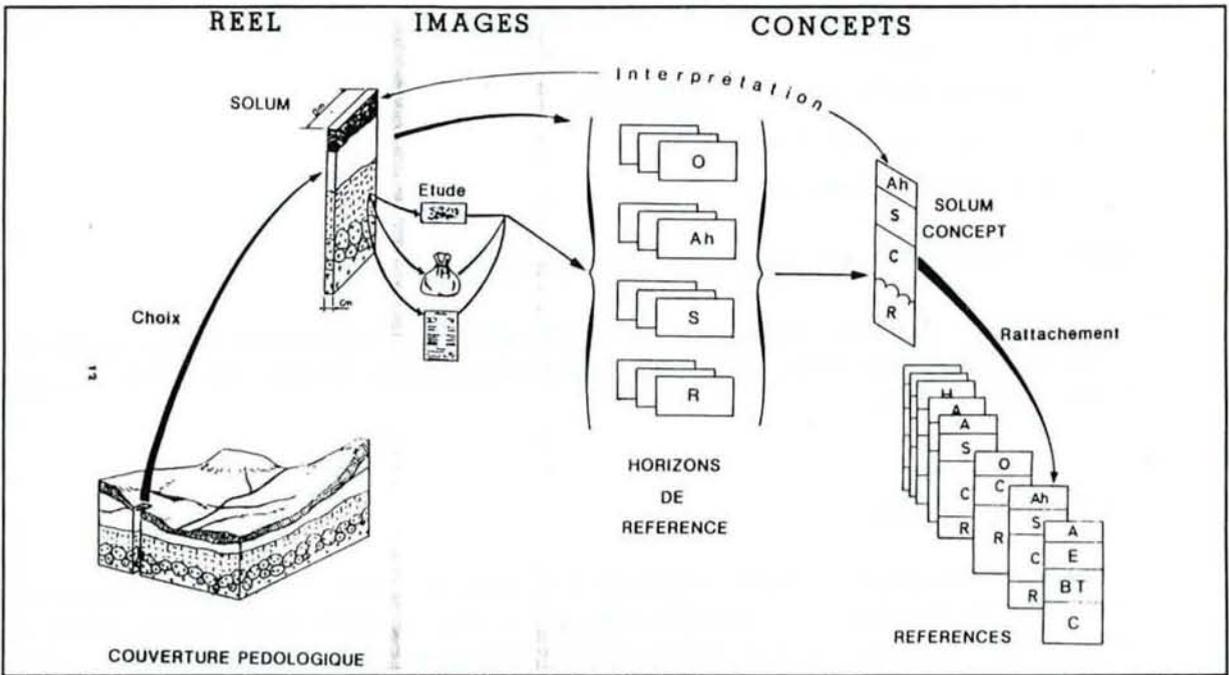
Selon la définition de GIRARD (1983), nous distinguons dans l'étude du sol "des variables caractérisant le contenu du volume de référence (**variables intrinsèques**) et des variables qui contribuent à définir les rapports de la couverture pédologique à la lithologie, aux formes morphologiques, à la végétation, aux modifications anthropiques, etc, ... (**variables extrinsèques**)". C'est en application de cette définition que sera décrite l'information récoltée.

2.2. Codage de l'information

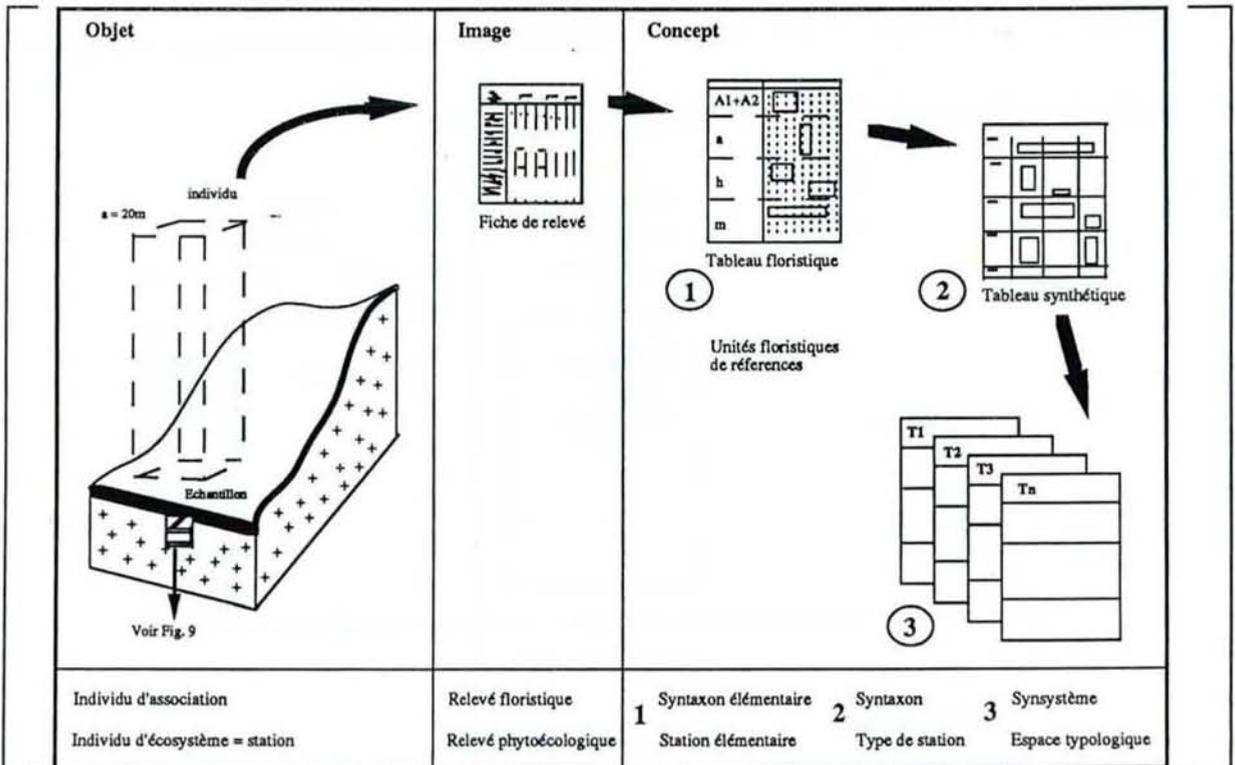
Nous avons évalué, au moyen de fosses de reconnaissance pratiquées au milieu de chaque aire de relevé, l'"état" de 26 variables retenues (voir **tableau XIX**). Cet ensemble comprend deux types de descripteurs concernant :

- la morphologie, la composition et les caractéristiques intrinsèques du sol,
- l'environnement proche et immédiat.

Figure 9 : le rattachement d'un solum au référentiel (Extrait du R.P.F.).



Identification des communautés végétales



2.3. Description des variables utilisées

Le tableau XIX recense les descripteurs choisis et les valeurs correspondant aux différents états des variables qui caractérisent :

- les trois couches de l'horizon holorganique (*),
- un horizon supérieur hémi-organique (A),
- un horizon inférieur minéral (S).

L'annexe H énumère les modalités de tous les descripteurs.

Cette séquence n'est pas représentative de la totalité des solums mais elle est opérationnelle pour la majorité de l'échantillon traité. Dans l'interprétation des résultats, il sera impératif de compléter la détermination des horizons.

2.4. Principe d'analyse

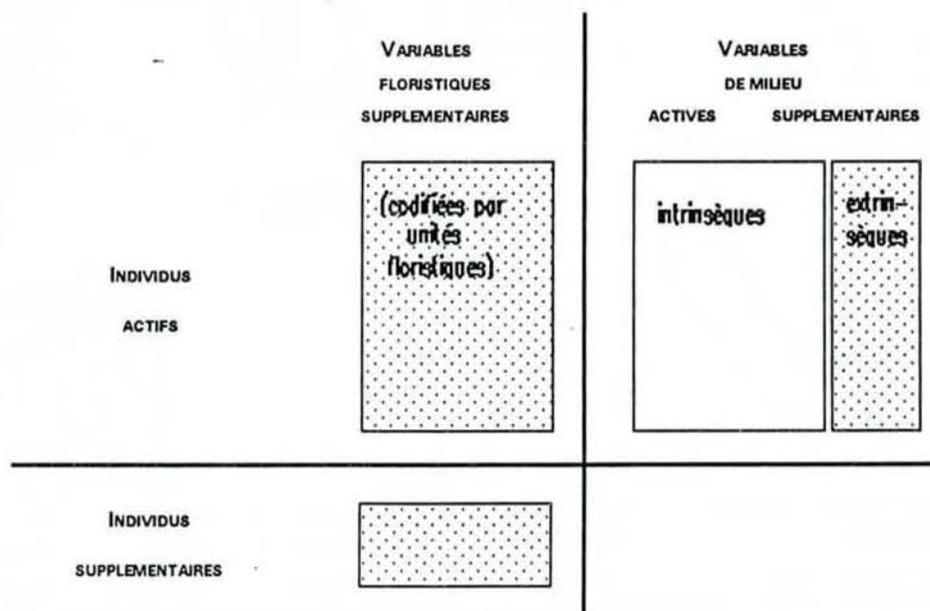
Les variables qualitatives discrètes se prêtent à la mise en oeuvre d'une analyse factorielle des correspondances multiples. Ce traitement classique, prévu au départ, aurait pu être réalisé par le logiciel LOGOS. Mais ce dernier exige une codification précise, définie dans le glossaire STIPA (**), trop éloignée de la nôtre.

Les variables intrinsèques sont des variables actives.

Les variables extrinsèques restent illustratives ou supplémentaires.

Par analogie avec la figure 3, le contenu de la fiche de relevé est représenté ci-dessous (Fig.11)

Figure 11 : Sélection des variables pour l'approche écologique



* Cette typologie à été mise en oeuvre d'après les éléments fournis par JABIOL et COLL. 1988).

** S.T.I.P.A. :

Tableau XIX : Variables écologiques

VARIABLES INTRINSEQUES

CODE	LIBELLE	NOMBRE DE MODALITES
OL	Epaisseur de la couche L	4
OF	Epaisseur de la couche F	4
OH	Epaisseur de la couche H	4
ACOU	Couleur de l'horizon supérieur	7
ATEX	Texture au doigt de l'horizon supérieur	8
ASTR	Structure de l'horizon supérieur	7
APIE	Pierrosité de l'horizon sup., calibre indifférencié	5
APRO	Epaisseur de l'horizon supérieur	5
BCOU	Couleur de l'horizon inférieur	8
BTEX	Texture au doigt de l'horizon inférieur	8
BSTR	Structure de l'horizon inférieur	7
BPMM	Eléments grossiers de l'horizon inférieur (mm)	5
BPCM	Eléments grossiers de l'horizon inférieur (cm)	5
BPDM	Eléments grossiers de l'horizon inférieur (dcm)	5
BPRO	Epaisseur de l'horizon inférieur	5
BMOR	Morphologie de l'horizon inféreur	5

VARIABLES EXTRINSEQUES

CODE	LIBELLE	NOMBRE DE MODALITES
TOPO	Situation topographique du point de relevé	7
PENT	Pente	5
EXPO	Exposition	9
GEOL	Groupes de substrats géologiques	10
SYNT	Unité de végétation issue de la première étape	10
TRAI	Physionomie des parcelles	4
ARBR	Recouvrement des strates arborescentes sup. et inf.	4
ARBU	Recouvrement arbustif	5
HERB	Recouvrement herbacé	5

VARIABLE INTRINSEQUE DE CONTROLE (supplémentaire)

CODE	LIBELLE	NOMBRE DE MODALITES
HUMU	Forme d'humus	7

C. Résultats et interprétation

1. Résultats

Le **tableau XX** illustre la prise de données effectuée à l'aide du 2ème sous-ensemble de notre fichier global de départ (252 relevés parmi 590).

Il fait apparaître une relative homogénéité dans le nombre de modalités de chaque variable, ce qui limite à un minimum les perturbations engendrées dans le calcul (*).

L'enchaînement des calculs est identique à celui des étapes précédentes. L'interprétation est réalisée directement à l'aide de la composition des classes issues de la partition et de l'arbre hiérarchique.

2. Interprétation

2.1. Caractérisation des classes (**Tableau XXI** et **annexe G**)

La caractérisation des classes aboutit à la construction de groupes de modalités représentant :

- une ou plusieurs variables intrinsèques,
- une ou plusieurs variables extrinsèques,
- éventuellement, une variable complémentaire de contrôle (forme d'humus).

Le **tableau (annexe G)** fournit la composition des 20 classes obtenues. Le **tableau XXI** constitue une version simplifiée du précédent. Il est épuré des paramètres statistiques et contient les modalités les plus significatives.

La simple juxtaposition des modalités les plus caractéristiques ne suffit pas à identifier une "station élémentaire". Mais elle est utilisable dans le but de comprendre le tri effectué et la structuration des facteurs de milieu.

Une première lecture globale du **tableau XX** montre que les variables les plus discriminantes sont la texture, la structure, la morphologie de l'humus (couche OL, OF, OH), la couleur, la compacité de l'horizon inférieur, la pierrosité et l'épaisseur de l'horizon supérieur.

La comparaison avec l'arbre hiérarchique (**Fig.12**) met en évidence plusieurs ensembles de classes qui sont caractérisées par des modalités assez semblables. Avec cette première vision synthétique, on peut alors tirer un schéma de la structuration pédologique.

(*) Les résultats de l'AFC multiple sont très sensibles au déséquilibre entre les nombres de modalités des variables (ROUX et MONTANA, 1988).

Tableau XX : Bilan du plan d'échantillonnage

MODALITES	!	EFF.	POIDS	HISTOGRAMME DES POIDS RELATIFS
6 . COUCHE L				
OL00 -	!	40	40.00	*****
OL01 -	!	156	156.00	*****
OL02 -	!	56	56.00	*****
OL03 -	!	=== VENTILEE ===		
7 . COUCHE F				
OF00 -	!	59	59.00	*****
OF01 -	!	109	109.00	*****
OF02 -	!	75	75.00	*****
OF03 -	!	9	9.00	***
8 . COUCHE H				
OH00 -	!	178	178.00	*****
OH01 -	!	33	33.00	*****
OH02 -	!	29	29.00	*****
OH03 -	!	12	12.00	***
9 . COULEUR HORIZON SUPERIEUR				
ANOI -	!	97	97.00	*****
ABRF -	!	70	70.00	*****
ABRU -	!	24	24.00	*****
ABRC -	!	=== VENTILEE ===		
ABEI -	!	27	27.00	*****
AGRI -	!	34	34.00	*****
10 . TEXTURE HORIZON SUPERIEUR				
ALL -	!	118	118.00	*****
ALLS -	!	50	50.00	*****
ALS -	!	13	13.00	****
ALLA -	!	52	52.00	*****
ALA -	!	=== VENTILEE ===		
ALAS -	!	19	19.00	*****
AA -	!	=== VENTILEE ===		
AS -	!	=== VENTILEE ===		
11 . STRUCTURE HORIZON SUPERIEUR				
AGRU -	!	127	127.00	*****
APAF -	!	70	70.00	*****
APAR -	!	21	21.00	*****
APUL -	!	=== VENTILEE ===		
APOL -	!	28	28.00	*****
APOG -	!	6	6.00	**
AAUT -	!	=== VENTILEE ===		
12 . PIERROSITE HORIZON SUPERIEUR				
AP00 -	!	86	86.00	*****
AP01 -	!	50	50.00	*****
AP02 -	!	73	73.00	*****
AP03 -	!	43	43.00	*****
13 . PROFONDEUR HORIZON SUPERIEUR				
APR1 -	!	47	47.00	*****
APR2 -	!	110	110.00	*****
APR3 -	!	56	56.00	*****
APR4 -	!	19	19.00	*****
APR5 -	!	20	20.00	*****

Tableau XX : Bilan du plan d'échantillonnage

14 . COULEUR HORIZON INFERIEUR				
BNOI -	!	19	19.00	*****
BBRF -	!	42	42.00	*****
BBRU -	!	67	67.00	*****
BBRC -	!	22	22.00	*****
BBEI -	!	50	50.00	*****
BGRI -	!	10	10.00	***
BOCR -	!	27	27.00	*****
BHET -	!	15	15.00	****
15 . TEXTURE HORIZON INFERIEUR				
BLL -	!	82	82.00	*****
BLLS -	!	58	58.00	*****
BLS -	!	13	13.00	****
BLLA -	!	53	53.00	*****
BLA -	!	10	10.00	***
BLAS -	!	30	30.00	*****
BA -	!	6	6.00	**
BS -	!	=== VENTILEE ===		
16 . STRUCTURE HORIZON INFERIEUR				
BGRU -	!	28	28.00	*****
BPAF -	!	103	103.00	*****
BPAR -	!	15	15.00	****
BPUL -	!	22	22.00	*****
BPOL -	!	69	69.00	*****
BPOG -	!	15	15.00	****
17 . PIERROSITE MM HORIZON INFERIEUR				
BPM0 -	!	187	187.00	*****
BPM1 -	!	8	8.00	**
BPM2 -	!	25	25.00	*****
BPM3 -	!	32	32.00	*****
BPM4 -	!	=== VENTILEE ===		
18 . PIERROSITE CM HORIZON INFERIEUR				
BPC0 -	!	58	58.00	*****
BPC1 -	!	42	42.00	*****
BPC2 -	!	72	72.00	*****
BPC3 -	!	80	80.00	*****
BPC4 -	!	=== VENTILEE ===		
19 . PIERROSITE DCM HORIZON INFERIEUR				
BPD0 -	!	170	170.00	*****
BPD1 -	!	32	32.00	*****
BPD2 -	!	20	20.00	*****
BPD3 -	!	18	18.00	*****
BPD4 -	!	12	12.00	***
20 . PROFONDEUR HORIZON INFERIEUR				
PRO1 -	!	10	10.00	***
PRO2 -	!	38	38.00	*****
PRO3 -	!	67	67.00	*****
PRO4 -	!	67	67.00	*****
PRO5 -	!	70	70.00	*****
26 . MORPHOLOGIE HORIZON INFERIEUR				
BHY0 -	!	182	182.00	*****
BHY1 -	!	10	10.00	***
BHY2 -	!	=== VENTILEE ===		
BHYC -	!	22	22.00	*****
BCOM -	!	38	38.00	*****

Tableau XXI : Modalités écologiques caractéristiques des 20 classes de la partition

CLASSE	EFFEC.	MODALITES CARAC.	CLASSE	EFFEC.	MODALITES CARAC.
1/20	18	Horizon inférieur limono-sableux, à structure grumeleuse, à pierrosité faible; horizon supérieur à pierrosité nulle, structure grumeleuse, de couleur sombre; sur granite;	11/20	24	Horizon supérieur à texture limoneuse, noir, à structure microgrumeleuse; couche H discontinue; horizon inférieur à texture de limoneuse, sain, brun foncé;
2/20	7	Horizon inférieur durci; horizon supérieur à charge pierreuse faible, couche F faible à moyenne, couche H discontinue;	12/20	27	Horizon supérieur à texture limoneuse, profondeur supérieure à 15cm; horizon inférieur à texture limoneuse, structure microgrumeleuse, charge en éléments grossiers faible, charge graveleuse moyenne, noir; couches L et F discontinues;
3/20	6	Couche F épaisse, recouvrement arbustif inférieur à 20%;	13/20	12	Horizon supérieur à structure microgrumeleuse, à texture limoneuse ; horizon inférieur, épaisseur supérieure à 30 cm, à texture limoneuse; situation de haut de versant
4/20	10	Couche L absente, couche F absente; horizon inférieur à texture limono-argilo-sableuse, brun; horizon supérieur à texture limono-argilo-sableuse,, brun foncé;	14/20	14	Horizon supérieur à texture limoneuse, noir, à charge graveleuse > 50%; horizon supérieur à texture limoneuse, à charge pierreuse importante;
5/20	12	Horizon supérieur à texture limono-argilo-sableuse, à structure polyédrique grossière; horizon inférieur ocre, à texture limono-argilo-sableuse, à structure polyédrique; couche L, d'épaisseur faible à moyenne;	15/20	11	Horizon supérieur de couleur grise, à structure grumeleuse; horizon inférieur de couleur grise, à structure polyédrique; sur substrat sédimentaire silicifié;
6/20	9	Horizon inférieur à texture limono-sableuse; horizon supérieur à texture limono-sableuse;	16/20	7	Horizon inférieur polyédrique grossier, à texture de limons-argileux; horizon supérieur de couleur grise;
7/20	15	Horizon inférieur à couleur non homogène, à charge graveleuse moyenne; couche H moyenne à épaisse; horizon supérieur d'épaisseur inférieure à 3cm; sous futaie régulière de résineux, en position de versant;	17/20	13	Horizon supérieur limono-argileux; couche L et F absentes; Horizon inférieur limono-argileux, faiblement hydromorphe, grumeleux, brun;
8/20	10	Horizon inférieur brun clair, d'épaisseur 20 à 40 cm; horizon supérieur brun, à texture limono-sableuse;	18/20	14	Horizon supérieur à structure polyédrique, limono-argileux, à charge en élts grossiers nulle; Horizon inférieur limono-argileux, à charge en élts grossiers nulle; taillis sous futaie
9/20	16	Horizon supérieur à texture limono-sableuse; horizon inférieur à charge graveleuse moyenne, à texture limono-sableuse, beige; couche L et F discontinues à faibles;	19/20	9	Horizon inférieur compact, beige, limono-argileux, à structure polyédrique; horizon supérieur beige, limono-argileux, à structure polyédrique; sur plateau;
10/20	10	Horizon supérieur à structure polyédrique fine, pierrosité inf. à 50%, profondeur de 10 à 15 cm; horizon inférieur à structure polyédrique fine, à texture sablo-limoneuse; couche F absente; situation de bas de versant;	20/20	6	Horizon supérieur à texture d'argile, compact, à structure polyédrique; horizon inférieur à texture d'argile, beige; sur substrat sédimentaire silicifié;

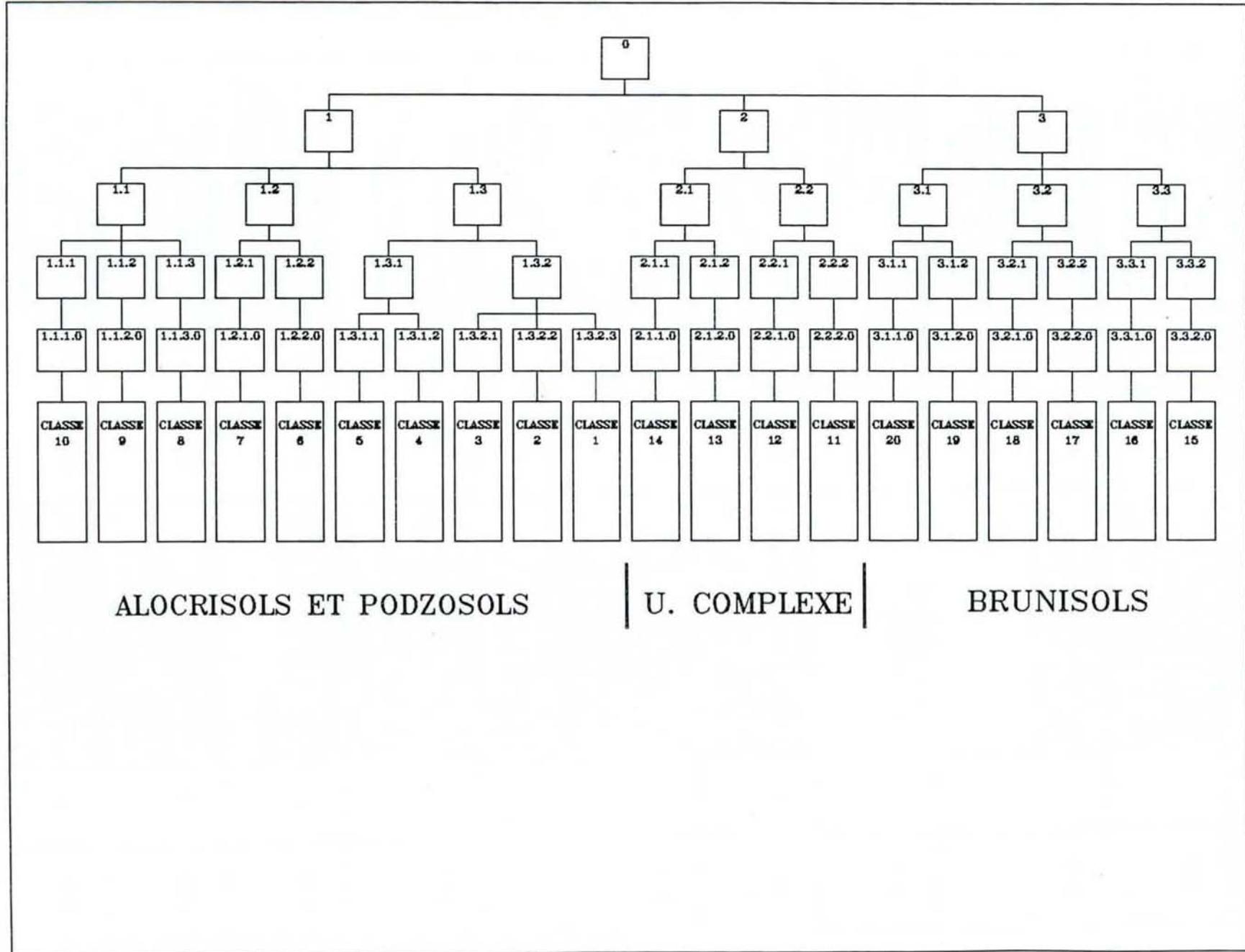


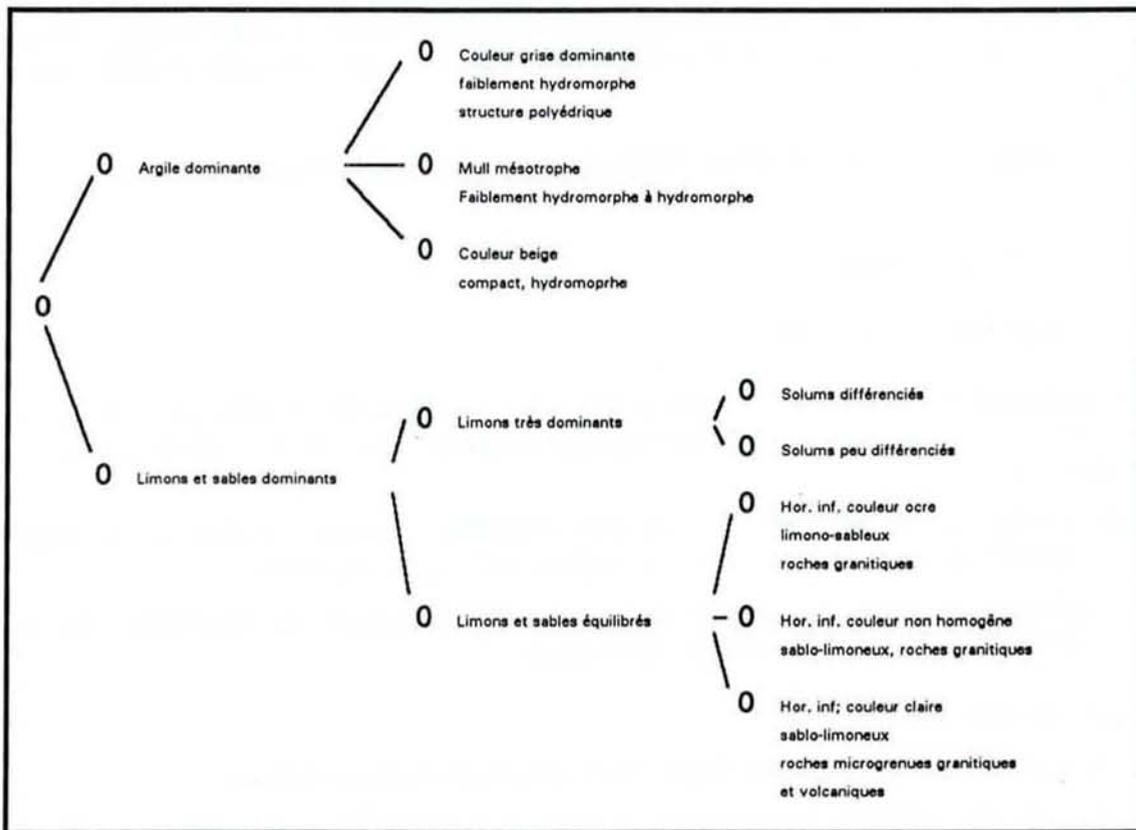
Figure 12 : Schéma de l'arbre hiérarchique

Trois ensembles sortent du tri :

- des sols qui comportent un horizon inférieur à texture limono-sableuse ou sablo-limoneuse, de couleur ocre homogène ou non, issus de roches granitiques à gros grains ou microgrenues ou bien de rhyolites (classes 1 à 10);
- des sols dont la texture (au doigt) semble marquée par une forte proportion de limons sur toute la hauteur du profil, de couleur brun foncé à noir (classes 11 à 14);
- des sols comportant une quantité d'argile assez importante, une structure polyédrique bien exprimée; la couleur est claire et ceux-ci possèdent une morphologie hydromorphe plus ou moins nette (classes 15 à 20).

La figure 13 illustre la structuration obtenue. A ce stade de l'analyse, pour chacun des groupes précédemment énumérés, l'identification des unités de la couverture pédologique est réalisée à partir des indications fournies par l'arbre hiérarchique qui indique le degré de parenté des groupes de stations.

Figure 13 : Structuration des variables pédologiques



2.2. Les unités de la couverture pédologique du Morvan

2.2.1. Mode de caractérisation

Nous analysons, pour chacune des classes de relevés, les histogrammes de fréquence des modalités des variables intrinsèques et extrinsèques. La fréquence relative est calculée pour les variables les plus caractéristiques (d'après le traitement statistique).

* Variables intrinsèques

- Episolum humifère: un graphique étudie la morphologie de la couche holorganique, à l'aide de trois variables désignant les couches OL, OF, OH (épaisseur, continuité).
- Couches organo-minérale et minérale : cinq graphiques sont consacrés à celles-ci; ils superposent les descripteurs de l'horizon supérieur et inférieur (texture, structure, couleur, épaisseur de A et du solum, pierrosité).

* Variables extrinsèques

Chacune des variables est représentée par un graphique.

* Justification du mode de représentation

Un des buts essentiels de la superposition de variables concernant les horizons inférieurs et supérieurs consiste à détecter les éventuelles variations existant au sein du profil non prises en compte directement dans le codage (discontinuités texturales, transition entre horizons, changement de la pierrosité), soit un ensemble de paramètres permettant de juger du degré de différenciation du solum.

Les graphiques à une seule variable viennent en appui pour l'interprétation des premiers.

2.2.2. Interprétation

* Identification des solums

L'identification des solums est réalisée à partir des regroupements formés par la Classification Hiérarchique et des modalités écologiques les plus fréquentes. Dans les trois grands groupes isolés, on détermine :

- des **alocrisols** et des **brunisol**s, formant deux ensembles homogènes et dont la structuration est reconnue directement à l'aide de la hiérarchisation des classes concernées;
- un regroupement offrant une structuration complexe qui nécessite une étude plus complète afin d'identifier les unités de la couverture pédologique.

Les solums sont identifiés :

- d'une part, d'après les caractères relevés sur le terrain lors de la prospection
- et, d'autre part, à l'aide de la description de fosses analysées (identificateurs marqués d'une * dans les tableaux).

Les descriptions des fosses et les résultats d'analyse sont donnés dans le volume annexe.

ALOCRIOLS et PODZOSOLS(Classes 1 à 10)

Ils représentent 45 % des stations inventoriées.

La détermination des **alocrisols** est effectuée d'après un groupe de caractères morphologiques mis

en évidence dans le tri statistique au niveau de l'**horizon inférieur** :

- structure polyédrique fine subanguleuse et/ou microgrumeleuse,
- couleur non homogène, traduisant avec notre codage l'existence de taches brunes,
- une teinte ocre correspondant aux références R.P.F..

Les données analytiques confirment la détermination d'un horizon inférieur structural aluminique (Sal):

- pH < 5,
- [Al3+] de 2 à 6 me/100g, dépassant souvent la valeur supérieure,
- S/T comprise entre 5 et 30 %, fréquemment inférieure à la valeur minimale.

L'horizon supérieur possède des caractéristiques chimiques assez similaires, en particulier sur le plan de la structure. Son épaisseur est comprise entre 3 et 5 cm.

Pour le recensement des alocrisols, nous nous basons d'abord sur la texture de l'horizon inférieur qui est liée à la nature du matériau parental, puis sur la profondeur du solum et la pierrosité qui ont été examinées pour tenter d'appréhender le volume de sol utile et la réserve hydrique potentielle.

Les variations de ces paramètres traduisent une partie de la variabilité des alocrisols.

Trois niveaux de profondeur sont distingués :

- alocrisols leptiques (profondeur < 40cm),
- alocrisols types (profondeur de 40 à 60 cm),
- alocrisols pachiques (+ de 60 cm).

S'ajoute la présence éventuelle d'un horizon très compact en profondeur qui joue un rôle de facteur limitant pour la prospection des racines.

En ce qui concerne la variabilité des teintes, la valeur de pureté nous permet de déterminer :

- des alocrisols ocreux (pureté > 7),
- des alocrisols bruns (pureté < 6).

Les **alocrisols ocreux** se caractérisent dans nos descriptions par plusieurs traits supplémentaires:

- un horizon supérieur A d'épaisseur faible (3cm),
- une limite de la couche H très progressive, indiquée par une couleur très sombre de l'horizon hémi-organique,
- une couleur grisâtre (Modalité GRI de notre codage) signalant une légère décoloration de la base de celui-ci souvent accompagnée d'une teinte "lie de vin".

SEQUENCE VERTICALE : O/A/Sal/C

Des **podzosols** ont été déterminés par plusieurs caractères morphologiques qui les distinguent nettement des alocrisols ocreux :

- épisolum humifère de type dysmoder épais, couleur hétérogène de l'horizon inférieur,

- épaisseur très faible de l'horizon supérieur.

Les modalités extrinsèques nous informent que ceux-ci sont liés aux roches granitiques, très altérables.

L'étude des fosses confirme la présence d'un horizon E éluvial toujours assez mal individualisé en Morvan, souvent lenticulaire. Les données analytiques recueillies sur l'horizon inférieur indiquent une dynamique du Fer et de l'Aluminium vers la profondeur, un taux de matière organique important à la partie supérieure de celui-ci.

La détermination de ces solums n'est pas toujours aisée du fait de l'existence de caractères en commun avec les alocrisols. Ceci nous conduit à distinguer :

- des alocrisols-podzols,
- des podzols ocriques.

Tous les solums identifiés dans les classes 1 à 10 sont représentés dans plusieurs tableaux construits et ordonnés selon les propositions faites par la classification hiérarchique.

SEQUENCE VERTICALE O/A/Sa/C

ALOCRISOLS sablo-argilo-limoneux issus de roches granitiques et rhyolites							
ocreux à moder			à mull-moder		brun à mull oligotrophe		
pachique	---		leptique	pachique	---	horizon compact en profondeur	pachique
de sommet	de versant en exposition Est à Ouest	de haut de versant et versant	de haut de versant et sommet	de versant et bas de versant	de versant à pente faible à moyenne	de zone plane ou en pente faible	de zone plane ou en faible pente
020*	007*-346	37*-50	301*	357*	443*-498	460-385-517*	447*

ALOCRISOLS OCREUX		ALOCRISOLS BRUNS			
sablo-limoneux issus de roches granitiques, grésos-schisteuses et rhyolites					
à moder		à mull-moder		à mull oligotrophe	à mull mésotrophe
de zone plane	sur pente faible à moyenne	de zone plane ou à pente faible	de pente faible à moyenne	de zone plane	sur pente faible
sommet et haut de versant	de versant	sommet haut de versant	de versant et bas de versant	à horizon tassé en profondeur	de bas de versant, colluvial
049*	132-179-519*	104	290-472-438	266-442	422-048-428

ALOCRISOLS limono-argileux-sableux				PODZOSOLS sablo-argileux	
à mull-moder	humifère à moder	ocreux à dysmoder	ocreux humifère à dysmoder	à dysmoder épais	ocrique à dysmoder épais
d'arène granitique					
de haut de versant et versant en pente moyenne à forte	de sommet, haut de versant, versant en pente moyenne à faible	de versant à pente moyenne à forte		de versant à pente faible à moyenne	de versant à pente moyenne à forte
sous peuplement feuillu			sous peuplement résineux		
266	045-179	129--101/388	108-115	391*	174*

ALOCRISOLS bruns limono-sableux issus de roches granitiques microgrenues et volcaniques			
à mull oligotrophe ou mull-moder			à mull mésotrophe
de sommet	de haut de versant et versant	colluvial, de bas de versant	de versant et bas de versant à pente faible
435-484	051-516	126*-362	387

ALOCRISOLS limono-argileux à structure massive sur roches sédimentaires silicifiées, de plateau		
à horizon rédoxique profond	rédoxique	
à mull oligotrophe	à mull oligotrophe	à mull mésotrophe
de zone à faible déclivité	de zone plane	de dépression et talweg
398-420-508	401-402*-453	414-529-481

BRUNISOLS (Classes 15 à 20)

Les brunisols représentent 24% des stations. Plusieurs caractères morphologiques appartenant à l'horizon inférieur les distinguent des aloclisols :

- texture et matériau d'origine de ces solums; une proportion d'argile remarquable à côté de celle des limons et sables qui est liée à la qualité du matériau parental d'origine colluviale ou sédimentaire (couverture sédimentaire silicifiée et limons associés des plateaux,
- structure assez bien exprimée, polyédrique,
- macroporosité importante,

- couleur dominante claire,
- distribution limitée aux positions topographiques basses et aux surfaces tabulaires.

Les données analytiques confirment la détermination d'un horizon inférieur de référence S non aluminique :

- pH > 5
- S/T > 20%,
- peu ou pas d'Al³⁺.

L'humus possède également des caractères communs à beaucoup de brunisols :

- activité biologique plus importante,
- minéralisation active se traduisant par des discontinuités fréquentes de l'épisolum humifère, voire de l'absence de la couche hologranique;
- une transition abrupte entre l'épisolum et l'horizon supérieur, indiquée par le codage de la couleur (jamais aussi sombre que dans le cas des alocriisols);
- une épaisseur moyenne à forte;
- une structure grumeleuse très aérée.

La classification adoptée pour les brunisols repose sur les critères les plus efficaces pour le tri, soit la texture, elle-même liée au matériau d'origine. La distribution des textures, toujours centrée sur la fraction argile, permet de proposer trois types de solums selon la ou les fractions dominantes :

- un groupe de solums à dominance d'argile et limons, les sables restant peu abondants;
- un ensemble où les sables sont assez abondants;
- un dernier groupe de solums à texture d'argile lourde.

Ceci nous a conduit à dresser deux tableaux pour les brunisols qui sont divisés chacun de façon à séparer les deux groupes de matériaux parentaux :

- des matériaux colluviaux, issus de l'altération des roches cristallines;
- la couverture sédimentaire silicifiée et les dépôts limoneux associés.

Ces matériaux très différents sont à l'origine de solums dont la texture est convergente.

D'autres traits moins constants expriment la variabilité des brunisols. Il s'agit, d'une part, du niveau trophique examiné d'après la morphologie de l'épisolum humifère et, d'autre part, du niveau hydrique traduit par la couleur de l'horizon inférieur et l'environnement du solum (pente, topographie, hydromorphie).

SEQUENCE VERTICALE : O/A/S/C

BRUNISOLS sablo-argilo-limoneux				
sur roches sédimentaires silicifiées		sur roches cristallines		
à mull oligotrophe		à mull oligotrophe ou mull mésotrophe		
de plateau		de bas de versant et versant		de talweg et zone plane
déclivité faible	zone plane	à pente faible à moyenne		---
horizon rédoxique profond	rédoxique	sain	à horizon rédoxique profond	rédoxique
504-383-386	394*	378-509*-462	491	466-524-505*

BRUNISOLS limono-sablo-argileux				
à mull oligotrophe		à mull mésotrophe		
sur roches sédimentaires silicifiées		sur roches cristallines microgrenues et gréseuses		
de plateau		de bas de versant à pente faible à moyenne et talweg		de talweg
à faible déclivité	de zone plane	colluvial		
à horizon rédoxique profond	rédoxique	sain	à horizon rédoxique profond	rédoxique
384-412-396	452-412-404	273-408-535*	409-430-475*	523*-377-531

Les brunisols issus de matériaux cristallins occupent les positions topographiques basses et beaucoup plus rarement les zones de plateau. Le déterminisme de leur niveau trophique et hydrique est classiquement expliqué par les connaissances pédologiques. L'épisolum humifère possède des caractéristiques morphologiques et analytiques qui déterminent soit des mulls mésotrophes, soit des mulls oligotrophes. Ceux-ci semblent liés à la composition chimique du matériau d'origine. Les mulls mésotrophes sont les plus fréquents sur les roches métamorphiques et volcaniques non acides. Ces solums sont distribués sur les versants (dans tous les cas, la pente est faible), bas de versants et talwegs. L'épaisseur est moyenne à forte et la pierrosité souvent élevée. Enfin, le niveau hydrique subit des variations assez importantes. Il a pour déterminisme, la pente. Toutes les situations planes sont propices à la formation d'un horizon rédoxique bien marqué à une profondeur faible (à partir de 20 à 30 cm). Les autres types de stations à pente faible présentent un sol sain ou à horizon rédoxique profond (à partir de -40 à -50 cm).

Sur les couvertures sédimentaires des plateaux, le niveau trophique possède un déterminisme plus difficile à appréhender que dans le cas précédent. Les mulls oligotrophes dominent. Le niveau hydrique des stations se caractérise selon le même schéma que sur les roches cristallines. Les zones non drainantes (planes ou dépressionnaires) sont favorables à l'installation de sols rédoxiques, voire de rédoxisols.

UNITE COMPLEXE (31% des stations)

A l'évidence, nous sommes en présence, dans les stations des classes 11, 12, 13 et 14, d'au moins deux groupes de solums. Il suffit de se reporter à l'histogramme des pentes pour comprendre que les relevés ont été pratiqués dans des conditions très différentes. Si l'on considère que l'épaisseur de l'horizon supérieur humifère et la couleur de l'horizon inférieur traduisent une incorporation profonde de matière organique dans le profil, nous pouvons expliquer ce fait lorsqu'il s'agit de pentes fortes. En effet, dans ces situations, les solums sont peu différenciés car alimentés par des matériaux déplacés sur le versant qui viennent freiner l'humification. En première hypothèse, afin d'identifier les unités de la couverture pédologique, nous devons extraire de ces classes deux groupes de solums appartenant à des compartiments topographiques distincts :

- des versants et bas de versants à pente moyenne à forte,
- des sommets et hauts de versant à pente faible à nulle.

Un premier dépouillement aboutit à séparer :

* des **colluviosols** avec :

- incorporation profonde de matière organique à l'origine d'une couleur noire ou très sombre de l'horizon supérieur et inférieur; ce dernier peut devenir progressivement plus clair en profondeur;
- une structure grumeleuse bien aérée, donnant un profil meuble; ceci est accentué par une charge en pierres importante;
- un humus assez actif de type mull oligotrophe ou mésotrophe;
- ils ne possèdent pas d'horizon de référence et sont inféodés aux parties basses de la topographie (à partir d'une limite oscillant autour de la mi-versant selon la valeur de la pente). La pente, toujours moyenne à forte, se distingue de ce fait de celle relevée pour les brunisols colluviaux.

* des **alocrisols humifères** qui sont caractérisés par une différenciation plus nette d'un horizon inférieur. La transition entre les deux horizons est distincte. De plus, tous ces solums sont issus de roches cristallines.

Afin de poursuivre la détermination, nous avons donc isolé parmi les classes 11 à 14, deux groupes de solums humifères :

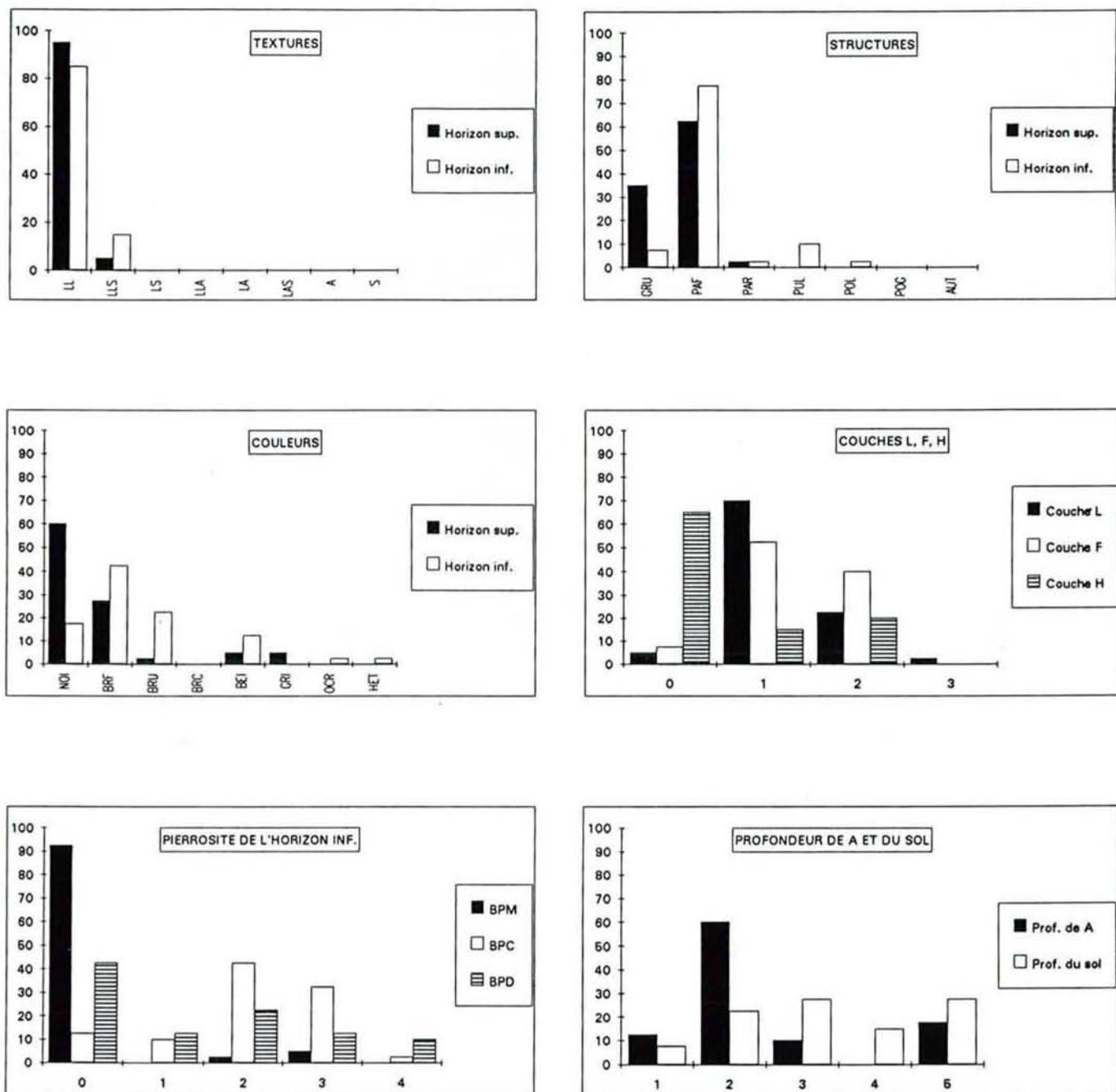
- liés aux roches granitiques situés et sur pente moyenne à forte,
- rencontrés sur les tufs volcaniques et complexe de Lucenay, en pente faible à nulle.

1er groupe de solums : solums humifères de roches cristallines de pente moyenne à forte

* Variables intrinsèques (Figure 13 : histogrammes de fréquences)

La couleur de l'horizon supérieur est noire alors que celle de l'horizon inférieur est légèrement plus claire. Une charge en éléments grossiers est constatée sur toute la profondeur avec augmentation des éléments centimétriques et décimétriques vers la base. L'épaisseur de l'horizon supérieur se situe entre 5 et 15 cm. La pierrosité a souvent gêné l'évaluation de la profondeur moyenne à forte. L'humus est un mull oligotrophe.

Figure 13 : histogrammes de fréquences des variables intrinsèques



(*) Le libellé des codes en abscisse est donné dans l'annexe H du présent volume.

Figure 14-1 : histogrammes de fréquences des variables extrinsèques

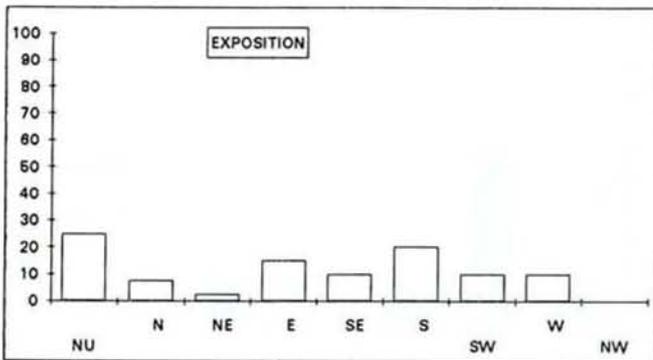
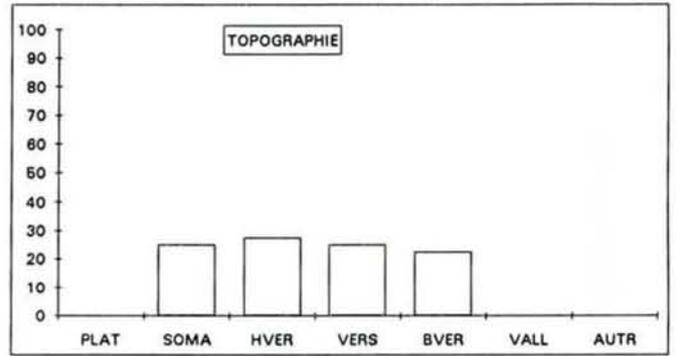
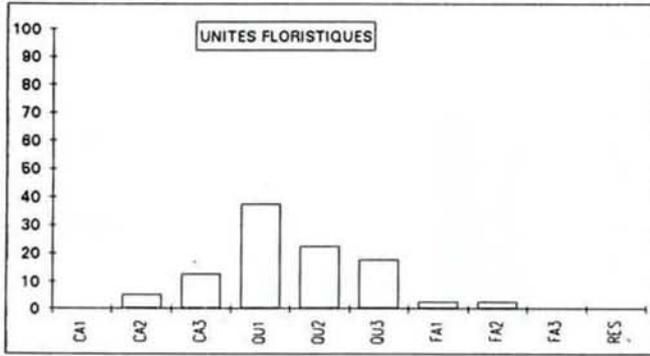
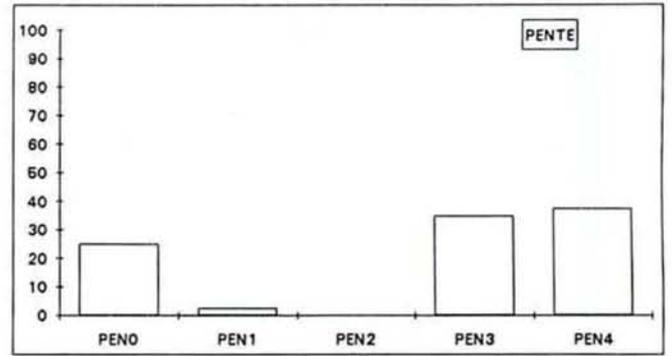
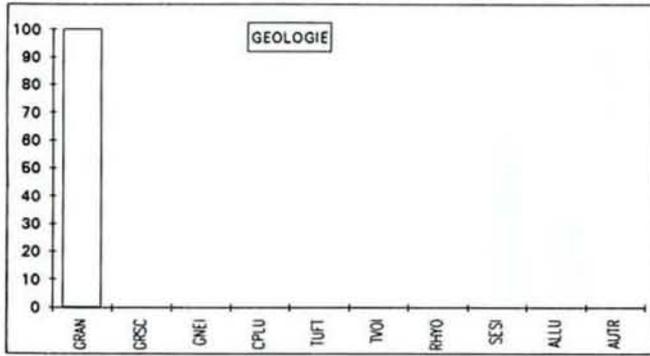
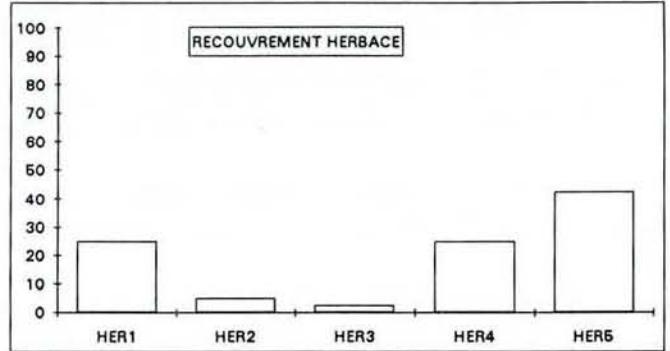
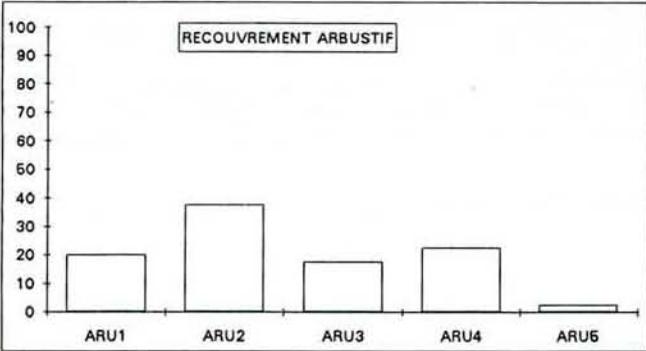
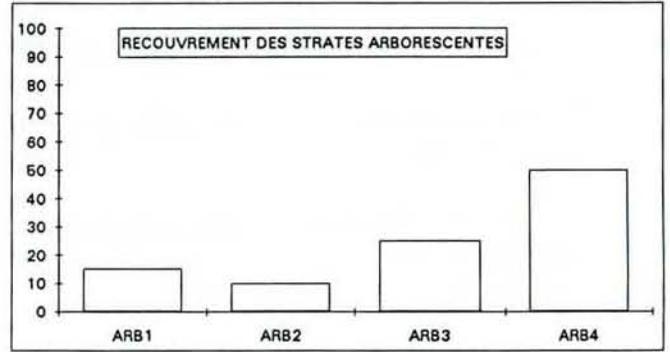
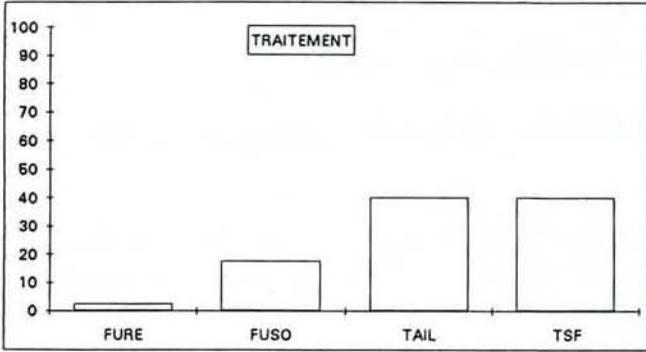


Figure 14-2 : histogrammes de fréquences des variables extrinsèques



* Variables extrinsèques (Figure 14 : histogrammes des fréquences)

Ces solums sont distribués sur les pentes moyennes à fortes. Ils occupent des positions topographiques assez variées du haut de versant au bas de versant. Les unités floristiques rencontrées appartiennent à la chênaie-hêtraie sessiliflore, dans laquelle les niveaux trophiques intermédiaires sont bien représentés (acidiphile "modéré", mésoacidiphile, acidicline).

Séquence type : relevé n° 427, en situation de haut de versant, sur pente forte (*).

Horizons holorganiques : OL continue, OF et OH absentes; plus actif biologiquement que dans le cas précédent.

Ce solum se distingue par une couleur brun foncé (taux de matière organique moyennement élevé dans l'horizon supérieur), une épaisseur moins forte, une charge en éléments grossiers assez élevée et une nette d'un horizon inférieur.

N°	E en cm	Coul.	Mat. org.	C %	C/N	pH eau	S	S/T	Al3+	Al3+ /S + Al3+
427/1	30,00	Br. foncé	10,70	6,23	19,00	4,40	0,51	3,00	7,20	0,93
427/2	35,00	Br. foncé	9,80	5,69	18,30	4,50	0,51	3,00	6,70	0,93
427/3	10,00	.....	6,00	3,52	16,80	4,70	0,75	4,00	7,00	0,90

Les données analytiques déterminent un horizon structural aluminique Sal, horizon de référence des alocrisols. La séquence reconnue s'écrit O/A/Sal/C.

On note une quantité de C assez élevée, une acidité nette, un taux de saturation très bas, une forte C.E.C en relation avec l'abondance de matière organique, un C/N faible (19).

Ce solum se situe à une altitude relativement basse, en haut de versant sur pente forte et en exposition sud. L'identification de la nature du matériau parental est difficile. Bien que la carte géologique signale un substratum formé de gneiss, on constate la présence d'éléments allochtones déplacés à la base du profil.

Le rattachement au R.P.F. propose l'identification d'un **alocrisol humifère, à mull oligotrophe, à charge grossière sur roches cristallines** qui illustre assez bien la séquence verticale détectée par les modalités caractéristiques.

2ème groupe de solums : solums humifères de roches volcaniques de pente faible à nulle

* Variables intrinsèques (Figure 15 : histogrammes de fréquences)

L'horizon supérieur, noir ou brun foncé, à charge pierreuse moyenne à forte, possède une épaisseur dépassant 5 cm, devenant très épaisse dans certains solums. L'épisolum humifère à couches L et F, discontinues à continues, faibles à moyennes déterminent un mull oligotrophe, un mull-moder ou un moder.

(*) Cette séquence sera intégrée dans la carte pédologique d'Avallon. Son étude a été réalisée avec l'aide de D. BAIZE chargé de l'élaboration du document.

La couleur de l'horizon inférieur reste assez semblable avec toutefois une décoloration fréquente de la base du profil (brun à brun clair). La charge en éléments grossiers est moyenne à forte (graviers et pierres).

Domine sur tout le profil, une matrice à structure très fine microgrumeleuse prenant un aspect pulvérulent à sec. Elle s'écoule alors entre les éléments grossiers de forme aplatie et anguleux lors du creusement.

* Variables extrinsèques (Figure 16 : histogrammes des fréquences)

La distribution des solums humifères de roches volcaniques est distincte de celle des colluviosols. Ils ont été rencontrés pour 80% d'entre eux sur des pentes inférieures à 8%, sur sommet et haut de versant. Le substrat sous-jacent est composé de tufs de trachyandésite ou indifférenciés. Tous ces solums portent des forêts feuillues dans notre échantillonnage avec des peuplements assez variés. Le cortège arbustif et herbacé est dominé par les unités floristiques acidoclines, mésoacidiphiles et acidiphiles "modérés".

Tous ces solums restaient difficiles à caractériser lors de la phase d'identification à l'aide de la C.P.C.S.. Les résultats du traitement statistique ont été utiles pour évaluer leur poids relatif par rapport aux autres unités, cerner leur variabilité et les déterminer d'après les principes du R.P.. Ceci nous a conduit à effectuer des fosses complémentaires en vue de réaliser des analyses. Une de ces séquences est présentée ci-après.

Séquence 1 : Relevé n° 344, situation de haut de versant, pente faible.

Cette fosse a été réalisée dans une parcelle de Hêtre à 800 m d'altitude.

Les caractéristiques morphologiques sont typiques de celles de la séquence théorique présentée au paragraphe précédent.

Sur le terrain, il s'avère que nous avons sous-estimé la profondeur du solum en raison de la forte pierrosité, obstacle à une évaluation exacte, à l'aide d'un trou fait à la pioche.

La profondeur du solum 344 atteint 120 cm. En fait, les deux volumes décrits lors de notre reconnaissance correspondent à l'horizon héli-organique A.

N°	E en cm	Coul.	Mat. org.	C %	C/N	pH eau	S	S/T	AI3+	AI3+/S + AI3+
344/1	15,00	10 YR 2/2	28,60	16,28	13,90	3,70	3,80	6,40	12,40	0,77
344/2	15,00	2,5 YR 3/2	8,30	4,73	8,90	4,70	0,30	8,00	5,50	0,95
344/3	35,00	10 YR 4/3	3,90	2,21	7,90	4,70	0,10	0,60	2,30	0,96
344/4	55,00	10 YR 5/3	1,50	.....	.....	.....	.....	.....	2,10	.....

Figure 15 : histogrammes de fréquences des variables intrinsèques

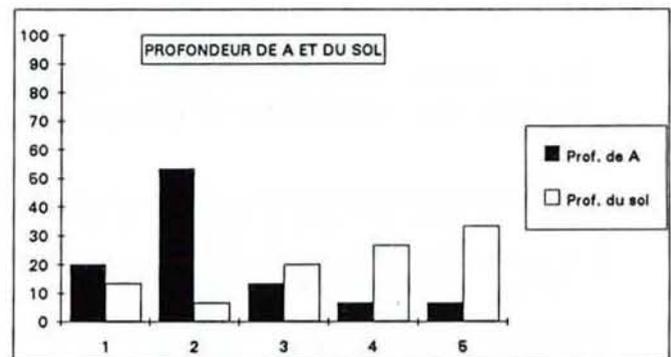
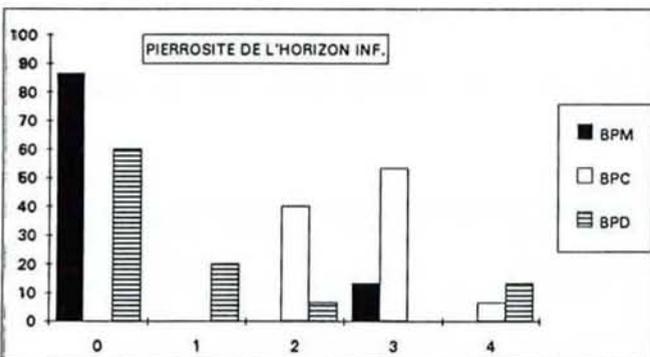
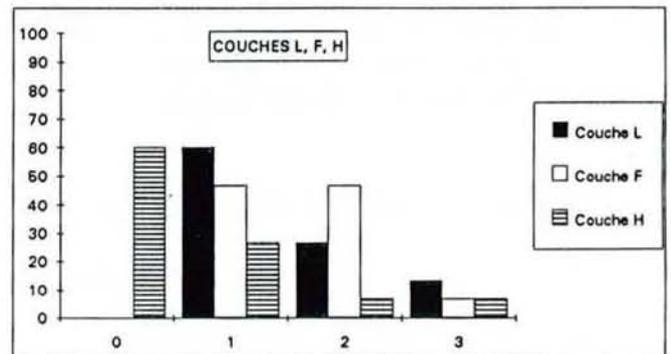
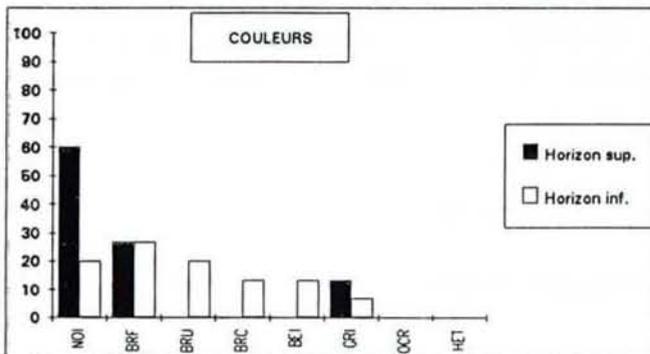
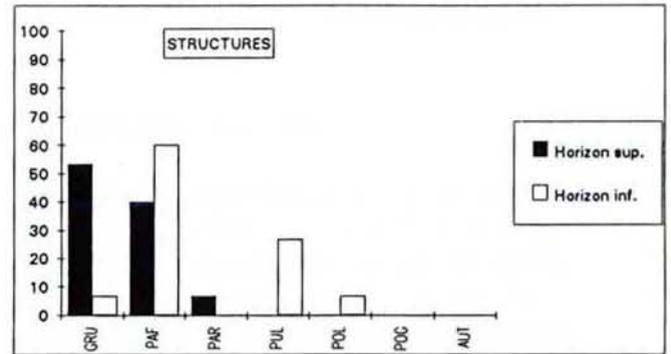
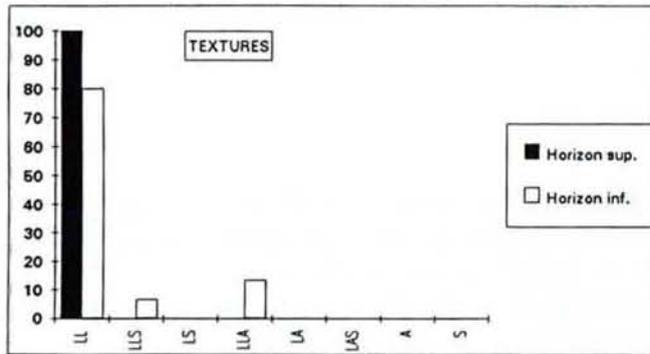


Figure 16-1 : histogrammes de fréquences des variables extrinsèques

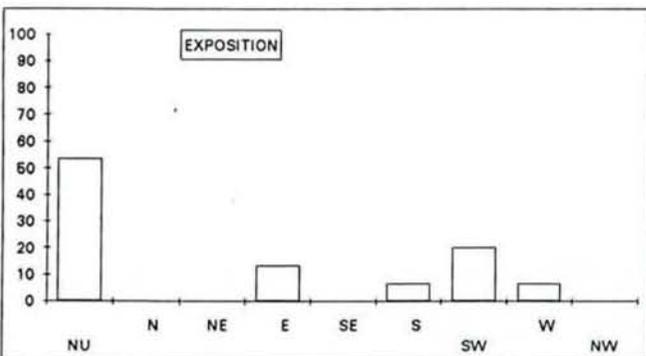
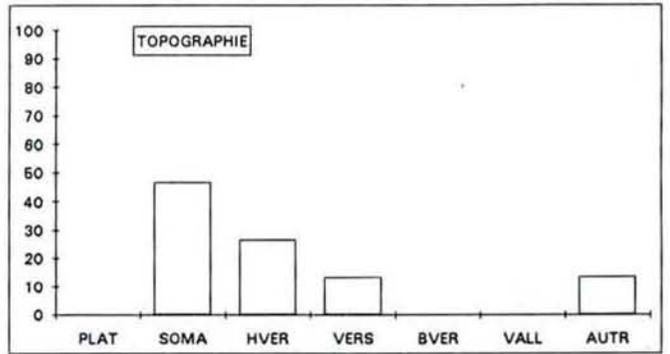
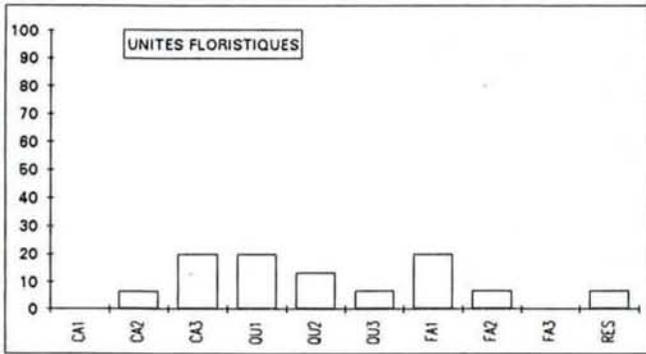
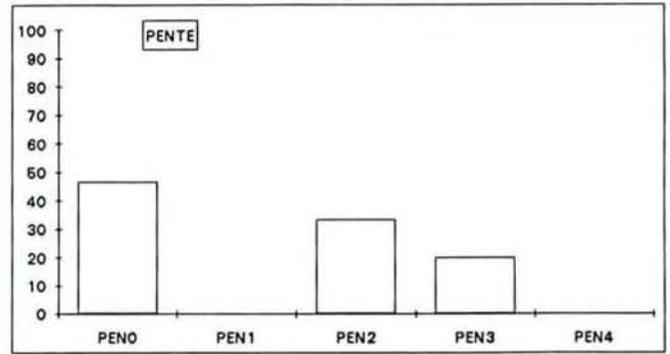
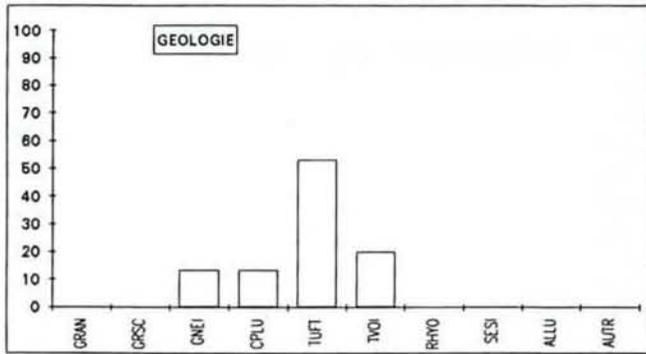


Figure 16-2 : histogrammes de fréquences des variables extrinsèques

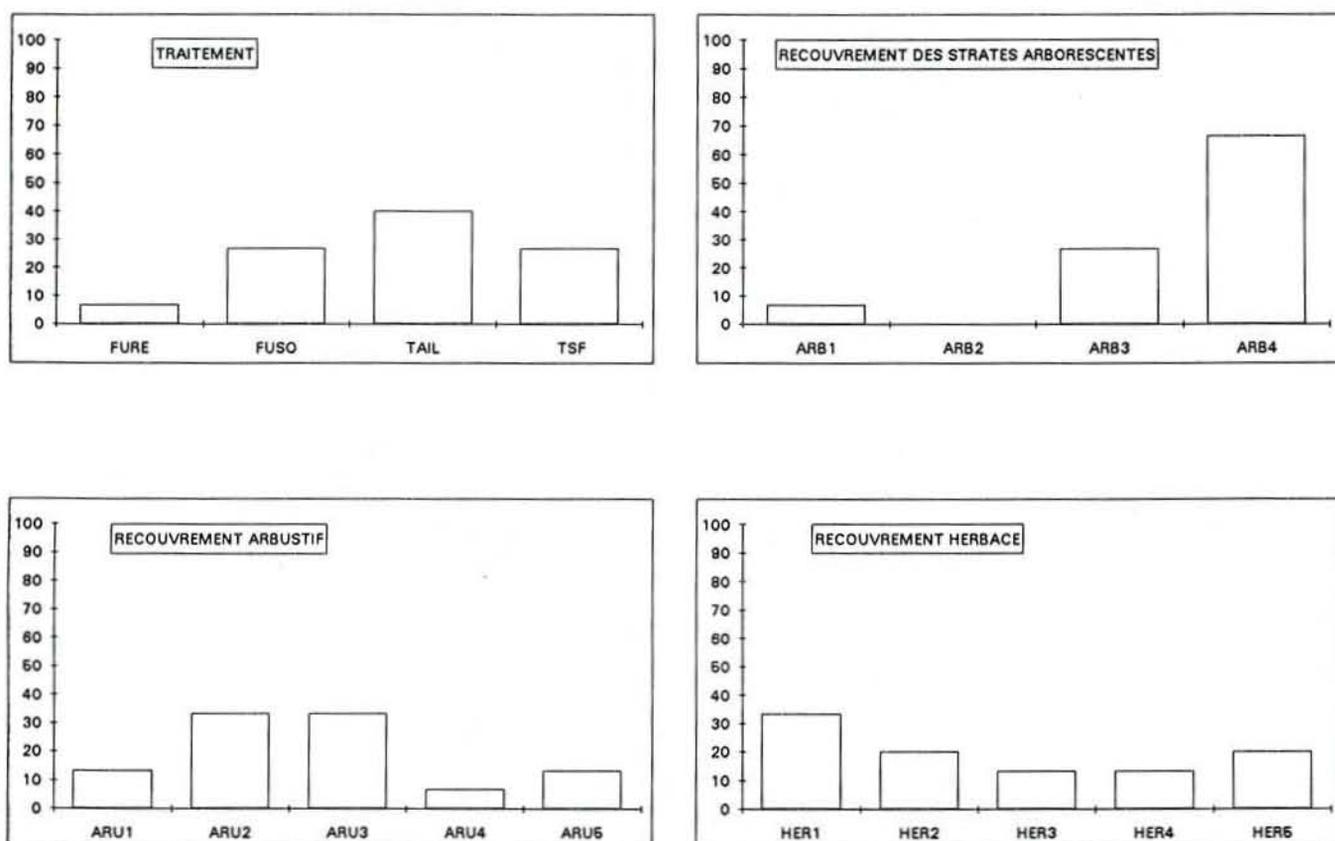


Tableau récapitulatif des solums humifères

ALOCRISOLS				ANDISOLS	COLLUVIOSOLS	
de matériaux colluviaux d'altération des roches cristallines						
colluvial		humifère		---	désaturés	mésosaturés
à mull-moder	a mull oligotrophe	à mull-moder ou moder	à mull oligotrophe	à mull oligotrophe	à mull oligotrophe	à mull mésotrophe
282-230	241-308-474	344*-335-493	316-235-427*	641*	360-406	387-449*-232

L'horizon A désigné par 344/1 et 344/2 dans le tableau comporte plusieurs critères diagnostiques d'un horizon A aluminique (Aal) :

- Al³⁺ >> 2 mé/100g,
- Al³⁺/S+Al³⁺ >> 0,2,
- pH eau < 5,
- C/N bas.

Cette partie du solum ne réagit pas au test FNA.

D'autres traits sont plutôt caractéristiques de l'horizon Aa d'un andisol :

- structure microgrumeleuse friable,
- densité faible,
- couleur foncée 10 YR 2/2,
- teneur en C > 5%,
- épaisseur > 20 cm,
- texture apparente limoneuse.

Les données analytiques de l'horizon profond 344/3 tendent à le rapprocher d'un Sal, typique des alocrisols :

- taux de saturation très bas (0,6 %),
- Al³⁺ compris entre 2 et 6 mé/100g,
- pH < 5.

En outre, on remarque que Al³⁺ = 13% de T (valeur inférieure à celle donnée pour les horizons de référence Sal) et qu'une quantité importante de matières organiques subsistent (3,90 dans la tranche -30 à -65 cm). On ne note pas d'horizon éluvique, ni de dynamique du Fe vers la base du profil. Les données analytiques remarquables de ce profil sont :

- un pH nettement acide accompagné d'une S/T faible,
- un C/N bas typique d'un mull alors que la morphologie est celle d'un moder,
- une quantité d'aluminium très forte.

Des andosols et des sols andiques ont déjà été décrits (ORSTOM) dans les massifs forestiers les plus élevés du Morvan (massifs du Montarnu et d'Anost). Les analyses publiées n'apportent pas les éléments suffisants pour entrer dans le R.P. Ce sont essentiellement des caractères morphologiques bien marqués et une réaction cinétique au FNA (*) positive qui ont permis cette détermination.

Les solums que nous avons décrits, dont seules quelques analyses ont pu être effectuées, montrent l'existence de caractères intrinsèques et extrinsèques qui nous incitent à rapprocher ceux-ci des alocrisols humifères. On notera, en plus des caractéristiques chimiques, le fait que nos solums sont répartis dans un domaine d'altitude plus vaste que celui où l'on trouve habituellement les andosols. Ils ont été rencontrés en Haut Morvan collinéen sous peuplement feuillu.

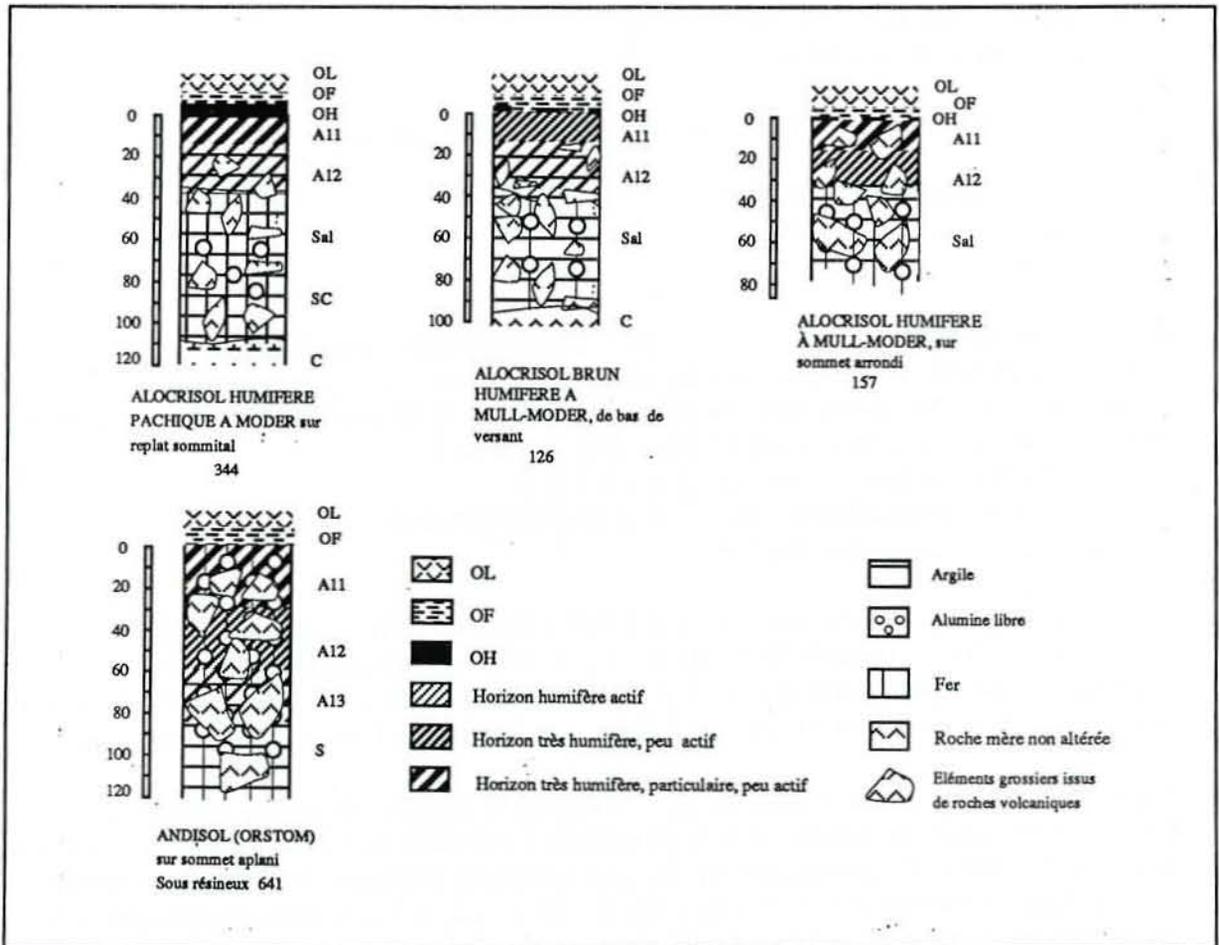
Ces alocrisols humifères ne peuvent être clairement distingués dans leur répartition des andosols. Notre échantillonnage permet néanmoins de fournir une première image de leur variabilité et de leur écologie. Notre échantillonnage montre l'existence d'autres solums plus différenciés où l'horizon A présente une épaisseur de 10 à 15 cm. Après une transition assez rapide, on passe à un horizon profond de couleur beige, à structure toujours très fine, au toucher soyeux à l'état humide. Le solum 344 comportait déjà un tel horizon inférieur. D'après l'analyse des variables

* Réaction cinétique au FNA : Le mode opératoire suivi consiste à minuter l'évolution du pH d'une solution de FNA dans laquelle on introduit un échantillon de sol.

d'environnement, ces variations morphologiques ne peuvent être reliées aux changements de conditions topographiques, d'exposition et de pente (situation de haut de versant et de sommet). Le matériau parental semble jouer un rôle assez important. Il est la plupart du temps issu de roches volcaniques appartenant au groupe des substrats les moins acides du massif. Notons toutefois qu'une petite part d'entre eux se rencontrent sur des roches microgrenues apparentées aux roches granitiques.

Pour relier ces observations, on peut dire que la gamme des solums décrits est ordonnée selon un gradient de différenciation (signalés par le changement d'épaisseur de A) et d'une évolution parallèle de la quantité de matière organique (*). La figure 17 illustre la répartition de ces solums et leur variabilité.

Figure 17 : Distribution et variabilité des solums humifères issus de roches volcaniques



Ce qui frappe dans cette dernière analyse, c'est la convergence morphologique nette entre les sols andiques et les aloclisols humifères qui se vérifie aussi dans leur variabilité. En effet, des descriptions effectuées dans le Massif Central (MOINEREAU, 1974) donnent une image très proche de l'évolution des andosols. Retenons que l'auteur a constaté dans un même domaine climatique la

(*)Une restriction doit être apportée quant à l'appréciation de la quantité de matière organique à l'aide de la couleur. Nous avons pu noter que des solums présentant une différence de coloration assez sensible possédaient parfois des quantités de matière organique pas très éloignée.

présence d'andosols typiques mais aussi d'intergrades avec les sols bruns (sols bruns andiques). Il indique que les andosols conservent leur caractéristiques seulement lorsqu'ils sont "alimentés" par une quantité importante de matière organique. Les sols bruns sont les plus fréquents sous prairies, ce que nous avons constaté sur le plateau du Cézallier (Massif central). Il conclut que l'évolution des andosols au sein d'une région, qui offrent toutes les conditions favorables à leur développement (conditions climatiques, types de roches), résulte souvent d'une mise en culture.

Il nous semble que dans notre cas les mêmes remarques peuvent être reproduites. La quantité de matière organique croît en passant des solums décrits sous chênaies à ceux identifiés sous hêtre et surtout résineux (ORSTOM). A la fin de cette discussion, nous ne pouvons que nous interroger sur l'historique de la gestion forestière dans les secteurs où nous avons trouvé les solums humifères. Par ailleurs, il sera nécessaire de réaliser l'étude floristique de ces stations afin de caractériser complètement ce type d'écosystème.

En conclusion de cette étude, nous remarquons que l'ensemble des classes 11, 12, 13 et 14 est constitué de solums assez différents mais qui ont tous été fédérés par un petit nombre de caractères les séparant nettement des alocrisols et brunisols en raison de leur morphologie bien typée.

2.2.3. Solums caractéristiques de la forêt morvandelle (Tableau XXII)

Le **tableau XXII** recense tous les profils-types analysés qui ont servi à caractériser les groupes de relevés issus de la classification. On remarquera que ceci ne constitue pas une liste exhaustive des solums que l'on est susceptible de rencontrer en Morvan, puisque notre essai méthodologique ne portait que sur une partie de l'échantillon total, ainsi que nous l'avons signalé auparavant. Remarquons néanmoins que ce récapitulatif rassemble les unités de la majeure partie de la couverture du massif (90% environ).

Le complément sera fourni dans le volume annexe, où tous les solums ont fait l'objet d'une description complète (aux pages précisées dans la colonne de droite), pour les besoins du catalogue des types de stations forestières.

2.3. Discussion

Dans le type d'étude que nous avons entreprise, la prise de données au niveau des caractéristiques stationnelles reste encore à l'entière initiative du biologiste de terrain, parce que la méthode de typologie n'a pas encore fourni de règles précises et normalisées. Parmi les travaux de pédologie, on ne trouve pas d'études à de telles échelles. Nous pensons que ce premier essai constitue un pas vers une formalisation qui permettra de mieux apprécier les choix méthodologiques des auteurs et de faciliter les échanges d'information.

La quantité d'informations exigée par notre principe d'analyse génère une normalisation de la prise de données.

Le problème de la qualité de celle-ci peut toutefois être soulevé. En premier lieu, il est nécessaire d'envisager le "réalisme" des paramètres que nous avons choisis d'après les vérifications obtenues dans les fosses analysées. D'un point de vue général, nous pouvons retenir que la transcription de la réalité de terrain ressort de façon assez satisfaisante, bien que les paramètres que nous avons sélectionnés soient parfois encore éloignés de la précision exigée dans les fiches pédologiques S.T.I.P.A.

Tableau XXII : Principaux types de solums identifiés en Morvan par le R. P. F.

N°	Types de sols C.P.C.S.	Rattachement au R.P.F.	Réf. anal.
ALOCRIOLS ET PODZOLS			
007	Brun ocreux à moder	Alocrisol sablo-argileux pachique à moder de versant nord de granite	170-171
020	Brun acide à mull-moder	Alocrisol ocreux à mull-moder de sommet aplani de granite	151-152
037	Brun ocreux à moder	Alocrisol ocreux leptique à moder de haut de versant issus de granite	163-164
049	Brun ocreux à mull-moder	Alocrisol ocreux à mull-moder caillouteux de sommet issu de rhyolite	153-154
126	Brun acide à mull-moder	Alocrisol brun pachique à mull-moder de bas de versant issu de matériaux colluviaux	51-52
174	Ocre podzologique à dysmoder épais	Podzosol ocrique sablo-argileux à dysmoder épais de versant issu de granite	44-45
301	Brun acide à mull-moder	Alocrisol sableux à mull-moder de sommet issu de granite	142-143
357	Brun acide profond à mull acide	Alocrisols aluminique à mull-moder de versant issu de granite	129-130
388	Brun ocreux à moder	Alocrisol humifère caillouteux à dysmoder de forte pente issu de granite	144-145
391	Brun ocreux à dysmoder	Alocrisol-podzsol sablo-argileux leptique à dysmoder de versant issu de granite	157-158
443	Brun acide profond à mull oligotrophe	Alocrisol brun pachique à mull oligotrophe de zone plane	76-77
447	Brun mésotrophe à mull mésotrophe	Alocrisols brun à mull mésotrophe à mull mésotrophe de versant à pente faible	112-113
519	Brun ocreux à dysmoder	Alocrisol ocreux leptique à dysmoder de haut de versant issu de grès	155-156
535	Brun mésotrophe à mull mésotrophe	Alocrisol brun pachique à mull mésotrophe de bas de versant issu de matériaux colluviaux	206-207
402	Brun acide à pseudogley à mull oligotrophe	Alocrisol brun rédoxique à texture de limon argileux à mull oligotrophe de plateau	97-98
517	Brun acide à mull oligotrophe	Alocrisol brun pachique sablo-argileux à mull oligotrophe de versant à pente faible	139-137

BRUNISOLS			
394	Brun acide à pseudogley à mull oligotrophe	Brunisol désaturé aluminique rédoxique à charge grossière siliceuse à mull oligotrophe de plateau	69-70
475	Brun mésotrophe à pseudogley profond à mull mésotrophe	Brunisol désaturé aluminique à horizon rédoxique profond à mull mésotrophe de talweg	185-186
505	Brun mésotrophe à pseudogley à mull oligotrophe	Brunisol mésosaturé rédoxique à mull oligotrophe de plateau	183-184
523	Brun mésotrophe profond à mull mésotrophe	Brunisol mésosaturé sablo-argilo-limoneux pachique à mull mésotrophe de talweg	176-177

COLLUVIOSOLS ET AUTRES SOLUMS HUMIFERES			
175	Brun ocreux humifère à moder	Alocrisol humifère pachique à moder de sommet issu de granite	42-43
344	Brun ocreux humifère à moder ?	Alocrisol humifère pachique à horizon A épais mélanique aluminique issu de tuf volcanique	59-60
427	Ranker humifère à mull oligotrophe	Alocrisol humifère à charge grossière à mull oligotrophe de pente forte	118-119
493	Brun acide humifère profond à mull oligotrophe	Alocrisol humifère limono-argilo-sableux pachique à mull oligotrophe issus de matériaux colluviaux arénacés	221-222

Plusieurs biais d'observation doivent être signalés dans l'optique d'applications futures de notre méthode :

- certaines variables s'avèrent assez efficaces pour le tri comme la structure, l'épaisseur de l'horizon supérieur, la morphologie des couches de l'épisolum humifère et la couleur;
- la texture apparente (au doigt), également discriminante, est considérablement faussée en présence d'une grande quantité de matière organique;
- l'évaluation de la profondeur totale du solum a été sous-évaluée lorsque la charge en éléments grossiers était importante. Afin de conserver une possibilité d'interprétation, nous avons noté une modalité signalant les éventuels obstacles au creusement.

En revanche, certaines des propositions faites dans le référentiel se révèlent d'un emploi difficile dans notre région d'étude :

- nous avons préféré fixer à 60 cm la limite du caractère pachique (épaisseur de A + S fixée à 80 cm par le R.P.F.) ce qui s'intègre mieux à notre typologie;
- pour évaluer la profondeur de l'horizon rédoxique, nous nous sommes fixé le niveau où cet horizon possède une morphologie nette; l'apparition de ce caractère est la plupart du temps précédée d'une zone où les taches d'hydromorphie restent diffuses avec un contour peu précis;

nous avons retenu la profondeur de 50 cm pour qualifier les solums rédoxiques; en effet en dessous de cette profondeur les espèces hygroclines ne sont que très disséminées; à l'inverse lorsque l'horizon rédoxique se situe entre -30 et -50 cm, elles atteignent la valeur 2 du coefficient d'abondance-dominance.

Pour la détermination des caractères, plusieurs remarques sont également à formuler :

- pour les alocrisols, nous avons trouvé des valeurs de S/T souvent inférieures à la limite proposée (5%); il serait donc préférable d'adopter le caractère diagnostique " $< 20\%$ ";
- les horizons A et S aluminiques de ces mêmes solums contiennent fréquemment une quantité d'Al³⁺ dépassant la valeur supérieure de la fourchette indiquée (6 mé/100g);

Pour achever ces observations, il est nécessaire de rappeler deux types de problèmes posés dans de telles études par :

- l'appréciation du niveau hydrique des sols sur le terrain; classiquement, il est assez facile de déterminer les conditions d'excès et de manque d'eau mais difficile de les situer dans toutes les conditions intermédiaires;
- la mesure de certaines épaisseurs (de la couche OH par exemple) souvent affectée par une variabilité importante.

La sélection de l'information, opérée dans le codage d'après nos fiches de terrain, offre, il est vrai, une vision très réductrice de la complexité des profils. En décrivant un horizon supérieur et inférieur, nous avons transcrit certains profils très imparfaitement (cas des podzosols, avec horizon E discontinu), donc introduit dans notre raisonnement un biais assez important. Le choix de description pour l'analyse a été commandé par l'ambiance générale assez homogène de la couverture pédologique. En outre, on s'aperçoit dans les histogrammes de l'existence de données accidentelles. C'est le cas pour les descripteurs de l'horizon O holorganique où se superposent des modalités appartenant à des formes d'humus très distinctes sur le plan du fonctionnement.

Pour tous ces aspects, il faut bien voir que le traitement de l'information que nous avons mis en oeuvre n'est utilisable que pour le tri. A l'image des résultats du traitement des données floristiques, il est nécessaire de se rapporter aux observations sur le terrain (fiches de relevés) pour réaliser une détermination complète de chaque unité. Il nous semble illusoire de rechercher à isoler des unités stationnelles élémentaires avec les analyses statistiques.

Un autre point important de la discussion est à consacrer à la variabilité constatée sur le terrain au niveau de certaines parties du solum. Si l'emploi d'un plan d'échantillonnage stratifié ne semble pas contre-indiqué par le R.P., il n'en reste pas moins que l'on doit s'interroger sur la représentativité de la description du solum centrée à l'intérieur de l'aire de notre relevé : pour exemple, la détermination du mull-moder (dont la couche H est discontinue) qui oblige à tester l'observation sur une partie de la surface échantillonnée. Il semble que l'on soit en droit de soulever une problématique semblable à celle des études floristiques. Ne devrait-on pas déterminer une aire ou un nombre d'observations minimal à respecter pour l'étude d'un solum, de son humus en particulier, lorsque les caractères diagnostiques concernent des mesures d'épaisseur ou de continuité ?

III - DEUXIEME SYNTHESE

A. Aspects méthodologiques

Cette première expérience constitue une base de départ et doit donner lieu à des essais complémentaires, dans le but d'étoffer la récolte des données morphologiques (au sens du R.P., incluant les données d'analyse) : inclure tous les horizons, la transition entre ceux-ci (bien que difficile à décrire dans le trou servant à la reconnaissance) qui offrirait ainsi la possibilité de décrire certains horizons discontinus après exemple.

La convergence avec la méthode floristique, que nous avons déjà soulignée, reste pour nous un des attraits du Référentiel Pédologique. Cependant deux points importants restent à vérifier. Dans les principes de base du R.P., "les références sont repérées sans souci de hiérarchisation". Force est de remarquer cependant que dans la présentation des références, leur déterminisme est analysé. Dans la cartographie pédologique actuelle, nous reconnaissons aussi la mise en oeuvre d'une stratification hiérarchisée peu formalisée. Ceci nous autorise à penser que la réflexion engagée par les pédologues se trouve proche de celle des phytoécologues sur ce plan aussi. Toute démarche non formalisée reste un obstacle important à une utilisation plus large de l'outil très intéressant que constitue le R.P. Nous reproduisons ici une de nos remarques qui opposait la facilité de poser le premier point d'échantillonnage dans l'aire d'étude, au doute important qui subsistait dans le choix du deuxième.

A l'issue de cette tentative de classification des caractères stationnels, il nous faut examiner la nature des apports méthodologiques ainsi que les améliorations de la connaissance de la couverture pédologique du Morvan.

Rappelons que des comparaisons entre horizons par leurs caractéristiques morphologiques ont déjà été réalisées sur des sols calcaires (GIRARD, 1983; TEBALDI, 1984), sur la base des principes de la C.P.C.S. et dans une optique pédologique.

En ce qui nous concerne, nous voyons dans l'emploi du référentiel pédologique avant tout une méthode dont les retombées se situent d'abord au niveau de la prise de données stationnelles et qui impose :

- une régularité dans l'évaluation des paramètres (variables),
- un effort d'observation et d'appréciation (calibrage des modalités choisies),
- l'application d'un principe d'analyse similaire à celui des communautés végétales destiné à exploiter l'information au niveau le plus fin dans le but de fiabiliser les intégrations successives.

Plusieurs retombées pratiques apparaissent aux différentes étapes d'analyse :

- il est possible d'acquérir une structuration rapide des unités (classification), offrant la possibilité d'une démarche ascendante; le tout semble de grande valeur opérationnelle pour la "cartogénèse" (in R.P.);
- signalons également les possibilités offertes par les histogrammes de fréquences des modalités des variables pour une détermination plus formelle des références. En effet, les distributions mises en évidence permettent le rattachement aux références en définissant beaucoup plus clairement les espaces modaux et périmodaux dans la distribution des variables, donc les rattachements doubles (alocrisols-podzols) ou triples.

Enfin, nous constatons que cet ensemble de résultats est efficace pour la construction de clés d'entrée dans l'espace typologique créé. Il est susceptible aussi de fournir les bases pour la conception d'un système expert en vue de déterminer les unités pédologiques d'une région. A ce sujet, nous pensons que, bien que liée à la nature du plan d'échantillonnage, la forme des résultats obtenus offre une évaluation du poids de chacun des grands types de caractères pris en compte dans la couverture pédologique d'une région donnée. On imagine facilement que la structuration élaborée sera propre à chaque région, d'où la construction de systèmes ayant la souplesse nécessaire pour optimiser les clés d'entrée dans tous les espaces typologiques (typologies régionales notamment).

B. Signification biologique du résultat

Un premier élément de synthèse consiste à comparer les résultats obtenus avec la classification préalable établie d'après la C.P.C.S.. En se reportant au document annexe (volume II), la liste des types de sols identifiés fournit une vue d'ensemble de la couverture pédologique du massif du Morvan qui montre une grande homogénéité à l'échelle globale du massif.

En nous en tenant à la stricte utilisation des caractères énoncés par la classification de 1967, les possibilités d'investigation restent très limitées. Il est clair que pour fournir une description plus précise à notre échelle, il aurait été nécessaire d'inclure une information complémentaire que cette méthode ne permet pas d'envisager sauf en prenant une liberté importante par rapport à la stricte application des définitions proposées.

L'application de notre méthode nous a permis de resituer nos descriptions parmi les résultats déjà publiés et d'apporter des éléments nouveaux au sujet des sols humifères. La grille présente les différents points de repères du gradient obtenu en comparant les unités C.P.C.S. et les références du R.P.F.

Sols brunifiés

Sol brun mésotrophe	Sol brun acide		Sol brun ocreux	Sol brun ocreux humifère	Sol ocre-podzolique
Brunisol mésosaturé	Brunisol désaturé	Alocrisol brun	Alocrisol ocreux	Alocrisol-podzisol Podzisol ocrique	

Les sols bruns acides et bruns ocreux dominent l'essentiel de la surface alors que les autres types sont d'une extension très limitée.

Les formes d'humus correspondantes illustrent cette variabilité assez limitée :

Mull mésotrophe	Mull oligotrophe	Mull-moder	Moder	Dysmoder
-----------------	------------------	------------	-------	----------

Sols peu évolués

- d'érosion : lithosol acide sur pente forte;
- d'apport colluvial sur bas de pente.

Ils sont topographiquement bien localisés et les lithosols restent assez rares.

Le gradient d'humidité se révèle être beaucoup plus étendu. Nous avons recensé des sols xériques superficiels sur des roches peu altérées en profondeur en haut de versants en exposition chaude. Dans toutes les zones dépressionnaires et les mouilles, l'engorgement des sols croît. Il est à l'origine de la formation de solums de deux types en Morvan:

- des sols à nappe très haute toute l'année, acides où l'accumulation de matière organique forme un hydromoder, un anmoor, voire une tourbe;
- des sols mieux drainés, dont la nappe subit des oscillations plus fortes dues en particulier aux changements de régime du cours d'eau qui la draine.

Toutes les situations intermédiaires entre ces deux extrêmes ont été observées.

La confrontation des solums identifiés s'est avérée efficace pour entrer plus dans le détail du déterminisme des caractères morphologiques et analytiques. Parmi les alocriols issus de roches cristallines, notre étude a permis de distinguer deux ensembles assez bien typés, recensés d'après leur texture, structure et la couleur générale des horizons :

- des solums à texture limono-argilo-sableuse, issus de roches granitiques à gros grains altérables, dont l'arène de couleur ocre-rosé, contient une charge faible à moyenne d'éléments grossiers altérés de forme arrondie;
- des solums à texture dominée par les limons et sables, issus de roches granitiques à grains fins (de type microgranite, aplite, granite porphyroïde à grains fins), libérant une arène à structure très fine, de couleur brun clair à beige, poussiéreuse à l'état sec, avec une charge en éléments grossiers anguleux parfois importante.

L'intérêt de notre résultat réside dans les nouvelles données acquises sur les solums humifères. Le présent travail fournit désormais une image précise, mais il sera encore nécessaire de clarifier leur statut. Quel est l'intérêt de cette nouvelle classification des solums humifères ? Outre le fait qu'elle vient compléter l'information sur la couverture pédologique du Morvan, elle pose le problème d'une meilleure connaissance de ceux-ci. Deux aspects biologiques importants justifient déjà cette distinction. Les alocriols ne possèdent pas les mêmes propriétés sur le plan de la réserve en eau que les andisols. La convergence morphologique de ces alocriols est assez frappante et doit donner lieu à des vérifications dans d'autres régions. Dans la suite de cette recherche, il conviendra donc d'étudier cette unité à part, en employant tous les paramètres analytiques préconisés dans le R. P. en identifiant de façon plus certaine les matériaux parentaux (*).

* Cette étude, lancée à l'initiative de J. CHRETIEN, a donné lieu à la description de nouvelles fosses non intégrées à cette étude.

QUATRIEME PARTIE

SYNTHESE GENERALE

I - Aspects méthodologiques

Parvenu au terme du traitement de l'information, il nous semble nécessaire de fournir dans cette partie une image synoptique des étapes méthodologiques franchies. Les apports de chacune dans l'analyse des données nous ont montré leur complémentarité.

La **figure 18** présente la démarche suivie. Sur la première ligne, sont spécifiées **les données en entrée**. Les niveaux hiérarchiques intermédiaires énumèrent **les choix de traitement** et d'exploitation discutés dans chacune des parties précédentes.

Au niveau inférieur figure **l'ensemble des relations** entre les catégories homogènes issues de l'analyse : les unités floristiques et les groupes de caractères stationnels, composants des écosystèmes que nous nous sommes proposé d'individualiser.

C'est seulement à ce stade du raisonnement que peut être abordée la recherche du déterminisme de chacune des unités et des syntaxons identifiés, objectif visé dans ce chapitre de synthèse.

II - Synthèse de la végétation forestière morvandelle

A. Les différents niveaux d'intégration

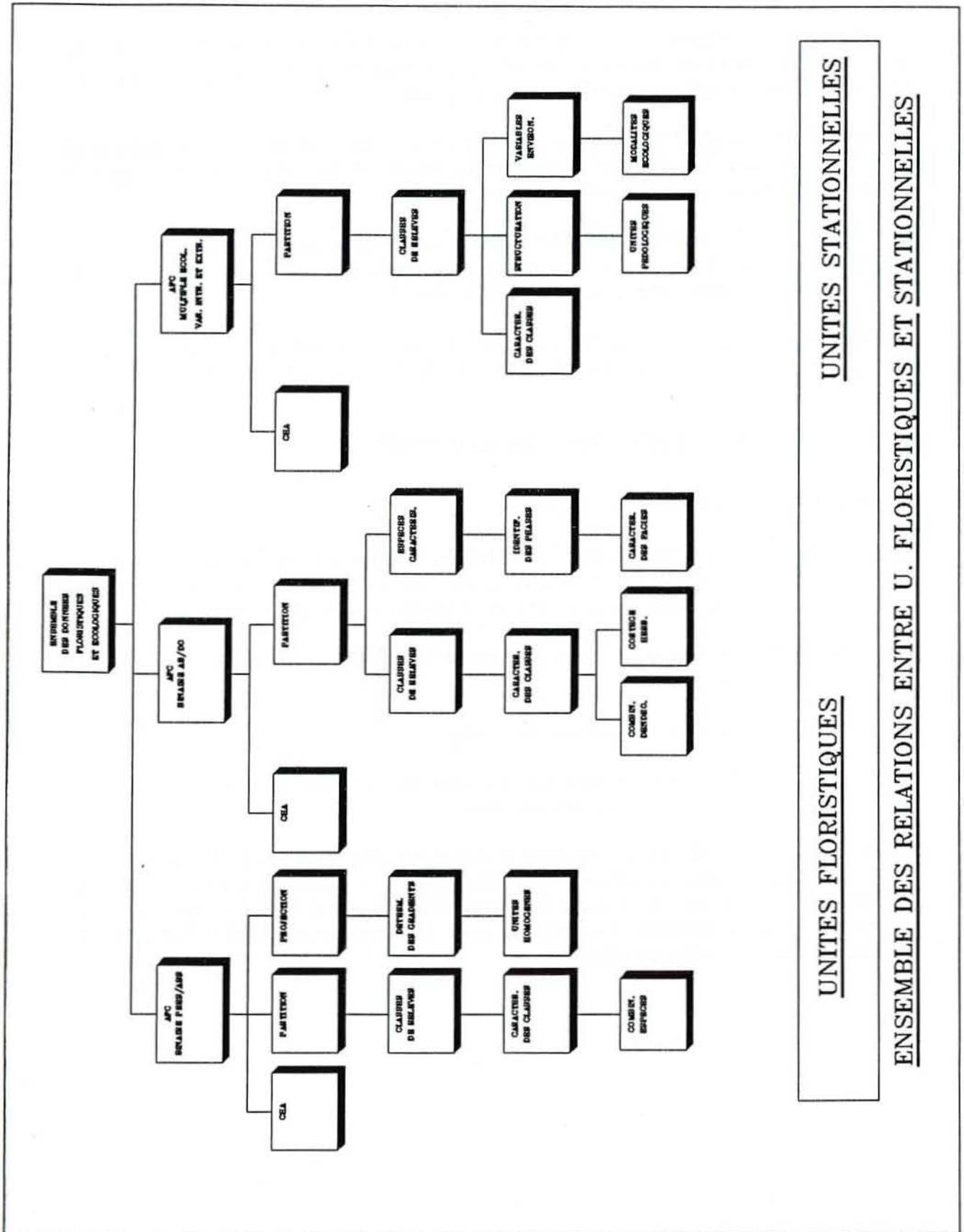
A chacune des étapes du tri, nous avons exprimé dans les conclusions les limites de l'interprétation, qu'elle soit basée sur les caractères floristiques ou stationnels. Une dernière tâche consiste alors à recenser les discontinuités créées qui se juxtaposent et à analyser les contre-exemples.

Nous souhaitons à terme arriver à la définition de types d'écosystèmes à fonctionnement propre et capables de se perpétuer.

Ainsi, les vérifications se situent à deux niveaux. Il s'agit :

- en premier lieu, de valider (ou non) les discontinuités proposées dans les gradients et de caractériser le fonctionnement des unités reconnues ;
- enfin, de recouper l'information floristique et écologique pour cerner au plus près les aspects synécologiques. Ce niveau est celui où sont intégrées toutes les variables d'environnement. Il est opérationnel pour la mise en évidence des types d'écosystèmes et donc des types de stations forestières et pour la définition des syntaxons avec l'appréhension de leur déterminisme, ainsi que l'exige la méthode phytosociologique.

Figure 18 : Algorithme méthodologique



B. Relations sol/végétation

1. Validité des unités homogènes

1.1. Groupes d'espèces indicatrices et niveau trophique

La méthode adoptée vise à vérifier la validité des unités floristiques définies en raisonnant à l'aide des données analytiques recueillies sur des fosses pédologiques qui ont été pratiquées dans des stations représentatives des différentes unités du gradient trophique (construit à partir des groupes d'espèces indicatrices).

Nous disposons de 4 à 6 fosses analysées par unité. Nous avons extrait plusieurs paramètres qui nous semblaient pertinents pour la compréhension de la répartition des plantes, en nous basant sur les réflexions déjà menées en ce domaine par PENEL (1979, op.cit.) et VERGER (1989, op. cit.) :

- le pH eau,
- l'état du complexe adsorbant.

Nous avons étudié ces paramètres dans les deux horizons supérieurs. Ceux-ci concernent une profondeur allant jusqu'à -40 cm (0 fixé à la base de l'épisolum humifère), profondeur prospectée par les plantes herbacées et arbustives. Dans les solums pris en référence, les données utilisées appartiennent donc en majorité à l'horizon A héli-organique, excepté pour quelques solums peu épais dont l'horizon inférieur est en fait l'horizon S.

Un premier ensemble de graphiques (Fig. 19) visualise l'état du complexe adsorbant. Les diagrammes empilés donnent la proportion de chacun des cations en % de T. La figure 20 rassemble les valeurs du pH eau, du taux de saturation, et de la proportion relative d' Al^{3+} et de H^+ .

* Unité NEUTROCLINE à NEUTROACIDICLINE :

Solums analysés : 196, 198, 523, 154, 535.

Ces solums sont caractérisés par un pH proche de 5, allant jusqu'à 7 dans la couche inférieure; une taux de saturation toujours supérieur à 20 %. La proportion Al^{3+}/H^+ est très variable.

* Unité ACIDICLINE :

Solums : 394, 201, 447, 475, 126.

Le pH eau reste très proche des valeurs observées dans l'unité précédente, de même que le taux de saturation. On note une proportion d' Al^{3+} qui s'inverse d'un horizon à l'autre. Dans trois des solums, la quantité d' Al^{3+} de la couche supérieure est plus basse que celle de l'horizon inférieur.

* Unité MESOACIDIPHILE :

Solums : 531, 505, 493, 443, 402.

Le pH eau reste très proche des valeurs observées dans l'unité précédente, de même que le taux de saturation. On note une proportion d' Al^{3+} qui s'inverse d'un horizon à l'autre. Dans au moins trois des solums, la quantité d' Al de l'horizon supérieur est plus basse que celle de l'horizon inférieur.

Figure 19-1 : Etat du complexe adsorbant des solums-types du Morvan (Horizon supérieur).

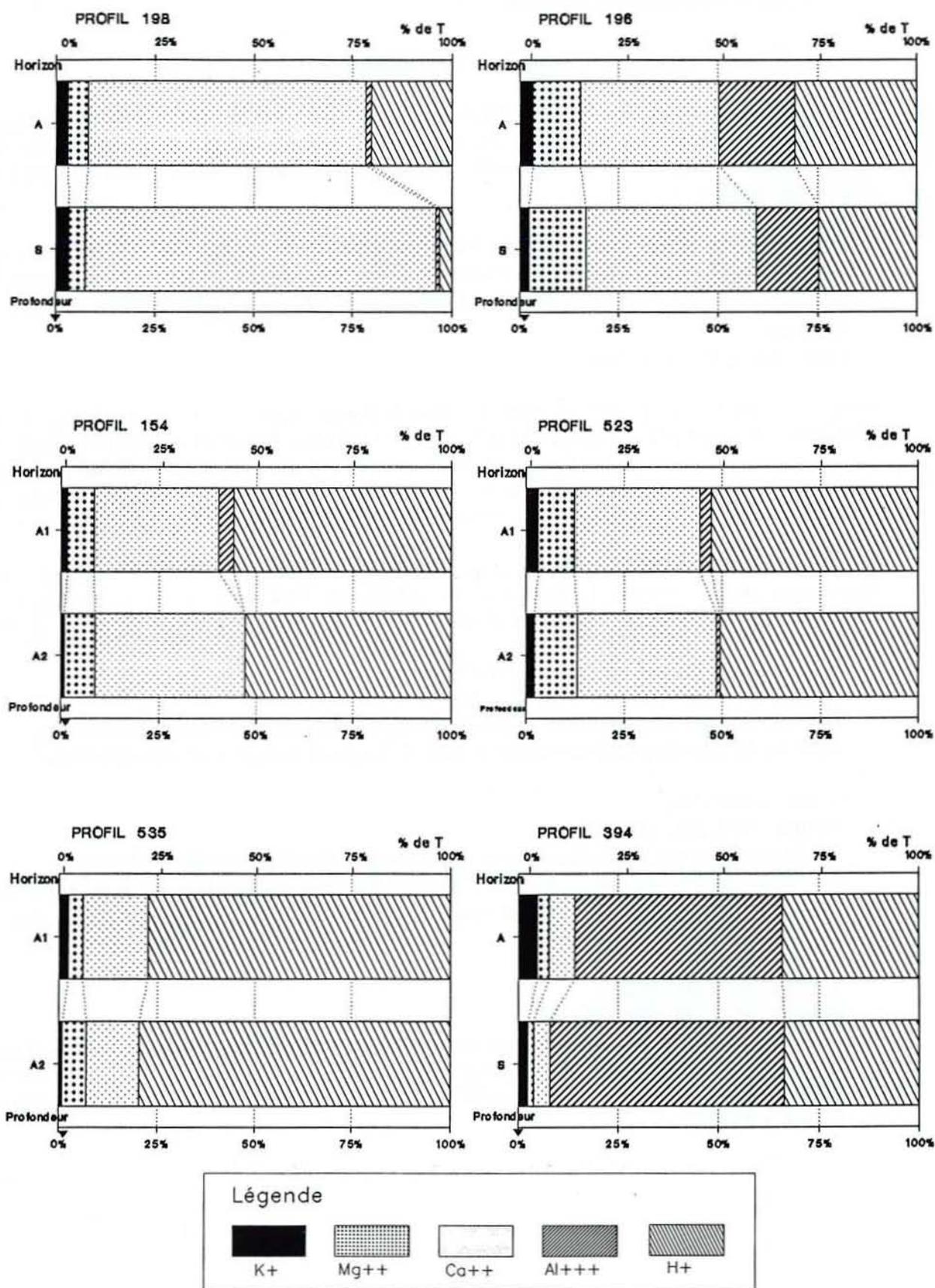


Figure 19-2 : Etat du complexe adsorbant des solums-types du Morvan (Horizon supérieur).

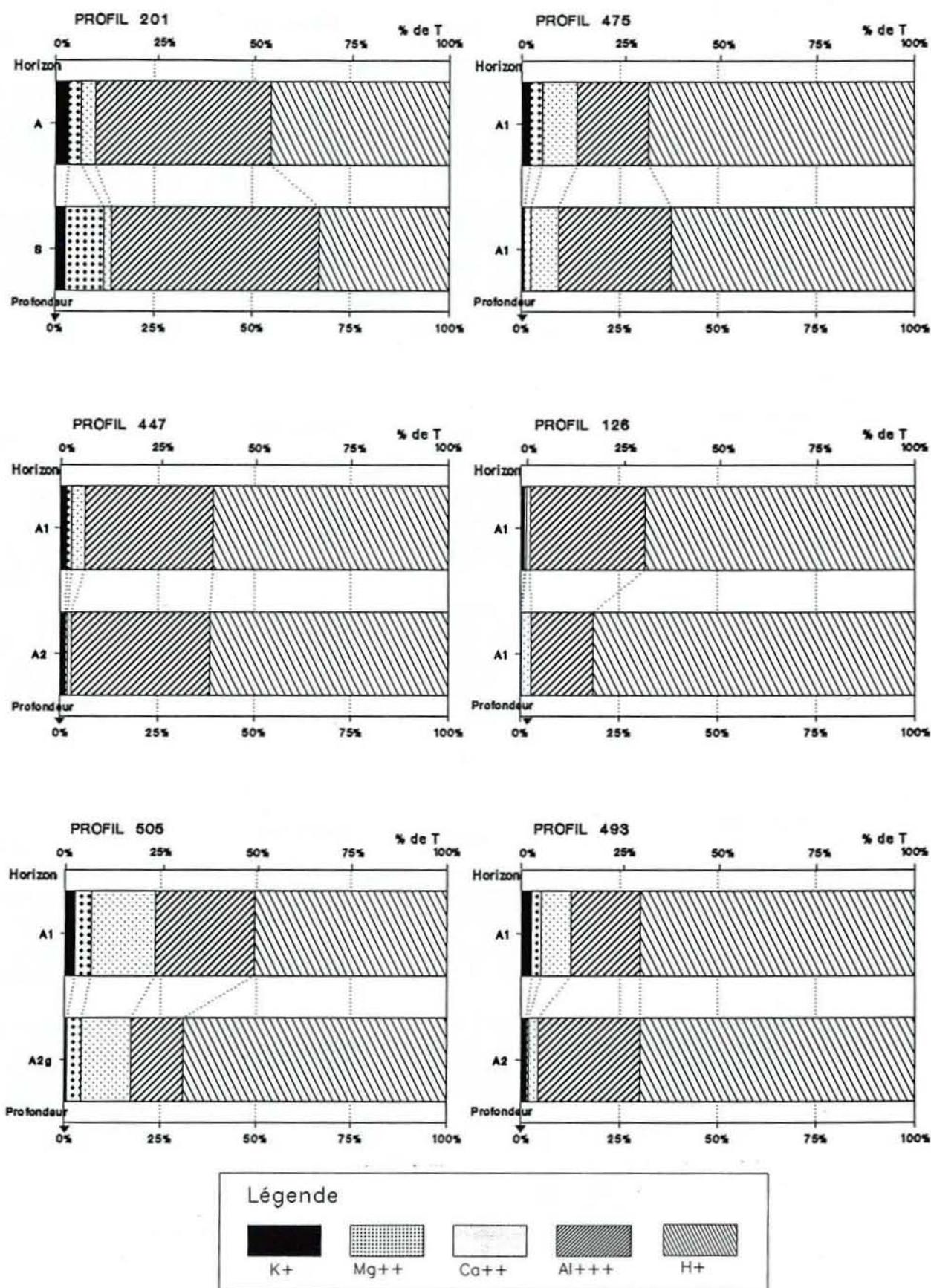


Figure 19-3 : Etat du complexe adsorbant des solums-types du Morvan (Horizon supérieur)

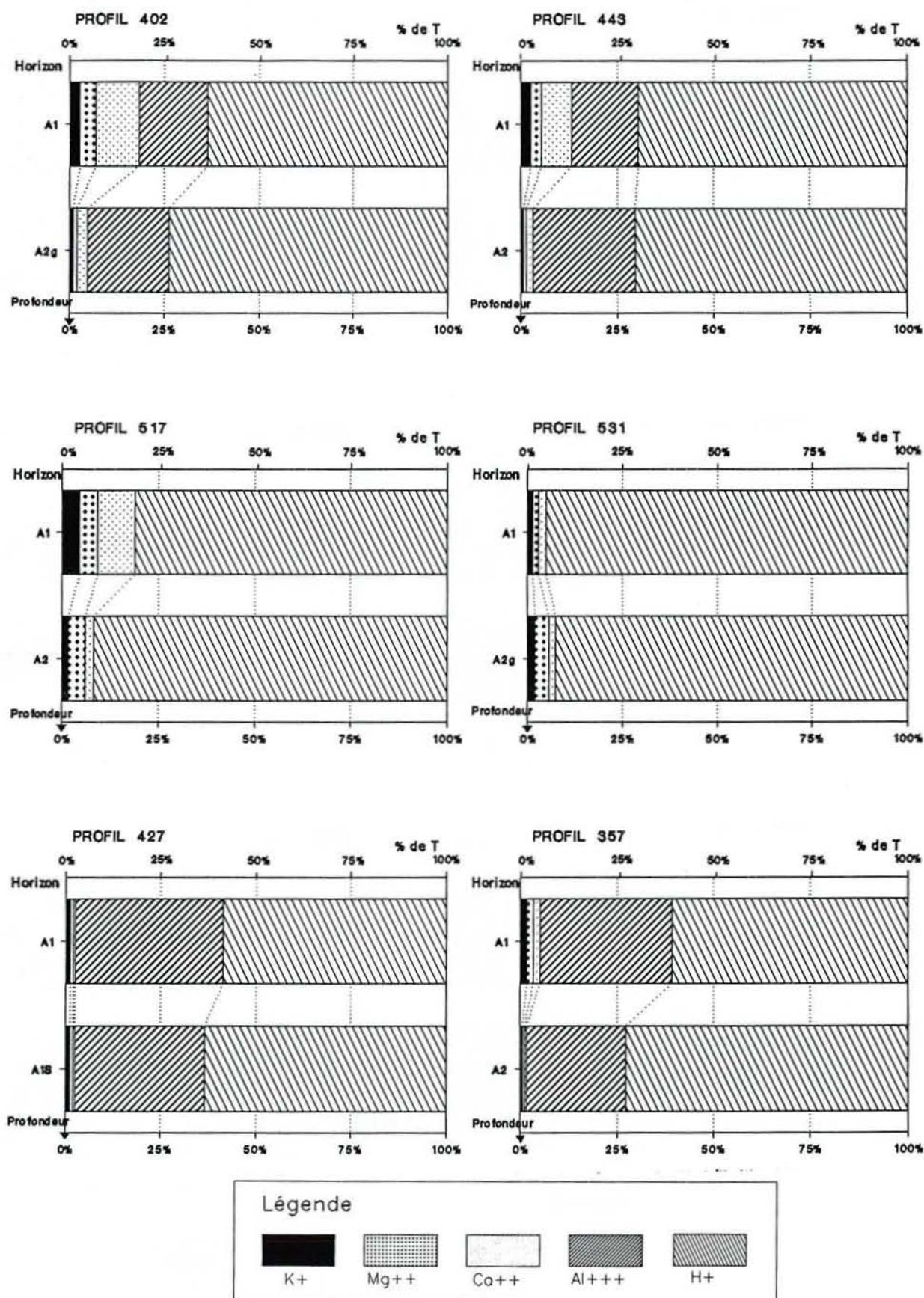


Figure 19-4 : Etat du complexe adsorbant des solums-types du Morvan (Horizon supérieur)

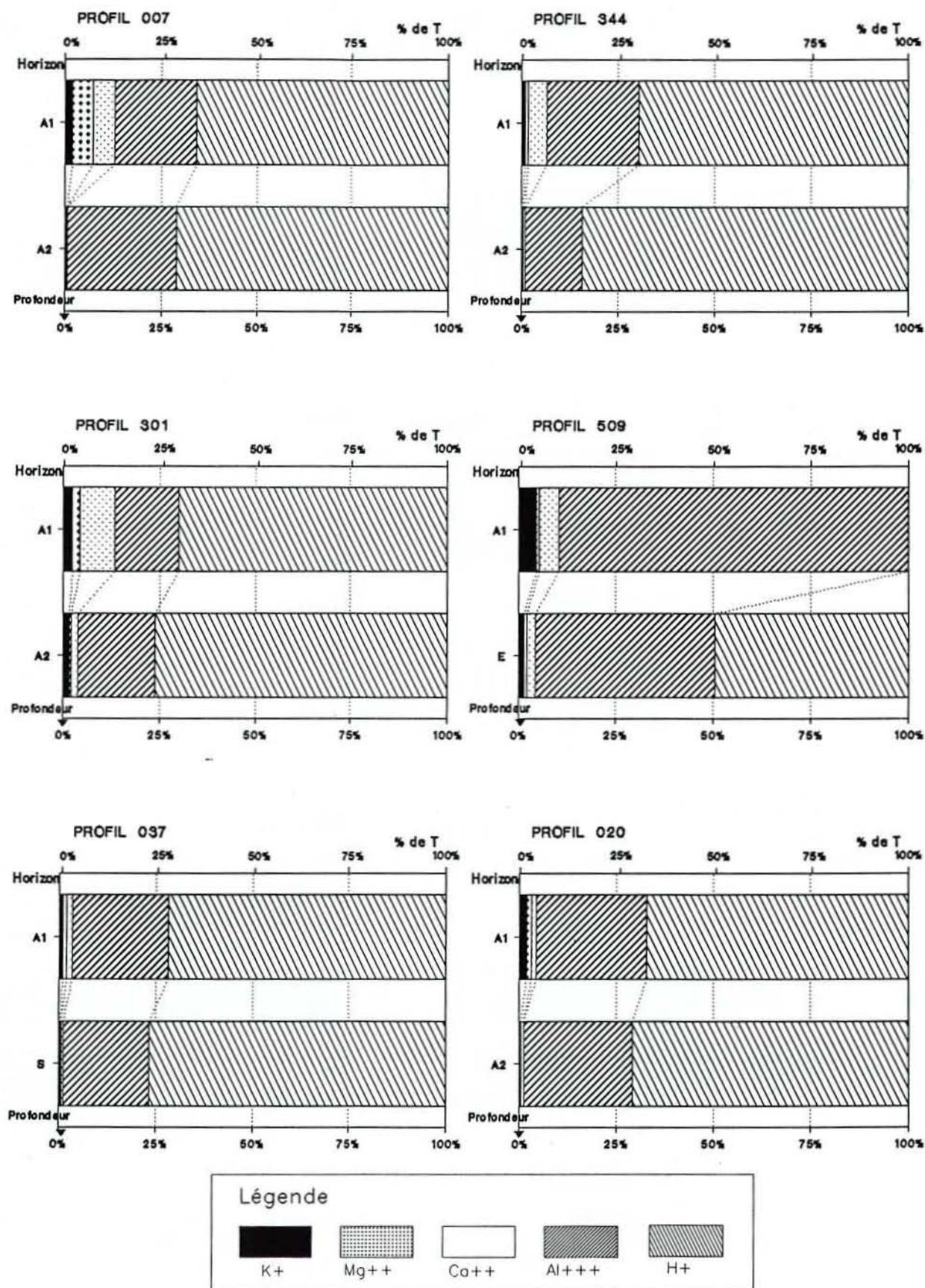


Figure 19-5 : Etat du complexe adsorbant des solums-types du Morvan (Horizon supérieur)

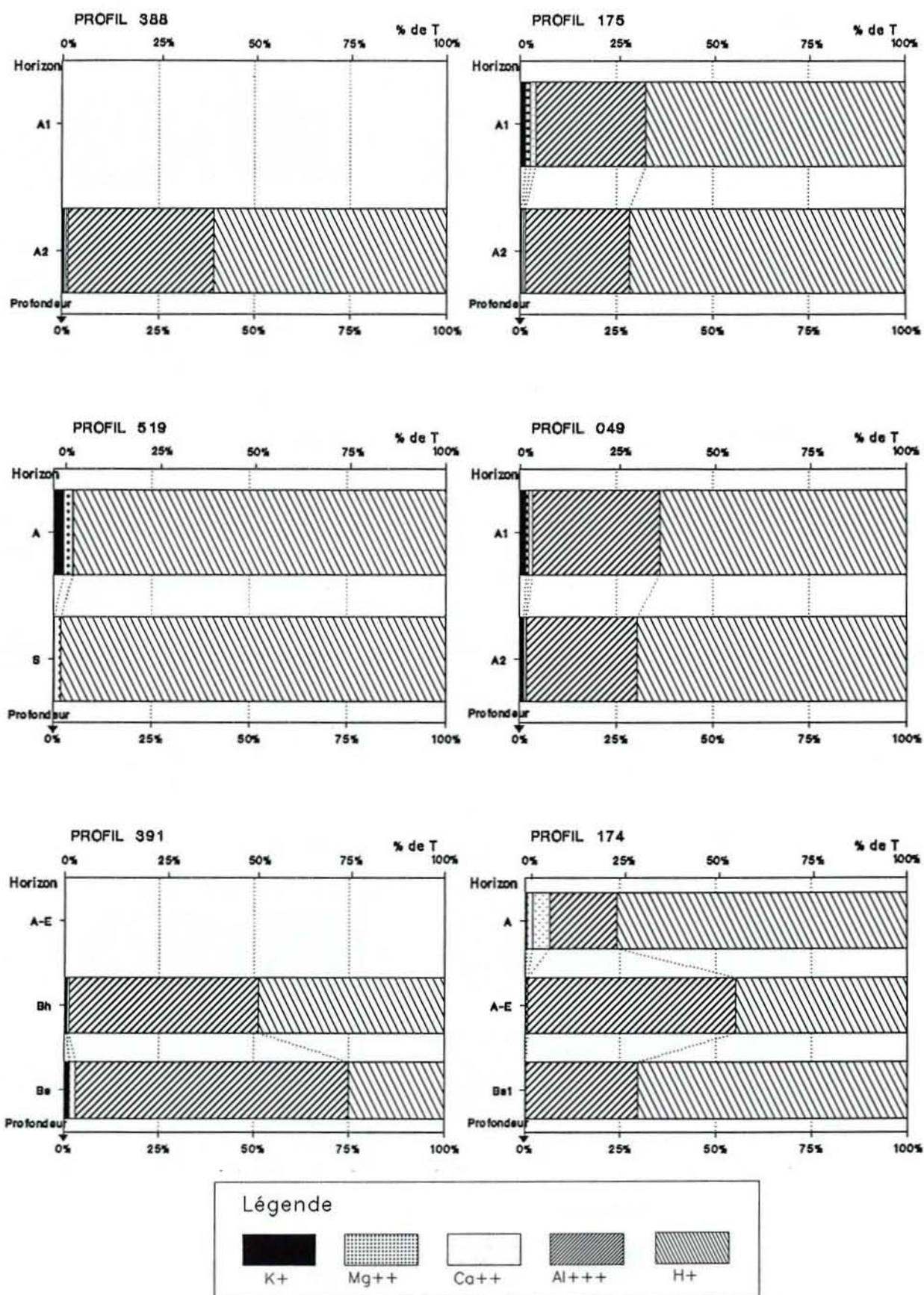


Figure 20-1 : Principaux paramètres chimiques de l'horizon supérieur des solums

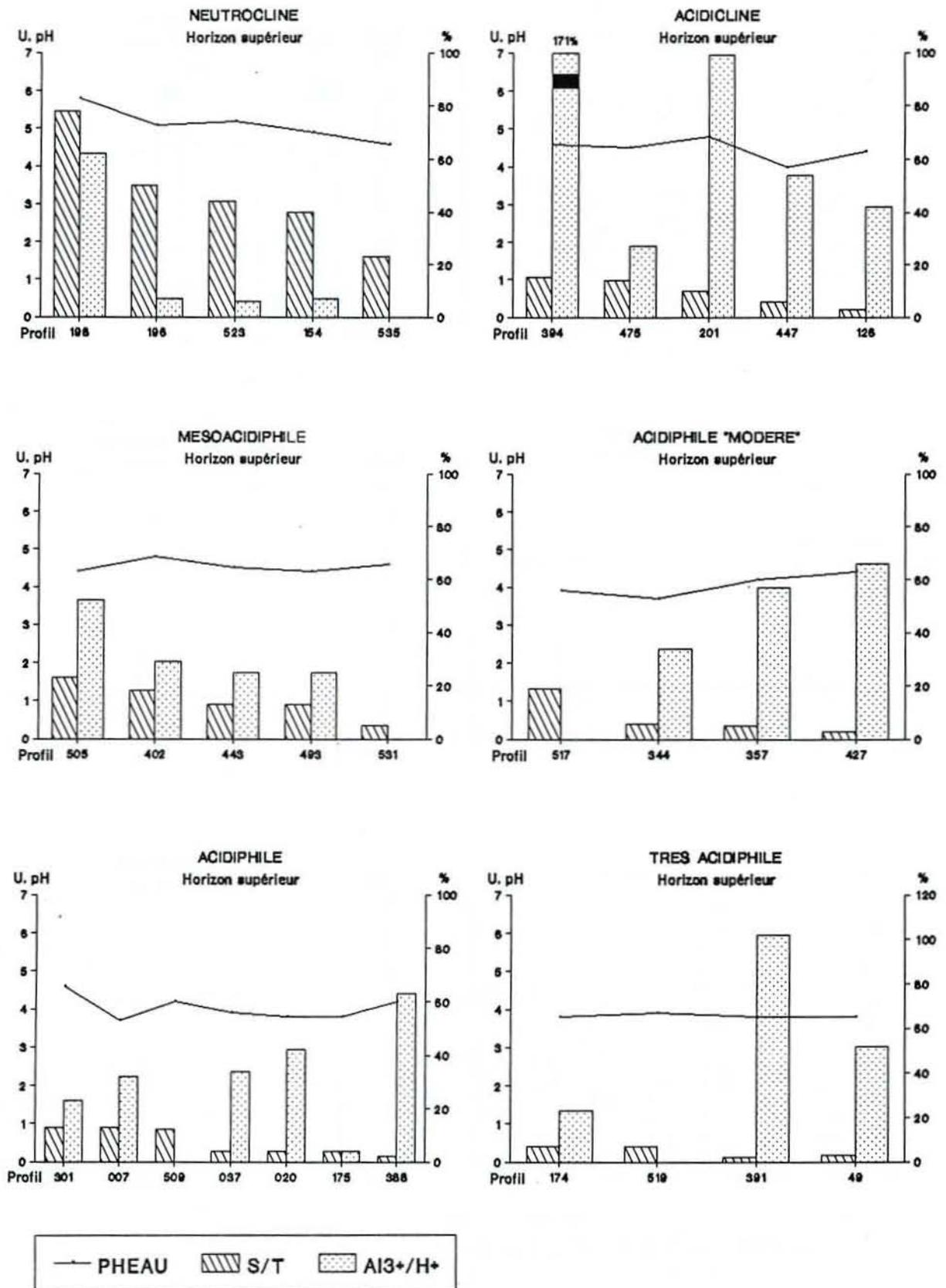
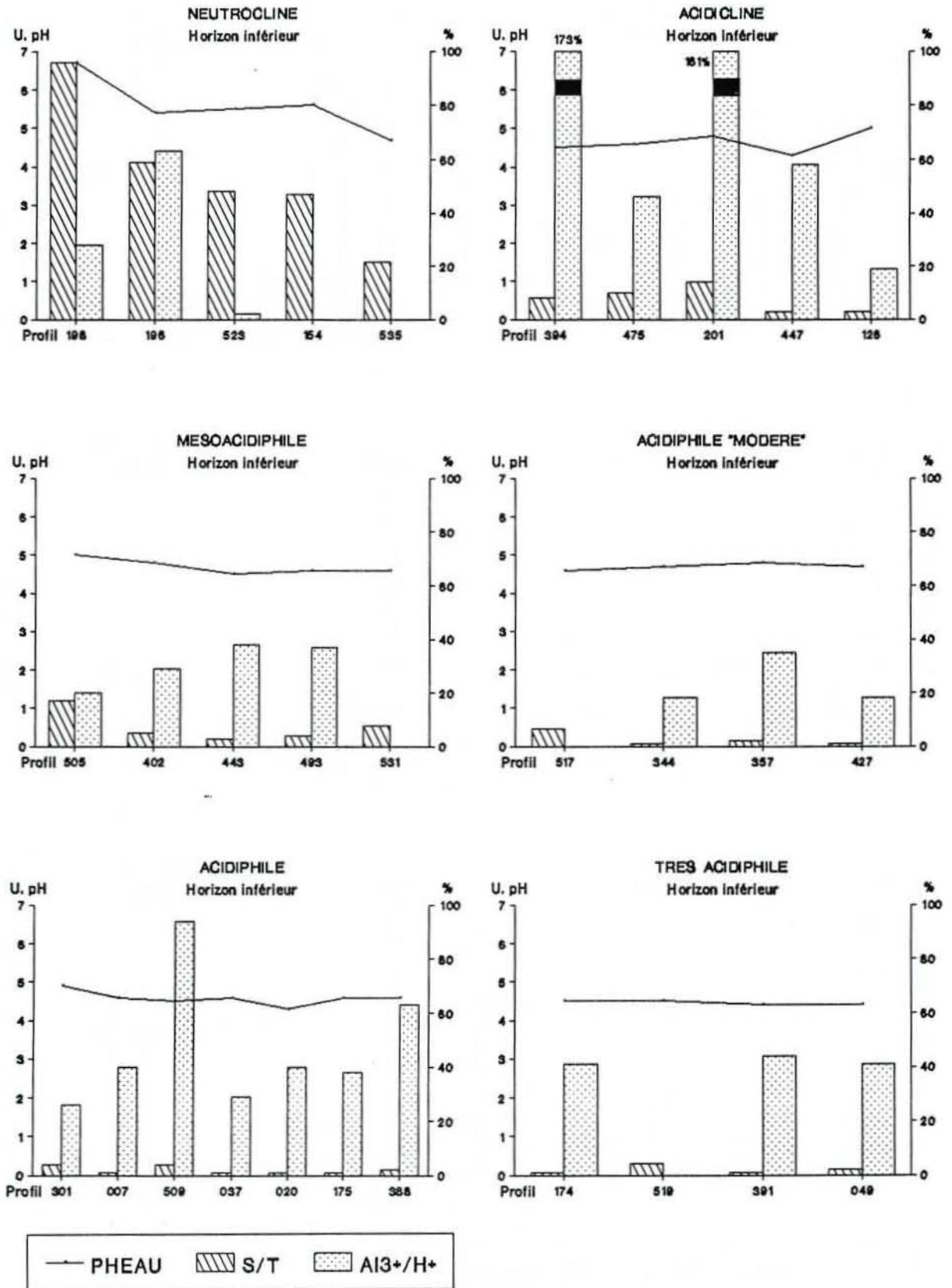


Figure 20-2 : Principaux paramètres chimiques de l'horizon inférieur des solums



* Unité ACIDIPHILE "MODERE" :

Solums : 427, 357, 344, 517.

Le pH de l'horizon supérieur se situe entre 3,8 et 4,3, ce qui distingue ces solums de ceux de l'unité précédente. S/T est inclus entre 5 et 10 %. La proportion d' Al^{3+} peu variable reste constante dans chacun des horizons. Les ions d'acidité sont hyper-dominants dans le complexe avec Al^{3+} toujours important.

* Unité ACIDIPHILE :

Solums : 037, 509, 007, 301, 020, 175, 388.

Le pH eau, proche de 4, reste peu différent de celui relevé dans l'unité acidiphile "modéré". Le taux de saturation, assez variable dans l'horizon supérieur (5 à 20 %), se stabilise entre 2 et 10 % au niveau inférieur. La proportion d' Al^{3+} est constante dans l'ensemble, toujours marquée par une quantité très largement dominante d'ions d'acidité.

* Unité TRES ACIDIPHILE :

Solums : 049, 174, 519, 391.

Le pH eau, toujours inférieur à 4 dans l'horizon supérieur, s'accompagne d'un taux de saturation très bas oscillant entre 2 et 5 %. La proportion d' Al^{3+} atteint au minimum 40 % de celle de H^+ .

* Eléments de synthèse et discussion :

Une synthèse de ces résultats indique en premier lieu que le découpage effectué reste conforme aux données pédologiques. La valeur du pH est comprise entre un maximum de 7 et un minimum de 3,5 sur l'ensemble du massif. Nous avons signalé en première partie que le gradient trophique exprimé par les espèces était peu étendu comparativement à d'autres régions.

Le résultat assez frappant de cette comparaison globale est la proximité des valeurs atteintes dans les différentes unités. On peut estimer qu'elles sont significativement peu différentes si l'on tient compte de l'écart-type enregistré dans chacun des échantillons. Une comparaison avec les variations du pH enregistrées au cours de l'année viendrait certainement confirmer la faible signification de ce paramètre qu'avaient déjà soulignée PENEL et VERGER.

L'information apportée par le taux de saturation s'avère opérationnelle pour délimiter les grandes unités, mais peu efficace pour séparer des ensembles proches. La variabilité de ce paramètre édaphique est assez importante au sein de chaque unité. En règle générale, dans nos échantillons, nous constatons un taux de saturation plus fort dans l'horizon supérieur. Il faut rappeler que nous avons analysé le plus souvent deux niveaux de l'horizon héli-organique. Ainsi la couche supérieure possède toujours une quantité de matière organique plus importante à relier avec l'augmentation du S/T, fait classiquement expliqué par les pédologues.

D'après ce dernier paramètre, on identifie deux pôles distincts au Morvan :

- des solums avec S/T voisin ou supérieur à 20 % (brunisol et colluviosols des unités neutroclines à acidiclinales) ;
- des solums très désaturés, majoritaires, avec S/T toujours inférieur à 20 % (toutes les autres unités sur aloclisols).

En raison du nombre élevé de solums désaturés, il était utile d'observer la proportion des ions d'acidité. Al^{3+} joue un rôle important dans la minéralisation de la matière organique. La quantité relative de cet ion par rapport à H^+ tend à nuancer le rôle de ce dernier dans l'acidité du sol. La question se pose de savoir s'il est possible de trouver une évolution linéaire du rapport Al^{3+}/H^+ selon notre gradient trophique.

Là encore la grande variabilité de ce paramètre ne nous permet pas de confirmer les divisions que nous avons proposées. Nous remarquons que les sols les plus organiques comportent une quantité d'Al élevée, mais que la réciproque n'est pas vérifiée. Un certain nombre de solums possèdent une forte proportion de cet élément sans pour cela se révéler très humifères.

En conclusion, tout en observant une distribution logique des unités floristiques sur le gradient trophique et notamment des groupes caractéristiques des conditions extrêmes assez bien délimités, il reste que toutes les divisions "intermédiaires" proposées à notre échelle de travail sont accompagnées de paramètres édaphiques peu contrastés. C'est davantage le sens général de variation de ceux-ci qui est le plus lisible.

En comparaison avec les résultats obtenus dans les Vosges (OBERTI, 1991), on note des valeurs de S/T nettement plus faibles dans nos unités acidiphiles "modérés" et mésoacidiphiles. Il était impossible d'utiliser le rapport Ca^{2+}/Al^{3+} en raison de la très faible proportion de Ca^{2+} dans la plupart des solums

1.2. Groupes d'espèces indicatrices et niveau hydrique

L'étude du niveau hydrique des stations s'avère beaucoup moins précise que celle du niveau trophique. Les paramètres analysés ne permettent pas de définir des limites traduisant des changements de niveau hydrique des stations, sauf sur le plan qualitatif. Quatre grands ensembles ont été isolés :

hygrophile à mésohygrophile	mésogyrophile à hydrocline	hydrocline à mésoxérophile	mésoxyrophile à xérophile
Solum engorgé toute l'année à profondeur + ou - faible Rédoxisol/Réductisol	Solum engorgé temporairement à une profondeur moyenne horizon rédoxique > -50	Solum sain bien drainé horizon rédoxique profond éventuel	Solum à drainage excessif, à faible réserve en eau
Marécageux à assez humide	Assez humide à moyennement frais	Moyennement frais à assez sec	Assez sec à très sec

Nous avons signalé au chapitre précédent que la profondeur du niveau d'hydromorphie du sol était assez fidèlement traduite par la proportion d'espèces hydroclines (recouvrement).

En revanche, lors de la réalisation de "bipoints" de relevés destinés à comparer la représentation du groupe hydrocline (*Deschampsia cespitosa*, *Molinia caerulea*, ...) sur des solums possédant des caractères morphologiques notamment d'hydromorphie semblables, nous avons remarqué que la répartition de ces taxons était faussée dans les peuplements ouverts ou dégradés. On attribue couramment ce phénomène à l'afflux de lumière permis par les interruptions du couvert. Mais il s'est révélé aussi que le degré d'humidité était différent, toujours plus élevé dans les parcelles les plus ouvertes. On explique classiquement ce surcroît d'humidité par un affaiblissement du drainage effectué par la végétation lorsque celle-ci a été perturbée. Bien que fréquemment dressé, ce constat incite à réfléchir sur le fonctionnement hydrique du sol. Nous pensons que l'évolution du cortège hydrocline est modifiée non seulement en fonction de la quantité de lumière, mais aussi par le changement du régime hydrique moyen de la station. On mesure ainsi l'utilité de faire la part de l'influence des caractères :

- morphologiques d'hydromorphie, hérités depuis une longue période,
- de fonctionnement soumis au régime actuel et à l'influence du couvert végétal.

Aux difficultés d'interprétation du déterminisme du développement des taxons liés à l'humidité, s'ajoutent celles de la recherche de données sur le fonctionnement actuel du solum peut-être en décalage avec la morphologie. Cette donnée pédologique est peu souvent fournie dans les études. Elle serait certainement très utile pour mieux préciser la synécologie des groupes d'espèces des milieux humides mais nécessiterait un suivi annuel et pluriannuel du fonctionnement.

1.3. Groupes d'espèces indicatrices et aspects dynamiques

Malgré la répercussion importante des phénomènes dynamiques dans l'analyse des données, il nous a été impossible de parvenir à une formalisation poussée de l'étude du facteur historique. Seule une interprétation réalisée sur des bases biologiques (comportement des espèces) a permis d'opérer une première approche de ces aspects.

Nous rassemblons ici quelques données complémentaires à celles déjà présentées. En premier lieu, l'exploitation des profils écologiques offre la possibilité d'effectuer un tri des espèces qualifiées d'ubiquistes pour les facteurs trophiques et hydriques. Parmi celles-ci, nous pouvons séparer des espèces dont le spectre large s'explique par leur caractère pionnier leur permettant de s'exprimer dans des milieux assez divers. En recoupant l'information donnée par les profils écologiques et le classement proposé dans la synthèse de RAMEAU (1987, op. cit.), il est possible d'étudier la répartition de ces taxons en fonction de la nature du couvert. On peut ainsi mesurer leur participation aux cortèges floristiques colonisant les situations stationnelles extrêmes (grande acidité, forte humidité, sécheresse) auxquelles nous avons dû ajouter la profondeur utile du sol.

Lorsque celle-ci est faible, même en l'absence de tout autre facteur limitant, les espèces à caractères pionniers sont davantage représentées. Trois niveaux se sont imposés, car ils affirment l'existence d'un fonctionnement propre à chacun des écosystèmes ainsi isolés, dont un des signes extérieurs est la production ligneuse et la qualité des peuplements.

Profondeur utile des solums :

forte à moyenne plus de 50 cm	moyenne à faible de 30 à 50 cm	faible à superficielle moins de 30 cm
----------------------------------	-----------------------------------	--

L'obstacle principal à la prospection racinaire peut être constitué soit par le substrat géologique en place, non ou peu altéré, soit par la présence d'un tassement important de la base du solum. C'est pourquoi, dans le traitement des données stationnelles, la codification de la présence d'un horizon compact en profondeur (-40 à -50 cm) s'est révélée pertinente dans l'analyse.

1.4. Groupes de caractères stationnels

La délimitation de ces groupes a été opérée lors de l'analyse des caractères stationnels. Nous avons reconnu un ensemble d'unités pédologiques à l'aide de leurs paramètres intrinsèques et des variables d'environnement (extrinsèques). Le recensement de toutes les combinaisons aboutit à délimiter des **unités stationnelles élémentaires**. Rappelons que cette opération a permis d'apporter un certain nombre de précisions dans la connaissance de la couverture pédologique du massif et de mettre en évidence une unité encore mal connue qui a nécessité une étude plus approfondie. Pour cette dernière; il est nécessaire de compléter sa définition en précisant la nature de la flore et de la végétation qu'elle porte.

2. Relations entre unités floristiques et unités stationnelles élémentaires.

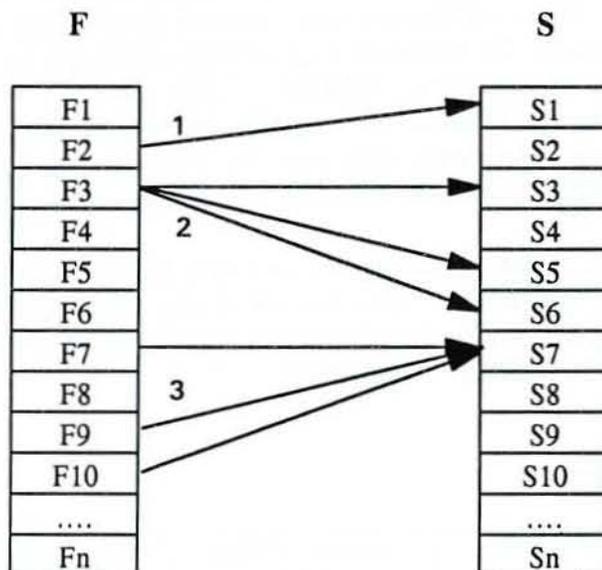
2.1. Typologie des relations

L'algorithme de la figure 18 présente l'objet de notre typologie comme la définition des relations qui lient unités floristiques et caractères stationnels. Il convient à présent d'énumérer les types de relations qui sont susceptibles d'être mis en évidence.

Notre méthode consiste à réaliser une partition

- de l'ensemble **F** des caractères floristiques en **unités floristiques élémentaires**,
- l'ensemble **S** des caractères stationnels en **unités stationnelles élémentaires**,

et à définir une fonction de F vers S.



Nous avons présenté cette étape comme la recherche d'une bijection entre ces deux ensembles. A ce niveau de la réflexion, la confrontation des résultats de chacune des étapes conduit à distinguer trois types de relation :

1. Une unité floristique correspond à un seul groupe de caractères stationnels. Celle-ci peut être définie comme élective de ces conditions de milieu.
2. Une même unité floristique est retrouvée sur plusieurs unités stationnelles élémentaires. Cette relation illustre la synécologie de cette unité. Dans l'optique fixée, il est nécessaire de bien vérifier la dissemblance des caractères stationnels, soit l'existence de caractéristiques de fonctionnement propres.
3. Plusieurs unités floristiques sont identifiées pour un même groupe de caractères stationnels. L'interprétation de ce phénomène se pose en termes dynamiques.

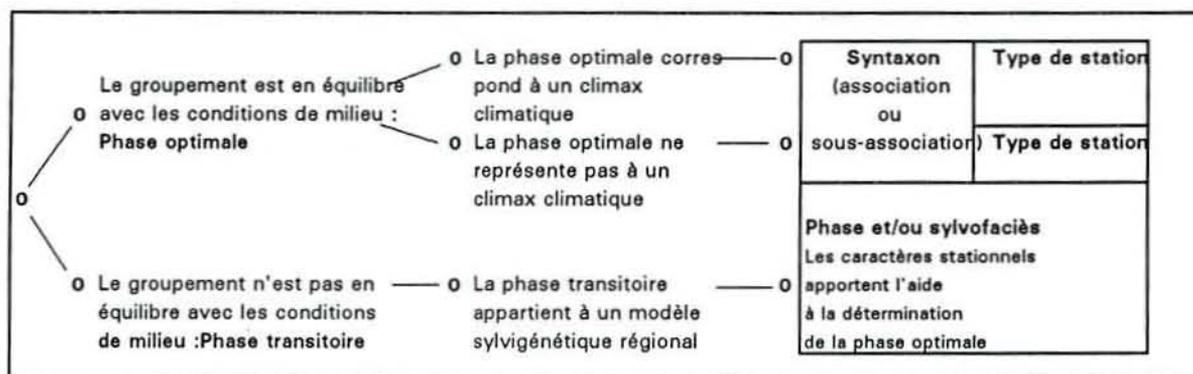
Ces relations peuvent être ensuite interprétées.

Dans la relation de type 1, on note l'existence d'une unité floristique dont le déterminisme écologique est connu mais dont la dynamique est limitée. Tous les groupements sont dans un état de maturité proche. Cette relation définit le plus souvent un **climax stationnel**.

La relation de type 2 montre qu'une même végétation a pu être décrite dans des unités stationnelles élémentaires pourtant différentes. En plus de conclure à une amplitude écologique large de cette communauté végétale, nous sommes obligé de rechercher dans ce cas un déterminisme d'ordre dynamique.

Dans la relation de type 3, les groupements recensés ne peuvent que correspondre à plusieurs étapes d'une même sylvigénèse. L'image spatiale de cette relation, à notre sens, illustre la définition du climax proposée par RAMEAU.

Cette analyse sert de base à l'identification des unités fonctionnelles de la forêt morvandelle. L'existence de plusieurs types de relations entre les différentes catégories prouvent que le déterminisme n'est pas unique. Ceci ne constitue pas une nouveauté mais nous pensons avoir démontré ici que l'appréhension de celui-ci ne peut être menée sur un plan global en laissant penser que la prise en compte des facteurs prépondérants autorise une extrapolation en ce qui concerne les aspects non envisagés dans l'échantillonnage et les résultats statistiques non analysables. Pour nous, il est clair que l'utilisation des données offre rarement le confort propice à l'application des définitions citées en introduction. Aussi doit-on s'en tenir à la stricte utilisation de l'information maîtrisée ni plus ni moins. Le schéma ci-dessous résume la démarche d'identification des unités fonctionnelles de la forêt du Morvan et montre le choix adopté pour l'isolement des syntaxons et des types de stations.



La connaissance de toutes les relations entre végétation et milieu offre la possibilité d'une spatialisation sous forme :

- de transects synthétiques,
- d'un inventaire des types des stations (catalogue), assorti de clés de détermination. Plusieurs schémas simplifiés illustrent la structuration de chaque petite région.

2.2. Transects synthétiques

La prise en considération des aspects théoriques énoncés auparavant conduit à proposer deux séries de transects synthétiques. Ils viennent compléter certains déjà proposés pour le Morvan.

Nous donnerons ci-après deux figures illustrant le résultat de l'analyse du déterminisme des groupements (Fig. 21 et 22).

Puis nous décrirons les séquences reconnues dans chacune des petites régions naturelles (Fig. 23) au moyen de transects-types qui viennent compléter ce qui était déjà connu.

2.3. Catalogue des types de stations forestières (Volume annexe)

Dans ce volume, nous dressons un inventaire complet des types de stations forestières. Dans l'optique d'utilisation de ces connaissances pour la gestion sylvicole, il n'est pas réaliste de délivrer cette information sans effectuer quelques simplifications afin d'en faciliter l'accès aux non-spécialistes. Ce travail de rédaction complémentaire que constitue le catalogue a nécessité un effort de réflexion important afin d'opérer certains regroupements parmi les unités floristiques et les caractères stationnels sans toutefois trahir les impératifs ressortis de l'analyse.

La principale modification apportée a été le rassemblement des cortèges floristiques mésoacidiphiles et acidiphiles "modérés" reconnus très proches dans leur composition. Dans la description de leur répartition, nous avons désigné par le terme "acidiphile modéré" les types de stations de la partie supérieure des pentes, et "mésoacidiphile" ceux des bas de pente.

En ce qui concerne les caractères stationnels, il a été nécessaire de regrouper les types de substrats géologiques les plus proches, en raison, d'une part, de la difficulté de leur détermination et, d'autre part, de la complexité de leur distribution (substrats géologiques par exemple affectés de nombreuses hétérogénéités). Ce raisonnement a été appliqué pour le rapprochement d'unités occupant des positions topographiques contiguës.

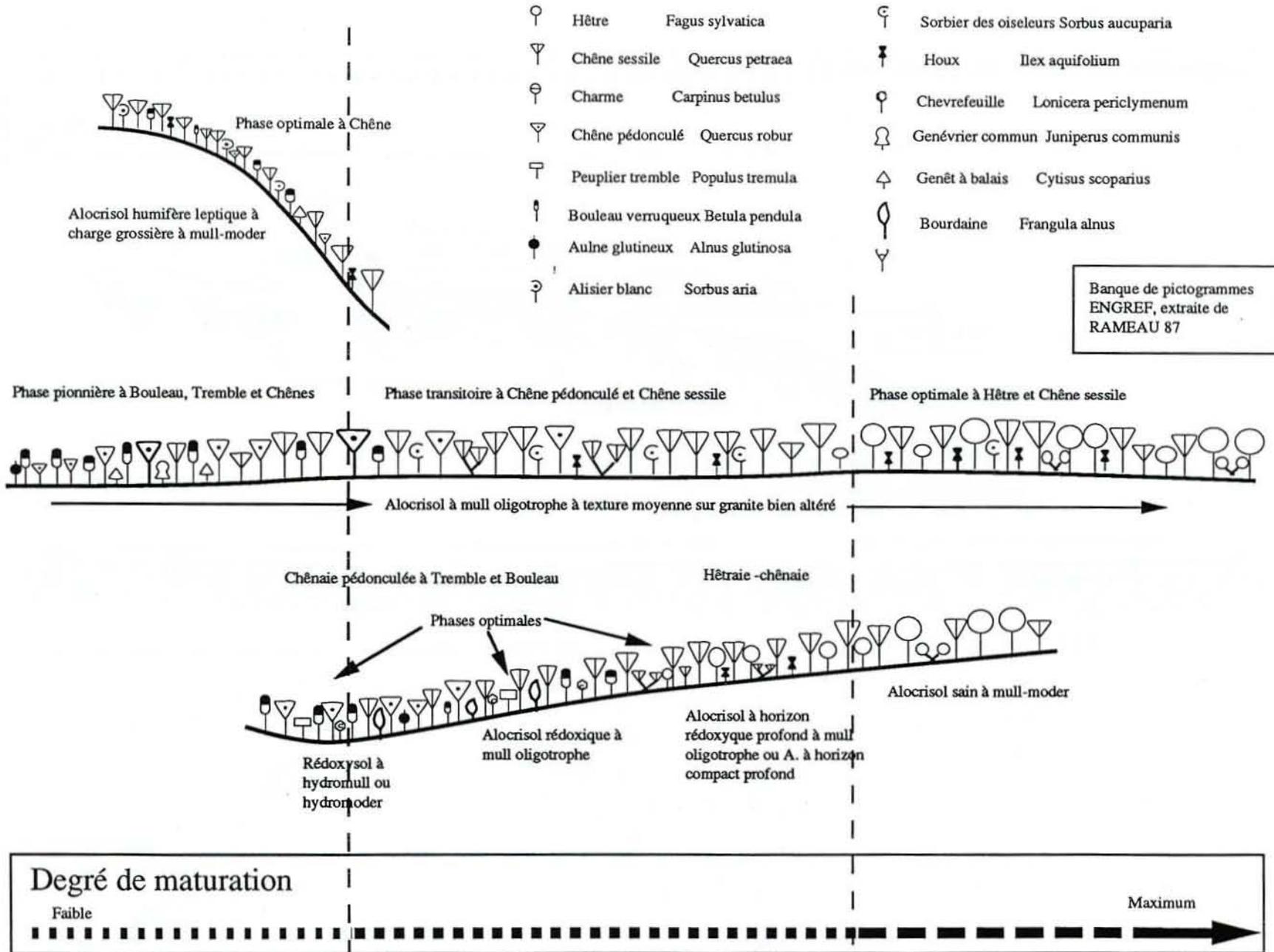


Figure 21 : Déterminisme des forêts acidiphiles

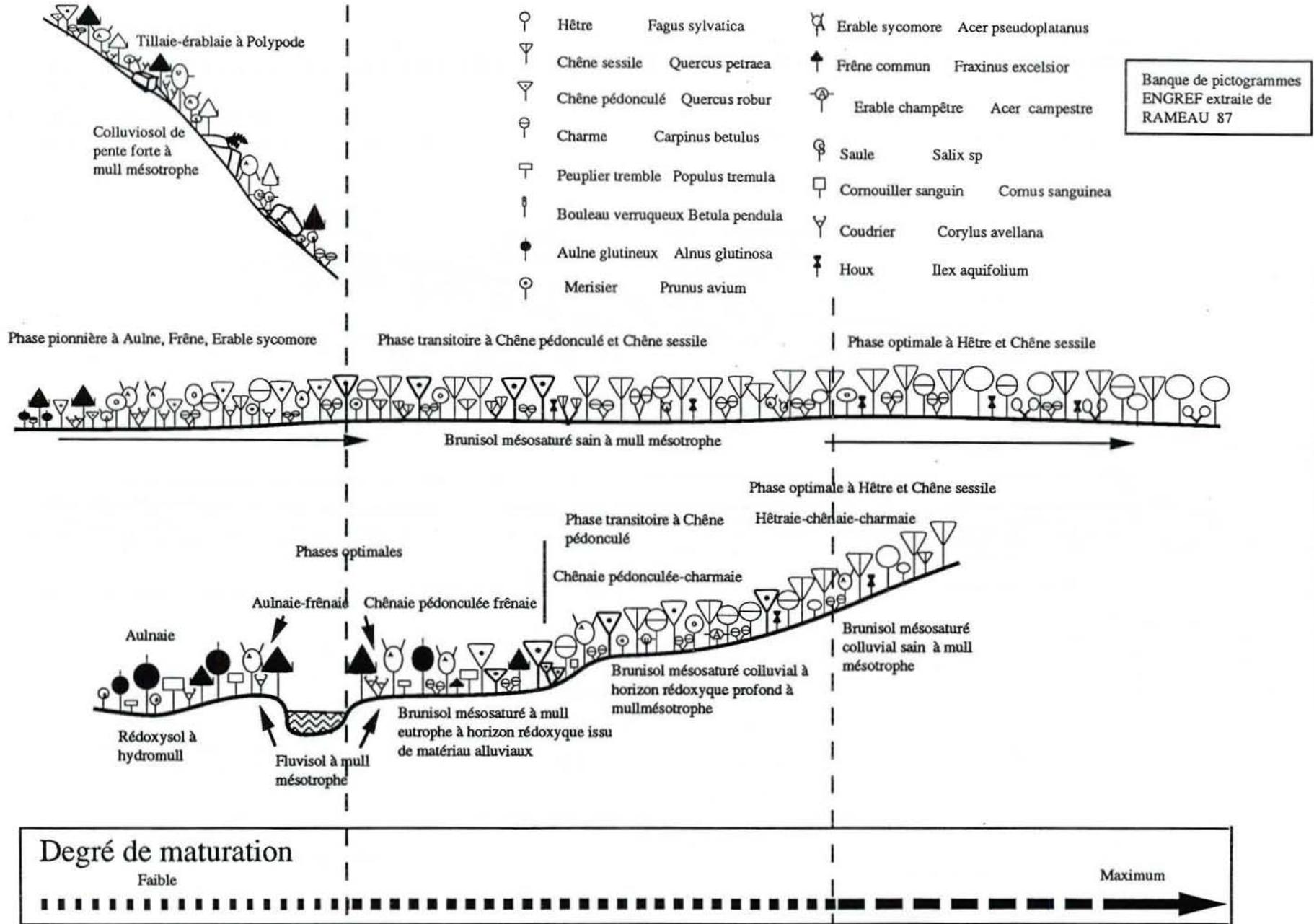


Figure 22 : Déterminisme des forêts neutroclines

Figure 23 : Transects types des forêts du morvan
Haut Morvan montagnard

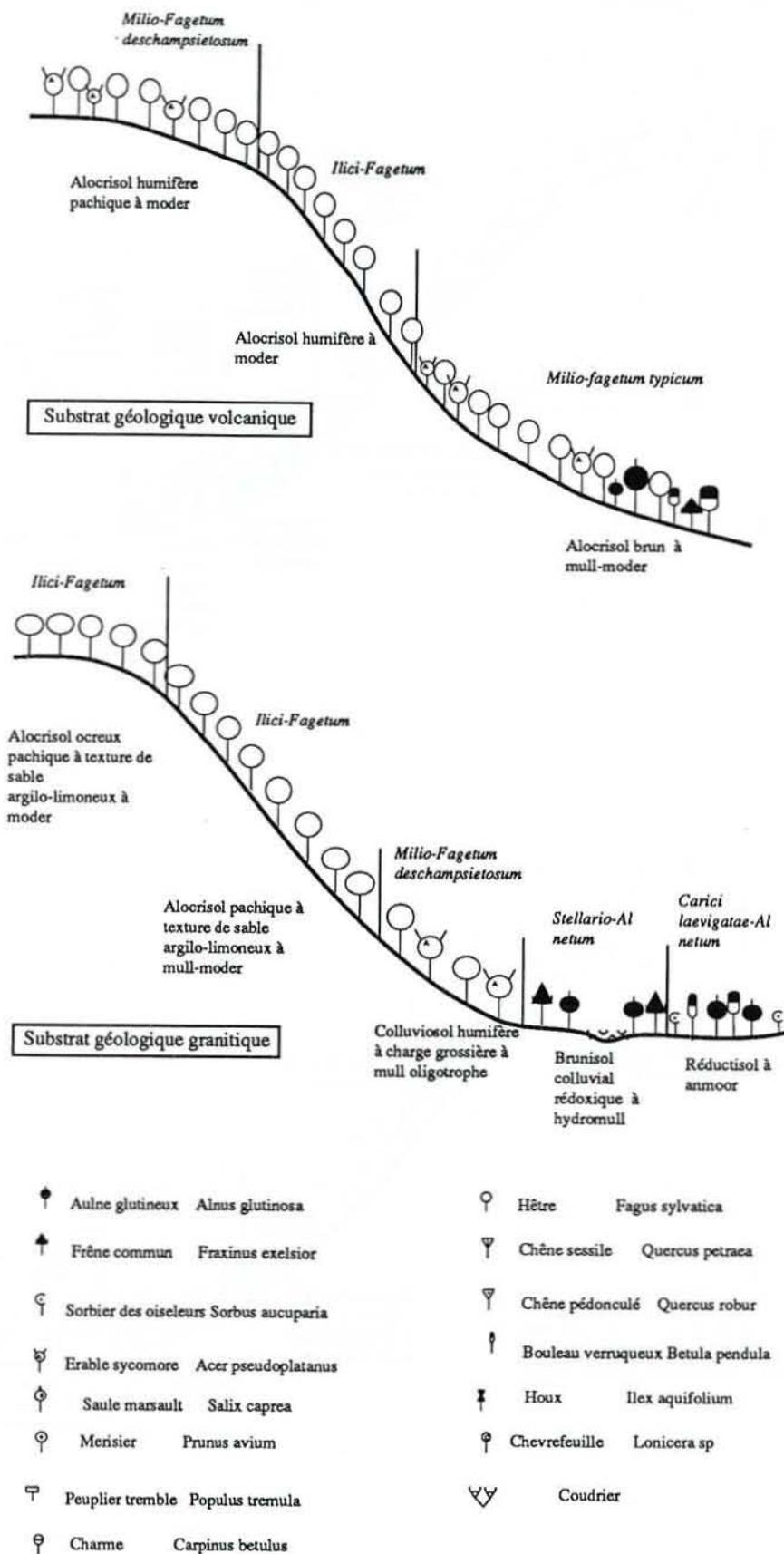


Figure 23 : Transects types des forêts du morvan

Haut Morvan collinéen

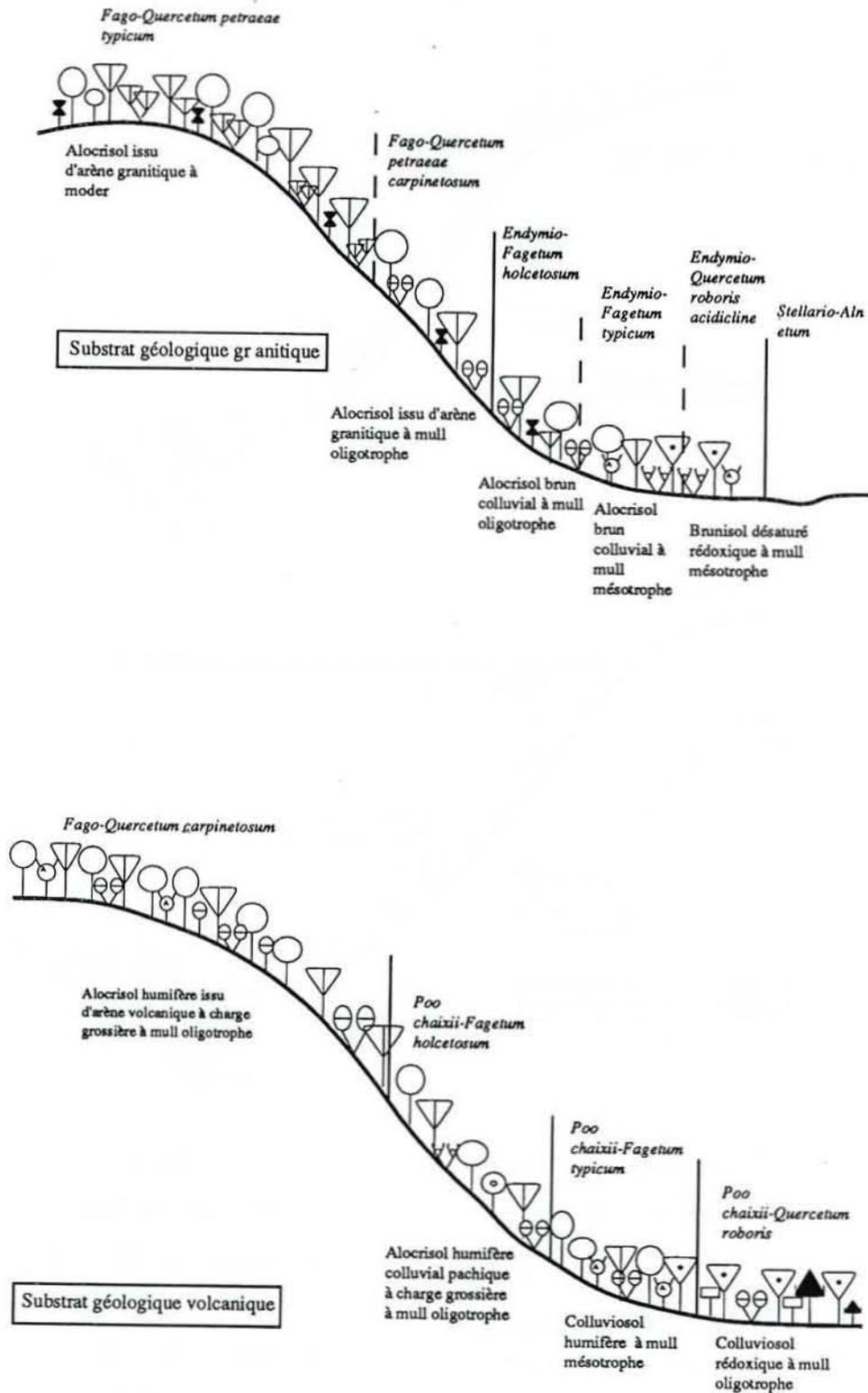
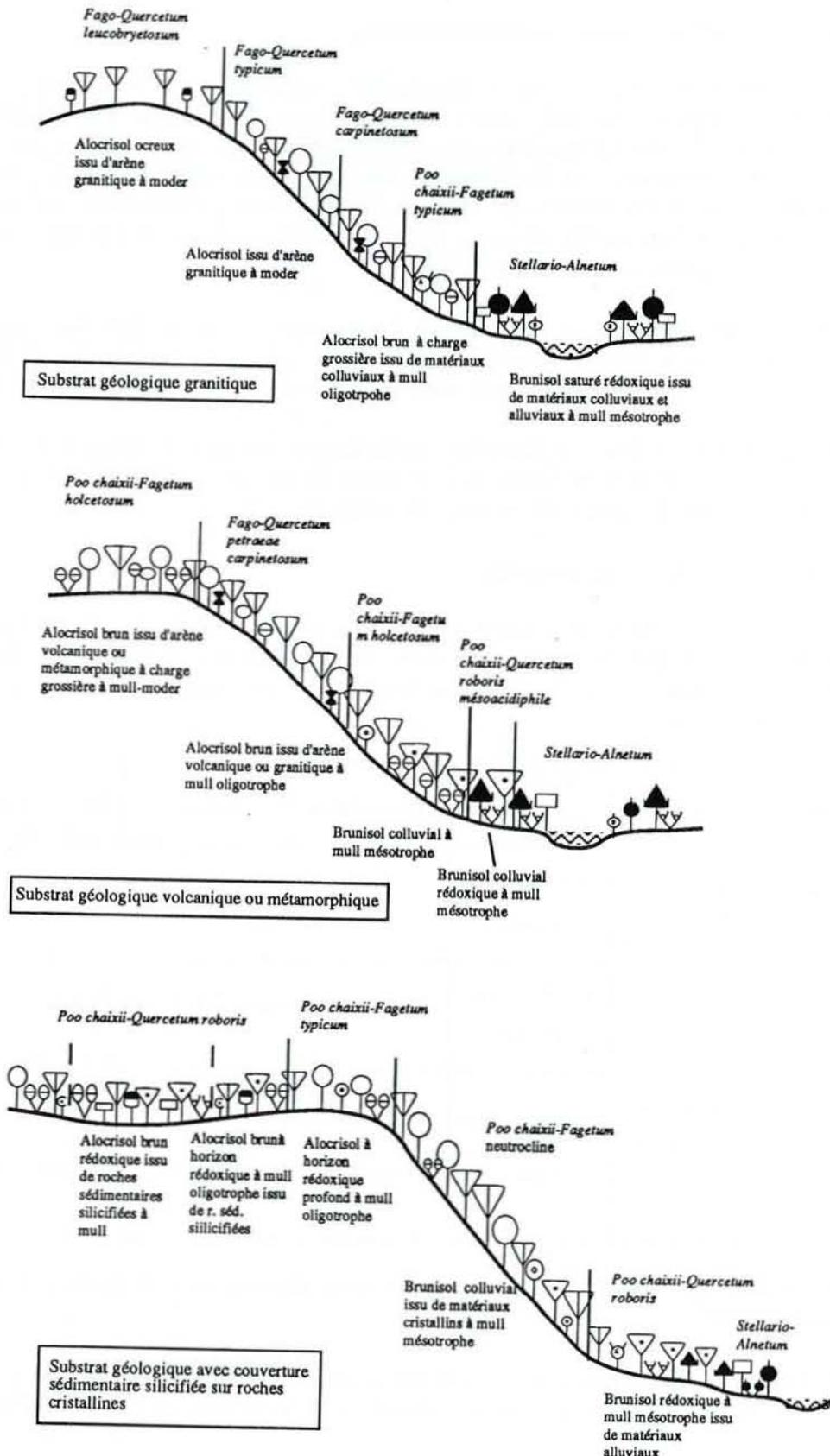


Figure 23 : Transects types des forêts du morvan

Bas Morvan



2.4. Développements complémentaires de la méthode et limites

2.4.1. Phytosociologie :

Relation avec le concept de "syntaxon élémentaire" :

La manipulation du concept de "syntaxon élémentaire" s'avère difficile à la suite de l'analyse des relevés phytoécologiques, telle que nous l'avons pratiquée. Après avoir signalé une première différence importante dans l'échantillonnage, la connaissance du déterminisme des syntaxons, nécessaire à leur définition, est envisageable dans notre cas seulement après traitement de l'ensemble de l'information écologique. Or nous avons montré précédemment qu'un tel but ne pouvait être atteint et donc que la définition du syntaxon élémentaire n'est pas applicable avec les principes méthodologiques que nous sommes fixés.

La nature de notre démarche ne nous permet pas d'employer ce concept sans contredire les principes de base de son élaboration soit en ne raisonnant que sur les données floristiques, soit en étant contraint d'intégrer les caractères stationnels avec la précision adoptée dans notre inventaire.

Nous avons délibérément choisi de situer nos unités floristiques dans le synsystème déjà en place pour le Morvan, dans un premier temps, puis de traiter les problèmes posés par le déterminisme à la suite de l'analyse des données écologiques pour certaines unités.

Déterminisme des nouveaux syntaxons

Ainsi que nous l'avons annoncé précédemment, il est utile de revenir sur le déterminisme des syntaxons dominés par *Quercus robur*. Ces forêts relèvent à la fois du *Quercion robori-petraeae* (unités floristiques acidiphiles) et du *Carpinion betuli* (unités floristiques acidiclinales). Le tableau ci-dessous présente ceux-ci :

Unité floristique	Acidiphile à acidiphile "modéré"	Mésoacidiphile	Acidicline	Neuroacidicline à neutrocline
Alliance	<i>Quercion robori-petraeae</i>	<i>Carpinion betuli</i>		
Solum épais sain	<i>Fago-Quercetum petraeae</i>	<i>Endymio-Fagetum et Poo chaixii-Fagetum</i>		
Solum à horizon rédoxique à une profondeur de -30 à -50 cm	<i>Molinio-Quercetum roboris</i>	<i>Endymio-Quercetum roboris</i> <i>Poo chaixii-Quercetum roboris</i>		<i>Endymio-Quercetum roboris</i>

On reconnaît ainsi la présence des forêts à *Quercus robur* dans des milieux qui ne possèdent pas les mêmes potentialités.

En fonction de ce qui est connu de l'écologie des essences et des forêts situées sur des solums qui ne présentent pas de caractéristiques susceptibles de jouer le rôle de facteurs limitants, on estime

que les chênaies pédonculées distribuées sur ces stations correspondent à une phase dynamique conduisant à la Hêtraie-chênaie ou Hêtraie-chênaie à Charme.

A côté de cet ensemble, on remarque qu'un certain nombre de stations sont affectées par des excès d'eau ou bien possèdent un sol à faible profondeur utile. L'autoécologie du Hêtre explique son absence dans les milieux qui viennent d'être décrits et il y a lieu de penser que dans le cas d'un abandon de ces parcelles, il n'y aurait pas retour à une forêt à Hêtre et Chêne sessile. Les peuplements à *Quercus robur* (et *Quercus petraea*) représentent alors le degré maximum de maturation que la végétation peut atteindre dans ces milieux.

Dans la logique de notre raisonnement, il n'est pas envisageable de définir des associations végétales dont la pérennité est incertaine.

C'est pourquoi, nous pouvons confirmer la distinction dans les forêts à Chêne pédonculé :

- de climax stationnels, seuls représentants du *Poo chaixii-Quercetum roboris* et de l'*Endymio-Quercetum roboris*;
- de phases temporaires qui, dans le cas d'une évolution non contrôlée par l'homme, tendraient à se rapprocher de la hêtraie-chênaie.

Sur le plan de la composition floristique, l'interprétation suit la classification proposée, à savoir que l'on retrouve deux unités avec :

- des phases mésophiles sur le sol sain, d'épaisseur moyenne à forte ;
- des ensembles à flore des milieux très frais à humides constituant seuls les associations à *Quercus robur*.

Ceci ne modifie donc en rien le tableau synthétique de classification proposé en début d'analyse mais achève la définition des syntaxons nouveaux pour le Morvan.

2.4.2. Phytoécologie

Dans cette partie, nous donnons une analyse complémentaire de deux types de données qui n'ont pu être intégrés directement dans les étapes précédentes de la synthèse. Il s'agit ici de décrire la flore et la végétation rencontrées sur les solums humifères.

Nous avons dressé un tableau floristique (Tab. XXIII) des relevés effectués dans ces stations. Sa lecture confirme le caractère original du cortège floristique et démontre aussi que les situations topographiques occupées sont celles où est rencontrée habituellement la flore acidiphile à très acidiphile. Ainsi des solums de haut de versant et sommet portent une flore acidiphile à acidiphile "modéré" alors que les valeurs du S/T et du pH restent proches de celles des stations les plus acides.

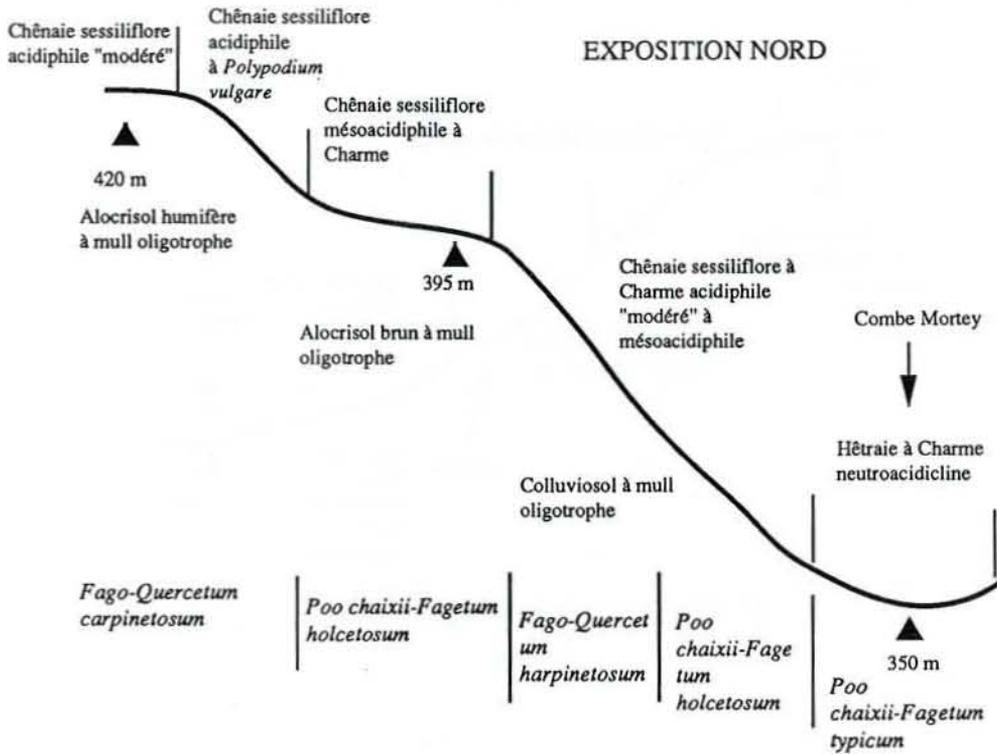
L'intégration des caractéristiques de l'environnement pour chacune des unités floristiques nous démontre que la distribution des forêts dont la flore est faiblement acidiphile à acidiphile est moins figée que celle signalée jusqu'à l'heure actuelle. Les caractères stationnels, notamment la situation topographique, attachés à chacune des unités floristiques sont affectés d'une variabilité importante. Trois transects illustrent ces observations (Fig. 24).

NUMERO DE RELEVÉ	321	320	425	210	167	279	513	536	419	641	427	416	323	380	424	207	208	128	344	211	329	182	180	318	345	209	327	415	537	417	236		
SITUATION TOPOGRAPHIQUE	HVER SOMA VERS SOMA SOMA VERS VERS REPL VERS SOMA HVER BVER BVER VERS HVER SOMA VERS HVER SOMA SOMA VERS VERS REPL VERS HVER HVER VERS HVER SOMA SOMA HVER																																
ALTITUDE	730	743	240	720	507	482	383	280	785	310	190	360	335	275	795	775	775	835	705	455	690	652	710	830	704	425	282	420	277	450			
PENTE	25	0	38	0	0	28	6	0	25	0	10	30	32	15	18	0	12	21	4	0	24	8	0	20	9	25	4	0	0	21			
EXPOSITION	NW	NU	NE	NU	S	W	NU	SW	-	S	SW	E	S	S	NU	NE	W	SW	NU	N	N	SW	NU	SE	S	SW	SE	SW	NU	N			
STYLOFACIES	TVE	TVE	TSF	FUSO	TSF	TSF	TSF	TSF	TVE	FURE	TVE	TVE	TSF	TVE	TVE	TVE	TVE	FUSO	FUSO	N	SW	FUSO	TVE	TVE	FURE	TVE	TVE	FUSO	TSF	TVE			
ARBRES RECOUVREMENT	80	100	50	100	100	100	70	90	100	100	100	70	100	90	80	80	80	100	90	80	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	95		
STRATE ARBORESCENTE	RES.																																
Quercus petraea	.	1	.	3	.	4	4	4	5	5	5	4	5	5	.	.	.	.	3	3	3	3	3	3	4	.	4	5	5	5	5		
Fagus sylvatica	5	5	4	4	4	2	.	.	.	1	.	.	.	.	5	5	5	5	4	3	3	3	3	1	.	3	.	.	.	.	5		
Fagus sylvatica	3	.	.	3	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	3	2	1	3	1	+	+	1	2	.	+	+	+	+	3		
Quercus petraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus petraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE	RES.																																
Ilex aquifolium	+	1	.	3	1	2	+	+	2	+	3	1	2	.	+	3	1	2	+	2	+	2	3	+	+	4	+	+	2	2	1	.	
Holcus mollis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polytrichum formosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ACIDIPHILES DE MODER	RES.																																
Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Taenidium acrodonia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pseudocleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ACIDIPHILES DE DYSMODER	RES.																																
Hylocomium splendens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
NEUTROCLINES	RES.																																
Cerpinus betulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hedera helix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria holostea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum multiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ESPECES A TRES LARGE AMPLITUDE	RES.																																
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium striatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ACIDICLINES	RES.																																
Rubus pl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera periclymenum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris carthagenica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Milium effusum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TYPE DE SUBSTRAT	RES.																																
TYPE D'HUMUS	RES.																																
TYPE DE SOL	RES.																																
NUMERO DE RELEVÉ	321	320	425	210	167	279	513	536	419	641	427	416	323	380	424	207	208	128	344	211	329	182	180	318	345	209	327	415	537	417	236		
SITUATION TOPOGRAPHIQUE	HVER SOMA VERS SOMA SOMA VERS VERS REPL VERS SOMA HVER BVER BVER VERS HVER SOMA VERS HVER SOMA SOMA VERS VERS REPL VERS HVER HVER VERS HVER SOMA SOMA HVER																																
PENTE	25	0	38	0	0	26	6	0	25	0	10	30	32	15	18	0	12	21	4	0	24	8	0	20	9	9	25	4	0	0	21		

Fig. 3%

Figure 24 : Distribution des forêts sur roches volcaniques

BOIS GRILLOT - BLANGEY (71)



MONT PRENELEY - GLUX EN GLENNE (58)

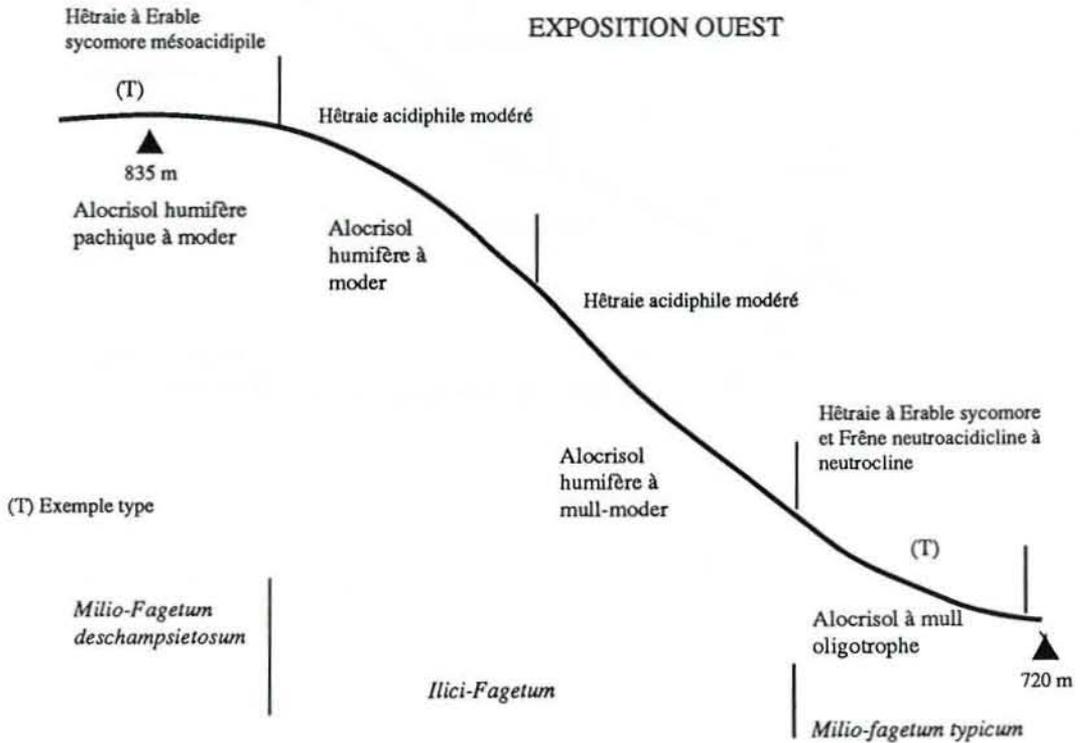
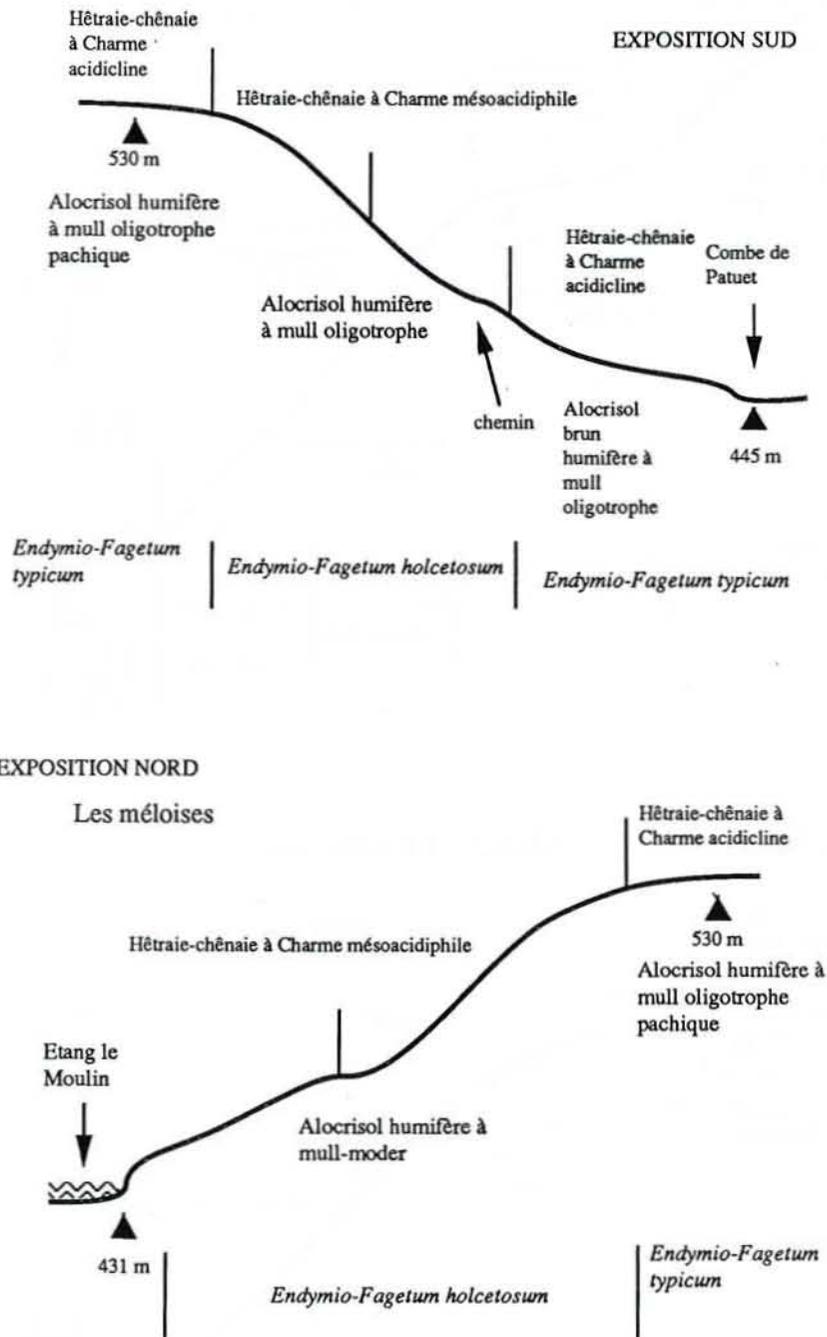


Figure 24 : Distribution des forêts sur roches volcaniques

BOIS DE PATUET - MENESSAIRE (21)



La **figure 25** rassemble les histogrammes de fréquences des unités floristiques en fonction des catégories de substrat géologique et de la situation topographique. On relève :

- des distributions assez bien délimitées pour les unités de l'extrémité du gradient trophique. Les classes les moins représentées n'ont pas un degré de signification suffisamment élevé;
- des distributions beaucoup plus larges pour les unités intermédiaires mésoacidiphiles à acidiphiles "modérés" où le nombre de relevés atteint dans certaines positions ne peut plus être négligé et exige de fournir une interprétation.

3. Tableau récapitulatif

En conclusion, un tableau général (**Tab. XXIV**) recense les unités floristiques, les caractères stationnels qui leur sont liés et les types de stations forestières retenus pour le catalogue.

4. Discussion

Nous avons rassemblé ici les éléments de discussion relatifs à cette dernière étape de traitement. Nous aborderons simultanément les limites d'utilisation de la méthode.

L'étude des discontinuités créées qui démontre d'abord :

- la difficulté d'achever la définition des catégories homogènes isolées à l'aide des seuls paramètres chimiques tirés de l'analyse des fosses ;
- les informations déterminantes qui sont susceptibles d'apporter la connaissance du régime hydrique des sols et des phénomènes dynamiques et les approches quantitatives de ces facteurs.

Les paramètres chimiques donnent une image figée de l'état des solums. Certes, nous avons effectué des comparaisons relatives entre des unités prélevées dans une même période, mais rien ne nous est indiqué quant à l'amplitude des changements intervenant cycliquement ou en réponse à des perturbations plus ou moins fortes. On est alors en droit de se demander si l'objet de définir des unités possédant le même fonctionnement peut être atteint et, à partir de là, de prévoir si les limites entre lesquelles oscillera la croissance des essences seront significativement différentes entre deux milieux-types contigus dans notre gradient trophique.

Une critique vient aussi du fait que le nombre de points d'analyse est faible. Il sera nécessaire d'introduire des variables mesurées plus nombreuses pour la campagne de prospection ainsi qu'a commencé à le pratiquer GEGOUT (1989). On serait tenté de comparer notre pratique des analyses de sol à l'emploi des variables du milieu en phytosociologie. Mais notre démarche diffère nettement car les choix effectués ont tous été guidés par le traitement des données.

L'intégration des facteurs stationnels (solums et environnement) pose le problème de la signification réelle de la variabilité enregistrée dans la distribution des modalités des variables. Nous avons vu dans les histogrammes qu'elle ne peut être estimée comme négligeable. Par ailleurs lors de notre précédente étude (SIMONNOT, 1987, op. cit.), nous avons signalé l'existence de certains liens privilégiés entre niveau d'acidité, degré de pente et qualité du substrat géologique à l'origine des solums. La lecture de nos tableaux de relevés ne vient pas infirmer ces vues. Mais nous n'avons pas pu leur donner une dimension statistique en raison de la faiblesse de notre approche quantitative de ces paramètres.

Figure 25-1 : Fréquence des unités floristiques pour les modalités topographiques et géologiques

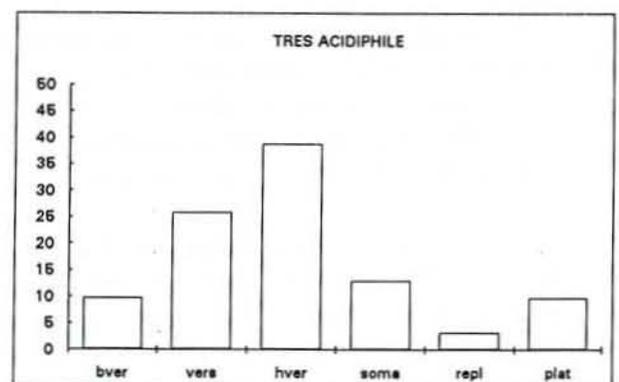
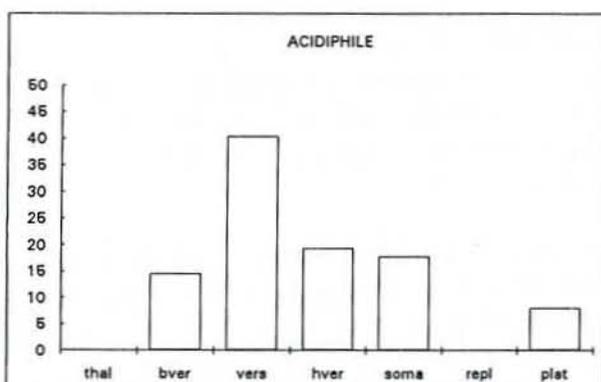
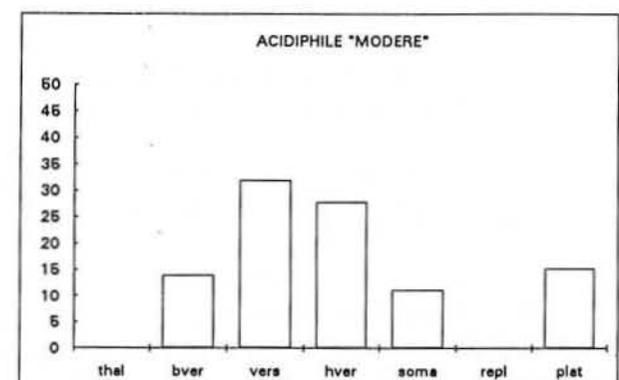
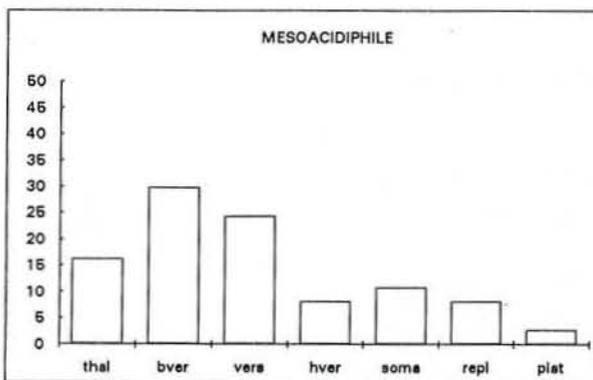
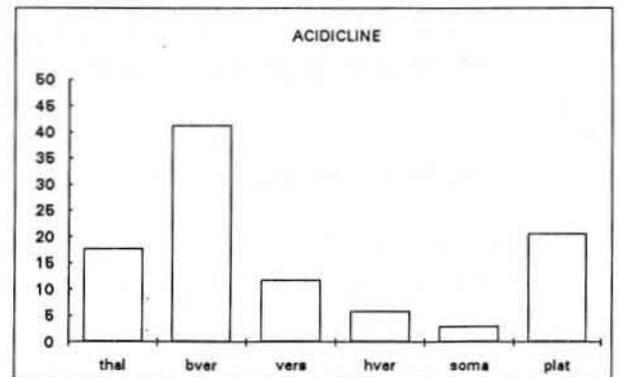
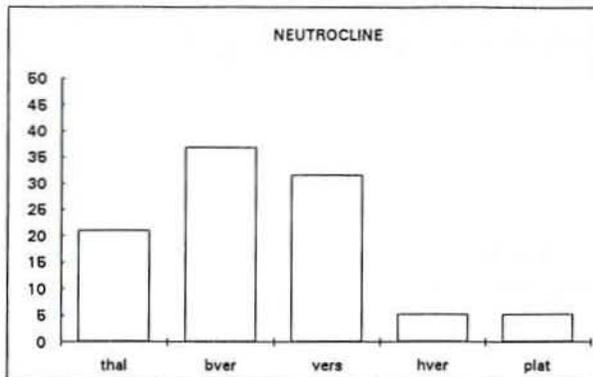
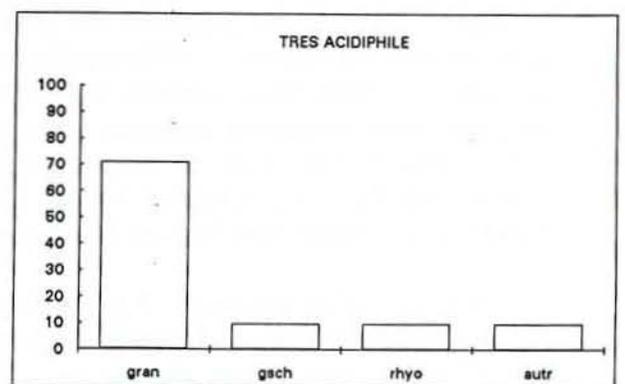
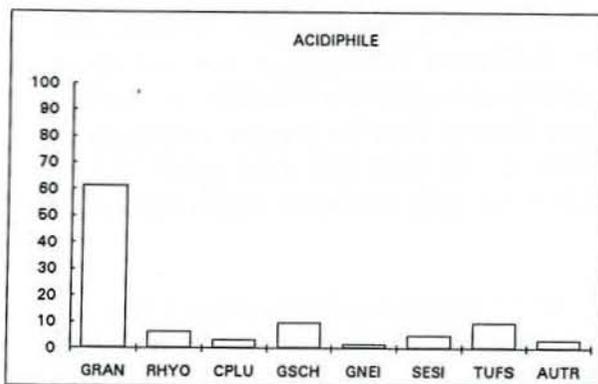
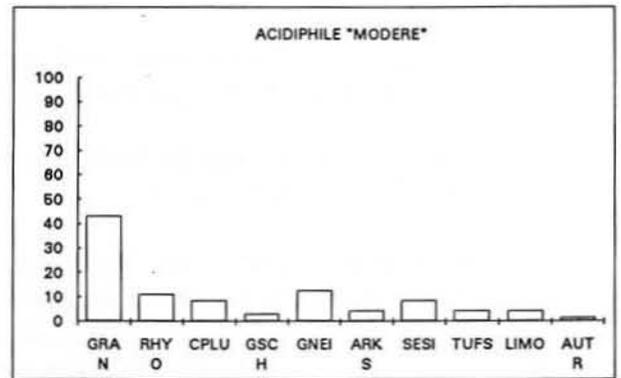
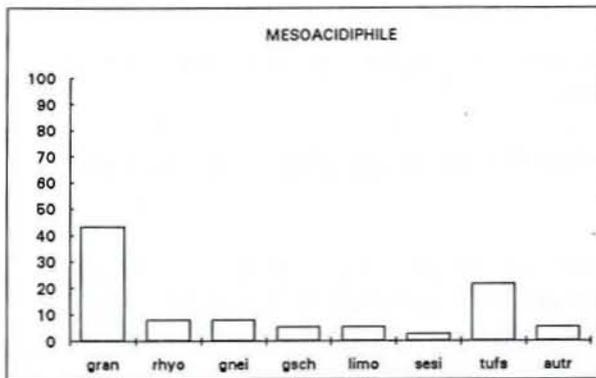
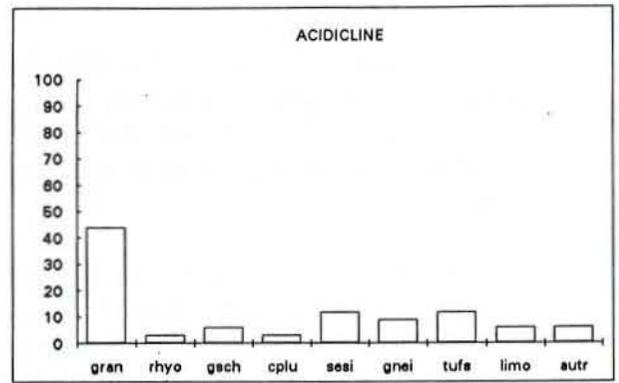
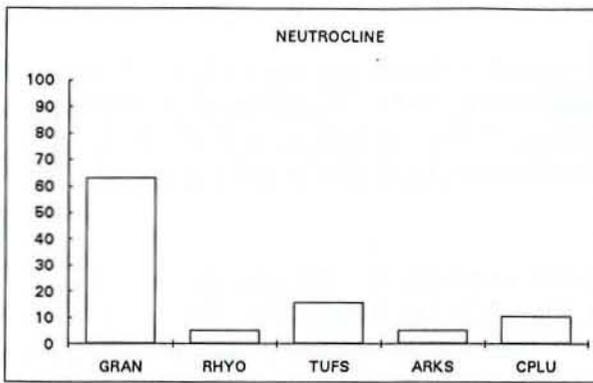


Figure 25-2 : Fréquence des unités floristiques pour les modalités topographiques et géologiques



Quelle est la validité de ces observations hors de notre région ? Une extension peut être donnée. Des relevés pratiqués dans l'Oesling luxembourgeois, dans des forêts sur relief métamorphiques offrent des séquences proches de celles observées en Morvan. Nous avons d'ailleurs noté dans cette région la raréfaction des taxons très acidiphiles comme *Leucobryum glaucum*.

Ces vues nous semblent aussi confirmées par les transects élaborés par les auteurs belges dans différentes publications consacrées à l'Ardenne (NOIRFALISE, 1977 ; NOIRFALISE et VANESSE, 1977). Ces auteurs relèvent des cortèges floristiques à base d'espèces acidiclives de mull oligotrophe, mésotrophe et de neutroclines, dans des situations identiques à celles que nous avons signalées.

L'interprétation de la distribution des groupes d'espèces exigeantes sur des sols acides reporte les questions sur le rôle des facteurs écologiques les plus difficiles à quantifier. Parmi les forêts acidiclives à acidiphiles "modérés", nous pensons que l'épaisseur des solums, s'accompagnant d'une réserve en eau potentielle importante, permet à certains taxons exigeants de se maintenir. Cette donnée explique déjà la présence d'essences vigoureuses, comme *Acer pseudoplatanus*, absent des sols acides en Morvan et l'existence de peuplements résineux bien développés (Douglas). Le comportement de la flore herbacée semble moins facile à relier à cette réserve en eau utile. A cela deux arguments :

- une réserve en eau satisfaisante peut exister dans les sols sous granite bien altéré sans pour cela offrir des conditions propices aux espèces neutroclines ;
- la prospection des herbacées limitée en profondeur nous fait penser que celles-ci vont tirer profit différemment de leur support.

Raisonnement sur les éléments nutritifs de l'horizon supérieur des solums, pour la strate herbacée, pose le problème général de la connaissance de l'état du complexe adsorbant et de la qualité des solutions du sol (eau utilisable par les végétaux), de la nature des relations qui les lient entre elles. On peut penser que des décalages quantitatifs et qualitatifs peuvent exister entre ces deux états du stock nutritif. Seuls les éléments du complexe adsorbant sont mesurés ici.

Plus généralement, l'argument précédent fait appel à la notion d'échange entre compartiments. Dans la discussion précédente, les éléments mis en cause semblent davantage concerner les échanges verticaux. Mais il est impératif de prendre en considération les échanges latéraux entre compartiments pédologiques (réflexion évoquée dans le Référentiel Pédologique). Les éléments en solution sont véhiculés sur la pente, avec exportation de ceux-ci à partir des situations drainantes et réception dans les parties concaves, compensation des départs dans les parties moyennes. La connaissance du rythme de ces échanges et de leur bilan sur un cycle biologique apporterait des compléments importants à la connaissance du déterminisme de certaines communautés végétales et dans une tentative de modélisation des séquences.

Cette remarque n'est pas propre à notre sujet d'étude, mais l'importance de ces phénomènes nous semble dépasser celle qu'on lui attribue généralement, notamment en région calcaire où les aspects synécologiques apparaissent plus faciles à maîtriser. Sur ce type de substrat, les séquences stratigraphiques donnent la possibilité de bien caractériser les formations de pente. En région cristalline, il reste de grandes imprécisions dans l'identification des roches-mères. De l'influence déterminante de la couverture d'altération qui nivèle les hétérogénéités pétrographiques, il résulte une certaine homogénéisation des matériaux d'origine des sols, s'accompagnant d'une pédogénèse peu contrastée.

Nous pensons qu'une prise en compte des trois dimensions de la couverture pédologique s'impose, principe préconisé aussi dans le R.P. La prise en compte du fonctionnement des solums au moyen de variables topographiques et morphologiques (forme du versant (*), pente amont, pente aval,...) constituerait un premier progrès dans la compréhension de la structuration et fournirait des éclairages complémentaires au sujet du niveau trophique des sols. Ceci nous inciterait peut-être à reconsidérer, non pas l'échantillonnage par transect, mais plutôt à rechercher un mode d'interprétation nouveau. Enfin, sur un plan plus général, on mesure la nécessité de prévoir lors de la préétude la réalisation d'études géomorphologiques poussées afin d'améliorer la construction des transects.

* Données récoltées lors de notre échantillonnage mais non exploitées dans ce travail.

Chacun des tableaux résume la structuration écologique issue de notre inventaire afin d'établir la liaison avec les unités du catalogue. Sont juxtaposées toutes les unités floristiques élémentaires de la première étape d'analyse et les unités stationnelles de la deuxième. Pour ces dernières, un certain nombre de regroupements sont déjà proposés (positions topographiques par exemple).

Les deux premières lignes indiquent le mode de codification adopté (on pourra se rapporter au volume annexe). La dernière identifie les types de stations.

Stations avec sol sain ou temporairement engorgé			Stations avec sol engorgé toute l'année à une profondeur plus ou moins forte			
Altitude > 750m et versants à pente forte en expos. Nord	Altitude < 750m excepté versants en pente forte exposés au Nord		Forêts riveraines		Dépressions marécageuses circonscrites ou en marge du lit mineur	
---	Partie supérieure des reliefs arrondis ou zones tabulaires	Dépressions sur plateau, talweg, bas de versant concaves	Levés alluvionnaires matériels graveleux	Dépôts d'éléments fins avec suitelements	Nappe profonde une partie de l'année à circulation rapide	Nappe peu profonde à circulation lente
Hêtraie montagnarde	Hêtraie-chênaie et chênaie	Hêtraie-chênaie-charmaie Chênaie pédonculée Chênaie mixte	Aulnaie-Frênaie		Aulnaie à Frêne	Aulnaie-boulaie
<i>Fagion sylvaticae</i>	<i>Quercion robori-petraeae</i>	<i>Carpinion betuli</i>	<i>Alno-Padion</i>		<i>Alnion glutinosae</i>	
1000	2000	3000	4000			

1000 Forêts des sommets à plus de 750 m d'altitude ou à une altitude inférieure sur versant au Nord en pente forte						
Relief arrondi						
1100 Situation de sommet arrondi, haut de versant, versant		1200 Situation de bas de versant			Versant exposé au Nord à l'étage collinéen	
1140 Végétation acidiphile à très acidiphile		1230 Végétation acidiphile "modéré"		1220 Végétation acidocline	2243 N Végétation acidiphile	
Alocrisol pachique à moder issu de roches granitiques	Alocrisol-Podzsol Podzsol à dysmoder issu de roches granitiques	Alocrisol à moder et mull-moder, de bas de versant, issu de roches granitiques	Alocrisol humifère de pente moyenne à forte issu de roches volcaniques	Alocrisol brun à mull oligotrophe issu de matériaux colluviaux	Alocrisol humifère à mull-moder ou oligotrophe volcanique	Alocrisol à moder, pachique, issu de roches granitiques
Hêtraie Hêtraie-(Sapinière)	Hêtraie à Epicéa Pessières Douglasiens	Hêtraie à Erable sycomore		Hêtraie à Erable sycomore	Hêtraie	
<i>Ilici-Fagetum</i>		<i>Milio-Fagetum deschampsietosum</i>		<i>Milio-Fagetum typicum</i>	<i>Ilici-Fagetum</i>	

2100 Forêts des plateaux et zones tabulaires							
2120 Végétation acidocline		2130 Végétation acidiphile "modéré"			2140 Végétation acidiphile à très acidiphile		
2123 Solum d'épaisseur moyenne à forte		2133 Solum sain épaisseur moyenne à forte		2134 Solum hydromorphe	2143 Solum sain, épaisseur moyenne à forte		2144 Solum hydromorphe
Horizon rédoxique à profondeur < -50cm	H. rédoxique à profondeur de -30 à -50cm	Solum issu de roches cristallines	Solum issu de roches sédimentaires silicifiées	—	Solum issu de roches cristallines	Solum issu de roches sédimentaires silicifiées	—
Brunisol saturé à texture sablo-argileuse à mull mésotrophe	Brunisol à horizon rédoxique à mull oligotrophe issu de roches sédimentaires silicifiées	Alocrisol pachique à texture de sable-argileux à mull oligotrophe	Alocrisol à texture argileuse à mull oligotrophe	Luvisol à horizon rédoxique à mull oligotrophe	Alocrisol ocreux à texture limono-argilo-sableuse à mull-moder ou moder	Alocrisol à texture argileuse à mull oligotrophe	Rédoxisol à texture de limons-argileux à mull-moder ou hydromoder
Hêtraie-chênaie-charmaie	Chênaie à tremble et Bouleau	Hêtraie-chênaie sessiliflore à Charme		Chênaie à Charme, Bouleau et Tremble	Hêtraie-chênaie sessiliflore		Chênaie pédonculée-boulaie
<i>Po chaixii-Fagetum</i> <i>Endymio-Fagetum typicum</i> <i>hygrocline</i>	<i>Poo chaixii-Quercetum roboris</i> <i>Endymio-Quercetum roboris</i>	<i>Fago-Quercetum carpinetosum</i>		<i>Molinio-Quercetum roboris</i>	<i>Fago-Quercetum typicum</i>		<i>Molinio-Quercetum roboris</i>

Tableau XXIV: Unités fonctionnelles et types de stations de la forêt du Morvan

2200 Forêts distribuées sur les reliefs arrondis; situation de sommet, haut de versant, versant (*)									
2210 Végétation neutrocline		2220 Végétation acidocline		2230 Végétation acidiphile "modéré"		2240 Végétation			
2212 Solum sain, épaisseur faible à moyenne (30 à 50cm)	2213 Solum sain, épaisseur moyenne à forte (> 50cm)	2223 Solum sain, épaisseur moyenne à forte (> 50cm)	2231 Solum superficiel épaisseur faible (< 30cm)	2232 Solum sain, épaisseur faible à moyenne (30 à 50cm)	2233 Solum sain, épaisseur moyenne à forte (> 50cm)	2241 Solum superficiel épaisseur faible (< 30cm)	2242 Solum sain, épaisseur faible à moyenne (30 à 50cm)	2243 Solum sain, épaisseur moyenne à forte (> 50cm)	
Versant en pente forte avec éboulis grossiers	Versant en pente moyenne à forte, avec matériau argilo-caillouteux	Pente faible à moyenne, sur substrat granitique	Pente variable et sommet arrondi, sur substrat volcanique	Situation de sommet, haut de versant, versant	Situation de sommet arrondi, haut de versant et versant	Situation de sommet	Situation de sommet, haut de versant, versant	Situation de sommet, haut de versant, versant	
Colluviosol à charge grossière, à mull mésotrophe, discontinu	Brunisol mésosaturé issus de matériaux de pente à mull mésotrophe	Alocrisol brun à texture sable-argileux, à mull oligotrophe	Alocrisol humifère à texture sablo-limoneuse, à mull mésotrophe	Alocrisol à charge grossière à mull oligotrophe ou mull-modér	Alocrisol ou alocrisol humifère à texture de sables et limons à mull oligotrophe, issu de roches sédimentaires silicifiées	Alocrisol ou alocrisol ocreux leptique à mull-modér	Alocrisol ocreux à charge grossière à mull-modér	Alocrisol ocreux à texture sablo-argilo-limoneuse à mull-modér	Alocrisol ocreux à texture sablo-argilo-limoneuse à mull-modér
Erblaie-tillaie à Polypode vulgaire	Chênaie pédonculée à Frêne et Tilleul	Hêtraie-chênaie-charmaie	Chênaie-hêtraie à Charme à Polypode vulgaire	Chênaie-hêtraie à Charme	Hêtraie-chênaie à Charme	Chênaie à Charme	Hêtraie-chênaie	Hêtraie-chênaie	
<i>Polypodium-Aceretum</i>	<i>Poo chaixii-Fagetum mésohygrocline</i>	<i>Poo chaixii-Fagetum Endymio-Fagetum</i> mésophile	<i>Fago-Quercetum à Polypodium vulgare</i>	<i>Fago-Quercetum carpinetosum</i>	<i>Fago-Quercetum carpinetosum</i>	<i>Sileno-Quercetum</i>	<i>Fago-Quercetum typicum</i>	<i>Fago-Quercetum leucobryetosum</i>	<i>Fago-Quercetum leucobryetosum</i>

(*) Les stations de versant en pente moyenne à forte exposée au Nord sont rattachées au tableau 1000 (code 2243 N).

3000									
Forêts des fonds de vallées, vallons et bas de versants concaves									
3100 Fond de vallée large et vallon (situation plane)				3200 Bas de versant (pente concave)					
3110 Végétation neutrocline	3120 Végétation acidiline	3130 Végétation.mésacidiphile		3210 Végétation neutrocline		3220 Végétation acidiline		3230 Végétation mésacidiphile	
3113 Sol à bonne réserve en eau hydromorphie profonde éventuelle (< -50 cm)	3123 Sol à bonne réserve en eau hydromorphie profonde éventuelle (< -50 cm)	3132 Sol sain à bonne réserve en eau	3134 Sol à horizon rédoxique	3211 Sol sain à réserve en eau moyenne (pas de période de sécheresse)	3212 Sol sain à bonne réserve en eau	3223 Sol sain à réserve en eau moyenne (pas de période de sécheresse)	3224 Sol à hydromorphie marquée à une profondeur de -30 à -50 cm	3231 Sol sain à réserve en eau moyenne (pas de période de sécheresse)	3233 Sol à hydromorphie marquée à une profondeur < -50 cm
Brunisol mésosaturé rédoxique à mull mésotrophe ou eutrophe sain issu de matériaux colluviaux	Brunisol désaturé à mull mésotrophe rédoxique issu de matériaux colluviaux cristallins	Alocrisol brun à mull oligotrophe	Brunisol désaturé rédoxique à mull oligotrophe	Colluviosol ou brunisol mésosaturé à texture de sables et limons à mull mésotrophe	Colluviosol ou brunisol mésosaturé à texture limono-argilo-sableuse à mull mésotrophe	Brunisol désaturé à mull oligotrophe ou mésotrophe à horizon rédoxique à une profondeur < -50 cm	Brunisol désaturé rédoxique à mull oligotrophe à texture limono-argilo-sableuse	Alocrisol brun à texture limono-argilo-sableuse à mull oligotrophe	Brunisol à mull oligotrophe à horizon rédoxique profond
Chênaie pédonculée-Charmaie	Chênaie pédonculée-Charmaie à Frêne	Hêtraie-chênaie-charmaie	Chênaie pédonculée-Boulaie	Hêtraie-chênaie-charmaie	Chênaie pédonculée-charmaie	Chênaie mixte-charmaie	Chênaie pédonculée-boulaie	Hêtraie-chênaie-charmaie	Chênaie mixte-charmaie
<i>Endymio-Quercetum roboris</i> <i>Poo chaixii-Quercetum roboris typicum</i> , hygrocline	<i>Poo-chaixii-Quercetum roboris</i>	<i>Endymio-Fagetum Poo chaixii-Fagetum holcetosum</i> mésophile	<i>Molinio-Quercetum roboris</i>	<i>Poo chaixii-Fagetum Endymio-Fagetum typicum</i> mésophile	<i>Poo chaixii-Fagetum Endymio-Fagetum typicum</i> hygrocline	<i>Poo chaixii-Fagetum Endymio-Fagetum typicum</i> hygrocline	<i>Molinio-Quercetum roboris</i>	<i>Poo chaixii-Fagetum Endymio-Fagetum holcetosum</i> mésophile	<i>Endymio-Quercetum roboris Poo-chaixii-Quercetum roboris</i> hygrocline

4000						
Forêts des zones marécageuses et riveraines						
4100 Sol bien drainé, engorgé une partie de l'année forêt riveraine			4200 Sol engorgé toute l'année, zones marécageuses			
4110 Epaisseur de l'horizon organique nulle à faible		4120 Epaisseur de l'horizon organique faible à moyenne	4220 Epaisseur de l'horizon organique faible à moyenne	4230 Epaisseur de l'horizon organique, épais à très épais		
4111 Nappe circulante à oscillations fortes		4122 Nappe peu mobile à oscillations fortes	4222 Nappe peu mobile à oscillations fortes à faible profondeur	4232 Nappe à faible profondeur	4233 Nappe superficielle peu mobile	
Levé alluvionnaire graveleuse	Dépôts fins avec suintements de surface	X	X	X	Pas d'éléments floristiques montagnards	Eléments floristiques montagnards
Aulnaie-frênaie	Aulnaie à Frêne	Aulnaie	Aulnaie à Ronces	Aulnaie-boulaie à Molinie	Boulaie tourbeuse à Sphaignes	Boulaie tourbeuse à Lycopode
<i>Stellario-Alnetum</i>	<i>Carici remotae-Fraxinetum</i>	<i>Carici elongatae-Alnetum</i>	<i>Rubo-Alnetum prov.</i>	X	<i>Carici laevigatae-Alnetum</i> à Sphaignes	

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le travail entrepris visait deux objectifs qui étaient, d'une part, d'apporter une contribution à la connaissance des relations sol/végétation en Morvan et, d'autre part, d'utiliser les connaissances ainsi accumulées pour les rendre utilisables dans la gestion sylvicole du massif. Sans pour autant diminuer la difficulté de l'élaboration de l'outil de gestion que constitue le catalogue des types de stations, nous récapitulerons ici les principaux résultats obtenus. Dans cet essai méthodologique, nous avons cherché à décrire les écosystèmes-types composant la forêt morvandelle.

Pour ce faire, nous sommes parti des bases méthodologiques classiques appliquées en typologie forestière que nous avons complétées notamment en menant une étude parallèle des données floristiques et des caractéristiques stationnelles, puis en mettant en relation les résultats fournis par ces deux étapes. Le but ainsi poursuivi consistait à mettre en évidence toutes les discontinuités susceptibles de servir de limite entre les unités fonctionnelles. Ce choix a été commandé par la volonté d'atteindre le maximum d'objectivité dans la description et l'appréhension du déterminisme des composantes de l'écosystème forestier. L'étude séparée de chacune d'elles, menée en parallèle, n'avait pas encore été tentée jusqu'à présent.

Le travail réalisé semble constituer un progrès dans la formalisation des différentes étapes méthodologiques nécessaires pour atteindre cet objectif.

Par comparaison avec les travaux effectués dans d'autres disciplines, il faut noter que la nature du sujet traité oblige des emprunts à plusieurs disciplines scientifiques. Notre recherche ne s'apparente pas à une seule expérimentation puisque nous avons traité plusieurs ensembles de données pouvant être considéré comme autant de "matériels" sur lesquels nous avons testé des compléments méthodologiques.

Les principales avancées dans la connaissance qui se sont dégagées peuvent être classées en fonction de leur niveau d'intervention dans la structuration écologique de la région

Les premières étapes de tri des données floristiques et écologiques ont montré l'intérêt, voire la nécessité, de coupler plusieurs types de comparaison :

- l'analyse en présence-absence a révélé le rôle majeur joué par la richesse en espèces des relevés. Ce résultat mathématique classique (ESCOFIER, PAGES, 1989) offre une interprétation du plan factoriel qui apparaît comme une vérification intéressante des schémas construits par RAMEAU. Nous avons pu conduire une analyse similaire chez d'autres auteurs qui n'ont d'ailleurs pas exploité cette voie. Ceci devrait à l'avenir attirer leur attention notamment en raison du fait que le facteur mis en évidence (dynamique) est susceptible de masquer très sensiblement les données se prêtant à une interprétation écologique;
- l'analyse en abondance-dominance a confirmé le résultat précédent puis a permis d'établir la relation entre les sylvofaciès issus de l'action de l'homme et les phases dynamiques du cycle de maturation des forêts;
- le tri des caractères stationnels, inspiré des travaux de pédologie, constitue une première application des principes du Référentiel Pédologique en Phytoécologie; elle s'avérait au départ intéressante notamment par les similitudes qu'elle comportait avec l'analyse floristique; elle a permis d'affiner la description des unités pédologiques déjà connues en Morvan et de distinguer parmi les précédentes des solums mal connus ne s'intégrant pas aux déterminations publiées.

L'objet de la dernière phase consistait à rechercher les relations entre toutes les unités distinguées. Ce raisonnement conduit à dresser le profil écologique de toutes les unités floristiques et, réciproquement, à recenser toutes les unités floristiques associées à un même groupe de caractères stationnels. La typologie de ces relations permet de définir trois types de relations dont l'interprétation de chacun aboutit à :

- la vérification de la délimitation des groupes indicateurs à l'aide des paramètres physico-chimiques des sols qui leur sont liés;
- la compréhension du déterminisme de tous les syntaxons.

Les principales conclusions de cette synthèse démontrent l'efficacité de cette démarche qui offre une structuration écologique poussée du massif du Morvan en unités à fonctionnement propre. En outre, elle met en évidence un ensemble de stations avec des solums humifères issus de roches volcaniques et métamorphiques qui portent une flore se distinguant nettement de celle de toutes les autres. Ce dernier résultat rattaché à des observations extra-régionales affirme aussi la nécessité d'apporter dans le raisonnement des éléments complémentaires en matière de traitements sylvicoles anciens et de mener une analyse fonctionnelle plus poussée des solums (échange entre compartiments, cycles évolutifs à long terme et à court terme).

En revanche, ce mode de raisonnement rencontre des difficultés lors de la manipulation de certains concepts, notamment phytosociologiques. Ceci justifie pleinement le choix de ne pas faire un amalgame des différentes méthodes de départ et de s'en tenir à leur principes de description des milieux. La délimitation des unités floristiques s'avère aussi moins efficace dans la partie médiane des gradients écologiques. Enfin, pour la définition de groupes de caractères stationnels, les mêmes remarques que précédemment peuvent être reproduites. Il apparaît clairement que des indices de fonctionnement du milieu comme les échanges latéraux et verticaux entre compartiments contigus de la couverture pédologique, aspects qualitatifs et quantitatifs de la connaissance des solutions de sol font défaut pour aider à la caractérisation des écosystèmes.

A notre sens, il ne subsiste qu'un intérêt très relatif à poursuivre des recherches basées sur les études de ressemblances globales entre échantillons décrits par des caractères en majorité qualitatifs sauf pour permettre de couvrir d'une première étude des zones encore peu connues et de surface étendue.

Quelques principes de réflexion nous semblent utiles pour compléter l'acquis dans cette même voie. L'étude des continuums écologiques, que tout chercheur essaie de décomposer, doit s'engager dans de nouvelles voies afin de mieux caractériser les phénomènes linéaires mis en évidence dans les gradients en employant davantage de variables mesurées sur le terrain. En complément de telles approches, il serait vivement intéressant d'appliquer une statistique de test afin de contrôler la "fidélité" de certaines unités floristiques aux facteurs écologiques qu'elles sont sensées refléter. Cette démarche de vérification n'est jamais réalisée.

Concernant l'étude du facteur temporel, bien que notre échantillonnage n'ait permis qu'une approche limitée des phénomènes, notre conviction tient en deux points résumant les thèmes de réflexion susceptibles d'offrir une possibilité de progresser :

- d'une part, en recherchant dans les résultats le moment à partir duquel l'influence du facteur dynamique devient prépondérante et impose de stopper les interprétations écologiques, lorsque l'on emploie un échantillonnage stratifié "écologique";
- d'autre part, de réfléchir à la mise en oeuvre d'une stratification qui prenne en compte les facteurs historiques, socio-économiques et géographiques. Quelques essais ont déjà été tentés avec

l'analyse de la végétation de parcelles abandonnées d'âges différents constituant ainsi un échantillonnage synchronique (ORLIAC F., 1991).

Enfin, l'utilisation d'une échelle d'inventaire de plus en plus précise ne fait qu'augmenter les difficultés du choix des limites à adopter entre les unités à décrire et des paramètres explicatifs dans l'interprétation de la structure de tapis végétal, donc de vérifier le bien fondé des coupures choisies pour délimiter les unités écosystémiques.

Même si les nombreuses expériences accumulées apportent une information et un niveau de compréhension appréciable de l'organisation du tapis végétal, les résultats que nous avons enregistrés démontrent que les relevés recèlent encore des informations biologiques difficiles à interpréter et des phénomènes impossibles à quantifier dans l'état actuel des connaissances. Le raisonnement basé sur des facteurs globaux eux-mêmes intégrant plusieurs paramètres de milieu est un obstacle à la mise en évidence de l'action de paramètres, pris isolément, édaphiques (par ex.). De même l'emploi de concepts (acidophile, acidocline) pour la description du comportement des espèces risque de limiter le discernement et masquer l'action de facteurs discriminants ainsi ignorés. Nous prendrons l'exemple de DUCHAUFOR (1985 a et b) qui, pour décrire le comportement de *Molinia caerulea*, préfère le terme d'"hygrotolérante" à celui d'"hygrophile". C'est le cas aussi de PENEL qui donne des précisions sur l'autécologie de *Deschampsia flexuosa* en mesurant son aptitude à résister à la toxicité aluminique. Ceci apporte un complément utile à la connaissance de l'autoécologie de ce taxon.

Nous pensons que les problèmes posés par une meilleure interprétation de phénomènes biologiques pourraient être abordés selon deux modes de réflexion distincts.

Invoquer les limites de la prise en compte des phénomènes dynamiques nous ramène en fait à celui du choix des paramètres à utiliser pour décrire les milieux. BOURNAUD et AMOROS (1984) dans un autre domaine (hydrobiologie) distinguent deux types de paramètres. En effet, "pour chaque paramètre pris en compte, le parallèle est fait entre sa signification comme indicateur et comme descripteur : le paramètre considéré comme indicateur révèle, avec une certaine automaticité, le niveau atteint par une variable de milieu, tandis que, considéré comme descripteur, le paramètre intègre le fonctionnement dans le cadre d'un modèle donné, celui de l'écosystème considéré". Dans notre méthode actuelle, il nous semble que la recherche de descripteurs de fonctionnement devrait apporter des éléments très intéressants.

Rechercher à connaître la répartition d'une communauté végétale, d'une espèce ou d'une population impose non seulement de cerner son optimum mais aussi de préciser les limites de sa distribution en fonction du maximum de facteurs mesurables. Certaines écoles de phytoécologie ont déjà mis en application de telles méthodes depuis de nombreuses années. Ils serait intéressant de revoir leur application dans un échantillon du type de celui que nous avons recueilli. Pour notre part, nous pensons qu'il doit être possible d'aboutir à un espace typologique défini non plus d'après un ensemble de catégories repérées par le "mode" de leur distribution pour un facteur, mais plutôt comme un espace multidimensionnel dans lequel les dimensions seraient données par les limites de répartition des espèces. Il est raisonnable de penser que les vues de l'autécologie et de la synécologie se trouveraient efficacement complétées.

Dans un développement complémentaire, la connaissance des conditions de milieu à l'origine de la disparition d'un taxon serait plutôt favorable à la recherche des modalités de la compétition entre les espèces et à l'explication de la dominance de tel ou tel taxon dans le tapis herbacé ayant présidé à l'isolement d'une unité floristique sur un gradient.

BIBLIOGRAPHIE

- ADOLPHE J.P., DESMANEGES-LORENZ J., 1974. - Géologie buissonnière en Morvan .- Autun, 107 p.
- ATLAS DE LA REGION BOURGOGNE, Fasc. 1 milieux naturels .- Publication de l'Université de Bourgogne, 1985, non pag.
- AUROSSEAU P., 1976. - Morphologie et genèse des sols sur granite du Morvan. Thèse de docteur-ingénieur, 177 p.
- BAIZE D., 1988. - Guide des analyses courantes en Pédologie. I.N.R.A., Paris, 172 p.
- BATICLE Y., RAT P., 1985. - Carte morphologique. In atlas de la région Bourgogne, fasc. 1.
- BEAUJEU-GARNIER J., 1951 - Le Morvan et sa bordure. Thèse de docteur ès lettres .- Paris, P.U.F., 278 p.
- BECKER M., 1979. - Influence du traitement sylvicole sur la flore forestière : cas de la futaie et du taillis-sous-futaie .- Vegetatio, vol. 40, 3 : pp. 155-161.
- BECKER M., 1985. - Démarche méthodologique préconisée pour la typologie des stations forestières. Coll. phytos. XIV, Nancy .- Verl. J. Cramer, Berlin, 1988, pp. 299-311.
- BELLIER G., MEGNIEN R. - Couverture pédologique du Haut-Morvan. Carte des secteurs d'Anost et du Haut-Folin. Cartes à l'échelle du 1/25.000ème .- Document ronéotypé O.R.S.T.O.M.
- BIDAULT M., 1964. - Les "Gentiana ciliata" L. et G. "germanica" Wild à Bouzeron (Saône et Loire). L'Eduen, Bull. Soc. Hist. nat. AUTUN, 29, pp. 9-10.
- BIDAULT M., DE LA COMBLE J., NECTOUX P., 1963. - Flore de quelques milieux humides du Haut-Morvan .- Bull. Soc. Hist. nat. AUTUN, 27, pp. 9-10.
- BILLY F., 1988. - La végétation de la Basse Auvergne .- Bull. Soc. bot. Centre-Ouest, n.s. 9, 416 p.
- BONIN G., ROUX M., 1978 . - Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phytocologique de quelques pelouses de l'Apennin Lucano-Calabrais .- Oecol. Plant., 13 (2), pp. 121-138.
- BONNAMOUR J., 1966. - Le Morvan, la terre et les hommes. Essai de géographie agricole. Thèse de Doctorat d'état .- Paris, P.U.F., 455 p.
- BOURNAUD M., AMOROS C., 1984. - Des indicateurs biologiques aux descripteurs de fonctionnement : quelques exemples dans un système fluvial . - Bull. Ecol., t. 15, 1, pp. 57-66.
- BOURNERIAS M., 1982. - A propos de climax. - C.R. Soc. de Biogéographie, 58 (3), pp. 125-134.
- BRAQUE R., 1982. - La forêt et ses problèmes dans le Sud du Bassin Parisien (Berry-Nivernais). Etude de géographie physique .- Thèse Clermont-Ferrand, 943 p + annexes : 532 p.
- BRETHES A., 1973. - Mode d'altération et de différenciation pédogénétique sur leucogranites du massif du Morvan .- Thèse de 3 ème cycle, Nancy, 97 p.
- BRETHES A., 1985. - La typologie des stations forestières en Haute-Normandie. Coll. phytos. XIV, Nancy .- Verl. J. Cramer, Berlin, 1988, pp. 435-466.
- BRICAULT A., 1986. - Préétude du Morvan, mémoire de stage de 1 ère année .- CEMAGREF Clermont-Ferrand, ENGREF NANCY, 90 p.

- BUFFAULT P., 1935. - Le flottage du bois en Morvan .- Bull. trim. Soc. for. Franche-Comté et des provinces de l'Est, pp. 176-184.
- BUGNON F., BECKER M., DUPIAS G., RAMEAU J.C., ROYER J.M., 1981. - Problèmes floristiques d'autoécologie posés par les espèces sylvatiques de Bourgogne .- Bull. Soc. bot. France, PARIS, 128, Actual. bot., pp. 101-111.
- BUGNON F., BRUNAUD A., 1971. - Les alliances phytosociologiques de Bourgogne : clé écologique et physionomique .- Bull. sci. Bourg., 28, pp. 6-81.
- BUGNON F., RAMEAU J.C., BRUNAUD A., 1981. - Etude sur les séries de végétation en Bourgogne : les types forestiers correspondant aux feuilles 34 (DIJON) et 41 (AUTUN) de la carte de la végétation au 1/200.000 .- Bull. Soc. bot. de France, 128, Actual. bot., pp. 7-20.
- BUGNON F., RAMEAU J.C., ROYER J.M., BRUNAUD A., 1985. - Carte de la végétation de la France au 200.000ème : notice détaillée des deux feuilles bourguignonnes 34 (DIJON) - 45 (AUTUN) .- CNRS éd. PARIS. 121 p.
- BUGNON F., ROYER Ph., 1978. - Amplitude écologique des principales espèces sylvatiques de Bourgogne. Bull. sci. Bourg., 28, pp. 65-81.
- BUGNON F., SIMONNOT J.L., 1985. - Végétation forestière de la Bourgogne, Atlas de Bourgogne, fasc.1, milieu naturel .- Université de Bourgogne.
- CARRAT A., 1969. - Le Morvan cristallin : Etude pétrographique, géochimique et structurale. Thèse, NANCY.
- CHABIN J.P., 1985. - Climatologie, Atlas de Bourgogne, fasc. 1, milieu naturel.- Université de Bourgogne.
- COLLECTIF. 1990. - Référentiel Pédologique Français, 3ème proposition .- A.F.E.S. INRA, 279 p.
- COMPS B., DULAU J., 1980. - Essais de synthèse phytosociologique sur les hêtraies collinéennes du domaine atlantique français. a: hêtraies collinéennes calcicoles. Doc. Phytos. n.s. V, Lille : 177-191. b: hêtraies sur sols acides et neutres .- Doc. Phytos., n.s. V Lille, pp. 409-443.
- COQUILLARD P., GUILLOT J., GUEUGNOT J., 1985. - A propos de la dynamique des hêtraies de basse altitude sur le rebord oriental du plateau de la chaîne des Puys. Exemple du bassin versant du lac d'Aydat (63). Rev. des Sciences nat. d'Auvergne, Vol. 51.
- CUSSET G., 1964. - Les forêts du versant sud des Monts d'Or, esquisse phytosociologique .- Ann. Sc. for., 21, 1: pp. 85-185.
- CUSSET G., LA CHAPELLE B., 1961. - Etudes botaniques dans les Mont d'Or .- Rev. Sc. nat. Auvergne, 27 : 82 p. et 28 : 81 p.
- DE FOUCAUT B., 1984. - Systémique, structuralisme et synsystème des prairies hygrophiles des plaines atlantiques françaises . Thèse, Université de Rouen, 2 t., 675 p.
- DEJOU J., 1958. - Etude comparative des phénomènes d'altération sur granite porphyroïde de LORMES et sur anatexites à cordiérites du Morvan-Nord et des sols qui en dérivent .- Thèse d'Etat. Clermond-Ferrand.
- DERVIN C., 1988.- Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? - I.T.C.F., Paris, 75 p.

- DUCHAUFOR Ph., 1984. - Pédologie, Coll. Abrégés .- Paris, Masson, 220 p.
- DUCHAUFFOUR Ph., 1985. - Groupes écologiques et pédologie : rôle des facteurs de nutrition et de toxicité. Coll. phytos. XIV, Nancy .- Verl. J. Cramer, Berlin, 1988, pp. 313-321.
- DUCHAUFOR P., 1989a.- Pédologie et groupes écologiques. I - Rôle du type d'humus et du pH .- Bull. Ecol., t.20, 1, pp. 1-6.
- DUCHAUFOR P., 1989b.- Pédologie et groupes écologiques. II - Rôle des facteurs physiques : aération et nutrition en eau .- Bull. Ecol., t. 20, 2, pp. 99-107.
- DUCHAUFOR Ph., SOUCHIER B., 1983. - Pédologie. Tome I : Pédogénèse et classification. 2ème édition .- Paris, Masson, 477 p.
- DUME G., 1985. - Démarche méthodologique préconisée pour la typologie des stations forestières. Coll. phytos. XIV, Nancy .- Verl. J. Cramer, Berlin, 1988, pp. 299-311.
- DUMONT J.M., 1985. - Le *Luzulo-Fagetum* et le *Luzulo-Quercetum* du Plateau des Tailles (Haute Ardenne belge). Coll. phytos. XIV, Nancy .- Verl. J. Cramer, Berlin, 1988, pp. 167-173.
- DUPOUEY J.L., 1985. - Intérêt de la notion d'ensemble flou en phytosociologie forestière. Application à la classification des relevés de végétation. Coll. phytos. XIV, Nancy .- Verl. J. Cramer, Berlin, 1988, pp. 43-53.
- ESCOFIER B., PAGES J., 1988. - Analyses factorielles simples et multiples .- Dunod, Paris, 241 p.
- ESTRADE J., RAMEAU J.C., 1980. - Premières observations sur les forêts riveraines des Vosges et du Morvan .- Coll. phytosoc. LILLE, 9, 411-428.
- FENELON J.-P., 1981. - Qu'est-ce que l'analyse de données ? .-Lefonen, Paris, 311 p.
- FRANC A., 1987. - Typologie forestière de la Margeride lozérienne .- C.E.M.A.G.R.E.F., groupement de Clermont-Ferrand.
- FRANC A., 1989. - Le Massif Central Cristallin, analyse du milieu - choix des essences. "Etudes" du C.E.M.A.G.R.E.F., série FORET, n° 2, C.E.M.A.G.R.E.F., groupement de Clermont-Ferrand, 102 p.
- GARNIER M., 1967. - Mémorial de la météorologie nationale. Climatologie de la France. Sélection de données statistiques .- PARIS, 294 p.
- GASQUEZ J., 1970. - Application des méthodes numériques à l'étude de la végétation du Sud-Est de l'Yonne .- Bull. Soc. lin. Lyon, pp. 268-324.
- GEGOUT J. Cl., 1989. - Etude phytoécologique de la région des Mille étangs en vue d'une typologie forestière. Mémoire de D.E.A. de Biologie végétale et forestière, Univ. de Nancy I, E.N.G.R.E.F., 2 vol., 87 + 56 p.
- GILLOT 1890. - Excursion aux sources de l'Yonne .- Bull. Soc. Hist. nat. d'Autun, 4, 1891, pp. 542-560.
- GIRARD M.C., 1983. - Recherche d'une modélisation en vue d'une représentation spatiale de la couverture pédologique. I.N.A. - P.G., Département des sols , n° 12.
- GIRARD M.C., KING D., 1988. - Un algorithme interactif pour la classification des horizons de la couverture pédologique : DIMITRI .- Science du sol; Vol. 26, 2, pp. 81-102.
- GODRON M., 1984. - Ecologie de la végétation terrestre .- Masson, Paris, 196 p.

- GOUNOT M., 1969. - Méthode d'étude quantitative de la végétation .- Paris, Masson, 314 p.
- GUINOCHET M., 1973. - Phytosociologie .- Masson, Paris, 227 p.
- HUBERT A., 1986. - Typologie des stations forestières dans la vallée de Masevaux (Haut-Rhin). Mémoire de D.E.A. de Biologie végétale et forestière, 133 p. + annexes, Université de Nancy I - E.N.G.R.E.F.
- I.F.N. (Inventaire Forestier National) Statistiques de 1971 à 1986., Nièvre, 1974, 1986, Yonne, 1979 Saône-et-Loire, 1980 Côte-d'Or.
- JACAMON M., BRUNAUD A., BUGNON F., 1983. - Arbres et forêts de Bourgogne .- SAEP. COLMAR, 143 p.
- JAVELLAUD J., 1986. - Contribution à l'étude phytoécologique des landes atlantiques du Limousin occidental : "châtaigneraie limousine". - Thèse, Univ. Limoges, 160 p.
- JAVELLAUD J., SD - Catalogue des stations forestières de la châtaigneraie limousine .- CRPF, Limousin, non pag.
- LACHAMBRE J.M., 1990. - Etude préliminaire du fonctionnement hydro-pédologique du bassin versant des sources de l'Yonne. D.E.A. Université de Bourgogne, 50 p.
- LEMEÉ G., 1951. - L'évolution forestière post-glaciaire en Haut-Morvan d'après l'analyse pollinique .- Bull. Soc. bot. France, 98, n°7-9.
- LENEUF N., 1985. - Carte pédologique. In atlas de la région Bourgogne, fasc. 1.
- LEROY G., 1979 .- Utilisation des données satellites en pédologie .- ORSTOM, Paris.
- LUQUET A., 1986. - Etude sur la géographie botanique de l'Auvergne .- Revue de Géographie alpine, vol. XIV, fasc. III, 63 p. + 1 carte.
- MAUCORPS J., GIRARD M.C., 1976. - Essai de classification des sols calcaires par traitement statistique - Comparaison avec la classification française .- Pédologie, XXVI, 3, pp. 225-254, Gand.
- MELINE V., 1981. - Etude de l'humification des différents compartiments de transformation de la matière organique figurée de deux profils de sols acides et riches en produits alumineux .- ORSTOM.
- MOINEREAU J., 1974. - Andosols, sols podzoliques, sols andiques et sols bruns : séquence sur matériaux basaltiques dans le Velay oriental et le Vivarais (Massif Central, France). 1ère partie : évolution et différenciation des profils .- Sciences du Sol, pp. 178-192.
- MOUTSINGA J.B., 1892. - Etudes physico-chimiques, microscopiques et minéralogiques détaillées de deux arènes du Morvan et des sols qui en dérivent .- ORSTOM, non pag.
- MULLER S., 1978. - Contribution à la systématique des hêtraies d'Europe occidentale et centrale. Thèse Doct. 3ème cycle, Université de Paris XI, 95 p.
- NOIRFALISE A., 1969. - La chênaie mélangée à Jacinthe du domaine atlantique de l'Europe (Endymio-Carpinetum) .- Végétatio, Acta geobotanica, 17 : pp 131-150.
- NOIRFALISE A., 1984. - Forêts et stations forestières en Belgique .- Gembloux, les presses agronomiques, 234 p.
- NOIRFALISE A., VANNESSE, 1977. - La hêtraie naturelle à Luzule blanche en Belgique .- I.R.S.I.A., Gembloux, 29 p.

- NYS C., 1976. - Etude comparative de l'évolution des sols sous les peuplements feuillus (Hêtres) et résineux (Epicéa) dans le Morvan. CETEF Saône-et-Loire, CRPF Bourgogne, CNRF Nancy.
- OBBERDORFER E., 1970. - Pflanzensoziologische exkursionsflora für Süddeutschland .- Ulmer, Stuttgart, 987 p.
- OBERTI D., 1987. - Typologie des stations forestières du massif circonscrit entre Bruche et Giessen (Bas-Rhin). Mémoire de D.E.A. de Biologie végétale et forestière, Université de Nancy I - E.N.G.R.E.F., 115 p. + annexes.
- OBERTI D., 1990. - Catalogue des types de stations forestières des Vosges alsaciennes. - D.R.A.F., Région Alsace, 3. Vol.
- OGOSSOU V., 1980. - Caractérisation de quelques sols du Morvan. Capacité d'échange dépendante du pH, bases échangeables et taux de saturation. Interprétations pédogénétiques .- ORSTOM.
- ORLIAC F., 1991 .- Déprise agricole : étude de la dynamique végétale et éléments de gestion pour les espaces libres (Anost, commune du Morvan). Mém. D.E.A. Biologie forestière, NANCY I - ENGREF, 44 p. + annexes.
- PAGNEY P., 1985. - Climatologie : température, précipitation. In atlas de la région Bourgogne. Fasc. 1.
- PELTIER J.P., 1985. - Remarques sur la méthode phytosociologique sigmatiste appliquée en milieu forestier. Coll. phytos. XIV, Nancy .- Verl. J. Cramer, Berlin, 1988, pp. 93-97.
- PENEL J., 1979. - Caractérisation physico-chimique et classification des humus forestiers acides en relation avec la végétation et ses exigences écologiques.- Thèse de l'Université de Nancy, 145 p.
- PIGUET A., 1987. - Typologie des stations forestières dans les Vosges du Sud. Mémoire de D.E..A. de Biologie végétale et forestière, 116 p. + annexes, Université de Nancy I - E.N.G.R.E.F.
- RAJOT J.L., 1987. - Caractérisation de la couverture d'altération sur le Mont Beuvray. Mémoire de Maîtrise des Sciences de la Terre, Université de Bourgogne, Centre des Sciences de la Terre.
- RAMEAU J.C., 1985. - Les hêtraies mésoneutrophiles et acidiphiles (Milio-Fagetum) du N.E. de la France. Doc. phytos., N.S., Vol. XI, pp. 205 - 220 .- Camerino, 1988.
- RAMEAU J.C., 1981. - Réflexions sur la synsystème des forêts françaises de Hêtre, Chêne et Charme. Application au système bourguignon .- Bull. Soc. bot. France, 128, Actualités bot. 1981 (3-4), pp. 33-63.
- RAMEAU J.C., 1985. - L'intérêt chorologique de quelques groupements forestiers en Morvan, France .- Vegetatio. 59, pp. 47-65.
- RAMEAU J.C., 1985. - Phytosociologie forestière, caractères et problèmes spécifiques. Relations avec la typologie forestière. Coll. phytos. XIV, Nancy .- Verl. J. Cramer, Berlin, 1988, pp. 687-738.
- RAMEAU J.C., 1985. - Structuration des stations forestières : classification des types de stations et applications aux plateaux calcaires du Nord-Est de la France. Coll. phytos. XIV, Nancy .- Verl. J. Cramer, Berlin, 1988, pp. 739-793.
- RAMEAU J.C., 1986. - Les études stationnelles forestières en France .- E.N.G.R.E.F. Nancy, 91 p.
- RAMEAU J.C., 1987. - Contribution phytocéologique et dynamique à l'étude des écosystèmes forestiers. Application aux forêts du Nord-Est de la France. Thèse d'Etat, Besancon, 342 p.

- RAT P. et Coll., 1972. - Guides géologiques régionaux BOURGOGNE-MORVAN.-Masson, Paris, 216 p..
- REICHLING L., 1951. - Les forêts du grès du Luxembourg. - Bull. Soc. roy. Bot. de Belgique, 83, pp. 163-212.
- ROBBE G., 1974. - Etude sur les végétations du Morvan-Sud .- Bull. trim. Soc. Hist. nat. AUTUN, 71, 17-28.
- ROBBE G., 1981. - Principaux caractères de la région du Mont Beuvray .- Bull. trim. Soc. Hist. nat. AUTUN, 96, 11-15.
- ROBBE G., 1984. - Inventaire dynamique des espèces rares du Morvan .- Soc. Hist. nat. et des amis du muséum d'AUTUN, n° 110 et 111.
- ROISIN P., 1952. - La reforestation d'un sart en Ardenne .- Bull. Soc. roy. for. de Belgique, n°8-9.
- ROUX M., 1985. - Méthodes et programme : algorithmes de classification. - Masson, Paris.
- ROUX M., MONTANA C., 1988. - Pondération des contributions en analyse des correspondances quand le nombre des modalités des variables différent grandement : application en écologie. Les cahiers de l'analyse de données, Vol. XIII, n°4, pp. 459-468.
- ROYER J.M., COURTILLOT J., 1978. - Catalogue écologique des plantes vasculaires de l'Yonne .- Bull. Sci. Bourg., 31, pp. 47-80.
- SAJOT M., 1960. - Les sols de la région de LORMES (Nièvre).- Bull. ss. fr. Et. Sol. déc., pp. 550-578.
- SCHLICK J.M., 1987. - Etude de géographie rurale autour du Mont Beuvray; l'exemple de six communes du Sud-Morvan. Université de Bourgogne, U.F.R. Sciences humaines, Mémoire de Maîtrise de Géographie, 163 p.
- SEDDOH F., 1973. - Etude minéralogique, géochimique et micromorphologique. Thèse d'Etat. DIJON, 364 p.
- SIMONNOT J.L. et Coll, 1987. - Parc naturel de l'Our (G.D. de Luxembourg) : étude écologique. - Direction des eaux et forêts, non diff., 49 p.
- SIMONNOT J.L. et Coll, 1987. - Vallons dits Akeschterbaachen (G.D. de Luxembourg) : étude écologique. - Direction des eaux et forêts, non diff., 26 p.
- SIMONNOT J.L., 1987. - Recherches de phytoécologie en Morvan, base de l'étude des stations forestières. D.E.A. de Biologie végétale et forestière, Université de Nancy I - E.N.G.R.E.F., 82 p. + annexes.
- SIMONNOT J.L., 1988. - Catalogue des types de stations forestières du massif du Morvan : plan d'échantillonnage complémentaire. Document Région Bourgogne - Service Régional Forêt et Bois, non publié, 12 p.
- SIMONNOT J.L., BUJADOUX S., BUGNON F., 1982. - Un diagramme circulaire de répartition écologique des différents modèles de forêts en Bourgogne. - Bull. sci. Bourgo., t.35, pp. 61-64.
- TANGHE M., 1963. - Contribution à l'étude de la végétation forestière de la haute Belgique. Note I. : la chênaie-érabliaie neutrophile à caractère montagnard des versants froids de l'Ardenne occidentale.- Bull. Soc. roy. Bot. de Belgique, 96, 460p.
- THILL A., DETHIOUX M., DELECOUR F., 1988. - Typologie et potentialités forestières des hêtraies naturelles de l'Ardenne Centrale.- I.R.S.I.A., Bruxelles, 1988, 135 p.

- TIMBAL J. 1975. - Les rapports du *Luzulo-Fagion* et du *Quercion robori-petraeae* dans le Nord-Est de la France. Coll. phytos., Lille, 1974, Verl. J., Cramer, Stuttgart, pp. 341-361.
- TUXEN R. 1970. - Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands .- Verl. J. Cramer, Lehre, 170 p.
- VALLEE C., FEODOROFF A., 1974. - Comportement hydrique d'un sol d'altération de granite sous une pessière .- Sciences du sol, 2 : pp. 119-131.
- VERGER J.-P., 1989. - Rôle des ions de l'acidité dans la répartition des espèces végétales : Application à quelques espèces de l'étage alpin .- Bull. Ecol., t. 20, 3, pp. 237-244.
- WEHRLÉN L., 1985. - La Ronce (*Rubus fruticosus* (aggl.)) en forêt .- Rev. for. fran., XXXVII (4), pp. 288-304.

*** LOGICIELS DE SAISIE ET D'ANALYSES STATISTIQUES**

- PHYTO, J.L. DUPOUEY, I.N.R.A.-C.R.F., E.N.G.R.E.F., 1988.
- Système Portable pour l'Analyse de Données, SPADN, version 1987, C.I.S.I.A., Paris.
- Utilitaires divers construits à l'Université de Bourgogne par J.P. LOBREAU et l'auteur.
- LOGOS : logiciels pour l'étude de la géographie des sols, V; 3.1, KING D., DUVAL O. .- INRA-SESCPF, 112p.

ANNEXES

NOMBRE DE POINTS A REPRESENTER : 232

TRAITEMENT DES POINTS A PLUS DE 2.30 ECARTS-TYPES DU CENTRE

IDENTIFICATEUR	ABSCISSE	ORDONNEE	IDENTIFICATEUR	ABSCISSE	ORDONNEE
bes3	-2.626	-3.866	poco	-3.468	-4.345
caec	-3.659	-4.023	poer	-3.725	-4.606
dama	-3.605	-3.562	popa	-4.538	-6.850
juac	-3.704	-5.267	potr	-3.167	-2.986
metr	-4.332	-6.349	pstr	-4.407	-6.157
vipa	-4.350	-6.299			

11 POINTS ONT ETE RAMENES SUR LE BORD DU GRAPHIQUE.

NOMBRE DE POINTS REPRESENTES : 232

POINTS MULTIPLES

POINT VU	ABSCISSE	ORDONNEE	INB. DE!	CACHES!	POINTS	CACHES	POINT VU	ABSCISSE	ORDONNEE	INB. DE!	CACHES!	POINTS	CACHES
acc1	-0.61	1.37	2	tic1	tic3	ilaq	0.54	-0.17	1	cas3!			
cahe	-0.61	1.26	1	ulm1		cas2	0.54	-0.23	1	bep2!			
gaod	-0.47	0.97	2	fre4	vimi	fas2	0.54	-0.29	1	povul			
fre1	-0.90	0.91	1	gero		qup1	0.68	-0.34	2	tesc	fas1!		
dyfm	-0.33	0.91	1	euam		pofo	0.54	-0.40	2	ptaq	gahel!		
laga	-0.61	0.86	2	paqu	ruid	defl	0.68	-0.40	1	qup4!			
mieg	-0.33	0.86	1	visy		lire	0.82	-0.40	1	fas4!			
sau4	-0.47	0.80	1	casv		capl	0.82	-0.57	1	hycul			
tip1	-0.18	0.69	1	lupi		pspu	0.68	-0.63	1	luall			
fre3	-0.90	0.63	1	sene		mepr	0.82	-0.63	1	disc!			
roar	-0.18	0.63	2	acs4	potu	caec	-2.77	-3.03	1	bes1!			
pot1	-0.76	0.57	1	viop		poer	-2.48	-3.03	1	poco!			
pra1	-0.04	0.57	3	pot2	frve	juac	-2.19	-3.03	1	pstr!			
pot3	0.11	0.57	1	poch	motr	bes3	-2.05	-3.03	3	popa	metr	vipa!	
eust	-0.04	0.51	3	cr1a	endy	sovi!							
post	0.11	0.51	2	cosa	anne								
stof	0.25	0.51	2	pra2	tic2								
sara	-0.61	0.46	1	acs3									
hehe	0.11	0.46	1	cab4									
pra3	0.11	0.40	2	mymu	prsp								
alg2	0.25	0.40	1	pra4									
fehe	0.25	0.34	1	cab2									
homo	0.25	0.17	3	cab3	rhyt	roca!							
vemo	-2.34	0.06	1	rafi									
raac	-2.19	0.06	1	gapa									
qur4	0.39	0.06	1	cas1									
mege	0.39	0.00	1	cas4									
himu	0.54	-0.11	1	sau1									
hysp	0.39	-0.17	2	rhy1	masy								

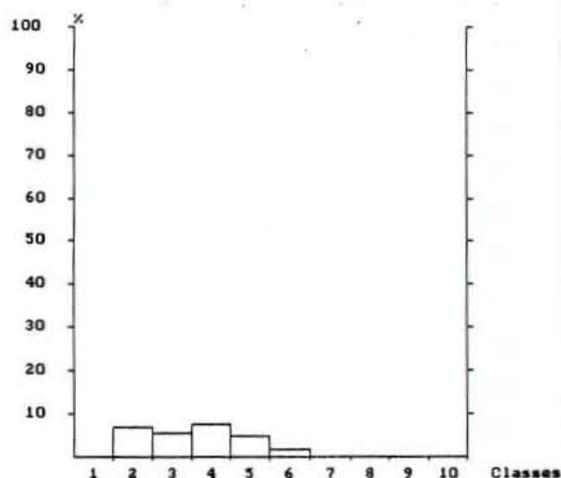
43 POINTS MULTIPLES, 61 POINTS CACHES

Annexe B : Distribution des espèces les plus représentatives de la flore du Morvan en fonction du type d'humus

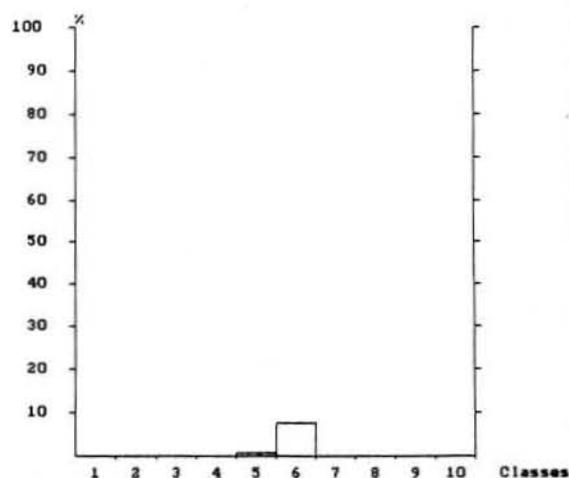
1 : DYSMODER EPAIS
 2 : DYSMODER
 3 : MODER
 4 : MULL-MODER
 5 : MULL OLIGOTROPHE

6 : MULL MESOTROPHE
 7 : HYDROMULL
 8 : HYDROMODER
 9 : HYDROMOR
 10 : ANMOOR

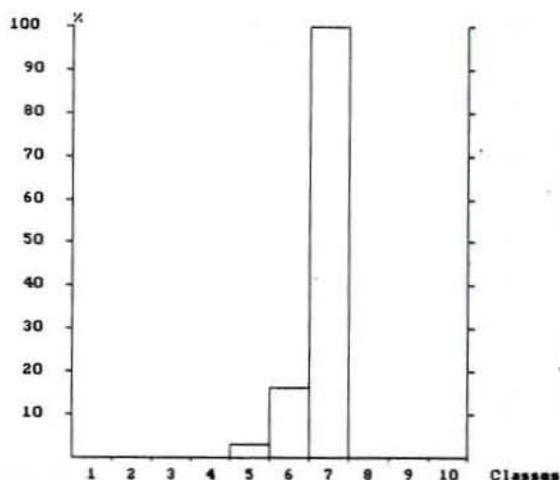
SORBUS ARIA



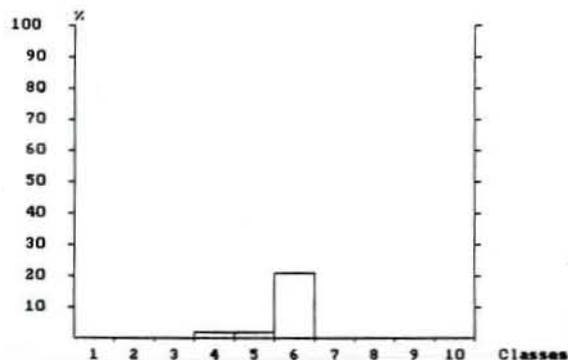
LIGUSTRUM VULGARE



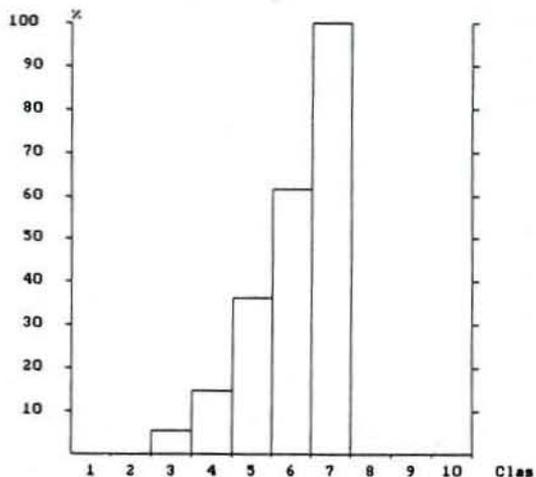
CAREX SYLVATICA



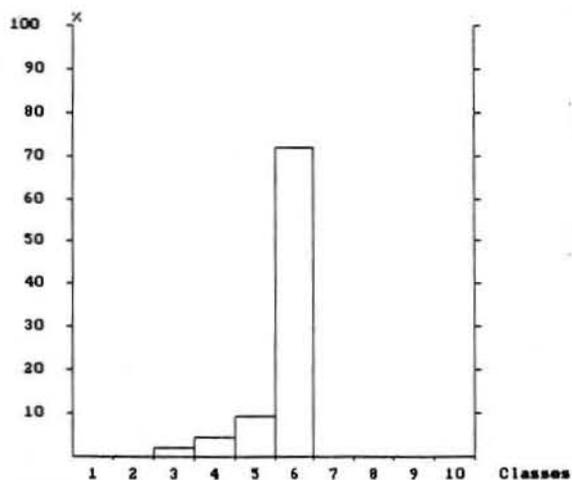
GALIUM ODORATUM



HEDERA HELIX

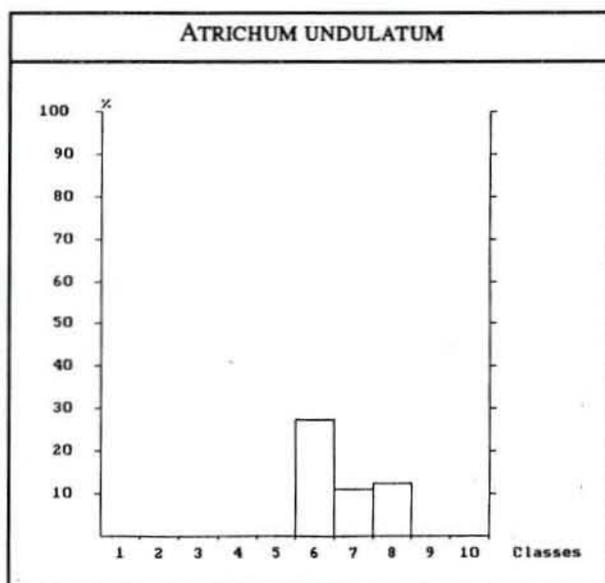
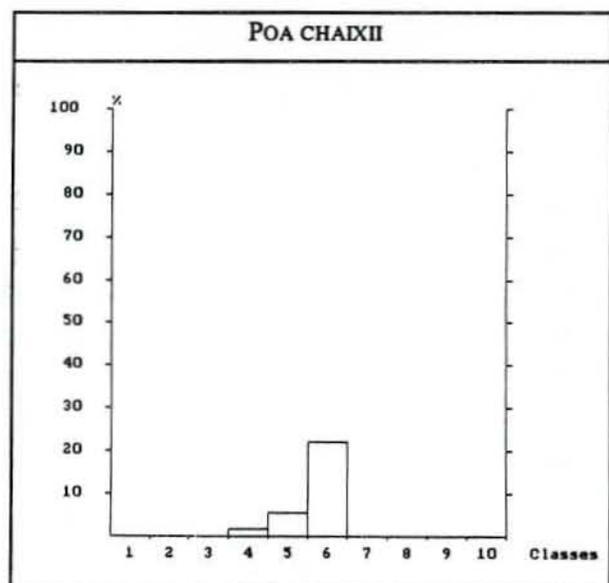
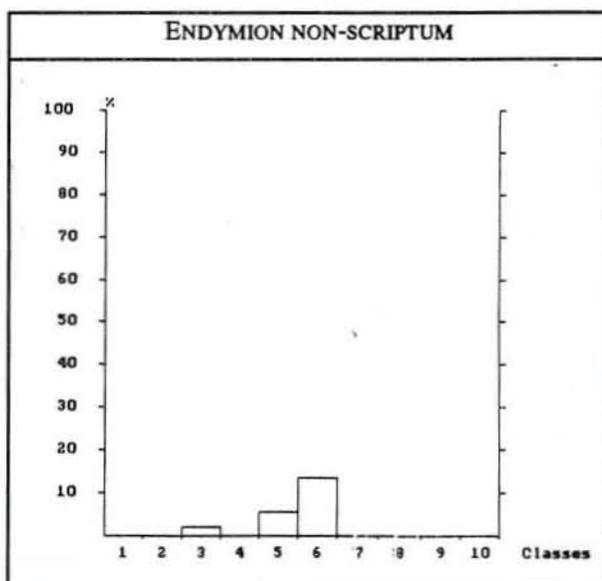
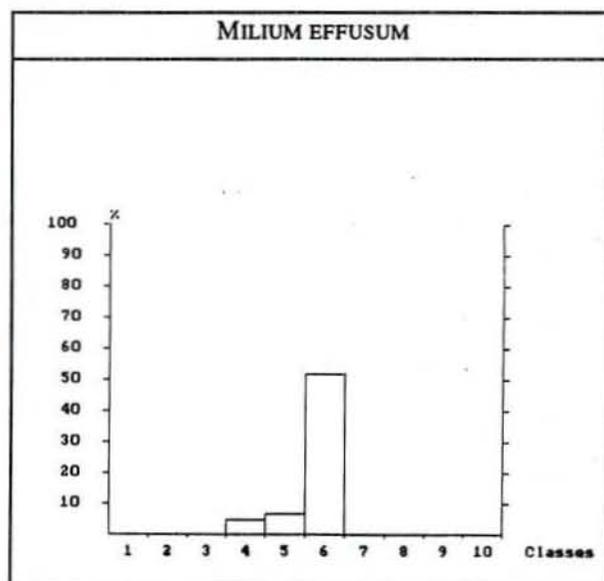
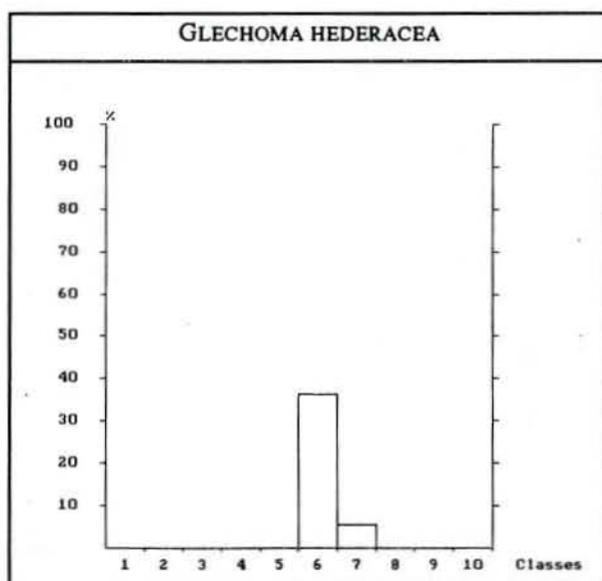
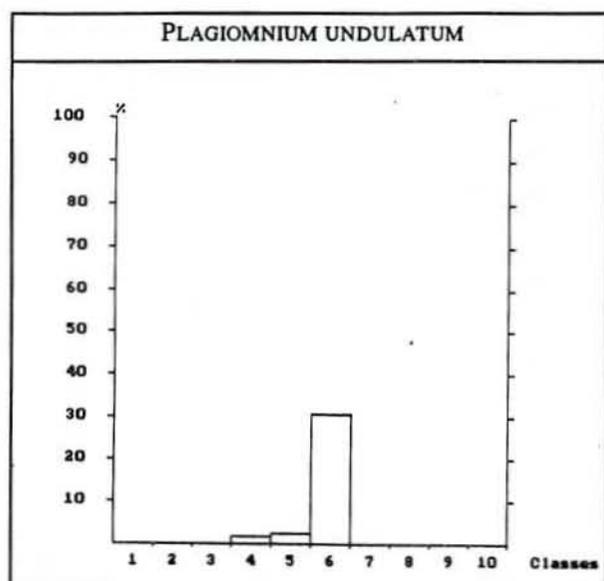


LAMIASTRUM GALEOBDELON



ANNEXE B : Distribution des espèces les plus représentatives de la flore du Morvan en fonction du type d'humus

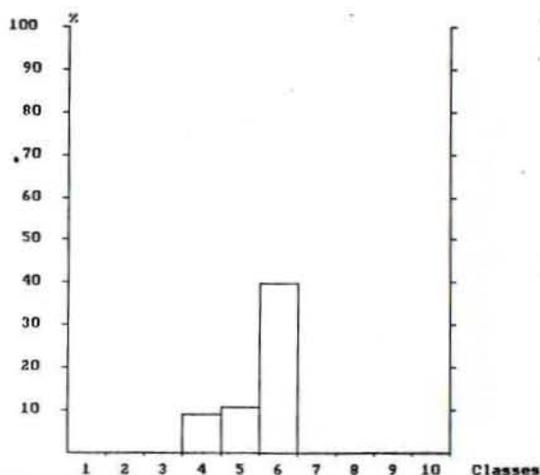
- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1 : DYSMODER EPAIS | 6 : MULL MESOTROPHE |
| 2 : DYSMODER | 7 : HYDROMULL |
| 3 : MODER | 8 : HYDROMODER |
| 4 : MULL-MODER | 9 : HYDROMOR |
| 5 : MULL OLIGOTROPHE | 10 : ANMOOR |



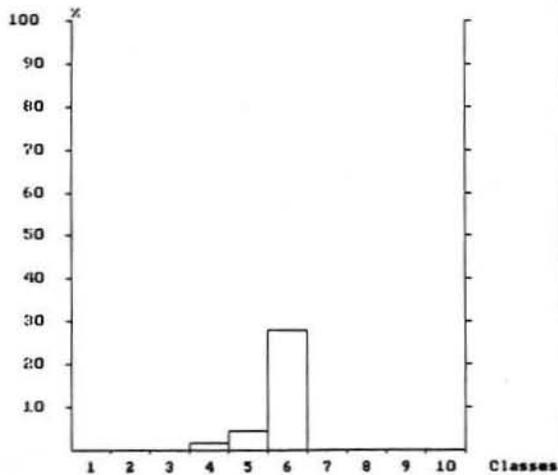
ANNEXE B : Distribution des espèces les plus représentatives de la flore du Morvan en fonction du type d'humus

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1 : DYSMODER EPAIS | 6 : MULL MESOTROPHE |
| 2 : DYSMODER | 7 : HYDROMULL |
| 3 : MODER | 8 : HYDROMODER |
| 4 : MULL-MODER | 9 : HYDROMOR |
| 5 : MULL OLIGOTROPHE | 10 : ANMOOR |

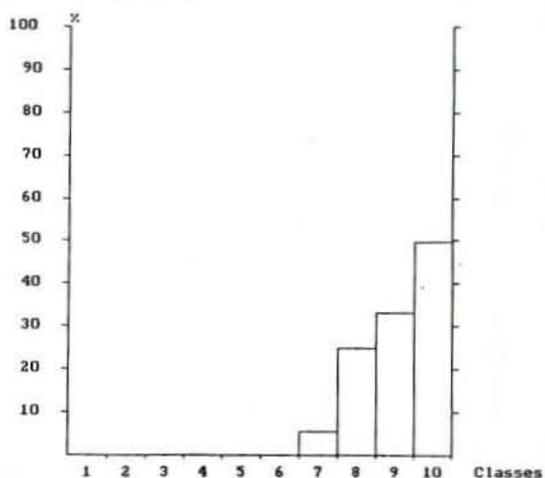
POLYGONATUM MULTIFLORUM



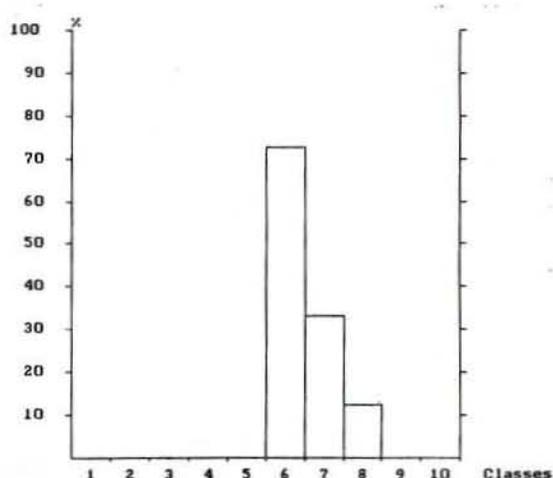
EUPHORBIA AMYGDALOIDES



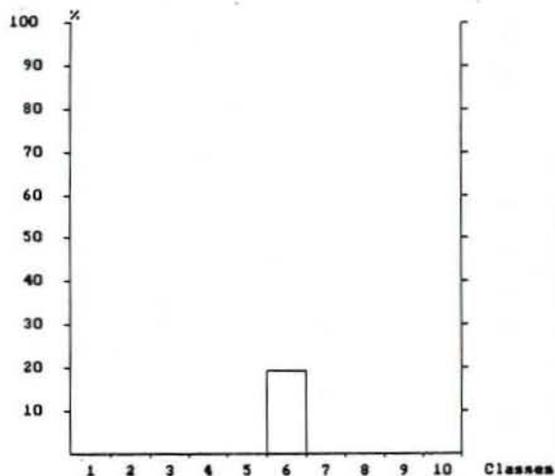
BETULA PENDULA



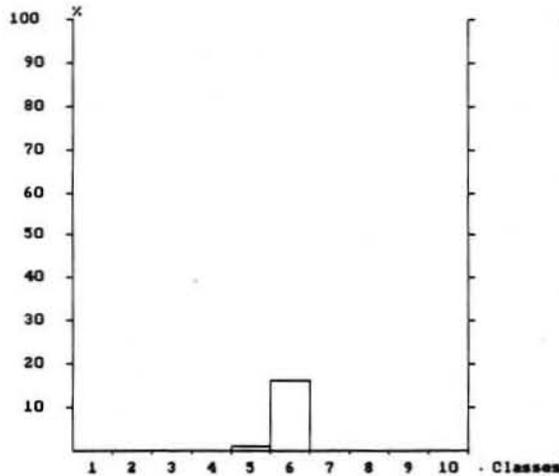
FRAXINUS EXCELSIOR



SILENE DIOICA

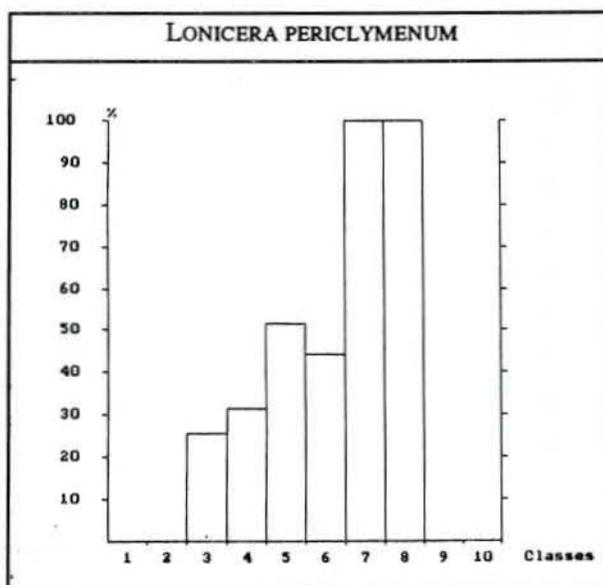
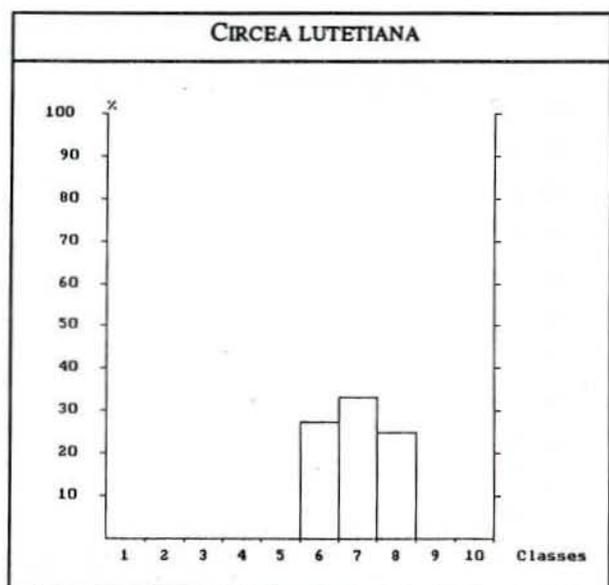
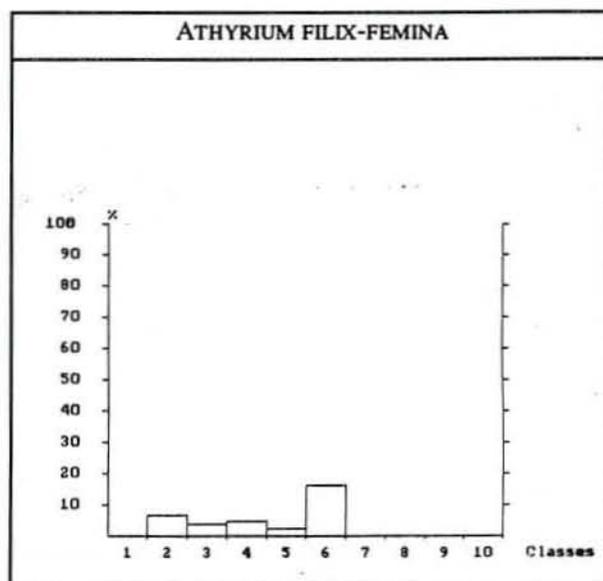
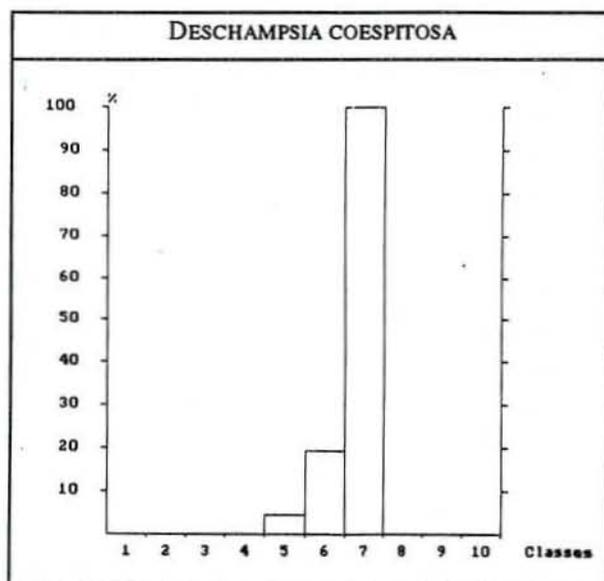
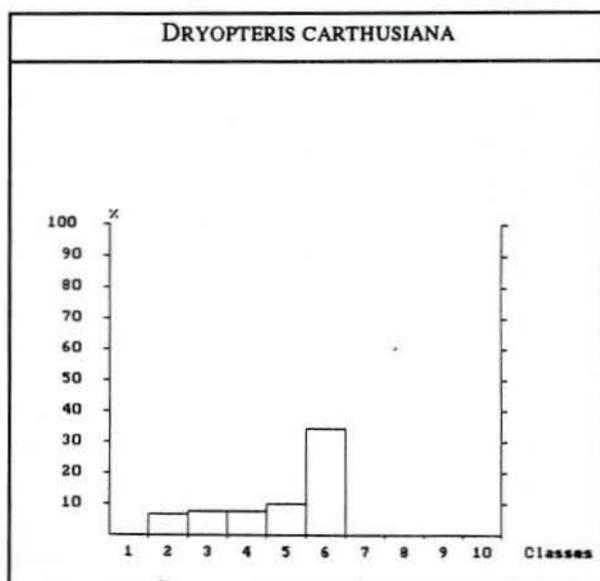
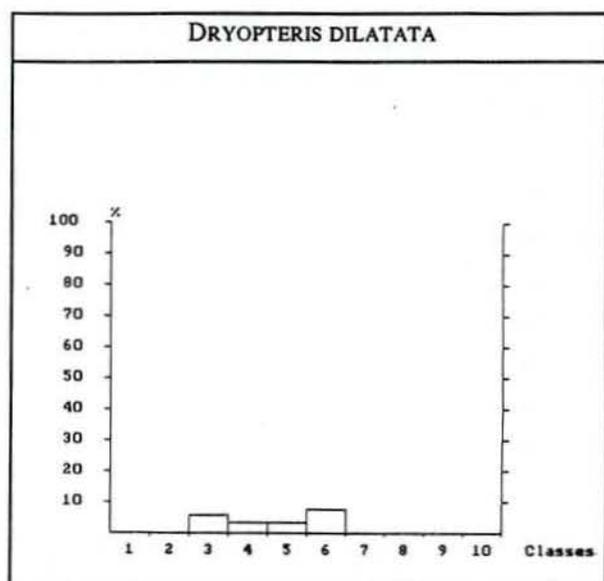


PARIS QUADRIFOLIA



ANNEXE B : Distribution des espèces les plus représentatives de la flore du Morvan en fonction du type d'humus

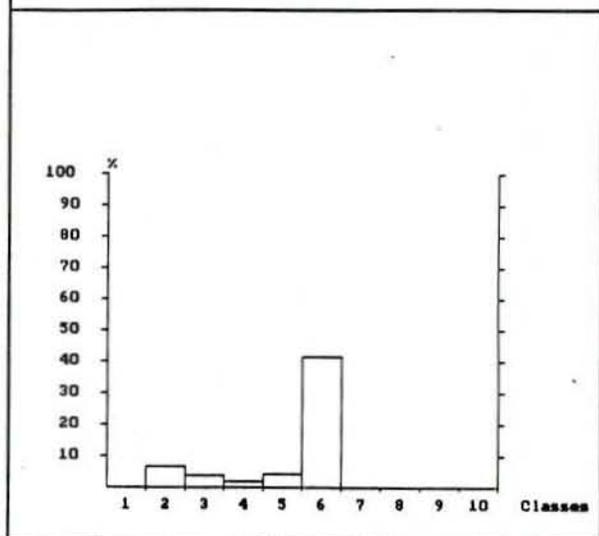
- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1 : DYSMODER EPAIS | 6 : MULL MESOTROPHE |
| 2 : DYSMODER | 7 : HYDROMULL |
| 3 : MODER | 8 : HYDROMODER |
| 4 : MULL-MODER | 9 : HYDROMOR |
| 5 : MULL OLIGOTROPHE | 10 : ANMOOR |



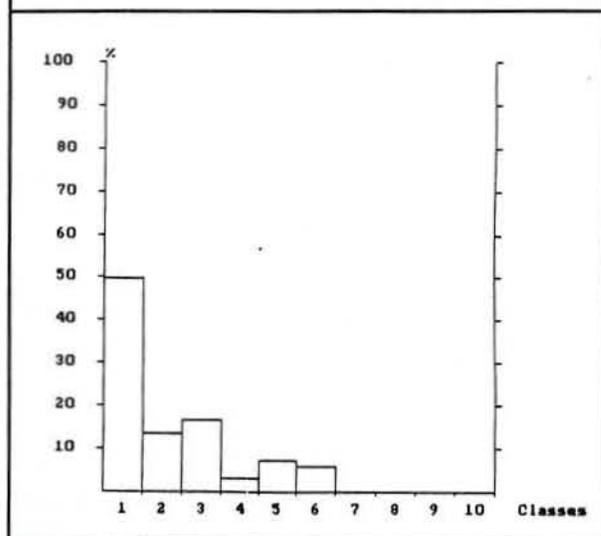
ANNEXE B : Distribution des espèces les plus représentatives de la flore du Morvan en fonction du type d'humus

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1 : DYSMODER EPAIS | 6 : MULL MESOTROPHE |
| 2 : DYSMODER | 7 : HYDROMULL |
| 3 : MODER | 8 : HYDROMODER |
| 4 : MULL-MODER | 9 : HYDROMOR |
| 5 : MULL OLIGOTROPHE | 10 : ANMOOR |

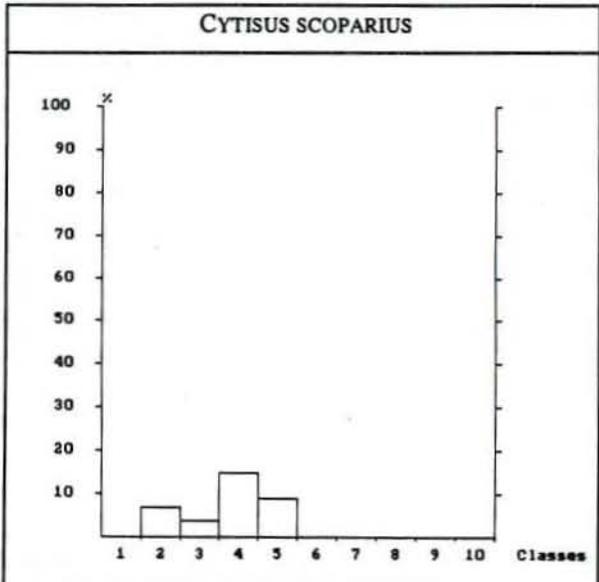
OXALIS ACETOSELLA



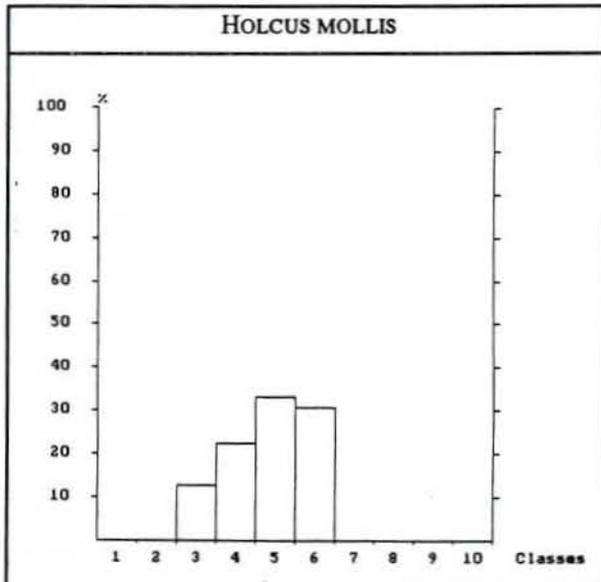
SORBUS AUCUPARIA



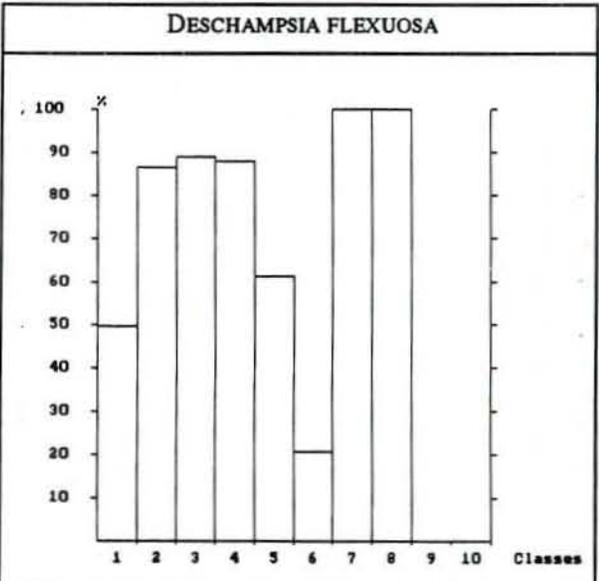
CYTISUS SCOPARIUS



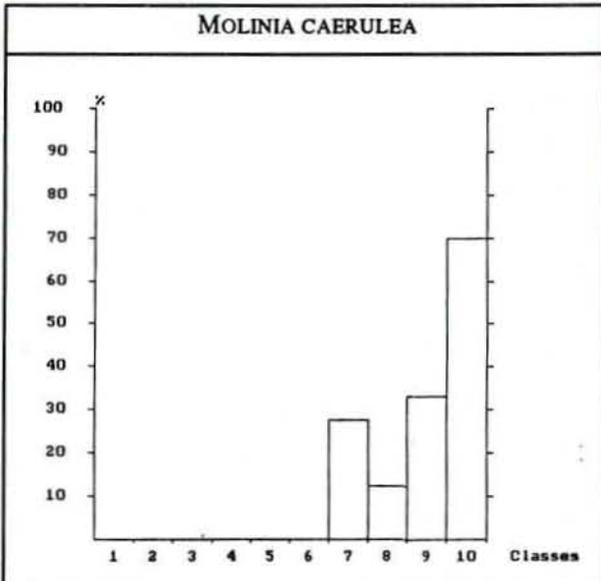
HOLCUS MOLLIS



DESCHAMPسيا FLEXUOSA

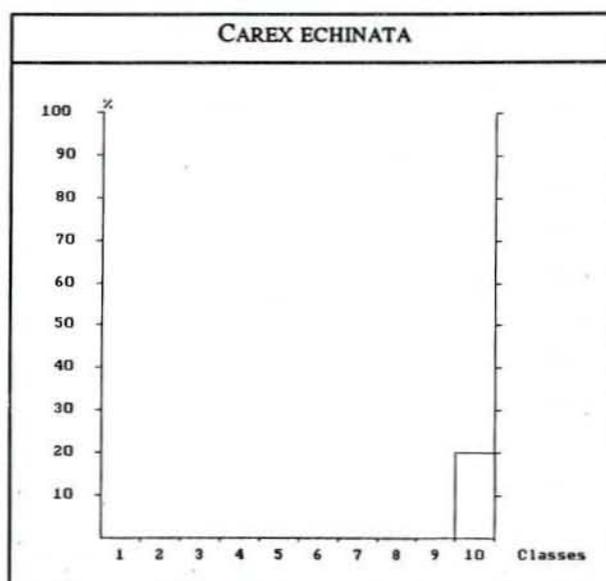
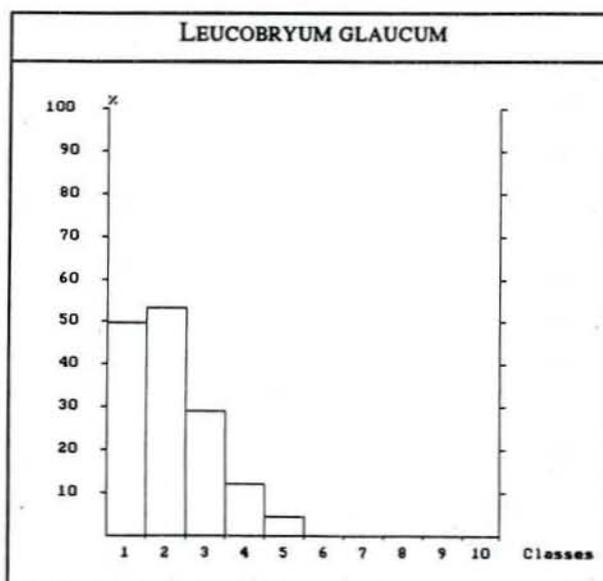
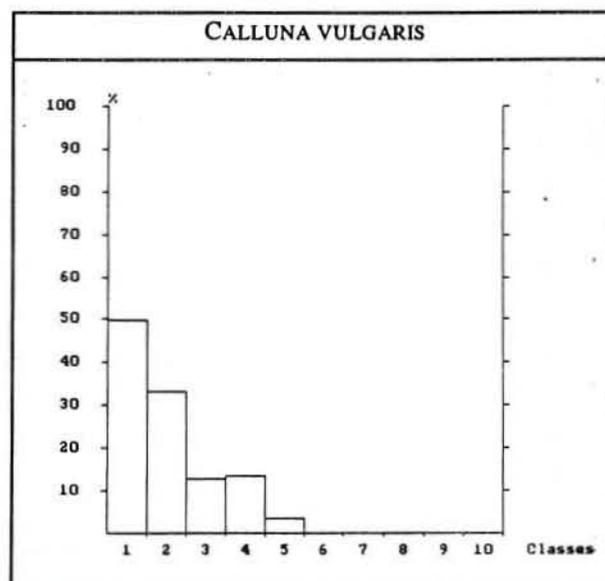
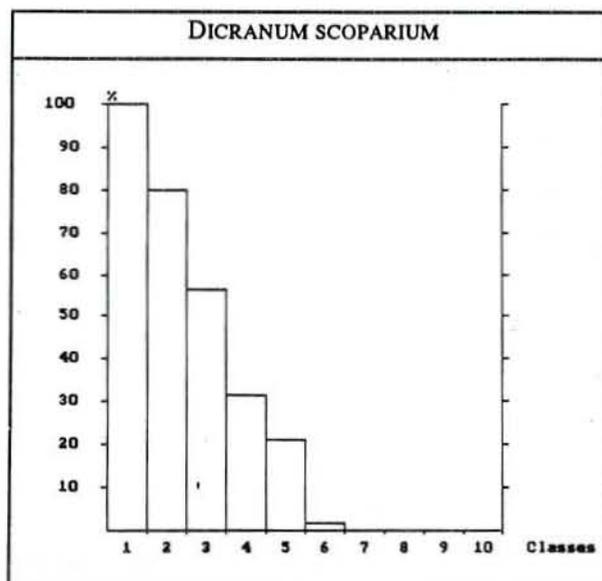
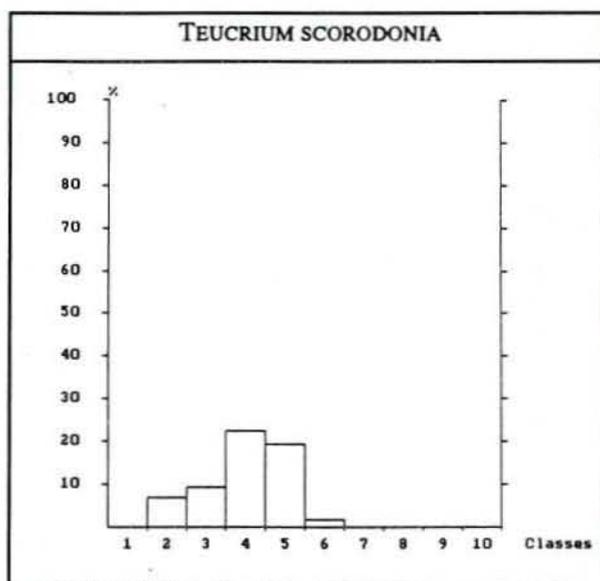
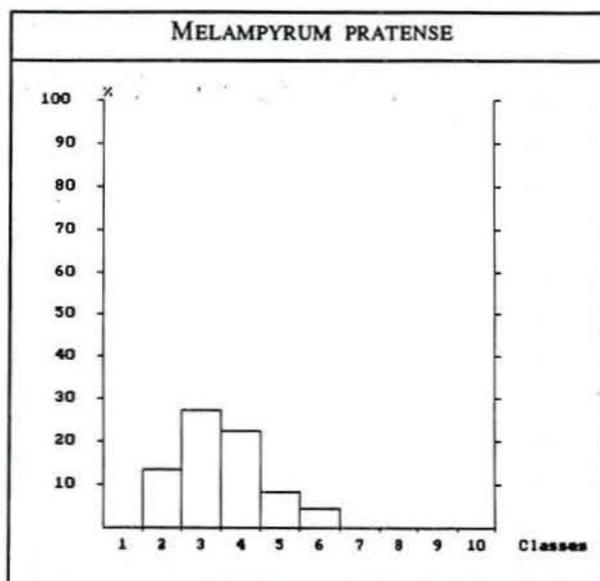


MOLINIA CAERULEA



ANNEXE B : Distribution des espèces les plus représentatives de la flore du Morvan en fonction du type d'humus

1 : DYSMODER EPAIS	6 : MULL MESOTROPHE
2 : DYSMODER	7 : HYDROMULL
3 : MODER	8 : HYDROMODER
4 : MULL-MODER	9 : HYDROMOR
5 : MULL OLIGOTROPHE	10 : ANMOOR

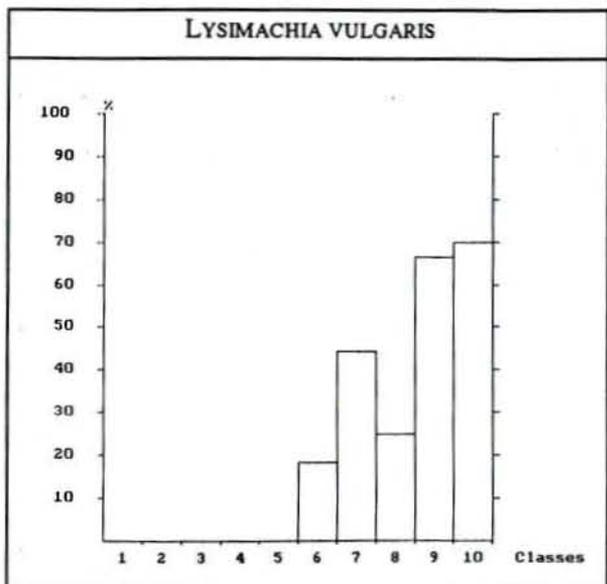


ANNEXE B : Distribution des espèces les plus représentatives de la flore du Morvan en fonction du type d'humus

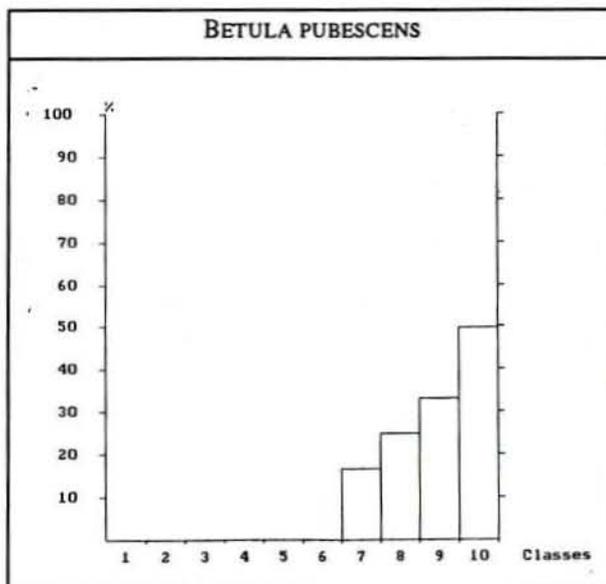
1 : DYSMODER EPAIS
 2 : DYSMODER
 3 : MODER
 4 : MULL-MODER
 5 : MULL OLIGOTROPHE

6 : MULL MESOTROPHE
 7 : HYDROMULL
 8 : HYDROMODER
 9 : HYDROMOR
 10 : ANMOOR

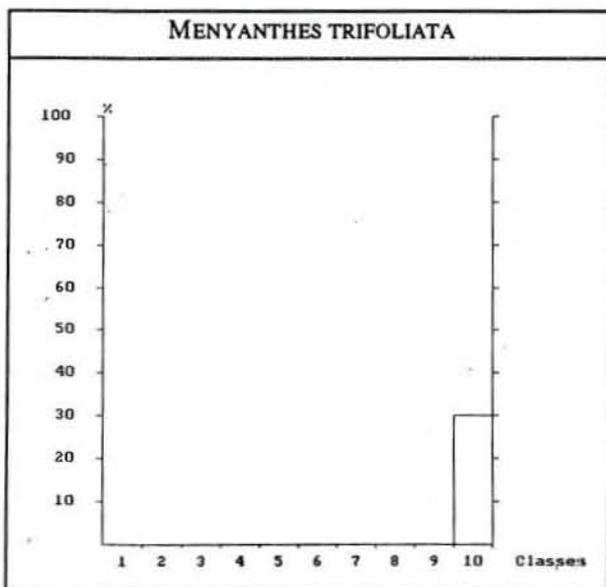
LYSIMACHIA VULGARIS



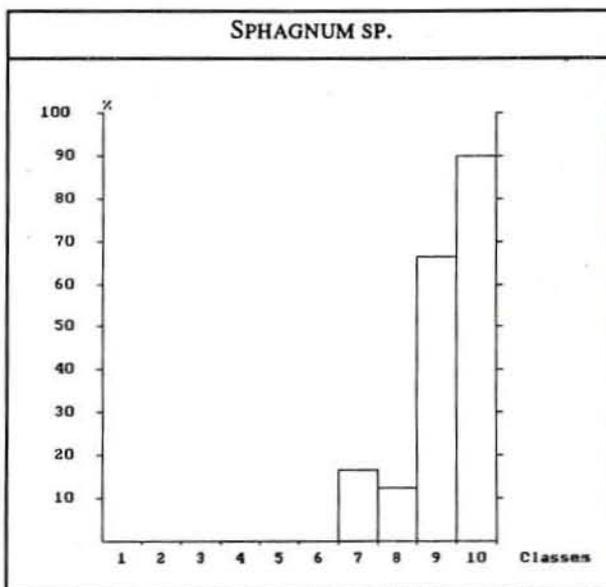
BETULA PUBESCENS



MENYANTHES TRIFOLIATA



SPHAGNUM SP.



ANNEXE C : Groupes d'espèces indicatrices pour le Morvan

GR.1 - ESPECES MESOXEROPHILES (à large amplitude trophique)

- présentes sur les sols superficiels, dans des conditions pédoclimatiques sèches, aussi bien sur des substrats calcaires que siliceux;

A

Alisier blanc *Sorbus aria*

h

Silène penché *Silene nutans*

GR.2 - ESPECES NEUTROCALCICOLES A CALCICLINES

- prospérant sur des sols riches en cations échangeables;

A

Erable champêtre *Acer campestre*

Tilleul à larges files *Tilia platyphyllos*

a

Camérisier à balai *Lonicera xylosteum*

Cornouiller sanguin *Cornus sanguinea*

Fusain d'Europe *Euonymus europaeus*

Troène vulgaire *Ligustrum vulgare*

Viorne lanthane *Viburnum lantana*

h

Ancolie vulgaire *Aquilegia vulgaris*

Brachypode des bois *Brachypodium sylvaticum*

Dentaire pennée *Cardamine heptaphylla*

Mercuriale pérenne *Mercurialis perennis*

Laiche glauque *Carex flacca*

GR.3 - ESPECES NEUTROCLINES

- présentes sur une large gamme de sols, mais dont l'abondance est maximale aux pH proches de la neutralité;

1 Espèces à amplitude moyenne :

- du mull calcaïque (ou mull carbonaté) au mull mésotrophe;

A

Erable plane *Acer platanoides*

Merisier *Prunus avium*

h

Aspérule odorante *Galium odoratum*

Laiche des bois *Carex sylvatica*

Mélique uniflore *Melica uniflora*

B

Eurhynchie striée *Eurhynchium striatum*

2 Espèces à large amplitude :

- très grande plasticité à l'égard des conditions de milieu (du mull carbonaté au mull-moder), avec une nette décroissance de l'abondance de ces plantes à partir du mull acide;

A

Charme *Carpinus betulus*

Erable sycomore *Acer pseudo-platanus*

a

Aubépine épineuse *Crataegus laevigata*

Framboisier *Rubus idaeus*

Noisetier *Corylus avellana*

Prunellier *Prunus spinosa*

Rosier des champs *Rosa arvensis*

Saule marsault *Salix caprea*

Viorne obier *Viburnum opulus*

h

Epilobe en épi *Epilobium angustifolium**

Euphorbe des bois *Euphorbia amygdaloides*

Fétuque géante *Festuca gigantea*

Fétuque hétérophylle *Festuca heterophylla*

Fougère mâle *Dryopteris filix-mas*

Fraisier sauvage *Fragaria vesca**

Jonquille *Narcissus pseudo-narcissus*

Laitue de Plumier *Cicerbita plumieri**

Lamier jaune *Lamiastrum galeobdolon*

Lierre rampant *Hedera helix*

Paturin des bois *Poa nemoralis*

Petite pervenche *Vinca minor*

Polystic à soies *Polystichum setiferum*

Potentille faux-fraisier *Potentilla sterilis*

Sceau de Salomon multiflore *Polygonatum multiflorum*

Sceau de Salomon verticillé *Polygonatum verticillatum*

Sénéçon de Fuchs *Senecio nemorensis ssp fuschsii**

Stellaire holostée *Stellaria holostea*

Vesce des haies *Vicia sepium**

Violette des bois *Viola reichenbachiana*

Poirier sauvage *Pyrus pyraster*

Pommier sauvage *Malus sylvestris*

GR.4 - ESPECES A TRES LARGE AMPLITUDE

- du mull carbonaté au dysmoder (valeur indicatrice limitée);

A

Bouleau verruqueux *Betula pendula*

Chêne pédonculé *Quercus robur*

Chêne sessile *Quercus petraea*

Hêtre *Fagus sylvatica*

Mélèze d'Europe *Larix decidua*

Pin sylvestre *Pinus sylvestris*

Sapin pectiné *Abies alba*

ANNEXE C : Groupes d'espèces indicatrices pour le Morvan

a

Aubépine monogyne	<i>Crataegus monogyna</i>
Genévrier commun	<i>Juniperus communis</i>
Houx	<i>Ilex aquifolium</i>

h

Anémone des bois	<i>Anemone nemorosa</i>
Bétoine	<i>Stachys officinalis</i>
Bistorte	<i>Polygonum bistorta</i>
Epervière des murs	<i>Hieracium murorum*</i>
Gesse des montagnes	<i>Lathyrus montanus</i>
Linaire rampante	<i>Linaria repens*</i>
Muguet	<i>Convallaria maialis</i>
Orchis tacheté	<i>Dactylorhiza maculata</i>
Polypode vulgaire	<i>Polypodium vulgare(**)</i>
Préanthe pourpre	<i>Prenanthes purpurea*</i>
Verge d'or	<i>Solidago virgaurea*</i>

B

Hypne cyprès	<i>Hypnum cupressiforme var. cupress.</i>
Hypne triquètre	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>
Hypne pur	<i>Scleropodium purum</i>
Thuidie à filles de Tamaris	<i>Thuidium tamariscinum</i>

GR.5 - ESPECES NEUTRONITROCLINES

- affectionnant les sols saturés et assez riches en azote :

A

Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>
Orme champêtre	<i>Ulmus minor</i>

a

Sureau à grappes	<i>Sambucus racemosa</i>
------------------	--------------------------

h

Benoîte commune	<i>Geum urbanum</i>
Bugle rampant	<i>Ajuga reptans</i>
Cardamine des prés	<i>Cardamine pratensis</i>
Cirse des champs	<i>Cirsium arvense</i>
Compagnon rouge	<i>Silène dioica</i>
Euphorbe douce	<i>Euphorbia dulcis</i>
Ficaire	<i>Ranunculus ficaria</i>
Gaillet croisettes	<i>Cruciata laevipes</i>
Gaillet mou	<i>Galium mollugo</i>
Gouet tacheté	<i>Arum maculatum</i>
Grande berce	<i>Heracleum sphondylium</i>
Herbe à Robert	<i>Geranium robertianum</i>
Millepertuis velu	<i>Hypericum hirsutum</i>
Laitue des murailles	<i>Mycelis muralis</i>
Parisette à quatre filles	<i>Paris quadrifolia</i>

en gras, espèces les plus fréquentes

* : espèce à tendance héliophile

** : regroupe les deux espèces *Polypodium vulgare* et *P. interjectum* à amplitude plus large

Primevère élevée	<i>Primula elatior</i>
Raiponce en épis	<i>Phyteuma spicatum</i>
Renoncule des bois	<i>Ranunculus nemorosus</i>
Sanicle d'Europe	<i>Sanicula europaea</i>
Véronique petit-chêne	<i>Veronica chamaedrys</i>

GR.6 - ESPECES NEUTRONITROPHILES

- espèces à amplitude assez étroite, croissant sur des sols saturés en bases et très riches en azote, à mull eutrophe;

1 mésophiles (sur sols moyennement frais) :

h

Aspergette	<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>
Renoncule à tête d'or	<i>Ranunculus auricomus</i>
Scille à deux feuilles	<i>Scilla bifolia</i>

2 hygroclines (sur sols très frais)

a

Groseille à maquereaux	<i>Ribes uva-crispa</i>
Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>

h

Alliaire pétiolée	<i>Alliaria petiolata</i>
Epière des bois	<i>Stachys sylvatica</i>
Gaillet gratteron	<i>Galium aparine</i>
Lierre terrestre	<i>Glechoma hederacea</i>
Moschatelline	<i>Adoxa moschatellina</i>
Ortie dioïque	<i>Urtica dioica</i>

B

Mnie ondulée	<i>Plagiomnium undulatum</i>
--------------	------------------------------

GR.7 - ESPECES HYGROSCIAPHILES

- espèces de sols généralement riches, indiquant des conditions mésoclimatiques très fraîches (milieux ombragés, à humidité atmosphérique élevée);

A

Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>
Orme des montagnes	<i>Ulmus glabra</i>

h

Aconit tue-loup	<i>Aconitum vulparia</i>
Dentaire pennée	<i>Cardamine heptaphylla</i>
Knautie des bois	<i>Knautia dipsacifolia</i>
Polystic à aiguillons	<i>Polystichum aculeatum</i>
Renoncule à filles d'Aconit	<i>Ranunculus aconitifolius</i>
Stellaire des bois	<i>Stellaria nemorum</i>

ANNEXE C : Groupes d'espèces indicatrices pour le Morvan

GR.8 - ESPECES ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE

- présentant leur optimum sur des sols légèrement désaturés

1 mésophiles (recherchant des sols bien drainés) :

A

Tilleul à petites fives *Tilia cordata*

h

Polystic dilaté *Dryopteris dilatata*
 Epilobe des montagnes *Epilobium montanum*
 Galéopsis tétrahit *Galeopsis tetrahit*
 Jacinthe sauvage *Hyacinthoides non-scripta*
 Lampsane commune *Lapsana communis*
 Luzule des champs *Luzula campestris*
 Luzule poilue *Luzula pilosa*
 Millet diffus *Milium effusum*
 Paturin de Chaix *Poa chaixii*
 Raiponce noire *Phytoloma nigrum*
 Scrofulaire noueuse *Scrofularia nodosa*

B

Atrichie ondulée *Atrichum undulatum*
 Plagiochile faux-Asplenium *Plagiochila asplenioides*
 Mnée apparentée *Plagiomnium affine*

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

A

Tremble *Populus tremula*

a

Ronce des bois *Rubus pl*

h

Angélique sylvestre *Angelica sylvestris*
 Canche cespiteuse *Deschampsia coespitosa*
 Circée de Paris *Circaea lutetiana*
 Fougère femelle *Athyrium filix-femina*
 Fougère spinuleuse *Dryopteris carthusiana*
 Houlque laineuse *Holcus lanatus*
 Lysimaque des bois *Lysimachia nemorum*
 Véronique des montagnes *Veronica montana*

GR.9 - ESPECES ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE

- espèces dont la fréquence la plus élevée se situe sur mull acide;

1 mésophiles (sur sols bien drainés) :

a

Chèvrefeuille des bois *Lonicera periclymenum*

h

Laïche à racines nbreuses *Carex umbrosa*
 Luzule de Forster *Luzula forsteri*
 Luzule des bois *Luzula sylvatica*
 Luzule multiflore *Luzula multiflora*
 Moehringie à 3 nervures *Moehringia trinervia*
 Véronique officinale *Veronica officinalis*

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

h

Crin végétal *Carex brizoides*
 Surelle petite Oseille *Oxalis acetosella*

GR.10.1 - ESPECES ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE

- espèces caractéristiques des sols désaturés (mull acide à dysmoder) ;

A

Châtaignier *Castanea sativa*
 Poirier à fives en coeur *Pyrus cordata*

a

Alisier torminal *Sorbus torminalis*
 Genêt à balai *Cytisus scoparius**
 Néflier *Mespilus germanica*

h

Blechnum en épi *Blechnum spicant*
 Digitale pourpre *Digitalis purpurea**
 Doradille noire *Asplenium adiantum-nigrum*
 Epervière en ombelle *Hieracium umbellatum**
 Fougère aigle *Pteridium aquilinum*
 Houlque molle *Holcus mollis*
 Luzule blanchâtre *Luzula luzuloides*
 Violette de Rivin *Viola riviniana*

B

Hylocomie brillante *Hylocomium splendens*
 Mnée annuelle *Mnium hornum*
 Polytric élégant *Polytrichum formosum*
 Hypne courroie *Rhytidiadelphus loreus*

GR.10.2 - ESPECES ACIDIPHILES DE MODER

1 mésophiles (sur sols bien drainés) :

A

Sorbier des oiseleurs *Sorbus aucuparia*

h

Canche flexueuse *Deschampsia flexuosa*

ANNEXE C : Groupes d'espèces indicatrices pour le Morvan

GR.8 - ESPECES ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE

- présentant leur optimum sur des sols légèrement désaturés

1 mésophiles (recherchant des sols bien drainés) :

A

Tilleul à petites fives *Tilia cordata*

h

Polystic dilaté *Dryopteris dilatata*
 Epilobe des montagnes *Epilobium montanum*
 Galéopsis tetrahit *Galeopsis tetrahit*
 Jacinthe sauvage *Hyacinthoides non-scripta*
 Lampsane commune *Lapsana communis*
 Luzule des champs *Luzula campestris*
 Luzule poilue *Luzula pilosa*
 Millet diffus *Milium effusum*
 Paturin de Chaix *Poa chaixii*
 Raiponce noire *Phyteuma nigrum*
 Scrofulaire noueuse *Scrofularia nodosa*

B

Atrichie ondulée *Atrichum undulatum*
 Plagiochile faux-Asplenium *Plagiochila asplenioides*
 Mnie apparentée *Plagiomnium affine*

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

A

Tremble *Populus tremula*

a

Ronce des bois *Rubus pl*

h

Angélique sylvestre *Angelica sylvestris*
 Canche cespiteuse *Deschampsia coespitosa*
 Circée de Paris *Circaea lutetiana*
 Fougère femelle *Athyrium filix-femina*
 Fougère spinuleuse *Dryopteris carthusiana*
 Houlque laineuse *Holcus lanatus*
 Lysimaque des bois *Lysimachia nemorum*
 Véronique des montagnes *Veronica montana*

GR.9 - ESPECES ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE

- espèces dont la fréquence la plus élevée se situe sur mull acide;

1 mésophiles (sur sols bien drainés) :

a

Chèvrefeuille des bois *Lonicera periclymenum*

h

Laïche à racines nbreuses *Carex umbrosa*
 Luzule de Forster *Luzula forsteri*
 Luzule des bois *Luzula sylvatica*
 Luzule multiflore *Luzula multiflora*
 Moehringie à 3 nervures *Moehringia trinervia*
 Véronique officinale *Veronica officinalis*

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

h

Crin végétal *Carex brizoides*
 Surelle petite Oseille *Oxalis acetosella*

GR.10.1 - ESPECES ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE

- espèces caractéristiques des sols désaturés (mull acide à dysmoder) ;

A

Châtaignier *Castanea sativa*
 Poirier à fives en coeur *Pyrus cordata*

a

Alisier torminal *Sorbus torminalis*
 Genêt à balai *Cytisus scoparius**
 Néflier *Mespilus germanica*

h

Blechnum en épi *Blechnum spicant*
 Digitale pourpre *Digitalis purpurea**
 Doradille noire *Asplenium adiantum-nigrum*
 Epervière en ombelle *Hieracium umbellatum**
 Fougère aigle *Pteridium aquilinum*
 Houlque molle *Holcus mollis*
 Luzule blanchâtre *Luzula luzuloides*
 Violette de Rivin *Viola riviniana*

B

Hylocomie brillante *Hylocomium splendens*
 Mnie annuelle *Mnium hornum*
 Polytric élégant *Polytrichum formosum*
 Hypne courroie *Rhytidiadelphus loreus*

GR.10.2 - ESPECES ACIDIPHILES DE MODER

1 mésophiles (sur sols bien drainés) :

A

Sorbier des oiseleurs *Sorbus aucuparia*

h

Canche flexueuse *Deschampsia flexuosa*

ANNEXE C : Groupes d'espèces indicatrices pour le Morvan

Gaïlet des rochers	<i>Galium saxatile</i>
Germandrée des bois	<i>Teucrium scorodonia*</i>
Epervière de Savoie	<i>Hieracium sabaudum</i>
Laïche à pilules	<i>Carex pilulifera*</i>
Mélampyre des prés	<i>Melampyrum pratense*</i>
Millepertuis élégant	<i>Hypericum pulchrum*</i>
Séneçon à filles d'Adonis	<i>Senecio adonidifolius</i>
Violette des chiens	<i>Viola canina</i>

B

Dicranelle plurilatérale	<i>Dicranella heteromalla</i>
Dicrane en balai	<i>Dicranum scoparium</i>

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

a

Bourdaïne	<i>Frangula alnus</i>
-----------	-----------------------

h

Molinie bleuâtre	<i>Molinia caerulea</i>
Potentille dressée	<i>Potentilla erecta</i>

GR.10.3 - ESPECES ACIDIPHILES DE DYSMODER

- espèces à amplitude étroite, possédant souvent un comportement héliophile ;

a

Callune vulgaire	<i>Calluna vulgaris</i>
------------------	-------------------------

h

Myrtille	<i>Vaccinium myrtillus</i>
----------	----------------------------

B

Leucobryum glauque	<i>Leucobryum glaucum</i>
Hypne de schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>

GR.11 - ESPECES MESOHYGROPHILES

- ayant leur optimum dans les forêts ripicoles où les sols sont temporairement engorgés (avec un niveau variable de la nappe en été), elles se retrouvent dans d'autres forêts, sur les stations les plus fraîches;

1 neutrophiles à acidiclinales :

A

Cerisier à grappe	<i>Prunus padus</i>
Tremble	<i>Populus tremula</i>

a

Douce amère	<i>Solanum dulcamara</i>
Mûre aux chats	<i>Rubus caesius</i>
Saule blanc	<i>Salix alba</i>

Saule pourpre

Salix purpurea

h

Baldingère	<i>Phalaris arundinacea</i>
Balsamine des bois	<i>Impatiens noli-tangere</i>
Benoîte des ruisseaux	<i>Geum rivale</i>
Cirse des marais	<i>Cirsium palustre</i>
Doronic d'Autriche	<i>Doronicum austriacum</i>
Jonc aggloméré	<i>Juncus conglomeratus</i>
Jonc diffus	<i>Juncus effusus</i>
Jonquille	<i>Narcissus pseudo-narcissus</i>
Laïche bleuâtre	<i>Carex panicea</i>
Laïche en étoile	<i>Carex echinata</i>
Laïche espacée	<i>Carex remota</i>
Laïche pendante	<i>Carex pendula</i>
Lotier des fanges	<i>Lotus uliginosus</i>
Lychnis fleur de coucou	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
Lysimaque nummulaire	<i>Lysimachia nummularis</i>
Paturin commun	<i>Poa trivialis</i>
Prêle d'hiver	<i>Equisetum hyemale</i>
Reine des prés	<i>Filipendula ulmaria</i>
Renoncule à filles d'Aconit	<i>Ranunculus aconitifolius</i>
Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens</i>
Salicaire	<i>Lythrum salicaria</i>
Scirpe des bois	<i>Scirpus sylvaticus</i>
Scorzonère humble	<i>Scorzonera humilis</i>
Stellaire des bois	<i>Stellaria nemorum</i>

2 acidiphiles :

h

Agrostis des chiens	<i>Agrostis canina</i>
Jonc à tépales aigüis	<i>Juncus acutiflorus</i>
Osmonde royale	<i>Osmunda regalis</i>

3 à très large amplitude :

A

Aulne glutineux	<i>Alnus glutinosa</i>
-----------------	------------------------

GR.12 - ESPECES HYGROPHILES

- croissant sur les sols alluviaux (ou les sols de pente alimentés par suintement), engorgés toute l'année et dont la baisse du niveau de la nappe en été n'est jamais importante (gley minéraux ou organiques).

1 neutrophiles à acidiclinales :

a

Bourdaïne	<i>Frangula alnus*</i>
Saule cendré	<i>Salix cinerea</i>

ANNEXE C : Groupes d'espèces indicatrices pour le Morvan

h

Chanvre d'eau	<i>Lycopus europaeus</i>
Dorine à filles opposées	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>
Dryoptéris dilaté	<i>Dryopteris dilatata</i>
Epilobe velu	<i>Epilobium hirsutum</i>
Gaïlet des borbiers	<i>Galium uliginosum</i>
Gaïlet des fanges	<i>Galium palustre</i>
Iris faux-Acore	<i>Iris pseudacorus</i>
Laïche des marais	<i>Carex acutiformis</i>
Laïche en panicule	<i>Carex paniculata</i>
Laïche des rives	<i>Carex riparia</i>
Lysimaque vulgaire	<i>Lysimachia vulgaris</i>
Menthe aquatique	<i>Mentha aquatica</i>
Trèfle d'eau	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Myosotis des marais	<i>Myosotis scorpioides</i>
Populage des marais	<i>Caltha palustris</i>
Valériane dioïque	<i>Valeriana dioica</i>

2 acidiphiles

A

Bouleau pubescent	<i>Betula pubescens</i>
-------------------	-------------------------

a

Saule à oreillettes	<i>Salix aurita</i>
---------------------	---------------------

h

Laïche lisse	<i>Carex laevigata</i>
Petite scutellaire	<i>Scutellaria minor</i>
Wahlenbergie	<i>Wahlenbergia hederacea</i>

B

Polytric élégant	<i>Polytrichum commune</i>
Polytric strict	<i>Polytrichum strictum</i>
Sphaignes	<i>Sphagnum sp.</i>

ANNEXE D : Forêts acidiphiles du Bas Morvan

FAGO-QUERCETUM PETRAEAE Tx.55

LEUCOBRYETOSUM / B

TYPICUM / A

NUMERO DE RELEVÉ	FAGO-QUERCETUM PETRAEAE Tx.55																											
	373	401	403	415	455	487	391	485	11	195	620	486	192	388	456	459	395	397	418	436	379	484	488	489	381	374	193	
SITUATION TOPO.	VERS PLAT PLAT HVER HVER BVER VERS HVER PLAT PLAT PLAT BVER BVER SOM VERS VERS SOM BVER HVER HVER VERS SOM HVER VERS PLAT HVER BVER																											
ALTIUDE	345 272 275 292 465 450 235 400 575 363 350 425 410 228 440 470 365 306 260 415 228 440 415 335 525 395 383 290 375 350																											
PENTE	15 2 2 4 3 10 17 12 0 0 8 18 10 0 12 9 0 4 20 12 10 0 4 20 12 10 0 5 7 5 13 12																											
EXPOSITION	S NU NU SW W E W E NU NU NU E SE NU W N NU E SW S S NU E S NU E E NU S W																											
ARBRES RECOUVR.	80 100 80 100 90 100 80 90 75 100 100 100 100 100 100 90 100 100 100 100 100 100 100 90 90 100 100 80 90 100 80																											

Nombre d'espèces	FAGO-QUERCETUM PETRAEAE Tx.55																											
	8	14	7	14	7	7	6	5	8	11	9	7	10	11	5	4	8	9	8	9	7	9	6	10	10	7	14	
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3

<i>Quercus petraea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Castanea sativa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ARBUSTES

<i>Ilex aquifolium</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus albus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Makus sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juniperus communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mispilus germanica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus terminalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus racemosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ORDRE (QUERCETALIA ROBORI-PETRAEAE TX. 31) ET D'ALLIANCE (QUERCION ROBORI-PETRAEAE BR. BL. 32)

<i>Diachampsis hexoosa</i>	3	5	.	5	5	5	2	.	1	1	+	3	5	5	5	5	3	2	5	+	4	4	5	+	5	5	5	5	
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	1	+	.	2	.	2	.	3	2	+	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>	.	2	2	2	1	.	2	.	.	.	.	.	2	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Cerex pilulifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus mollis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Teucrium scorodonia</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Galium hecynicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium sabaudum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum pulchrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mollinia caerulea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET VARIANTE

<i>Carpinus betulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria holostea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca heterophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Silene nutans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polypodium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucobryum glaucum</i>	1	.	1	2	1	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	3	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

ESPECES ACIDICLINES

<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera periclymenum</i>	1	2	2	2	.	.	.	.	.	+	2	.	1	+	1	.	2	1	.	2	1	.	1	.	1	.	.	.	2
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Endymion non-scriptum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ESPECES DES FAGETALIA PAWL. 28 ET QUERCO-FAGETEA BR. BL. ET VLIEG. 37)

<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arenaria nemorosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium galeobdolo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AUTRES ESPECES	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus pl.</i>	+	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Solidago virgaurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

BRYOPHYTES

<i>Hynum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranum scoparium</i>	2	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Polytrichum formosum</i>	.	+	+	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhytidelaphus boreus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhytidelaphus triquetrus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypocnum splendens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plouzum schreberi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranella heteromalla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atrichum undulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thuidium tamariscinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cledonia sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

TYPE DE SUBSTRAT	GPO	LIMO	GRN	GNEI	SESI	GRA	GRN	GRA	GRA	GNEI	GRA	GRA	GRN	SESI															
TYPE D'HUMUS	MOD	MACI	MOD	MACI	MMO	MACI	MOR	MOD	MACI																				
TYPE DE SOL	BOC	LACI	BACI	BACI	BACI	BACI	BACI	BOC	BOC	BACI																			
SYLVOFACIES	TVIE	TSF	TSF	FUS	TSF	TVIE	FURE	TSF	FURE	FUS	TSF	TVIE	TVIE	TVIE	TSF	TVIE													

NUMERO DE RELEVÉ	373	401	403	415	455	487	391	485	11	195	620	486	192	388	456	459	395	397	418	436	379	484	488	489	381	374	193
-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ANNEXE D : Forêts acidiphiles du Bas Morvan

FAGO-QUERCETUM PETRAEAE Tx.55
CARPINETOSUM / C

NUMERO DE RELEVÉ	TYPICUM / A																																									
	suite																																									
																				383	398	400	435	205	427	417	380	392	419	440	454	458	378	384	428	410	423	424	503			
SITUATION TOPO.																				PLAT	HVER	VERS	HVER	PLAT	PLAT	PLAT	PLAT	HVER	SOM	VERS	VERS	VERS	HVER	BVER	HVER	BVER	PLAT	SOM	BVER	VERS	HVER	PLAT
ALTITUDE																				518	195	240	288	343	384	438	485	310	277	335	320	250	445	408	478	315	298	340	188	230	275	517
PENTE																				0	19	20	3	0	0	0	0	10	0	15	7	25	5	17	4	14	1	0	2	18	18	0
EXPOSITION																				NU	W	S	NE	NU	NU	NU	NU	S	NU	S	W	SW	S	W	N	N	NU	NU	N	SW	SW	NU
ARBRES RECOUVR.																				100	100	70	90	100	100	100	100	100	100	90	80	100	100	80	100	90	70	75	100	80	90	80

Nombre d'espèces	11	11	12	9	6	9	9	13	12	13	9	9	8	7	9	8	10	12	9	9	12	11	9	Freq. %	
ARBRES																									
Quercus petraea	.	5	.	2	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	.	.	.	.	.	82
Fagus sylvatica	.	.	.	4	3	3	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
Carpinus betulus	2	.	.	.	.	.	.	.	2
Betula pendula	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Castanea sativa	0
Quercus robur	5	4	4	4	12
ARBUSTES																									
Ilex aquifolium	+	.	+	+	3	1	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	40
Fragula alnus	8
Corylus avellana	3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	3	.	20
Makus sylvostria	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Juniperus communis	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Mespilus germanica	0
Sorbus torminalis	+	2
Sambucus racemosa	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ORDRE (QUERCETALIA ROBORI-PETRAEAE TX. 31)
ET D'ALLIANCE (QUERCION ROBORI-PETRAEAE BR. BL. 32)

Deschampsia flexuosa	.	5	4	2	.	3	1	3	3	5	2	4	.	2	3	5	+	5	+	+	3	1	3	90		
Pteridium aquilinum	1	.	.	.	+	+	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	40
Melampyrum pratense	.	2	+	.	2	2	.	.	.	+	.	.	2	38
Carex pilulifera	1	.	+	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Holcus mollis	.	1	.	.	.	.	2	.	2	2	2	.	2	4	4	.	2	.	3	.	3	4	.	42	
Teucrium scorodonia	.	2	2	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	2	+	.	.	1	.	.	.	1	.	32
Galium hercynicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Hieracium umbellatum	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Hieracium sabaudum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Hypericum pulchrum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Molinia caerulea	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	8

DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET VARIANTE

Carpinus betulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	2
Stellaria holostea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	1	2	.	.	.	.	.	+	.	2	12
Festuca heterophylla	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	12
Silene nutans	.	1	2	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Leucobryum glaucum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24
Vaccinium myrtillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14

ESPECES ACIDIOLINES

Dryopteris carthusiana	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Lonicera periclymenum	.	.	2	2	.	.	.	.	3	2	1	2	1	2	2	.	.	.	+	2	2	+	.	2	62
Luzula pilosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Endymion non-scriptum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0

ESPECES DES FAGETALIA PAWL. 28 ET QUERCO-FAGETEA BR. BL. ET VLIEG. 37)

Hedera helix	.	.	.	2	2	.	.	1	2	.	1	2	4	.	.	.	.	4	2	3	2	.	2	.	24
Polygonatum multiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Anemone nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Lamium galeobdolon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0

AUTRES ESPECES

Rubus pl.	2	.	.	2	1	2	.	3	+	3	1	1	1	3	.	.	2	2	2	1	+	2	4	66	
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

BRYOPHYTES

Hyprum cupressiforme	1	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	16
Dicranum scoparium	+	3	1	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	36
Polytrichum formosum	+	1	1	1	.	+	+	2	.	.	1	2	.	.	.	.	.	+	1	+	1	1	3	62	
Rhytidiadelphus kroux	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	6
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	16	
Hylocomium splendens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Dicranella heteromalla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Atrichum undulatum	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	+	.	.	22	
Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Cladonia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0

TYPE DE SUBSTRAT	GPQ	GRN	GRN	LIMO	LIMO	GNEI	GRA	GRA	GNEI	ARK	GNEI	SESI	ARK	GRA	GRA	SESI	GNEI	LIMO	GNEI	GRN	GNEI	GNEI	MGRA	
TYPE D'HUMUS	MOD	MMO	MCI	MCI	MCI	MMO	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI	MCI
TYPE DE SOL	BOC	BOC	CACI	BACI	LACI	BACI	BACI	BACI	BACI	BACI	BACI	CACI	BACI	CACI	BACI	BACI	BACI	BACI	BACI	BACI	LACI	BACI	BACI	BACI
SYLVOFACIES	FURE	TVIE	TVIE	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TVIE	TVIE	TVIE	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TVIE	TSF	TVIE

NUMERO DE RELEVÉ	461	389	406	383	398	400	435	205	427	417	380	392	419	440	454	458	378	384	428	410	423	424	503
------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ANNEXE D : Forêts acidiphiles du Haut Morvan collinéen

FAGO-QUERCETUM PETRAEAE Tx.55 TYPICUM / A

NUMERO DE RELEVÉ	347	213	60	127	7	23	86	92	217	87	140	214	168	77	131	177	186	346	358	88	19	230	243	209	51	66	85
SITUATION TOPO.	VERS	HVER	SOM	VERS	VERS	BVER	VERS	BVER	VERS	VERS	SOM	VERS	VERS	HVER	VERS	BVER	HVER	BVER	BVER	VERS	HVER	SOM	SOM	HVER	VERS	BVER	SOM
ALTITUDE	855	880	435	685	523	585	690	595	580	545	657	625	510	645	750	660	693	630	385	325	595	539	538	704	360	390	735
PENTE	25	22	0	3	27	9	34	18	22	34	0	25	34	6	24	10	6	14	6	30	2	0	0	9	20	12	0
EXPOSITION	E	N	NU	W	N	NW	NE	S	W	N	NU	N	S	W	S	S	NE	E	S	NW	NE	NU	NU	SW	E	N	NU
ARBRES RECOUVR.	100	80	100	100	100	75	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	70

Nombre d'espèces	8	7	8	8	5	4	4	7	5	7	7	7	4	6	6	8	5	5	7	7	5	7	8	7	4	8	5
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ARBRES																											
<i>Quercus petraea</i>	2	2	1	+	-	-	-	-	-	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	5	5	4	3	3	3
<i>Fagus sylvatica</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
<i>Carpinus betulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula pendula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Castanea sativa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus robur</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ARBUSTES																											
<i>Ilex aquifolium</i>	+	-	1	3	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	3	+	-	-	2	3	+	3	-	4	-	3	4
<i>Fragaria vesca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corylus avellana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Morus nigra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Juniperus communis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mespilus germanica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sorbus torminalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sambucus racemosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ORDRE (QUERCETALIA ROBORI-PETRAEAE TX.31) ET D'ALLIANCE (QUERCION ROBORI-PETRAEAE BR.BL. 32)

<i>Deschampsia flexuosa</i>	3	2	3	3	3	1	4	4	+	1	2	3	-	3	2	1	2	3	4	-	4	3	5	-	-	3
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	-	2	1	-	1	-	3	+	-	1	-	-	2	1	+	1	+	2	-	2	2	1	1	+	+
<i>Melampyrum pratense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Carex pilulifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
<i>Holcus mollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
<i>Teucrium scorodonia</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Galium hircynicum</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hieracium umbellatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hieracium sabaudum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypericum pulchrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molinia caerulea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET DE VARIANTE

<i>Carpinus betulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stellaria holostea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca heterophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Silene nutans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polypodium vulgare</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECES ACIDICLINES

<i>Dryopteris carthusiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonicera periclymenum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-
<i>Luzula pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Athyrium filix-femina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Endymion non-scriptum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECES DES FAGETALIA PAWL. 28 ET QUERCO-FAGETEA BR. BL. ET VUEG. 37

<i>Hedera helix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygonatum multiflorum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anemone nemorosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lamium galabdolon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

AUTRES ESPECES

<i>Rubus pl.</i>	-	2	-	+	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Solidago virgaurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galeopsis tetrahit</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

BRYOPHYTES

<i>Hypnum cupressiforme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	+	+	1	+	+	2	-	+	1	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+
<i>Polytrichum formosum</i>	+	-	1	+	2	-	-	1	-	1	-	-	-	+	-	1	-	+	2	+	-	1	-	-	+	+
<i>Rhytidelphus loreus</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Rhytidelphus triquetrus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	1
<i>Hypocomium splendens</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranella heteromella</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atrichum undulatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thuidium tamaricifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cladonia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TYPE DE SUBSTRAT	MGR	GSC	GRC	TVOL	GR2	MGR	TUFT	GRA	AUT	CPLU	MGR	GSC	CPLU	GRA	TVOL	GRA	MGR	GRPB	CPLU	GRA	GRPB	MGR	TVOL	RHY	GMBI	TUFT	
TYPE D'HUMUS	MACI	MACI	DYS	MMO	DYS	MMO	DYS	DYS	MACI	MOD	MACI	MOD	MACI	MOD	MMO	MMO	MOD	MMO	MACI	MOD	MMO	MMO	MACI	MMO	MOD	MOD	
TYPE DE SOL	CACI	BACI	BOC	BOC	BOC	BACI	BOC	BOC	BACI	BOC	BAN	OPO	BACI	BOC	BAN	BOC	BOC	BACI	BACI	BOC	BACI	BACI	BAN	BACI	BOC	BOC	
SYLVOFACIES	FUS	TVIE	TVIE	FUS	FURE	TVIE	FUS	TVIE	FUS	TVIE	TVIE	TVIE	TSF	TSF	TVIE	TSF	TVIE	TVIE	TSF	FUSO	FUS	TSF	TVIE	TVIE	TSF	FUS	TVIE

NUMERO DE RELEVÉ	347	213	60	127	7	23	86	92	217	87	140	214	168	77	131
------------------	-----	-----	----	-----	---	----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----

ANNEXE D : Forêts acidiphiles du Haut Morvan collinéen

FAGO-QUERCETUM PETRAEAE Tx.55 TYPICUM / A (suite)

138	182	1	42	75	6	29	359	37	279	20	22	179	173	56	148	280	385	450	478	479	9	12	16	117	326	34	162	8	13			
VERS	VERS	VERS	VERS	SOM	PLAT	VERS	VERS	HVER	VERS	SOM	VERS	VERS	VERS	SOM	SOM	HVER	HVER	HVER	VERS	HVER	VERS	PLAT	HVER	SOM	HVER	PLAT	HVER	VERS	PLAT	HVER	VERS	PLAT
675	890	892	490	502	580	475	427	480	492	595	480	835	685	590	327	440	300	530	280	270	500	852	510	810	440	510	550	570	854			
10	8	20	10	0	0	24	15	2	28	0	24	12	12	2	0	22	9	8	23	11	39	0	6	0	15	0	35	35	0			
SE	SW	N	S	NU	NU	N	S	NW	S	NU	S	SW	N	SW	NU	E	E	SW	SE	SE	SW	NU	SW	NU	E	NU	S	SW	NU			
100	100	100	100	100	100	100	90	100	100	90	100	100	100	90	80	90	100	100	100	100	90	90	90	100	80	90	100	80	75			
11	7	5	10	7	3	6	8	9	6	11	6	7	4	10	5	4	8	6	8	9	8	9	10	8	4	7	7	5	11			
3	3	2	2	2	2	2	.	4	4	3	3	3	.	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3	2	.			
3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	2	.	1	.	.	3			
.	2	.	.	.	.	.
.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
+	2	.	2	4	.	.	.	+	2	2	.	+	.	+	.	2	.	.	.	.	3	.	4	+	.	1	.	.	.	
.	.	.	+	+		
.		
.		
.		
3	3	1	3	2	.	1	2	2	.	4	4	2	.	1	5	4	5	5	5	5	5	4	4	2	3	3	2	1	4			
1	2	.	2	1	.	1	1	.	3	3	1	.	1	3	1	.	1	+	.	1	.	.	1	+	+	2	.	4	.			
2	.	+	1	.	.	.	.	1	.	.	2	1	2	.	.	+	3	.	.	.	.	.	.	1		
+	+	.	+	.	.	.	+	+	4	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+	1	.	.	2	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.
.	2	.	.	.	.	.	.	.
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.		
.																											

ANNEXE D : Forêts acidiphiles du Haut Morvan collinéen

FAGO-QUERCETUM Tx.55 (suite) LEUCOBRYETOSUM / B

NUMERO DE RELEVÉ	215	328	30	497	61	242	65	111	150	329	67	335	4	451	49	50	231	244	245	327	334	433	499	431	216		
SITUATION TOPOGRAPHI	VERS	VERS	HVER	VERS	HVER	HVER	HVER	HVER	VERS	VERS	SOM	VERS	REPL	HVER	SOM	HVER	HVER	HVER	SOM	VERS	BVER	BVER	HVER	VERS	SOMA		
ALTITUDE	580	400	510	535	400	500	450	580	570	455	470	395	643	550	375	360	520	400	410	425	420	490	480	550	585		
PENTE	30	35	18	10	8	27	10	30	27	24	0	20	0	23	0	12	30	15	0	25	10	18	14	12	30		
EXPOSITION	S	NE	N	N	S	SE	N	E	E	N	NU	E	NU	S	NU	S	SW	SW	NU	SE	E	W	S	SW	NU		
ARBRES RECOUVREMENT	80	80	100	100	100	95	100	100	100	100	90	90	90	80	100	100	80	90	70	90	90	90	75	100	80		
Nombre d'espèces	11	7	7	6	8	11	9	8	10	7	8	13	8	11	8	6	9	10	11	9	6	10	13	5	10		
Frq. %																											
ARBRES																											
Quercus petraea	5	5	5	2	1	5	3	3	3	3	.	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	.	88
Fagus sylvatica	.	.	.	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	62
Carpinus betulus	1
Betula pendula	2	.	11
Castanea sativa	2
Quercus robur	1
ARBUSTES																											
Ilex aquifolium	+	.	.	4	.	+	.	.	1	.	1	2	1	+	.	.	.	.	2	.	+	2	.	.	+	50
Frangula alnus	1	+	+	+	3	1	12
Corylus avellana	6
Malus avellana	1
Malus sylvestris	1
Juniperus communis	1	6
Mespilus germanica	0
Sorbus torminalis	0
Sambucus racemosa	0
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ORDRE (QUERCETALIA ROBORI-PETRAEAE TX.31) ET D'ALLIANCE (QUERCION ROBORI-PETRAEAE BR.BL. 32)																											
Deschampsia flexuosa	5	5	3	+	2	3	1	2	3	.	1	2	4	1	4	.	3	5	4	5	1	5	2	5	5	88	
Pteridium aquilinum	.	.	.	+	1	3	1	2	+	1	1	1	+	1	.	3	.	1	1	.	.	.	.	.	+	65
Melampyrum pratense	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	2	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1	.	.	+	22
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
Holcus mollis	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	.	.	.	.	.	.	.	3	.	9
Teucrium scorodonia	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	12
Galium hercynicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Hieracium umbellatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Hieracium sabaudum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Hypericum pulchrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET DE VARIANTE																											
Carpinus betulus	1
Stellaria holostea	1
Festuca heterophylla	0
Silene nutans	1
Polypodium vulgare	2	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	6
Leucobryum glaucum	.	+	.	.	1	+	+	2	1	+	2	3	+	.	1	2	+	1	1	1	1	1	1	.	.	29	
Vaccinium myrtillus	.	.	.	.	+	.	.	1	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
Calluna vulgaris	3	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	+	3	3	3	2	2	17
ESPECES ACIDICLINES																											
Dryopteris carthusiana	.	.	1	2
Lonicera periclymenum	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	18
Luzula pilosa	0
Athyrium filix-femina	1
Endymion non-scriptum	0
ESPECES DES FAGETALIA PAWL. 28 ET QUERCO-FAGETEA BR. BL. ET VUEG. 37																											
Hedera helix	0
Polygonatum multiflorum	0
Anemone nemorosa	0
Lamietrum galeobdolon	0
AUTRES ESPECES																											
Rubus pl.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	24
Solidago virgaurea	1
Galeopsis tetrahit	0
BRYOPHYTES																											
Hyprum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	2	.	.	1	.	15
Dicranum scoparium	.	2	.	.	+	1	1	1	1	1	1	2	.	.	.	+	.	3	1	3	1	+	1	2	.	57	
Polytrichum formosum	+	2	.	.	+	3	1	1	1	.	1	3	1	.	1	+	2	1	3	1	1	.	.	1	.	57	
Rhytidadelphus loreus	.	3	+	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16
Rhytidadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
Hylocomium splendens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Dicranella heteromalla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Atrichum undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Cladonia sp.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	1	2	.	2	+	10
TYPE DE SUBSTRAT																											
TYPE D'HUMUS	AUT	GSC	GR	GRA	MGR	RHY	RHY	GMBI	GRC	GRC	GFM	GSC	AUT	GRPB	MGR	MGR	MGR	GSC	GSC	GRPB	APLI	GRA	GRA	MGR	MGRA		
TYPE DE SOL	MMO	MMO	MOD	MMO	MOD	MOD	DYS	MOD	MOD	DYS	DYS	MOD	MMO	MOD	DYS	DYS	MOD	MACI	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD	MACI	MMOD		
TYPE DE SOL	RAN	BAC	BAC	RAN	BAC	BAC	BAC	AUT	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC	BAC		
SYLVOFACIES	TVIE	TVIE	TSF	TSF	FUS	TSF	TVIE	TAIL	FUS	FUS	TVIE	TSF	TVIE	TVIE	TSF	TVIE	TVIE	TVIE	TVIE	TVIE	TVIE	TVIE	TVIE	TVIE			
NUMERO DE RELEVÉ	215	328	30	451	4	49	50	61	65	67	111	150	216	231	242	244	245	327	329	334	335	431	433	497	499		

ANNEXE D : Forêts acidiphiles du Haut Morvan collinéen

FAGO-QUERCETUM PETRAEAE Tx. 55 CARPINETOSUM / C

NUMERO DE RELEVÉ	139	63	246	68	211	62	48	89	21	55	45	71	73	163	229	238	151	18	47	90
SITUATION TOPOGRAPHIQUE	HVER	VERS	HVER	BVER	SOMA	SOMA	BVER	HVER	HVER	VERS	HVER	BVER	BVER	VERS	HVER	SOMA	VERS	VERS	BVER	VERS
ALTITUDE	800	445	400	395	705	480	310	385	525	425	340	390	510	495	533	512	425	475	295	400
PENTE	0	18	11	8	0	0	9	24	27	29	2	8	8	38	20	0	35	4	15	18
EXPOSITION	NU	E	NW	N	NU	NU	E	NE	S	S	NE	S	N	S	S	NU	S	S	NW	NE
ARBRES RECOUVREMENT	100	100	90	100	90	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	90	100	80	70	100

Nombre d'espèces	7	10	9	9	7	9	5	11	8	8	11	5	5	9	9	12	13	10	5	9
------------------	---	----	---	---	---	---	---	----	---	---	----	---	---	---	---	----	----	----	---	---

ARBRES

Quercus petraea	2	.	4	3	3	2	.	4	3	4	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3
Fagus sylvatica	4	4	3	3	3	3	3	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carpinus betulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Castanea sativa	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.

ARBUSTES

Ilex aquifolium	4	+	1	.	2	.	.	2	+	.	+	.	2	1	.	.	.	.	.	+
Frangula alnus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3	2	2	3	.	.	.
Makus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus communis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Meepikus germanica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus torminalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus racemosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ORDRE (QUERCUS TALIA ROBORI-PETRAEAE TX. 31) ET D'ALLIANCE (QUERCION ROBORI-PETRAEAE BR. BL. 32)

Deschampsia flexuosa	.	.	.	1	5	1	+	.	+	.	4	+	2	.	5	3	.	2	+	.
Pteridium aquilinum	+	1	.	+	.	3	+	1	2	1	1	1	+	2	.	1	.	+	+	1
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Carex pilulifera	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Holcus mollis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	4	3	.	+	.	.
Teucrium scorodonia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2	+	2	2	2	.	.
Galium hercynicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium umbellatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium sabaudum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Hypericum pulchrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET DE VARIANTE

Carpinus betulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria holostea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.
Festuca heterophylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene nutans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Vaccinium myrtillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ESPECES ACIDICLINES

Dryopteris carthusiana	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera periclymenum	.	+	1	.	.	2	.	+	.	1	.	.	.	2	.	2	2	2	.	.
Luzula pilosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Endymion non-scriptum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ESPECES DES FAGETALIA PAWL. 28 ET QUERCO-FAGETEA BR. BL. ET VLIEG. 37

Hedera helix	.	+	2	3	+	.	.	.	2	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	1
Polygonatum multiflorum	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Lamium galeobdolon	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anemone nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

AUTRES ESPECES

Rubus pl.	2	2	3	.	.	.	.	1	2	.	+	+	.	1	.	1	1	.	+	1
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

BRYOPHYTES

Hyprum cupressiforme	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	+	1	.	.	.
Dicranum scoparium	.	1	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	+	3	.	+	.	.	+
Polytrichum formosum	.	.	.	2	.	.	+	1	+	+	1	.	.	.	1	.	1	.	1	+
Rhytidadelphus loreus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhytidadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Hylocomium splendens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranella heteromalla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atrichum undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.
Thuidium tamariscinum	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Cladonia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

TYPE DE SUBSTRAT

MACI MODE	TUFT	GRCA	AUTR	RHCA	TVOL	GRCA	RHYM	TUFR	GRAN	GRCA	RHYM	RHCA	RHCA	MGRA	GRPB	GRGI	CPLU	GR2M	RHYM	RHYM
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

TYPE D'HUMUS

BACI BAND	MACI	MMO	BACI	BACI	BAND	AUTR	BACI	BACI	BACI	BOCR	BOCR	BACI	BACI	CACI	BACI	BACI	CACI	CACI	CACI	BACI
-----------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

SYLVOFACIES

FUSO FUSO	TSF	TSF	FUSO	TVIE	TSF															
-----------	-----	-----	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NUMERO DE RELEVÉ	139	63	246	68	211	62	48	89	21	55	45	71	73	163	229	238	151	18	47	90
------------------	-----	----	-----	----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	----	----	----

ANNEXE D : Forêts acidiphiles du Haut Morvan collinéen

FAGO-QUERCETUM PETRAEAE Tx.55 CARPINETOSUM / C

NUMERO DE RELEVÉ 152 228 26 161 241 25 33 58 236 153

SITUATION TOPOGRAPHIQUE	SOMA	VERS	VERS	VERS	VERS	VERS	BVER	HVER	HVER	VERS
ALTITUDE	490	505	520	400	475	510	500	510	450	435
PENTE	0	30	18	24	32	27	8	30	21	25
EXPOSITION	NU	S	SE	NE	SE	SE	SE	S	N	N
ARBRES RECOUVREMENT	70	90	100	100	100	80	100	100	95	100

Nombre d'espèces	9	11	8	9	10	9	8	9	10	9
------------------	---	----	---	---	----	---	---	---	----	---

Frq. %

ARBRES											
Quercus petraea	3	3	.	.	.	.	.	5	5	4	77
Fagus sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
Carpinus betulus	.	4	.	.	.	.	1	.	.	.	7
Betula pendula	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	7
Castanea sativa	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	13
Quercus robur	.	.	5	5	5	4	.	.	.	.	17

ARBUSTES											
Ilex aquifolium	.	1	.	.	.	.	2	2	.	.	43
Frangula alnus	0
Corylus avellana	.	.	.	2	.	.	1	.	.	.	23
Makus sylvestris	0
Juniperus communis	0
Mespilus germanica	.	.	+	3
Sorbus torminalis	0
Sambucus racemosa	3

CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ORDRE (QUERCETALIA ROBORI-PETRAEAE TX. 31)
ET D'ALLIANCE (QUERCION ROBORI-PETRAEAE BR. BL. 32)

Deschampsia flexuosa	1	3	4	1	3	+	+	4	5	4	73
Pteridium aquilinum	.	.	1	.	.	+	+	+	+	.	73
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	10
Carex pilkulifera	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Holcus mollis	2	4	2	4	4	5	.	2	.	.	37
Teucrium scorodonia	2	.	1	.	1	+	.	.	.	.	33
Galium hercynicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Hieracium umbellatum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3
Hieracium sabaudum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
Hypericum pulchrum	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	10
Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0

DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET DE VARIANTE

Carpinus betulus	.	4	.	.	.	.	1	.	.	.	7
Stellaria holostea	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	17
Festuca heterophylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Silene nutans	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	3	+	7
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Vaccinium myrtillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0

ESPECES ACIDICLINES

Dryopteris carthusiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Lonicera periclymenum	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	37
Luzula pilosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Endymion non-scriptum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0

ESPECES DES FAGETALIA PAWL. 28 ET QUERCO-FAGETEA BR. BL. ET VLIEG. 37

Hedera helix	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	33
Polygonatum multiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Lamium galeobdolon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Anemone nemorosa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	7

AUTRES ESPECES

Rubus pl.	+	+	.	.	.	.	3	.	.	+	53
Solidago virgaurea	.	+	1	.	+	+	.	.	.	.	20
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0

BRYOPHYTES

Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
Dicranum scoparium	.	+	.	1	.	.	.	+	+	+	43
Polytrichum formosum	2	+	.	.	2	+	.	.	1	2	57
Rhytidelphus korae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Rhytidelphus triquetrus	2	.	.	2	.	.	.	.	3	2	27
Hylacomium splendens	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	10
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	3
Dicranella heteromalla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Atrichum undulatum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	13
Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
Cladonia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3

TYPE DE SUBSTRAT	CPLU	GRPB	MGRA	GRGI	GRAN	MGRA	GRAM	RHCA	CPLU	CPLU
TYPE D'HUMUS	MACI	MACI	MODE	MACI	MACI	MMO	MACI	MMO	MMO	MMOD
TYPE DE SOL	CACI	CACI	BOCR	CACI	CACI	BACI	CACI	AUTR	BACI	BACI
SYLVOFACIES	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TVIE	TSF

NUMERO DE RELEVÉ 152 228 26 161 241 25 33 58 236 153

ANNEXE D : Forêts acidiphiles très fraîches à humides

MOLINIO-QUERCETUM ROBORIS

NUMERO DE RELEVÉ	32	402	466	452	13	375	166	393	508
SITUATION TOPOGRAPHIQUE	PLAT	PLAT	THAL	AUTR	PLAT	THAL	SOMA	PLAT	PLAT
ALTITUDE	586	277	368	529	654	375	486	333	479
PENTE	0	2	0	0	0	0	0	2	0
EXPOSITION	NU	NU	NU	NU	NU	NU	NU	W	NU
RECouvreMENT	100	100	80	75	75	80	80	100	70

Nombre d'espèces	10	9	12	12	8	11	9	13	14
------------------	----	---	----	----	---	----	---	----	----

ARBRES										Frq. %
Quercus petraea	4	3	.	.	.	.	4	3	5	56
Betula pendula	1	3	.	3	3	.	.	.	.	44
Populus tremula	.	.	1	.	.	.	.	3	.	22
Quercus robur	.	.	5	3	.	4	+	.	.	44

ARBUSTES										
Corylus avellana	.	.	2	.	3	.	.	.	3	33
Carpinus betulus	.	.	4	1	.	3	5	2	3	67

CARACTERISTIQUES D'ASSOCIATION										
Molinia caerulea	3	2	2	4	.	.	.	4	3	67
Lonicera periclymenum	.	3	1	3	3	2	.	2	2	78
Rubus pl.	.	2	1	3	1	4	.	1	3	78
Frangula alnus	+	.	+	1	1	.	.	+	.	56
Deschampsia coespitosa	.	.	.	.	.	1	1	.	.	22
Viburnum opulus	.	.	.	+	.	.	.	+	.	22

CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ORDRE (QUERCETALIA ROBORI -PETRAEAE TX.31)

ET D'ALLIANCE (QUERCION ROBORI-PETRAEAE Br.BI.32)

Deschampsia flexuosa	2	1	2	.	4	1	+	3	3	89
Pteridium aquilinum	3	2	+	.	.	+	.	.	.	44
Melampyrum pratense	+	.	.	.	1	+	.	.	.	33
Hypericum pulchrum	.	+	.	.	.	.	.	.	+	22
Luzula maxima	.	.	.	.	.	.	+	.	+	22
Leucobryum glaucum	1	1	.	.	.	.	.	.	.	22
Calluna vulgaris	+	.	.	.	.	.	.	+	.	22

ESPECES NEUTROCLINES

Viola sylvestris	.	.	.	.	.	+	.	.	+	22
Hedera helix	.	.	.	.	.	.	.	2	2	22
Rosa arvensis	.	.	.	1	.	.	.	.	+	22
Solidago virgaurea	.	.	.	.	+	+	.	.	.	22
Convallaria majalis	.	.	.	1	.	2	.	1	.	33

BRYOPHYTES

Eurhynchium striatum	.	.	.	.	.	.	1	.	2	22
Polytrichum formosum	+	.	1	+	.	.	+	2	.	56
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	1	.	2	22
Hylocomium splendens	.	.	2	2	.	.	.	.	.	22

SUBSTRAT GEOLOGIQUE

TYPE D'HUMUS	SESI	LIMO	MGRA	SESI	SESI	GPQV	TUFT	SESI	MGRA
TYPE DE SOL	DYSM	MACI	HMOD	MACI	MMOD	MMES	MACI	MMOD	MACI
TRAITEMENT	AUTR	LACI	GLEJ	BACP	BACI	CMES	BACI	BACI	AUTR
	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF

HOLCETOSUM / A							POO CHAIXII-FAGETUM ass. nov. TYPICUM / B							POLYSTICHETOSUM / C						
NUMERO DE RELEVÉ	416	377	437	201	422	421	199	457	382	412	430	425	190	408	196	197	387	438		
SITUATION TOPOGRAPHIQUE	BVER	BVER	BVER	BVER	BVER	THAL	PLAT	BVER	PLAT	HVER	BVER	VERS	BVER	THAL	BVER	HVER	BVER	BVER		
ALTITUDE	190	305	365	278	205	210	232	410	294	330	240	240	405	159	175	210	175	350		
PENTE	30	8	21	6	25	0	0	3	2	4	20	38	12	0	34	27	20	7		
EXPOSITION	SW	S	SW	SW	W	NU	NU	NE	E	W	W	NE	N	NU	NE	NE	N	S		
ARBRES RECOUVREMENT	70	100	100	100	100	90	100	80	100	60	70	50	100	70	100	100	80	100		
Nombre d'espèces	13	21	16	16	21	23	10	9	8	13	20	12	19	22	14	22	16	23		
																			Frq. %	
ARBRES																				
Fagus sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2	.	.	.	.	11
Quercus petraea	4	.	.	4	.	.	5	3	3	2	.	.	4	.	.	.	.	39
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	11
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	2	5	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3	.	22
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Tilia cordata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3	11
Alnus glutinosa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Carpinus betulus	.	4	5	.	5	.	.	.	.	.	2	.	.	2	4	4	3	50
Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	6
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ASSOCIATION																				
Endymion non-scriptum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Ilex aquifolium	1	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	+	.	.	39
Poa chaixii	.	.	.	2	.	.	3	.	2	.	.	.	.	2	2	1	.	33
Sambucus racemosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Senecio fuchsii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE LONICERO-CARPINENION RAMEAU 80																				
Rubus pl.	.	1	1	2	1	1	1	1	5	3	1	.	1	+	3	.	2	2	83	
Lonicera periclymenum	.	.	2	2	+	.	.	1	+	1	.	1	1	44	
Luzula pilosa	.	+	.	+	1	+	.	.	.	+	1	.	+	39	
Oxalis acetosella	.	.	.	3	2	2	2	2	.	.	2	.	33	
Atrichum undulatum	1	2	1	+	1	2	2	.	.	.	2	.	+	1	.	1	.	.	61	
Dryopteris carthusiana	+	1	2	+	1	.	.	+	.	39	
Polytrichum formosum	1	+	+	2	.	+	2	.	+	44	
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE DAPHNO-CARPINENION RAMEAU 80																				
Ornithogalum pyrenaicum	2	.	2	11	
Euonymus europæus	+	.	.	6	
Cornus sanguinea	0	
CARACTERISTIQUES D'ALLIANCE CARPINENION BETULI OBERD. 53																				
Stellaria holostea	2	.	2	.	2	2	2	.	2	.	2	.	2	44	
Rosa arvensis	.	1	.	2	1	+	22	
Potentilla sterilis	+	6	
Festuca heterophylla	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	22	
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES DU FAGION SYLVATICAE (TX. ET DIEM. 36)																				
Cardamine heptaphylla	0	
Gymnocarpium dryopteris	0	
Dryopteris dilatata	+	6	
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET DE VARIANTE																				
Holcus mollis	4	2	4	.	3	2	.	.	+	.	2	.	.	+	.	.	.	+	50	
Pteridium aquilinum	.	.	.	2	+	11	
Deschampsia flexuosa	1	6	

Athyrium filix-femina	11
Silene dioica	33
Deschampsia coespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
Stachys sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Circea lutetiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Stellaria nemorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6

CARACTERISTIQUES D'ORDRE (FAGETATUA SYLVATICAE PAWL. 28)

Polygonatum multiflorum	.	1	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33			
Milium effusum	.	.	.	+	2	.	+	.	.	2	+	+	+	1	.	2	+	2	.	67
Lamium galeobdolon	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Dryopteris filix-mas	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	1	.	28
Euphorbia amygdaloides	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	28
Paris quadrifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	6
Primula elatior	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	22
Galium odoratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Melica uniflora	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	17
Mercurialis perennis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Polystichum setiferum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	11

CARACTERISTIQUES DE CLASSE (QUERCO-FAGETEA BR. BL. ET VLIEG. 37)

Hedera helix	3	3	3	3	1	2	.	4	.	3	2	3	4	1	.	2	1	1	4	89
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
Poa nemoralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Anemone nemorosa	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	17
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	6
Carex sylvatica	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Vicia sepium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	17
Brachypodium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	6
Crataegus laevigata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6

ESPECES D'OURLETS ET DE COUPES

Galeopsis tetrahit	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1	22
Geranium robertianum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	6
Glechoma hederacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	11
Geum urbanum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	11

COMPAGNES

Solidago virgaurea	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	33
Viburnum opulus	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	17
Stachys betonica	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
Crataegus monogyna	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	39

BRYOPHYTES

Thuidium tamariscinum	.	.	.	3	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.	.	3	.	1	.	28
Eurhynchium striatum	2	2	.	+	3	+	2	.	+	1	3	.	+	+	.	1	2	1	1	83
Plagiommium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	2	22
Mnium affine	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	11
Rhytidadelphus triquetrus	.	.	2	.	2	2	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	1	.	.	33
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Rhytidadelphus loreus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0

TYPE DE SUBSTRAT

TYPE D'HUMUS

TYPE DE SOL

SYLVOFACIES

GRNU	GNEI	GRAN	GNEI	GNEI	GNEI	ARKS	LIQU	LIMO	LIMO	GNEI	GNEI	GRNU	GRNU	GRNU	GRN	GRNU	GRAN	
MACI	MME	MACI	MME	MME	MME	MME	MACI	MACI	MME	MACI	MME	MACI	MME	MME	ME	MME	MMES	
CACI	BACP	CACI	BMEP	CME	BALL	BMES	BACI	LACI	BACI	CACI	CME	BACI	BALL	CME	CME	CME	CMES	
TVIE	TVIE	TVIE	TSF	TVIE	TSF	TSF	TSF	TVIE	TVIE	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TVIE	TVIE	
NUMERO DE RELEVÉ	416	377	437	201	422	421	199	457	382	412	430	425	190	408	196	197	387	438

ENDYMIO-FAGETUM Durin 67

NUMERO DE RELEVÉ	TYPICUM (suite)														MERCURIALETOSUM / C																		
	448	135	447	83	40	481	449	221	28	232	172	218	250	64	82	160	473	165	154	70	164	169	112	349	212	233	262	475	170	24			
SITUATION TOPOGRAPHIQUE	VERS	THAL	HVER	VERS	BVER	PLAT	BVER	THAL	BVER	BVER	VERS	BVER	THAL	BVER	THAL	HVER	HVER	VERS	THAL	THAL	BVER	VERS	VERS	BVER	VERS	VERS	THAL	THAL	VERS	BVER			
ALTITUDE	595	600	603	695	515	282	560	657	450	480	490	777	540	425	640	470	250	485	410	357	475	635	530	520	545	480	260	200	640	498			
PENTE	15	2	4	12	2	0	14	0	24	38	15	4	2	18	0	30	15	30	0	7	27	40	38	10	30	44	0	0	30	0			
EXPOSITION	SW	NU	SE	S	SE	NU	SW	NU	N	SW	N	NU	SE	E	NU	NE	W	S	NU	NE	S	SE	SE	W	N	E	NU	NU	NW	NU			
ARBRES RECOUVREMENT	80	100	90	75	100	50	100	90	50	100	100	90	70	100	100	100	70	100	100	90	60	100	75	100	90	80	80	90	80	80			
Nombre d'espèces	6	8	8	12	20	14	15	11	13	19	14	17	14	14	30	16	12	13	16	12	9	10	19	12	15	16	13	22	19	20			
																																	Frq. %
ARBRES																																	
Fagus sylvatica	2	3	4	1	21
Quercus petraea	4	4	3	4	1	2	3	.	.	42	
Quercus robur	3	3	5	.	.	3	.	.	.	3	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	21
Fraxinus excelsior	.	.	.	3	3	.	.	.	.	2	3	3	.	.	4	.	.	.	3	3	3	3	.	.	3	3	.	.	.	.	24
Betula pendula	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	18
Tilia cordata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Alnus glutinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	1	.	8
Carpinus betulus	.	.	.	.	.	4	.	.	.	4	.	.	.	4	2	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2	4	2	.	3	.	31
Acer pseudoplatanus	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2	3	.	.	.	.	18	
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ASSOCIATION																																	
Endymion non-scriptum	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	24
Ilex aquifolium	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	45
Poa chaixii	1	2	.	3	
Sambucus racemosa	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	3
Senecio fuchsii	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	11
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE LONICERO-CARPINION RAMEAU 80																																	
Rubus pl.	4	3	3	4	2	2	1	+	+	1	1	+	1	2	1	1	1	2	.	4	3	+	2	1	2	1	1	2	1	2	94		
Lonicera periclymenum	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	.	2	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	40
Luzula pilosa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Oxalis acetosella	.	.	.	.	.	.	3	3	2	2	2	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	2	2	1	1	1	34
Atrichum undulatum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
Dryopteris carthusiana	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	.	29
Polytrichum formosum	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE DAPHNO-CARPINION RAMEAU 80																																	
Ornithogalum pyrenaicum	1	1	0	
Euonymus europaeus	1	.	.	.	8	
Cornus sanguinea	1	3	
CARACTERISTIQUES D'ALLIANCE CARPINION BETULI OBERD. 53																																	
Stellaria holostea	.	.	.	.	.	.	2	.	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	.	.	.	1	.	.	.	.	2	+	.	40
Rosa arvensis	1	.	.	.	+	1	.	+	.	+	10	
Potentilla sterilis	0	
Festuca heterophylla	1	5	
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES DU FAGION SYLVATICAE (TX. ET DIEM. 36)																																	
Cardamine heptaphylla	0	
Gymnocarpium dryopteris	0	
Dryopteris dilatata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	1	.	.	1	10
DIFFERENTIELLES DE SOUS-ASSOCIATION ET DE VARIANTE																																	
Holcus mollis	3	.	3	+	.	+	.	+	29	
Pteridium aquilinum	.	.	+	.	+	31	
Deecharpsia flexuosa	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	26
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	1	.	1	1	13

NUMERO DE RELEVÉ	72	146	404	410	409	420	396	405	491	414	531	462	135	526	481	529	204	394	453	504	198
SITUATION TOPOGRAPHIQUE	REPL	BVER	THAL	BVER	BVER	VERS	THAL	PLAT	THAL	BVER	PLAT	THAL	THAL	BVER	PLAT	VERS	PLAT	PLAT	PLAT	PLAT	PLAT
ALTITUDE	360	295	255	168	164	271	317	293	475	307	422	380	600	405	282	400	511	344	498	498	218
PENTE	0	2	0	2	6	1	2	0	5	5	0	1	2	7	0	5	0	4	2	0	0
EXPOSITION	NU	S	NU	N	NW	NU	NU	NU	NU	W	NU	W	NU	NU	NU	E	NU	W	NU	NU	NU
RECOUVREMENT	100	100	70	100	70	70	70	60	100	100	90	80	100	80	50	80	90	100	100	70	80

Nombre d'espèces	8	18	18	12	14	14	14	12	9	21	23	10	7	14	16	11	26	10	15	20	14	Frq. %
------------------	---	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	--------

ARBRES

Quercus robur	5	3	5	5	4	4	3	3	3	2	4	4	3	3	3	.	.	.	5	2	.	81
Quercus petraea	.	.	.	.	.	.	3	.	.	2	3	2	.	.	4	5	3	5	.	3	.	43
Betula pendula	.	3	2	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	2	.	.	1	.	.	2	.	29
Populus tremula	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	4	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	19
Fagus sylvatica	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	2	1	14
Carpinus betulus	.	4	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	14
Acer campestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5

ARBUSTES

Carpinus betulus	4	.	3	4	4	5	4	5	3	3	3	4	2	4	4	3	3	4	4	3	3	95
Populus tremula	.	2	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	4	19
Quercus petraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	10
Frangula alnus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	10
Fagus sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	10

CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ASSOCIATION

Poa chaixii	.	.	.	1	2	+	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	29
Ilex aquifolium	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Endymion non-scriptum	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10

DIFFERENTIELLES DE VARIANTE

Deschampsia coespitosa	.	.	2	.	.	.	.	.	1	2	3	1	.	.	1	2	2	2	1	2	+	52
Deschampsia flexuosa	.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	29
Luzula maxima	.	.	+	3	.	2	1	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24
Pteridium aquilinum	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Hokus mollis	.	2	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Circea lutetiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	10

DIFFERENTIELLES DE SOUS-ALLIANCE LONICERO-CARPINENION RAMEAU 80

Rubus pl.	3	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	4	1	3	2	100
Lonicera periclymenum	.	+	2	2	2	2	+	1	.	2	2	.	.	.	.	2	.	1	.	1	.	57
Polytrichum formosum	.	.	.	1	3	2	1	3	.	+	+	2	.	.	1	+	.	+	.	.	.	52
Dryopteris carthusiana	.	.	+	.	+	.	1	.	+	2	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	43
Luzula pilosa	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	38
Atrichum undulatum	.	.	2	+	+	1	1	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38
Oxalis acetosella	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	10

ANNEXE F : Forêts de Chataîgnier

NUMERO DE RELEVÉ	Unité acidiphile						Unité acidiphile "modérée"						Unité mésoacidiphile				Unité acidifline à neutrocline									
	294	295	296	324	325	141	289	337	317	275	276	151	290	471	291	309	310	331	332	172	246	273	293	298		
SITUATION TOPOGR	VER	HVE	AUT	VER	OM	VER	BVE	VER	BVE	VER	HVE	VER	VER	HVE	HVER	VER	BVE	BVE	VER	VER	HVE	VER	VER	BVER		
ALTITUDE	475	485	483	390	470	605	420	450	860	417	440	425	455	357	472	420	387	530	550	490	400	465	405	435		
PENTE	25	18	0	21	0	15	18	28	28	12	14	35	8	3	10	24	20	25	20	15	11	20	24	28		
EXPOSITION	NE	NE	NU	E	NU	N	S	S	SE	W	E	S	S	SE	S	E	E	NE	NE	N	NW	E	NE	W		
ARBRES RECOUVRE	100	100	80	100	100	100	100	80	100	100	80	100	80	70	80	70	70	70	60	100	90	80	100	80		
Nombre d'espèces	6	8	8	5	8	7	14	17	9	16	13	16	11	9	22	9	9	17	20	14	9	9	3	7		
															Frq. %											
ARBRES															Frq. %											
Castanea sativa	5	5	5	4	4	3	4	4	3	3	3	2	2	2	100	3	3	3	3	4	3	4	5	2	100	
Carpinus betulus	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	3	.	1	40	2	1	2	1	+	4	.	.	2	78
Quercus petraea	.	.	.	3	2	.	2	.	3	3	2	3	.	3	60	3	.	.	.	.	4	.	.	3	33
Fagus sylvatica	.	.	.	3	3	2	.	.	1	.	1	.	.	2	40	2	1	.	.	1	.	.	.	1	44	
Prunus avium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2	13	.	.	2	3	.	.	.	.	.	22
Betula pendula	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	1	11
Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	2	.	2	22
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	7	.	.	.	+	.	.	.	.	.	11
ARBUSTES															Frq. %											
Castanea sativa	1	1	.	.	2	1	3	+	.	1	2	.	+	1	67	.	.	.	.	.	.	.	.	1	11
Castanea sativa pl.	.	2	2	.	.	.	1	+	.	.	.	.	1	1	40	.	.	.	+	.	.	.	1	.	22
Quercus petraea	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	20	.	.	.	.	.	.	.	.	1	11
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	7	.	.	.	.	.	1	.	.	.	11
Crataegus monogyna	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	1	+	1	40	.	+	1	2	.	.	+	.	44
Ilex aquifolium	.	.	.	2	3	.	.	+	.	+	.	.	3	.	33	.	.	1	.	.	1	.	.	.	22	
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	.	.	3	.	27	.	.	3	4	2	.	.	.	.	33
Sorothamnus scoparium	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	20	.	.	.	1	.	.	.	.	.	11
Sorbus aucuparia	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	20	.	.	.	+	.	.	.	.	.	11
Prunus spinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
HERBACEES															Frq. %											
Neutroclines															Frq. %											
Hedera helix	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	2	20	2	4	3	1	.	3	3	.	.	67
Poa nemoralis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Potentilla sterilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Lamium galieboldoni	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	7	3	.	.	.	1	.	.	.	.	22
Senecio nemorensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	7	7	.	.	2	2	.	.	.	.	.	22
Euphorbia amygdaloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	7	.	.	.	.	1	.	.	.	.	11
Stellaria holostea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	7	.	.	.	.	2	.	.	.	.	11
Viola sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	7	.	.	.	.	.	+	.	.	.	11
Rosa arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	+	.	.	11
Dryopteris filix-mas	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	1	.	+	.	22
Galium odoratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	2	.	.	.	2	.	.	.	.	22
Acidiphiles															Frq. %											
Pteridium aquilinum	1	4	4	+	+	+	2	.	.	.	3	.	2	1	67	.	.	.	.	.	.	.	.	.	44
Holcus mollis	4	1	3	+	4	3	1	3	4	60	.	.	.	4	11
Deschampsia flexuosa	.	+	+	.	2	1	.	+	.	.	.	.	.	.	47	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Teucrium scorodonia	.	.	.	.	.	.	2	+	2	2	.	2	3	2	47	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Digitalis purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Acidiflines															Frq. %											
Rubus pl.	3	+	+	+	1	.	2	3	4	4	1	1	3	1	2	93	2	3	4	2	1	3	3	5	4	100
Lonicera periclymenum	2	1	2	1	.	2	1	2	.	.	1	53	.	.	2	1	.	1	.	.	.	33
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	20	.	+	.	.	.	.	.	.	.	11
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Epilobium montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	+	11
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	1	.	1	.	22
Oxalis acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	1	.	.	2	.	.	.	.	22
Neutroclines															Frq. %											
Galium aparine	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Mycelis muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	+	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Hieracium murorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Valeriana officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Geranium robertianum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	2	2	.	22
Geum urbanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	1	+	.	22
Glechoma hederacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	+	.	22
Strate muscinale															Frq. %											
Neutroclines															Frq. %											
Polytrichum formosum	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
Eurhynchium striatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22
Atrichum undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	2	.	.	11
TYPE DE SUBSTRAT	R2	R2	R2	SC	SC	SC	R2	FM	TVOI	GRP	GRP	CPL	R2	AR	R2M	GRP	GRP	TVO	TVO	CPL	AUT	R2	R2	GRPL		
TYPE D'HUMUS	MAC	MAC	OD	MAC	MAC	OD	MAC	MAC	MAC	ME	MAC	MAC	MAC	MAC	MAC	MAC	MAC	ME	MAC	MO	MAC	ME	MAC	MAC		
TYPE DE SOL	BACI	BACI	RAN	BACI	BACI	BOC	BACI	CACI	CACI	ME	BACI	CACI	BACI	BACI	BACI	CACI	CACI	CACI	BACI	BACI	BACI	BME	CACI	CACI		
SYLVOFACIES	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF	TSF		
NUMERO DE RELEVÉ	294	295	296	324	325	141	289	337	317	275	276	151	290	471	291	309	310	331	332	172	246	273	293	298		

ANNEXE G : Partition toutes espèces actives, variables caractéristiques

	CODES	POURCENTAGES	POIDS	VALEUR PROBA.		
		CLA/FRE	FRE/CLA		TEST	
CLASSE 1/13						
Fagus sylvatica	fas1	74.96	19.52	571	32.64	0.00
Fagus sylvatica	fas3	48.61	11.95	539	18.43	0.00
Fagus sylvatica	fas4	78.57	2.51	70	11.65	0.00
Ilex aquifolium	ilaq	39.02	6.16	346	10.68	0.00
Pteridium aquilinum	ptaq	33.42	5.88	386	8.79	0.00
Deschampsia flexuosa	defl	26.63	10.81	890	8.77	0.00
Rhytidadelphus loreus	rhyl	54.55	1.92	77	7.82	0.00
CLASSE 2/13						
Castanea sativa	cas1	73.97	12.78	146	21.34	0.00
Castanea sativa	cas3	46.38	3.79	69	9.41	0.00
Castanea sativa	cas4	72.41	2.49	29	9.10	0.00
Galium aparine	gaap	70.00	0.83	10	5.01	0.00
Rubus sp	rusp	10.48	9.11	735	4.78	0.00
Castanea sativa	cas2	44.00	1.30	25	4.27	0.00
Pteridium aquilinum	ptaq	11.66	5.33	386	4.20	0.00
Teucrium scorodonia	tesc	15.13	2.72	152	3.98	0.00
Mycelis muralis	mymu	80.00	0.47	5	3.84	0.00
CLASSE 3/13						
Holcus mollis	homo	48.99	6.48	396	12.39	0.00
Quercus petraea	qup1	33.88	15.26	1349	11.36	0.00
Teucrium scorodonia	tesc	51.97	2.64	152	8.32	0.00
Quercus petraea	qup4	43.61	3.87	266	8.22	0.00
Lonicera periclymenum	lope	36.21	5.04	417	7.10	0.00
Carpinus betulus	cab3	31.44	7.58	722	6.57	0.00
CLASSE 4/13						
Quercus petraea	qup3	59.34	7.37	273	16.66	0.00
Deschampsia flexuosa	defl	35.62	14.42	890	15.23	0.00
Calluna vulgaris	cavu	92.06	2.64	63	13.42	0.00
Pseudoscleropodium pur	pspu	62.96	3.87	135	12.47	0.00
Melampyrum pratense	mepr	65.55	3.55	119	12.28	0.00
Leucobryum glaucum	leug	70.67	2.41	75	10.61	0.00
Quercus petraea	qup1	25.06	15.38	1349	9.50	0.00
CLASSE 5/13						
Carex glauca	cagl	80.00	8.00	5	6.06	0.00
Juncus conglomeratus	joco	57.14	8.00	7	5.74	0.00
Juniperus communis	juco	35.29	12.00	17	4.32	0.00
Epilobium montanum	epmo	25.00	6.00	12	4.23	0.00
Carex sylvatica	casv	9.68	6.00	31	3.57	0.00
Deschampsia coespitosa	deco	5.77	6.00	52	3.15	0.00
Convallaria majalis	conv	4.84	6.00	62	2.99	0.00
Fragaria vesca	frve	7.41	4.00	27	2.64	0.00
Rosa arvensis	roar	4.00	4.00	50	2.21	0.01
CLASSE 6/13						
Vinca minor	vimi	100.00	3.79	12	9.23	0.00
Carpinus betulus	cab2	19.81	6.62	106	7.58	0.00
Ligustrum vulgare	livu	64.29	2.84	14	6.92	0.00
Acer campestre	acc3	77.78	2.21	9	6.37	0.00
Hedera helix	hehe	6.42	8.83	436	4.86	0.00
Eurhynchium striatum	eust	8.85	5.36	192	4.66	0.00
CLASSE 7/13						
Quercus robur	qur1	65.80	7.71	269	18.37	0.00
Carpinus betulus	cab3	36.98	11.62	722	13.84	0.00
Hedera helix	hehe	36.01	6.84	436	10.13	0.00
Deschampsia coespitosa	deco	67.31	1.52	52	8.11	0.00
Populus tremula	pot2	76.67	1.00	30	7.16	0.00
Convallaria majalis	conv	56.45	1.52	62	7.11	0.00
Eurhynchium striatum	eust	35.94	3.00	192	6.59	0.00

ANNEXE G : Partition toutes espèces actives, variables caractéristiques

	CODES	RCENTAGES		POIDS	VALEUR	PROBA.
		CLA/FRE	FRE/CLA		TEST	
CLASSE 8/13						
Quercus robur	qur3	76.47	7.10	17	9.59	0.00
Quercus robur	qur1	10.04	14.75	269	8.22	0.00
Quercus robur	qur4	50.00	3.83	14	4.48	0.00
Salix aurita	sauu	75.00	1.64	4	4.30	0.00
Betula pendula	bep1	6.47	6.01	170	4.20	0.00
Melampyrum pratense	mepr	7.56	4.92	119	4.06	0.00
Molinia caerulea	moca	12.82	2.73	39	3.63	0.00
Juncus effusus	juer	66.67	1.09	3	3.29	0.00
CLASSE 9/13						
Festuca altissima	feal	100.00	5.45	9	8.62	0.00
Ulmus montana	ulm2	100.00	4.24	7	7.53	0.00
Rubus idaeus	ruid	100.00	3.03	5	6.25	0.00
Rhytidadelphus loreus	rhyl	11.69	5.45	77	5.01	0.00
Polypodium vulgare	povu	17.95	4.24	39	4.99	0.00
Tilia platyphyllos	tip3	100.00	1.82	3	4.66	0.00
Dryopteris dilatata	drdi	23.81	3.03	21	4.31	0.00
Tilia platyphyllos	tip1	60.00	1.82	5	4.17	0.00
Cardamine heptaphylla	cahe	60.00	1.82	5	4.17	0.00
Oxalis acetosella	oxac	7.55	4.85	106	3.98	0.00
CLASSE 10/13						
Tilia platyphyllos	tip2	100.00	9.09	3	5.59	0.00
Lathyrus montanus	lamo	37.50	9.09	8	4.58	0.00
Festuca heterophylla	fehe	6.82	9.09	44	3.62	0.00
Rosa arvensis	roar	6.00	9.09	50	3.52	0.00
Silene nutans	sinu	11.76	6.06	17	3.19	0.00
Valeriana officinalis	vaof	9.09	6.06	22	3.04	0.00
Melica uniflora	meun	8.70	6.06	23	3.01	0.00
Acer campestre	acc3	11.11	3.03	9	2.04	0.02
Anemone nemorosa	anne	3.23	3.03	31	1.48	0.07
Carpinus betulus	cab3	0.55	12.12	722	1.37	0.09
CLASSE 11/13						
carpinus betulus	cab1	62.80	8.33	164	17.36	0.00
Mnium undulatum	mnun	52.78	3.07	72	9.52	0.00
Melica uniflora	meun	86.96	1.62	23	8.78	0.00
Viola sylvestris	visy	46.77	2.34	62	7.77	0.00
Lamium galeobdolon	laga	27.32	4.28	194	7.53	0.00
CLASSE 12/13						
Prunus avium	pra1	52.00	5.23	75	11.36	0.00
Corylus avellana	coav	19.54	7.92	302	8.77	0.00
Fraxinus excelsior	fre1	28.70	4.16	108	7.80	0.00
Thamnium alopecurum	thal	90.91	1.34	11	6.96	0.00
Acer pseudoplatanus	acs1	29.73	2.95	74	6.64	0.00
CLASSE 13/13						
Acer pseudoplatanus	acs1	44.59	3.79	74	9.30	0.00
Milium effusum	mief	35.09	4.59	114	9.19	0.00
Endymion non-scriptum	endy	44.83	2.99	58	8.24	0.00
Acer pseudoplatanus	acs2	92.86	1.49	14	7.84	0.00
Lamium galeobdolon	laga	22.68	5.05	194	7.53	0.00
Salix caprea	saca	77.78	1.61	18	7.53	0.00
Galium odoratum	gaod	41.07	2.64	56	7.44	0.00
Fraxinus excelsior	fre1	26.85	3.33	108	6.74	0.00

ANNEXE G : Partition espèces arborescentes actives, variables caractéristiques

	codes	cla/fre	fre/cla	poids	valeur test
Classe 1/10					
Fagus sylvatica	fas1	81.09	57.95	571	32.73
fagus sylvatica	fas3	47.31	31.91	539	13.07
Classe 2/10					
Quercus petraea	qup1	58.71	83.02	1349	32.27
Quercus petraea	qup3	83.88	24	273	19.94
Deschampsia flexuosa	deff	52.58	49.06	890	17.96
Quercus petraea	qup4	71.43	19.92	266	15.12
Pseudoscleropodium purum	pspu	70.37	9.96	135	10.20
teucrium scorodonia	tesc	65.79	10.48	152	9.68
Lonicera periclymenum	lope	48.44	21.17	417	9.17
Classe 3/10					
Castanea sativa	cas1	93.15	43.31	146	25.11
Castanea sativa	cas3	49.28	10.83	69	8.55
Castanea sativa	cas4	75.86	7.01	29	8.48
Galium aparine	gaap	70	2.23	10	4.39
Classe 4/10					
Carpinus betulus	cab2	67.92	22.93	106	15.04
Populus tremula	pot2	93.33	8.92	30	10.78
Betula pendula	bep2	65	8.28	40	8.56
Fraxinus excelsior	fre2	0	3.18	10	6.48
Classe 5/10					
Quercus petraea	qup2	84.44	41.76	45	15.75
Juniperus communis	juco	29.41	5.49	17	3.81
Betula pendula	bep2	15	6.59	40	3.22
Pseudoscleropodium purum	pspu	7.41	10.99	135	2.72
Deschampsia flexuosa	deff	4.04	39.56	890	2.62
Calluna vulgaris	cavu	9.52	6.59	63	2.47
Vaccinium myrtillus	vamy	20	3.3	15	2.46
Silene nutans	sinu	17.65	3.3	17	2.32
Classe 6/10					
Quercus robur	qur1	66.54	70.2	269	27.25
Carpinus betulus	cab3	17.73	50.2	722	10.47
Quercus robur	qur3	94.12	6.27	17	8.46
Quercus robur	qur4	78.57	4.31	14	6.33
Hedera helix	hehe	13.3	22.75	436	4.36
Convallaria majalis	conv	25.81	6.27	62	4.28
Classe 7/10					
Alnus glutinosa	alg1	76	34.55	25	11.50
Lamium galeobdolon	laga	8.76	30.91	194	5.74
Corylus avellana	coav	5.96	32.73	302	4.84
Ligustrum vulgare	livu	50	12.73	14	4.39
Circea lutetiana	cilu	40	10.91	15	4.37
Stellaria nemorum	stne	50	7.27	8	4.34
Eurhynchium striatum	eust	6.77	23.64	192	4.30
Vinca minor	vimi	33.33	7.27	12	3.98
Classe 8/10					
Acer pseudoplatanus	acs2	78.57	36.67	14	9.47
Sanicula europaea	saeu	75	10	4	4.56
Endymion non-scriptum	endy	12.07	23.33	58	4.38
Fraxinus excelsior	fre1	9.26	33.33	108	4.32
Paris quadrifolia	paqu	22.22	13.33	18	4.10
Galium odoratum	gaod	8.93	16.67	56	3.67
Euphorbia amygdaloides	euam	9.3	13.33	43	3.28
Polygonatum multiflorum	pomu	6.1	16.67	82	3.19
Stellaria holostea	stho	3.89	23.33	180	3.14
Classe 9/10					
Acer pseudoplatanus	acs1	72.97	22.31	74	14.44
Fraxinus excelsior	fre1	47.22	21.07	108	11.58
Prunus avium	pra1	52	16.12	75	10.46
Corylus avellana	coav	20.2	25.21	302	7.71
Lamium galeobdolon	laga	23.2	18.6	194	7.22
Classe 10/10					
Carpinus betulus	cab1	84.76	48.43	164	24.82
Lamium galeobdolon	laga	28.35	19.16	194	8.29
Mnium undulatum	mnun	41.67	10.45	72	7.60
Populus tremula	pot1	65.38	5.92	26	7.08
Viola sylvestris	visy	41.94	9.06	62	7.06
Melica uniflora	meun	69.57	5.57	23	7.06

ANNEXE G : Partition espèces arborescentes actives, modalités caractéristiques

MODALITES CARACTERISTIQU	CODES	POURCEN		AGES GLOBAL	POIDS	V.TEST
		CLA/MOD	MOD/CLA			
CLASSE 1 / 10						
TRAI SYLVOFACIES						
SOL TYPE DE SOL						
MODER	MODE	50	25.28	12.09	404	12.19
NORD	N	52.66	21.03	9.55	319	11.68
Tuf volc. Viséen inf	TVOL	78.26	9.01	2.75	92	11.07
CLASSE 2 / 10						
SOL LESSIVE ACIDE	LACI	77.12	9.54	3.53	118	11.06
SOMMET ARRONDI	SOMA	44.55	19.29	12.36	413	7.37
MULL ACIDE	MACI	34.24	59.22	49.39	1650	7.17
Lias et infralias	LIAS	57.66	6.71	3.32	111	6.42
PLATEAU	PLAT	40.82	20.75	14.52	485	6.24
CLASSE 3 / 10						
Granite à deux micas	GR2M	48.44	19.75	3.83	128	11.69
Granite porphyroïde	GRPO	62.96	10.83	1.62	54	9.71
Granite porph. de Lucenay	GRPL	42.74	15.92	3.5	117	9.7
TAILLIS SOUS FUTAIE	TSF	12.66	85.67	63.57	2124	9.05
MULL ACIDE	MACI	13.94	73.25	49.39	1650	8.97
CLASSE 4 / 10						
PLATEAU	PLAT	27.22	42.04	14.52	485	12.61
TAILLIS SOUS FUTAIE	TSF	12.81	86.62	63.57	2124	9.49
Sédimentaire silicifié	SESI	35.54	18.79	4.97	166	9.49
AUTRE TYPE	AUTR	34.25	15.92	4.37	146	8.45
MULL MESOTROPHE	MMES	18.32	37.58	19.28	644	7.94
CLASSE 5 / 10						
NULLE	NU	6.43	82.42	34.9	1166	9.35
SOMMET ARRONDI	SOMA	11.14	50.55	12.36	413	8.94
Granophyre calco-alcalin	GRCA	23.29	18.68	2.18	73	6.89
Tuf volc. acide Vis.	TVOA	30.3	10.99	0.99	33	5.66
Autre	AUTR	21.43	9.89	1.26	42	4.72
CLASSE 6 / 10						
SOL BRUN ACIDE A PSE	BACP	50	16.47	2.51	84	10.49
THALWEG	THAL	24.62	18.82	5.84	195	7.53
MULL ACIDE	MACI	10.91	70.59	49.39	1650	7.07
AUTRE	AUTR	70	5.49	0.6	20	6.83
Sables et graviers	SAGR	62.5	5.88	0.72	24	6.74
CLASSE 7 / 10						
THALWEG	THAL	14.36	50.91	5.84	195	9.35
MULL MESOTROPHE	MMES	6.37	74.55	19.28	644	8.84
SOL BRUN MESOTROPHE	BMES	22.47	36.36	2.66	89	8.77
GLEYS	GLEYS	43.75	25.45	0.96	32	8.53
HYDROMULL	HMUL	32.56	25.45	1.29	43	7.94
CLASSE 8 / 10						
SOL COLLUVIAL ACIDE	CMES	5.39	66.67	11.1	371	7.12
THALWEG	THAL	7.18	46.67	5.84	195	6.24
Intercalations grésos	GSCH	6.39	46.67	6.55	219	5.99
Tuf de trachyandésite	TUFT	4.8	53.33	9.97	333	5.83
MULL MESOTROPHE	MMES	3.11	66.67	19.28	644	5.52
CLASSE 9 / 10						
MULL MESOTROPHE	MMES	18.94	50.41	19.28	644	11.33
SOL COLLUVIAL ACIDE	CMES	23.18	35.54	11.1	371	10.51
TAILLIS	TAIL	34.52	11.98	2.51	84	7.3
SOL COLLUVIAL ACIDE	CACI	15.46	31.82	14.91	498	6.87
THALWEG	THAL	22.05	17.77	5.84	195	6.78
CLASSE 10 / 10						
MULL MESOTROPHE	MMES	27.17	60.98	19.28	644	16.44
BAS DE VERSANT	BVER	25.65	62.02	20.77	694	16.02
SOL COLLUVIAL ACIDE	CMES	31.81	41.11	11.1	371	13.96
Granite porph. à biotite	GRPB	38.33	16.03	3.59	120	9.11
TAILLIS VIEILLI	TVIE	15.74	44.6	24.33	813	7.82

ANNEXE G : Partition espèces herbacées et arbustives actives, variables caractéristiques

	codes	cla/fre	fre/cla	poids	valeur test		codes	cla/fre	fre/cla	poids	valeur
Classe 1/12						Classe 7/12					
RECOUVREMENT	AREC	56.84	86.45	37630	33.67	Salix aurita	saau	75	2.86	4	5.35
Fagus sylvatica	fas1	86.51	2	571	17.1	Molinia caerulea	moca	12.82	4.76	39	4.37
Fagus sylvatica	fas3	82.37	1.79	539	14.33	Juncus effusus	juéf	66.67	1.9	3	4.17
Classe 2/12						Classe 8/12					
Carpinus betulus	cab3	21.75	3.69	722	10.27	Hylocomium splendens	hysp	5.66	2.86	53	3.48
Luzula maxima	luma	68.63	0.82	51	10.25	Betula pendula	bep1	2.35	3.81	170	3.22
Convallaria majalis	conv	56.45	0.82	62	9.28	Quercus robur	qur3	11.76	1.9	17	3.21
Quercus robur	qur1	28.62	1.81	269	9.12	Quercus robur	qur1	1.49	3.81	269	2.71
Hedera helix	hehe	22.02	2.26	436	8.08	Frangula alnus	fral	4.35	1.9	46	2.58
Poa chaixii	poch	41.67	0.71	72	7.25	Rosa arvensis	roar	4	1.9	50	2.52
Deschampsia coespitos	deco	48.08	0.59	52	7.17	Convallaria majalis	conv	3.23	1.9	62	2.36
Hylocomium splendens	hysp	45.28	0.56	53	6.78	Classe 9/12					
Atrichum undulatum	atun	34.44	0.73	90	6.54	Prunus avium	pra1	9.33	3.04	75	5.19
Classe 3/12						Classe 10/12					
Holcus mollis	homo	56.31	3.38	396	19.65	Stellaria nemorum	stne	0	3.96	8	9.01
Teucrium scorodonia	tesc	56.58	1.3	152	12.15	Salix caprea	saca	22.22	1.98	18	4.26
Stellaria holostea	stho	37.22	1.02	180	7.64	Prunus avium	pra2	27.27	1.49	11	4.17
Castanea sativa	cas3	43.48	0.46	69	5.8	Oxalis acetosella	oxac	4.72	2.48	106	3.7
Lonicera periclymenum	lope	24.7	1.56	417	5.69	Mnium undulatum	mnun	5.56	1.98	72	3.45
Prunus avium	pra3	57.58	0.29	33	5.65	Dryopteris carthusiana	drca	5.48	1.98	73	3.42
Hieracium murorum	himu	75	0.18	16	5.28	Galium odoratum	gaod	5.36	1.49	56	2.88
Classe 4/12						Classe 11/12					
Calluna vulgaris	cavu	79.37	2.04	63	15.15	Mnium undulatum	mnun	48.61	1.95	72	11.39
Cladonia sp.	clsp	95	0.78	20	9.99	carpinus betulus	cab1	24.39	2.23	164	9.35
Dicranum scoparium	disc	26.55	1.92	177	9.25	Viola sylvestris	visy	40.32	1.4	62	8.98
Quercus petraea	qup3	21.25	2.37	273	9.08	Acer campestre	acc1	91.67	0.61	12	7.8
Deschampsia flexuosa	defl	12.7	4.62	890	8.59	Fraxinus excelsior	fre1	23.15	1.4	108	7.17
Leucobryum glaucum	leug	37.33	1.14	75	8.35	Ornithogalum pyrenaic	orpy	81.82	0.5	11	6.72
Pseudoscleropodium p	pspu	23.7	1.31	135	7.14	Fraxinus excelsior	fre4	36.59	0.84	41	6.65
Classe 5/12						Classe 12/12					
Carex glauca	cagl	80	3.33	5	6.25	Lamium galeobdolon	laga	52.58	2.37	194	15.34
Juncus conglomeratus	joco	57.14	3.33	7	5.94	Galium odoratum	gaod	87.5	1.14	56	13.76
Juniperus communis	juco	35.29	5	17	4.39	Milium effusum	mief	55.26	1.46	114	12.33
Epilobium montanum	epmo	25	2.5	12	4.37	Oxalis acetosella	oxac	50.94	1.25	106	10.91
Carex sylvatica	casy	9.68	2.5	31	3.79	Fraxinus excelsior	fre1	47.22	1.18	108	10.16
Deschampsia coespitos	deco	5.77	2.5	52	3.39	carpinus betulus	cab1	35.98	1.37	164	9.29
Convallaria majalis	conv	4.84	2.5	62	3.24	Endymion non-scriptum	endy	58.62	0.79	58	9.28
Fragaria vesca	frve	7.41	1.67	27	2.85						
Rosa arvensis	roar	4	1.67	50	2.41						
Classe 6/12											
Festuca altissima	feal	0	2.38	9	8.98						
Ulmus montana	ulm2	0	1.85	7	7.85						
Rubus idaeus	ruid	0	1.32	5	6.53						
Rhytidadelphus loreus	rhyl	11.69	2.38	77	5.55						
Polypodium vulgare	povu	17.95	1.85	39	5.43						
Tilia platyphyllos	tip3	0	0.79	3	4.88						
Oxalis acetosella	oxac	7.55	2.12	106	4.55						
Fraxinus excelsior	fre1	7.41	2.12	108	4.52						
Tilia platyphyllos	tip1	60	0.79	5	4.41						

ANNEXE G : Partition espèces herbacées et arbustives actives, modalités caractéristiques

	Codes	cla/mod	mod/cla	poids	valeur test
Classe 1/12					
SOL BRUN OCREUX	BOCR	78.09	22.62	7167	47.56
FUTAIE SUR SOUCHE	FUSO	85.48	14.7	4255	46.89
SOMMET ARRONDI	SOMA	80.8	18.64	5709	46.55
Rhyolite de Montreuil	RHYM	89.47	4.33	1197	27.53
FUTAIE REGULIERE	FURE	87.97	2.95	831	21.74
Classe 2/12					
PLATEAU	PLAT	24.29	35.85	6275	39.32
Limons des plateaux	LIMO	51.38	13.1	1084	36.37
AUTRE TYPE	AUTR	31.67	13.15	1765	27.34
SOL BRUN MES. A PSEU	BMEP	51.46	6.21	513	24.74
REPLAT	REPL	32.03	7.53	999	20.56
Classe 3/12					
SOL COLLUVIAL ACIDE	CACI	38.82	41.65	7071	57.58
SUD	S	35.18	35.78	6703	47.97
Granite porph. de Lu	GRPL	48.99	9.92	1335	30.91
VERSANT	VERS	22.33	43.26	12765	30.07
Granodiorite de Gien	GRGI	67.59	3.7	361	23.24
Classe 4/12					
TAILLIS VIEILLI	TVIE	14.18	67.7	11682	45.78
SOL BRUN OCREUX	BOCR	15.85	46.44	7167	37.64
RANKER	RANK	42.03	11.53	671	28.59
HAUT DE VERSANT	HVER	12.11	42.48	8579	28.42
QUEST	W	12.56	23.47	4569	20.4
Classe 5/12					
SOL BRUN MES. A PSEU	BMEP	23.39	100	513	33.2
Marnes	MARN	12.18	100	985	30.52
EST	E	2.95	100	4067	24.09
MULL MESOTROPHE	MMES	1.46	100	8234	20.25
VERSANT	VERS	0.94	100	12765	17.45
Classe 6/12					
EST	E	6.37	68.52	4067	28.74
SOL COLLUVIAL ACIDE	CMES	4.96	66.4	5061	25.87
Granite du folin à m	GFMU	8.87	34.92	1488	21.09
MULL MESOTROPHE	MMES	3.05	66.4	8234	20.99
Granite porph. à bio	GRPB	8.05	33.6	1577	20.05
Classe 7/12					
AUTRE	AUTR	34.54	100	304	32.97
SOL BRUN ACIDE A PSE	BACP	9.56	100	1098	28.07
Sédimentaire silicif	SESI	4.66	100	2252	25.15
NULLE	NU	0.67	100	15571	14.96
MULL ACIDE	MACI	0.47	100	22378	12.16
Classe 8/12					
SOL BRUN MESOTROPHE	BMES	59.25	35.04	876	51.09
AUTRE TYPE	AUTR	22.21	26.47	1765	31.8
PLATEAU	PLAT	9.53	40.38	6275	26.19
Lias et infra-lias	LIAS	16.98	17.49	1525	22.61
SOL COLLUVIAL ACIDE	CMES	9.13	31.2	5061	21.63
Classe 9/12					
Tuf volc. Viséen inf	TVOL	15.72	100	1463	40.24
NORD-EST	NE	6.97	100	3300	34.99
TAILLIS VIEILLI	TVIE	1.97	100	11682	25.14
SOL COLLUVIAL ACIDE	CACI	1.7	52.17	7071	13.05
MULL MESOTROPHE	MMES	1.46	52.17	8234	11.84
Classe 10/12					
SOL COLLUVIAL ACIDE	CMES	3.99	100	5061	29.93
MULL MESOTROPHE	MMES	2.45	100	8234	26.39
NORD-OUEST	NW	10.01	60.4	1219	25.12
VERSANT	VERS	1.58	100	12765	22.76
Tuf de trachyandésite	TUFT	2.5	60.4	4871	17.26
Classe 11/12					
MULL MESOTROPHE	MMES	18.74	86.1	8234	65.13
SOL COLLUVIAL ACIDE	CMES	17.23	48.66	5061	41.36
Gneiss	GNEI	25.71	30.25	2108	37.32
BAS DE VERSANT	BVER	10.27	54.41	9495	32.5
Granulite	GRNU	21.15	21.99	1863	28.75
Classe 12/12					
MULL MESOTROPHE	MMES	38.98	74.48	8234	87.97
SOL COLLUVIAL ACIDE	CMES	50.01	58.72	5061	83.82
BAS DE VERSANT	BVER	25.6	56.4	9495	55.3
THALWEG	THAL	35.47	20.77	2523	37.69
Tuf de trachyandésite	TUFT	18.74	21.18	4871	21.88

ANNEXE G : Partition variables écologiques, modalités caractéristiques

MODALITES CARACTERISTIQUES	CODES		POURCENT	AGES	POIDS	V.TEST
CLASSE 9 / 20						
TEXTURE A	ALLS	26	81.25	19.84	50	5.28
PIERROSITE MM B	BPM2	33.33	50	9.52	24	4.08
TEXTURE B	BLLS	18.97	68.75	23.02	58	3.81
COULEUR B	BBE1	20	62.5	19.84	50	3.65
COUCHE F	OF01	12.84	87.5	43.25	109	3.5
COUCHE L	OLO1	10.39	100	61.11	154	3.46
COULEUR A	ABE1	22.22	37.5	10.71	27	2.72
CLASSE 10 / 20						
STRUCTURE A	APAR	50	100	7.94	20	7.07
STRUCTURE B	BPAR	50	70	5.56	14	5.4
PIERROSITE A	APO3	16.28	70	17.06	43	3.52
PROFONDEUR A	APR4	26.32	50	7.54	19	3.44
TEXTURE B	BLS	30.77	40	5.16	13	3.17
HUMUS	MMES	15.38	60	15.48	39	3.02
TOPOGRAPHIE	BVER	12.5	70	22.22	56	3.01
COUCHE F	OF00	11.86	70	23.41	59	2.9
PIERROSITE MM B	BPM3	15.63	50	12.7	32	2.66
TEXTURE A	AS	66.67	20	1.19	3	2.64
COULEUR B	BGRI	30	30	3.97	10	2.6
CLASSE 11 / 20						
TEXTURE A	ALL	19.66	95.83	46.43	117	5.22
COUCHE H	OH01	39.39	54.17	13.1	33	4.99
TEXTURE B	BLL	21.95	75	32.54	82	4.29
COULEUR A	ANO1	19.79	79.17	38.1	96	4.1
HUMUS	MODM	29.27	50	16.27	41	3.86
MORPHOLOGIE B	BHY0	13.26	100	71.83	181	3.51
COULEUR B	BBRF	26.19	45.83	16.67	42	3.36
COUCHE F	OF02	20	62.5	29.76	75	3.3
SYNTAXON ELEMENTAIRE	QU2	26.47	37.5	13.49	34	2.95
STRUCTURE A	APAF	19.12	54.17	26.98	68	2.77
COUCHE L	OLO2	20	45.83	21.83	55	2.57
CLASSE 12 / 20						
TEXTURE A	ALL	23.08	96.43	46.43	117	5.83
PROFONDEUR A	APR5	55	39.29	7.94	20	4.95
TEXTURE B	BLL	25.61	75	32.54	82	4.71
STRUCTURE B	BPAF	20.39	75	40.87	103	3.68
PIERROSITE DCM B	BPD1	34.38	39.29	12.7	32	3.65
COUCHE F	OF01	19.27	75	43.25	109	3.41
COUCHE L	OLO1	16.23	89.29	61.11	154	3.24
PIERROSITE CM B	BPC2	22.54	57.14	28.17	71	3.23
MORPHOLOGIE B	BHY0	14.92	96.43	71.83	181	3.2
PIERROSITE MM B	BPM0	14.52	96.43	73.81	186	2.98
COULEUR B	BNO1	36.84	25	7.54	19	2.88
TRAITEMENT	FUSO	35	25	7.94	20	2.77
TOPOGRAPHIE	SOMA	28.57	28.57	11.11	28	2.53
CLASSE 13 / 20						
STRUCTURE A	APAF	17.65	100	26.98	68	5.27
PROFONDEUR B	PRO2	26.32	83.33	15.08	38	5.19
TEXTURE B	BLL	13.41	91.67	32.54	82	4.07
TEXTURE A	ALL	9.4	91.67	46.43	117	3.04
TOPOGRAPHIE	HVER	15.56	58.33	17.86	45	2.97
HUMUS	MOLI	8.59	91.67	50.79	128	2.74
EXPOSITION	S	17.86	41.67	11.11	28	2.55
CLASSE 14 / 20						
TEXTURE B	BLL	17.07	100	32.54	82	5.27
COULEUR B	BNO1	42.11	57.14	7.54	19	4.89
PIERROSITE CM B	BPC3	14.1	78.57	30.95	78	3.51
TEXTURE A	ALL	11.11	92.86	46.43	117	3.46
PIERROSITE A	APO3	18.6	57.14	17.06	43	3.27
PROFONDEUR B	PRO1	40	28.57	3.97	10	3.07

ANNEXE G : Partition variables écologiques, modalités caractéristiques

MODALITES CARACTERISTIQUES	CODES		POURCENT	AGES	POIDS	V.TEST
CLASSE 14 / 20 (suite)						
PIERROSITE DCM B	BPD3	27.78	35.71	7.14	18	2.99
PIERROSITE DCM B	BPD4	33.33	28.57	4.76	12	2.83
COUCHE F	OF02	12	64.29	29.76	76	2.49
CLASSE 15 / 20						
COULEUR A	AGRI	30.3	90.91	13.1	33	5.77
GEOLOGIE	SESI	19.05	72.73	16.67	42	3.97
COULEUR B	BGRI	40	36.36	3.97	10	3.37
STRUCTURE B	BPOL	11.59	72.73	27.38	69	2.91
COUCHE L	OLO1	7.14	100	61.11	154	2.67
STRUCTURE A	AGRU	8	90.91	49.6	125	2.6
HUMUS	AUTR	66.67	18.18	1.19	3	2.67
CLASSE 16 / 20						
STRUCTURE B	BPOG	33.33	71.43	5.95	15	4.34
TEXTURE B	BLA	33.33	42.86	3.57	9	3.08
COULEUR A	AGRI	12.12	57.14	13.1	33	2.48
CLASSE 17 / 20						
TEXTURE A	ALLA	25.49	100	20.24	51	6.22
COUCHE F	OF00	20.34	92.31	23.41	59	5.18
COUCHE L	OLO0	26.32	76.92	15.08	38	4.93
HUMUS	MMES	20.51	61.54	15.48	39	3.67
TEXTURE B	BLLA	16.98	69.23	21.03	53	3.6
MORPHOLOGIE B	BHY1	44.44	30.77	3.57	9	3.3
STRUCTURE B	BGRU	21.43	46.15	11.11	28	3.06
COULEUR B	BBRU	13.43	69.23	26.59	67	3.04
SYNTAXON ELEMENTAIRE	CA2	18.52	38.46	10.71	27	2.46
CLASSE 18 / 20						
STRUCTURE B	BPOL	18.84	92.86	27.38	69	5.05
TEXTURE A	ALLA	17.65	64.29	20.24	51	3.46
TRAITEMENT	TSF	9.79	100	56.75	143	3.46
TEXTURE B	BLLA	16.98	64.29	21.03	53	3.37
MORPHOLOGIE B	BHYC	27.27	42.86	8.73	22	3.33
PIERROSITE A	APO0	12.79	78.57	34.13	86	3.23
EXPOSITION	NU	11.9	71.43	33.33	84	2.73
PIERROSITE DCM B	BPDO	8.24	100	67.46	170	2.71
MORPHOLOGIE B	BHY1	33.33	21.43	3.57	9	2.35
CLASSE 19 / 20						
MORPHOLOGIE B	BHYC	36.36	88.89	8.73	22	5.66
COULEUR A	ABEI	29.63	88.89	10.71	27	5.32
COULEUR B	BBEI	18	100	19.84	50	5.02
TEXTURE B	BLLA	16.98	100	21.03	53	4.91
TEXTURE A	ALLA	15.69	88.89	20.24	51	4.2
TOPOGRAPHIE	PLAT	18.92	77.78	14.68	37	4.05
STRUCTURE B	BPOL	11.59	88.89	27.38	69	3.59
STRUCTURE A	APOL	17.86	55.56	11.11	28	3.06
EXPOSITION	NU	8.33	77.78	33.33	84	2.44
CLASSE 20 / 20						
TEXTURE B	BA 1	0	100	2.38	6	6.88
TEXTURE A	AA 1	0	50	1.19	3	4.33
MORPHOLOGIE B	BHYC	22.73	83.33	8.73	22	4.13
STRUCTURE B	BPOL	8.7	100	27.38	69	3.38
GEOLOGIE	SESI	11.9	83.33	16.67	42	3.26
COULEUR A	ABEI	14.81	66.67	10.71	27	2.99
COUCHE F	OF00	8.47	83.33	23.41	59	2.75
TOPOGRAPHIE	PLAT	10.81	66.67	14.68	37	2.59

Annexe H : Description des variables utilisées dans l'analyse du milieu

aba1 Abies alba	fral Frangula Alnus	lamo Lathyrus montanus
aba2 Abies alba	fre1 Fraxinus excelsior	leug Leucobryum glaucum
aba3 Abies alba	fre2 Fraxinus excelsior	lire Linaria repens
aba4 Abies alba	fre3 Fraxinus excelsior	livu Ligustrum vulgare
acc1 Acer campestre	fre4 Fraxinus excelsior	lobi Lophocolea bidentata
acc2 Acer campestre	frve Fragaria vesca	lope Lonicera periclymenum
acc3 Acer campestre	gaap Galium aparine	loxy Lonicera xylosteum
acc4 Acer campestre	gahe Galium hercynicum	lual Luzula albida
acp1 Acer platanoides	gamo Galium mollugo	luma Luzula maxima
acp2 Acer platanoides	gaod Galium odoratum	lupi Luzula pilosa
acp3 Acer platanoides	gapa Galium palustre	lyan Lycopodium annotinum
acp4 Acer platanoides	gate Galeopsis tetrahit	lyeu Lycopus europaeus
acs1 Acer pseudoplatanus	gaul Galium uliginosum	lyfl Lychnis flos-cuculli
acs2 Acer pseudoplatanus	geri Geum rivale	lyne Lysimachia nemorum
acs3 Acer pseudoplatanus	gero Geranium robertianum	lynu Lysimachia nummularia
acs4 Acer pseudoplatanus	geur Geum urbanum	lysa Lythrum salicaria
acvu Aconitum vulparia	glhe Glechoma hederacea	lyvu Lysimachia vulgaris
admo Adoxa moschatellina	gydr Gymnocarpium dryopteris	mabi Maienthemum bifolium
ajre Ajuga reptans	hefo Helleborus foetidus	masy Malus sylvestris
alg1 Alnus glutinosa	hehe Hedera helix	mege Mespilus germanica
alg2 Alnus glutinosa	hesp Heracleum sphondylium	mepe Mercurialis perennis
alg3 Alnus glutinosa	himu Hieracium murorum	mepr Melampyrum pratense
alg4 Alnus glutinosa	hisa hieracium sabaudum	metr Menyanthes trifoliata
alof Alliaria officinalis	hium Hieracium umbellatum	meun Melica uniflora
alur Allium ursinum	hola Holcus lanatus	mief Milium effusum
anne Anemone nemorosa	homo Holcus mollis	mnaf Plagiomnium affine
ansy Angelica sylvestris	hycu Hypnum cupressiforme	mnho Plagiomnium hornum
aqvu Aquilegia vulgaris	hyhi Hypericum hirsutum	mnpu Rhizomnium punctatum
arma Arum maculatum	hype Hypericum perforatum	mnun Plagiomnium undulatum
atff Athyrium filix-femina	hypu Hypericum pulchrum	moca Molinia caerulea
atun Atrichum undulatum	hysp Hylocomium splendens	motr Moehringia trinervia
avul Aconitum vulparia	ilaq Ilex aquifolium	mymu Mycelis muralis
batr Bazzania trilobata	imno Impatiens noli-tangere	mypa Myosotis scorp. pal.
bep1 Betula pendula	irps Iris pseudoacorus	mysy Myosotis sylvatica
bep2 Betula pendula	joco Juncus conglomeratus	naps Narcissus pseudo-narc.
bep3 Betula pendula	juac Juncus acutiflorus	nena Neottia nidus-avis
bep4 Betula pendula	juco Juniperus communis	orma Orchis mas
bes1 Betula pubescens	juof Juncus effusus	orpy Ornithogalum pyrenaicum
bes2 Betula pubescens	knsy Knautia sylvatica	osre Osmonda regalis
bes3 Betula pubescens	laco Lapsana communis	oxac Oxalis acetosella
bes4 Betula pubescens	lade Larix decidua	paqu Paris quadrifolia
blsp Blechnum spicant	laga Lamiastrum galeobdolon	peep Pellia epiphylla
brsy Brachypodium sylvaticum	conv Convallaria majalis	phar Phalaris arundinacea
caac Carex acutiformis	cosa Cornus sanguinea	phni Phyteuma nigrum
cab1 Carpinus betulus	cpan Carex paniculata	phsp Phyteuma spicatum
cab2 Carpinus betulus	crla Crataegus laevigata	pia1 Picea abies
cab3 Carpinus betulus	crmo Crataegus monogyna	pia2 Picea abies
cab4 Carpinus betulus	dama Dactylorhiza maculata	pia3 Picea abies
cabr Carex brizoides	deco Deschampsia cespitosa	pia4 Picea abies
caca Calamagrostis canescens	defl Deschampsia flexuosa	pico Pyrus communis
caec Carex echinata	dihe Dicranella heteromalla	pis1 Pinus sylvestris
cael Carex elongata	dipu Digitalis purpurea	pis2 Pinus sylvestris
cafr Campylopus fragilis	disc Dicranum scoparium	pis3 Pinus sylvestris
cagl Carex glauca	doau Dorianicum austriacum	pis4 Pinus sylvestris
cahe Cardamine heptaphylla	dou1 Pseudotsuga menziesii	plas Plagiochila asplenioides
caim Cardamine impatiens	dou2 Pseudotsuga menziesii	plsc Pleurozium schreberi
capa Caltha palustris	dou3 Pseudotsuga menziesii	plun Plagiothecium undulatum
cape Carex pendula	dou4 Pseudotsuga menziesii	poac Polystichum aculeatum
capi Carex pillulifera	drca Dryopteris carthusiana	poap Poa palustris
capr Cardamine pratensis	drdi Dryopteris dilatata	pobi Polygonum bistorta
care Carex remota	dyfm Dryopteris filix-mas	poch Poa chaixii
cas1 Castanea sativa	endy Endymion non-scriptum	poco Polytrichum commune
cas2 Castanea sativa	epan Epilobium angustifolium	poer Potentilla erecta
cas3 Castanea sativa	epmo Epilobium montanum	pofu Polytrichum formosum
cas4 Castanea sativa	eqfl Equisetum fuviatile	potu Polygonatum multiflorum
case Calystegia sepium	euam Euphorbia amygdaloides	pone Poa nemoralis
casz Carex sylvatica	euca Eupatorium cannabinum	popa Potentilla palustris
caum Carex umbrosa	eudu Euphorbia dulcis	post Potentilla sterilis
cavu Calluna vulgaris	eueu Euonymus europaeus	pot1 Populus tremula
chop Chrysosplenium oppos.	eust Eurhynchium striatum	pot2 Populus tremula
ciar Cirsium arvense	fas1 Fagus sylvatica	pot3 Populus tremula
ciin Circea intermedia	fas2 Fagus sylvatica	pot4 Populus tremula
cilu Circea lutetiana	fas3 Fagus sylvatica	potr Poa trivialis
cipa Cirsium palustre	fas4 Fagus sylvatica	pove Polygonatum verticillatum
cipl Cicerbita plumieri	feal Festuca altissima	povu Polypodium vulgare
clsp Cladonia sp.	fegi Festuca gigantea	pra1 Prunus avium
coav Corylus avellana	fehe Festuca heterophylla	pra2 Prunus avium
coma Cornus mas	fiul Filipendula ulmaria	pra3 Prunus avium

Annexe H : Description des variables utilisées dans l'analyse du milieu

pra4 Prunus avium	sidi Silene dioica
prel Primula elatior	sinu Silene nutans
prpa Prunus padus	sodu Solanum dulcamara
prpu Prenanthes purpurea	sovi Solidago virgaurea
prsp Prunus spinosa	spha Sphagnum sp.
pspu Pseudoscleropodium purum	stal Stellaria alsine
pstr Polytrichum strictum	stbe Stachys betonica
ptaq Pteridium aquilinum	stho Stellaria holostea
putu Pulmonaria tuberosa	stne Stellaria nemorum
qub1 Quercus borealis	sto1 Sorbus torminalis
qub2 Quercus borealis	sto2 Sorbus torminalis
qub3 Quercus borealis	sto3 Sorbus torminalis
qup1 Quercus petraea	stof Stachys officinalis
qup2 Quercus petraea	stsy Stachys sylvatica
qup3 Quercus petraea	supr Succisa pratensis
qup4 Quercus petraea	tesc teucrium scorodonia
qur1 Quercus robur	thal Thamnium alopecurum
qur2 Quercus robur	thta Thuidium tamariscifolium
qur3 Quercus robur	tic1 Tilia cordata
qur4 Quercus robur	tic2 Tilia cordata
raac Ranunculus aconitifolius	tic3 Tilia cordata
rafi Ranunculus ficaria	tip1 Tilia platyphyllos
rane Ranunculus nemorosus	tip2 Tilia platyphyllos
rare Ranunculus repens	tip3 Tilia platyphyllos
rhy1 Rhytidiadelphus loreus	ulm1 Ulmus montana
rhyt Rhytidiadelphus triquetrus	ulm2 Ulmus montana
rial Ribes alpinum	ulm3 Ulmus montana
riru Ribes rubrum	urdi Urtica dioica
riuv Ribes uva-crispa	vamy Vaccinium myrtillus
roar Rosa arvensis	vaof Valeriana officinalis
roca Rosa canina	vaox Vaccinium oxycoccus
rop1 Robinia pseudoaccacia	vemo Veronica montana
rop2 Robinia pseudoaccacia	veof Veronica officinalis
rop3 Robinia pseudoaccacia	vila Viburnum lantana
ruac Rumex acetosa	vimi Vinca minor
ruid Rubus idaeus	viop Viburnum opulus
rusp Rubus pl.	vipa Viola palustris
saau Salix aurita	viri Viola riviniana
saca Salix caprea	visc Vicia sepium
saeu Sanicula europaea	visy Viola sylvestris
sani Sambucus nigra	
sarl Sorbus aria	
sar2 Sorbus aria	
sar3 Sorbus aria	
sara Sambucus racemosa	
sasc Sarrhamnus scoparius	
sau1 Sorbus aucuparia	
sau2 Sorbus aucuparia	
sau3 Sorbus aucuparia	
sau4 Sorbus aucuparia	
scono Scrophularia nodosa	
scsy Scirpus sylvaticus	
sefu Senecio fuchsii	
sene Senecio nemorensis	

Codage des espèces arborescentes :

Ex. : Qup1-Qup2-Qup3-Qup4

Qup pour Quercus petraea

Suffixe 1 : strate arborescente supérieure

2 : strate arborescente inférieure

3 : strate arbustive

4 : plantule

Annexe H : Description des variables utilisées dans l'analyse du milieu

VARIABLES INTRINSEQUES

VARIABLE		MODALITES		Nbre
CODE	LIBELLE	CODE	Libellé	
OL	Epaisseur de la couche L	OL00 OL01 OL02 OL03	Nulle à discontinue Discontinue à continue faible Continue faible à moyenne Continue épaisse	4
OF	Epaisseur de la couche F	OF00 OF01 OF02 OF03	Nulle à discontinue Discontinue à continue faible Continue faible à moyenne Continue épaisse	4
OH	Epaisseur de la couche H	OH00 OH01 OH02 OH03	Nulle à discontinue Discontinue à continue faible Continue faible à moyenne Continue épaisse	4
ACOU	Couleur de l'horizon supérieur	ANOI ABRF ABRU ABRC ABEI AGRI AOCR	Noir Brun foncé Brun Brun clair Beige Gris Ocre orangé	7
ATEX	Texture au doigt de l'horizon supérieur (fraction dominante)	ALL ALLS ALS ALLA ALA ALAS AA AS AS	Limoneuse Limono-sableuse Limoneuse à sable Limono-argileuse Argilo-limoneuse Equilibrée Argileuse Argilosableuse Argilosableuse	8
ASTR	Structure de l'horizon supérieur	AGRU APAF APAR APUL APOL APOG AAUT	Grumeleuse Microgrumeleuse Polyédrique é moussée Pulvérulente Polyédrique fine à moyenne Polyédrique moyenne à grossière Autre	7
APIE	Pierrosité Calibre indifférencié	AP00 AP01 AP02 AP03 AP04	Nulle Faible < 25 % Moyenne < 50 % Forte < 70 % Obstacle	5
APRO	Epaisseur de l'horizon supérieur	APR1 APR2 APR3 APR4 APR5	0 < < ou = 3 3 < < ou = 5 5 < < ou = 10 10 < < ou = 15 > 15	5
BCOU	Couleur de l'horizon inférieur	BNOI BBRF BBRU BBRC BBEI BGRI BOCR BHET	Noir Brun foncé Brun Brun clair Beige Gris Ocre orangé Couleur non uniforme	8

Annexe H : Description des variables utilisées dans l'analyse du milieu

VARIABLES INTRINSEQUES (suite)

VARIABLES		MODALITES		
CODE	LIBELLE	CODE	LIBELLE	Nbre
BTEX	Texture au doigt de l'horizon inférieur (fraction dominante)	BLL BLLS BLS BLLA BLA BLAS BA BS BS	Limoneuse Limono-sableuse Limoneuse à sable Limono-argileuse Argilo-limoneuse Équilibrée Argileuse Argilosableuse Argilosableuse	8
BSTR	Structure de l'horizon inférieur	BGRU BPAF BPAR BPUL BPOL BPOG BAUT	Grumeleuse Microgrumeleuse Polyédrique é mousse Pulvérulente Polyédrique fine à moyenne Polyédrique moyenne à grossière Autre	7
BPMM	Éléments grossiers (mm)	BPM1 BPM2 BPM3 BPM4 BPM5	Nulle Faible < 25 % Moyenne < 50 % Forte < 70 % Obstacle	5
BPCM	Éléments grossiers (cm)	BPC1 BPC2 BPC3 BPC4 BPC5	Nulle Faible < 25 % Moyenne < 50 % Forte < 70 % Obstacle	5
BPDM	Éléments grossiers (dcm)	BPD1 BPD2 BPD3 BPD4 BPD5	Nulle Faible < 25 % Moyenne < 50 % Forte < 70 % Obstacle	5
PRO	Profondeur du solum	BP00 BP01 BP02 BP03 BP04	0 < < ou = 15 15 < < ou = 30 30 < < ou = 45 45 < < ou = 60 > 60	5
BMOR	Morphologie de l'horizon inférieur	BHY0 BHY1 BHY2 BHYC BCOM	Meuble, sain Hydromorphie faible Hydromorphie marquée Horizon compact hydromorphe Horizon compact sain	5

VARIABLE INTRINSEQUE DE CONTROLE (supplémentaire dans le calcul).

VARIABLE		MODALITES		
CODE	LIBELLE	CODE	LIBELLE	Nbre
HUMU	Type d'humus	MEUT MMES MOLI MODM MODE DYSM AUTR	Mull eutrophe Mull mésotrophe Mull oligotrophe Mull moder Moder Dysmoder Autre	7

Annexe H : Description des variables utilisées dans l'analyse du milieu

VARIABLES EXTRINSEQUES

VARIABLE		MODALITES		
CODE	LIBELLE	CODE	LIBELLE	NBRE
TOPO	Situation topographique du point de relevé	PLAT HVER VERS BVER SOMA VALL AUTR	Plateau Haut de versant Versant Bas de versant Sommet arrondi Vallon Autre	7
PENT	Pente locale	PEN0 PEN1 PEN2 PEN3 PEN4	Nulle < 3° 3° < p < ou = 8° 8° < p < 15° > ou = 15°	5
EXPO	Exposition	NW, SE, E N, S, W NE, SW NU	Sans	9
GEOL	Groupes de substrats géologiques	GRAN GRSC GNEI CPLU TUFT TVOI RHYO SESI ALLU AUTR	Roches granitiques R. grésoclisteuses (Viséen inf.) Gneiss Complexe de Lucenay-Levêque Tuf de trachyandésiste Tuf volcanique indifférencié Rhyolites Sédimentaire silicifié (Hettangien, Sinémurien) Alluvions récentes Autre	10
SYNT	Unité floristique issue de la première étape	CA1 CA2 CA3 QU1 QU2 QU3 FA1 FA2 FA3 RES	Unité neutrocline U. acidiline U. mésoacidiline U. acidiphile "modéré" U. acidiphile type U. très acidiphile U. montagnarde acidiline U. montagnarde acidiphile "modéré" U. montagnarde acidiphile Peuplement résineux	10
TRAI	Physionomie des parcelles	FURE FUSO TAIL TSF	Futaie régulière Futaie sur souche Taillis vieilli Taillis sous futaie	4
ARBR	Recouvrement des strates arborescentes supérieure et inférieure	ARB1 ARB2 ARB3 ARB4	< 70 70 < < ou = 80 80 < < ou = 90 90 < < ou = 100	4
ARBU	Recouvrement arbustif	ARU1 ARU2 ARU3 ARU4 ARU5	0 = ou < < 20 20 = ou < < 40 40 = ou < < 60 60 = ou < < 80 80 = ou < < 100	5
HERB	Recouvrement herbacé	HER1 HER2 HER3 HER4 HER5	0 = ou < < 20 20 = ou < < 40 40 = ou < < 60 60 = ou < < 80 80 = ou < < 100	5

ANNEXE I : Localisation des relevés - Plateau de l'Artense - Massif Central (I.G.N., 2433E)

- 1001 - Bois de Gayme, Picherande (63), bas de versant, alt. 1170 m;
- 1002 - Bois de Gayme, Picherande (63), haut de versant, alt. 1180 m;
- 1003 - Bois de Gayme, Picherande (63), sommet arrondi, alt. 1190 m;
- 1004 - Vallée de la Burande, Pontvieux (63), versant, alt. 840m;
- 1005 - Vallée de la Burande, Pontvieux (63), talweg, alt. 830m;
- 1006 - Vallée de la Burande, Pontvieux (63), haut de versant, alt. 840m, pente 10°, expos. NE;
- 1007 - Espinasse (Nord), vallée de la Tialle, sommet arrondi, alt. 815m, pente nulle,
- 1008 - Espinasse (Nord), vallée de la Tialle, haut de versant, alt. 860m, pente 12°;
- 1009 - Bois de Beth, Beth (63), sommet arrondi, alt. 930m, pente nulle;
- 1010 - Bois de Beth, Beth (63), promontoire rocheux, alt. 930m, pente nulle;
- 1011 - Bois de Beth, Beth (63), versant, alt. 910m, pente 25°;
- 1012 - Cros (Nord), haut de versant, alt. 810m, pente 15°;
- 1013 - Les graviers, forêt des Gravières, haut de versant; alt. 860m, pente 20°, expos. Sud.

UNIVERSITE DE NANCY I

NOM DE L'ETUDIANT : Monsieur SIMONNOT Jean-Louis

NATURE DE LA THESE : DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE NANCY I
en BIOLOGIE VEGETALE & FORESTIERE

VU, APPROUVE ET PERMIS D'IMPRIMER

NANCY, le - 6 DEC. 1991 n° 564

LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE DE NANCY I



M. BOULANGE

RESUME

Ce travail de recherche est consacré à l'étude des relations sol/végétation en forêt du Morvan. Le but général poursuivi consiste à isoler tous les types d'écosystèmes qui composent ce massif forestier. Deux méthodes sont utilisées et comparées : phytosociologie et méthode préconisée par la commission de typologie forestière.

Une première analyse est appliquée aux données floristiques. Le résultat de celle-ci démontre l'importance du nombre d'espèces par station dans le tri des relevés. La richesse en espèces traduit non seulement des changements des conditions trophiques du milieu mais aussi des modifications du microclimat forestier imposé par les essences dominantes. L'interprétation fait alors appel à la dynamique de la végétation qui est liée à l'action de l'homme.

Une deuxième étape s'attache à l'étude des caractères stationnels avec une première application de la méthode du Référentiel Pédologique (1990) en typologie. Un des résultats est de mettre en lumière la diversité et l'importance spatiale, dans cette région, des solums humifères rattachés aux alocrisols.

Une dernière partie de synthèse aborde les relations sol/végétation. Après définition des aspects théoriques, toutes les unités sont recensées et décrites. Un nouveau type d'écosystème est décrit avec des stations comportant des solums humifères et une flore révélant un niveau trophique supérieur à celui indiqué par les analyses pédologiques.

MOTS CLES

Phytoécologie - Phytosociologie - Autécologie - Synécologie - Sol - Humus - Référentiel pédologique - Station forestière - Association végétale - Analyse de données

SUMMARY

This research concern relations between soil and vegetation in forest of Morvan (France). The principal aim of this work was to identify all the ecosystems who are existing in this country. Two methods were used and compared : phytosociology and description recommended in forest typology.

The first analysis was applied on floristic data. The results obtained have shawn the important role of the number of species studied in each sample. Modifications of species distribution follows not only trophic level but also tree composition. The interpretation can be correlated to the vegetation's dynamic influenced by the human action.

The second part dealt with ecological factors analysis by the utilisation of the new pedological reference base (3rd version, 1990). One of the principals result shows the spatial importance and diversity of solums wich are rich in organic matter. Until now, these soils were described as andosols. But our analysis revealed that most of them are closed to alocrisols.

At last relations between soil and vegetation are defined. After theoretical considerations begins the census and définition of all ecosystems in forest of Morvan. This analysis lead us to describe a new ecosystem with humic solums and vegetal species composition which indicate a higher trophic level than this observed by soil analysis.

THÈSE

présentée en vue de l'obtention
du titre de DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

Spécialité : BIOLOGIE VÉGÉTALE ET FORESTIÈRE

par Jean-Louis SIMONNOT



**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE
DES RAPPORTS SOL/VÉGÉTATION
EN FORET DU MORVAN**

Volume ANNEXE

CATALOGUE DES TYPES DE STATIONS FORESTIÈRES

soutenue le 18 DECEMBRE 1991 devant la commission d'examen :

MM.	FAVRE J.M.,	Président
	DEXHEIMER J.	Rapporteur
	CHRETIEN J.	Rapporteur
	BUGNON F.	
	RAMEAU J.C.	
	TOUTAIN F.	

SOMMAIRE

VOLUME I

PRESENTATION GENERALE DU MASSIF DU MORVAN

AVANT-PROPOS, REMERCIEMENTS	1
UTILISATION	2
INTRODUCTION	3
1ère PARTIE - PRESENTATION DU MASSIF DU MORVAN	
A - DELIMITATION DE LA REGION ETUDIEE	4
1. - Le Morvan en France	
2. - Le Morvan en Bourgogne	
3. - Délimitation de la zone décrite par le catalogue	
B - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	5
1. - Climat	5
1.1. - Précipitations	
1.2. - Températures	
1.3. - Synthèse du climat du Morvan	
2. - Substrats géologiques rencontrés	8
2.1. - Granites	
2.2. - Roches cristallophylliennes	
2.3. - Roches volcano-sédimentaires	
3. - Relief	14
3.1. - Tectonique	
3.2. - Morphologie	
4. - Couverture superficielle	17
4.1. - Altération des roches cristallines : l'arénisation	
4.1.1. - Différents types d'arènes	
4.1.2. - Processus de l'arénisation et facteurs	
4.2. - Sols et pédogenèse actuelle	
4.2.1. - Grands types de sols	
4.2.2. - Facteurs de la pédogenèse	
4.2.3. - Fertilité et réserve en eau des différents types de sols	
C - FLORE ET VEGETATION FORESTIERE DU MORVAN	22
1. - Flore	22
1.1. - Flore actuelle	
1.2. - Subdivisions floristiques	

2.	- Végétation forestière du Morvan	24
2.1.	- Historique de la forêt morvandelle	
2.2.	- La forêt actuelle	
2.3.	- Bilan des connaissances acquises	

2ème PARTIE - RAPPELS METHODOLOGIQUES SUCCINCTS

A - PLAN D'ECHANTILLONAGE	28
B - RELEVES PHYTOECOLOGIQUES	28
C - ANALYSE DES RESULTATS	29
1. - Rappel des objectifs	29
2. - Analyses statistiques	29
2.1. - Mode opératoire	
2.2. - Principe de l'analyse	
2.3. - Résultats fournis par l'analyse statistique	
2.4. - Cas particuliers propres à la région	
2.5. - Aspect général des résultats obtenus	
3. - Analyse manuelle	32
3.1. - Variabilité stationnelles des unités floristiques	
3.2. - Variabilité floristique : sylvofaciès et aspects dynamiques	
3.2.1. - Sylvofaciès, action de l'homme sur la forêt	
3.2.2. - Phases dynamiques forestières	
3.2.2.1. - <i>Comportement des essences forestières du Morvan</i>	
3.2.2.2. - <i>Degré de développement du cortège floristique</i>	
3.2.2.3. - <i>Concept du type de station forestière utilisé</i>	

3ème PARTIE - ELEMENTS DIAGNOSTIQUES DES TYPES DE STATIONS

A - MORPHOLOGIE ET SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES	36
B - SUBSTRATS GEOLOGIQUES ET FORMATION SUPERFICIELLE	36
1. - Types de roches	36
2. - Arènes	38
C - TYPES DE SOLS	40
1. - Types d'humus	40
2. - Principaux types de sols	44
2.1. - Critères retenus pour la description	
2.2. - Les horizons du sol	
2.3. - Principe d'identification	
2.4. - Clés de détermination simplifiée des types de sols	
D - GROUPES D'ESPECES INDICATRICES	48
E - CLASSIFICATION GEOGRAPHIQUE	55

VOLUME II

STRUCTURATION ET IDENTIFICATION DES TYPES DE STATIONS

1ère PARTIE : RESULTATS

A. STRUCTURATION GENERALE	1
B. CLE PRINCIPALE, pour l'identification des groupes topographiques	3
C. GROUPES TOPOGRAPHIQUES	4
- Plan de description	4
- Types de stations situées sur les sommets de plus de 750 m : 1000	6
- Types de stations de versant, sommet et plateau : 2000	12
- Types de stations de fond de vallée, vallon et bas de versant : 3000	22
- Types des stations des vallées et zones marécageuses : 4000	31
D. UNITES STATIONNELLES	37

2ème PARTIE : CATALOGUE

- 1000 : types de stations situées sur les sommets de plus de 750 m	38
- 2000 : types de stations de versant, sommet et plateau	63
- 3000 : types de stations de fond de vallée, vallon et bas de versant	173
- 4000 : types de stations des vallées et zones marécageuses	229

3ème PARTIE : ELEMENTS DE SYNTHESE

TRANSECTS TYPES	256
1. Bas-Morvan	257
2. Haut-Morvan collinéen	260
3. Haut-Morvan montagnard	263
4. Pays de Luzy	264

CONCLUSIONS : OPTIQUE D'APPLICATIONS ET LIMITES	268
---	-----

BIBLIOGRAPHIE	269
---------------------	-----

ANNEXES

- A/ Documents cartographiques de base
- B/ Fiche de relevé phytoécologique
- C/ Clé de détermination des sols
- D/ Clé de détermination des types d'humus
- E/ Coefficients d'abondance-dominance
- F/ Position des groupes d'espèces par rapport à l'acidité et à l'humidité
- G/ Classification géographique : index des communes

TABLE DES CARTES

Volume I

CARTE 1 : Le Morvan en France	4
CARTE 2 : Le Morvan en Bourgogne	4
CARTE 3 : Région décrite par le catalogue	6
CARTE 4 : Carton géologique	12
CARTE 5 : Régions morphologiques.....	16
CARTE 6 : Sous-unités de l'aire du catalogue.....	57

TABLE DES TABLEAUX

Volume I

TAB I : Espèces caractéristiques des cortèges floristiques	23
TAB II : Différentes classes de pente.....	36
TAB III : Substrats géologiques cristallins sous forêt d'après les cartes géologiques.....	39
TAB IV : Les types d'humus d'après Duchaufour	43
TAB V : Caractéristiques des humus aérés	43
TAB VI : Quelques paramètres de la composition chimique des humus	44

TABLE DES FIGURES

Volume I

Fig.1	- Climatologie : précipitations	7
Fig.2.1	- Diagrammes ombrothermiques.....	9
Fig.2.2	- Diagrammes ombriques	10
Fig.3	- Etude d'une toposéquence	18
Fig.4	- Représentation simplifiée de l'évolution des facteurs eau / acidité.....	22
Fig.5	- Subdivisions floristiques	24
Fig.6	- Différentes situations topographiques.....	37
Fig.7	- Situations topographiques reconnues dans les petites régions.....	37
Fig.8	- Profil de sol brun ocreux montrant la disposition des horizons.....	40
Fig.9	- Types d'humus du Morvan	41
Fig.10	- Principaux types de sols.....	45

Volume II

Fig.11 à 17	- Position des groupes d'espèces par rapport à l'acidité et à l'humidité.....	Annexe F
Fig.18	- Délimitation des groupes topographiques	3

REMERCIEMENTS

Ce travail a pu bénéficier de nombreuses contributions scientifiques.

Nous adressons nos remerciements à,

- Mr D. BAIZE (Orléans),
- MM J. CHRETIEN et D. MEUNIER (Dijon),
du Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de la France (SESCPF) de l'INRA,

pour l'aide financière, scientifique et technique apportée durant les travaux concernant les cartes pédologiques au 1/100000 ème de Beaune et Avallon;

- MM N. LENEUF, L. COUREL et J. BONVALOT du Centre des Sciences de la Terre,
- Mr J.P. CHABIN, de l'U.F.R. Sciences humaines,

pour les informations, les documents et l'aide apportés;

- G. MENY, F. CHAMBAUD, de la section d'étude des milieux terrestres du L.E.M.A.T., V. PIGEON et D. OBERTI qui ont offert leur aide dans les tâches les plus rebarbatives de préparation du document et de la campagne de prospection pédologique;

- J.P. LOBREAU, pour la mise à disposition d'utilitaires de saisie et de traitement informatiques de fichiers;

- enfin, à tous les personnels de l'Office National des Forêts de la région MORVAN pour leur accueil et les informations et facilités procurées dans le travail.

AVANT-PROPOS

Le catalogue des types de stations forestières du massif du Morvan s'inscrit dans le cadre des travaux du LEMAT, Laboratoire d'Etude des Milieux Aquatiques et Terrestres, bureau d'étude universitaire à vocation appliquée.

L'inventaire phytoécologique a été réalisé sur deux campagnes de terrain (étés 1987-1988). Cinq cent quatre-vingt dix relevés phytoécologiques ont été pratiqués.

L'étude des sols a été menée en parallèle avec les pédologues de l'INRA-SESCPF, pour les feuilles de Beaune et Avallon (hiver 1989-1990) : description, analyse des profils. Les analyses des sols ont été effectuées par l'INRA d'Arras et l'ENITA de Quetigny.

Les travaux d'analyses statistiques ont été réalisés par nos soins au Centre de Calcul de l'Université de Bourgogne.

UTILISATION DU CATALOGUE

Trois parties différenciées composent le catalogue

PREMIERE PARTIE

Description générale du milieu, inspirée de la préétude du Morvan de A. BRICAULT : étude de la variation des facteurs écologiques sur la région de validité.

Utilisation :

- prise de connaissance globale du milieu,
- éléments de description utiles pour les documents d'aménagement (données générales de présentation).

DEUXIEME PARTIE

Présentation de la méthode de travail

Utilisation :

- définition des paramètres pris en compte dans la description,
- formation à la prise de données.

TROISIEME PARTIE

CATALOGUE

Utilisation

- identification des types stationnels,
- données synthétiques reliant les types de stations.

INTRODUCTION

Une étude des stations forestières est destinée à :

- décrire les différents types de stations forestières présentes dans une région donnée,
- permettre à l'utilisateur gestionnaire de délimiter, au sein d'un massif, des surfaces homogènes sur le plan écologique et donc sur le plan des potentialités forestières,
- fournir les premiers éléments concernant la mise en valeur forestière de chaque type.

La station forestière est définie actuellement **comme une étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions écologiques. Elle justifie une sylviculture précise avec laquelle on peut espérer une productivité comprise entre des limites connues, pour une essence donnée.**

Le catalogue des stations forestières est un outil destiné aux gestionnaires. Il fournit les bases nécessaires pour l'identification des différents types de stations présents dans le Massif du Morvan, par des gestionnaires non spécialistes en écologie.

Pour chaque type de station, le catalogue décrit la **végétation observée**, les **conditions stationnelles** (topographique, pédologique, climatique, ...). Il précise les éléments utiles à connaître dans l'élaboration des aménagements sylvicoles en ce qui concerne la **sensibilité des stations** et le **choix des essences**.

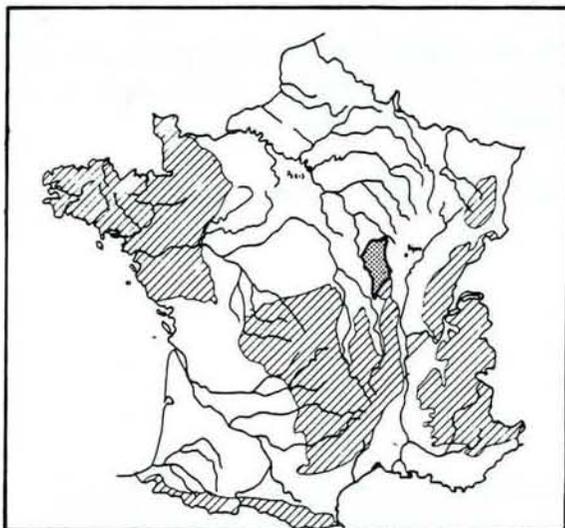
PREMIERE PARTIE

PRESENTATION DU MASSIF DU MORVAN

A - DELIMITATION DE LA REGION ETUDIEE

1. Le Morvan en France (carte 1)

Le Morvan est un appendice Nord-Est du Massif Central. C'est une petite montagne érigée au milieu de terrains sédimentaires, dont les altitudes sont comprises entre 300 et 900 m.

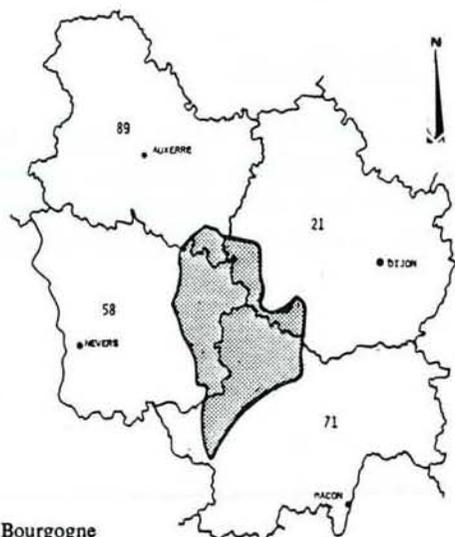


Carte 1 : Le Morvan en France

2. Le Morvan en Bourgogne (carte 2)

Le Morvan est situé en région administrative Bourgogne. Au centre de la région, il s'étend sur les quatre départements de la Côte-d'Or, de l'Yonne, de la Saône-et-Loire et de la Nièvre où la superficie est la plus importante.

L'intrusion de ce massif au milieu des terrains sédimentaires permet de le délimiter parfaitement à partir de ses caractéristiques géologiques et géomorphologiques.



Carte 2 : Le Morvan en Bourgogne

Au Nord, le Morvan s'enfonce progressivement sous la couverture liasique. A l'Ouest et à l'Est, il est limité par un système de failles. Au Sud, il est bordé en deux points par des dépressions primaires, les bassins permien d'AUTUN et de BLANZY, qui établissent la limite avec le Pays de LUZY.

3. Délimitation de la zone décrite par le catalogue

Le climat propre au Morvan et l'originalité de son substrat ont été mis à profit pour délimiter la zone d'étude. Une enclave annexe, de même nature cristalline, située dans la dépression périmorvandelle du Bazois - le Mont de Saint-Saulge - y a été jointe.

Le massif du Morvan se distingue nettement des autres régions écologiques de Bourgogne (Cf Carte 3).

B - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

1. Climat

Le climat du Morvan est caractérisé par la durée de la mauvaise saison, une grande irrégularité d'une année à l'autre, une pluviosité importante et des températures modérées avec de fréquentes menaces de gel. L'hiver est long et rigoureux, le printemps tardif, l'été sec et chaud.

1.1. Précipitations

Le massif du Morvan est soumis aux influences atlantiques, mais sa position isolée permet aussi à une influence continentale de s'exprimer sur la bordure NORD à NORD-EST.

Avec l'altitude, augmente parallèlement la moyenne des précipitations de 800 à plus de 1600 mm sur les sommets. L'orientation du relief provoque une dissymétrie pluviométrique entre les façades occidentales et orientales (Cf Fig.1).

Les précipitations neigeuses restent négligeables quantitativement sur le Morvan.

1.2. Températures

Elles restent ~~modérées~~ si l'on considère la moyenne annuelle (environ 10°C) mais l'hiver est très rigoureux. L'amplitude thermique annuelle est supérieure à 20°C, ce qui est un indice de continentalité. Les gelées deviennent fréquentes à partir d'Octobre, jusqu'en Février et le gel estival existe fréquemment dans le fond des vallées.

Carte 3 : Région décrite par le catalogue (Régions I.F.N. désignées par les n° 1, 4, 6)

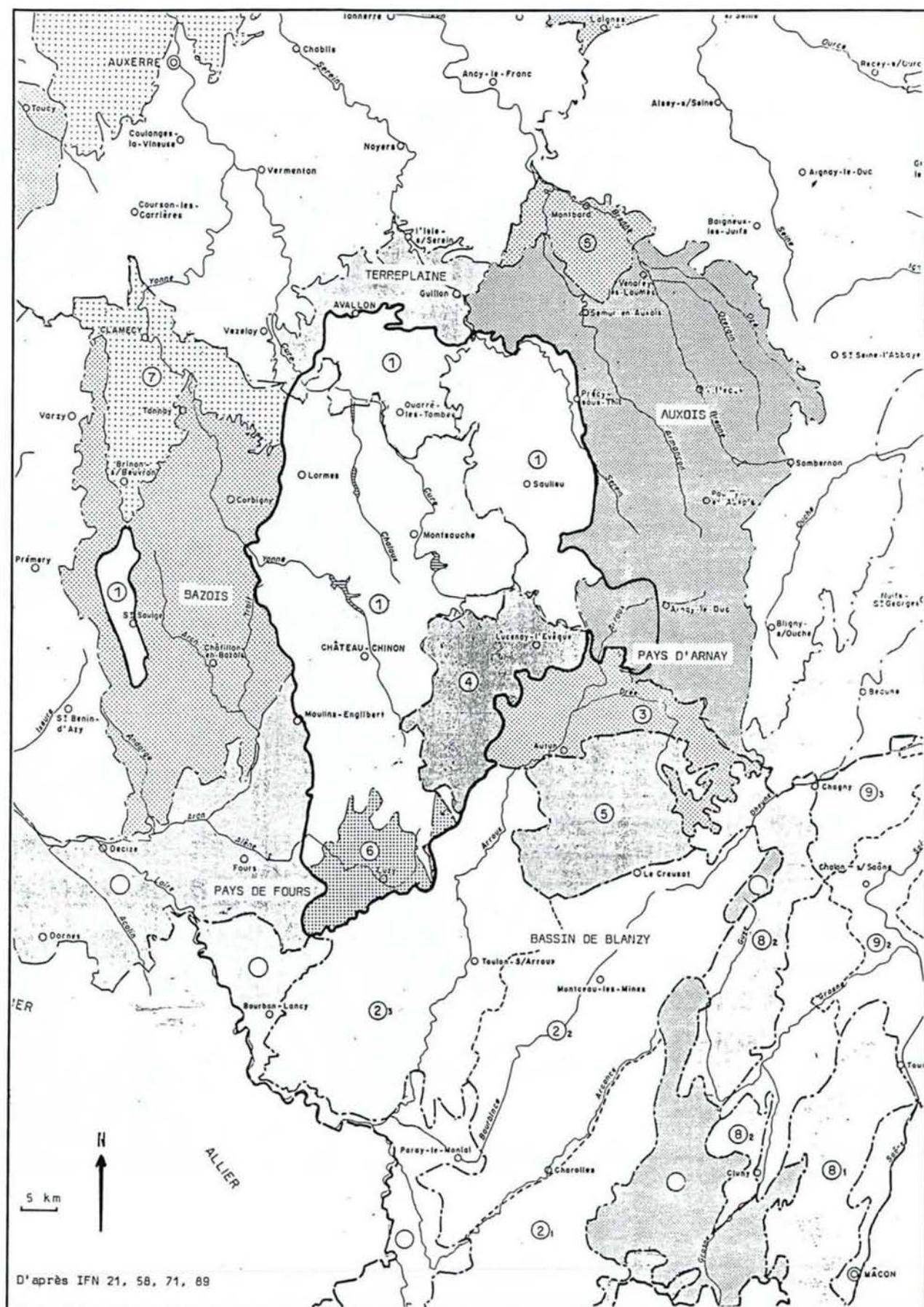
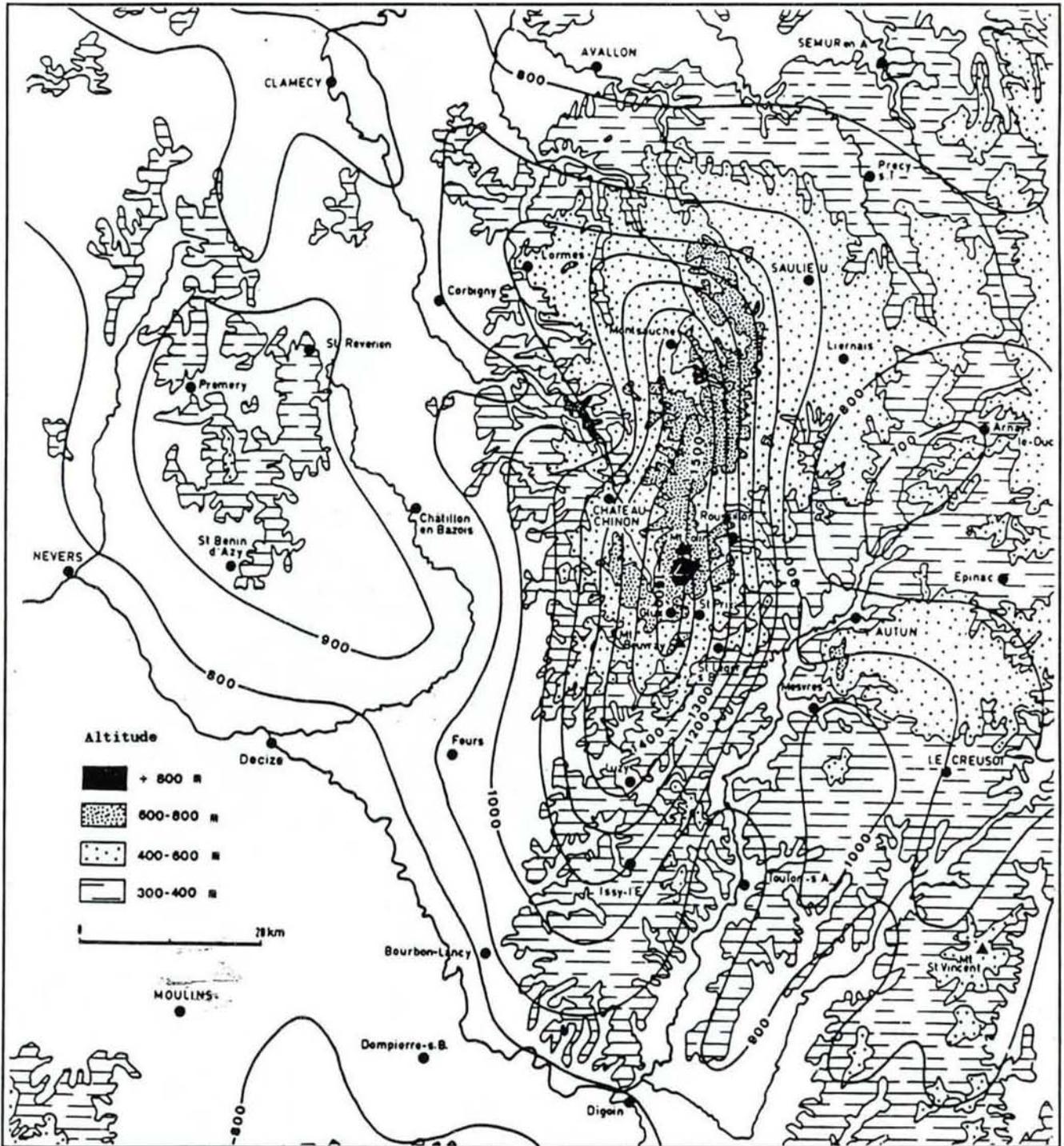


Figure 1 : Climatologie : précipitations



in SEDDOH, 1973

Les isohyètes sont tracés à partir des hauteurs moyennes des précipitations recueillies pendant une période de 30 ans. (Courbes tracées par A. CLAIR, 1966).

1.3. Synthèse du climat du Morvan

Le déficit des données climatiques sur l'ensemble de la région, en particulier pour les mesures thermométriques, interdit l'utilisation satisfaisante des principales méthodes de synthèse climatique et les calculs de bilan hydrique.

Afin de préciser les nuances climatiques sur l'aire du catalogue, des diagrammes ombrothermiques et ombriques (Cf Fig.2.1 et 2.2) ont été construits à l'aide des données des stations locales. Celles-ci ont été transmises par les centres météorologiques départementaux de Côte D'or (Longvic), Nièvre (Nevers), Saône et Loire (Mâcon) et Yonne (Auxerre).

Le diagramme ombrothermique est utilisable pour visualiser ces nuances. C'est une représentation simultanée de la courbe des températures moyennes mensuelles, et des hauteurs moyennes mensuelles de précipitations (avec une échelle de graduation des hauteurs d'eau dont l'unité est le double de celle des températures). Plus les deux courbes se rapprochent et plus les risques de sécheresse (temporaire en Morvan) sont élevés. Pour chaque station pluviométrique, l'indice de De Martonne est donné. Plus il est élevé, plus la station est "humide". Un indice inférieur à 40 est défavorable pour certaines essences forestières, le Hêtre en particulier.

Les diagrammes ainsi construits illustrent les caractéristiques climatiques du massif décrites plus avant. Ils apportent quelques précisions nouvelles sur le régime des précipitations dans la région périphérique des hauts sommets sur lesquels les données pluviométriques font défaut.

En effet, malgré la faiblesse de l'échantillon (durées de mesures de 7, 9 et 12 années), les mesures pluviométriques réalisées sur les stations de Saint-Prix, Glux-en-Glenne et Roussillon-en-Morvan montrent des hauteurs dépassant 1500 et 1600 mm (pour Glux-en-Glenne). Ces trois postes se situent à une altitude inférieure à celle des trois sommets.

Ces données n'ont pu être prises en compte dans les études publiées à cette date, qui avaient alors estimé la hauteur maximale des précipitations sur le massif à plus de 1600 mm. Ces mesures récentes permettent de penser que cette hauteur est largement dépassée sur le compartiment le plus élevé.

2. Substrats géologiques rencontrés (1)

L'histoire géologique du Morvan a débuté par la mise en place, au Primaire, du socle hercynien qui constitue la masse essentielle du massif. Cette érection s'est accompagnée d'épanchements volcaniques, d'un métamorphisme et d'une sédimentation détritique.

Au Tertiaire, de nombreuses déformations ont affecté le massif pour lui donner sa morphologie actuelle. Puis, pendant tout le Quaternaire, une altération du substrat s'est produite pour aboutir à la formation des sols actuels.

(1) Pour plus de détails, on se reportera à la préétude très complète réalisée par A. BRICAULT (1986).

Figure 2.1. : Diagrammes ombrothermiques

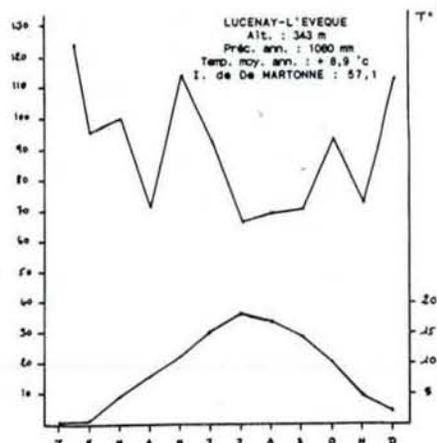
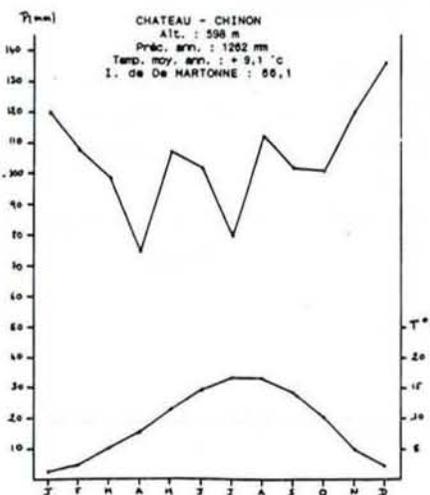
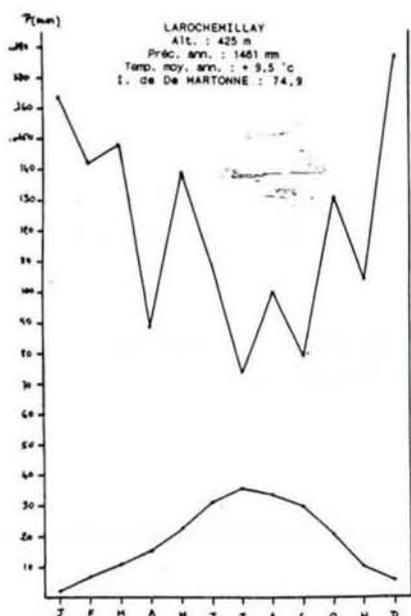
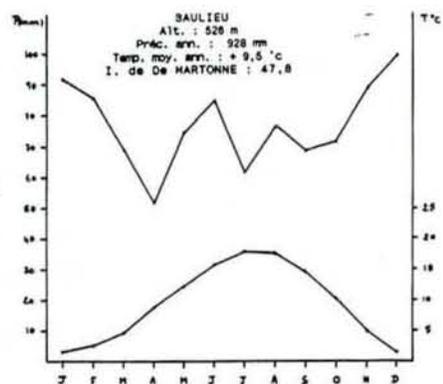
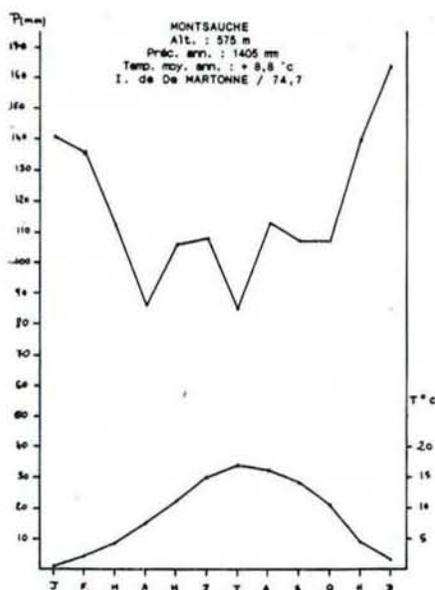
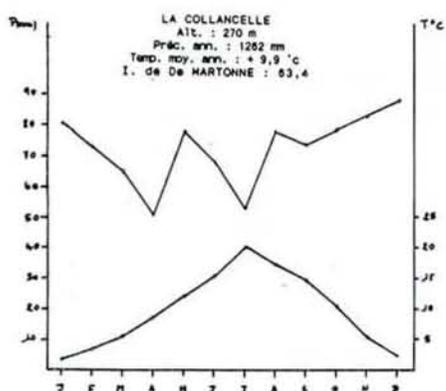
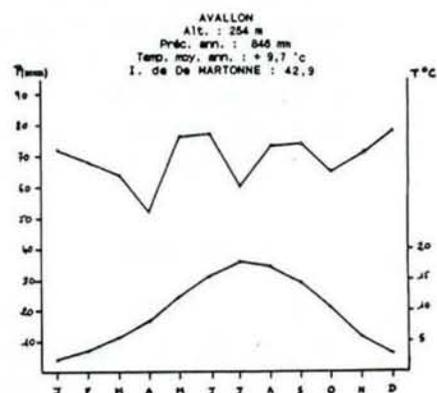
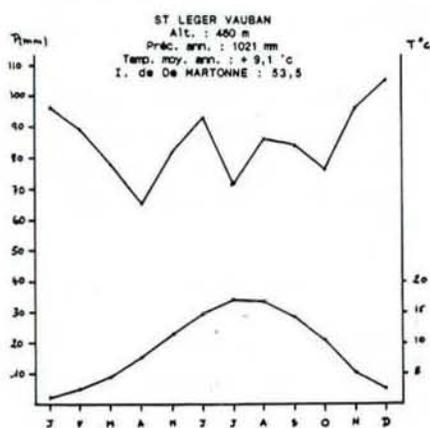
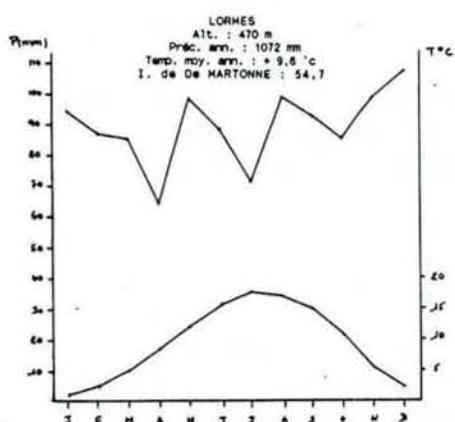
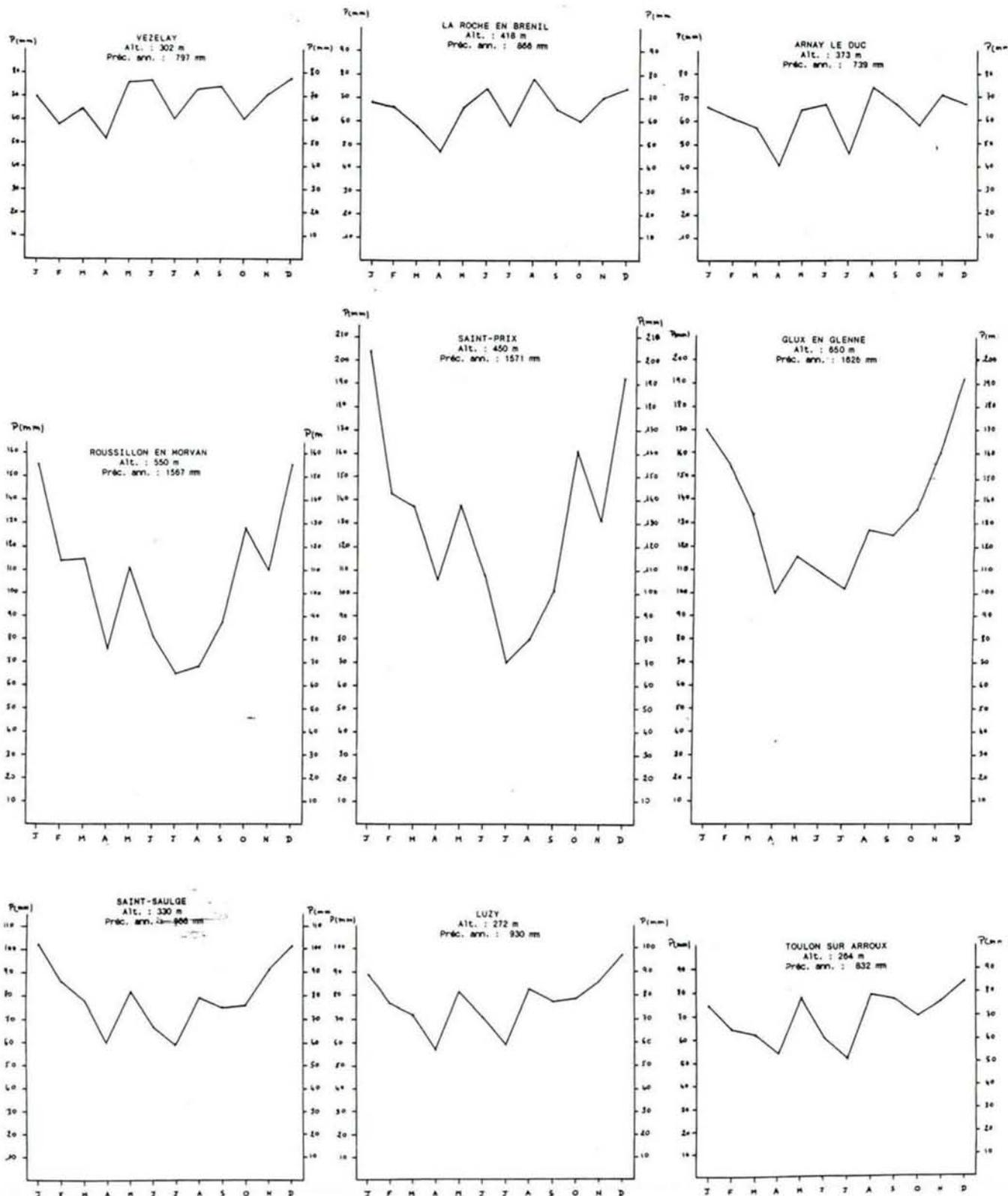


Figure 2.2. : Diagrammes ombriques



Un ensemble de substrats très variés compose donc le massif du Morvan :

- des granites,
- des roches cristallophylliennes,
- des roches volcano-sédimentaires qui forment un complexe individualisé.

2.1. Granites

Disposés en deux bandes obliques, deux batholites forment la masse granitique : au Nord, le massif des Settons où le granite à biotite domine et, au Sud, le massif de Luzy.

Les granites rencontrés sont de deux types qui se côtoient avec ou sans transition. Ce sont des granites à biotite, dont les faciès les mieux représentés sont monzonitiques à subalcalins. Les leucogranites forment des massifs de moindre puissance : massif de la Pierre qui Vire, de l'Avallonnais et le Horst du Haut-Folin où tous les faciès sont alcalins, ainsi que le massif de l'Autunois où ils sont faiblement monzonitiques à subalcalins.

2.2. Roches cristallophylliennes

Elles comprennent des migmatites, gneiss, micaschistes, quartzites qui affleurent au Nord, sur une bande d'orientation Ouest-Est. Quelques petites enclaves sont recensées au Sud d'AUTUN dont un affleurement plus important à l'Est d'ETANG/ARROUX.

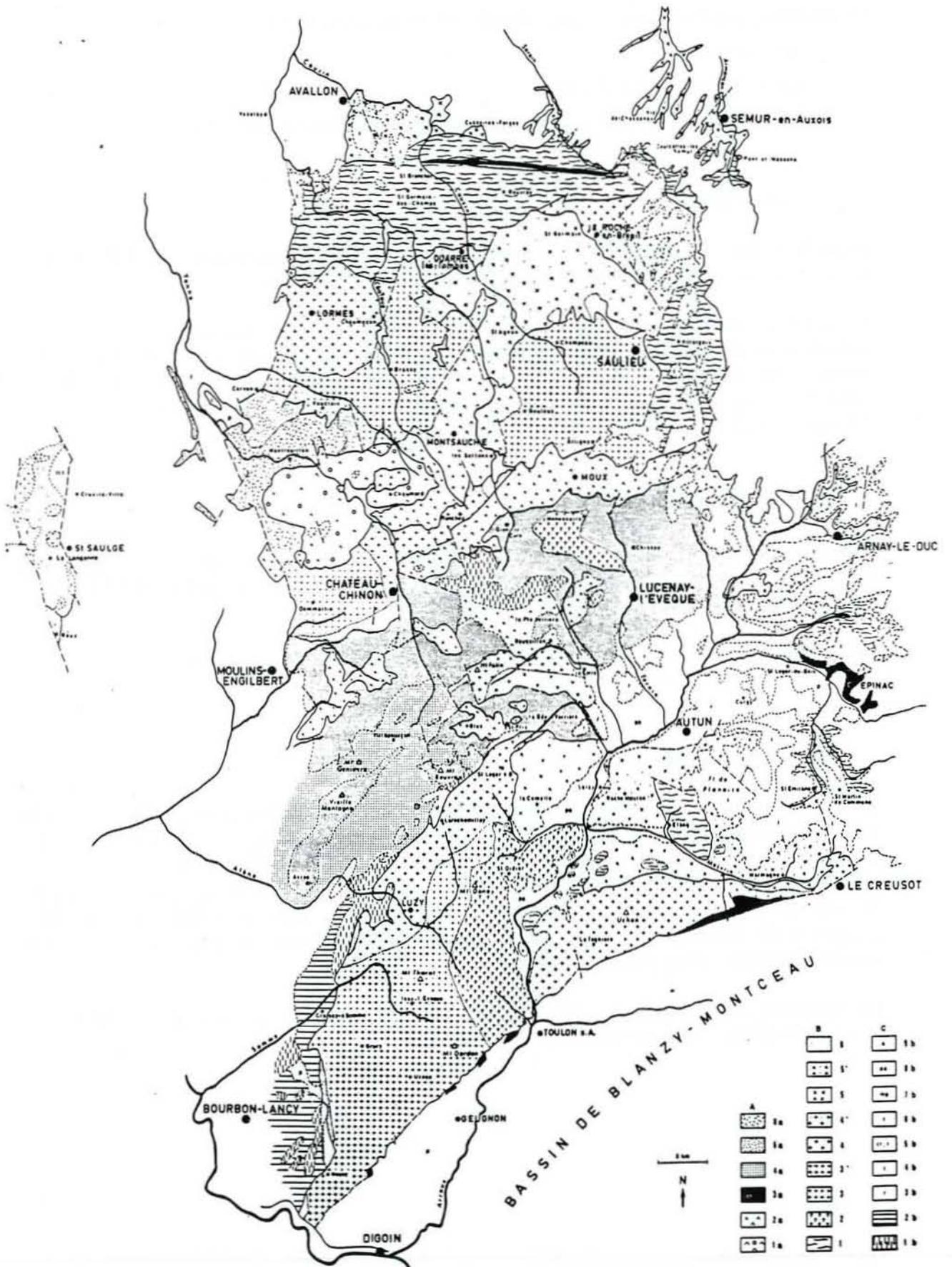
Les études de la composition minéralogique et chimique mettent en évidence une fraction importante de silice et d'alumine et une grande pauvreté en carbonates.

2.3. Roches volcano-sédimentaires

Elles appartiennent à un complexe primaire daté du Dévonien et du Dinantien. Prenant en écharpe le Haut-Morvan dans leur répartition, elles viennent affleurer plus largement à l'Est en direction d'ARNAY-LE-DUC. Cet ensemble domine également le horst de SAINT-SAULGE. Les roches qui y sont recensées sont des dépôts gréseux à schisteux, des roches volcaniques basiques, des schistes, des brèches et tufs volcaniques, des rhyolites. Dans l'ensemble, elles comportent toutes une forte proportion de Silice et c'est dans le Haut-Morvan que l'on trouve les plus acides (Andésites, Dacites, Trachytes, Granophyres, Rhyolites).

La répartition géographique des différents substrats est donnée par le carton géologique mis au point par SEDDOH (1973) (Cf carte 4).

Carte 4 : Carton géologique (d'après SEDDOH, 1973)



Légende de la carte 4

Socle cristallin du Morvan - Echelle 1/200 000e

Documents consultés

- A. Michel-Lévy (1908) - Thèse
H. Cochet (1953) - Diplôme de Géologue pétrographe. Clermont-Ferrand
H. Sanselme (1964) - Carte géologique 1/200 000e N.E. du Massif Central
J. Lameyre (1966) - Thèse Clermont-Ferrand
H.G. Carrat 1969 - Thèse Nancy

Formations sédimentaires

- 8b - alluvions récentes
7b - alluvions récentes et pliocènes
6b - lias
5b - trias, lias indifférencié
4b - trias
3b - permien
2b - viséen inférieur schisto-gréseux
1b - Faménien

Formations volcaniques

- 6a - rhyolites alcalines (faciès hyalin - type ignimbritique)
5a - rhyolites alcalines (faciès porphyrique à sphérolites)
4a - trachytes et rhyodacites (tufs et laves)
3a - tufs rhyodacitiques
2a - granophyres
1a - rhyolites calco-alcalines

Formations granitiques et métamorphiques

- 6 - aplites
5' - leucogranites (porphyroïdes à gros grain)
5 - leucogranites (porphyroïdes à grain moyen)
4' - granites alcalins à biotite
4 - granites alcalins à biotite (tendance monzonitique)
3' - granites monzonitiques à biotite (tendance alcaline)
3 - granites monzonitiques à biotite
2 - granodiorites à biotite et amphibole
1 - gneiss, anatexites

Six familles d'importance inégale se dégagent, influençant les types de sol, la végétation et donc les stations forestières :

- Roches granitiques et rhyolites,
- Roches métamorphiques,
- Roches volcaniques (excepté les rhyolites),
- Roches sédimentaires, comprenant essentiellement des niveaux calcaires marneux silicifiés,
- Alluvions récentes, dépôts fluviatiles subactuels,
- Limons quaternaires, dépôts pliocènes et limons de plateaux, matériaux provenant de l'altération des roches, remaniés.

3. Relief

Après l'orogénèse hercynienne, débute une phase d'érosion avec formation d'une pénéplaine dont il ne reste que les tables du Nord-Est du Morvan et les sommets aplanis du Haut-Morvan.

Au Secondaire, une transgression marine sur le massif amorce une période de sédimentation. Les formations de cette époque ont été érodées, excepté dans les têtes des vallées élevées autour du Haut-Folin et les replats des pentes du Mont-Beuvray.

Au Tertiaire, le massif surélevé subit des accidents tectoniques de trois types qui vont avoir des conséquences sur la topographie :

- de vastes mouvements d'ensemble au Nord-Ouest,
- des cuvettes de subsidence au Sud-Est,
- des dislocations brutales au Sud-Ouest.

Les mouvements verticaux favorisent la reprise de l'érosion. De nouvelles surfaces aplanies en résultent.

3.1. Tectonique

La tectonique et les aplanissements expliquent les deux caractéristiques essentielles de la morphologie du Morvan :

- un découpage en plusieurs horsts par les mouvements tectoniques,
- la présence de tables correspondant aux aplanissements successifs.

La compréhension de la complexité de la morphologie permet une meilleure approche des diverses unités topographiques de chaque petite région naturelle.

3.2. Morphologie

Massif érigé au milieu de dépressions sédimentaires, le Morvan participe à deux bassins versants (de la Seine et de la Loire).

Il est caractérisé par un faible relief aux formes aplanies. Le Haut-Folin, point culminant, ne s'élève qu'à 902 m. Les autres sommets les plus élevés (Mont Preneley 855 m, Mont Beuvray 823 m) sont localisés au Sud. Par ailleurs, l'altitude décroît progressivement du Sud au Nord du massif.

Dans tous les massifs, le contraste s'établit entre des sommets aux formes lourdes et molles et la vigueur des pentes des vallées encaissées, qui incisent les plateaux en formant un réseau très dense.

A l'Ouest et à l'Est, ce sont les abrupts de failles qui viennent rompre la monotonie des espaces à peine vallonnés.

J. BEAUJEU-GARNIER distingue six petites régions morphologiques en Morvan (Cf **carte 5**) :

*** le Haut-Morvan :**

Ilot de hauts sommets, il est caractérisé par :

- de fortes pentes vers le Sud,
- de plus faibles vers le Nord,
- des sommets aplanis situés au-dessus d'un double étage de niveaux.

*** le Morvan pourri :**

Les roches y sont dans un état altéré prononcé et l'altitude moyenne n'est que de 600 m. Les sommets arrondis dominent des dépressions à fond plat aux versants évasés avec de longs bourrelets qui sont secs superficiellement.

*** le Morvan rajeuni :**

Les roches y apparaissent à nu, les sommets sont très aplanis et les rivières encaissées dans des vallées aux pentes raides.

*** le Morvan troué :**

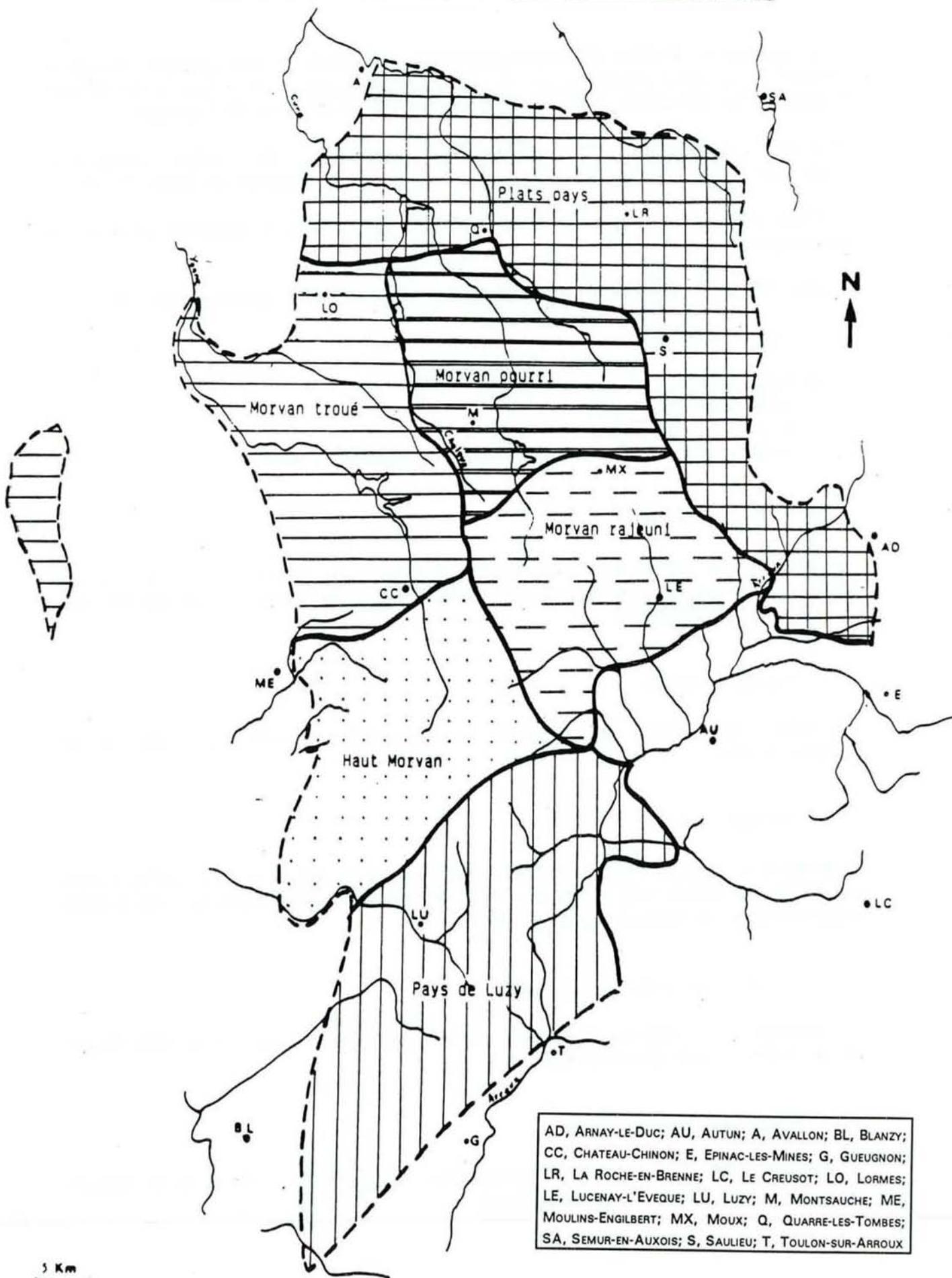
Cette région est caractérisée par ses cuvettes datant d'une érosion récente qui a profondément altéré les roches. Les rebords sont formés de roches plus résistantes et les vallées se trouvent toutes perpendiculaires à la limite occidentale du Morvan.

*** les pays plats ou Bas-Morvan, Nord Morvan :**

La continuité des surfaces est remarquable malgré la coupure des vallons et les dénivellations locales (pentes au Nord, gradins à l'Est).

*** le pays de Luzy, Sud Morvan**

Les sommets, moins élevés que dans le Haut-Morvan, atteignent à peine 400 m sur un socle aux environs de 300 m. Le relief y est peu contrasté.



4. Couverture superficielle (1)

Deux grandes voies d'évolution marquent les roches cristallines. Elles correspondent à des périodes bien définies. Au cours du Quaternaire, les substrats mis en place pendant les périodes précédentes ont subi :

- une altération ancienne,
- une évolution plus récente qui appartient au processus de pédogénèse (formation des sols).

4.1. Altération des roches cristallines : l'arénisation

Elle s'exerce aussi bien sur les roches granitiques que métamorphiques. Une des formations les plus fréquemment rencontrées est l'arène qui résulte de la désagrégation de ces roches et peut former une couverture importante.

4.1.1. Différents types d'arène (SEDDOH,1973; AUROUSSEAU,1976)

* **Arènes en place** : elles représentent 71 % du total et se rencontrent le plus souvent sur les granites et leucogranites.

Trois degrés de profondeur permettent de les différencier :

- arénisation superficielle partielle, avec subsistance de blocs de granite,
- arénisation superficielle, avec un horizon superficiel entièrement arénisé surmontant la roche de plus en plus compacte vers la profondeur,
- arénisation complète, où la roche est entièrement arénisée excepté les filons d'aplite qui résistent.

* **Arènes à niveaux allochtones** : elles dominent sur les rhyolites et granophyres.

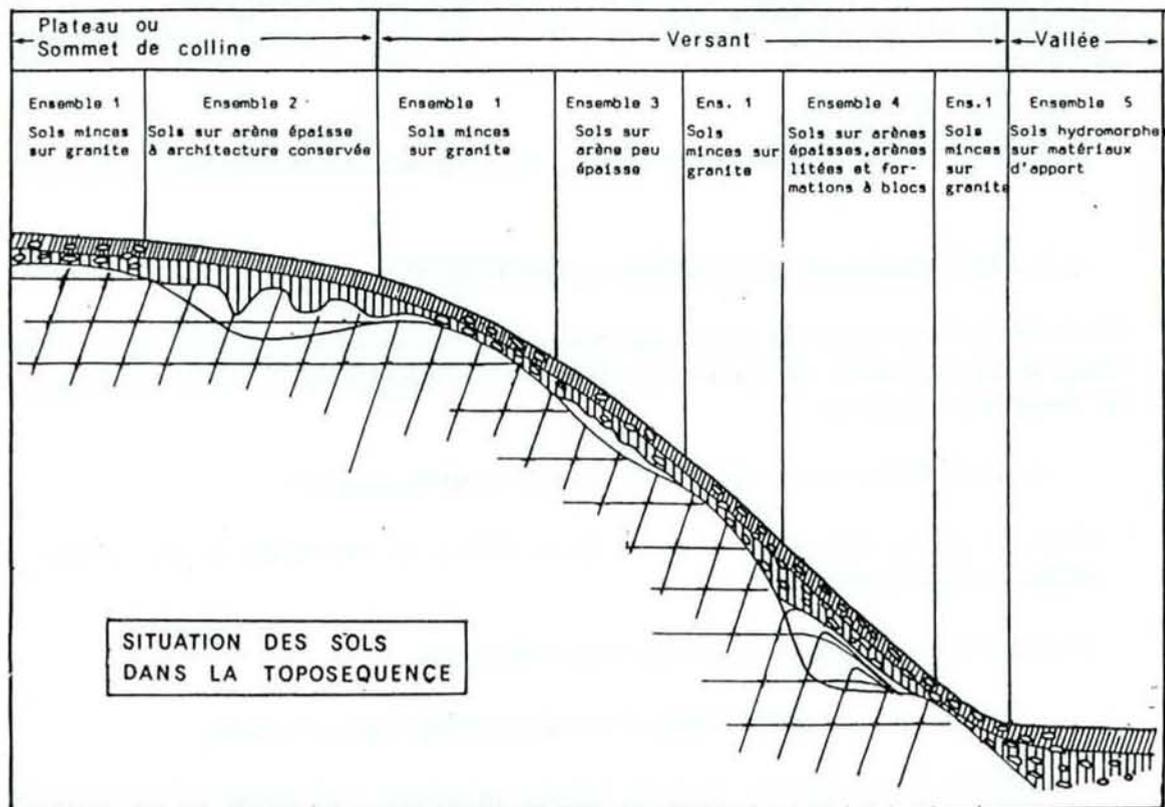
- arène litée : la roche est encore en place et l'arène est litée, sans qu'il existe de discontinuité avec la base du profil,
- arène litée possédant un niveau cryoturbé : un phénomène de remaniement au Quaternaire froid a modifié la disposition du profil. A la base, l'arène est en place, puis l'arène litée la surmonte et à la partie supérieure, on trouve un niveau à blocs. Ce type d'arène est plus fréquent sur les rhyolites.

Bien qu'il n'existe pas de véritable relation générale entre les types d'arènes et la topographie, on peut remarquer que les arènes à niveaux allochtones occupent les plateaux, bas de pente et cuvettes alors que les arènes en place sont situées dans les vallées récentes.

D'un point de vue géographique, on note une forte proportion d'arènes à niveaux allochtones dans le Nord du Morvan.

(1) Pour plus de détails, on se reportera à la préétude très complète réalisée par A. BRICAULT (1986).

Figure 3 : Etude d'une toposéquence (d'après AUROUSSEAU 1976)



4.1.2. Processus de l'arénisation et facteurs

L'arénisation met en jeu deux mécanismes essentiels d'altération.

4.1.2.1. Altération chimique

L'altération chimique est faible et la composition de l'arène reste assez proche de celle de la roche mère.

4.1.2.2. Altération physique

Dans les arènes à structure conservée, l'altération physique est caractérisée par une réduction de la granulométrie. Sa connaissance permet d'apprécier la taille des éléments et de renseigner sur la circulation des eaux. L'accumulation d'argile y est diffuse.

Pour les arènes à niveaux allochtones, deux caractéristiques importantes sont mises en évidence. L'arène litée présente des bandes d'accumulation d'argile, alors que le remaniement par cryoturbation est générateur d'un horizon tassé dit "fragique" dans le 1/3 inférieur de la formation à blocs. Sa consistance est rigide, mais l'état réversible.

Facteurs de l'arénisation

* Influence de la roche-mère

- plus la granulométrie de la roche est grossière, plus l'arénisation progresse et inversement, plus la granulométrie est fine et plus la zone désagrégée est faible;
- les anatexites montrent une arénisation plus diffuse et homogène. L'altération physique y reste moins active de même que sur l'aplite, les granophyres et rhyolites (alcalines surtout). Elle est importante sur les granites à gros grains.

Grands types de substrat qui donnent naissance aux arènes :

- les gneiss : la structure argileuse encore partiellement conservée fournit une arène plus argileuse et plus fertile qu'avec les granites;
- les complexes anatexites/granites : les sols portés par les premières se différencient des seconds par une profondeur plus grande, une proportion moyenne en éléments fins plus importante, une texture physique plus favorable, une meilleure qualité des argiles et une teneur en matière organique légèrement supérieure.

La vitesse d'infiltration est maximale dans les arènes à gros éléments, minimale dans les arènes pourries. C'est sur les sols du premier type que l'on note l'évolution la plus poussée vers la podzolisation.

* Influence de la topographie

Les arènes n'ont pas encore été suffisamment étudiées sur le massif pour pouvoir établir un schéma de répartition en fonction de la topographie. Les observations réalisées sur le terrain ne permettent pas de généraliser les résultats mis en évidence par AUROUSSEAU. Elles sont cependant importantes à connaître dans l'optique sylvicole, mais constituent à elles seules un sujet de recherche.

4.2. Sols et pédogenèse actuelle

4.2.1. Grands types de sols

Cinq types de sols sont recensés en Morvan d'après la carte des sols de l'Atlas de Bourgogne (N. LENEUF).

- * **Sols bruns acides** : ils sont à texture sableuse à sablo-argileuse ou argilo-sableuse. Le pH varie de 4 à 5,5. On les trouve sur les substrats arénacés des roches cristallines, des roches schisteuses du houiller et du Permien des bassins d'AUTUN, BLANZY-MONTCEAU sous forêt feuillue à une altitude de moins de 550 à 600 m. En altitude, le mull acide est progressivement relayé sous forêt par un moder et une certaine ocrification des horizons (B).
- * **Sols lessivés dégradés et hydromorphes** : ils résultent d'une évolution plus ancienne des formations alluviales limoneuses sous végétation forestière feuillue (Hêtre, Chêne, Charme).

Dans l'horizon lessivé A2 à texture limoneuse-sableuse fine toujours bien caractérisée, s'installe une nappe perchée hivernale. L'horizon B argilo-ferrugineux, parfois fortement concrétionné, avec des glosses grisâtres, subit une certaine dégradation sous l'influence de l'hydromorphie.

- * **Sols bruns lessivés avec hydromorphie** : ils se situent sur les formations argilo-limoneuses colluviales de piémont, ou sur des substrats argileux à drainage topographique difficile, avec apparition de taches grises de fer réduit dans les horizons B et C.
- * **Sols marqués par la podzolisation** : ce sont des sols bruns ocreux cryptopodzoliques intergrades avec des sols bruns acides que l'on rencontre en général à une altitude supérieure à 600 m sous une végétation forestière feuillue ou résineuse, sous landes. La podzolisation s'exprime par un horizon ocreux typique du fait des teneurs en fer du matériau originel.
- * **Sols peu évolués** : sols des bordures de rivières, ils sont développés sur des alluvions récentes et les horizons n'y sont pas ou peu différenciés.

Proches des sols podzolisés, des sols à caractère andique ont été décrits dans le Morvan. Ils ont été observés sous les couverts forestiers résineux ou feuillus. A cette date, ils n'ont été montrés que sur les roches volcaniques des sommets les plus élevés du massif. L'andosolisation est caractérisée par une variation très progressive vers la profondeur des critères texturaux et structuraux. La décroissance lente du taux de matière organique reste la plus marquante à l'observation directe.

4.2.2. Facteurs de la pédogenèse :

Ce sont d'abord les matériaux originels qui conditionnent l'ensemble, puis la topographie, enfin le climat et la végétation.

4.2.2.1. Matériaux originels

- les affleurements du substratum : des lithosols squelettiques s'y développent. Si la roche est diaclasée, elle est recouverte d'une arène grossière superficielle. Le sol est de profil A/C;
- placages argileux : ils sont très localisés en Morvan ;
- arènes : elles donnent des sols à bonne capacité en eau et pauvres en éléments minéraux utiles au végétaux.

4.2.2.2 Topographie :

Elle oriente le sol, guide le mouvement de l'eau, favorise ou empêche l'entraînement des particules fines. Plusieurs classes de pente ont été définies par J. BONNAMOUR (1966) :

- pentes faibles (< 3 %) où les risques d'hydromorphie sont importants, la série des sols hydromorphes y est représentée,
- pentes moyennes (entre 3 et 15 %)
 - * de 3 à 8 %, la pente légère empêche les risques importants d'hydromorphie sauf en bas de versant où les particules fines sont nombreuses. Ce sont les meilleures terres.
 - * de 8 à 15 %, la pente offre un risque d'érosion important sur les sols nus.
- pentes raides (> 15 %) : les sols sont squelettiques et ne peuvent être maintenus que par la forêt.

Le lessivage oblique y est très important.

4.2.3. Grands types de sols et facteurs stationnels majeurs

Ce paragraphe propose une visualisation directe simplifiée de l'influence des paramètres intervenant dans la pédogénèse, décrits auparavant en fonction des grands types de sols présentés.

Echelle d'humidité :

NIVEAU HYDRIQUE	Humide	Assez humide	Très frais	Frais	Sec	Très sec
TYPE DE SOL	SOL A GLEYS	SOL A PSEUDOGLEYS	SOL SAIN		SOL SUPERFICIEL	

Echelle d'acidité :

ACIDITE	Très acide	Acide	Peu acide	Neutre
TYPE DE SOL	LESSIVE ACIDE PODZOLISE	LESSIVE BRUN OCREUX COLLUVIAL ACIDE	BRUN ACIDE	BRUN MESO A EUTROPHE COLLUVIAL MESOTROPHE

Conditions extrêmes :

- Excès d'eau : les conditions asphyxiques régnant à certaines périodes de l'année diminuent l'activité du système racinaire;
- Xéricité : le déficit temporaire en eau du sol occasionne des stress modifiant la production ligneuse;
- Acidité : la fertilité faible des sols abaisse la production ligneuse (sols peu productifs).

Tous ces facteurs peuvent être limitants pour la croissance des essences, et éventuellement leur installation .

Conditions moyennes : elles correspondent aux nombreuses combinaisons des facteurs stationnels et offrent de multiples nuances dans le fonctionnement et les caractéristiques physiques et chimiques des sols.

Certaines autres caractéristiques des sols constituent des contraintes importantes pour la sylviculture, en tant qu'obstacles mécaniques : sur les roches peu altérables, en raison de la faible épaisseur de la couche meuble (sols superficiels) ou de la présence d'un horizon durci en profondeur, les difficultés d'enracinement qui empêchent l'installation de certaines essences (Hêtre par exemple).

Sur un même matériau d'origine, la forme du versant et la pente influencent non seulement la réserve en eau du sol mais aussi la richesse chimique, (Cf Fig.4) :

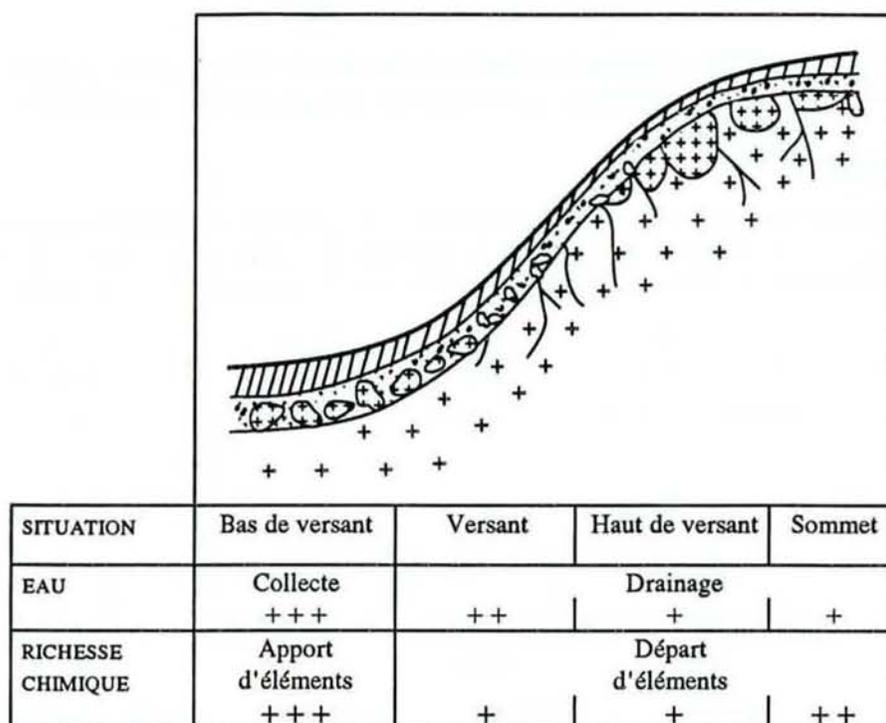


Figure 4 : Représentation simplifiée de l'évolution des facteurs eau/acidité sur une toposéquence.

L'exposition joue un rôle important sur la quantité d'eau ; sols secs à très secs en exposition Sud, sols plus frais en exposition Nord.

C - FLORE ET VEGETATION FORESTIERE DU MORVAN

1. Flore

1.1. Flore actuelle (d'après ROBBE)

La flore actuelle du Morvan résulte de la réunion de plusieurs cortèges floristiques. Ceux-ci rassemblent des espèces dont l'aire de répartition possède un centre de gravité semblable et qui sont issues de migrations identiques.

Le **tableau I** rassemble les espèces caractéristiques des principaux cortèges floristiques.

<u>Cortège médio-européen</u> <i>Poa chaixii</i> Paturin de Chaix <i>Luzula luzuloides</i> Luzule blanchâtre <i>Genista germanica</i> Genêt d'Allemagne <i>Prunus padus</i> Cerisier à grappes		
<u>Cortège atlantique</u> <i>Hyacinthoides non scripta</i> Jacinthe sauvage <i>Erica cinerea</i> Bruyère cendrée <i>Ulex minor</i> Ajonc nain <i>Carum verticillatum</i> Carum verticillé <i>Genista anglica</i> Genêt d'Angleterre <i>Anagallis tenella</i> Mouron délicat <i>Wahlenbergia hederacea</i> Wahlenbergie <i>Erica tetralix</i> Bruyère quaternée <i>Carex laevigata</i> Carex à deux ligules		<u>Cortège subatlantique</u> <i>Ulex europaeus</i> Ajonc d'Europe <i>Digitalis purpurea</i> Digitale pourpre <i>Scutellaria minor</i> Petite scutellaire <u>Cortège méditerranéo-atlantique</u> <i>Ilex aquifolium</i> Houx
<u>Cortège montagnard</u> <i>Ranunculus aconitifolius</i> Renoncule à files d'Aconit <i>Aconitum napellus</i> Aconit Napel <i>Doronicum austriacum</i> Doronic d'Autriche		<u>Cortège submontagnard</u> <i>Sambucus racemosa</i> Sureau à grappe <i>Senecio fuchsii</i> Séneçon de Fuchs <i>Prenanthes purpurea</i> Prénanthe pourpre <i>Blechnum spicant</i> Blechnum en épis <i>Rhytidadelphus loreus</i> Hypne courroie <i>Vaccinium myrtillus</i> Myrtille <i>Lycopodium annotinum</i> Lycopode à rameau d'un an <i>Polygonatum verticillatum</i> Sceau de Salomon verticillé

Tableau I : Espèces caractéristiques des cortèges floristiques

Espèces continentales ou médio-européennes :

Le cortège des espèces médio-européennes, est constitué par des taxons originaires d'Asie, ayant migré vers l'Ouest. Bien représentées en Europe de l'ouest, ces espèces constituent le fond de la végétation bourguignonne et plus particulièrement du Morvan.

Espèces occidentales :

D'origine sud-européenne, venues en Morvan par la vallée de la Loire, ces espèces y retrouvent un bon nombre de caractéristiques climatiques du domaine atlantique.

Deux cortèges sont distingués :

- un cortège atlantique, sensible aux gelées présent dans tout le haut Morvan et la région de Maltat,
- un groupe subatlantique bien représenté sur l'ensemble de l'aire.

Espèces montagnardes

Le cortège rassemble des espèces continentales ayant des affinités pour les reliefs du domaine

atlantique et des espèces continentales. Celles-ci ne supportent pas les étés secs et atteignent leur maximum dans les régions à forte pluviosité. Cet ensemble reste très appauvri sur tout le massif. Il est bien représenté dans l'Aulnaie avec des espèces à caractère montagnard et dans la hêtraie avec un petit groupe submontagnard.

1.2. Subdivisions floristiques

Dans la notice détaillée des deux feuilles bourguignonnes de la carte de la végétation de la France au 1/200.000ème, F. BUGNON a utilisé la répartition d'espèces caractéristiques des différents cortèges pour établir une carte des subdivisions floristiques.

Dans l'aire du Morvan, on reconnaît plusieurs districts (Cf Fig.5)

District du **Morvan, II** : fort contingent de plantes atlantiques et subatlantiques,

District du **Haut Morvan, III** : contingent de plantes des reliefs du domaine atlantique,

District du **Morvan Sud-Occidental et du Bourbonnais, IV** : cortège atlantique avec influence méridionale

District du **Morvan Sud-Oriental, X** : contingent subatlantique extrêmement atténué et influence thermophile marquée.



Fig. 5 - SUBDIVISIONS FLORISTIQUES

2. Végétation forestière

2.1. Historique de la forêt morvandelle (BRICAULT 1986)

Trois périodes sylvicoles sont à distinguer :

- avant 1850, 1850 à 1950, 1950 à nos jours.

* Avant 1850 :

Comme toutes les forêts de Bourgogne, la forêt morvandelle a subi une régression importante liée au développement de l'agriculture. Les différents usages qui se sont perpétués depuis les périodes anciennes ont contribué à l'appauvrissement des forêts, soit par des prélèvements trop importants, soit par les utilisations parallèles des sols forestiers, pour l'élevage notamment.

Depuis le Moyen-Age, la forêt avait pour fonction quasi exclusive, la production de bois de feu. Mais cette production échappait en grande partie aux populations du Morvan et était destinée à l'alimentation de la ville de PARIS. Le Morvan, à cause de sa relative proximité, avec un chevelu hydrographique dense venant pallier un réseau de chemins déficient, a été amené à remplir ce rôle.

La technique du transport du bois s'est donc orientée vers le flottage avec aménagement de l'ensemble des cours d'eau pour optimiser le transit et, en particulier, construction de nombreux étangs destinés à soutenir le régime hydraulique des petits bassins versants.

La production atteint des proportions très importantes, jusqu'à moitié de l'approvisionnement de la capitale. Le développement de l'activité industrielle au XIX^{ème} siècle marquera l'apogée du flottage qui ne cessera de décroître pour disparaître en 1910.

A côté de cette demande extérieure, il est nécessaire de comptabiliser les besoins locaux artisanaux en particulier. Parmi les méthodes de prélèvements, le furetage a été abondamment pratiqué. Le taillis fureté comportait quelques intérêts par rapport au taillis simple

- un revenu mieux réparti, car le passage en coupe est deux à trois fois plus fréquent,
- un effet bénéfique sur les sols en limitant l'érosion, car il n'est jamais entièrement à nu,
- pas d'extension du Charme et du Chêne car il était plus intéressant de produire du Hêtre, au pouvoir calorifique plus apprécié.

En revanche, ce procédé a eu des incidences très néfastes sur les peuplements. L'affaiblissement des souches et les prélèvements trop sévères ont provoqué une dégradation des produits.

De nombreux stigmates de cette période sylvicole subsistent dans le paysage, en particulier à la limite des parcelles. La forêt morvandelle est sortie considérablement appauvrie et ce n'est que vers le milieu du XIX^{ème} siècle que l'utilisation de la houille vint stopper le flux du bois vers PARIS.

*** De 1850 à 1950 :**

Suite à la crise forestière qui suivit la période précédente, trois mesures ont été adoptées par les gestionnaires :

- le défrichement (limité à cause de la topographie)
- la capitalisation du bois sur pied
- le reboisement à titre d'investissement.

La capitalisation des bois a été choisie par les propriétaires privés très nombreux dans la forêt morvandelle, en stockant les bois sur pied. Les forêts de l'Etat ont été engagées dans la voie de la conversion du taillis fureté en futaie. Mais la proportion de ces forêts reste faible.

Les reboisements, solution radicale mais onéreuse, n'ont été choisis qu'avec parcimonie. Les essences les plus utilisées sont, par ordre d'importance, le Sapin pectiné, l'Epicéa, le Douglas. La forêt a ainsi évolué pendant un siècle au gré de la nature et des exploitations locales. En plus du chauffage, le bois est utilisé en bois de service. L'absence de gestion conduit à une situation confuse avec mosaïque de taillis et de futaie correspondant au parcellaire morcelé.

*** De 1950 à nos jours :**

Au lendemain de la guerre mondiale, en vue de la production de bois d'oeuvre, les pouvoirs publics engagent les propriétaires à reboiser, avec les aides du F.F.N.

L'enrésinement : bien que les introductions résineuses soient assez anciennes, on situe la

première grande étape entre 1925 et 1930, avec l'Epicéa. Puis, une deuxième période se place après la 2ème guerre mondiale et correspond, en partie, à l'augmentation de la demande en Sapin de Noël. Une troisième étape correspond à l'enrésinement du massif avec introduction d'espèces nouvelles comme le Douglas.

2.2. La forêt actuelle (BRICAULT 1986)

La forêt morvandelle tient encore une place d'importance en Bourgogne qui est elle-même l'une des régions les plus forestières de France.

Quelques chiffres permettent de la caractériser :

On peut appréhender la situation par les données fournies par l'I.F.N. où la région Morvan délimitée couvre une grande partie de l'aire étudiée.

La masse forestière est uniformément répartie du Nord au Sud, d'Est en Ouest avec une moyenne de 46 % de la surface totale soit 121 000 hectares qui comprennent 43 000 ha de résineux et 78 000 ha de peuplements à dominante feuillue.

Les forêts soumises représentent 16 % (19 000 ha) et les forêts non soumises au régime forestier couvrent le reste de la superficie avec une moyenne de 4,5 ha par propriétaire.

*** La forêt feuillue :**

La répartition des peuplements par essences dominantes est la suivante :

peuplement à dominance de Hêtre	21 %
peuplement à dominance de Chêne	63 %
peuplement à dominance de Charme et divers feuillus.....	16 %

*** La forêt résineuse :**

Les essences utilisées sont l'Epicéa commun, le Pin Sylvestre, le Sapin pectiné, le Mélèze, le Sapin de Vancouver et le Douglas introduit en 1955 qui a supplanté les autres en 1965.

La superficie plantée en Douglas varie selon les départements et ne représente que 36 % dans la Nièvre, mais 42 % en Saône-et-Loire.

Elle occupe la majeure partie du reboisement actuel.

2.3. Bilan des connaissances acquises

Les premières approches des groupements forestiers du Morvan ont été réalisées dans le cadre d'études plus larges concernant la Bourgogne (BUGNON F., BRUNAUD A., 1976). Les auteurs recensent les alliances phytosociologiques spontanées dans la région et donnent une clé d'identification phytosociologique et écologique.

Les approches sociologiques plus précises ont débuté avec la publication des feuilles de DIJON (34)

et AUTUN (41) de la carte de la végétation de la FRANCE au 1/200.000ème. Les séries de végétation présentes y sont décrites avec leurs différents stades dynamiques (BUGNON F., RAMEAU J.C., BRUNAUD A., 1981). Plus rares sont les études phytosociologiques ayant pour objet des groupements particuliers. Plusieurs réflexions synsystématiques et synchorologiques ont été émises au colloque sur la végétation et la flore forestière de Bourgogne en 1980.

J.C. RAMEAU (1985) étudie les groupements forestiers acidiphiles, mésoacidiphiles à neutrophiles du Morvan. Parmi les forêts acidiphiles, trois associations sont reconnues : dans le Haut-Morvan (*), une hêtraie-chênaie à Houx en dessous de 750 m et au dessus une hêtraie à caractère montagnard ; le Bas Morvan est couvert par une hêtraie-chênaie ou une chênaie-hêtraie.

De moindre importance spatiale, les forêts mésoacidiphiles à mésoneutrophiles sont différenciées selon le même schéma : dans le Haut-Morvan, une chênaie mésoneutrophile sur sols brunifiés et à une altitude moindre, une chênaie mixte à Hyacinthoides non-scripta ; le Bas Morvan est caractérisé par une chênaie mixte à Paturin de Chaix mésoacidiphile à mésoneutrophile.

Cette étude montre une dominance de Hêtre sur les parties les plus élevées, le retour à une chênaie-hêtraie en proportion variable de deux essences suivant les types de sol sur la plus grande partie de l'aire et enfin, une chênaie mixte sur les meilleurs sols. Le cortège des espèces qui accompagnent ces essences affirme l'existence en Morvan de contacts entre des ensembles floristiques d'origine géographique différente (atlantique, médio-européen, à une échelle inférieure ligérien), ainsi qu'une nuance submontagnarde constante dans les groupements atlantiques.

La notice détaillée des deux feuilles bourguignonnes de la carte de la végétation de la France au 1/200.000ème (BUGNON et Coll. 1985) présente la végétation forestière du Morvan de façon différente pour ce qui concerne les forêts des sols intermédiaires tout en montrant l'existence du contact, voire de l'intrication des domaines floristiques atlantiques et médio-européen. Sont décrits ensuite les différents modèles forestiers, par séries, avec les principaux éléments floristiques de leur cortège, leur répartition en Bourgogne, ainsi que le nom attribué à ces groupements par la nomenclature phytosociologique. D'autres analyses phytosociologiques comparent les forêts riveraines des Vosges et du Morvan (ESTRADE, RAMEAU, 1980). Un groupement caractéristique est décrit dans tout le Morvan : l'aulnaie-frênaie à Stellaire des bois caractérisée dans le Morvan par la présence de la Renoncule à feuilles d'Aconit.

Sur le plan de la végétation, les conclusions des études phytosociologiques menées semblent en conformité avec le découpage floristique et soulignent l'intérêt chorologique des groupements forestiers du Morvan. RAMEAU (1985) montre la réapparition de groupements typiquement atlantiques en altitude et la position de carrefour phytogéographique du massif où l'on observe un contact avec les différents groupements décrits sur l'ensemble des régions périphériques.

En conclusion de ce chapitre, on remarque que **l'homme a exercé une pression très importante** sur la forêt du Morvan. Afin de parvenir à une description précise de la forêt actuelle du Massif, il est nécessaire de comprendre l'influence des activités humaines et, donc, de cerner les aspects dynamiques de la végétation, en particulier les variantes floristiques liées aux dégradations, à des ouvertures ou à des recrues jeunes.

* Cf. carte p.57

DEUXIEME PARTIE

RAPPELS METHODOLOGIQUES SUCCINCTS

A - PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Le plan d'échantillonnage utilisé est conçu dans le but de prendre en compte, avec le maximum d'exhaustivité, la variabilité des conditions de milieu sur le massif. Cet échantillonnage est stratifié : la prise des données est répartie de façon équivalente pour chacun des facteurs écologiques. Il donne la possibilité de ne pas suréchantillonner les milieux développés sur de grandes surfaces et de recueillir une masse de données suffisante pour la description des unités plus localisées.

Au départ, la région de validité du catalogue est partagée en petites régions homogènes sur le plan des conditions climatiques et des caractéristiques morphologiques globales; ce dernier paramètre résultant de l'action directe ou indirecte du climat sur le substratum géologique.

Ce premier zonage, présenté au chapitre I, est porté sur les cartes topographiques à 1/25.000 ème avec le maximum de précisions dans les contours. Puis, dans chaque petite région, possédant un substratum géologique et un relief homogène, un groupe de transects est disposé de façon à envisager les autres variations possibles : type de pente, d'exposition, position topographique. Ces transects, portés directement sur le 1/25.000 ème, sont complétés par des placettes uniques (non incluses dans un transect). Ces dernières sont choisies dans les milieux isolés (exemple des forêts riveraines situées en zone de prairies), ou bien dans les petits massifs des régions les moins boisées.

Enfin, sur le terrain, lors de l'observation de situations originales (microtopographie, milieux très localisés) des transects et des placettes isolées, non prévus dans l'échantillonnage, peuvent être visités.

Les transects peuvent être conduits de deux manières :

- en prenant en compte les changements floristiques,
- et de manière systématique sur un versant ou sur des unités topographiquement homogènes (plateau), afin de rechercher au hasard d'éventuelles modifications des paramètres stationnels non révélées par la flore.

Sur la placette à étudier, le sol et la végétation sont décrits conjointement dans le relevé phytoécologique.

Ce plan d'échantillonnage a été appliqué pour tous les massifs forestiers du Morvan (privés ou publics). Quelques restrictions ont été cependant apportées. En effet, dans le cas des plantations d'essences de remplacement, la flore naturelle se trouve éliminée par les conditions de milieu très perturbées surtout en ce qui concerne les horizons supérieurs des sols (humus). Le relevé phytoécologique n'a plus de signification dans ces conditions. Seules les forêts feuillues naturelles et les plantations résineuses adultes ont été visitées (pessières, sapinières, quelques douglasaies ...). Toutes les plantations jeunes ont été exclues. Ceci justifie également l'existence d'un nombre assez important de transects tronqués par les aménagements divers.

B - RELEVES PHYTOECOLOGIQUES

Le relevé phytoécologique est conçu dans le but de récolter le maximum d'informations sur le terrain. Il est pratiqué sur une surface homogène de 400 m². La description des facteurs écologiques envisagés est réalisée sur cette même surface. Les zones de transition, les secteurs perturbés (bord

de chemin, chemins anciens, places à feu) sont exclus.

Sur cette placette de 400 m², la description de la végétation s'effectue pour chaque espèce présente à l'aide de coefficients qui quantifient l'**Abondance** et le **Recouvrement**. Le recouvrement global de chaque strate (arborescente, arbustive, herbacée et muscinale) est noté.

C - ANALYSE DES RESULTATS

1. Rappel des objectifs

L'objectif du catalogue est de recenser les types de stations forestières du massif.

Pour définir une station forestière, ainsi qu'il est rappelé en introduction, il est nécessaire de caractériser la communauté végétale et les conditions de milieu où celle-ci se développe. Le relevé phytoécologique est l'outil qui sert à décrire chaque placette visitée.

Le type de station est une unité résultant de l'analyse, de l'ensemble des stations étudiées; il regroupe les placettes possédant des caractéristiques floristiques, écologiques et dynamiques assez semblables, donc le même fonctionnement et les mêmes potentialités forestières.

2. Analyses statistiques

2.1. Mode opératoire

A l'issue de la campagne de prospection sur le terrain, on dispose d'une somme de relevés phytoécologiques. Ces relevés rassemblent une suite de variables, affectées de coefficients ou de valeurs caractéristiques : des variables floristiques, les espèces végétales et des variables écologiques, les descripteurs des conditions stationnelles.

La quantité de données récoltées et le nombre des variables enregistrées nécessitent la mise en oeuvre de traitements statistiques, pour effectuer un tri.

Ces analyses établissent des comparaisons entre les relevés sur la base de leur composition floristique. Elles proposent des regroupements de ceux-ci d'après leur ressemblance mutuelle.

Une étape préalable consiste en une saisie de l'information sur machine qui comprend un codage de toutes les données récoltées afin de les rendre utilisables pour les calculs.

Le comportement des espèces est codifié à l'aide de deux coefficients :

- l'**Abondance-Dominance**, échelle à 7 valeurs, quantifiant l'abondance des individus d'une espèce ou le recouvrement au sol de celle-ci. L'absence étant représentée par la valeur 0;
- la **Présence-Absence** des espèces, où le coefficient affecté à chaque espèce, présente sur la placette, est la valeur 1, quelle que soit son "Abondance-Dominance". Il est déduit de la valeur du coefficient précédent.

Tableau récapitulatif des codes utilisés pour le calcul (1).

METHODE	COEFFICIENTS						
ABONDANCE-DOMINANCE	0	+	1	2	3	4	5
CODE	0	1	2	3	4	5	6
PRESENCE-ABSENCE	0	1					
CODE	0	1					

Les variables écologiques sont codées de même avec une valeur affectée à chacune de leur modalité. Ces modalités représentent les différents "états" pris par chacune des variables sur les placettes étudiées.

Ex. : La variable "substrat géologique" prend plusieurs valeurs de type "granite", "gneiss", ...)
L'exposition est codée selon huit orientations principales et une valeur nulle.

Les variables floristiques sont "actives" dans l'analyse et les variables écologiques, "illustratives ou supplémentaires", n'interviennent pas dans les calculs.

Deux analyses ont été réalisées :

- une **Analyse Factorielle des Correspondances binaires**,
- une **Classification Hiérarchique Ascendante** des relevés sur leurs coordonnées factorielles calculées à l'étape précédente.

2.2. Principe de l'analyse

Au départ du calcul, on dispose d'un nombre de variables très élevé qui ne se prêtent pas à une interprétation directe. Cette information est rassemblée dans un tableau espèces/relevés (matrice). L'analyse a pour but d'établir des regroupements de variables afin de résumer le plus exactement possible l'information contenue dans le tableau espèces/relevés.

Dans le cas de l'Analyse Factorielle des Correspondances, la matrice espèces/relevés constituée donne la possibilité de construire des nuages de points représentatifs des E espèces dans un espace à R (relevés) dimensions ou de R relevés dans un espace à E (espèces) dimensions, d'après la distance statistique :

- entre deux relevés en considérant les fréquences (coefficients) des espèces inventoriées,
- entre deux espèces en considérant leurs fréquences dans tous les relevés où elles sont présentes,
- entre une espèce et un relevé.

(1) Voir définition des coefficients d'Abondance-Dominance en annexes.

A l'intérieur des nuages obtenus, il est possible de calculer les coordonnées de ces points par rapport à des axes factoriels principaux. Les points peuvent alors être projetés dans plusieurs repères qui déterminent chacun un plan factoriel. Les coordonnées des variables écologiques sont calculées d'après leur fréquence dans les relevés et sont projetées dans les mêmes plans factoriels.

Les axes factoriels sont des "résumés" de l'information contenue dans le tableau de départ et leur signification est donnée par les groupes d'espèces ou de relevés qui leur sont le plus liés.

La Classification Hiérarchique Ascendante utilise la méthode des voisins réciproques et compare les coordonnées factorielles (obtenue par l'analyse précédente) des relevés. Partant d'un ensemble d'individus (les relevés) équivalent à la somme de l'échantillonnage, elle fractionne cet ensemble "aîné" en sous-ensembles "fils" estimés voisins avec un seuil de probabilité croissant, jusqu'à aboutir à l'unité, soit le relevé.

Le résultat est un arbre hiérarchique, composé de grappes de relevés de taille très variable et plus ou moins homogènes. Des coupures profondes entre les grappes les plus dissemblables sont proposées. Les grappes de relevés du niveau inférieur sont les plus homogènes du point de vue de la composition floristique. Après contrôle du contenu des ces grandes "grappes" à l'aide des fiches de terrain, le fichier global est scindé en fichiers partiels correspondant à des types forestiers bien distincts afin de les soumettre chacun à une analyse complémentaire.

2.3. Résultats fournis par l'analyse statistique

Le travail s'effectue sur les relevés et sur les espèces. On obtient d'une part, des **groupes de relevés** - donc de stations - proches par leur composition floristique. D'autre part, on identifie des **groupes d'espèces**, proches par leur fréquence dans les relevés. Après comparaison de ces résultats et juxtaposition de la projection des variables écologiques, une corrélation est déterminée entre ces groupes floristiques élémentaires et un ou plusieurs facteurs écologiques. Le fichier des espèces est divisible en **groupes d'espèces indicatrices**.

- Aspect général des résultats obtenus

590 relevés ont été soumis à l'analyse. Deux gradients expliquent la répartition des variables et des individus dans les plans factoriels :

- un gradient d'humidité opposant les forêts marécageuses aux stations les plus sèches,
- un gradient de richesse en espèces des stations, isolant les communautés floristiques les moins riches (hêtraies) des plus riches (forêts humides, mais aussi forêts plus sèches mais dégradées ou ouvertes).

- Exceptions au schéma général tiré de l'analyse

Plusieurs éléments floristiques, particuliers à la région Morvan, viennent perturber les résultats.

L'utilisation des coefficients d'**Abondance-Dominance** pour le calcul s'est avérée délicate. Cette méthode, qui donne un poids important aux espèces dominantes, présente l'inconvénient :

- de faire essentiellement ressortir, dans les figures de l'analyse, les sylvofaciès (*),
- de distinguer des peuplements purs sans intérêts pour l'étude du comportement des espèces végétales, les plantations résineuses (artificielles), à flore très modifiée.

Le traitement en **Présence-Absence** a été plus satisfaisant dans la comparaison des relevés. Mais quelques espèces à fort recouvrement, jouant un rôle très important vis-à-vis du sous-bois, ont influencé aussi les résultats. C'est le cas du Châtaignier dont la litière semble avoir une action importante sur le développement de la strate herbacée, en général très appauvrie. Les relevés dans les peuplements de Châtaignier se trouvent rapprochés, d'après les critères floristiques de la strate herbacée, d'unités très diverses sans qu'il soit possible d'établir une relation directe entre ceux-ci.

3. Analyse manuelle

Sur la base des premiers classements ainsi obtenus, une analyse manuelle des fiches est réalisée. Elle permet de vérifier les rapprochements proposés par l'analyse statistique. L'existence de certains artefacts, montrés ci-dessus, affirme l'intérêt de cette opération qui **optimise l'identification des unités floristiques**. Elle est mise à profit également pour achever l'étude des relations liant les unités floristiques et les caractéristiques stationnelles.

3.1. Variabilité stationnelle des unités floristiques

Le tri manuel mené précédemment, offre le moyen d'évaluer précisément l'amplitude de variation des facteurs écologiques propres à une même unité et conduit à l'isolement **d'unités stationnelles**. Chaque unité stationnelle résulte de la **combinaison d'une des unités floristiques reconnues avec un groupe de caractéristiques de milieu**.

La recherche des combinaisons possibles met en évidence le fait qu'une même unité floristique peut être rencontrée en présence non pas d'un seul groupe de caractéristiques de milieu, mais de plusieurs plus ou moins éloignés par leur différents paramètres.

Deux solutions sont envisageables :

- ou bien, les caractéristiques de milieu se révèlent bien distinctes, au point de constituer **une combinaison unique et exclusive**, alors l'unité stationnelle correspond à un **type de station**,
- ou bien, les caractéristiques de milieu recensées varient dans des limites précises : les paramètres les plus fréquents représentent les conditions typiques; les paramètres marginaux correspondent à des écarts par rapport aux conditions typiques et déterminent la variabilité stationnelle.

L'intervalle déterminé par les écarts, peut-être borné de façons différentes. Une même unité floristique est distribuée par exemple sur :

- * une certaine famille de roches
- * une situation topographique déterminée,
- * une valeur de pente caractéristique,
- * un type de sol donné

* Voir p. suivante § 3.2.1

Lorsque la combinaison est réalisée entre une unité floristique et plusieurs groupes de caractéristiques stationnelles, la distinction de ces derniers est traduite par la description de sous-types de station et de variantes.

3.2. Variabilité floristique: sylvofaciès et aspects dynamiques

Après recensement total des **types de stations** (provisoires), un dernier tri des fiches, en sens inverse est effectué, en partant de conditions stationnelles (dont la variabilité est définie), on constate alors qu'un même ensemble de conditions stationnelles est éventuellement relié à plusieurs unités floristiques. Dans les mêmes conditions de milieux, des unités floristiques différentes sont décrites. Ceci met en évidence en fait une certaine variabilité floristique existant au sein d'un même type de station.

Les origines de cette variabilité sont de deux ordres. La première cause de variation provient de **l'action de l'homme** qui a sélectionné certaines essences aux dépens d'autres moins intéressantes ou qui a contribué au cours des siècles à dégrader les peuplements par une exploitation intensive. Ces modifications de la strate arborescente occasionnent le plus souvent une évolution du tapis herbacé pour des causes multiples (quantité de lumière, état de l'humus, changement du régime hydrique du sol).

Une deuxième source de variabilité résulte du fait que **le tapis végétal possède une aptitude naturelle à évoluer**. Certaines espèces ligneuses ou herbacées viennent se remplacer dans les différents stades dynamiques. Parallèlement, en fonction de la couverture arborescente, le tapis herbacé va également se modifier, conséquence de l'adaptation des espèces des strates inférieures aux conditions imposées par les espèces dominantes.

3.2.1 - Sylvofaciès, action de l'homme sur la forêt

Chaque station intègre des données historiques, les traitements sylvicoles qui lui ont été appliqués.

Plusieurs types de sylvofaciès ont été rencontrés :

Taillis (1) : peuplement obtenus par recépage. L'ensemble des "cépées" obtenues constitue le peuplement de taillis. Deux types de taillis étaient pratiqués initialement en Morvan : le taillis simple et le taillis fureté (voir paragraphe C.2.1.).

Taillis-sous-futaie : Le régime de taillis sous futaie résulte d'un mode de traitement mixte qui tend à constituer et à perpétuer des peuplements à deux étages :

- un étage inférieur, le taillis, issu de rejets de souches équiennes, complétés par des brins issus de semences,
- un étage supérieur, la futaie ou réserve, composé d'arbres d'âge gradué.

Futaie-sur-souche et futaie régulière : Peuplement constitué de tiges provenant généralement du développement de semis. Par extension, on parle de "futaies sur souches". Ces dernières dominent très largement en Morvan.

L'homme a joué un rôle sélectif important qui a eu des répercussions très importantes sur les

(1) Définitions d'après le Précis de sylviculture de L. LANIER, E.N.G.R.E.F. NANCY, 1987.

peuplements actuels. Il n'est donc pas possible de prendre en compte seulement les essences dominantes pour la reconnaissance des types de stations.

Les communautés végétales forestières des stations décrites pour l'ensemble du massif du Morvan, regroupent en majorité, des faciès créés par l'action de l'homme, mais aussi des phases de recolonisation naturelle.

3.2.2. Phases dynamiques forestières (RAMEAU, 1987)

En l'absence de traitement, ce sont les phases dynamiques forestières qui expliquent la physionomie et la composition actuelle des peuplements :

- dans les cas de déprise agricole ou même forestière, on observera davantage de recrues à différents stades d'évolution;
- ces recrues ont été éventuellement perpétués selon les besoins du sylviculteur;
- la dynamique est essentiellement liée au comportement des espèces.

3.2.2.1 Comportement des principales essences forestières du Morvan

Elles se classent en trois groupes : pionnières, post-pionnières, dryades.

PIONNIERES

Bouleaux, Saules, Tremble, Aulne

Les pionnières colonisent les milieux ouverts (zones abandonnées par l'agriculture), perturbés, instables. Elles sont caractérisées par une croissance rapide et une courte durée de vie. Leur bois est généralement tendre et léger. Sur le plan du tempérament, elles recherchent la lumière dès les premiers stades. Très frugales, elles sont adaptées pour résister aux différents stress qui affectent les milieux où elles s'implantent (stress hydrique, écarts de température importants). Certaines fournissent une litière améliorante (feuilles de Bouleau), d'autres enrichissent le sol en Azote au niveau de leur système racinaire.

POST-PIONNIERES

Sorbiers, Chêne pédonculé, Charme, Merisier, Frêne, Erable sycomore, Erable plane, Tilleuls, Chêne sessile

La croissance de ces essences est moins rapide. Elles fournissent des bois semi-durs ou durs; plus longévives, elles peuvent atteindre de grandes dimensions. Elles ont besoin de lumière dans leur jeune âge, mais peuvent tolérer, pour certaines, un semi-éclaircissement.

DRYADES

Hêtre, (Sapin)

Ce sont les espèces d'ombre, demandant un microclimat tamisé pour la germination et le développement des semis. La croissance est lente (grande longévité). Elles peuvent se développer,

pendant les stades jeunes, en conditions de lumière atténuée.

3.2.2.2. Degré de développement (maturation) du cortège floristique

Les phases de recolonisation pionnières sont structurées par des espèces qui assurent l'arrivée au niveau de la strate herbacée, d'une quantité de lumière non négligeable. Dans ces situations, la strate herbacée devient très recouvrante, parfois luxuriante, avec une bonne diversité en espèces.

Le passage à des phases dominées par des essences d'ombre se traduit par une raréfaction de ces espèces. Ceci est très visible en hêtraie pure où la strate herbacée est extrêmement réduite.

Le cortège floristique global est soumis à une évolution (maturation) parallèle à celle du peuplement.

La connaissance du développement des strates inférieures est consignée dans les fiches-stations lorsqu'elle est susceptible de mettre en échec les opérations sylvicoles.

Exemple :

- développement de la Canche flexueuse sur les sols acides après ouverture des peuplements,
- luxuriance des ronces en milieu plus riche ou humide, moins acide, observées dans les peuplements non fermés.

3.2.3. Concept du type de station forestière utilisé

Après avoir étudié toute la variabilité affectant les unités floristiques et stationnelles, les relations établies permettent de classer l'ensemble des stations visitées en un nombre fini de types de stations.

Pour tenir compte des différentes sources de variabilité mise en évidence, il est nécessaire de resituer chacun des cas de figures évoqués précédemment par rapport à la définition du **type de station**. Cette précision est nécessaire afin d'éviter de multiplier les types de stations, d'une part, et de rendre compte de la diversité des peuplements, d'autre part, peuplements auxquels les gestionnaires sont très sensibles et familiarisés.

Ont été définis :

- des **TYPES DE STATIONS**, comportant un groupement végétal dans un état relativement stable, c'est-à-dire non dégradé, ouvert ou artificialisé et des caractéristiques stationnelles exclusives;
- des **SOUS-TYPES**, permettant de désigner, pour une même unité floristique, des groupes de caractéristiques stationnelles bien délimitées;
- des **VARIANTES** des types de stations, traduisant l'amplitude de variation du niveau trophique et hydrique, dans certains cas.

TROISIEME PARTIE

ELEMENTS DIAGNOSTIQUES DES TYPES DE STATIONS

Ce chapitre définit les termes adoptés dans la description des types de stations en relation avec la présentation des facteurs physiques effectuée au chapitre I.

A - MORPHOLOGIE ET SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES

Afin de standardiser la description de la topographie, les différentes formes du relief sont décomposées en une suite de positions topographiques-type.

La pente est utilisée comme descripteur supplémentaire. Deux valeurs peuvent être relevées par une mesure en amont et une mesure en aval de la placette (Cf Fig.6-7). On transcrit ainsi par ce moyen la forme du versant environnant.

La **figure 7** symbolise le profil de chaque situation topographique.

Des difficultés peuvent apparaître lors de la détermination de la situation topographique de la placette. D'une manière générale, il est conseillé de reconnaître la topographie locale sur carte afin de mieux se situer, de parcourir les environs immédiats de la placette afin de déceler d'éventuelles hétérogénéités pouvant fausser les interprétations.

La position "replat", reconnue sur le terrain, est assimilable pour le Bas Morvan, au système de plateau, et pour les autres régions aux bas de versant.

Le tableau ci-dessous donne une évaluation des conditions de pente rencontrées dans les différentes situations topographiques.

SITUATION	PATEAU	HAUT DE VERSANT - VERSANT BAS DE VERSANT			SOMMET	VALLON
		3 à 8° Faible	8 à 15° Moyenne	15 à 40° Forte		
PENTE	0 à 3° Nulle à faible				0 à 3° Nulle à faible	0°

Tableau II : Différentes classes de pente

B - SUBSTRATS GEOLOGIQUES ET FORMATIONS SUPERFICIELLES

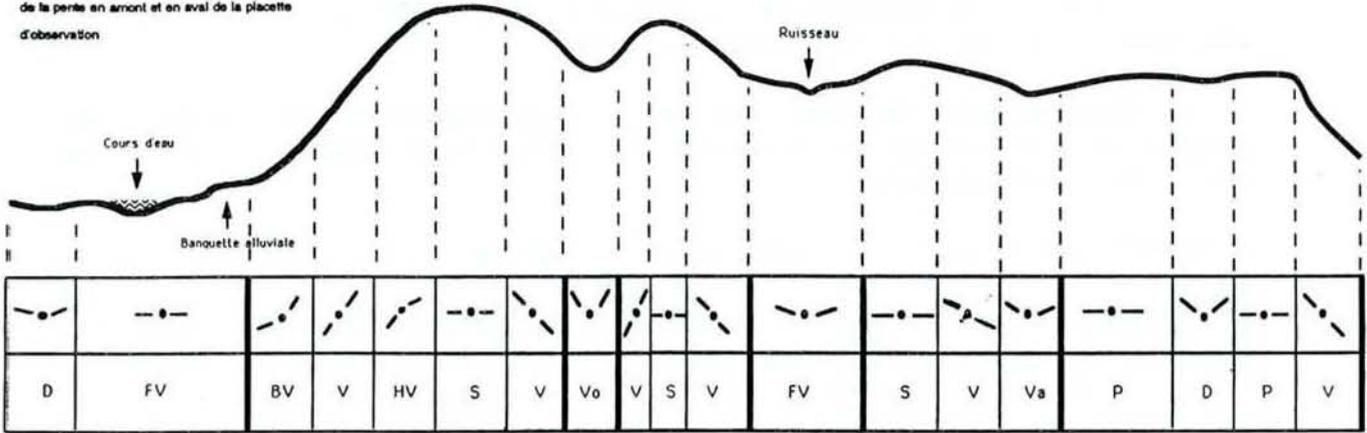
1. Types de roches

De l'échantillonnage réalisé, cinq grands groupes, d'importance spatiale très inégale, se dégagent :

Roches granitiques et schisto-gréseuses, rhyolites Roches volcaniques (excepté les rhyolites) Roches métamorphiques Roches sédimentaires silicifiées et limons de plateau Alluvions récentes
--

FIG. 6 : LES DIFFERENTES SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES

Le symbole —●— donne une image de la pente en amont et en aval de la placette d'observation



S : Sommet V : Versant Vo : Vallon D : Dépression
 HV : Haut de versant BV : Bas de versant P : Plateau FV : Fond de vallée

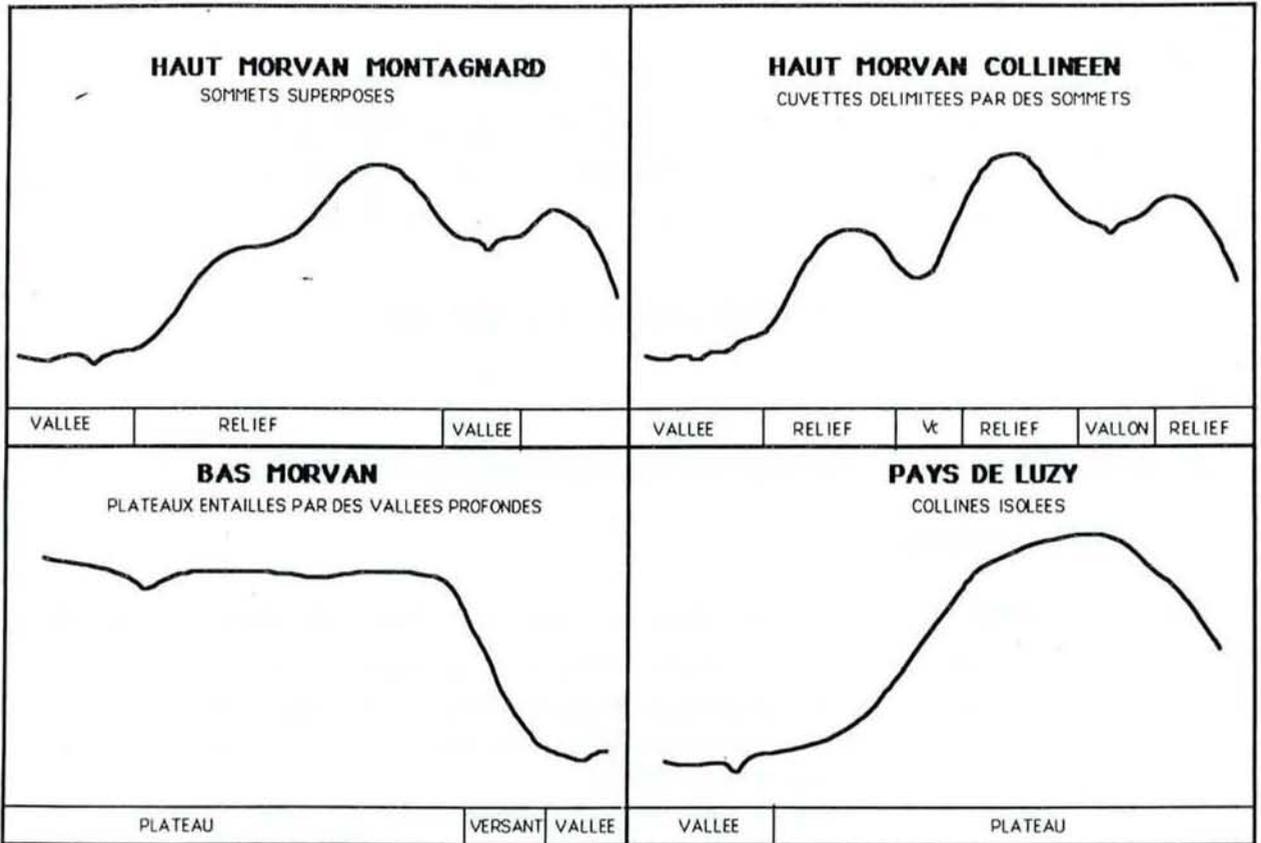


Fig. 7 : SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES RECONNUES DANS LES PETITES REGIONS

En raison de la diversité des formations présentées sur les cartes géologiques publiées, un tableau des principaux types de roches cristallines a été dressé dans le but d'établir une correspondance entre les termes utilisés dans la légende des cartes (Cf Tab. III).

Les types de roches y sont rassemblés par groupes en fonction de leur acidité, des plus acides vers les plus alcalins.

2. Arènes

En Morvan, les arènes constituent l'essentiel des matériaux parentaux des sols. Une brève description de la partie supérieure de la couche d'arène est fournie pour les types de stations où elle est observable.

La description indique :

- la texture,
- la pierrosité et l'existence de niveaux compacts.

Sur le terrain, l'apparition de l'arène est détectée par plusieurs traits caractéristiques :

- changement de couleur éventuel par rapport au dernier horizon du sol (matériau lithochrome, c'est à dire influencé davantage par la couleur de la roche-mère);
- changement de texture, avec charge en sables grossiers souvent accrue;
- surtout, disparition de toute structure pédologique, qui distingue ce niveau de l'horizon (B)C, horizon de transition avec le matériau parental, décrit dans les profils.

La texture et la pierrosité sont appréciées de façon similaire à celles des horizons du sol.

C - TYPES DE SOLS

Le sol est une entité vivante et fonctionnelle composée d'une succession de couches (ou horizons) organiques et minérales superposées verticalement; les horizons supérieurs proviennent de la décomposition, puis de la minéralisation de la matière organique qui a pour origine essentielle la couverture végétale et les activités de la microfaune.

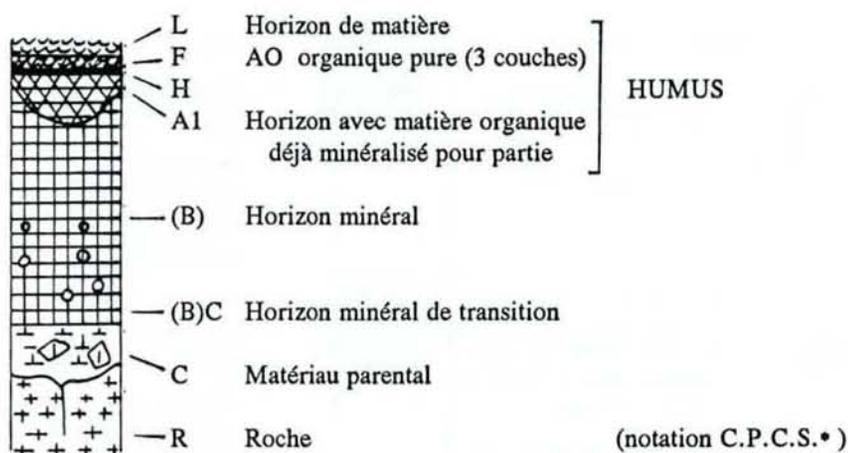


Figure 8 : Profil de sol brun ocreux montrant la disposition des horizons.

1. Types d'humus

L'humus constitue la partie supérieure du profil. Deux horizons le composent :

- un horizon supérieur (A_0) composé uniquement de matière organique à l'état plus ou moins brut, alimenté en permanence par la chute des organes végétaux (feuilles surtout) : la litière. Dans cet horizon se distinguent différents degrés d'altération des éléments végétaux disposés en couches. On se reportera au tableau des humus aérés (Tab.IV), pour l'identification de ceux-ci.
- un horizon inférieur organo-minéral, (A_1) dans lequel la matière organique a déjà été minéralisée en partie. Celle-ci n'est plus reconnaissable directement.

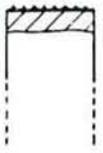
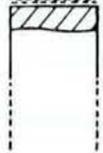
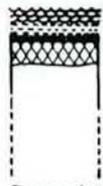
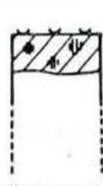
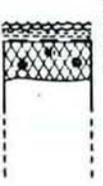
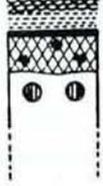
La description de ces deux horizons est obligatoire pour caractériser les **types d'humus** dont quelques uns sont présentés dans la **figure 9**.

En présence d'eau en excès, le blocage permanent ou intermittent de la minéralisation occasionne l'accumulation de la matière organique en surface. Ces humus, non aérés, aux caractéristiques particulières, sont recensés dans le tableau IV (d'après DUCHAUFOR). La quantité d'eau dans le sol et l'activité biologique permet de les comparer aux humus aérés largement dominants sur la superficie étudiée.

* C.P.C.S. : Commission de Pédologie et de cartographie des sols

Figure 9 : Types d'humus du Morvan

(extrait du vocabulaire de typologie des stations forestières, R. DELPECH, G. DUME, I.D.F., 1985)

 <p>Mull acide</p>	 <p>Mull-moder</p>
 <p>Moder</p>	 <p>Dysmoder (Moder-mor)</p>
 <p>Mor</p>	 <p>Hydromull</p>
 <p>Hydromoder</p>	 <p>Hydromor</p>
 <p>Anmoor</p>	 <p>Tourbe acide</p>

Légende de la figure 9

(extrait de l'abrégé de Pédologie, P.DUCHAUFOUR, MASSON, 1984)



Tableau IV : Les types d'humus d'après DUCHAUFOR

		MILIEU AERE	MILIEU HUMIDE	MILIEU TEMPORAIREMENT SATURE EN EAU	MILIEU SATURE EN EAU EN PERMANENCE
ACTIVITE BIOLOGIQUE	HUMUS INCORPORE (complexe argilo-humique stable)	MULL	HYDROMULL		
	MELANGE INCOMPLET (complexe argilo-humique souvent stable)	MODER	HYDROMODER	ANMOOR*	
	HUMUS SUPERPOSE (horizon Ao épais)	MOR	HYDROMODER	HYDROMOR*	TOURBE

(*) Anmoor : mélange intime de mat. orga. en général bien humifiée et de matière minérale (teneur en mat. orga. < 30%).

(*) Hydromor : horizon A0 holorganique (teneur en mat. orga. > 30%).

Le tableau V (JABIOL, 1988) décrit les caractéristiques des humus aérés. Ceux-ci sont à utiliser dans le diagnostic de terrain.

Tableau V : Caractéristiques des humus aérés (JABIOL, 1988, ENITEF)

HUMUS AERES		MULL		MULL	MODER	DYSMODER	MOR
		MESOTROPHE	ACIDE	MODER			
LITIÈRE (composée de couches de matière organique pure)	L feuilles entières	continue à discontinue	continue	peut être épaisse			
	F feuilles fragmentées	0	discontinue	continue +/- épaisse	1 à 2 cm		épaisse
	H fragments non identifiés	0	0	discontinue	continue faible	1 à 2 cm	épaisse
Transition avec horizon organo-minéral		brutale		plus progressive	progressive		brutale
Activité biologique		Vers de terre	pourriture blanche	vers enchytraéides microarthropodes		matière organique composée de déjections fécales	

Quelques paramètres de la composition chimique des humus aérés sont donnés dans le tableau VI, ci dessous. Ils ne fournissent que des valeurs indicatives.

Tableau VI : Quelques paramètres de la composition chimique des humus.

HUMUS	MULL		MULL- MODER	MODER	DYSMODER	MOR
	MESOTROPHE	ACIDE				
pH	5 à 6	5	3			
C/N en A	14 à 19		18 à 24		23 à 25	25
DISPONIBILITE EN AZOTE	assez bonne		assez faible		faible	très faible

2. Principaux types de sols (Fig. 10)

2.1. Critères retenus pour leur description

Observations sur le terrain :

Les sols sont observés au cours de la campagne de prospection sur le terrain au moyen d'un trou à la pioche pratiqué dans l'aire du relevé phytocécologique. Les sols sur les placages de roches sédimentaires (plateaux du Bas Morvan) sont étudiés par sondage à la tarière.

Cette campagne de prospection est complétée pour chaque type de station, par l'examen de fosses pédologiques sur lesquelles sont décrits les horizons et prélevés les échantillons destinés à l'analyse.

Critères de description :

Ils sont choisis en fonction

- du rôle important qu'ils peuvent jouer dans le développement de la végétation,
- de la possibilité de les diagnostiquer sur le terrain : profondeur utile, texture, pierrosité.

Profondeur utile : la profondeur utilisable par les végétaux doit être évaluée sur le terrain par mesure, mais aussi en notant toutes les informations éventuelles qui s'y rapporte (enracinement, difficulté de progression à la pioche, présence d'un horizon durci éventuel, ...). Les fiches-stations indiquent la profondeur atteinte jusqu'à l'horizon de transition (B)C avec l'arène proprement dite.

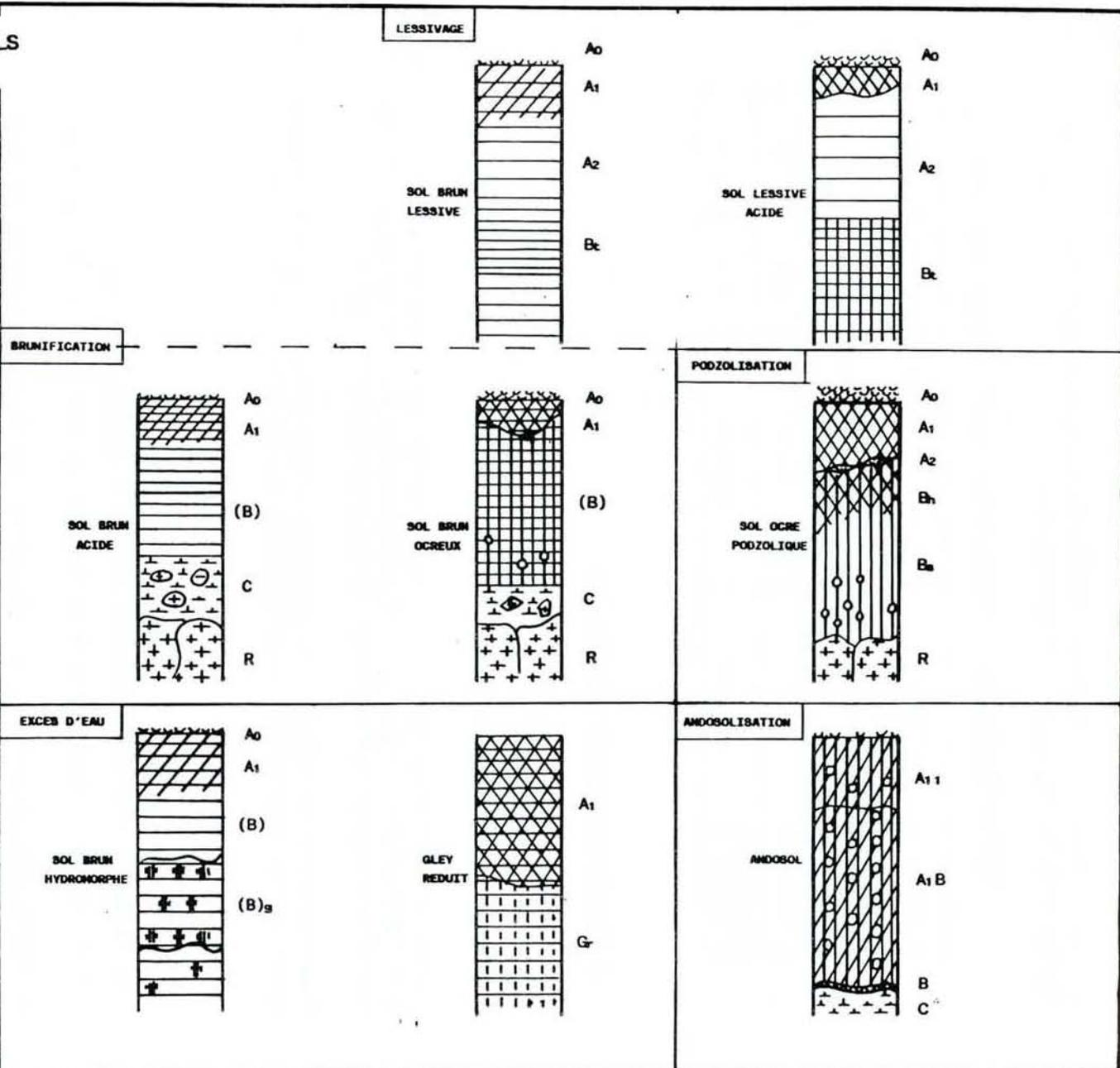
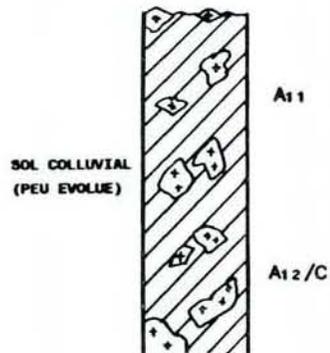
Texture : expression synthétique de la composition granulométrique définie à partir des analyses de la terre fine. La texture joue un rôle important dans la capacité de rétention en eau du sol. Sur le terrain, il s'agit d'apprécier une texture "au doigt" qui permettra d'établir la relation avec les tableaux d'analyse.

* Les sables ont un toucher rugueux et "crissent" à l'oreille,

* Les limons sont décelés par leur toucher soyeux et la coloration qu'ils laissent sur la peau. Ils disparaissent rapidement en poussière.

* Les argiles sont plastiques, massives et collent au doigt et aux outils.

Fig.10 : PRINCIPAUX TYPES DE SOLS



Légendes p.45

(NOTATION C.P.C.S.)

Des précautions sont à prendre en période sèche afin de bien distinguer les argiles des limons (humidification éventuelle de l'échantillon).

L'opération est nécessaire dans tous les horizons décelés. Certains paramètres varient parfois de façon importante d'un horizon à l'autre (Ex. cas de sols lessivés).

Pierrosité : La proportion d'éléments grossiers peut être évaluée sur le terrain. Ce facteur intervient dans le comportement hydrique du sol et influence beaucoup l'exploration racinaire des essences.

La fraction d'éléments grossiers a été divisée en trois parties afin de décrire le débit de la roche-mère.

- * Fraction millimétrique : éléments de taille < 2 mm (noté dans les fiches mm)
- * centimétrique : < 2 cm (noté cm)
- * décimétrique : > 2 dcm (noté dcm).

Hydromorphie : à plat ou à faible pente (classe de 0 à 3°), le drainage des sols devient insuffisant. Des excès d'eau apparaissent soit temporairement en période de fortes précipitations, soit durablement lorsque le sol est alimenté par une nappe en profondeur. L'eau intervient alors dans les processus pédogénétiques en modifiant l'évolution de la matière organique, la texture et la structure (entraînement des argiles), la distribution des ions solubles... .

Trois degrés d'hydromorphie ont été décrits dans les sols. Ils représentent une progression dans l'importance du phénomène :

- * Taches diffuses ou localisées, traduisant un phénomène naissant, sur les sol peu hydromorphes à excès d'eau très fugaces;
- * Taches rouilles et plages grises nettes plus ou moins développées caractéristiques de l'horizon marmorisé d'un sol à pseudogley typique;
- * Horizon gris, avec taches rouilles éventuelles à sa partie supérieure, des sols à hydromorphie de nappe ou gley.

Seuls les deux derniers degrés, influencent nettement la flore (apparition des espèces hygroclines)

2.2 Les horizons du sol

Ce chapitre complète la présentation des humus effectuée précédemment. Il reprend brièvement les horizons supérieurs, et décrit les horizons minéraux, ainsi que les différents états du matériau d'origine du sol.

- HORIZONS ORGANO-MINÉRAUX ET MINÉRAUX DES SOLS

A₁ Horizon comportant une forte proportion de matière organique. Il peut être subdivisé en deux sous horizons;

A₁₁ horizon très humifère supérieur

A₁₂ horizon inférieur avec minéralisation plus avancée

A₂ Horizon clair appauvri (en Fe, Al, argile) se développant sous des humus de type mull acide, mull-moder, moder ou dysmoder, présent dans les sols lessivés et les sols podzolisés. Il apparaît soit sous forme discontinue (lentilles) soit en bande continue.

(B) Horizon inférieur, d'altération, présent dans les sols bruns.

B Horizon enrichi en éléments fins

B_i enrichissement en argile et en Fer dans les sols lessivés;

B_h horizon d'accumulation de matière humique ou marbrures localisées dans les sols podzolisés;

B_s horizon d'accumulation des sesquioxydes (de fer et d'aluminium) dans les sols de type ocreux ou podzoliques;

B_g horizon soumis à un excès d'eau temporaire qui peut apparaître avec des degrés de différenciation variables :

* taches rouilles plus ou moins localisées ou diffuses,

* taches rouilles avec concrétions centrales et grises localisées,

* bandes plus ou moins verticales rouilles et grises nettes (pseudogley); ce phénomène se surimpose le plus souvent aux autres.

G Horizon caractéristique d'un gley, alimenté en eau par une nappe permanente. Il est d'une couleur grise dominante éventuellement rouille dans sa partie supérieure. Il dégage une odeur nauséabonde dans le cas des gleys réduits.

- MATERIAU PARENTAL DU SOL :

C Horizon minéral autre que la roche brute, arène ou formations limoneuses recouvrant celle-ci. Désigne le matériau parental du sol.

- ROCHE :

R roche brute sous-jacente.

2.3. Principe d'identification des types de sols

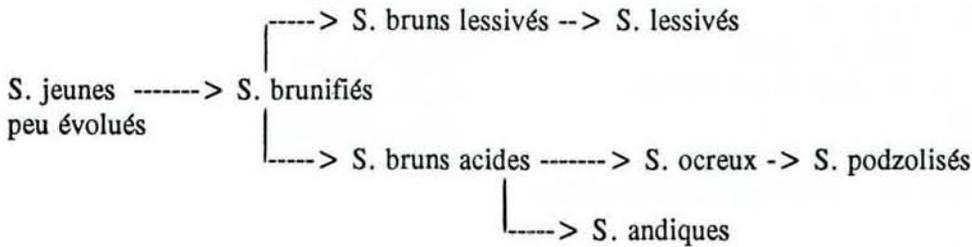
D'après la classification pédologique, un certain nombre de profils-types ont été recensés pour le Morvan. Ils sont présentés dans la figure 10 à titre de points de repère.

Les sols présentent des variations qui lorsqu'elles sont reliées entre elles offrent une certaine continuité. Dans une séquence topographique continue, il existe donc de nombreuses situations intermédiaires à côté des profils-types. A l'échelle de travail utilisée dans le catalogue, les relevés effectués se situent fréquemment dans ces zones de transition.

La clé de détermination (**volume II**) repose sur des observations réalisables sur le terrain, à l'oeil nu, demandant le minimum de formation. Elle ne vise pas à établir une classification mais guide les observations vers les traits morphologiques dominants des sols afin de pouvoir les rapprocher des

grands types recensés sur le massif.

Schéma évolutif des sols du Morvan



L'excès d'eau dans le sol impose une évolution pédologique particulière. Dans le cas d'un faible excès, les phénomènes d'hydromorphie qui en résultent se juxtaposent aux autres caractéristiques pédologiques.

D. GROUPES D'ESPECES INDICATRICES

La liste dressée rassemble toutes les espèces présentes dans les relevés effectués. Celles-ci sont réparties dans des groupes trophiques et hydriques isolés d'après les résultats des analyses statistiques. Cette liste n'est valable qu'à l'intérieur de l'aire de validité du catalogue. La nomenclature utilisée est celle de la Flore forestière.

Les groupes d'espèces sont utilisés sélectivement selon le but recherché :

- dans la détermination des types de stations, à l'aide des espèces les plus fréquentes repérées en gras dans la liste générale. Celles-ci constituent des noyaux simplifiés utilisés dans les clés de détermination (Cf. Vol. II);
- dans la détermination du niveau trophique d'une station quelconque à l'aide des diagrammes (voir paragraphe D.2.) avec les groupes trophiques (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) et les sous-unités trophiques des groupes (1, 10 et 11);
- dans la détermination du niveau hydrique avec les groupes 1, 10 et 11 et les sous-unités hydriques des groupes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9;
- dans l'étude des aspects dynamiques de la végétation abordés avec la variabilité floristique (sous-types de stations). L'attention doit être portée sur les groupes 3 et 10 qui comportent un certain nombre d'espèces recherchant les conditions de pleine lumière (espèces des coupes et des lisières), marquées d'une *.

N.B. : Dans tous les tableaux et clés de détermination, lorsque la précision n'est pas donnée pour les sous-groupes, c'est le groupe dans son intégralité qui est à prendre en considération.

Signification des préfixes et suffixes du vocabulaire le plus fréquemment employé en écologie végétale :

- | | |
|---|----------------------|
| - phile : qui aime | - trophe : nutrition |
| - nitro : qui se rapporte à l'Azote | - scia : ombre |
| - cole : qui préfère fortement | - neutro : neutre |
| - nitrato : qui se rapporte aux nitrates | - hygro : humidité |
| - méso : moyen | - xéro : sécheresse |
| - cline : qui préfère moins fortement | - hélio : soleil |
| - therme, thermo : qui se rapporte à la chaleur | |

Parmi les groupes neutroclines et acidiphiles, les espèces héliophiles sont repérées par une *.

Ces espèces montrent régulièrement un fort développement dans les peuplements ouverts, au niveau desquels elles sont accompagnées d'arbustes et d'essences arborescentes pionnières. Toutes caractérisent des groupements en évolution.

La position des groupes d'espèces selon un double gradient d'humidité et d'acidité est visualisée sur les figures 11 à 17 en annexes du volume II.

GR.1 - ESPECES MESOXEROPHILES (à large amplitude trophique)

- présentes sur les sols superficiels, dans des conditions pédoclimatiques sèches, aussi bien sur des substrats calcaires que siliceux;

A

Alisier blanc *Sorbus aria*

h

Silène penché *Silene nutans*

GR.2 - ESPECES NEUTROCALCICOLES A CALCICLINES

- prospérant sur des sols riches en cations échangeables;

A

Erable champêtre *Acer campestre*
Tilleul à larges files *Tilia platyphyllos*

a

Camérisier à balai *Lonicera xylosteum*
Cornouiller sanguin *Cornus sanguinea*
Fusain d'Europe *Euonymus europaeus*
Troène vulgaire *Ligustrum vulgare*
Viorne lantane *Viburnum lantana*

h

Ancolie vulgaire *Aquilegia vulgaris*
Brachypode des bois *Brachypodium sylvaticum*
Dentaire pennée *Cardamine heptaphylla*
Mercuriale pérenne *Mercurialis perennis*
Laïche glauque *Carex flacca*

GR.3 - ESPECES NEUTROCLINES

- présentes sur une large gamme de sols, mais dont l'abondance est maximale aux pH proches de la neutralité;

1 Espèces à amplitude moyenne :

- du mull calcaïque (ou mull carbonaté) au mull mésotrophe;

A

Erable plane *Acer platanoides*
Merisier *Prunus avium*

h

Aspérule odorante *Galium odoratum*
Laïche des bois *Carex sylvatica*
Mélique uniflore *Melica uniflora*

B

Eurhynchie striée *Eurhynchium striatum*

2 Espèces à large amplitude :

- très grande plasticité à l'égard des conditions de milieu (du mull carbonaté au mull-moder), avec une nette décroissance de l'abondance de ces plantes à partir du mull acide;

A

Charme *Carpinus betulus*
Erable sycomore *Acer pseudo-platanus*

a

Aubépine épineuse *Crataegus laevigata*
Framboisier *Rubus idaeus*
Noisetier *Corylus avellana*
Prunellier *Prunus spinosa*
Rosier des champs *Rosa arvensis*
Saulé marsault *Salix caprea*
Viorne obier *Viburnum opulus*

h

Epilobe en épi *Epilobium angustifolium**
Euphorbe des bois *Euphorbia amygdaloides*
Fétuque géante *Festuca gigantea*
Fétuque hétérophylle *Festuca heterophylla*
Fougère mâle *Dryopteris filix-mas*
Fraisier sauvage *Fragaria vesca**
Jonquille *Narcissus pseudo-narcissus*
Laitue de Plumier *Cicerbita plumieri**
Lamier jaune *Lamlastrum galeobdolon*
Lierre rampant *Hedera helix*
Paturin des bois *Poa nemoralis*
Petite pervenche *Vinca minor*
Polystic à soies *Polystichum setiferum*
Potentille faux-fraisier *Potentilla sterilis*
Rosier des champs *Rosa arvensis*
Sceau de Salomon multiflore *Polygonatum multiflorum*
Sceau de Salomon verticillé *Polygonatum verticillatum*
Sénéçon de Fuchs *Senecio nemorensis ssp fuschsii**
Stellaire holostée *Stellaria holostea*
Vesce des haies *Vicia sepium**
Violette des bois *Viola reichenbachiana*
Poirier sauvage *Pyrus pyrastrer*
Pommier sauvage *Malus sylvestris*

3 Espèces à très large amplitude

- du mull carbonaté au dysmoder (valeur indicatrice limitée);

A

Bouleau verruqueux *Betula pendula*
Chêne pédonculé *Quercus robur*
Chêne sessile *Quercus petraea*
Hêtre *Fagus sylvatica*
Mélèze d'Europe *Larix decidua*
Pin sylvestre *Pinus sylvestris*
Sapin pectiné *Abies alba*

a

Aubépine monogyne *Crataegus monogyna*
Genévrier commun *Juniperus communis*
Houx *Ilex aquifolium*

h

Anémone des bois	<i>Anemone nemorosa</i>
Bétoine	<i>Stachys officinalis</i>
Bistorte	<i>Polygonum bistorta</i>
Epervière des murs	<i>Hieracium murorum*</i>
Gesse des montagnes	<i>Lathyrus montanus</i>
Linaire rampante	<i>Linaria repens*</i>
Muguet	<i>Convallaria maialis</i>
Orchis tacheté	<i>Dactylorhiza maculata</i>
Polypode vulgaire	<i>Polypodium vulgare**</i>
Préanthe pourpre	<i>Prenanthes purpurea*</i>
Verge d'or	<i>Solidago virgaurea*</i>

B

Hypne cyprès	<i>Hypnum cupressiforme var. cupress.</i>
Hypne triquetre	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>
Hypne pur	<i>Scleropodium purum</i>
Thuidie à filles de Tamaris	<i>Thuidium tamariscinum</i>

GR.4 - ESPECES NEUTRONITROCLINES

- affectionnant les sols saturés et assez riches en azote :

A

Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>
Orme champêtre	<i>Ulmus minor</i>

a

Sureau à grappes	<i>Sambucus racemosa</i>
------------------	--------------------------

h

Benoîte commune	<i>Geum urbanum</i>
Bugle rampant	<i>Ajuga reptans</i>
Cardamine des prés	<i>Cardamine pratensis</i>
Cirse des champs	<i>Cirsium arvense</i>
Compagnon rouge	<i>Silène dioica</i>
Euphorbe douce	<i>Euphorbia dulcis</i>
Ficaire	<i>Ranunculus ficaria</i>
Gailllet croisettes	<i>Cruciata laevipes</i>
Gailllet mou	<i>Galium mollugo</i>
Gouet tacheté	<i>Arum maculatum</i>
Grande berce	<i>Heracleum sphondylium</i>
Herbe à Robert	<i>Geranium robertianum</i>
Millepertuis velu	<i>Hypericum hirsutum</i>
Laitue des murailles	<i>Mycelis muralis</i>
Parisette à quatre filles	<i>Paris quadrifolia</i>
Primevère élevée	<i>Primula elatior</i>
Raiponce en épis	<i>Phyteuma spicatum</i>
Renoncule des bois	<i>Ranunculus nemorosus</i>
Sanicle d'Europe	<i>Sanicula europaea</i>
Véronique petit-chêne	<i>Lonicera periclymenum</i>

GR.5 - ESPECES NEUTRONITROPHILES

- espèces à amplitude assez étroite, croissant sur des sols saturés en bases et très riches en azote, à mull eutrophe;

1 mésophiles (sur sols moyennement frais) :

h

Aspergette	<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>
Renoncule à tête d'or	<i>Ranunculus auricomus</i>
Scille à deux feuilles	<i>Scilla bifolia</i>

2 hygroclines (sur sols très frais)

a

Groseillier à maquereaux	<i>Ribes uva-crispa</i>
Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>

h

Alliaire pétiolée	<i>Alliaria petiolata</i>
Epiaire des bois	<i>Stachys sylvatica</i>
Gailllet gratteron	<i>Galium aparine</i>
Lierre terrestre	<i>Glechoma hederacea</i>
Moschatelline	<i>Adoxa moschatellina</i>
Ortie dioïque	<i>Urtica dioica</i>

B

Mnie ondulée	<i>Plagiomnium undulatum</i>
--------------	------------------------------

GR.6 - ESPECES HYGROSCIAPHILES

- espèces de sols généralement riches, indiquant des conditions mésoclimatiques très fraîches (milieux ombragés, à humidité atmosphérique élevée);

A

Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>
Orme des montagnes	<i>Ulmus glabra</i>

h

Aconit tue-loup	<i>Aconitum vulparia</i>
Dentaire pennée	<i>Cardamine heptaphylla</i>
Knautie des bois	<i>Knautia dipsacifolia</i>
Polystic à aiguillons	<i>Polystichum aculeatum</i>
Renoncule à filles d'Aconit	<i>Ranunculus aconitifolius</i>
Stellaire des bois	<i>Stellaria nemorum</i>

en gras, espèces les plus fréquentes

(*) : espèces à tendance héliophile

(**) : regroupe les deux espèces *Polypodium vulgare* et *P. interjectum* à amplitude plus large

GR.7 - ESPECES ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE

- présentant leur optimum sur des sols légèrement désaturés

1 mésophiles (recherchant des sols bien drainés) :

A	
Tilleul à petites fives	<i>Tilia cordata</i>
h	
Polystic dilaté	<i>Dryopteris dilatata</i>
Epilobe des montagnes	<i>Epilobium montanum</i>
Galéopsis tetrahit	<i>Galeopsis tetrahit</i>
Jacinthe sauvage	<i>Ilyacinthoides non-scripta</i>
Lampmane commune	<i>Lapsana communis</i>
Luzule des champs	<i>Luzula campestris</i>
Luzule poilue	<i>Luzula pilosa</i>
Millet diffus	<i>Milium effusum</i>
Paturin de Chaix	<i>Poa chaixii</i>
Raiponce noire	<i>Phyteuma nigrum</i>
Scrofulaire noueuse	<i>Scrofularia nodosa</i>
B	
Atrichie ondulée	<i>Atrichum undulatum</i>
Plagiochile faux-Asplenium	<i>Plagiochila asplenioides</i>
Mnie apparentée	<i>Plagiomnium affine</i>

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

A	
Tremble	<i>Populus tremula</i>
a	
Rouce des bois	<i>Rubus pl</i>
h	
Angélique sylvestre	<i>Angelica sylvestris</i>
Canche cespiteuse	<i>Deschampsia coespitosa</i>
Circée de Paris	<i>Circaea lutetiana</i>
Fougère femelle	<i>Athyrium filix-femina</i>
Fougère spinuleuse	<i>Dryopteris carthusiana</i>
Houlque laineuse	<i>Holcus lanatus</i>
Lysimaque des bois	<i>Lysimachia nemorum</i>
Véronique des montagnes	<i>Veronica montana</i>

GR.8 - ESPECES ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE

- espèces dont la fréquence la plus élevée se situe sur mull acide;

1 mésophiles (sur sols bien drainés) :

a	
Chèvrefeuille des bois	<i>Lonicera periclymenum</i>
h	
Laîche à racines nbreuses	<i>Carex umbrosa</i>
Luzule de Forster	<i>Luzula forsteri</i>

Luzule des bois	<i>Luzula sylvatica</i>
Luzule multiflore	<i>Luzula multiflora</i>
Moehringie à 3 nervures	<i>Moehringia trinervia</i>
Véronique officinale	<i>Veronica officinalis</i>

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

h	
Crin végétal	<i>Carex brizoides</i>
Surelle petite Oseille	<i>Oxalis acetosella</i>

GR.9.1 - ESPECES ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE

- espèces caractéristiques des sols désaturés (mull acide à dysmoder) ;

A	
Châtaignier	<i>Castanea sativa</i>
a	
Alisier torminal	<i>Sorbus torminalis</i>
Genêt à balai	<i>Cytisus scoparius*</i>
Néflier	<i>Mespilus germanica</i>
h	
Blechnum en épi	<i>Blechnum spicant</i>
Digitale pourpre	<i>Digitalis purpurea*</i>
Doradille noire	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>
Epervière en ombelle	<i>Hieracium umbellatum*</i>
Fougère aigle	<i>Pteridium aquilinum</i>
Houlque molle	<i>Holcus mollis</i>
Luzule blanchâtre	<i>Luzula luzuloides</i>
Violette de Rivin	<i>Viola riviniana</i>
B	
Hylocomie brillante	<i>Hylocomium splendens</i>
Mnie annuelle	<i>Mnium hornum</i>
Polytric élégant	<i>Polytrichum formosum</i>
Hypne courroie	<i>Rhytidelaphus loreus</i>

GR.9.2 - ESPECES ACIDIPHILES DE MODER

1 mésophiles (sur sols bien drainés) :

A	
Sorbier des oiseleurs	<i>Sorbus aucuparia</i>
h	
Canche flexueuse	<i>Deschampsia flexuosa</i>
Gaïlet des rochers	<i>Galium saxatile</i>
Germandrée des bois	<i>Teucrium scorodonia*</i>
Epervière de Savoie	<i>Hieracium sabaudum</i>
Laîche à pilules	<i>Carex pilulifera*</i>
Mélampyre des prés	<i>Melampyrum pratense*</i>
Millepertuis élégant	<i>Hypericum pulchrum*</i>
Séneçon à fives d'Adonis	<i>Senecio adonidifolius</i>

Violette des chiens	<i>Viola canina</i>
B	
Dicranelle plurilatérale	<i>Dicranella heteromalla</i>
Dicrane en balai	<i>Dicranum scoparium</i>

2 hydroclines (sur sols frais à très frais) :

a	
Bourdaïne	<i>Frangula alnus</i>
h	
Molinie bleuâtre	<i>Molinia caerulea</i>
Potentille dressée	<i>Potentilla erecta</i>

GR.9.3 - ESPECES ACIDIPHILES DE DYSMODER

- espèces à amplitude étroite, possédant souvent un comportement héliophile ;

a	
Callune vulgaire	<i>Calluna vulgaris</i>
h	
Myrtille	<i>Vaccinium myrtillus</i>
B	
Leucobryum glauque	<i>Leucobryum glaucum</i>
Hypne de schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>

GR.10 - ESPECES MESOHYGROPHILES

- ayant leur optimum dans les forêts ripicoles où les sols sont temporairement engorgés (avec un niveau variable de la nappe en été), elles se retrouvent dans d'autres forêts, sur les stations les plus fraîches;

1 neutrophiles à acidiclinales :

A	
Cerisier à grappe	<i>Prunus padus</i>
Tremble	<i>Populus tremula</i>
a	
Mûre aux chats	<i>Rubus caesius</i>
Saule blanc	<i>Salix alba</i>
Saule pourpre	<i>Salix purpurea</i>
h	
Baldingère	<i>Phalaris arundinacea</i>
Balsamine des bois	<i>Impatiens noli-tangere</i>
Benoîte des ruisseaux	<i>Geum rivale</i>
Cirse des marais	<i>Cirsium palustre</i>
Doronic d'Autriche	<i>Doronicum austriacum</i>
Douce amère	<i>Solanum dulcamara</i>
Jonc aggloméré	<i>Juncus conglomeratus</i>
Jonc diffus	<i>Juncus effusus</i>

Jonquille	<i>Narcissus pseudo-narcissus</i>
Laîche bleuâtre	<i>Carex panicea</i>
Laîche en étoile	<i>Carex echinata</i>
Laîche espacée	<i>Carex remota</i>
Laîche pendante	<i>Carex pendula</i>
Lotier des fanges	<i>Lotus uliginosus</i>
Lychnis fleur de coucou	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
Lysimaque nummulaire	<i>Lysimachia nummularis</i>
Paturin commun	<i>Poa trivialis</i>
Prêle d'hiver	<i>Equisetum hyemale</i>
Reine des prés	<i>Filipendula ulmaria</i>
Renoncule à files d'Aconit	<i>Ranunculus aconitifolius</i>
Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens</i>
Salicaire	<i>Lythrum salicaria</i>
Scirpe des bois	<i>Scirpus sylvaticus</i>
Scorzonère humble	<i>Scorzonera humilis</i>
Stellaire des bois	<i>Stellaria nemorum</i>

2 acidiphiles :

h	
Agrostis des chiens	<i>Agrostis canina</i>
Jonc à tépales aigüis	<i>Juncus acutiflorus</i>
Osmonde royale	<i>Osmunda regalis</i>

3 à très large amplitude :

A	
Aulne glutineux	<i>Alnus glutinosa</i>

GR.11 - ESPECES HYGROPHILES

- croissant sur les sols alluviaux (ou les sols de pente alimentés par suintement), engorgés toute l'année et dont la baisse du niveau de la nappe en été n'est jamais importante (gley minéraux ou organiques).

1 neutrophiles à acidiclinales :

a	
Bourdaïne	<i>Frangula alnus</i> *
Saule cendré	<i>Salix cinerea</i>
h	
Chanvre d'eau	<i>Lycopus europaeus</i>
Dorine à files opposées	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>
Dryoptéris dilaté	<i>Dryopteris dilatata</i>
Epilobe velu	<i>Epilobium hirsutum</i>
Gaïlet des bourbiers	<i>Gallium uliginosum</i>
Gaïlet des fanges	<i>Gallium palustre</i>
Iris faux-Acore	<i>Iris pseudacorus</i>
Laîche des marais	<i>Carex acutiformis</i>
Laîche en panicule	<i>Carex paniculata</i>
Laîche des rives	<i>Carex riparia</i>
Lysimaque vulgaire	<i>Lysimachia vulgaris</i>

Menthe aquatique	<i>Meniha aquatica</i>
Trèfle d'eau	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Myosotis des marais	<i>Myosotis scorpioides</i>
Populage des marais	<i>Caltha palustris</i>
Valériane dioïque	<i>Valeriana dioica</i>

2 acidiphiles

A

Bouleau pubescent	<i>Betula pubescens</i>
-------------------	-------------------------

a

Saule à oreillettes	<i>Salix aurita</i>
---------------------	---------------------

h

Laïche lisse	<i>Carex laevigata</i>
Petite scutellaire	<i>Scutellaria minor</i>
Wahlenbergie	<i>Wahlenbergia hederacea</i>

B

Polytric élégant	<i>Polytrichum commune</i>
Polytric strict	<i>Polytrichum strictum</i>
Sphaignes	<i>Sphagnum sp.</i>

TABLEAU RECAPITULATIF DES GROUPES D'ESPECES

GROUPE	APPELLATION
1	mésoxérophiles
2	neutrocalcicoles à calciclinales
3.1	neutroclines à moyenne amplitude
3.2	neutroclines à large amplitude
3.3	neutroclines à très large amplitude
4	neutronitroclines
5	neutronitrophiles
6	hygrosciaphiles
7	acidiclinales de mull mésotrophe
8	acidiclinales de mull oligotrophe
9.1	acidiphiles à large amplitude
9.2	acidiphiles de moder
9.3	acidiphiles de dysmoder
10	mésohygrophiles
11	hygrophiles

E. CLASSIFICATION GEOGRAPHIQUE (Carte 6)

Le massif du Morvan a été divisé en quatre grandes sous-unités en fonction des types de stations décrits :

- le BAS-MORVAN, disposé en auréole au Nord et Nord-est, il comprend l'Avallonnais, le Pays d'Arnay et le Pays de Saulieu;
- le HAUT-MORVAN COLLINEEN, c'est la surface principale du massif. Malgré les petites différences géomorphologiques qui les séparent, les petites régions du Morvan troué, du Morvan rajeuni et du Morvan pourri sont rassemblées dans cette unité;
Le horst de Saint-Saulge en fait partie;
- le HAUT-MORVAN MONTAGNARD, cette région désigne l'îlot de hauts sommets situés au centre-sud du massif. Cette unité se justifie par son altitude qui y dépasse le plus souvent 700 m.
- Le PAYS DE LUZY, les sommets moins élevés que dans le haut Morvan atteignent 400 m sur un socle aux environs de 300 m. Le relief est peu contrasté;

Toutes les communes incluses dans l'aire de validité du catalogue sont resituées parmi les sous-unités géographiques distinguées. Deux numéros sont indiqués pour les communes situées à la limite de deux sous-unités.

1, Bas MORVAN; 2, Haut MORVAN collinéen; 3 Haut MORVAN montagnard; 4, Pays de LUZY

21 - COTE D'OR

BARD-LE-REGULIER.....	1
BLANOT	1
BRAZEY-EN-MORVAN	1
DOMPIERRE-EN-MORVAN.....	1
JUILLENAY	1
LACOUR-D'ARCENAY	1
LIERNAIS	1
MENESSAIRE.....	2
LA MOTTE-TERNANT	1
LA ROCHE-EN-BRENIL.....	1
ROUVRAY	1
ST-ANDEUX	1

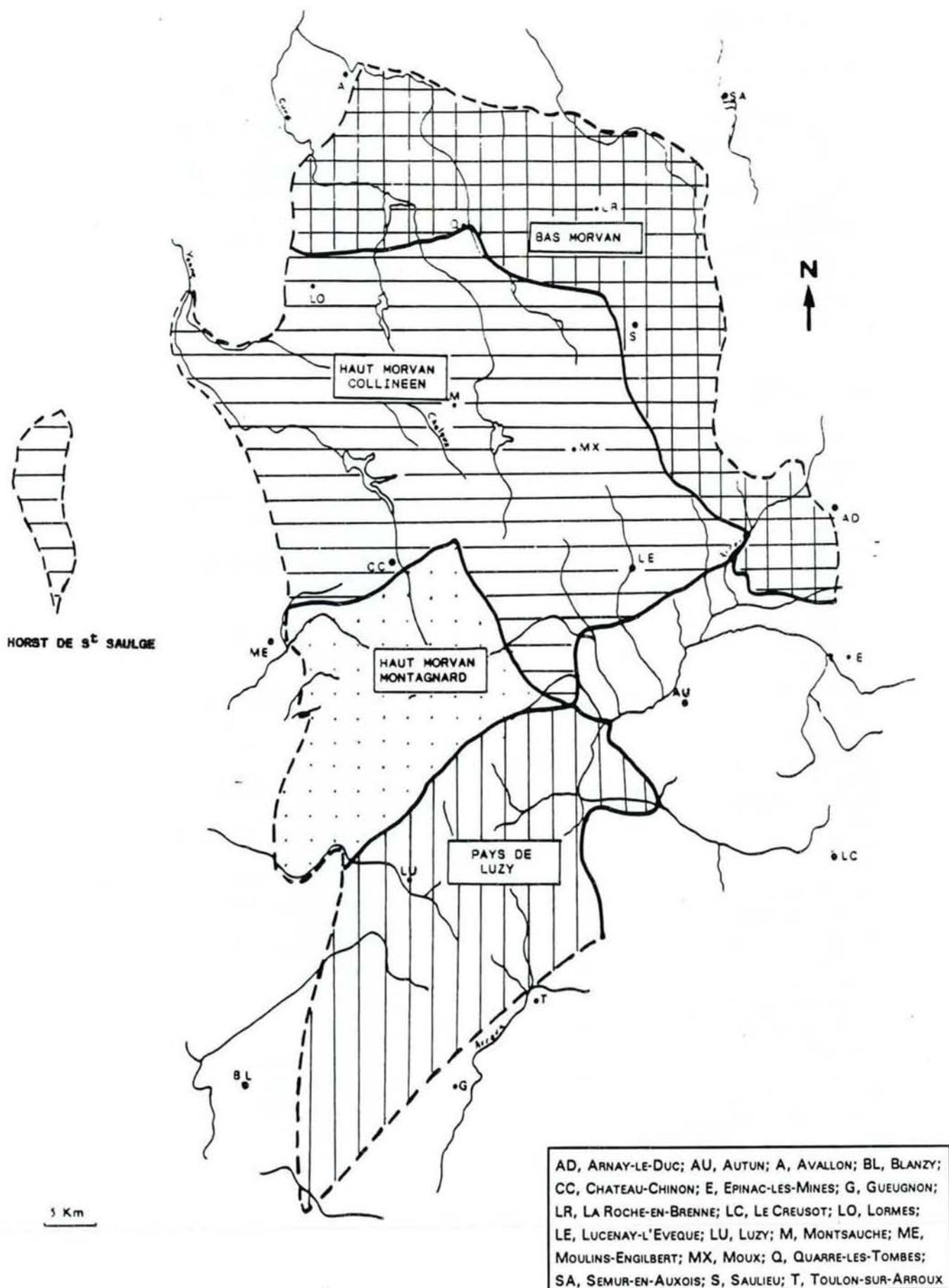
ST-DIDIER	1
ST-GERMAIN-DE-MODEON.....	1
ST-MARTIN-DE-LA-MER.....	1
SAULIEU	1
SINCEY-LES-ROUVRAY	1
THOISY-LA-BERCHERE	1
THOSTE	1
VILLIERS-EN-MORVAN	1
SAVILLY	1
CHAMPEAU.....	1
VILLARGOIX	1

58 - NIEVRE

ALLIGNY EN MORVAN	2
ARLEUF	3
AVREE.....	2/4
BAZOCHES.....	1/2
BLISMES	2
BRASSY	2
CERVON	2
CHALAUX.....	2
CHATEAU-CHINON V.	2
CHATEAU-CAMPAGNE	2
CHATIN	3
CHAUMARD.....	2
CHIDDES	2/4
CORANCY	2
CORBIGNY	2
DOMMARTIN.....	2
DUN-LES-PLACES	2
EMPURY	2
FACHIN	2/3
FLETY	4
GACOGNE.....	2
GIEN SUR CURE.....	2
GLUX	2
GOULOUX.....	2
LANTY	4
LAROCHEMILLAY.....	4
LAVAUT-FRETOY.....	2
LORMES	2
LUZY	4
MAGNY-LORMES	2
MARIGNY-L'EGLISE	1

MHERE	2
MILLAY	4
MONTIGNY- EN-MORVAN	2
MONTREUILLON.....	2
MONTSAUCHE.....	2
MOULINS-ENGILBERT	2
MOUX	2
ONLAY	2/3
OUROUX EN MORVAN.....	2
PLANCHEZ.....	2
POIL	4
POUQUES-LORMES.....	2
PREPORCHE	2/3
REMILLY	2/4
ST-AGNAN	2
ST-ANDRE-EN-MORVAN	1
ST-BRISSON	2
ST-HILAIRE-EN-MORVAN.....	2
ST-HONORE-LES-BAINS.....	2
ST-LEGER-DE-FOUGERET.....	2/3
ST-MARTIN-DU-PUY.....	3
ST-PEREUSE	2
SAVIGNY-POIL-FOL.....	4
SEMELAY	2
SERMAGES	3
TAZILLY	4
VAUCLAIX	2
VILLAPOURCON	2/3
SAINT-SAULGE	2
SAINT-FRANCHY	2
CRUX-LA-VILLE.....	2

Carte 6 : Sous-unités de l'aire du catalogue



71 - SAONE ET LOIRE

ANOST.....	2/3	LA TAGNIERE.....	4
BARNAY	1	LUCENAY-L'EVEQUE	2
CHISSEY-EN-MORVAN.....	2	MAGNIEN	1
CRESSY-SUR-SOMME.....	4	MARLY-SOUS-ISSY	4
CUSSY-EN-MORVAN.....	2	RECLESNE	1
DETTEY.....	4	ROUSSILLON-EN-MORVAN.....	3
ETANG-SUR-ARROUX.....	4	ST-DIDIER-SUR-ARROUX	4
GRURY	4	ST-LEGER-SOUS-BEUVRAY.....	3
IGORNAY.....	1	ST-NIZIER-SUR-ARROUX.....	4
ISSY-L'EVEQUE	4	ST-PRIX	3
LA CELLE-EN- MORVAN	3	SOMMANT	2
LA COMELLE	3	THIL-SUR-ARROUX	4
LA GRANDE VERRIERE.....	3	TOULON-SUR-ARROUX.....	4
LAIZY	4	UXEAU	4
LA PETITE VERRIERE.....	3		

89 - YONNE

AVALLON	1	MAGNY	1
BEAUVILLIERS	1	MENADES	1
BUSSIÈRES	1	PIERRE-PERTHUIS.....	1
CHASTELLUX SUR CURE	1	QUARRE-LES-TOMBES	2
CUSSEY LES FORGES.....	1	ST-BRANCHER.....	1
DOMECY SUR CURE.....	1	ST-LEGER-VAUBAN.....	1
ISLAND.....	1	STE-MAGNANCE.....	1

1, Bas MORVAN; 2, Haut MORVAN collinéen; 3 Haut MORVAN montagnard; 4, Pays de LUZY

SOMMAIRE

VOLUME II

STRUCTURATION ET IDENTIFICATION DES TYPES DE STATIONS

1ère PARTIE : RESULTATS

A. STRUCTURATION GENERALE	1
B. CLE PRINCIPALE, pour l'identification des groupes topographiques	3
C. GROUPES TOPOGRAPHIQUES	4
- Plan de description	4
- Types de stations situées sur les sommets de plus de 750 m : 1000	6
- Types de stations de versant, sommet et plateau : 2000	12
- Types de stations de fond de vallée, vallon et bas de versant : 3000	22
- Types des stations des vallées et zones marécageuses : 4000	31
D. UNITES STATIONNELLES	37

2ème PARTIE : CATALOGUE

- 1000 : types de stations situées sur les sommets de plus de 750 m	38
- 2000 : types de stations de versant, sommet et plateau	63
- 3000 : types de stations de fond de vallée, vallon et bas de versant	173
- 4000 : types de stations des vallées et zones marécageuses	229

3ème PARTIE : ELEMENTS DE SYNTHESE

TRANSECTS TYPES	256
1. Bas-Morvan	257
2. Haut-Morvan collinéen	260
3. Haut-Morvan montagnard	263
4. Pays de Luzy	264

CONCLUSIONS : OPTIQUE D'APPLICATIONS ET LIMITES	268
---	-----

BIBLIOGRAPHIE	269
---------------------	-----

ANNEXES

- A/ Documents cartographiques de base
- B/ Fiche de relevé phytoécologique
- C/ Clé de détermination des types d'humus
- D/ Clé de détermination des sols
- E/ Coefficients d'abondance-dominance
- F/ Position des groupes d'espèces par rapport à l'acidité et à l'humidité
- G/ Classification géographique : index des communes

TABLE DES FIGURES

Fig. 11 à 17 - Position des groupes d'espèces par rapport à l'acidité et à l'humidité	Annexe F
Fig. 18 - Délimitation des groupes topographiques	3
Fig. 18bis - Délimitation des groupes topographiques	4

1ère PARTIE

RESULTATS

Ce chapitre présente la structuration générale des types de stations identifiés. Une clé principale permet d'atteindre les grandes sous-unités isolées. Chaque sous-unité comprend une suite de tableaux qui :

- hiérarchisent les caractéristiques stationnelles à prendre en compte dans la détermination des types;
- dressent un inventaire des types décrits et de toutes les situations stationnelles rencontrées;
- comparent la composition floristique et la répartition de tous les types de chaque sous-unité.

Enfin, pour chaque sous-unité, deux clés utilisant toutes les caractéristiques écologiques et floristiques permettent d'identifier les types de stations :

- une clé simplifiée à l'aide des espèces les plus fréquentes et des caractéristiques du sol,
- une clé complète, floristique, écologique et géographique.

A. STRUCTURATION GENERALE

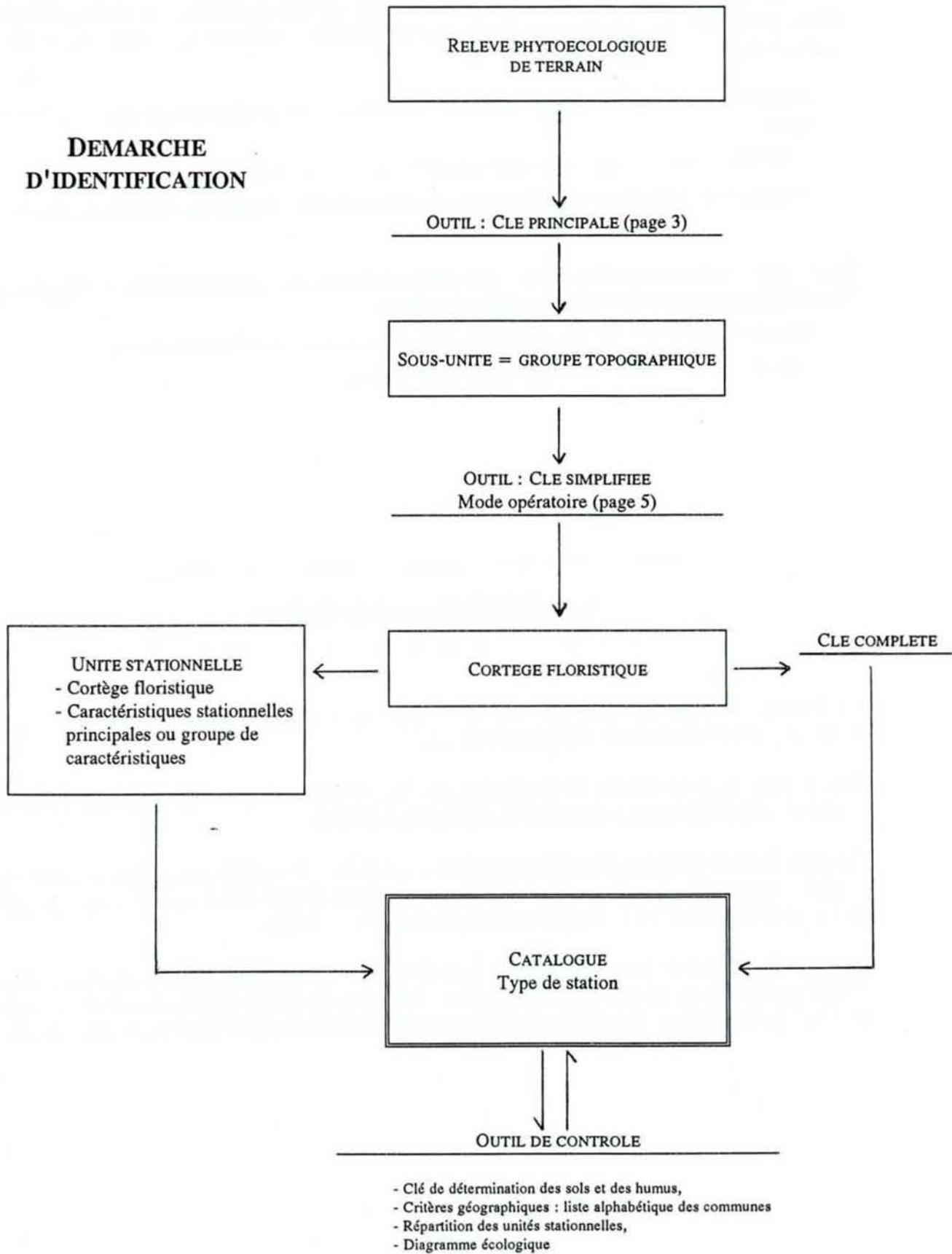
En Morvan, le niveau hydrique des sols, d'une part, et le niveau trophique, d'autre part, sont utilisables pour effectuer un tri des types de stations.

Pour tous les types de stations où la présence de l'eau ne joue plus le rôle d'un facteur limitant, c'est le **niveau trophique** qui intervient de façon prépondérante.

Ces deux facteurs intègrent plusieurs paramètres stationnels : le substrat géologique, le relief, la position topographique et l'exposition. Il existe des liens directs entre les différents niveaux hydriques et trophiques des stations et certains paramètres stationnels.

Les types de stations de niveau trophique le plus élevé sont répartis exclusivement dans les vallées et les bas de versants, sur des sols alluviaux ou colluviaux. La surface représentée en Morvan est assez faible. Sur la partie supérieure des reliefs se rencontrent les types de stations les plus pauvres.

**DEMARCHE
D'IDENTIFICATION**



Les outils de contrôle sont rassemblés dans les pièces annexes.

B. CLE PRINCIPALE

Pour l'identification des groupes topographiques

- * Forêts situées dans les vallées sur sol à hydromorphie permanente (de nappe) au bord des eaux ou dans les dépressions marécageuses sur les plateaux; végétation mésohygrophile à hygrophile; boulaies, aulnaies-boulaies, aulnaies-frênaies.....4000 p.31
- * Forêts situées sur sol sain ou à excès d'eau temporaires;
 - + Situation de bas de versant, fond plat des vallées, fond des vallons secs encaissés; végétation acidiphile modéré à neutrocline; chênaies mixtes, chênaies pédonculées, forêts à Frêne, Erables, Tilleuls.....3000 p.22
 - + Partie supérieure des reliefs (versant, haut de versant, sommet) et plateaux; végétation très acidiphile à acidiline;
 - Forêts des sommets les plus élevés (altitude dépassant 720 à 750 m selon l'exposition); hêtraies.....1000 p.6
 - Autres situations; hêtraies-chênaies sessiliflores, chênaies sessiliflores2000 p.12

La figure 18 ci dessous indique la situation de chaque groupe topographique.

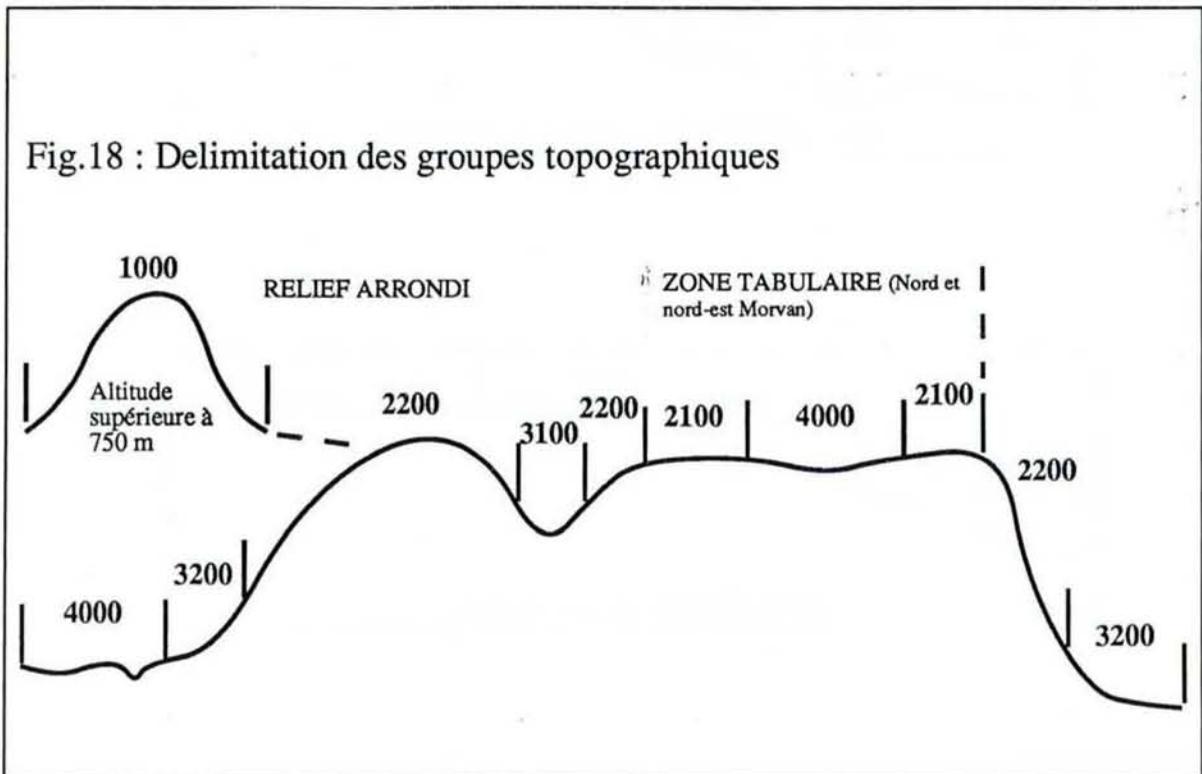
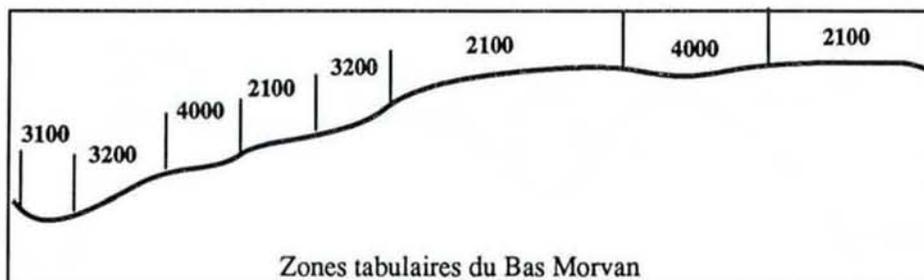
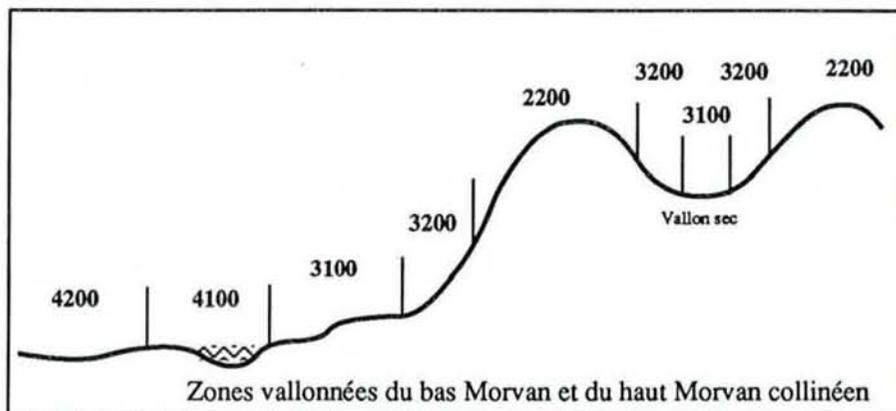
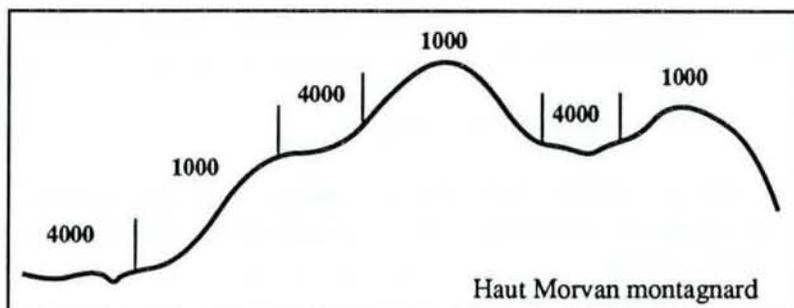


Fig.18 bis : Délimitation des groupes topographiques

Cette figure recense les groupes topographiques présents dans chaque région.



C. GROUPES TOPOGRAPHIQUES

PLAN DE DESCRIPTION

PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE

SITUATIONS STATIONNELLES RENCONTREES

COMPOSITION FLORISTIQUE COMPAREE DE L'ENSEMBLE DES TYPES

DIAGRAMME ECOLOGIQUE (NIVEAU TROPHIQUE / ACIDITE)

DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES TYPES DE STATION

CLE SIMPLIFIEE

CLE COMPLETE

UTILISATION DES CLES SIMPLIFIEES

N.B. : Les clés simplifiées conduisent aux principaux types de stations. Seules les clés complètes permettent de déterminer la totalité des types recensés.

Dans le cas des forêts offrant un couvert dense, il est nécessaire d'utiliser l'abondance des espèces au lieu de leur recouvrement

CLE COMPLETE

CARACTERISATION DU CORTEGE FLORISTIQUE

ENTREE

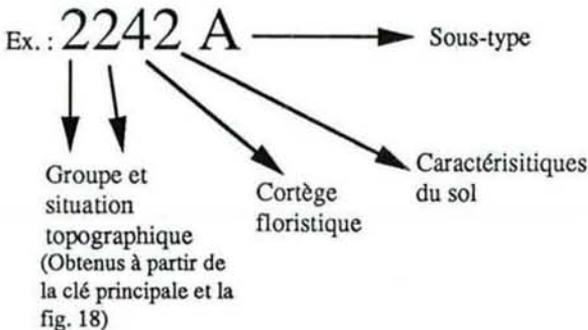
Groupes d'espèces

-  ABSENT
-  NON DOMINANT: disséminé
-  " abondant ou recouvrant
-  DOMINANT très abondant ou recouvrant

Principaux caractères des sols

GROUPE D'ESPECES INDICATRICES		..1.	..2.	..3.	..4. A	..4. B
CALCIC						
NEUTROCLINES	1					
	2					
	3					
NEUTRO NITRO.	1					
	2					
ACIDICLINES	1					
	2					
ACIDIPHILES	1					
	2					
	3					
MESOXER.						
HUMUS						
SOL						
		...2 | ...3	...3	...1 | ...2 | ...3	...1 | ...2 | ...3	...2 | ...3
		221.	222.	223.	224. A	224. B

Codification des types de stations à 4 chiffres :
Chacun des points indique une valeur à rechercher dans les différentes sorties de la clé



TYPE DE STATION

CATALOGUE

**TYPES DE STATIONS SITUES
SUR LES SOMMETS
A PLUS DE 750 M D'ALTITUDE**

HETRAIES

1000

PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE	CODE
1. SITUATION TOPOGRAPHIQUE - Partie supérieure des reliefs (haut de versant, sommet) - Partie inférieure des reliefs (versant, bas de versant)	1 1 . . 1 2 . .
2. NIVEAU TROPHIQUE D'APRES LES GROUPES D'ESPECES ET LE TYPE D'HUMUS - Acidicline - Acidiphile modéré - Acidiphile (A) à très acidiphile (B)	1 . 2 . 1 . 3 . 1 . 4 .

STRUCTURATION

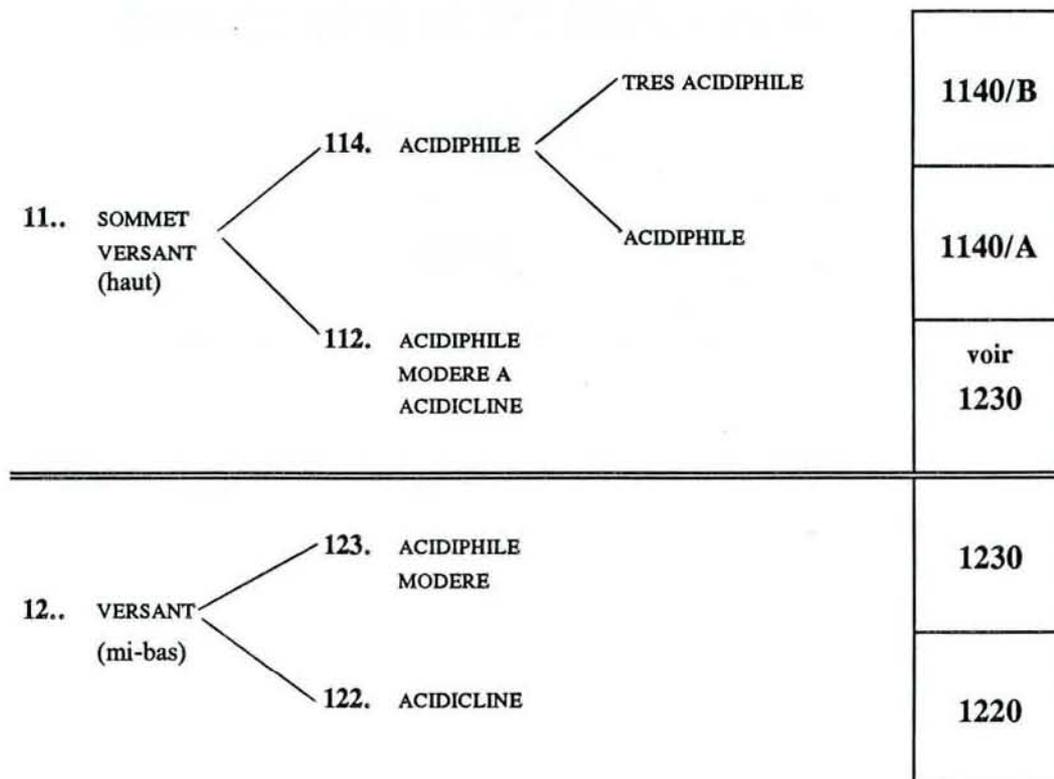


TABLEAU RECAPITULATIF

HETRAIE MONTAGNARDE A CANCHE FLEXUEUSE ACIDIPHILE : sous-type A : SYLVOFACIES A HETRE TRES ACIDIPHILE : sous-type B : SYLVOFACIES A RESINEUX SYLVOFACIES A BOULEAU ET MYRTILLE	1140
HETRAIE MONTAGNARDE A MILLET, ACIDICLINE SYLVOFACIES A HETRE SYLVOFACIES A RESINEUX	1220
HETRAIE MONTAGNARDE ACIDIPHILE MODERE SYLVOFACIES A HETRE SYLVOFACIES A RESINEUX	1230

COMPOSITION FLORISTIQUE

TYPE DE STATION	1140 A	1140 B	1220	1230
GROUPE				
1				
2				
3.1				
3.2				
3.3				
4				
5				
6				
7		h	h
8			
9.1			
9.2				
9.3				
10				
11				

LEGENDE

	absent
.....	disséminé
-----	bien représenté, non dominant
-----	dominant
h	espèces hydroclines dominantes
XXXXX	type de station présent

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

TYPE DE STATION	1140 A	1140 B	1220	1230
GROUPE				
BAS-MORVAN				
HT MORVAN COLLINEEN				
HT MORVAN MONTAGNARD	XXXXXX	XXXXXX	XXXXX	XXXXXX
PAYS DE LUZY				

GROUPE	APPELLATION
1	mésoxérophiles
2	neutrocalcicoles
3.1	neutroclines à amplitude moyenne
3.2	neutroclines à amplitude large
3.3	neutroclines à amplitude très large
4	neutronitroclines
5	neutronitrophiles
6	hygrosciaphiles
7	acidiclinales de mull mésotrophe
8	acidiclinales de mull oligotrophe
9.1	acidiphiles à amplitude large
9.2	acidiphiles de moder
9.3	acidiphiles de dysmoder
10	mésohygrophiles
11	hygrophiles

1000

DIFFERENTES SITUATIONS STATIONNELLES D'APRES LES GROUPES D'ESPECES ET LE TYPE D'HUMUS

	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe			
très sec						
sec						MESOXEROPHILE
assez sec	1140 B	1140 A	1230	1220		MESOPHILE
moyen. frais						FRAIS
frais						
assez humide						
humide						
mouillé	dysmoder	moder	null oligotrophe	null mésotrophe		
humidité	très		assez	faiblement		
acidité	acide	acide	acide	acide	neutre	calcicole

1 0 0 0

		CORTEGE FLORISTIQUE		
		ACIDIPHILE	ACIDIPHILE "MODERE"	ACIDICLINE
GROUPES D'ESPECES INDICATRICES		..40	..30	..20
ACIDIPHILES	1	Fougère aigle Polytric élégant Hypne courroie	NON DOMINANT: disséminé	
	2	Canche flexueuse Dicrane en balai	DOMINANT	
	3	Leucobryum glauque Myrtille Callune	NON DOMINANT: abondant ou recouvrant	
ACIDICLINES	1	Fougère spinuleuse Polystic dilaté Jacinthe sauvage Millet diffus Fougère femelle Ronce des bois	NON DOMINANT: disséminé	DOMINANT
	2	Surelle petite Oseille Chèvrefeuille des bois	NON DOMINANT: abondant ou recouvrant	NON DOMINANT: disséminé
NEUTRO CLINES		Sceau de Salomon multiflore Erable sycomore Lamier jaune Stellaire holostée	NON DOMINANT: abondant ou recouvrant	NON DOMINANT: disséminé
HUMUS		Dysmoder Moder Mull-moder Mull oligotrophe	TYPE D'HUMUS ET DE SOL : POSSIBLE	TYPE D'HUMUS ET DE SOL : POSSIBLE
SOL		Brun ocreux Ocre podzolique à podzolique Humifère Brun acide Peu évolué	TYPE D'HUMUS ET DE SOL : CARACTERISTIQUE	TYPE D'HUMUS ET DE SOL : CARACTERISTIQUE
		1140	1230	1220
		A	B	

CLE SIMPLIFIEE 1000 TYPES DE STATIONS DES SOMMETS
 A PLUS DE 750 M D'ALTITUDE

▲ TYPE DE STATION
 ▼ SOUS-TYPE

CLE COMPLETE**FORETS DOMINEES PAR LE HETRE**

- + Partie supérieure du relief (versant, haut de versant, sommet) du Haut Morvan
 - * Reliefs granitiques, sol brun ocreux à ocre podzolique avec humus de type moder ou dysmoder; cortège floristique acidiphile 1140/A
 - * Reliefs volcaniques; sol d'apparence peu différencié à mull oligotrophe, mull-moder ou moder; cortège acidiphile modéré voir suivant
- + Bas de versant concave, roches granitiques ou volcaniques;
 - * Sol brun ocreux éventuellement humifère à mull-moder ou moder; cortège floristique acidiphile modéré; Hêtre accompagné éventuellement de l'Erable sycomore 1230
 - * Bas de versant sur des sols de type colluviaux; Hêtre accompagné éventuellement de l'Erable sycomore; cortège floristique composé d'espèces acidiclinales et de neutroclinales à large amplitude; absence des espèces acidiphiles..... 1220

FORETS DOMINEES PAR D'AUTRES ESSENCES DIVERSES

- + Peuplement de résineux purs ou mélangés : à l'aide de la position topographique et de la nature du sol, les stations sont identifiées par analogie avec celles de la hêtraie.
 - * Sol très acide ocre-podzolique ou podzolique à humus épais (dysmoder); cortège très acidiphile (Myrtille, Leucobryum glauque, Callune)..... 1140/B
 - * Sol acide brun ocreux à mull-moder ou moder; cortège acidiphile 1140/A
 - * Sol d'apparence peu différencié, très foncé ou noir sur une profondeur de 15 à 50 cm; humus de type mull oligotrophe, mull-moder ou moder:
 - cortège acidiphile modéré..... 1230
 - cortège acidiclinal..... 1220
- + Peuplement à base de Bouleau verruqueux; tapis herbacé dense dominé par les espèces acidiphiles de dysmoder et de moder; Sol brun ocreux à ocre podzolique avec humus de type moder ou dysmoder; type forestier provenant d'une dégradation de la hêtraie 1140/B

**TYPES DE STATIONS
DE VERSANT, SOMMET ET PLATEAU**

**HETRAIES, HETRAIES-CHENAIES,
HETRAIES-CHENAIES A CHARME**

2000

PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE	CODE
1. SITUATION TOPOGRAPHIQUE - Plateau (surface tabulaire) - Versant à sommet arrondi	2 1 . . 2 2 . .
2. NIVEAU TROPHIQUE D'APRES LES GROUPES D'ESPECES ET LE TYPE D'HUMUS - Neutrocline - Acidicline - Acidiphile "modéré" - Acidiphile à très acidiphile	2 . 1 . 2 . 2 . 2 . 3 . 2 . 4 .
3. PROFONDEUR UTILE DU SOL - Inférieure à 30 cm (sol superficiel) - Faible à moyenne (épaisseur 30 à 50 cm) - Moyenne à forte (épaisseur > 50 cm) - Hydromorphie marquée avant de -30 cm (taches nettes)	2 . . 1 2 . . 2 2 . . 3 2 . . 4

STRUCTURATION

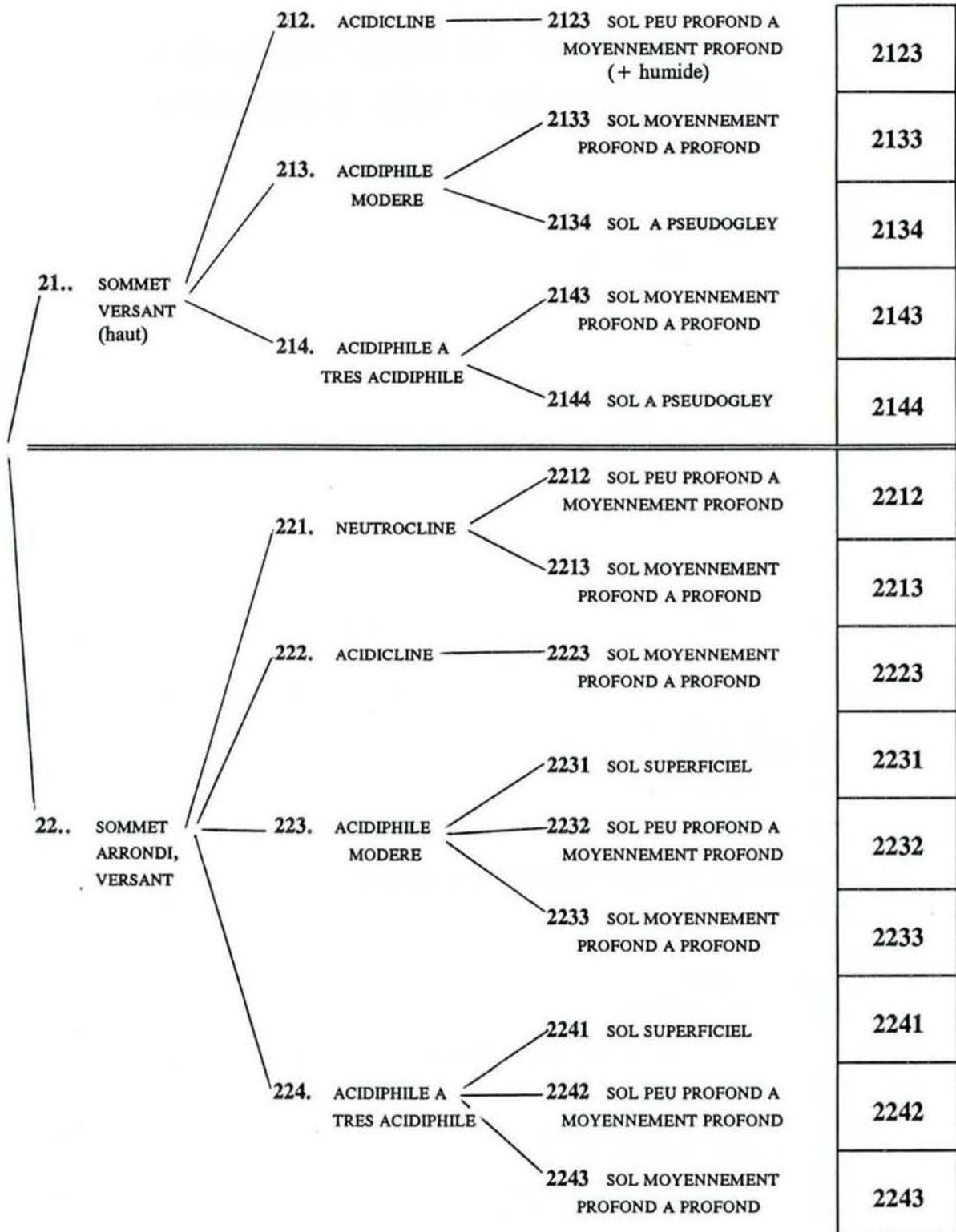


TABLEAU RECAPITULATIF

CHENAIE SESSILIFLORE A TREMBLE ET BOULEAU, ACIDICLINE Sous-type m : SUR SOL FAIBLEMENT HYDROMORPHE Sous-type h : SUR SOL MOYENNEMENT HYDROMORPHE	2123
HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CHARME, ACIDIPHILE MODERE, DE PLATEAU SUR SOL MOYEN A PROFOND Sous-type G : SUR ROCHES GRANITIQUES Sous-type S : SUR ROCHES SEDIMENTAIRES SILICIFIEES	2133
CHENAIE SESSILIFLORE A CHARME, ACIDIPHILE MODERE, DE PLATEAU, SUR SOL HYDROMORPHE	2134
HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CANCHE FLEXUEUSE, ACIDIPHILE A TRES ACIDIPHILE, DE PLATEAU SUR SOL MOYENNEMENT PROFOND A PROFOND Sous-type G : SUR ROCHES GRANITIQUES Sous-type S : SUR ROCHES SEDIMENTAIRES SILICIFIEES	2143
CHENAIE-BOULAIE ACIDIPHILE A TRES ACIDIPHILE DE PLATEAU SUR SOL HYDROMORPHE	2144
TILLIAIE-ERABLAIE A POLYPODE VULGAIRE, SUR EBOULIS GROSSIERS	2212
CHENAIE-FRENAIE A TILLEUIL, SUR MATERIAUX DE PENTE CAILLOUTEUX, TRES FRAIS	2213
HETRAIE-CHENAIE-CHARMAIE, ACIDICLINE, DE SOMMET ET VERSANT, SUR SOL MOYENNEMENT PROFOND A PROFOND Sous-type G : SUR ROCHES GRANITIQUES Sous-type V : SUR R. VOLCANIQUES ET METAMORPHIQUES	2223
CHENAIE A CHARME ET BOULEAU, ACIDIPHILE MODERE ET THERMOPHILE, EN HAUT DE VERSANT SUD SUR SOL SUPERFICIEL	2231/s
CHENAIE-CHARMAIE A POLYPODE VULGAIRE, ACIDIPHILE MODERE, EN HAUT DE VERSANT NORD, SUR SOL SUPERFICIEL	2231/n
HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CHARME, ACIDIPHILE MODERE, DE SOMMET DE VERSANT SUR SOL PEU PROFOND A MOYENNEMENT PROFOND Sous-type G : SUR ROCHES GRANITIQUES Sous-type V : SUR R. VOLCANIQUES ET METAMORPHIQUES	2232
HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CHARME, ACIDIPHILE MODERE, DE SOMMET ET VERSANT, SUR SOL MOYENNEMENT PROFOND A PROFOND Sous-type G : SUR ROCHES GRANITIQUES Sous-type V : SUR R. VOLCANIQUES ET METAMORPHIQUES	2233
CHENAIE SESSILIFLORE TRES ACIDIPHILE SUR SOL SUPERFICIEL SUR SOMMET ET HAUT DE VERSANT Sous-type xérophile x : EN EXPOSITION VARIABLE, Sous-type thermophile t : EN EXPOSITION SUD,	2241
HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CANCHE FLEXUEUSE, ACIDIPHILE (A) A TRES ACIDIPHILE (B), DE SOMMET DE VERSANT, SUR SOL PEU PROFOND A MOYENNEMENT PROFOND	2242
HETRAIE-CHENAIE A CANCHE FLEXUEUSE, ACIDIPHILE (A) A TRES ACIDIPHILE (B), DE SOMMET DE VERSANT, SUR SOL MOYENNEMENT PROFOND A PROFOND	2243
HETRAIE ACIDIPHILE A CANCHE FLEXUEUSE DE VERSANT NORD	2243/n

Important : Dans les stations occupées par des essences introduites, sous les peuplements jeunes, on utilisera en priorité les caractères stationnels pour la détermination des types de stations car la flore naturelle est le plus souvent absente. Sous les peuplements adultes, les espèces réapparaissent. Ceux-ci sont rares dans l'unité 2000.

COMPOSITION FLORISTIQUE

TYPE DE STATION	2123	2123	2133	2134	2143	2143	2144	2212	2213	2223	2231	2231	2232	2233	2241	2242	2242	2243	2243	2243
GRUPE	m	h			S	G					s	n			A	B	A	B	n	
1											.....		.....		.....
2		.....						.....	.....			
3.1	.....							.....	.....			.....
3.2		.....											.....
3.3			.....	.....	.....	.....				.....				.....
4								.....	.....									
5	..h	.....						h	h	h			.....	h						
6																				
7		h	h	h	h	h		h		h			.....	h	h	h	h	h	h	.....
8	h	.....																	
9.1																				.....
9.2				h			h													
9.3													.....						
10		.....		.....													
11											.....								

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

TYPE DE STATION	2123	2123	2133	2134	2143	2143	2144	2212	2213	2223	2231	2231	2232	2233	2241	2242	2242	2243	2243	2243
GRUPE	m	h			S	G					s	n			A	B	A	B	n	
BAS-MORVAN	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
HT MORVAN COLLINEEN	xxx		xxx	xxx		xxx		xxx		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx		xxx		xxx		xxx
HT MORVAN MONTAGNARD	xxx							xxx		xxx	xxx	xxx	xxx		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
PAYS DE LUZY			xxx							xxx	xxx		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			

2000

LEGENDE

	absent
.....	disséminé
-----	bien représenté, non dominant
-----	dominant
h	espèces hygroclines dominantes
xxxxx	type de station présent

GROUPE	APPELLATION
1	mésoxérophiles
2	neutrocalcicoles
3.1	neutroclines à amplitude moyenne
3.2	neutroclines à amplitude large
3.3	neutroclines à amplitude très large
4	neutronitroclines
5	neutronitrophiles
6	hygrosciaphiles
7	acidiclinales de mull mésotrophe
8	acidiclinales de mull oligotrophe
9.1	acidiphiles à amplitude large
9.2	acidiphiles de moder
9.3	acidiphiles de dysmoder
10	mésohygrophiles
11	hygrophiles

DIFFERENTES SITUATIONS STATIONNELLES D'APRES LES GROUPES D'ESPECES ET LE TYPE D'HUMUS

	Oligotrophe		Mésotrophe		Eutrophe		
très sec	2241		2231/S				THERMOXEROPHILE
sec	2242 B	A	2232				MESOXEROPHILE
assez sec	2243 B	A	2233	2223	2212		MESOPHILE
moyen. frais	2143	2133	2123 M	2213			FRAIS
frais	2144	2134	2123 H				TRES FRAIS
assez humide							ASSEZ HUMIDE
humide	2000						
mouillé	dysmoder	moder	mull acide	mull mésotrophe	mull eutrophe	mull calcique	mull carbonaté
humidité	très		assez	faiblement			
acidité	acide	acide	acide	acide	neutre	calcicole	

		CORTEGE FLORISTIQUE			
		ACIDICLINE	ACIDIPHILE "MODERE"	ACIDIPHILE	
GROUPES D'ESPECES INDICATRICES		..2.	..3.	..4.	
CALCI-CLINES	Brachypode des bois	[Dotted]			
	Erable champêtre				
NEUTROCLINES	1 Aspérule odorante	[Dotted]			
	Laiche des bois				
	Stellaire holostée	[Solid Black]			
	Lierre rampant				
	2 Fougère mâle		[Dotted]		
	Fétuque hétérophylle				
	Aubépine épineuse				
	Charme				
	Sceau de Salomon multiflore				
	1 Compagnon rouge			[Diagonal]	
Parisette à quatre feuilles					
Primevère élevée					
2 Herbe à Robert	[Dotted]				
Ortie dioïque					
Mnie ondulée					
Arôme tacheté					
ACIDICLINES	1 Millet diffus Paturin de Chaix	[Diagonal]	[Dotted]		
	Ronce des bois Fougère spinuleuse				
	Luzule poilue Fougère femelle				
	2 Surelle petite Oseille		[Diagonal]	[Dotted]	
Chèvrefeuille des bois					
ACIDIPHILES	1 Fougère aigle		[Solid Black]		
	Houlque molle				
	Luzule des bois				
	Polytric élégant				
	Hypne courroie				
	2 Mélamphyre des prés		[Diagonal]		
	Canche flexueuse				
	Bourdain				
	Molinie bleuâtre				
	Dicrane en balai				
	3 Callune			[Dotted]	
	Myrtille			[Dotted]	
	Leucobryum glauque			[Dotted]	
HYGROCLINES (*)	Fougère femelle		[Diagonal]		
	Fougère spinuleuse		[Dotted]		
	Canche cespiteuse		[Diagonal]		
	Ronce des bois		[Dotted]		
	Surelle petite Oseille			[Dotted]	
	Molinie bleuâtre			[Dotted]	
	Tremble			[Dotted]	
HUMUS	Hydromoder, hydromull				
	Moder				
	Mull-moder				
	Mull oligotrophe				
	Mull mésotrophe				
SOL	Lessivé	PROFOND			
	Brun ocreux	HYDR.			
	Brun acide	PROFOND	HYDR.		
	Brun mésotrophe			PROF.	
TYPE D'HUMUS ET DE SOL :		m	n		
[Thick line] CARACTERISTIQUE		...3	...3	...4	
[Thin line] POSSIBLE		...3	...4	...3 | ...4	
		212.	213.	214.	

CLE SIMPLIFIEE 2100
 TYPES DE STATIONS DES PLATEAUX ET ZONES TABULAIRES

TYPE DE STATION

(*) : Ce groupe indicateur rassemble les espèces qui signalent l'humidité des sols.

		CORTEGE FLORISTIQUE				
		NEUTROCLINE	ACIDICLINE	ACIDIPHILE "MODERE"	ACIDIPHILE	TRES ACIDIPHILE
GROUPE D'ESPECES INDICATRICES		..1.	..2.	..3.	..4. A	..4. B
CALCIC.	Brachypode des bois Erable champêtre	NON DOMINANT: disséminé				
NEUTROCLINES	1 Aspérule odorante Eurhynchie striée	abondant ou recouvrant	abondant ou recouvrant			
	2 Stellaire holostée Lierre rampant Fétuque des bois Vesce des haies Violette des bois Charme Erable sycamore Fougère mâle Sceau de Salomon multiflore Lamier jaune	abondant ou recouvrant	abondant ou recouvrant	abondant ou recouvrant		
	3 Polypode vulgaire Verge d'or Hypne triquètre Anémone des bois	abondant ou recouvrant	abondant ou recouvrant	NON DOMINANT: disséminé		
NEUTRONITRO.	1 Compagnon rouge Frêne Parisette à quatre feuilles	NON DOMINANT: disséminé	abondant ou recouvrant			
	2 Herbe à Robert Ortie dioïque Lierre terrestre Mnie ondulée	abondant ou recouvrant	abondant ou recouvrant			
ACIDICLINES	1 Millet diffus Fougère femelle Ronce des bois Luzule poilue Fougère spinuleuse Tilleul à petites ftes Jacinthe sauvage Atrichie ondulée	abondant ou recouvrant	abondant ou recouvrant	NON DOMINANT: disséminé	NON DOMINANT: disséminé	
	2 Sureau petite Oseille Chèvrefeuille des bois Moehringie à 3 nervures	NON DOMINANT: disséminé	abondant ou recouvrant	abondant ou recouvrant	NON DOMINANT: disséminé	
ACIDIPHILES	1 Dicrane en balai Fougère aigle Hypne courroie		NON DOMINANT: disséminé	abondant ou recouvrant		
	2 Houlique molle Germandrée des bois Mélampyre des prés Canche flexueuse			abondant ou recouvrant	abondant ou recouvrant	
	3 Callune vulgaire Leucobryum glauque Myrtille			NON DOMINANT: disséminé	NON DOMINANT: disséminé	abondant ou recouvrant
MESOXER.	Silène penché Alisier blanc			NON DOMINANT: disséminé		
HUMUS	Mull mésotrophe Mull oligotrophe Mull-moder Moder Dysmoder					
SOL	Lithosol Colluvial, peu évolué Brun acide Humifère	MOYEN PROFOND				
	Brun mésotrophe Brun ocreux Ocre-podzolique		PROFOND	PEU PROFOND MOYEN PROFOND	PEU PROFOND MOYEN PROF.	MOYEN PROFOND
TYPE DHUMUS ET DE SOL :		...2	...3	...3	...1 ...2 ...3	...1 ...2 ...3
— CARACTERISTIQUE - - - POSSIBLE		221.	222.	223.	224. A	224. B
MESOXER.: Mésoxérophile NEUTRONITRO.: Neutronitrophile et neutronitrocline						

CLE SIMPLIFIEE 2200
 TYPES DE STATIONS SUR SOMMET ET VERSANT

TYPE DE STATION

CLE COMPLETE

FORETS DES PLATEAUX ET ZONES TABULAIRES

Cortège floristique : acidiline

- + Horizon de pseudogley à + de 50 cm de profondeur; Chênes sessile, Chêne pédonculé, Charme, Bouleau verruqueux, Hêtre non dominant **2123 m**
- + Légères dépressions; sol brun acide à mull oligotrophe ou mull-moder, avec hydromorphie nette à profondeur moyenne (taches nettes à environ 30 cm); espèces signalant des alternances humidité/sécheresse du sol : Canche cespiteuse abondante, Chêne sessile, Chêne pédonculé, Charme, Fêne, Tremble, Erable champêtre **2123 h**

Cortège floristique : acidiphile "modéré"

- + Sol brun acide à drainage moyen avec horizon compact en profondeur assez fréquent; Chêne pédonculé, Chêne sessile, Bouleau verruqueux, Hêtre, Charme **2133**
- + Sol lessivé acide à mull-moder, hydromorphe (taches nettes à partir de -30 cm de profondeur); Chêne sessile, Chêne pédonculé, Bouleau verruqueux et Tremble; absence du Hêtre; espèces signalant des alternances humidité/sécheresse du sol (Canche cespiteuse, Molinie bleuâtre) **2134**

Cortège floristique : acidiphile

- + Sol à horizon inférieur enrichi en argile, à mull-moder ou moder, sur roches sédimentaires silicifiées; Hêtre, Chêne sessile, Bouleau verruqueux; Bas-Morvan **2143 S**
- + Sol brun ocreux à moder, sur roches granitiques assez altérées; présence d'espèces acidiphiles de dysmoder; Haut-Morvan collinéen **2143 G**
- + Sol lessivé acide hydromorphe (taches à partir de 20 cm) à hydromoder; absence du Hêtre, Chêne sessile et pédonculé, Bouleau verruqueux et Tremble; Molinie bleuâtre abondante; Bas Morvan **2144**

FORETS DES SOMMETS ET VERSANTS

Cortège floristique : neutrocline

- + Pente forte à éboulis grossiers; sol rocailleux peu profond à moyen; à mull mésotrophe; Charme, Tilleuls, Erables sycomore et plane, Orme de montagne; Haut-Morvan **2212**
- + Pente modérée, avec taches d'humidité éventuelles, alimentée par des éboulis moyens; sol colluvial à mull mésotrophe; Chêne pédonculé, Erables champêtre et sycomore, Tilleuls et Frêne; espèces hygrocines; Bas-Morvan **2213**

Cortège floristique : acidiline

- + Sol moyennement profond à profond avec humus assez actif, mull oligotrophe ou mésotrophe, Hêtre, Chênes, Charme, Frêne, Erable sycomore, Châtaignier
- * Texture sablo-limono-argileuse avec éléments grossiers rares, altérés; sol issu de roches granitiques **2223 G**

- * Sol peu différencié humifère, à texture limono-sableuse, avec charge en pierres anguleuses élevée; quantité de matière organique élevée, profil de couleur sombre.....**2223 V**

Cortège floristique : acidiphile "modéré"

- + Haut de versant rocailleux ou piton rocheux de faibles dimensions; sol très pierreux avec blocs à la surface; sol brun acide superficiel (profondeur inf. à 25 cm) à mull oligotrophe ou mull-moder;
 - * Exposition chaude sud-ouest à sud-est, sol d'épaisseur inférieure à 50 cm à mull acide, très pierreux; présence de Silène penché, Alisier blanc **2231/s**
 - * Exposition nord-ouest à sud-ouest; Chênes sessile, Chêne pédonculé, Charme, strate herbacée dense et mousses couvrantes; présence du Polypode vulgaire sur le sol.. **2231/n**
- + Autres situations sur sol stabilisé non rocailleux; sol brun acide à mull-moder, mull oligotrophe; Hêtre, Chênes et Charme, Bouleau verruqueux, Frêne, Erable sycomore, Châtaignier;
 - * Sol peu à moyennement profond (30 à 50 cm), sur versant à pente moyenne ou sommet arrondi..... **2232**
 - * Sol moyennement profond à profond avec humus assez actif, mull oligotrophe ou mésotrophe, Hêtre, Chênes, Charme, Frêne, Erable sycomore, Châtaignier;
 - * Texture sablo-limono-argileuse avec éléments grossiers rares, altérés; sol issu de roches granitiques**2233 G**
 - * Sol peu différencié humifère, à texture limono-sableuse, avec charge en pierres anguleuses élevée; quantité de matière organique élevée, profil de couleur sombre.....**2233 V**

Cortège floristique : acidiphile à très acidiphile

- + haut de versant en exposition sud-est à sud-ouest et sommets; sol superficiel (profondeur inférieure à 30 cm); Chêne sessile, Bouleau verruqueux, Châtaignier, Hêtre non dominant;
 - * Sommet arrondi **2241 x**
 - * Haut de versant en exposition Sud; Alisier blanc, Silène penché **2241 s**
- + versant au nord, pente moyenne à forte; peuplement de Hêtre pur; strate herbacée très pauvre en espèces; sol brun acide ou ocreux..... **2243/n**
- + situations topographiques variables (versant à sommet) sur sol brun acide ou brun ocreux à moder ou dysmoder;
 - * Sol peu profond à moyen (30 à 50 cm), sur pente moyenne à forte;
 - # Espèces acidiphiles de dysmoder très bien représentées (Myrtille, Leucobryum glauque, Callune); couche de matière organique épaisse à la surface du sol .. **2242 B**
 - # Autres cas**2242 A**
 - * Sol moyen à profond (profondeur > -50 cm), sur pente faible à moyenne;
 - # Espèces acidiphiles de dysmoder très bien représentées (Myrtille, Leucobryum glauque, Callune); couche de matière organique épaisse à la surface du sol .. **2243 B**
 - # Autres cas**2243 A**

TYPES DE STATIONS DE FOND DE VALLEE, VALLON ET BAS DE VERSANT

CHENAIES MIXTES, CHENAIES PEDONCULEES

3000

PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE	CODE
1. SITUATION TOPOGRAPHIQUE - Fond de vallée et vallon (situation plane) - Bas de versant (pente concave)	3 1 . . 3 2 . .
2. NIVEAU TROPHIQUE D'APRES LES GROUPES D'ESPECES ET LE TYPE D'HUMUS - Neutrocline - Acidicline - Mésoacidiphile	3 . 1 . 3 . 2 . 3 . 3 .
3. NIVEAU HYDRIQUE DE LA STATION - sol sain, à réserve en eau moyenne - sol sain, à bonne réserve en eau - sol à hydromorphie profonde (pseudogley à -50 cm) - sol hydromorphe (pseudogley à -30 cm)	3 . . 1 3 . . 2 3 . . 3 3 . . 4

STRUCTURATION

31.. FOND DE VALLEE VALLON	311.	NEUTROCLINE	3113	SOL SAIN OU A HYDROMORPHIE PROFONDE	3113
	312.	ACIDICLINE	3123	SOL SAIN OU A HYDROMORPHIE PROFONDE	3123
	313.	MESOACIDIPHILE	3132	SOL SAIN, A BONNE RESERVE EN EAU	3132
			3134	SOL HYDROMORPHE	3134
32.. BAS DE VERSANT	321.	NEUTROCLINE	3211	SOL SAIN, A RESERVE EN EAU MOYENNE	3211
			3212	SOL SAIN, A BONNE RESERVE EN EAU	3212
	322.	ACIDICLINE	3223	SOL A HYDROMORPHIE PROFONDE	3223
			3224	SOL HYDROMORPHE	3224
	323.	MESOACIDIPHILE	3231	SOL SAIN, A RESERVE EN EAU MOYENNE	3231
			3233	SOL SAIN OU A HYDROMORPHIE PROFONDE	3233

TABLEAU RECAPITULATIF

CHENAIE-CHARMAIE NEUTROCLINE, FRAICHE, DE VALLON ET FOND DE VALLEE, SUR SOL A HYDROMORPHIE PROFONDE	3113
CHENAIE PEDONCULEE, ACIDICLINE, DES DEPRESSIONS SUR PLATEAU Sous-type m : CHENAIE A CHARME SUR SOL A HYDROMORPHIE PROFONDE Sous-type h : CHENAIE A FRENE SUR SOL HYDROMORPHE	3123
CHENAIE-HETRAIE-CHARMAIE MESOACIDIPHILE, DE FOND DE VALLON SUR SOL SAIN, A BONNE RESERVE EN EAU	3132
CHENAIE PEDONCULEE - BOULAIE MESOACIDIPHILE A ACIDIPHILE SUR SOL HYDROMORPHE DE FOND DE VALLON	3134
CHENAIE MIXTE - CHARMAIE - HETRAIE, NEUTROCLINE, DE BAS DE VERSANT, SUR SOL SAIN, A RESERVE EN EAU MOYENNE	3211
CHENAIE PEDONCULEE - CHARMAIE A FRENE, NEUTROCLINE, DE BAS DE VERSANT, SUR SOL SAIN, A BONNE RESERVE EN EAU	3212
CHENAIE-CHARMAIE-HETRAIE, ACIDICLINE, DE BAS DE VERSANT, SUR SOL SAIN OU A HYDROMORPHIE PROFONDE	3223
CHENAIE MIXTE - CHARMAIE, ACIDICLINE, DE BAS DE VERSANT, SUR SOL HYDROMORPHE	3224
CHENAIE-CHARMAIE-HETRAIE, MESOACIDIPHILE, DE BAS DE VERSANT, SUR SOL SAIN, A RESERVE EN EAU MOYENNE	3231
CHENAIE MIXTE - CHARMAIE, MESOACIDIPHILE, DE BAS DE VERSANT, SUR SOL SAIN OU A HYDROMORPHIE PROFONDE	3233

COMPOSITION FLORISTIQUE

TYPE DE STATION	3113	3123	3132	3134	3211	3212	3223	3224	3231	3233
GROUPE										
1										
2	.....	.....				.....	.....
3.1	.....				.....				.....
3.2										
3.3			.....					.....
4	.....	h	h	h	.....			h	h	h
5	h			h	h	h			h	h
6						.....			
7	h	h	h	h	h	h		h	h	h
8			h	h	h	h		h	h	
9.1										
9.2			.....						.....	.....
9.3										
10		.....							
11	.....					.....

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

TYPE DE STATION	3113	3123	3132	3134	3211	3212	3223	3224	3231	3233
GROUPE										
BAS-MORVAN	xxx									
HT MORVAN COLLINEEN	xxx		xxx							
HT MORVAN MONTAGNARD				xxx	xxx		xxx		xxx	xxx
PAYS DE LUZY							xxx		xxx	

3000

LEGENDE

	absent
.....	disséminé
-----	bien représenté, non dominant
	dominant
h	espèces hygroclines dominantes
XXXXX	type de station présent

GRUPE	APPELLATION
1	mésoxérophiles
2	neutrocalcicoles
3.1	neutroclines à amplitude moyenne
3.2	neutroclines à amplitude large
3.3	neutroclines à amplitude très large
4	neutronitroclines
5	neutronitrophiles
6	hygrosciaphiles
7	acidiclinales de mull mésotrophe
8	acidiclinales de mull oligotrophe
9.1	acidiphiles à amplitude large
9.2	acidiphiles de moder
9.3	acidiphiles de dysmoder
10	mésohygrophiles
11	hygrophiles

DIFFERENTES SITUATIONS STATIONNELLES D'APRES LES GROUPES D'ESPECES ET LE TYPE D'HUMUS

très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais	3132		3123 m	3113		
assez humide	3134		3123 h			
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais	3231			3211		
frais	3233		3223	3212		
assez humide			3224			
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

		CORTEGE FLORISTIQUE		
		NEUTROCLINE	ACIDICLINE	MESOACIDI- PHILE
		..1.	..2.	..3.
CALCI-C LINES		Brachypode des bois Aspérule odorante Fusain d'Europe	Laiche glauque Troène vulgaire Erable champêtre	
		Mélique à une fleur Laiche des bois Merisier		
NEUTROCLINES	1	Paturin des bois Charme Lamier jaune Stellaire holostée Rosier des champs Fougère mâle	Erable sycamore Sceau de Salomon Lierre rampant Violette des bois Eurhynchie striée Bétoine	
	2	Muguet Verge d'or Thuidie à filles de Tamaris		
	3			
NEUTRINTRO.	1	Compagnon rouge Benoite commune	Primevère élevée Frêne élevé	
	2	Lierre terrestre Mnie ondulée Aspergette	Scille à deux files Ortie dioïque Gaillet gratteron	
ACIDICLINES	1	Galeopsis tetrahit Ronce des bois Circée de Paris Tremble Fougère spinuleuse Canche cespiteuse	Atrich ondulé Millet diffus Fougère femelle Paturin de Chaix Luzule poilue Jacinthe sauvage	
	2	Chèvrefeuille des bois Surelle petite Oseille Mochringie à trois nervures		
ACIDIPHILES	1	Fougère aigle Polytric élégant Hypne courroie		
	2	Canche flexueuse Houlque molle	Molinie bleuâtre Sorbier des oiseaux	
HYGROCLINES		Viome obier Circée de Paris Fougère spinuleuse Fougère femelle Canche cespiteuse Surelle petite Oseille Molinie bleuâtre		
HUMUS		Mull eutrophe Mull mésotrophe Mull oligotrophe Mull-moder		
SOL		Brun mésotrophe Colluvial mésotrophe Brun acide Colluvial acide		

TYPE DHUMUS ET DE SOL :
 CARACTERISTIQUE
 POSSIBLE
 h: Hydromorphe

Situation plane: 31..
 Bas de versant
 concave: 32..

...1|...2|...3 ...1|...2|...3 ...1|...3|...4
 3.1. 3.2. 3.3.

TYPE DE STATION

CLE SIMPLIFIEE 3000 TYPES DE STATIONS DES BAS
 DE VERSANT, FOND DES VALLONS ET VALLÉES

CLE COMPLETE

FORETS DES FONDS DE VALLEES ET DES VALLONS

Situation topographique plane à pente très faible (1 à 2°)

+ Cortège floristique: neutrocline

- * Hydromorphie profonde avec traces nettes à partir de -50 cm; vallon sans écoulement de surface, stations délimitées latéralement par les deux versants ou sol brun alluvial avec hydromorphie à faible profondeur; Chêne pédonculé dominant avec Charme, Frêne, Erables sycomore et champêtre; espèces hygroclines **3113**

+ Cortège floristique : acidicline

- * vallon sur colluvions cristallins; stations délimitées latéralement par de courts versants; sol brun mésotrophe à mull mésotrophe; Chêne pédonculé dominant, Chêne sessile, et Charme en sous-bois; traces d'hydromorphie éventuelles à partir de -50cm **3123/m**

- * banquette alluviale; sol brun argileux hydromorphe (taches nettes à partir de -40 cm de profondeur), à mull mésotrophe; espèces hygroclines (Canche cespiteuse abondante), Chêne sessile, Chêne pédonculé, Frêne, Charme **3123/h**

+ Cortège floristique : mésoacidiphile

- * Amont des vallons sur roches cristallines; stations délimitées latéralement par les versants sur sol colluvial acide sain; Chêne pédonculé, Chêne sessile, Erable sycomore; sous-bois de Charme avec Hêtre subordonné..... **3132**

- * Partie élargie des vallons sur colluvions de roches cristallines, interfluves larges, replats étendus (Bas Morvan); sol brun acide sur matériaux d'apport colluvial, hydromorphe (taches nettes à partir de -25 cm) à mull oligotrophe ou mésotrophe; Chêne pédonculé, Chêne sessile, Bouleau verruqueux, Frêne commun, Charme, Aulne glutineux; espèces hygroclines **3134**

FORETS DES BAS DE VERSANTS (pente concave)

Situation topographique sur pente faible à moyenne, concave;

+ Cortège floristique : neutrocline

- * Sol brun ou colluvial mésotrophe à mull mésotrophe de profondeur faible à moyenne (inférieure à 50 cm), Hêtre, Chêne pédonculé, Chêne sessile, Charme **3211**

- * Sol sur colluvions de roches cristallines (facilement altérables) de profondeur supérieure à 50 cm colluvial mésotrophe à mull mésotrophe très actif; Chêne pédonculé, Charme, Erable champêtre; espèces hygroclines **3212**

+ Cortège floristique : acidiclina

* pente moyenne; sol colluvial acide ou mésotrophe d'épaisseur moyenne à forte (de -30 à -50 cm) à mull oligotrophe à mésotrophe; Hêtre, Chêne sessile, Chêne pédonculé, Charme **3223**

* pente faible; sol colluvial acide à mésotrophe frais à très frais (taches rouilles diffuses à partir de -30 cm); Chêne sessile, Chêne pédonculé, Frêne commun, Aulne glutineux **3224**

+ Cortège floristique : mésoacidiphile

* pente moyenne; sol colluvial ou brun oligotrophe à texture limoneuse dominante, de profondeur supérieure à 50 cm à mull oligotrophe ou mull-moder **3231**

* pente faible sur roches sédimentaires silicifiées; sol enrichi en argile vers la profondeur à mull mésotrophe; pente régulière sur roches cristallines, sol colluvial profond pierreux; espèces hygroclines **3233**

TYPES DE STATIONS DES VALLEES ET ZONES MARECAGEUSES

BOULAIES, AULNAIES, AULNAIES-FRENAIES

4000

PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE	CODE
1. DEGRE D'HUMIDITE DU SOL - Drainage actif, sol engorgé une partie de l'année - Marécageux, sol engorgé toute l'année	4 1 . . 4 2 . .
2. EPAISSEUR DE L'HORIZON ORGANIQUE - Nul à faible (inférieure à 5 cm) - Faible à moyen (5 à 10 cm) - Epais à très épais (supérieur à 10 cm)	4 . 1 . 4 . 2 . 4 . 3 .
3. REGIME DE LA NAPPE - Nappe circulante (- 50 cm) - Nappe assez mobile, à faible profondeur (- 30 cm) - Nappe peu mobile superficielle (eau libre à la surface fréquente)	4 . . 1 4 . . 2 4 . . 3

STRUCTURATION

41.. SOL ENGORGE TEMPORAIREMENT	411. HORIZON ORGANIQUE NUL A FAIBLE < 5cm	4111	NAPPE PROFONDE	4111
	412. HORIZON ORGANIQUE FAIBLE A MOYEN de 5 à 10 cm	4122	NAPPE A FAIBLE PROFONDEUR	4122
42.. SOL ENGORGE TOUTE L'ANNEE	422. HORIZON ORGANIQUE FAIBLE A MOYEN de 5 à 10 cm	4222	NAPPE A FAIBLE PROFONDEUR	4222
	423. HORIZON ORGANIQUE MOYEN A EPAIS > 10 cm	4232	NAPPE A FAIBLE PROFONDEUR	4232
		4233	NAPPE SUPERFICIELLE	4233

TABLEAU RECAPITULATIF

AULNAIE - FRENAIE RIVERAINE Sous-type m : A STELLAIRE DES BOIS ET RENONCULE A FEUILLES D'ACONIT Sous-type h : A LAICHE ESPACEE	4111
AULNAIE A HAUTES HERBES, ACIDICLINE A NEUTROACIDICLINE, SUR SOL A GLEY A FAIBLE PROFONDEUR	4122
AULNAIE ACIDICLINE A RONCES SUR SOL A GLEY SUPERFICIEL	4222
BOULAIE PUBESCENTE - (AULNAIE) A MOLINIE SUR GLEY SUPERFICIEL A ANMOOR	4232
BOULAIE PUBESCENTE TOURBEUSE A SPHAIGNES Sous-type C : COLLINEENNE Sous-type M : MONTAGNARDE A LYCOPODE	4233

COMPOSITION FLORISTIQUE

TYPE DE STATION	4111	4122	4222	4232	4233
GROUPE					
1					
2					
3.1					
3.2					
3.3					
4					
5	- h	- h			
6					
7	- h	- h	h	- h	
8	- h				
9.1					
9.2				- h	- h
9.3					
10					
11				- h	- h

LEGENDE

□	absent
.....	disséminé
—	bien représenté, non dominant
—	dominant
h	espèces hygroclines dominantes
XXXXX	type de station présent

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

TYPE DE STATION	4111	4122	4222	4232	4233
GROUPE					
BAS-MORVAN	XXXXXX	XXXXXX			
HT MORVAN COLLINEEN	XXXXXX	XXXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
HT MORVAN MONTAGNARD	XXXXXX	XXXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
PAYS DE LUZY		XXXXXX			

GROUPE	APPELLATION
1	mésoxérophiles
2	neutrocalcicoles
3.1	neutroclines à amplitude moyenne
3.2	neutroclines à amplitude large
3.3	neutroclines à amplitude très large
4	neutronitroclines
5	neutronitrophiles
6	hygrosciaphiles
7	acidiclinales de mull mésotrophe
8	acidiclinales de mull oligotrophe
9.1	acidiphiles à amplitude large
9.2	acidiphiles de moder
9.3	acidiphiles de dysmoder
10	mésohygrophiles
11	hygrophiles

4000

	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe				
très sec							
sec							
assez sec							
	4000						
moyen. frais							
frais							
assez humide							
humide	4232		4111				
	4233	4222	4122	HUMIDE			
mouillé	dysmoder	moder	mull acide	mull mésotrophe	mull eutrophe	mull calcique	mull carbonaté
humidité	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calcirole	
acidité							

CLE SIMPLIFIEE 4000

TYPES DE STATIONS HUMIDES OU MARECAGEUSES

		CORTEGE FLORISTIQUE				
		MESOHYGROPHILE		HYGROPHILE		
GROUPES D'ESPECES INDICATRICES		.111	.122	.222	.232	.233
MESOHY GROPHIL ES	Reine des prés Laiche espacée Jonc diffus Jonc à tépales aigus Renoncule à filles d'Aconit Doronic d'Autriche Laiche pendante Violette des marais					
	Baldingère Valériane dioïque Gaillet des marais Lysimaque vulgaire Trèfle d'eau					
HYGROCLINES	9 Molinie bleuâtre Sorbier des oiseaux Potentille dressée Polytric stricte Sphaignes					
	7 Sureau petite Oscille Chèvrefeuille des bois Fougère femelle Circée de Paris Fougère spinuleuse Canche cespiteuse Angélique des bois					
	5 Epiaire des bois Stellaire des bois Lierre terrestre Mnie ondulée					
	4 Benoite des villes Herbe à Robert Primevère élevée					
	3 Lamier jaune Stellaire holostée Paturin des bois Laiche des bois					
HUMUS	Hydromull Hydromoder Hydromor Anmoor Tourbe					
SOL	Sol brun hydromorphe Gley à faible profondeur Gley superficiel					
TYPE DHUMUS ET DE SOL :		4111	4122	4222	4232	4233
— — — — — CARACTERISTIQUE						
- - - - - POSSIBLE						
		M | H				

→ TYPE DE STATION
→ SOUS-TYPE

CLE COMPLETE

Bord des eaux courantes; espèces mésohygrohiles dominantes; Aulne ou/et Frêne dominants

- + Forêt riveraine des cours d'eau rapides; sol sain une partie de l'année; humus actif sans accumulation de matière organique; Aulne glutineux et Frêne commun **4111/m**
- + Forêt riveraine des cours d'eaux et suintements lents, sol enrichis en matériaux fins engorgé sur de courtes périodes; Aulne dominant **4111/h**
- + Autres situations **Voir suivant**

Zones marécageuses avec sol engorgé toute l'année; eau superficielle à certaines périodes de l'année; espèces hygrophiles dominantes;

- * Sol à horizon organique noir peu épais; gley peu profond; strate herbacée luxuriante avec espèces hygrophiles très dominantes; Aulne glutineux; Frêne **4122**
- * Sol à horizon organique continu d'épaisseur moyenne (10 à 15 cm) sur gley superficiel; sphaignes peu recouvrantes; sous-bois marqué par le très fort développement des ronces; collecteurs amonts des micro-bassins-versants..... **4222**
- * Sol à horizon organique tourbeux très épais (> 20 cm), continu; eau proche de la surface; espèces acidiphiles hydroclines de moder et dysmoder nombreuses dominantes; Bouleau pubescent, Aulne glutineux, Chêne pédonculé;
 - # Périphérie des zones marécageuses et tourbières du haut Morvan; gley surmonté par une épaisseur importante de matière organique (anmoor, tourbe); Molinie bleuâtre très recouvrante, Aulne glutineux et Bouleau pubescent **4232**
 - # Zones marécageuses ; végétation au contact de la nappe phréatique; strate herbacée dominée par les sphaignes; hygrophiles dominantes; bouleau pubescent seul dans la strate arborescente;
 - \$ Haut Morvan; cours supérieur des ruisseaux les plus élevés du massif; présence dans la strate herbacée de quelques espèces rares liées aux conditions climatiques montagnardes : Prêle des bois , Lycopode à rameaux d'un an **4232/M**
 - \$ Autre situation en haut Morvan collinéen; absence des éléments floristiques montagnards **4232/C**

D. UNITE STATIONNELLE

PLAN DE DESCRIPTION

FICHE DESCRIPTIVE RESUMEE DU TYPE DE STATION

- Désignation générique floristique et écologique +
identificateurs sous-types et variantes
- Répartition : fréquence, étendue
- Topographie
- Sous-sol
- Sol
- Végétation
- Données sylvicoles
- Sensibilité
- Intérêt écologique

Descripteurs classés par ordre d'importance décroissante

COMPOSITION FLORISTIQUE

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES

EXEMPLE-TYPE

Références

Végétation

Analyse du sol

Description du profil et commentaires

Autres exemples

LEGENDES

FICHE DESCRIPTIVE RESUMEE DU TYPE DE STATION :

Profondeur du sol :

- sol superficiel ou peu profond : < 30cm ;
- sol peu profond à moyennement profond : 30 < < 50 cm ;
- sol moyennement profond à profond : > 50 cm.

COMPOSITION FLORISTIQUE :

Fréquences des espèces

- I : espèce présente dans 0 à 20 % des relevés;
- II : espèce présente dans 21 à 40 % des relevés;
- III : espèce présente dans 41 à 60 % des relevés;
- IV : espèce présente dans 61 à 80 % des relevés;
- V : espèce présente dans 81 à 100 % des relevés.

EXEMPLE-TYPE :

Végétation

Les deux nombres entre parenthèses suivant les noms d'espèces sont des coefficients d'abondance-dominance (Cf Annexe E).

2ème PARTIE

CATALOGUE

TYPES DE STATIONS DES SOMMETS SITUES

A PLUS DE 750 M

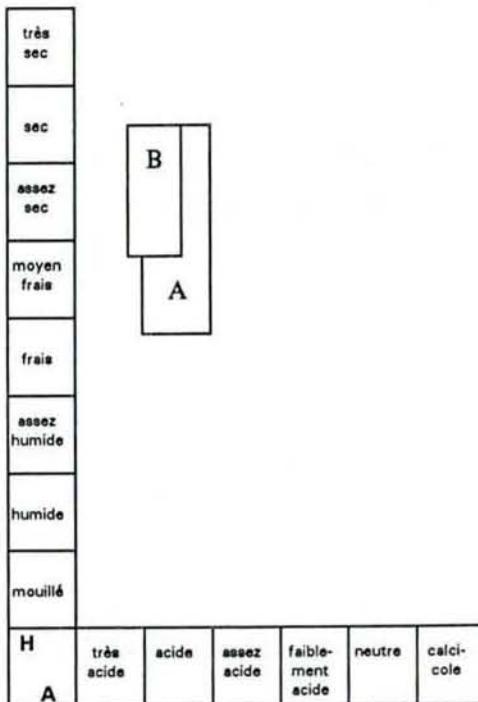
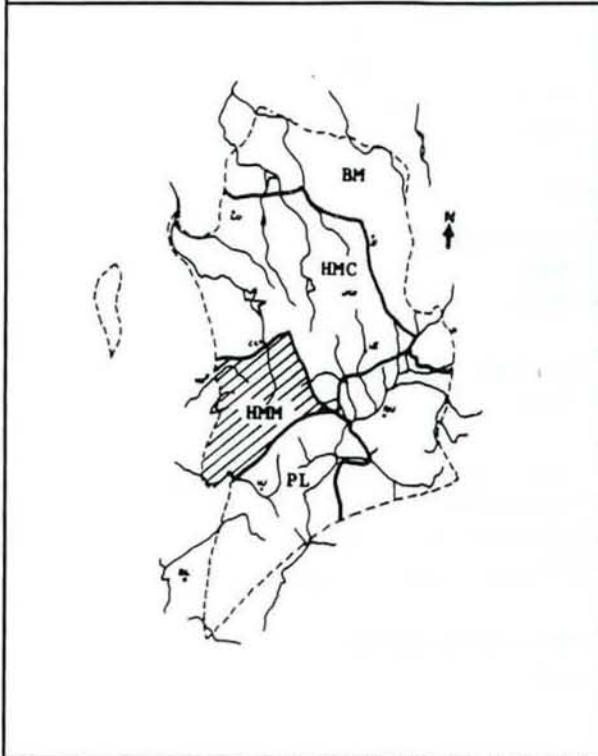
1000

HETRAIES

HETRAIE MONTAGNARDE A CANCHE FLEXUEUSE

1140

ACIDIPHILE : sous-type A : SYLVOFACIES A HETRE
 TRES ACIDIPHILE : sous-type B : SYLVOFACIES A RESINEUX
 SYLVOFACIES A BOULEAU ET MYRTILLE



REPARTITION

Fréquence : RARE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT, HAUT DE VERSANT, SOMMET
 Pente : NULLE A MOYENNE
 Exposition : VARIABLE

SOL

Type de sol : BRUN OCREUX (A),
 OCRE PODZOLIQUE, PODZOLIQUE (B)
 Type d'humus : MODER, DYSMODER
 Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
 Réserve hydrique : MOYENNE, DRAINAGE BON
 Pierrosité : FORTE (CM, DCM)
 Fertilité : FAIBLE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITQUES
 Matériau parental : ARENE

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE DYSMODER (B), ACIDICLINES

Essences conseillées : HETRE ET SAPIN EN MELANGE
 possibles : EPICEA EN MELANGE, DOUGLAS
 à éviter : -

Sensibilité : ACIDIFICATION DES SOLS, DEVELOPPEMENT DE LA CANCHE FLEXUEUSE

Intérêt biologique : GROUPEMENT RARE EN MORVAN

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Hêtre V

HERBACEES

Acidiphile à large amplitude

Fougère aigle II

Acidiphile de moder

Canche flexueuse V

Acidiclinales de mull mésot.

Polystic dilaté III

hygroclines

Fougère spinuleuse II

Acidiclinales de mull oligo,hygroclines

Surelle petite Oseille II

Neurocline à très large amp

Polypode vulgaire I

Acidiphile de dysmoder

Myrtille III

(sous-type B)

ARBUSTES

Hêtre V

Houx IV

Alisier torminal I

Ronce des bois I

MOUSSES

Acidiphiles à large ampl.

Polytric élégant II

Hypne courroie II

Acidiphile de moder

Dicrane en balai II

Acidiphile de dysmoder

Leucobryum glauque IV

(sous-type B)

Neurocline à très large amplitude

Hypne cyprès I

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

Ordre: *Fagetalia sylvaticae* Pawl 28

Alliance: *Fagion sylvaticae* Tx. et Diem 36

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES :

- Hêtraie

Sous-étage arbustif très clairsemé (Houx et quelques cépées de Hêtre); strate herbacée pauvre en

espèces.

- Sapinière, pessière et douglaiaie

La physionomie des peuplements originels (hêtraie) a souvent été modifiée par enrésinement à base de Sapin pectiné, d'Epicéa commun et de Douglas. La flore naturelle, disparue dans les plantations jeunes, réapparaît sous les peuplements adultes. Les strates basses atteignent un recouvrement important (Myrtille). Les herbacées et les mousses sont assez nombreuses.

- Boulaie

Les parcelles, enrésinées anciennement, livrées à la recolonisation après coupe à blanc, sont gagnées par une boulaie pure avec sous-bois de Myrtille très développé, recouvrement herbacé et muscinal important.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES :

Les observations effectuées dans les stations à Hêtre montrent un accroissement du recouvrement herbacé lorsque la densité du couvert diminue.

Sous couvert dense de Hêtre, on note une diminution importante du cortège herbacé qui se réduit à quelques individus. Les conditions de pleine lumière (coupes à blanc) favorisent un développement très intense de la Canche flexueuse, secondairement des ronces sur les marges des parcelles ou dans les trouées; phénomène souvent accompagné d'une légère diminution de l'épaisseur de la couche organique, habituellement forte dans ces stations.

Dans les forêts des sommets les plus élevés, le Chêne sessile reste très rare ou absent, sans doute en raison de l'altitude (conditions climatiques) et de la dynamique du Hêtre, qui domine. Malgré le peu de parcelles feuillues subsistant à ces altitudes, cet inventaire permet de penser que le sol en équilibre avec la forêt originelle feuillue est de type brun ocreux. Les évolutions secondaires observées (podzolisation) ont été décrites uniquement sous peuplement résineux. Ces phénomènes rapides (de l'ordre du siècle), ont déjà été signalés par les pédologues. Les nouvelles analyses réalisées confirment le risque de début de podzolisation important, pendant la durée d'une génération de résineux (Epicéa surtout).

Une différence de composition floristique existe entre le cortège herbacé des stations à Hêtre et celui des stations à résineux et Bouleau :

Les espèces acidiphiles de moder très dominantes dans la hêtraie sont accompagnées par des acidiphiles de dysmoder dans les autres stations.

DONNEES STATIONNELLES

Présentes exclusivement en Haut-Morvan, les stations du type 1140 suivent une limite altitudinale inférieure oscillant autour de 750 m selon l'exposition. Elles sont distribuées sur les roches granitiques acides, sur la partie supérieure des reliefs.

Les stations à Hêtre reposent sur un sol brun ocreux à moder ou dysmoder de profondeur, moyenne à forte, et à pierrosité élevée (sous-type A). Les éléments grossiers sont nombreux.

Les peuplements résineux et la boulaie ont été décrits sur des sols différents (sous-type B). L'humus souvent plus épais que celui de la hêtraie - en conditions de lumière identiques - conserve

une fraîcheur importante en toutes saisons. Les horizons inférieurs du sol, épais et très peu pierreux, affichent une évolution plus poussée vers la podzolisation. Des sols ocre-podzoliques à podzoliques sont rencontrés régulièrement sous peuplement à base d'Epicéa pur ou mélangé à d'autres essences.

Enfin, un certain nombre de stations de parcelles enrésinées ne montrent pas d'évolution sensible de leur sol et de la flore qui leur est liée. Celle-ci reste tout à fait comparable à celle de la hêtraie naturelle. Ceci a été observé dans les peuplements de Sapin pectiné, Douglas ou dans les peuplements mixtes feuillus-résineux.

FACTEURS FAVORABLES :

- profondeur du sol,
- alimentation en eau

FACTEURS DEFAVORABLES :

- pierrosité : blocs importants
- fertilité faible
- risques d'acidification des sols

EXEMPLE SOUS-TYPE A

SYLVOFACIES A HETRE : relevé n° 175, 28 Août 1987

LOCALISATION : Forêt domaniale de SAINT-PRIX, Bois du Roi.

COMMUNE : SAINT-PRIX (71)

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN

COORDONNEES : X = 729,90 , Y = 2223,40

TOPOGRAPHIE : Sommet arrondi, pente nulle, 855 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 95 %

Hêtre (5,5)

ARBUSTES : r = 2 %

Sapin pectiné (+,1)

Houx (+,2)

HERBES : r = 100 %

Hêtre (+,1)

Canche flexueuse (5,5)

Fougère dilatée (+,2)

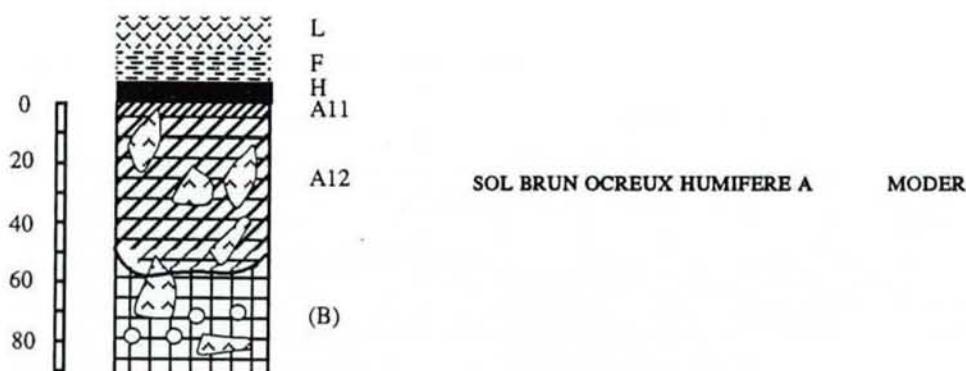
Surelle petite Oseille (+,2)

MOUSSES : r = 1 %

Hypne courroie (2,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (09/02/90)

Observateur : J. CHRETIEN, D. MEUNIER, J.L. SIMONNOT



A₀ L: (10-7 cm), feuilles de Hêtre, brindilles, faines;

F: (7-2 cm), horizon fibreux, épais, chevelu racinaire fin, dense;

H: (2-0 cm), horizon discontinu, grumeaux centimétriques fixés sur les racines, grains de quartz;

A₁₁: (0-10 cm), texture de sable argileux, gris très foncé (5YR 3/1), grumeleux fin et moyen fragile; frais, peu consistant, peu compact, meuble, à cohésion très faible, très poreux, sain; nombreux sables et graviers, petits cailloux, racines fines très nombreuses, ramifiées, saines; pas d'activité de la faune visible; limite distincte;

A₁₂: (10-30 cm), texture de sable argilo-limoneux, brun à brun foncé 7,5YR 4/2, tendance polyédrique moyenne à fine; frais, très peu compact, légèrement cohérent; poreux; terre interstitielle entre de très nombreux blocs à disposition désordonnée (> 80 %); très nombreux blocs et cailloux, graviers (granite) anguleux; toucher onctueux, apparition d'eau

à la malaxation; nombreuses racines fines très ramifiées, sinueuses, saines, quelques grosses racines, quelques gaines (racines mortes); activité faunistique non visible; pas de limite;

A₁₃ : (30-90 cm), texture de sable argilo-limoneux, brun à brun très foncé 7,5YR 4/2, tendance polyédrique subanguleuse fine et moyenne, plus frais que A₁₂; poreux; toucher onctueux, apparition d'eau à la malaxation; très nombreux blocs et cailloux, très peu de graviers; sain; assez nombreuses racines fines à moyennes; gaines racinaires noires assez nombreuses; pas d'activité de la faune visible; limite distincte;

C : (90cm et +), sables grossiers, jaune rougeâtre 7,5YR 6/8, sain; frais; peut-être pas en place (péglaciaire).

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORIZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROSSIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-10	A11	48	18	6	13	15	42	9.3	5.41	0.356	15.2	3.8	3.0	26
10-30	A12	41	19	10	17	13	37	9.5	5.54	0.271	20.4	4.59	4.0	29.7
30-90	(B)	23	26	7	28	16	57	8.0	4.7	0.237	19.8	4.98	4.39	34.3

PROF. (cm)	HORIZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/100 g	Tamm me/100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-10	A11	14	0.2	0.16	0.20	0.086	0.646	4.6	4	0.1	4.91	0.46	0.39	85
10-30	A12	19.4	0.1	0.06	0.091	0.033	0.884	1.4	5.4	0.88	6.41	2.08	1.8	87
30-90	(B)	19.2	0.0	0.06	0.05	0.0	0.11	0.6	3.6	1.41	7.10	1.71	1.35	79

COMMENTAIRES :

- Texture à sables dominants,
- Matière organique importante en profondeur,
- pH bas,
- Migration du Fer vers la base du profil.

EXEMPLE SOUS-TYPE B

* SYLVOFACIES A EPICEA ET SAPIN : Relevé n° 174, 26 Août 1987.

LOCALISATION : Forêt domaniale de SAINT-PRIX, la Croisette

COMMUNE : SAINT-PRIX (71).

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN.

COORDONNEES : X = 731,55 , Y = 2222,60

TOPOGRAPHIE : versant, pente 20°, alt. 750 m, expos. NW.

VEGETATION :

ARBRES : r = 80 %

Sapin pectiné (4,4)

Epicéa (2,2)

MOUSSES : r = 90 %

Hypne courroie (4,4)

Dicrane en balai(1,3)

Leucobryum glauque (+,2)

Polytric élégant (3,1)

Dicranelle plurilatérale (+,3)

Lophocolée à deux dents (+,1)

Hypne cyprès (1,1)

Hypne de Schreber (1,2)

ARBUSTES : r = 50 %

Hêtre (1,1)

Sapin pectiné (3,3)

Epicéa commun (2,1)

Alisier blanc (+,1)

Houx (+,1)

Ronce des bois (+,1)

HERBACEES : r = 20 %

Canche flexueuse (3,2)

Fougère aigle (+,1)

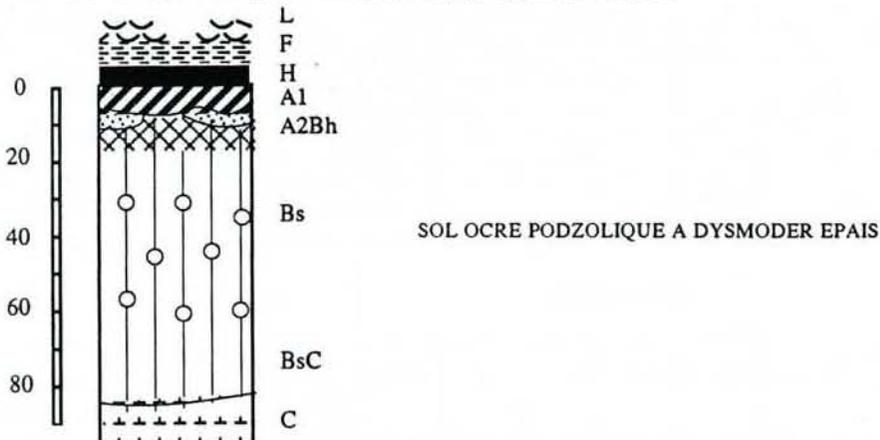
Myrtille (2,3)

Fougère spinuleuse (1,2)

Blechnum en épi (+,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (09/02/90)

Observateur : J. CHRETIEN, D. MEUNIER, J.L. SIMONNOT



A₀ L: (dans les espaces laissés par les mousses et herbacées), strate herbacée avec racines et mousses, aiguilles non fragmentées (Sapin et Epicéa);

F: (10-3 cm), fibres, chevelu racinaire, aiguilles, écorces anciennes, brindilles, couleur rousse;

H: (3-0 cm), grumeleux, cohérent, noir, grains de quartz, densité faible;

A₁ : (0-10 cm), texture de sable argilo-limoneux, gris très foncé 5YR 3/1, grumeleux et polyédrique fin subanguleux; légèrement humide, peu compact, peu cohérent, assez friable; très poreux; quelques grains délavés; sain; quelques racines fines, saines, un peu ramifiées, quelques grosses racines (sapin) horizontales; quelques gaines; pas d'activité de la faune visible; limite distincte irrégulière;

A₂B_h : (10-15 cm), texture de sable argileux, limons Sgl, gris foncé 5YR 4/1, brun rouge foncé 5YR 3/2; tendance polyédrique fragile; légèrement humide, peu compact assez friable, B_h plus compact et plus cohérent; très poreux; assez nombreux grains délavés (quartz et orthose); quelques cailloux (granite); sain ; quelques racines moyennes et fines, assez sinueuses, ramifiées, saines; pas d'activité de la faune visible; limite abrupte ondulée;

B₁B_h (2/3,1/3) : (15-45 cm); texture de sable argileux, B_{s1} brun fort 7,5YR 5/8, B_h brun à brun foncé 7,5YR 4/2, structure un peu massive à débit polyédrique moyen à fin; frais; peu compact, peu cohérent, peu friable; assez poreux; assez nombreux petits cailloux; sain; quelques racines fines; quelques gaines racinaires; limite diffuse;

B₂ : (45-60 cm), texture de sable argileux, jaune rouge 7,5YR 6/8 plus uniforme, structure un peu massive à débit polyédrique grossier et moyen; légèrement humide; assez cohérent, assez friable, peu compact; poreux; quelques cailloux assez altérés; sain; quelques taches sombres; plus de racines; pas d'activité de la faune visible;

C : (60cm et +), texture de sable argileux, brun jaune 10YR 5/6; tendance polyédrique; assez humide, assez cohérent, assez compact; peu hydromorphe.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-10	A1	29	26	9	24	12	26.5	42.2	24.52	0.97	25.33	3.8	2.8	52.7
10-15	A2-Bh	56	17	3	11	13	40	9.8	5.69	0.191	29.8	3.8	3.0	28.9
15-45	Bs-Bh	45	17	10	10	18	47	9.4	5.48	0.184	29.8	4.5	4.1	31.3
45-60	Bs	49	7	9.5	14	20.5	59	5.8	3.37	0.097	34.7	4.8	4.5	28.1
> 60	c	53	10	6	18	13	4	1.4	0.82	0.041	20.0	4.9	4.4	22.3

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-10	A1	39.9	1.8	0.56	0.25	--	2.6	6.5	7.0	0.24	--	0.44	0.35	75
10-15	A2-Bh	14.2	--	0.09	0.05	--	0.14	0.98	7.7	0.17	--	0.39	0.27	64
15-45	Bs-Bh	23.3	--	0.03	0.05	--	0.08	0.34	6.8	1.18	--	2.42	2.14	88
45-60	Bs	12.7	--	--	--	--	--	--	2.2	1.46	--	1.52	1.19	78
> 60	c	6.2	--	--	--	--	--	--	2.1	0.78	--	1.56	0.70	44

COMMENTAIRES :

- Texture à sables dominants,
- C/N élevé,

- Matière organique élevée en profondeur (A2-Bh, Bs-Bh),
- Migration du Fer vers les horizons inférieurs (Bs-Bh, Bs),
- Complexe d'échange très désaturé.

* SYLVOFACIES A BOULEAU : Relevé n° 101, 28 Juillet 1987

LOCALISATION : Forêt Domaniale de Saint-Prix
 COMMUNE : SAINT-PRIX (71)
 FEUILLE : 2824 W, Arleuf-Haut Folin
 COORDONNEES : X = 733,80 , Y = 2224,00
 TOPOGRAPHIE : versant, pente 6°, exposition Nord, alt. 605 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 95 %
 Bouleau pubescent (4,4)
 Pin sylvestre (2,2)

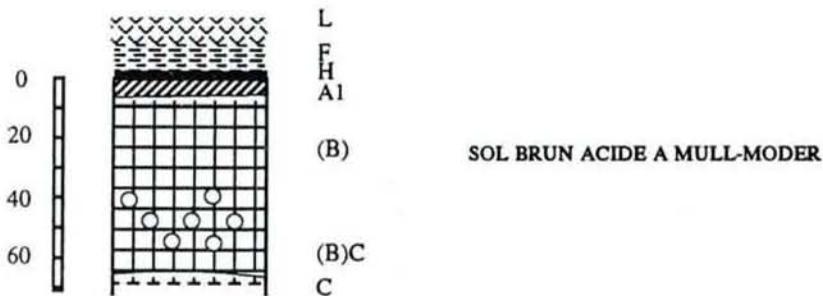
ARBUSTES : r = 5 %
 Alisier blanc (1,2)
 Alisier torminal (1,1)

HERBACEES : r = 100 %
 Canche flexueuse (2,3)
 Fougère aigle (4,4)
 Myrtille (5,5)
 Molinie bleuâtre (+,2)

MOUSSES : r = 2 %
 Hypne courroie (+,1)
 Dicrane en balai (1,2)
 Hylocomie brillante (1,1)
 Hypne pur (1,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (09/02/90)

Observateur : J. CHRETIEN, D. MEUNIER, J.L. SIMONNOT



A₁ L : (5-4 cm), continu, feuilles de Bouleau (deux années)

F : (4-0 cm), fibreux, feuilles tassées, racines nombreuses;

H : grumeaux sur les racines;

A₁₁ : (0-5 cm), limono-sableux, brun foncé 7,5YR 3/2; structure fragile, polyédrique moyenne à fine; assez frais, meuble, friable, peu cohérent; poreux; quelques graviers siliceux; sain; nombreuses racines fines et moyennes horizontales, ramifiées, saines; pas d'activité de la faune visible; limite distincte;

A₁₂ : (5-20 cm), limoneux sableux Ls, brun jaune foncé 10YR 4/4; structure polyédrique moyenne à fine; frais, assez cohérent, assez compact, assez friable; poreux; quelques graviers et petits cailloux; sain; nombreuses racines moyennes et fines, non ramifiées, saines, horizontales; quelques gaines en décomposition; limite graduelle;

(B) : (20-60 cm), limons et sables grossiers, jaune brunâtre 10YR 5/6; structure polyédrique

moyenne à débit fin subanguleux; légèrement humide, peu compact, fragile, friable; poreux; quelques cailloux; assez nombreux graviers; pas d'hydromorphie; quelques racines fines, ramifiées, peu sinueuses, saines; racines en voie de décomposition; limite distincte avec l'arène;

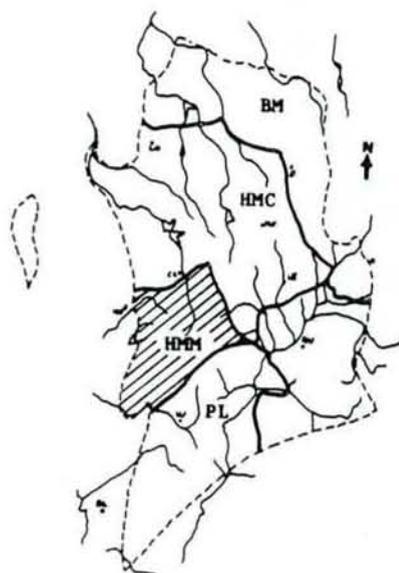
C : (60-80 et +), sablo-graveleux limoneux Sgl, tendance massive à débit particulaire; légèrement humide; assez poreux; assez nombreux graviers; quelques petits cailloux; sain; plus de racines; quelques gaines.

Non prélevé

HETRAIE MONTAGNARDE A MILLET, ACIDICLINE

SYLVOFACIES A HETRE
SYLVOFACIES A RESINEUX

1220



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : RARE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : BAS DE VERSANT, SOMMET
Pente : FAIBLE A NULLE
Exposition : VARIABLE

SOL

Type de sol : COLLUVIAL ACIDE
BRUN ACIDE, BRUN HUMIFERE
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE
Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE BON
Pierrosité : MOYENNE (CM, DCM), FORTE (MM)
Fertilité : MOYENNE A BONNE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES VOLCANIQUES
Matériau parental : ARENE, COLLUVIONS

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE

Essences conseillées : HETRE, ERABLE SYCOMORE
à éviter : -

Possibles : MERISIER (ESSAI), SAPIN

Sensibilité : DESSECHEMENT DU SOL APRES COUPE A BLANC ET LABOUR (PERTE DE LA CAPACITE DE RETENTION EN EAU)

Intérêt biologique : TYPE DE STATION RARE A POTENTIALITES FORTES

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Hêtre	III
Frêne commun	III
Erable sycomore	III

ARBUSTES

Houx	V
Châtaignier	III
Hêtre	III
Frêne commun	III
Ronce des bois	III
Sureau à grappes	III

HERBACEES

Acidiclinales de mull mésotrophe	
Polystic dilaté	III
Jacinthe sauvage	III
Millet diffus	III
hygroclines	
Fougère spinuleuse	V
Fougère femelle	III

Neuroclines à large amplitude	
Sceau de Salomon mult.	III

Neuroclines à très large amp.	
Verge d'or	III

MOUSSES

Acidiphile à large amplitude	
Hypne courroie	III

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl 28

ALLIANCE : *Fagion sylvaticae* Tx et Diem. 36

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

- Hêtraie

Traitée en futaie, avec sous-bois clairsemé, peuplé uniquement de Houx et strate herbacée à faible recouvrement;

- Hêtraie à Frêne et Erable sycomore

Sous-bois de ronces dominant une strate herbacée réduite;

- Plantation résineuse

Sous-bois en évolution sous les peuplements les plus âgés et dans les interbandes, montrant un développement de l'Erable sycomore et du Sureau à grappes, sur un tapis herbacé plus dense.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Le faciès à Hêtre offrant le couvert le plus fermé, impose des conditions lumineuses qui limitent le développement du tapis herbacé.

Les qualités nutritives des sols et l'alimentation en eau donnent la possibilité à plusieurs essences de se développer dans ces stations : le Hêtre est accompagné par le Frêne et l'Erable sycomore. Ces deux dernières essences utilisent les espaces libres laissés par le Hêtre. Elles assurent la couverture dans les trouées et dominent les sylvofaciès où le Hêtre a été prélevé.

DONNEES STATIONNELLES

Le type 1220, distribué dans le Haut Morvan montagnard, possède deux types de répartition :

- en position de bas de versant, sur sols colluviaux à mull acide, avec bonne réserve en eau. Ces sols possèdent une texture équilibrée avec charge graveleuse pouvant devenir importante. D'importance spatiale faible, cette position est occupée par le sylvofaciès à Hêtre, Frêne et Erable sycomore;
- en position sommitale, sur roches volcaniques, reposant sur des sols humifères. Ces sols sont profonds (70 à 80 cm), très limoneux et à charge en pierres élevée. L'humus épais est un moder. Deux faciès existent : la hêtraie et les peuplements résineux de remplacement.

FACTEURS FAVORABLES :

- acidité moins marquée,
- profondeur et texture propice à un bon enracinement,
- réserve en eau bonne, alimentée par une pluviosité élevée.

FACTEURS DEFAVORABLES :

La réserve en eau peut varier en fonction des aménagements réalisés. Les coupes à blanc suivies d'un labour provoquent une perte irréversible d'une partie de la capacité de rétention en eau de certains sols humifères.

* Sylvofaciès à Hêtre de bas de versant : Relevé n° 126, 05 Août 1987.

LOCALISATION : Mont Préneley, source de l'Yonne

COMMUNE : GLUX (58)

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN.

COORDONNEES : X = 723,30 , Y = 2218,80

TOPOGRAPHIE : Bas de versant, pente 3°, expos. E, alt. 726 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Hêtre (5,5)

Erable sycomore (1,1)

Charme (1,1)

ARBUSTES : r = 5 %

Hêtre (2,1)

Houx (2,1)

Ronce des bois (+,1)

HERBACEES : r = 5 %

Anémone des bois (3,3)

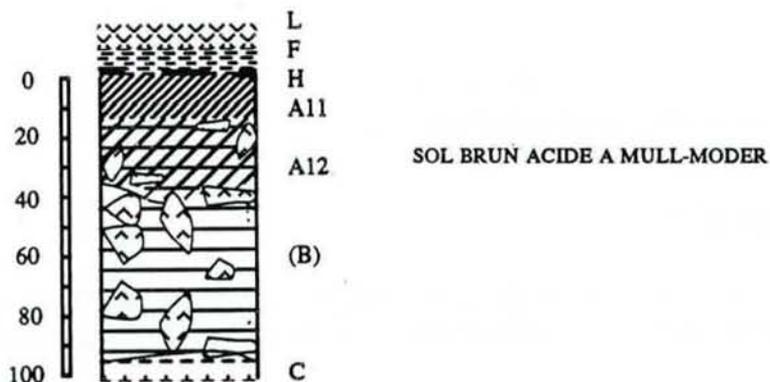
Jonquille (+,2)

Fougère spinuleuse (1,1)

Sceau de Salomon multiflore (1,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (21/03/90)

Observateur : J.L. SIMONNOT, F. CHAMBAUD, G. MENY



A₀ L : (12-4 cm), 3 à 4 ans de litière; feuilles de Hêtre, faines, écailles de bourgeons, mycélium;

F : (4-2 cm);

H : (2-0 cm), brun rougeâtre fibreux à noir; toucher gras; quelques petits cailloux; grains de quartz; quelques animaux;

A₁₁ : (0-15 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun rougeâtre foncé 5YR 2/2; structure polyédrique subanguleuse moyenne à fine; frais; peu compact, peu cohérent, friable; poreux; quelques petits cailloux et sables grossiers; sain; nombreuses racines grosses et moyennes subhorizontales, saines; quelques racines fines très ramifiées; quelques gaines racinaires; activité de la faune visible (larves, insectes); limite distincte irrégulière;

A₁₂ : (15-35 cm), texture de limon sablo-argileux; brun foncé, 10YR 3/3; structure polyédrique à débit moyen et fin; frais; très légèrement compact, peu cohérent, assez friable; poreux; nombreux cailloux et blocs (50 %) (tufs volcaniques); peu de sables grossiers; sain;

nombreuses racines fines et moyennes très ramifiées, brunes, saines; quelques galeries de vers non revêtues subhorizontales; rares grosses racines subhorizontales; quelques gaines racinaires; limite distincte ondulée;

(B) : (35-110 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun jaunâtre, 10YR 5/4; structure polyédrique à débit moyen et fin; frais; très légèrement massif, peu cohérent, assez friable; très nombreux cailloux et blocs (75 %) (tufs volcaniques); quelques racines fines et moyennes, sinueuses, saines; assez nombreuses gaines racinaires; pas d'activité de la faune visible; passage graduel avec le colluvium très frais.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-15	A11	31	12	10	25	23	20	17.3	9.9	0.63	15.6	4.4	3.9	8.0
15-35	A12	28	13	10	32	16	28	7.2	4.1	0.25	16.5	4.0	4.3	6.3
35-110	B	30	19	11	26	15	27	3.2	1.8	--	--	0.0	0.0	5.6

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-15	A11	39.9	0.4	0.2	0.4	--	1.0	2.5	11.6	--	--	2.49	1.57	63
15-35	A12	25.9	0.6	0.0	0.1	--	0.7	2.7	4.1	--	--	2.82	1.49	52
35-110	B	--	--	--	--	--	--	--	2.4	--	--	3.18	1.37	43

COMMENTAIRES :

- Texture à limons dominants sur une profondeur importante,
- Taux de matière organique élevé en profondeur,
- Aluminium très abondant,
- Fer assez abondant.

* Sylvofaciès à Hêtre sur sommet: Relevé n° 183, 26 Août 1987.

LOCALISATION : Forêt domaniale d'ANOST, le Vernay

COMMUNE : ANOST (71).

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN.

TOPOGRAPHIE : sommet aplani, pente nulle, alt. 726 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Hêtre (5,5)

ARBUSTES : r = 5 %

Hêtre (+,2)

Houx (2,2)

HERBACEES : r = 5 %

Millet diffus (1,1)

Fougère spinuleuse (+,2)

Sceau de Salomon multiflore (+,1)

Verge d'or (+,1)

Jacinthe des bois (+,1)

Non prélevé

* Sylvofaciès à résineux sur sommet: Relevé n° 641, 12 sept. 1989

LOCALISATION : Forêt domaniale d'ANOST, le Montiant, secteur A, parcelle n°33

COMMUNE : ANOST (71).

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN.

COORDONNEES : X = 730,45 , Y = 2234,45

TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, alt. 785 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Douglas (5,5)

ARBUSTES : r = 5 %

Erable sycomore (2,3)

Houx (+,1)

Chèvrefeuille (2,1)

HERBACEES : r = 25 %

Millet diffus (3,3)

Galéopsis tetrahit (+,1)

Fougère mâle (1,2)

Jacinthe des bois (+,1)

Sceau de Salomon multiflore (1,1)

Stellaire holostée (2,1)

Houlque molle (2,3)

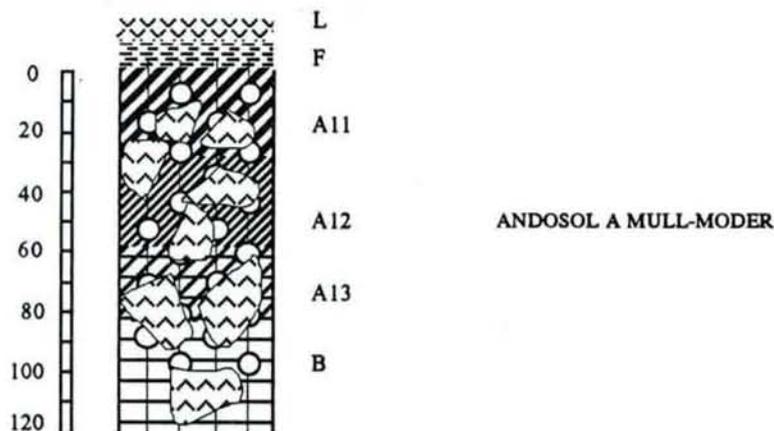
Fougère aigle (2,3)

MOUSSES : r = 1%

Eurhynchie striée (2,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateur : O.R.S.T.O.M.



A₀ : (7-0 cm), litière, aiguilles et feuilles mal décomposées;

A₁₁ : (0-28 cm); limono-sableux à sables grossiers; noirâtre 5YR 2,5/1; humide; humifère; ; poreux; structure massive peu nette; 50% d'éléments grossiers : rhyodacite facilement altérée; nombreuses racines fines à moyennes; limite régulière nette;

A₁₂ : (28-53 cm), limono-sableux à sables grossiers; brun foncé 7,5YR 3/2; humide; matière organique décelable; structure massive; 80% de blocs et pierres de rhyodacite faiblement altérée; racines fines à moyennes; limite régulière nette;

A₁₃ : (53-78 cm), limono-sableux à sables grossiers; brun clair 10YR 5/6; humide; structure massive; 80% de blocs; présence de taches rouilles; limite régulière nette;

C : (78-120 cm et +), limono-sableux à sables grossiers; limon à blocs; présence de nappes d'eau; structure massive.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					C %	N %	C/N	pH		FER %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.				H2O	KCL	
0-28	A11	8.1	2.67	3.08	20.5	17.5	25.92	1.48	17.51	4.00	--	2.24
28-53	A12	32.3	6.17	3.85	23.0	13.0	10.76	0.51	21.04	4.65	4.25	4.28
53-78	A13	35.0	7.57	4.01	25.25	10.0	7.04	0.34	20.70	4.80	4.40	1.24
78-113	c	26.8	14.05	8.77	33.25	5.5	0.72	0.04	18.00	4.85	4.40	1.24

HETRAIE MONTAGNARDE ACIDIPHILE MODERE		1230																								
SYLVOFACIES A HETRE SYLVOFACIES A RESINEUX																										
		<table border="1"> <tr><td>très sec</td><td rowspan="8" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> </td></tr> <tr><td>sec</td></tr> <tr><td>assez sec</td></tr> <tr><td>moyen frais</td></tr> <tr><td>frais</td></tr> <tr><td>assez humide</td></tr> <tr><td>humide</td></tr> <tr><td>mouillé</td></tr> <tr> <td>H</td> <td>très acide</td> <td>acide</td> <td>assez acide</td> <td>faiblement acide</td> <td>neutre</td> <td>calci-cole</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		très sec		sec	assez sec	moyen frais	frais	assez humide	humide	mouillé	H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole	A						
très sec																										
sec																										
assez sec																										
moyen frais																										
frais																										
assez humide																										
humide																										
mouillé																										
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole																				
A																										
REPARTITION		Fréquence : MOYENNE																								
		Etendue : SPATIALE																								
TOPOGRAPHIE		SOL																								
Situation : VERSANT, HAUT DE VERSANT, SOMMET Pente : NULLE A MOYENNE Exposition : VARIABLE		Type de sol : BRUN ACIDE, COLLUVIAL ACIDE, BRUN HUMIFERE Type d'humus : MULL-MODER, MULL OLIGOTROPHE, MODER																								
SOUS-SOL		Profondeur utile : MOYENNE A FORTE																								
Type de roche : ROCHES VOLCANIQUES Matériau parental : ARENE, COLLUVIONS		Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE BON Pierrosité : FORTE (CM, DCM) Fertilité : MOYENNE																								
VEGETATION																										
Espèces indicatrices : ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE MODER, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE, NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE																										
Essences		conseillées : HETRE																								
		possibles : SAPIN PECTINE, DOUGLAS,																								
		à éviter : ---																								
		EPICEA EN MELANGE																								
Sensibilité : DESSECHEMENT DES SOLS HUMIFERES APRES COUPE A BLANC ET LABOUR (PERTE DE LA CAPACITE DE RETENTION EN EAU)																										
Intérêt biologique : STATIONS FEUILLUES RARES DU FAIT DE L'ENRESINEMENT																										

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

HêtreV
Erable sycomoreI

ARBUSTES

HêtreV
Ronce des bois III
Alisier blanc II
Houx II

Bourdaie.....I
Erable sycomore
Pommier sauvageI

HERBACEES

Acidiclines de mull méso,mésophiles

Millet diffus II

hydroclines

Fougère femelleIV
Fougère spinuleuseIV

Acidiclines de mull oligo,hydroclines

Surelle petite Oseille I

Acidiphiles à large amplitude

Germandrée des bois I
Gaillet du Harz II

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse V
Epervière de Savoie..... I
Mélampyre des prés I

Neutroclines à large amplitude

Sceau de Salomon mult.III
Laitue de PlumierI
Lamier jauneI
Stellaire holostéeI

Neutroclines à très large amp.

Verge d'orII
Anémone des boisI
Muguet.....I

MOUSSES

Acidiphiles à large amplitude

Polytric élégantIII
Hypne courroie II

Acidiphiles de moder

Dicrane en balai II

Neutroclines à très large ampl.

Hypne purI

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Fagion sylvaticae* Tx. et Diem. 36

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

- Hêtraie

Forêts traitées en futaie avec Erable sycomore en sous-étage; Chêne toujours absent; cépées de Hêtre et d'Alisier blanc peuplant le sous-bois à strate herbacée, riche en espèces, peu recouvrante (voir composition floristique)

- Sapinière, douglasaie, pessière

Enrésinement fréquents des stations du type 1230; interbandes et trouées colonisées par quelques cépées d'Erable sycomore et une flore herbacée identique à celle de la hêtraie.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Les stations, à proximité des limites de parcelles, sont caractérisées par un développement plus important de la strate herbacée, favorisé par des conditions de lumière plus forte. Quelques espèces à caractère pionnier sont alors présentes (Alisier blanc, Bourdaine).

Le cortège floristique est constitué essentiellement d'espèces acidiphiles et acidiclives. Les neutroclives présentes attestent de conditions d'acidité des sols atténuées, qui deviennent favorables à l'installation de l'Erable sycomore.

Les caractéristiques physico-chimiques des sols à caractère humifère n'éliminent pas la flore neutrocline.

DONNEES STATIONNELLES

La hêtraie montagnarde acidiphile modéré est distribuée dans le Haut-Morvan montagnard, au dessus d'une altitude de 720 à 750 m. Elle occupe les sommets et la partie inférieure des versants à pente faible.

Le sylvofaciès à Hêtre repose sur des sols bruns acides très humifères profonds. La pierrosité, à base de fragments décimétriques est moyenne à forte, sur toute la profondeur du sol (importante : 50 à 70 cm). La texture limono-sablo-argileuse dominante, la structure fine donnent un profil très meuble.

Sous quelques peuplements feuillus et sous résineux, ont été reconnus des sols humifères ou à caractère andique (O.R.S.T.O.M.). Ces sols à texture limono-sableuse et à structure très fine sont épais (50 cm à 60 cm). Ils montrent une incorporation assez profonde de matière organique en profondeur. La pierrosité est élevée.

Deux variantes ont été isolées selon la situation topographique :

- sur sommet arrondi,
- sur versant en pente douce.

FACTEURS FAVORABLES

- profondeur et texture propice à un bon enracinement,
- réserve en eau bonne, alimentée par une pluviosité élevée.

FACTEURS DEFAVORABLES

- la réserve en eau peut varier en fonction des aménagements réalisés. Les sols humifères peuvent perdre une partie de leur capacité de rétention en eau après une phase de dessèchement consécutive à une coupe à blanc suivie d'un labour;
- les coupes à blanc suivies d'un labour provoquent une perte irréversible de la capacité de rétention en eau des sols humifères,
- pierrosité élevée.

EXEMPLE-TYPE

* Sylvofaciès à Hêtre : Relevé n° 344, 2 Juillet 1988.

LOCALISATION : Mont Préneley.

COMMUNE : ANVERS, GLUX(58)

FEUILLE : 2825 W; ST-LEGER-SOUS-BEUVRAY.

COORDONNEES : X = 726,80 , Y = 2218,50

TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 5°, expos. SW, 835 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 90 %

Hêtre (4,4)

Erable sycomore (2,2)

ARBUSTES : r = 60 %

Hêtre (1,1)

Erable sycomore (1,1)

Epicéa commun (+,1)

Houx (+,1)

Ronce des bois (3,3)

HERBACEES : r = 40 %

Millet diffus (2,3)

Fougère spinuleuse (1,2)

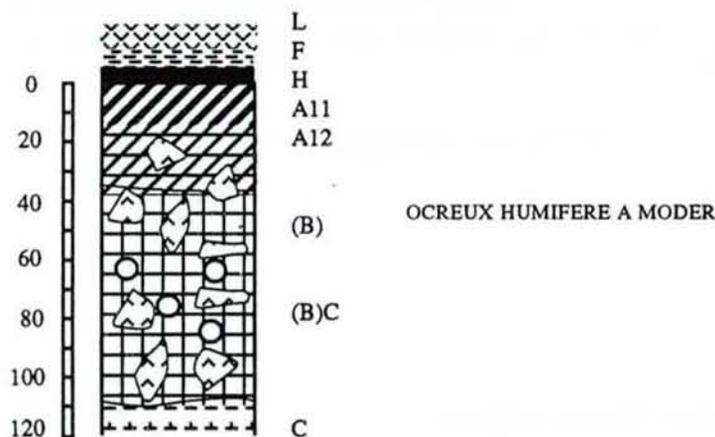
Sceau de Salomon multiflore (+,1)

Canche flexueuse (3,3)

Gaillet du Harz (+,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (07/02/90)

Observateur : F. CHAMBAUD, J.L. SIMONNOT



- A₀ L :** (20-5 cm), feuilles de Hêtre, brindilles (amassées par les vents), faines;
- F :** (5-3 cm), jeunes pousses herbacées, fragments de feuilles, brindilles, écorces, faines;
- H :** (3-0 cm), fibreux, léger, toucher gras, soyeux; nombreux grains minéraux; quelques graviers et petits cailloux; racines fines;
- A₁₁ :** (0-15 cm), texture de sable argilo-limoneux, brun très foncé 10YR 2/2; frais; densité apparente faible, peu cohérent, peu compact; très poreux (aéré); nombreux blocs et cailloux; nombreux graviers; pas d'hydromorphie; nombreuses racines fines et moyennes, sinueuses, saines, ramifiées, horizontales; faible activité visible de la faune; limite graduelle;
- A₁₂ :** (15-30 cm), texture de limon sablo-argileux, brun grisâtre très foncé 2,5Y 3/2; ; structure polyédrique fine et moyenne subanguleuse; frais, peu compact, peu cohérent; très poreux,

léger; nombreux cailloux anguleux et graviers diversement altérés; sain; racines moyennes et grosses nombreuses, sinueuses, avec nodules d'origine fongique; racines fines peu nombreuses et ramifiées, saines, activité de la faune faible; limite distincte ondulée;

(B) : (30-65 cm), texture de sable limoneux, brun à brun foncé 10YR 4/3; structure polyédrique moyenne fragile; frais à très frais, assez compact, peu cohérent; assez poreux; nombreux blocs et pierres anguleux; graviers épars; sain; racines fines et moyennes assez nombreuses, horizontales, peu sinueuses, saines; pas d'activité de la faune visible; limite abrupte;

(B)C : (65-120 cm), texture de limon sableux, brun à brun foncé, 10YR 5/3; structure polyédrique moyenne éoussée; humide; compact, assez cohérent, assez friable; assez poreux; rares blocs; beaucoup de sables grossiers; suintement diffus, accumulation très lente d'eau; pas de traces d'hydromorphie; rares racines fines et moyennes, dont quelques mortes; roches très altérées de couleur verdâtre; limite graduelle avec l'arène peu distincte.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-15	A11	34	12	9	25	21	54	28.6	16.28	1.17	13.92	3.7	3.3	20.5
15-30	A12	33	14	9	28	15	53	8.3	4.73	0.53	8.9	4.7	4.2	15.2
30-65	(b)	36	17	13	27	7	56	3.9	2.21	0.28	7.9	4.7	4.4	9.6
65-120	(b)c	28	22	15	30	5	31	1.5	--	--	--	--	--	2.3

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca + +	Mg + +	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-15	A11	58.5	2.90	0.40	0.50	--	3.80	6.4	12.4	4.76	0.48	1.73	1.35	78
15-30	A12	37.3	0.00	0.10	0.20	--	0.30	8	5.5	7.31	1.78	2.20	1.54	70
30-65	(b)	17.6	0.10	0.00	0.00	--	0.10	0.6	2.3	8.44	1.28	1.34	0.85	36
65-120	(b)c	--	--	--	--	--	--	--	2.1	--	--	2.38	0.52	22

COMMENTAIRES :

- Texture équilibrée avec éléments grossiers nombreux,
- proportion de matière organique forte dans les horizons supérieurs,
- pH bas,
- S/T faible.

* Sylvofaciès à résineux : Relevé n°639,

LOCALISATION : Petit Montarnu, parcelle n°59
COMMUNE : ARLEUF (58)
FEUILLE : 2824 W, Arleuf-Haut Folin
COORDONNEES : X = 728,20 , Y = 2224,80
TOPOGRAPHIE Sommet, pente nulle, altitude 835 m.
VEGETATION :

ARBRES : r = 80 %
Sapin pectiné (5,5)

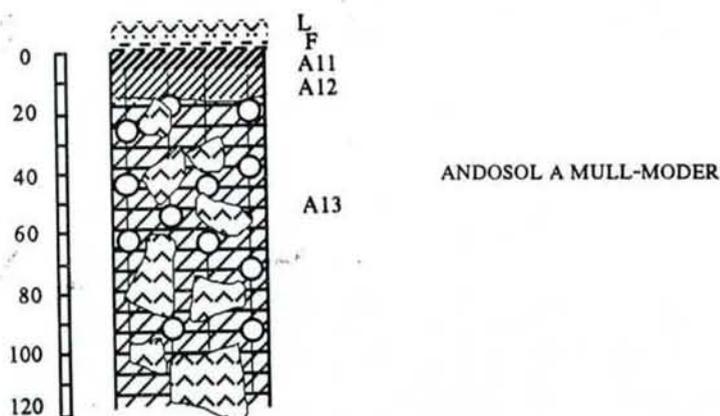
ARBUSTES : r = 3 %
Hêtre (2,2)
Alisier blanc (+,1)
Alisier torminal (1,2)
Houx (+,1)
Bourdaie (+,1)

HERBACEES : r = 75 %
Fougère spinuleuse (+,2)
Canche flexueuse (4,4)
Gaillet du Harz (+,1)
Fougère aigle (1,1)

MOUSSES : r = 5 %
Hypne courroie (+,2)
Polytric élégant (+,2)
Dicrane en balai (1,2)
Hypne cyprès (1,2)
Hypne pur (2,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateur : O.R.S.T.O.M.



A₀ : (5-0 cm), litière de l'année non décomposée et matériel racinaire;

A₁₁ : (0-4 cm), humifère, limono-sableux; 10YR 2,5/2; structure grumeleuse; à agrégats fins; sans tache; graviers (quartz, trachyandésite) de formes diverses et d'orientation quelconque, altérés; très poreux; meuble, friable; traces biologiques peu nombreuses; existence de racines;

A₁₂ : (4-12 cm), humifère, limono-sableux; 5YR 3/2; structure polyédrique subanguleuse nette; à agrégats très fins; sans tache; chargé de cailloux et de quelques blocs peu altérés; très poreux; friable; limite inférieure à transition distincte et régulière; traces biologiques : charbon de bois;

A₁₃ : (12-35 cm), humifère, limono-sableux; 10YR 4/3; sans tache; structure polyédrique peu nette, à agrégats très fins; chargé de pierres, cailloux et gros blocs de forme diverses faiblement altérés et d'orientation quelconque; traces biologiques très peu marquées; limite inférieure à transition graduelle (9-12 cm);

A₁₄ : (35-125 cm), humifère; limono-sableux; 10YR 4/2; sans tache; structure polyédrique subanguleuse peu nette; chargé de blocs, pierres et cailloux (70 %) de formes diverses; très poreux, très friable; existence de racines; peu compact; activité biologique non évidente.

B - ANALYSE (O.R.S.T.O.M.)

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)				C %	N %	C/N	pH	
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F. + A				H2O	KCL
5-0	Ao	--	--	--	--	16.4	0.90	18.3	4.0	2.9
0-4	A11	18.9	9.3	10.3	45	9.3	0.45	20.7	4.0	3.3
4-12	A12	16.6	9.4	7.2	54	7.1	0.32	22.4	4.9	4.0
12-35	A13	16.6	11.1	11.1	49	6.1	0.29	21.1	5.2	4.2
35-125	A14	25.9	11.9	10.5	44	4.5	0.23	19.7	5.4	4.4

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT					
		Ca	Mg	K+	S	T	S/T%
5-0	Ao	1.59	0.80	0.58	3.07	58.9	5.2
0-4	A11	1.09	0.72	0.22	2.13	48.3	4.4
4-12	A12	0.72	0.36	0.12	1.30	46.0	3.0
12-35	A13	1.10	0.74	0.80	2.10	46.0	4.6
35-125	A14	0.95	0.64	0.11	1.90	35.5	5.4

COMMENTAIRES :

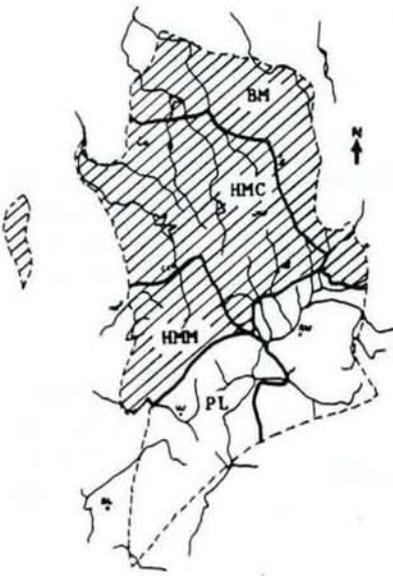
- Texture limono-sableuse,
- C/N faible,
- S/T faible.

TYPES DE STATIONS DE
VERSANT, HAUT DE VERSANT ET PLATEAU
2000

HETRAIES-CHENAIES SESSILIFLORES

CHENAIES SESSILIFLORES

CHENAIES MIXTES

CHENAIE SESSILIFLORE A TREMBLE ET BOULEAU, ACIDICLINE		2123																														
sous-type m : SUR SOL FAIBLEMENT HYDROMORPHE sous-type h : SUR SOL MOYENNEMENT HYDROMORPHE																																
		<table border="1"> <tr><td>très sec</td><td></td></tr> <tr><td>sec</td><td></td></tr> <tr><td>assez sec</td><td></td></tr> <tr><td>moyen frais</td><td>m</td></tr> <tr><td>frais</td><td>h</td></tr> <tr><td>assez humide</td><td></td></tr> <tr><td>humide</td><td></td></tr> <tr><td>mouillé</td><td></td></tr> <tr> <td>H</td> <td>très acide</td> <td>acide</td> <td>assez acide</td> <td>faiblement acide</td> <td>neutre</td> <td>calci-cole</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	très sec		sec		assez sec		moyen frais	m	frais	h	assez humide		humide		mouillé		H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole	A						
très sec																																
sec																																
assez sec																																
moyen frais	m																															
frais	h																															
assez humide																																
humide																																
mouillé																																
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole																										
A																																
REPARTITION		Fréquence : TRES FAIBLE																														
		Etendue : SPATIALE																														
TOPOGRAPHIE		SOL																														
Situation : PLATEAU Pente : NULLE Exposition : NULLE		Type de sol : BRUN ACIDE A MESOTROPHE, (m) pseudogley à profondeur > 50 cm, (h) pseudogley entre 30 et 50 cm Type d'humus : MULL MESOTROPHE, MULL OLIGOTROPHE																														
SOUS-SOL		Profondeur utile : MOYENNE A FORTE																														
Type de roche : ROCHES SEDIMENTAIRES SILICIFIEES ET LIMONS ASSOCIES Matériau parental : -		Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE IMPARFAIT Pierrosité : FAIBLE Fertilité : BONNE																														
VEGETATION																																
Espèces indicatrices : NEUTROCLINÉS A LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, NEUTROCLINÉS A TRES LARGE AMPLITUDE NEUTRONITROCLINÉS, NEUTRONITROPHILES, NEUTROCLINÉS A AMPLITUDE MOYENNE																																
Essences conseillées : CHENE PEDONCULE à éviter :		possibles : ERABLE SYCOMORE, MERISIER (m)																														
Sensibilité : HYDROMORPHIE, TASSEMENT, DEVELOPPEMENT DE LA CANCHE CESPITEUSE APRES OUVERTURE Intérêt biologique : FAIBLE																																

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	IV
Bouleau verruqueux	II
Charme	II
Chêne pédonculé.....	II
Erable champêtre	II
Frêne commun	II
Tremble.....	II

ARBUSTES

Charme.....	V
Ronce des bois.....	V
Aubépine épineuse	IV
Aubépine monogyne	II
Chèvrefeuille des bois	II
Rosier des champs	II
Troène vulgaire	II

HERBACEES

Neurocline à ampl. moyenne	
Laiche des bois.....	II

Neuroclines à large ampl.

Lierre rampant.....	V
Fétuque hétérophylle	II
Fougère mâle	II
Vesce des haies.....	II
Violette des bois	II
.....	

Neuroclines à très large ampl.	
Fraisier sauvage	II

Neutronitroclines

Gouet tacheté	II
Primevère élevée	II

Neutronitrophiles, mésophiles

Aspergette	II
------------------	----

Acidiclines null méso., mésoph.	
Luzule poilue	IV
Millet diffus	II
Paturin de Chaix	II

hygroclines

Canche cespiteuse.....	V
Fougère spinuleuse	IV
SOUS-TYPE h	

MOUSSES

Neurocline à ampl. moyenne	
Eurhynchie striée	II

Neuroclines à très large ampl.

Hypne triquètre.....	II
Thuidie à filles de Tamaris	I

Neutronitrophiles, hygroclines	
Mnie ondulée.....	II

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Quercus Fagetea* Br. Bl. Vlieger 37
 ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28
 ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31), Oberd. 53
 SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Etage dominant à Chêne sessile éventuellement accompagné de Chêne pédonculé avec Frêne et Bouleau toujours subordonnés; sous-étage à base de Charme très recouvrant, de Tremble moins fréquent, Hêtre, Frêne et Bouleau.

Les sylvofaciès constitués sont de deux types :

- une Chênaie sessiliflore à Charme et Bouleau verruqueux; Charme structurant le sous-bois où les ronces atteignent un fort développement; strate herbacée à couverture peu importante, peu riche en espèces;
- une Chênaie sessiliflore à Charme, Frêne, Tremble; sous le Chêne sessile toujours dominant, un sous-bois d'essences diverses : Charme, Frêne, Tremble, Erable champêtre; arbustes assez nombreux, ronces peu recouvrantes et strate herbacée riche en espèces.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Les peuplements assez fermés de Chêne sessile, abritent un sous-bois arbustif très recouvrant; le tapis herbacé reste très réduit. Inversement sous les peuplements plus ou moins ouverts, on remarque un accroissement supplémentaire du recouvrement de la strate herbacée. Les peuplements offrent des espaces vides, qui favorisent l'implantation d'essences pionnières ou post-pionnières : Bouleau verruqueux, Tremble, Frêne.

Les espèces neutroclines dominent dans la composition floristique, alors que les acidiphiles sont absentes. il existe un fort contingent d'espèces acidiclinales représentées par des hygroclines dont quelques unes signalant des phases alternantes d'humidité/sécheresse du sol (Tremble, Canche cespiteuse).

DONNEES STATIONNELLES

Les stations du type 2123 sont réparties dans le Bas-Morvan et le Haut-Morvan collinéen, sur les couvertures limoneuses associées aux roches sédimentaires silicifiées. Une première variation du cortège floristique est expliquée par la situation géographique avec :

- des stations (assez rares) situées à l'ouest du massif, en Haut-Morvan collinéen, dont l'appartenance au domaine atlantique est affirmée par leur cortège floristique;
- des stations situées au nord du massif, en Bas-Morvan, où le Paturin de Chaix, constant, illustre les affinités médio-européennes des groupements floristiques.

On relève deux groupes de caractéristiques liées à la nature du matériau parental des sols. Les sols bruns acides à mésotrophes, de profondeur moyenne à forte, possèdent un humus assez actif de type mull.

Plusieurs paramètres pédologiques justifient une division de l'ensemble des stations :

- un premier groupe de sols, avec texture à argile et limons dominants; la proportion d'argile s'accroît en profondeur et la pierrosité devient en général plus importante; le profil est assez massif et la structure polyédrique moins bien exprimée; ces sols sont marqués par l'hydromorphie qui devient nette vers une profondeur de 50 cm : sous-type m;
- un deuxième groupe, présentant une texture à sables et argile dominants, avec profil très massif, structure polyédrique nette cohérente et porosité assez faible; l'hydromorphie est nettement marquée à partir de 30 cm de profondeur; ces sols plus humides déterminent le sous-type h.

Ces deux situations peuvent être reliées aux sylvofaciès présentés, mais l'isolement en tant que type de station ne s'impose pas en raison de la fréquence très faible :

- la Chênaie sessiliflore à Charme, Bouleau est répartie sur les sols à hydromorphie souvent plus profonde;
- la Chênaie sessiliflore à Charme, Frêne occupe les sols à hydromorphie plus marquée.

On observe un ensemble d'unités floristiques assez proches de celles existant sur des niveaux sédimentaires non silicifiés. Il semble que parmi les stations visitées, un certain nombre d'entre elles correspondent à des zones de transition entre les matériaux silicifiés et non silicifiés.

FACTEURS FAVORABLES

- assez bonne profondeur des sols,
- faible acidité,
- réserve en eau forte.

Le sous-type m, très marginal, (limite de l'aire du Morvan) présente une fertilité supérieure (voir commentaires de l'analyse).

FACTEURS DEFAVORABLES

- fort déficit de drainage, accentué par la situation de plateau,
- obstacles physiques pour les racines constitués par le calcaire silicifié très massif,
- texture argileuse pénalisant le fonctionnement hydrique du sol.

EXEMPLE SOUS-TYPE m

BAS-MORVAN : Relevé n° 198, 4 Août 1987

LOCALISATION : Bois de l'Epenay
COMMUNE : CURE (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
COORDONNEES : X = 710,15 , Y = 2270,00
TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 218 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 70 %

Charme (4,4)
Erable champêtre (2,2)

ARBUSTES : r = 60 %

Charme (3,3)
Aubépine monogyne (2,1)
Ronce des bois (2,1)
Aubépine épineuse (1,1)
Troène (2,1)

HERBES : r = 60 %

Canche cespiteuse (+,2)
Paturin de Chaix (1,2)
Gouet tacheté (+,1)
Primevère élevée (1,1)
Aspergette (2,1)
Laïche des bois (2,2)
Fétuque hétérophylle (+,2)
Fraisier sauvage (1,1)

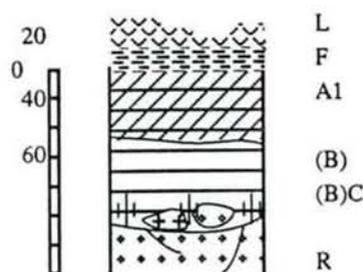
MOUSSES : 60 %

Mnie ondulée (2,1)
Hypne triquète (4,4)
Thuidie à files de Tamaris (2,2)

Vesce des haies (1,2)
Violette des bois (2,1)
Frêne (1,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateurs : J.L. SIMONNOT, D.BAIZE



SOL BRUN MESOTROPHE A MULL MESOTROPHE
ARGILEUX A PSEUDOGLEY PROFOND

A L : mince, presque discontinu;
F : discontinu;

A₁ : (0-20/25 cm), texture argileuse; brun gris foncé; bien structuré; très humide; structure assez arrondie à tendance grumeleuse (20 à 1 mm); rares éléments grossiers silicifiés; fentes de retrait en été; transition graduelle sur 10 cm;

(B) : (20/25-50 cm), texture argileuse (pas de sable); brun foncé; structure très développée un peu émoussée (30 à 1 mm); très humide (présence d'eau à -40 cm); transition graduelle sur 5

cm;

(B)C : (50-60/65 cm), (non prélevé); gris bleu dominant (80 %) et ocre rouille; pellicules et petits volumes tendres friables noirs; quelques cailloux silicifiés plats; très humide; texture argileuse lourde; limite abrupte formée par un banc continu silicifié blanc, à pellicules noires et rouilles dans les micro-fissures; léger; racines bloquées formant feutrage à la surface de la roche massive.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROSSIERS EN % P TOT.		M.O. %	C %	N %	C/N	P°/∞ Olsen	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	gravier 2-20mm	caill. > 2 cm						H2O	KCL	
0-20/25	A1	3.8	4.1	17.4	31.2	43.5	0.5	1	5.37	31.2	2.61	12	0.007	5.8	4.9	4.1
20/25-50	(B)	4.2	4.1	15.9	27.2	48.6	0	0	2.96	17.2	--	--	0.005	6.7	5.7	3.5

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMI- NIUM éch me/ 100 g	CEC argile	FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%			total HF %	libre DEB%	L/T %
0-20/25	A1	21.7	15.2	1.08	0.684	0.048	17.012	78	0.3	--	3.19	2.13	67
20/25-50	(B)	22.3	19.7	0.92	0.760	0.055	21.435	96	0.2	31	3.59	2.27	63

COMMENTAIRES :

- Assez riche en matière organique,
- C/N = 12 (mull),
- complexe presque saturé,
- sol riche en Ca, Mg, K, pauvre en P.

EXEMPLE SOUS-TYPE h

BAS MORVAN : Relevé n° 394, 12 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois des Courtois, Les Granges
COMMUNE : AVALLON (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
COORDONNEES : X = 719,70 , Y = 2274,10
TOPOGRAPHIE : plateau, inclinaison 4° vers l'Ouest, 344 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne pédonculé (5,5)

Charme (4,4)

Bouleau (2,2)

ARBUSTES : r = 70 %

Houx (+,2)

Chèvrefeuille (1,1)

Ronce des bois (4,3)

HERBES : r = 30 %

Canche cespiteuse (2,2)

Luzule poilue (+,2)

Fougère spinuleuse (+,2)

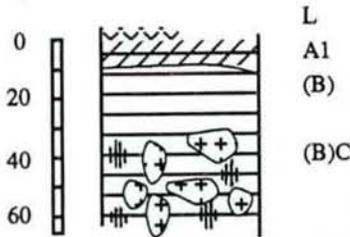
Lierre rampant (3,3)

MOUSSES

Polytric élégant (+,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateurs : J.L. SIMONNOT, D. BAIZE



SOL BRUN ACIDE A MULL OLIGOTROPHE A PSEUDOGLEY

A₀ L : à peine continu; **F :** absent;

A₁ : (0-10 cm), texture de sable argilo-limoneux; gris-beige-ocre; nombreux graviers silicifiés; structure polyédrique éoussée de 20-30 mm fragile à sous-structure microgrumeleuse très inférieure à 1 mm; aéré; nombreuses racines; nombreuses taupinières; grande activité des vers de terre (nombreux turricules, vers vivants nombreux, trous verticaux); limite distincte;

B : (10-30/35 cm), texture de sable argilo-limoneux; beige-ocre; structure polyédrique éoussée (20-30 cm), fragile; horizon humide; bien aéré; nombreuses racines fines et moyennes; pas de taches d'oxydo-réduction; nombreux trous de vers verticaux, souvent remplis de terre fine, gris noir;

(B)C : (30/35-90 cm); formation de pente (non prélevé); beige livide faiblement panaché de taches rouilles; nombreux cailloux de silicifié; racines présentes; (50-90) texture de sables grossiers et argile; éléments grossiers nombreux (au moins 50 % en volume) : cailloux et pierres de silicifié ocre-jaune à altération rouille, revêtus de rouille et de noir; terre fine très panachée : gris-bleu, plus humide -rouille seulement frais- beige-ocre avec quelques taches noires; structure un peu massive (entre les éléments grossiers) à tendance polyédrique anguleuse, peu nette; quelques racines empruntant les "veines" gris-bleu; pas d'eau dans la fosse;

(C) : (90-110 cm), (tarière); texture limono-argilo-sableuse; gris-blanc et ocre-jaunâtre; assez sèche; quelques racines.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORIZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROSSIERS EN % P TOT.		M.O. %	C %	N %	C/N	P°/oo Olsen	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	gravier 2-20mm	caill. > 2 cm						H2O	KCL	
0-10	A1	48.3	8.5	10.0	20.7	12.5	15	5	2.18	12.7	0.70	12	0.006	4.6	3.8	0.6
10-30/35	(B)	41.9	9.0	11.3	22.6	15.2	7	1	1.12	6.5	--	--	0.002	4.5	3.8	0.4
30/35-90	(B)C	33.5	10.3	9.7	22.2	24.3	23	>50	0.12	0.7	--	--	0.002	5.0	3.7	1.0

PROF. (cm)	HORIZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM éch me/ 100 g	CEC argile	FER		
		me/ 100 g	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	S	S/T%			total HF %	libre DEB %	L/T %
0-10	A1	3.1	0.2	0.09	0.153	0.012	0.455	15	1.6	--	0.63	0.45	71
10-30/35	(B)	2.4	<0.1	0.03	0.062	0.013	0.195	8	1.4	--	0.75	0.51	68
30/35-90	(B)C	4.5	0.5	0.67	0.106	0.035	1.311	29	2.4	18	1.61	1.03	64

COMMENTAIRES :

- C/N assez faible en surface (mull),
- capacité d'échange cationique très faible,
- complexe désaturé,
- sol pauvre en Ca, K, P.

AUTRES EXEMPLES

* HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 481, 11 Août 1987

LOCALISATION : Bois de la Colancelle
COMMUNE : SARDY-LES-EPIRY (58)
FEUILLE : 2723 W, CORBIGNY
TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 282 m

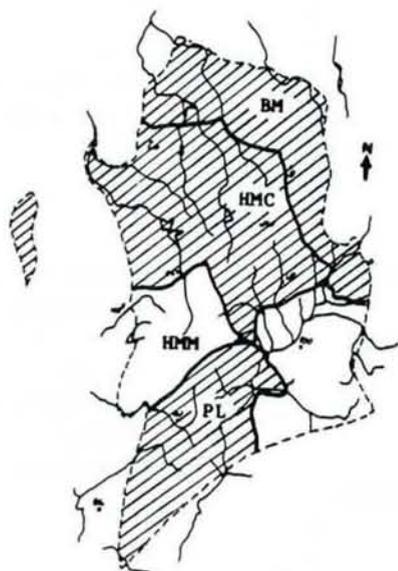
* HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 482, 11 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois de Coulon
COMMUNE : CERVON (58)
FEUILLE : 2723 W, CORBIGNY
TOPOGRAPHIE : Plateau, inclinaison 2°

HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CHARME, ACIDIPHILE MODERE DE
 PLATEAU SUR SOL MOYEN A PROFOND

2133

sous-type **G** : SUR ROCHES GRANITIQUES
 sous-type **S** : SUR ROCHES SEDIMENTAIRES SILICIFIEES



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-côle
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : PLATEAU
 Pente : NULLE
 Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE
 Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, MULL-MODER
 Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
 Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE MOYEN
 Pierrosité : FAIBLE A MOYENNE
 Fertilité : MOYENNE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITIQUES (G), ROCHES SILICIFIEES ET LIMONS ASSOCIES (S)
 Matériau parental : ARENE (G)

VEGETATION

Espaces indicatrices : ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES

Essences conseillées : HETRE
 possibles : CHENE ROUGE (G)
 à éviter : ---
 éventuellement CHENES INDIGENES

Sensibilité : HYDROMORPHIE, TASSEMENT, DEVELOPPEMENT DE LA MOLINIE ET DE LA CANCHE CESPITEUSE APRES OUVERTURE

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	IV
Bouleau verruqueux	II
Chêne pédonculé	II
Hêtre	II
Alisier torminal	I
Charme	I
Merisier	I
Sorbier des oiseleurs	I

HERBACEES

Neutroclines à large amplitude

Fétuque hétérophylle	II
Lierre rampant	II
Stellaire holostée	II
Euphorbe des bois	I
Sceau de Salomon mult.	I

Neutroclines à t. large amplitude

Anémone des bois	I
Muguet	I
Polypode vulgaire	I
Verge d'or	I

MOUSSES

Neutroclines à large amplitude

Hypne pur	II
Hypne cyprés	I
Hypne triquètre	I
Thuidie à filles de Tamaris	I

ARBUSTES

Ronce des bois	V
Hêtre	IV
Charme	III
Chèvrefeuille des bois	III
Noisetier	III
Bouleau verruqueux	II
Chêne sessile	II
Alisier blanc	I
Aubépine monogyne	I
Bourdaine	I

Acidiclines mull méso.,mésophiles

Luzule poilue	I
Millet diffus	I
Paturin de Chaix	II

hygroclines

Canche cespiteuse	I
-------------------------	---

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle	III
Luzule des bois	II
Gaillet des rochers	I
Germandrée des bois	I
Houlque molle	I

Acidiclines mull méso.,mésophiles

Atrichie ondulée	I
------------------------	---

Châtaignier	I
Chêne pédonculé	I
Genêt à balai	I
Genévrier commun	I
Houx	I
Merisier	I
Rosier des champs	I
Sorbier des oiseleurs	I
Tremble	I

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	V
Mélampyre des prés	II
Laîche à pilules	I
Millepertuis élégant	I
hygroclines	
Molinie bleuâtre	I

Acidiphiles à large ampl.

Polytric élégant	III
Hypne courroie	I
Hylacomie brillante	I

Acidiphiles de moder

Dicrane en balai	I
Hypne de Schreber	I

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
 ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37
 ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* (Mal. 29) Br. Bl. 31

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les forêts du type 2133 se présentent sous plusieurs faciès :

- une hêtraie-chênaie où les deux essences dominantes réapparaissent dans le sous-bois accompagnées du Charme, du Noisetier formant un couvert arbustif important; ronces fréquentes mais non recouvrantes; strate herbacée dense;
- une chênaie sessiliflore-charmaie; sous le couvert de Chêne sessile, Charme dominant un sous-bois marqué par un fort développement des ronces, du Chèvrefeuille et de la strate herbacée (Canche flexueuse); quelques arbustes pionniers (Alisier torminal, Sorbier des Oiseleurs);
- une chênaie pédonculée-boulaie; Charme absent et Bouleau verruqueux intervenant régulièrement au niveau des strates arborescente et arbustive; Noisetier, Bourdaine, Chèvrefeuille et ronces dominant avec tapis herbacé assez développé.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Sous les peuplements altérés ou ouverts de la chênaie-hêtraie apparaissent fréquemment quelques Bouleaux, Alisier torminal et Sorbiers des Oiseleurs, profitant des espaces libres pour s'implanter.

La chênaie sessiliflore-charmaie voit ces mêmes phénomènes amplifiés dans toutes les stations. Le tapis herbacé est plus dense que dans le sylvo-faciès à Hêtre et Chêne.

La chênaie pédonculée possède des peuplements souvent ouverts où le Charme a été éliminé. L'abondance du Bouleau, de Noisetier et plus généralement la densité du sous-bois en espèces recherchant la lumière indiquent un groupement en évolution rapide (Alisier blanc, Bouleau verruqueux, Fougère aigle, Germandrée des bois,...).

Les espèces acidiphiles à large amplitude et de moder sont régulièrement accompagnées de neutroclines. L'acidité modérée du sol explique le maintien du Charme parmi les essences de la hêtraie-chênaie sessiliflore. Le Hêtre est à son optimum sur le plan de la profondeur du sol.

DONNEES STATIONNELLES

Les stations du type 2133 sont fréquentes en Bas-Morvan, rares en Haut-Morvan collinéen et Pays de Luzy.

Elles sont distribuées sur roches cristallines diverses et roches sédimentaires silicifiées.

Il n'existe pas de lien privilégié entre la distribution des sylvo-faciès et les supports géologiques recensés.

Sur roches cristallines, les stations reposent sur des sols bruns acides moyens à profonds à pierrosité moyenne (fragments centimétriques) signalant une altération profonde des roches sur plateau. L'humus est un mull oligotrophe ou un mull-moder : sous-type G.

Sur les placages sédimentaires silicifiés (stations très rares en Bas Morvan) des sols de profondeur équivalente montrent une fraction argileuse, grandissant vers la base du profil et donnant un horizon inférieur de consistance très compacte. Le drainage, freiné, provoque une légère hydromorphie : **sous-type S**.

FACTEURS FAVORABLES

- bonne profondeur du sol,
- acidité limitée,
- assez bonne réserve en eau du sol.

FACTEURS DEFAVORABLES

- excès d'eau dans le sol,
- présence d'un horizon compact en profondeur (S).

EXEMPLE TYPE

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 443, 22 Août 1988.

LOCALISATION : La Revenue Morin.

COMMUNE : Maison Baude (21), SAULIEU.

FEUILLE : 2823 E, Saulieu

COORDONNEES : X = 739,30 , Y = 2256,30

TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 572 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne sessile (3,3)

Chêne pédonculé (2,2)

ARBUSTES : r = 50 %

Charme (2,2)

Hêtre (2,2)

Ronce des bois (1,1)

Houx (1,1)

Chèvrefeuille (1,1)

HERBES : r = 2%

Fougère aigle (+,1)

Canche cespiteuse (+,2)

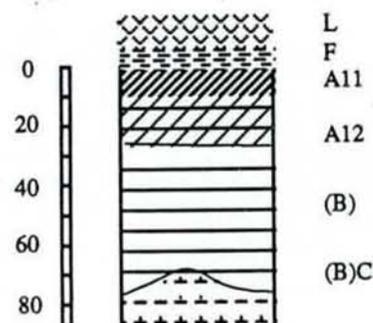
Sceau de Salomon multiflore (+,1)

Canche flexueuse (+,2)

SOL :

A - DESCRIPTION DU PROFIL (23/01/90)

Observateurs : D. MEUNIER, J.L. SIMONNOT



SOL BRUN ACIDE PROFOND A MULL OLIGOTROPHE
SUR ARENE SABLO-ARGILEUSE

A L : (10-5 cm), feuilles entières et brindilles (au moins deux années);

F : (5-0 cm), bien décomposé, fibreux; quelques grains minéraux; nombreuses radicelles fines, brunes;

H : quelques grumeaux noirs;

A₁₁ : (0-7 cm), texture de sable argileux; brun gris très foncé 10YR 3/2; structure grumeleuse et polyédrique fine subanguleuse; frais; meuble, peu cohérent, peu compact; très poreux; assez nombreux graviers de silice amorphe; sain; nombreuses racines fines et moyennes, ramifiées, saines, subhorizontales; activité de la faune peu visible; limite distincte;

A₁₂ : (7-25 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun jaune foncé 10YR 4/4; structure polyédrique moyenne à débit fin, mal exprimée; frais; assez cohérent, friable, peu compact; poreux;

quelques graviers; assez nombreux sables grossiers; assez nombreuses racines fines et moyennes, peu ramifiées, saines, subhorizontales; quelques gaines racinaires vides; activité de la faune faible; limite graduelle;

(B) : (25-60 cm), texture de sable argileux; brun fort, 7,5YR 5/6; structure massive avec sous-structure polyédrique à débit fin; légèrement humide; très légèrement plastique, cohérent, assez fragile, assez compact; poreux; faible hydromorphie, légères traînées de rouille diffuses; quelques racines fines à moyennes, saines, légèrement sinueuses, non ramifiées; nombreuses gaines racinaires; activité des vers assez importante, galeries revêtues verticales; limite distincte;

(B)C : (60-90 cm), texture argilo-sableuse; deux couleurs dominantes : (4/5) rouge jaunâtre 5YR 5/6, (1/5) gris brun clair 2,5YR 6/2; structure massive avec sous-structure polyédrique anguleuse moyenne; frais; cohérent, très compact, friable; peu poreux; très nombreux graviers et sables grossiers; pas de racines; dans une matrice rougeâtre, traînées gris verdâtre bien délimitées, plutôt horizontales; structure et composition de la roche-mère encore bien distincte; limite distincte avec la roche altérée; C : (90 cm et +), sable grossier peu argileux.

C : (90 cm et +), sable grossier peu argileux.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-7	A11	48	12	6	18	16	19	14.5	8.22	0.53	15.5	4.5	3.6	5
7-25	A12	40	12	7	20	21	26	2.0	1.16	0.11	10.5	4.5	4.2	2.7
25-60	(B)	45	13	6	15	21	27	0.3	0.17	0.02	8.5	4.6	4.1	2.0
60-90	(B)C	42	14	7	14	23	35	0.2	0.14	--	--	--	--	2.7

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-7	A11	22.3	1.7	0.6	0.6	--	2.9	13	3.9	--	--	1.40	0.71	50
7-25	A12	13.4	0.2	0.1	0.1	--	0.4	3	3.6	--	--	1.63	0.84	51
25-60	(B)	13.7	0.3	0.1	0.1	--	0.5	3.6	4.3	--	--	1.95	0.75	38
60-90	(B)C	--	--	--	--	--	--	--	4.6	--	--	2.97	1.18	39

COMMENTAIRES :

- Fraction argile grandissant vers le fond du profil,
- S/T faible,
- C/N peu élevé (mull).

AUTRES EXEMPLES

*Bas-Morvan : Relevé n° 203, 4 Août 1987

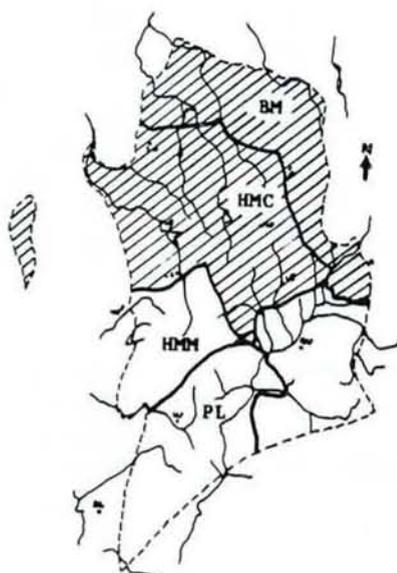
LOCALISATION : Bois de la Mer
COMMUNE : ST-MARTIN-DE-LA-MER (21)
FEUILLE : 2823 E, SAULIEU
TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 565 m

*PAYS DE LUZY : Relevé n° 270, 8 Juin 1988

LOCALISATION : Bois de Chassagne
COMMUNE : ETANG-SUR-ARROUX (71)
FEUILLE : 2825 E, AUTUN
TOPOGRAPHIE : replat, pente nulle, 292 m

CHENAIE SESSILIFLORE A CHARME ACIDIPHILE MODERE DE PLATEAU
SUR SOL HYDROMORPHE

2134



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calcaire
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : PLATEAU
Pente : NULLE
Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE, LESSIVE PLANOSOLIQUE
A PSEUDOGLEY PEU PROFOND
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, MULL-MODER
Profondeur utile : FORTE
Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE FAIBLE
Pierrosité : FAIBLE
Fertilité : FAIBLE A MOYENNE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES SEDIMENTAIRES SILICIFIEES ET
GRESEUSES
Matériau parental : -

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL OLIGITROPHE, NEUTROCLINES
A LARGE AMPLITUDE, A TRES LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE HYGROCLINES, MESOHYGRAPHILES

Essences conseillées : --- possibles : EPICEA DE SITKA, CHENE SESSILE
à éviter : ---

Sensibilité : HYDROMORPHIE, TASSEMENT, DEVELOPPEMENT DE LA MOLINIE ET DES RONCES

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	IV
Chêne pédonculé.....	II
Bouleau verruqueux.....	II
Charme	I
Châtaignier.....	I
Hêtre	I
Tremble.....	II

ARBUSTES

Chèvrefeuille des bois.....	V
Ronce des bois.....	V
Charme	IV
Bourdaïne.....	III
Noisetier	III
Chêne sessile.....	II
Hêtre.....	II
Viorne obier.....	II
Alisier blanc.....	I
Alisier torminal.....	I
Aubépine monogyne.....	I
Bouleau verruqueux.....	I
Châtaignier	I

Chêne pédonculé.....	I
Cornouiller sanguin.....	I
Aubépine épineuse.....	I
Genêt à balai.....	I
Houx.....	I
Néflier.....	I
Pommier sauvage.....	I
Prunellier.....	I
Rosier des champs.....	I
Saule à oreillettes.....	I
Sorbier des oiseleurs.....	I
Tremble.....	I

HERBACEES

Neuroclines à large amplitude

Lierre rampant.....	III
Violette des bois.....	I
Fétuque hétérophylle.....	II

Neuroclines à très large amplitude

Muguet.....	II
Fraisier sauvage.....	I

Acidiclinales mull méso.,mésophiles

Luzule poilue.....	I
Paturin de Chaix.....	I
Acidiclinales mull méso.,hygrophiles	
Canche cespiteuse.....	I
Fougère spinuleuse.....	I

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle.....	III
Germandrée des bois.....	I
Houlque molle.....	I
Luzule blanche.....	I
Luzule des bois.....	I

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse.....	IV
Laîche à pilules.....	II
Millepertuis élégant.....	I
hygroclines	
Molinie bleuâtre.....	II

Acidiphiles de dysmoder

Callune vulgaire.....	I
-----------------------	---

Mésohygrophiles

Jonc diffus.....	I
------------------	---

MOUSSES

Neuroclines à amplitude moyenne

Eurhynchie striée.....	II
------------------------	----

Neuroclines à très large ampl.

Hypne pur.....	I
Hypne triquètre.....	I
Thuidie à filles de Tamaris.....	I

Acidiclinales mull méso.,mésophiles

Atrichie ondulée.....	I
-----------------------	---

Acidiphiles à large amplitude

Polytric élégant.....	IV
Hylocomie brillante.....	II
Hypne courroie.....	I

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37

ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* (Mal. 29) Br. Bl. 31

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les groupements végétaux du type 2134 sont dominés par les Chênes sessile et pédonculé. Le Hêtre reste exceptionnel. Ces forêts sont traitées en taillis-sous-futaie en propriété privée. Des futaies de très belle venue existent en Forêt domaniale (Buan).

Deux types de sylvofacies ont été rencontrés :

- une chênaie sessiliflore à taillis de Charme, Noisetier, Bouleau et Tremble; Hêtre participant plus rarement à la strate arbustive qui comporte aussi de nombreux ligneux bas (Bourdaine, Alisier torminal, Ronces très recouvrantes, Chèvrefeuille très fréquent); strate herbacée en général assez dense;
- une chênaie pédonculée très fréquente, à taillis de Charme, Noisetier, Bouleau et Tremble, accompagnés de la Bourdaine, de la Ronce des bois et du Chèvrefeuille assez recouvrants; strate herbacée peu développée.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Sur l'ensemble des stations, on remarque :

- une strate arborescente et arbustive nettement enrichie en espèces pionnières s'accommodant de sols très frais à humides : Bouleau verruqueux, Tremble, Alisier torminal, Bourdaine;
- une strate herbacée caractérisée par la présence d'espèces hygroclynes dont les plus couvrantes signalent une alternance de phases d'humidité/sécheresse du sol (Molinie bleuâtre et Canche cespiteuse).

Le tapis herbacé, dominé par les espèces acidiphiles à large amplitude et de moder, comporte régulièrement des neutroclines. Le Charme est bien représenté en raison de l'acidité modérée des sols.

Avec l'augmentation de l'humidité du sol, disparaît très rapidement le Hêtre arbustif. Le Chêne pédonculé est rencontré sur les sols les plus hydromorphes. Sous les peuplements altérés ou ouverts, on observe un développement accru du tapis herbacé en particulier de la Molinie bleuâtre et de la Canche cespiteuse (plus rare).

DONNEES STATIONNELLES

Le type de station 2134 est distribué exclusivement sur la couverture sédimentaire des surfaces tabulaires du Bas-Morvan et du horst de Saint-Saulge. Les sols, dont les horizons inférieurs B sont plus nettement enrichis en particules fines possèdent une structure très cohérente et une consistance très compacte. L'hydromorphie est toujours nette à partir de 20 à 30 cm de profondeur. L'humus est un mull oligotrophe ou un mull moder à couches L et F continues, peu épaisses.

Certains sols possèdent des caractéristiques planosoliques avec horizons supérieurs dégradés, éventuellement acidifiés et hydromorphes.

Tous les sols sont profonds avec horizons inférieurs enrichis en argile, possédant une structure très cohérente et une consistance très compacte. Le drainage y est insuffisant. Les traces d'hydromorphie sont toujours nettes à partir de 20 à 30 cm de profondeur. La pierrosité est faible à nulle.

FACTEURS FAVORABLES

- bonne réserve en eau du sol,
- profondeur utile assez importante.

FACTEURS DEFAVORABLES

- existence d'un horizon Bt très compact,
- drainage déficitaire en zones planes ou légèrement dépressionnaires,
- acidité des sols, consécutive au lessivage, pouvant devenir importante.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 531, 23 Août 1988

LOCALISATION : Forêt domaniale de Buan, le Tierçant
COMMUNE : JOUEY (21)
FEUILLE : 2924 W, ARNAY-LE-DUC
TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 422 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 90 %

Chêne sessile (3,3)
Chêne pédonculé (4,4)
Charme (2,2)

HERBES : r = 60 %

Canche cespiteuse (3,3)
Luzule poilue (+,2)
Paturin de Chaix (3,3)
Laïche des bois (3,3)
Muguet (2,1)
Fétuque hétérophylle (+,2)
Lierre rampant (3,1)
Canche flexueuse (+,2)

ARBUSTES : r = 75 %

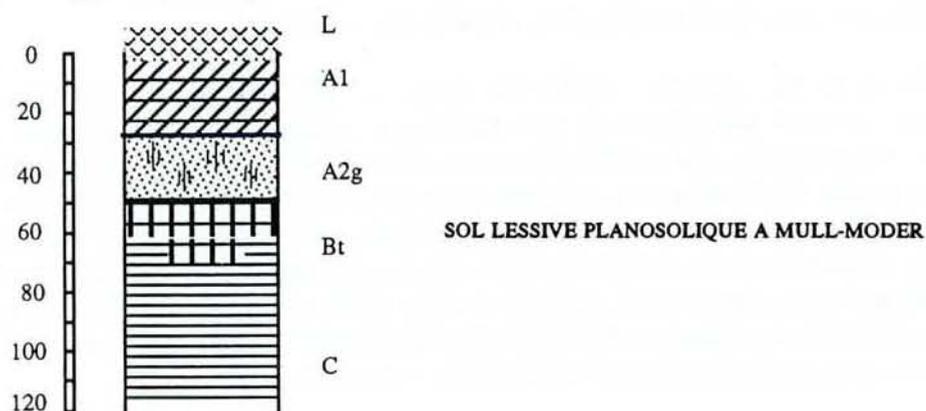
Charme (3,3)
Tremble (4,4)
Cornouiller sanguin (2,1)
Chèvrefeuille (2,1)
Ronce des bois (2,1)
Viorne obier (2,1)
Noisetier (3,3)
Bourdaine (2,1)

MOUSSES : r = 2 %

Atrichie ondulée (1,2)
Eurhynchie striée (2,2)
Hypne triquètre (+,2)
Polytric élégant (+,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateurs : J. CHRETIEN, D. MEUNIER



A₁ : (0-30 cm), 10YR 7/3, brun très clair; texture sablo-argilo-limoneuse; structure grumeleuse dans le mât racinaire puis particulaire très fine en dessous; état du matériau très sec; pulvérulent; cohésion très faible à nulle; faible compacité; porosité forte; enracinement assez dense dans le mât racinaire, racines moyennes à grosses, brunes, saines, en majorité ligneuses, tortueuses et peu ramifiées; à descente plutôt traçante; présence de rares petits cailloux gréseux et graviers arrondis; peu d'activité faunique; matériau sain; non calcaire; pas de signe particulier; limite graduelle;

- A_{2g}** : (30-45 cm), 10YR 7/3, brun très clair et quelques taches ocres, d'autres gris clair d'hydromorphie; texture limono-argilo-sableuse; structure massive; état du matériau très sec; agrégats très fermes à durs; cohésion moyenne; compacité moyenne; porosité moyenne; enracinement réduit; racines moyennes, brunes, ligneuses, assez sinueuses, peu ramifiées, saines, à descente sub-horizontale; peu d'activité faunique; aucun élément grossier; présence d'assez nombreuses taches ocre et blanchâtres d'hydromorphie; taches ocre plutôt arrondies, taches blanchâtres plutôt allongées; concrétionnement noirâtre diffus et revêtant sur un très faible épaisseur les agrégats; matériau non calcaire; limite distincte;
- B_{1g}** : (45-70 cm), deux couleurs dominantes : 5Y 6/1 à 50 %, gris à gris clair, et 7,5 YR 5/8 à 50 %, brun fort; texture argileuse; structure polyédrique grossière à moyenne anguleuse à débit plus finement polyédrique; état du matériau sec; agrégats très fermes à durs; assez faible cohésion; forte compacité; porosité assez faible (architecture ajustée, microporosité structurelle dominante); enracinement peu important assez fin, blanchâtre, parfois brun et ligneux, très sinueux, ramifié et sain, à descente verticale; nombreuses taches ocre-rouille de fer; existence de traînées grises (réduction) de dégradation, argileuses et humides; taches grises sur les faces des agrégats; à orientation plutôt verticale; présence de quelques cailloux gréseux; existence de matière organique assez décomposée, d'aspect fibreux et de teinte brun foncé à violacée; matériau assez hydromorphe; non calcaire; limite graduelle;
- B_{2g}C** : (70-120 cm), trois couleurs dominantes : 10YR 7/8, jaune (20%), 2,5YR 5/6 à 5/8, rouge (40%), 5YR 6/2, gris olive clair (40%); texture de la terre interstitielle située entre les cailloux et blocs de grès argilo-sableuse; structure plutôt continue en zones à texture argilo-sableuse et plutôt finement particulaire en zone sableuse; état du matériau légèrement humide; plastique et collant en zone argileuse, non plastique, non collant en zone sableuse; cohésion moyenne à nulle; compacité difficile à estimer compte-tenu de l'importance des éléments grossiers; porosité assez forte; présence de très nombreux cailloux et blocs gréseux très durs, plus ou moins disloqués; apparence d'un lit caillouteux fracturé; enracinement faible entre les éléments grossiers, à descente verticale, racines très sinueuses, brunes, ligneuses; existence de zones sableuses et de teinte jaunâtre correspondant à l'altération du grès; matériau assez hydromorphe; non calcaire; limite distincte;
- (B)C** : (120-150 cm et +), couleurs : 10YR 7/8, jaune, 5Y 6/2, gris olive clair; texture sablo-argileuse; structure particulaire en zone sableuse et continue en zone argileuse; matériau humide; non plastique, non collant pour les parties sableuses, et peu plastique, peu collant pour les parties argilo-sableuses; cohésion assez faible à nulle; compacité moyenne à forte; forte porosité texturale en zones sableuses; porosité plus réduite en zones argileuses (très humide); enracinement et activité faunique nulle; rares cailloux de grès aplatis et texture sableuse; existence d'importants placages d'argile grise et humide dans le sens horizontal revêtant les zones ocre-jaune sableuses résultant d'altération de grès semble-t-il; pas de trace d'hydromorphie précisément observée; matériau non calcaire.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-30	A1	10.5	30.6	13.8	31.6	13.5	0.5	2.32	13.5	0.55	24.54	4.6	4.0	20.1
30-45	A2g	8.8	27.2	9.5	30.4	24.1	0.5	0.55	3.2	0.30	10.66	4.6	3.8	18.7
45-70	B1tg	10.0	15.1	6.8	16.2	51.0	11.0	0.43	2.5	0.35	7.14	4.7	3.6	27.8
70-120	B2tg	9.6	44.1	4.8	4.0	37.5	30.0	--	--	--	--	4.7	3.6	22.5
20-15	(B)C	55.6	20.3	1.4	3.1	19.6	0.5	--	--	--	--	4.9	3.6	10.5

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-30	A1	4.9	0.1	0.07	0.006	--	0.25	5.2	--	--	--	1.14	0.94	82
30-45	A2g	6.0	0.1	0.22	0.116	--	0.45	7.6	--	--	--	1.71	1.27	74
45-70	B1tg	16.3	0.1	1.12	0.354	--	1.61	9.8	--	--	--	4.75	2.73	57
70-120	B2tg	17.0	0.2	1.17	0.345	--	1.76	10.3	--	--	--	2.10	0.79	38
20-15	(B)C	7.3	0.7	0.74	0.101	--	1.66	22.7	--	--	--	1.16	0.45	39

COMMENTAIRES :

- fraction argile importante en profondeur,
- hydromorphie marquée avec migration du Fer en profondeur,
- S/T très faible,
- C/N élevé (mull-moder).

AUTRES EXEMPLES

* HAUT-MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 467, 11 Août 1988

LOCALISATION : Forêt communale de St-Saulge
 COMMUNE : SAINT-SAULGE (58)
 FEUILLE : 2624 E, SAINT-SAULGE
 TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 393 m.

* BAS MORVAN : Relevé n° 452, 21 Août 1988

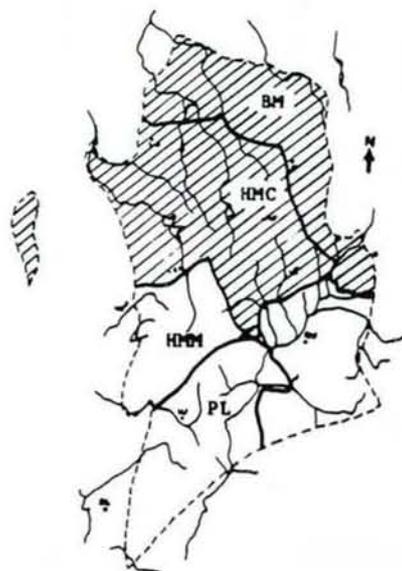
LOCALISATION : Les Mouilles
 COMMUNE : LIERNAIS (21)
 FEUILLE : 2823 E, MON TSAUCHE-LAC DES SETTONS
 TOPOGRAPHIE : surface tabulaire, pente nulle, 529 m.

HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CANCHE FLEXUEUSE ACIDIPHILE A TRES ACIDIPHILE DE PLATEAU SUR SOL MOYENNEMENT PROFOND A PROFOND

2143

sous-type **S** : SUR ROCHES SEDIMENTAIRES SILICIFIEES

sous-type **G** : SUR ROCHES GRANITIKUES OU GRESEUSES TRES ALTEREES



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calcaire
A						

REPARTITION

Fréquence : FAIBLE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : PLATEAU
 Pente : NULLE
 Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : BRUN LESSIVE (S), BRUN OCREUX (G)
 Type d'humus : MULL-MODER, MODER
 Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
 Réserve hydrique : MOYENNE
 Pierrosité : NULLE A FAIBLE (CM)
 Fertilité : FAIBLE

SOUS-SOL

Type de roche : GRANITES, GRES (G), ROCHES SEDIMENTAIRES SILICIFIEES (S)
 Matériau parental : ARENE (G)

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE, ACIDIPHILES DE DYSMODER, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE

Essences conseillées : CHENE ROUGE
 à éviter : ---

possibles : MELEZE D'EUROPE, EPICEA EN MELANGE
 HETRE

Sensibilité : HYDROMORPHIE PROFONDE EVENTUELLE, DEVELOPPEMENT DE LA CANCHE FLEXUEUSE DANS LES OUVERTURES

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile V
 Bouleau verruqueux II
 Hêtre II

ARBUSTES

Chèvrefeuille des bois IV
 Hêtre IV
 Chêne sessile III
 Ronce des bois III
 Houx II
 Sorbier des oiseleurs II

Alisier blanc I
 Aubépine monogyne I
 Bouleau verruqueux I
 Bourdaine I
 Noisetier I

HERBACEES

Acidicline mull méso,hygroclines
 Fougère femelle I

Acidiphiles à large amplitude
 Fougère aigle IV
 Houlique molle I
 Luzule des bois I

Acidiphiles de moder
 Canche flexueuse V
 Mélampyre des prés II
 Laïche à pilules I
 Millepertuis élégant I
hygrocline
 Molinie bleuâtre II

Acidiphile de dysmoder
 Callune vulgaire I

MOUSSES

Neutrocline à amplitude moyenne
 Eurhynchie striée I

Neutroclines à très large amplitude
 Hypne pur II
 Hypne cyprés I
 Hypne triquètre I
 Thuidie à filles de Tamaris I

Acidicline mull méso.,mésophiles
 Atrichie ondulée I

Acidiphiles de moder
 Dicrane en balai II
 Dicranelle plurilatérale I

Acidiphiles à large amplitude
 Polytric élégant IV
 Hylocomie brillante I
 Hypne courroie I

Acidiphile de dysmoder
 Leucobryum glauque II
 (sous-type B)

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
 ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37
 ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* (Mal. 29) Br. Bl. 31

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES :

Les stations visitées sont occupées par un taillis-sous-futaie (en forêt privée) ou une futaie (en forêt soumise).

Ces forêts sont dominées par le Hêtre et le Chêne sessile dans trois sylvofacies non liés aux conditions de milieu :

- une hêtraie-chênaie sessiliflore à taillis de Hêtre accompagné éventuellement du Noisetier et de ronces fréquentes; strate herbacée peu riche en espèces mais assez recouvrante;
- une chênaie sessiliflore à taillis de Hêtre et éventuellement Chêne sessile; Bouleau verruqueux présent fréquemment en strate arborescente ou arbustive; tapis herbacé assez recouvrant;
- une chênaie sessiliflore avec sous-bois très appauvri à Ronces et Bouleau verruqueux; tapis herbacé et muscinal très développés.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Le Hêtre bien représenté dans la hêtraie-chênaie sessiliflore indique des conditions de milieu qui lui sont favorables. Le couvert réalisé limite le développement du sous-bois à son minimum pour le type 2143. C'est dans ces parcelles que les futaies les plus intéressantes sont rencontrées.

Les peuplements dominés par le Chêne sessile résultent d'un traitement ayant favorisé cette essence par rapport au Hêtre. Le Bouleau apparaît dans les parcelles dégradées et les peuplements ouverts où le tapis herbacé subit une évolution importante (large recouvrement de la Canche flexueuse).

La chênaie sessiliflore est représentée dans les parcelles les plus modifiées par le traitement. Elle est constituée d'espèces acidiphiles et acidiclinales nombreuses. Les groupes neutroclines sont éliminés par l'acidité des sols. Le tapis herbacé et muscinal devient luxuriant. Des espèces des milieux acides dégradés sont présentes (Callune) et d'une façon générale des espèces acidiphiles à large amplitude recherchant la lumière (Fougère aigle, Mélampyre des prés, Laïche à pilules, ...).

On note une modification sensible du cortège herbacé révélant une variation de l'acidité du sol :

- cortège **acidiphile** typique où les groupes acidiphiles à large amplitude et de moder dominant;
- cortège **très acidiphile** où les espèces de dysmoder viennent se joindre aux groupes précédents.

Ces variantes trophiques se répartissent dans les deux sous-types définis.

Le type de station 2143 est rencontré :

- sur la couverture sédimentaire silicifiée et les grès triasiques des surfaces tabulaires du Bas-Morvan (Pays d'Arnay) et sur les lambeaux résiduels de ces placages disposés dans le Haut-Morvan collinéen;
- sur roches granitiques (Haut-Morvan collinéen), surmontées d'une couche d'altération importante : arène limono-argileuse à limono-argilo-sableuse à pierrosité faible à moyenne (éléments millimétriques et centimétriques).

Sur roches sédimentaires silicifiées, les sols sont de type lessivé acide profond. La fraction argileuse devient très importante en profondeur et la pierrosité est faible à nulle. L'humus est un mull-moder ou un moder (sous-type S).

Sur roches granitiques très altérées, les sols sont moins épais. L'arène est rencontrée fréquemment à partir de 50 cm de profondeur. Le profil possède une texture assez homogène sur toute sa hauteur. L'humus moins actif est un moder, avec couche H continue bien distincte sur sol brun ocreux (sous-type G).

La profondeur utile du support permet au Hêtre de se maintenir. La réserve en eau moyenne dans les deux sous-types est favorable au développement d'une forêt de production feuillue. L'accroissement de l'acidité vient nettement diminuer les potentialités. Celle-ci est signalée par la présence d'espèces acidiphiles de dysmoder (*Leucobryum glauque*, *Callune*).

EXEMPLE SOUS-TYPE S

BAS-MORVAN : Relevé n° 509, 18 Août 1988

LOCALISATION : Bois de la Grange
COMMUNE : BARNAY (71)
FEUILLE : 2926 W, ARNAY-LE-DUC
TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 406 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne sessile (5,5)

Bouleau verruqueux (2,2)

HERBES : r = 30 %

Chêne sessile (2,1)

Canche flexueuse (2,2)

Mélampyre des prés (+,1)

Fougère aigle (2,1)

ARBUSTES : r = 60 %

Hêtre (3,3)

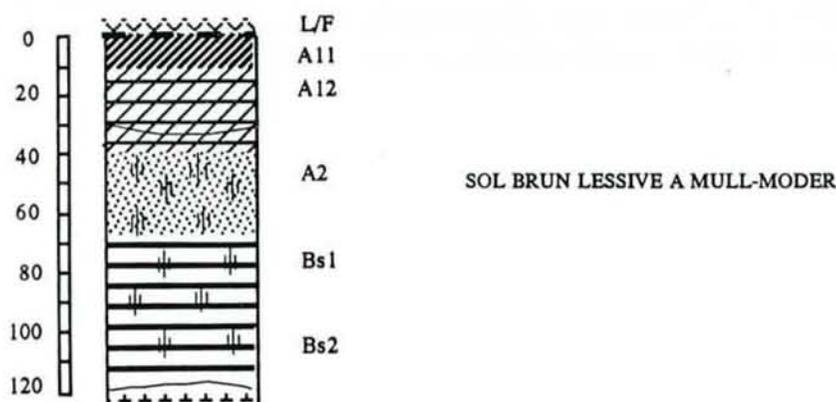
Chêne sessile (2,2)

Chèvrefeuille des bois (2,1)

SOL :

A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateurs : J. CHRETIEN, D. MEUNIER



A_L (2-0 cm) **L** : continue; feuilles de Chêne et Hêtre non décomposées ;
F : très peu fermentée, pas de mycélium;

A₁₁ : (0-10 cm), texture de limon sablo-argileux; 10YR 5/2 brun gris; structure grumeleuse; sec, friable, agrégats fermes, cohésion faible, très peu compact; porosité très forte (biologique-structurale); pas de cailloux ni graviers; sain; enracinement dense, racines moyennes et grosses (1 à qqes cm), ligneuses, horizontales, saines, peu ramifiées; pas de vers; limite distincte très irrégulière;

A₁₂ : (10-45 cm), texture de limon sablo-argileux; 10YR 6/4 brun jaune clair; structure polyédrique fine à grossière; frais, très friable, agrégats fragiles, cohésion faible, peu compact; porosité forte (structurale); ni cailloux ni graviers; légèrement hydromorphe; quelques taches ocres et brunes; quelques très petites concrétions noires, rondes; nombreuses racines moyennes

ligneuses, brunes, très peu ramifiées, saines et sinueuses; très nombreux canaux résultant de la décomposition de racines (horizontaux); assez nombreuses galeries de vers; limite distincte; remarque : descente de matériaux de l'horizon A11 dans le sommet de cet horizon;

A₂ : (45-70 cm), texture de limon sablo-argileux; matrice (60 %) 10 YR 6/4 brun jaune clair, 40 % ocre, gris clair, noir; structure massive à débit polyédrique fin et grossier anguleux; frais, friable, agrégats fermes à durs, cohésion moyenne, compact; porosité faible; nombreux pores tubulaires; rares cailloux et graviers (grès) arrondis et très altérés; très hydromorphe; abondantes taches ocres et gris clair ponctuelles; assez nombreux amas de nodules ferromagnésiens dans la masse; quelques revêtements pelliculaires noirs sur les faces des agrégats; remarque : à la base de l'horizon; quelques langues de dégradation grises et auréolées ocres; quelques racines petites et moyennes, ligneuses, brunes, bien ramifiées et sinueuses; quelques galeries de vers; limite diffuse;

B_{s1} : (70-100 cm), texture de sable argilo-limoneux; matrice 10YR 5/8 brun jaune, abondants concrétionnements noirs; structure massive; frais (un peu), friable, forte cohésion, agrégats durs, très compact; porosité très faible et très fine; quelques rares cailloux et graviers (grès) ; hydromorphe; taches ocres et grises; très nombreuses concrétions et amas concrétionnaires ferromagnésiens indurés et parfois pelliculaires; langues de dégradation argileuses verticales grise-ocre parfois ocre-rouge; pas de racines; pas de vers; remarque : rares petites racines dans les langues; limite distincte;

B_{s2} : (100-120 cm), texture argilo-sableuse; 40 % : gris clair 10YR 7/1, 60 % ocre 7-5YR 5/8 brun fort; structure massive; légèrement humide, peu plastique, peu collant, assez friable, cohésion moyenne, compact; porosité faible; quelques pores tubulaires; rares cailloux (grès altérés), rares graviers; hydromorphe; léger concrétionnement noir sous forme d'amas ou de revêtements pelliculaires; nombreuses veines horizontales et verticales (plus argileuses que la matrice AS) grises; pas de racines; pas de vers; limite abrupte irrégulière;

IIc : (120 et +), grès fins.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-10	A1	9.2	36.3	14.4	24.2	15.9	0.5	10.56	6.14	0.264	23.25	4.2	3.4	28.0
10-45	A2	7.9	36.2	13.4	26.6	15.8	0.0	1.3	0.76	0.049	15.51	4.5	3.9	18.9
45-70	BS1	10.6	33.6	13.3	24.3	18.2	0.0	0.46	0.27	0.035	7.71	4.7	3.8	20.3
70-100	BS2	14.4	39.3	11.2	21.0	14.1	1.0	0.33	0.19	--	--	4.9	3.8	18.1
00-13	llc	10.7	49.3	4.9	9.9	25.2	0.0	0.29	0.17	--	--	4.9	3.7	18.4

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca + +	Mg + +	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-10	A1	15.8	0.3	0.23	0.265	--	0.828	5.24	5.2	0.36	--	1.80	1.61	89
10-45	A2	4.7	0.1	0.04	0.068	--	0.224	4.76	2.2	0.33	--	2.04	1.71	83
45-70	BS1	6.6	0.1	0.14	0.123	--	0.394	5.97	3.8	0.44	--	3.03	2.60	85
70-100	BS2	7.8	0.1	0.39	0.134	--	0.659	8.45	3.9	0.56	--	3.76	3.25	86
00-13	llc	8.3	0.0	0.68	0.167	--	0.882	10.62	5.6	0.41	--	3.19	2.69	84

COMMENTAIRES :

- taux de matière organique élevé en A,
- pH assez faible,
- C/N élevé,
- horizon profond argileux compact.

AUTRES EXEMPLES SOUS-TYPE S

* BAS-MORVAN : Relevé n° 403, 13 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois des Brosses
COMMUNE : AVALLON, LES GRANDES CHATELAINES (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : plateau, inclinaison 2°, 275 m.

Relevé n° 511, 18 Août 1988

LOCALISATION : Haut-Lichard
COMMUNE : BARNAY (71)
FEUILLE : 2924 W, ARNAY-LE-DUC
TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 406 m.

Relevé n° 376, 7 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois de la Châ
COMMUNE : MAGNIEN (71)
FEUILLE : 2926 W, ARNAY-LE-DUC
TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 420 m.

AUTRES EXEMPLES SOUS-TYPE G

* HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n°441, 21 Août 1988

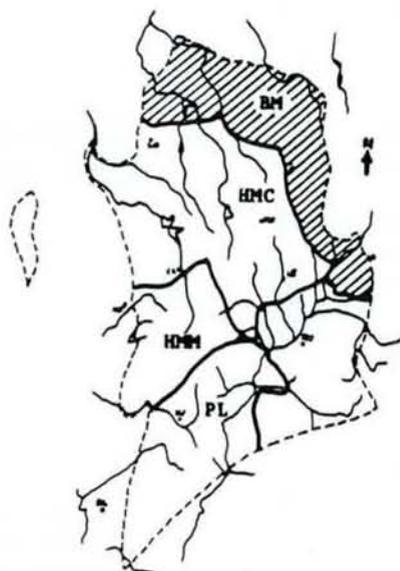
LOCALISATION : Bois au Maire
COMMUNE : SAINT-BRISSON (58)
FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LAC DES-SETTONS
TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, altitude 655 m

* BAS MORVAN : Relevé n° O11, 18 Juin 1987

LOCALISATION : Forêt domaniale de SAULIEU, Bois de Brenil
COMMUNE : SAULIEU (21)
FEUILLE : 2823 W, SAULIEU
TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 575 m.

CHENAIE-BOULAIE ACIDIPHILE A TRES ACIDIPHILE
DE PLATEAU SUR SOL HYDROMORPHE

2144



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : PLATEAU
Pente : NULLE
Exposition : NULLE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES SEDIMENTAIRES SILICIFIEES ET LIMONS ASSOCIES, GRES
Matériau parental : -

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE, LESSIVE ACIDE A PSEUDOGLEY (-30 CM)
Type d'humus : MODER, HYDROMODER, HYDROMULL
Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE FAIBLE
Pierrosité : MOYENNE A FORTE EN PROFONDEUR
Fertilité : FAIBLE

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES DE DYSMODER, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL
OLIGOTROPHE, HYGROCLINES

Essences conseillées : RESTAURER LA STRATE ARBORESCENTE NATURELLE
à éviter : LIMITER LES INVESTISSEMENTS

Sensibilité : HYDROMORPHIE, DEVELOPPEMENT DE LA MOLINIE

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Bouleau verruqueux V
Chêne sessile V
Chêne pédonculé II

ARBUSTES

Bouleau verruqueux V
Chêne sessile V
Bourdaine III
Chèvrefeuille des bois III
Ronce des bois III

HERBACEES

Acidiphiles à large ampl.

Fougère aigle V

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse V

Acidiphiles de dysmoder

Callune vulgaire III

Laiche à pilules III

Millepertuis élégant III

Mélampyre des prés III

hydrocline

Molinie bleue V

MOUSSES

Acidiphile à large amplitude

Polytric élégant III

Acidiphile de moder

Dicrane en balai III

Acidiphile de dysmoder

Leucobryum glauque V

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37

ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* (Mal.29) Br. Bl. 31

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les stations visitées comportent un taillis de Chêne et Bouleau sous une futaie basse, de médiocre venue.

Un seul faciès décrit : la chênaie-boulaie avec des peuplements à base des Chênes pédonculé et sessile, des Bouleaux verruqueux et pubescent; sous-bois arbustif très appauvri; strate herbacée couvrante comprenant des espèces hygroclines avec, en particulier, abondance remarquable de Molinie bleuâtre.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

L'abondance de la Molinie bleuâtre signale une alternance de phases d'humidité/sécheresse du sol. Le développement important de la strate herbacée est favorisé par le faible couvert des Bouleaux. Ce groupement, par ses caractéristiques floristiques, se rapproche de ceux rencontrés en condition d'hydromorphie permanente (de nappe) à la périphérie des tourbières (Moliniaie à Chêne pédonculé). L'origine de l'état actuel du milieu, en particulier de l'hydromorphie, peut être imputée à l'effet de dégradations anciennes de la forêt qui auraient favorisé la remontée de la nappe.

DONNEES STATIONNELLES

Ces forêts sont rencontrées sur la couverture sédimentaire en Bas-Morvan : Nord (Avallonnais) sédimentaire silicifié et limons associés, Est (Pays d'Arnay) grès triasiques. Tous les sols présentent un enrichissement en argile en profondeur. Des traces d'hydromorphie apparaissent dès les 20 premiers centimètres. Elles deviennent plus nettes à partir de 25 à 30 cm. Sur l'Hettangien du Pays d'Arnay (bois de la Mer) en limite des roches granitiques, peut apparaître un type de sol au degré de lessivage comparable mais avec une hydromorphie révélée peut-être moins distinctement (taches moins nettes).

En condition d'hydromorphie plus marquée, la décomposition de la matière organique est influencée par les excès d'eau avec incorporation plus lente de la litière à l'horizon A₁, assez épais (hydromoder, hydromull). Dans les autres cas, l'humus est un moder avec couche H difficile à distinguer de l'horizon A₁, très peu épais.

FACTEURS FAVORABLES

--

FACTEURS DEFAVORABLES

- forte acidité du milieu,
- excès d'eau dans le sol.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 402, 13 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois des Brosses

COMMUNE : LES GRANDES CHATELAINES, AVALLON (89)

FEUILLE : 2722 E; AVALLON

COORDONNEES : X = 716,50 , Y = 2275,30

TOPOGRAPHIE : plateau, inclinaison 2°, altitude 277 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne sessile (3,3)

Bouleau verruqueux (3,3)

Pin sylvestre (+,1)

Chêne pédonculé (1,1)

ARBUSTES : r = 40 %

Chêne sessile (3,3)

Chèvrefeuille des bois (3,3)

Ronce des bois (2,1)

Bouleau verruqueux (+,2)

HERBES : r = 60 %

Chêne sessile (2,1)

Molinie bleuâtre (2,2)

Fougère aigle (2,1)

Canche flexueuse (1,2)

Laïche à pilules (+,2)

Millepertuis élégant (+,1)

MOUSSES : r = 2 %

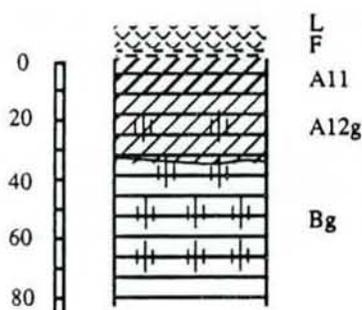
Atrichie ondulée (1,2)

Leucobryum glauque (1,2)

SOL :

A - DESCRIPTION DU PROFIL (26/03/90)

Observateurs : G. MENY, J.L. SIMONNOT



SOL BRUN ACIDE A PSEUDOGLEY A MULL OLIGOTROPHE

- A₀** L : (5-0 cm), feuilles de Chêne, beaucoup de pétioles et quelques feuilles de Bouleau, brindilles, quelques turricules;
F : discontinu, quelques glands, très nombreuses brindilles;

A₁₁ : (0-10 cm), texture limoneuse; brun clair 10YR 6/3; structure grumeleuse à débit polyédrique émoussé; frais; meuble, peu cohérent, assez friable; assez poreux; pas de cailloux; assez sain; nombreuses racines moyennes et grosses, assez ramifiées, horizontales, peu sinueuses; turricules abondants en surface, de couleur brun grisâtre plus foncé que le A₁₁, plus ou moins incorporés à celui-ci; activité importante des vers; limite distincte;

A_{12g} : (10-35 cm), texture limoneuse; gris légèrement brun 10YR 6/2; structure assez massive à

débit polyédrique moyen subanguleux; très frais; compact, cohérent mais friable; peu poreux; rares petits cailloux; hydromorphe, taches rouilles diffuses sur matrice beige grisâtre; nombreuses gaines racinaires horizontales; nombreuses racines grosses et moyennes subhorizontales, sinueuses, brunes; nombreuses galeries de vers subhorizontales revêtues de matière organique; galeries bouchées; limite abrupte régulière;

B_{ex} : (35-80 cm), texture de limon argileux; horizon bicolore : (1/2) gris léger 10YR 7/1, (1/2) brun jaunâtre 10YR 5/8; structure massive à débit polyédrique; frais; très compact, très cohérent, peu friable; imperméable; très hydromorphe; passées grisâtres subhorizontales, plages rouilles bien localisées; concrétionnement très important au centre des taches rouilles; quelques racines fines et moyennes un peu altérées, peu ramifiées, qui passent dans la matrice grise; quelques galeries de vers;

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-10	A11	6	5	22	58	9	7	5.8	3.29	0.20	16.5	4.8	3.9	3.0
10-35	A12	4	3	26	58	9	3	2.2	1.27	0.06	21.2	4.8	4.1	1.4
35-95	Bg	5	5	21	46	23	1	0.5	0.30	0.02	15.0	4.9	3.9	2.2

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-10	A11	11.5	1.3	0.5	0.3	--	2.1	18	2.1	--	--	1.07	0.59	55
10-35	A12	10.7	0.3	0.1	0.1	--	0.5	4.7	2.3	--	--	1.16	0.65	56
35-95	Bg	17.6	1.0	1.1	0.1	--	2.2	12.5	4.7	--	--	2.63	1.64	62

COMMENTAIRES :

- fraction argile importante en profondeur,
- C/N élevé (mull oligotrophe),
- complexe adsorbant désaturé,
- migration du fer en profondeur.

AUTRE EXEMPLE

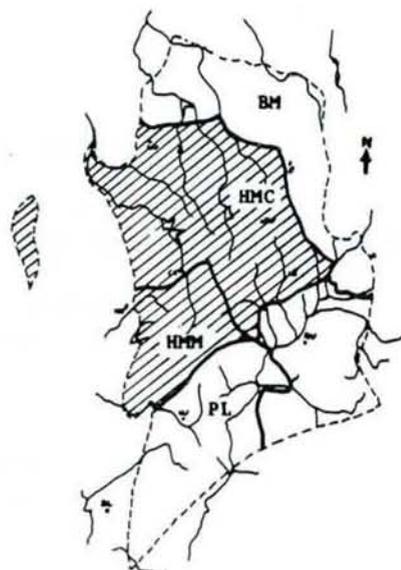
BAS MORVAN : Relevé n° 520, 19 août 1988

LOCALISATION : le Grand Bessay

COMMUNE : IGORNAY (71)

FEUILLE : 2924 W, ARNAY-LE-DUC

TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 483 m



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : LOCALISEE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT
 Pente : FORTE
 Exposition : VARIABLE

SOL

Type de sol : COLLUVIAL MESOTROPHE PEU EVOLUE
 Type d'humus : MULL MESOTROPHE
 Profondeur utile : FAIBLE A MOYENNE
 Réserve hydrique : MOYEN, DRAINAGE BON
 Pierrosité : FORTE
 Fertilité : BONNE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITIQUES
 Matériau parental : EBOULIS GROSSIERS

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, NEUTROCLIME A AMPLITUDE MOYENNE, ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE, NEUTRONITROPHILES, NEUTRONITROCLINES, NEUTROCALCICOLES A CALCICLINES, HYGROSCIAPHILES

Essences conseillées : ERABLE SYCOMORE Possibles : FRENE
 RESTAURATION DES ESSENCES NATURELLES
 à éviter : ENRESINEMENT

Sensibilité : MOBILITE DU SOL

Intérêt biologique : GROUPEMENT RARE EN MORVAN, A CONSERVER

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Erable sycomore	IV
Frêne commun	IV
Aulne glutineux	II
Charme	II
Chêne sessile	II
Tilleul à files cordées	II

HERBACEES

Neutrocalcicoles à calciclinales

Brachypode des bois	II
---------------------------	----

Neutroclinales à amplitude moyenne

Aspérule odorante	IV
-------------------------	----

Neutroclinales à large amplitude

Fétuque des bois	V
Lamier jaune.....	V
Fougère mâle	IV
Lierre rampant.....	IV
Stellaire holostée	IV
Sceau de Salomon multiflore	II

Neutroclinales à très large amplitude

Polypode vulgaire.....	IV
Verge d'or.....	II

MOUSSES

Neutroclinales à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	IV
-------------------------	----

Neutroclinales à très large amplitude

Hypne cyprés	II
Hypne triquètre.....	II
Thuidie à files de Tamaris	II

ARBUSTES

Ronce des bois	V
Chèvrefeuille des bois	IV
Framboisier	IV
Noisetier	IV
Orme de montagne	IV

Neutronitroclinales

Herbe-à-Robert	II
----------------------	----

Neutronitrophiles, hygrocl.

Ortie dioïque	II
---------------------	----

Hygrosciaphiles

Dentaire pennée	II
-----------------------	----

Neutronitrophiles, hydroclinales

Mnie ondulée.....	IV
-------------------	----

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Mnie apparentée	II
-----------------------	----

Charme	II
Hêtre	II
Sureau à grappes	II
Tilleul à gdes files	II

Acidiclinales mull méso., mésophil.

Polystic dilaté.....	IV
Millet diffus	II
Scrophulaire noueuse.....	II

Acidiclinales mull méso., hygrocl.

Surelle petite-Oseille	V
Fougère femelle	IV
Fougère spinuleuse	II

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	II
------------------------	----

Acidiphiles à large amplitude

Hypne courroie.....	V
---------------------	---

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Lunario-Acerion* Moor 75

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les forêts ont la physionomie d'un taillis vieilli. Le couvert réalisé est inférieur à 100 % : rejets de Charme, Tilleul, Erable sycomore formant, avec le Noisetier, la strate arbustive; ronces abondantes; strate herbacée riche; mousses offrant un recouvrement important du sol, surtout sur les éléments grossiers.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Ces groupements non mis en valeur sont soumis à une évolution naturelle. Les Chênes et le Hêtre, davantage, ont des difficultés à se maintenir dans ce type de milieu. La flore assez riche rassemble à la fois des ligneux à caractère pionnier et des herbacées des milieux neufs, à forte activité biologique. De nombreuses essences à l'état déperissant et les rejets de souches nombreux reconstituent une strate arborescente toujours ouverte.

Le cortège floristique est dominé par les espèces neutroclines et acidiclinales de mull mésotrophe. Celles-ci sont accompagnées de neutroclines, neutroclinales, neutroclinales. Cette diversité atteste des fortes potentialités des sols. Les hygroclines rencontrées indiquent une fraîcheur de ces stations due en grande partie à l'ombrage important régnant dans ces vallées encaissées.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Ces stations sont rares et distribuées uniquement en Haut-Morvan. Les variations des caractéristiques stationnelles de l'Erablière à Polypode restent d'amplitude très faible et permettent donc de caractériser un type de station assez rare. Ce type de station n'existe que sur les pentes fortes alimentées par des éboulis grossiers avec sol peu évolué à mull mésotrophe.

Le sol constitue un facteur limitant à l'installation de la plupart des essences. La richesse chimique et la réserve en eau des sols sont favorables à la production de bois. Certaines cépées de Frêne et d'Erable sycomore sont de fortes dimensions.

FACTEURS FAVORABLES :

- assez bonne réserve en eau,
- bon drainage,
- fertilité moyenne.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- pente forte,
- blocs à la surface.

EXEMPLE TYPE

HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 113, 1er Août 1987.

LOCALISATION : Forêt domaniale de Glenne, Gorges de la Canche.

COMMUNE : ROUSSILLON-EN-MORVAN (58)

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT-FOLIN

TOPOGRAPHIE : versant, pente 30°, exposition Est, 550 m.

VEGETATION :

ARBRES :

Frêne commun (3,3)

Charme (3,3)

Erable sycomore (2,2)

Orme de montagne (2,2)

ARBUSTES :

Hêtre (+,2)

Ronce des bois (2,2)

HERBES :

Fougère femelle (+,2)

Surelle petite Oseille (1,1)

Fétuque géante (3,3)

Fougère mâle (+,2)

Lierre (2,3)

Lamier jaune (2,2)

Sceau de Salomon multiflore (1,1)

Stellaire holostée (+,1)

Dentaire pennée (2,1)

Aspérule odorante (1,2)

Polypode vulgaire (2,2)

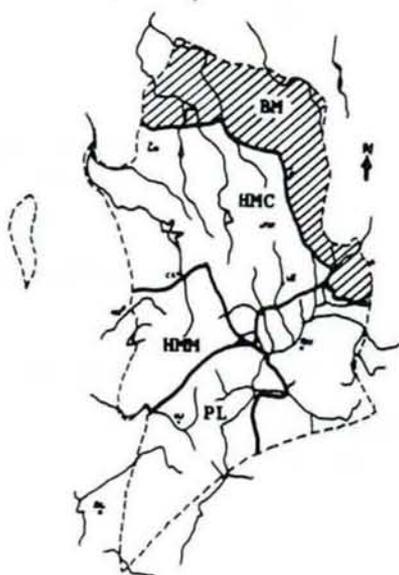
MOUSSES

Mnie ondulée (1,2)

Eurhynchie striée (1,2)

Hypne courroie (1,2)

Hypne triquètre (+,2)



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : LOCALISEE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT
 Pente : MOYENNE A FORTE
 Exposition : VARIABLE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES CRISTALLINES
 Matériau parental : COLLUVIONS

SOL

Type de sol : COLLUVIAL MESOTROPHE, BRUN MESOTROPHE
 Type d'humus : MULL MESOTROPHE
 Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
 Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE BON
 Pierrosité : FORTE (CM, DCM)
 Fertilité : BONNE

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, NEUTRONITROCLINES, NEUTRONITROPHILES, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, NEUTROCALCICOLES A CALCICLINES, NEUTROCLIME A AMPLITUDE MOYENNE, HYGROSCIAPHIES

Essences conseillées : FRENE, ERABLE SYCOMORE

Possibles : CHENE PEDONCULE

RESTAURATION DES ESSENCES NATURELLES

à éviter : -

Sensibilité : EROSION DES SOLS, MOBILITE DES MATERIAUX

Intérêt biologique : RARE, A CONSERVER

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Charme	IV
Frêne commun	IV
Tilleul à petites files	IV
Chêne pédonculé	II
Erable champêtre	II
Orme de montagne	II

HERBACEES

Neuroclines à amplitude moyenne

Mélique uniflore	II
------------------------	----

Neuroclines à large amplitude

Lamier jaune	V
Lierre rampant	IV
Vesce des haies	IV
Violette des bois	IV
Fétuque hétérophylle	II
Fougère mâle	II
Petite pervenche	II
Sceau de Salomon multiflore	II
Stellaire holostée	II

Neuroclines à très large amplitude

Polypode vulgaire	II
Verge d'or	II
Aspidium à cils raides	I

MOUSSES

Neuroclines à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	IV
-------------------------	----

Neuroclines à très large amplitude

Hypne triquètre	II
Thuidie à files de Tamaris	II

ARBUSTES

Houx	IV
Ronce des bois	IV
Charme	II
Chèvrefeuille des bois	II
Erable sycomore	II

Neutronitroclines

Compagnon rouge	IV
Herbe-à-Robert	IV
Cardamine des prés	II
Primevère élevée	II

Neutronitrophiles, mésophiles

Aspergette	II
------------------	----

Neutronitrophiles, hygroclines

Lierre terrestre	IV
------------------------	----

Neutronitrophiles, hygroclines

Mnie ondulée	IV
--------------------	----

Fusain d'Europe	II
Noisetier	II
Sureau à grappes	II
Tilleul à petites files	II

Acidiclinales mull méso., mésoph.

Millet diffus	V
Paturin de Chaix	IV

Acidiphiles à large amplitude

Luzule des bois	II
-----------------------	----

Hygrosciaphiles

Polystic à aiguillons	II
-----------------------------	----

Acidiclinales mull méso., mésoph.

Atrichie ondulée	IV
------------------------	----

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 53

SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinenion* Rameau 1980

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les peuplements très variables du type 2213 sont issus de taillis vieillis. Il s'agit le plus fréquemment de charmaies à Frêne où l'on trouve irrégulièrement le Chêne pédonculé. Plusieurs autres espèces peu fréquentes en Morvan interviennent dans le cortège dendrologique : Tilleul à petites feuilles, Erable champêtre, Orme de montagne; rejets de ces essences constituant le sous-bois arbustif.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Dans les stations visitées, les essences rencontrées montrent une bonne vigueur. La strate herbacée reste très diversifiée même sous couvert important de Charme. Le Chêne pédonculé peut apparaître.

Sous les peuplements dégradés ou ouverts, le Noisetier et les ronces deviennent très recouvrants.

La fertilité des sols est affirmée par la présence de nombreuses espèces neutroclines et neutroclines. Quelques hygroclines bien représentées indiquent une fraîcheur importante des stations.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

La pente moyenne à forte et les formations à l'origine du sol sont déterminants pour l'installation de la végétation reconnue. Il s'agit de matériaux grossiers emballés dans une matrice limono-argileuse, alimentés par les éléments de la couverture sédimentaire des plateaux du Bas-Morvan.

Les sols colluviaux mésotrophes à eutrophes recèlent une activité biologique importante au niveau de l'humus avec minéralisation rapide de la matière organique.

FACTEURS FAVORABLES :

- réserve en eau moyenne,
- épaisseur du sol moyenne.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- forte pente,
- éléments grossiers très abondants.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 196, 4 Août 1987

LOCALISATION : Bois de l'Epenay

COMMUNE : CURE (89)

FEUILLE : 2722 E, AVALLON

COORDONNEES : X = 710,20 , Y = 2270,10

TOPOGRAPHIE : versant, pente 27°, exposition Nord-Est, 210 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 90 %

Charme (4,4)

Tilleul à petites files (3,3)

ARBUSTES : r = 10 %

Erable champêtre (1,1)

Erable sycomore (+,1)

Frêne commun (1,1)

Fusain (+,1)

Houx (+,1)

Ronce des bois (2,1)

HERBACEES : r = 70 %

Millet diffus (+,1)

Herbe à Robert (2,1)

Primevère élevée (+,1)

Lierre terrestre (+,2)

Silène dioïque (+,1)

Lierre rampant (1,2)

Lamier jaune (1,2)

Mélique à une fleur (2,2)

Sceau de Salomon mult. (+,1)

Stellaire holostée (2,2)

Vesce des Haies (+,2)

Verge d'or (+,1)

Violette des bois (2,2)

Paturin de chaix (1,2)

Aspergette (2,2)

Polypode vulgaire (2,2)

Alliaire officinale (+,1)

MOUSSES : r = 1 %

Atrichie ondulée (1,2)

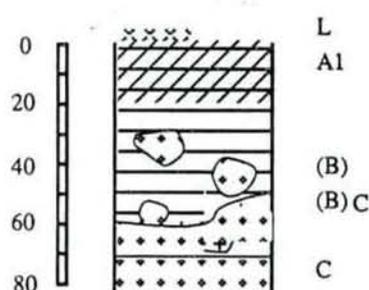
Mnie ondulée (2,2)

Eurhynchie striée (2,2)

Hypne triquètre (1,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (02/02/90)

Observateurs : D. BAIZE, J.L. SIMONNOT



SOL BRUN MESOTROPHE A MULL MESOTROPHE

A L très discontinue à nulle;

A : (0-22 cm), brun rosé; texture limono-argileuse; structure polyédrique fine émoussée; friable, meuble, aéré; très nombreux graviers, assez nombreux cailloux anguleux de silicifié et de cristallin rose assez dur; racines nombreuses;

(B) : (22-50 cm), brun rosé; texture de limon sablo-argileux; structure polyédrique émoussée fine de 30 mm à sous-structure de 2 à 4 mm; friable; graviers durs; quelques cailloux à

altération verte; horizon humide;

(B)C : (50-68 cm), brun rosé; texture de sable argilo-limoneux; structure plutôt polyédrique anguleuse; 60 à 70 % en volume de cailloux et pierres de roches très altérées à cortex d'altération vert-olive, en place ou disloqués; quelques racines; horizon humide;

II : (68-90/95 cm), altérite noirâtre, schisteuse, à cristaux brillants, très altérés, interstices (lits, fissures) remplies de terre fine rose; repose sur la roche cristalline dure non altérée.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROSSIERS EN % P TOT.		M.O. %	C %	N %	C/N	P°/oo Olsen	pH		H2O 106 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	gravier 2-20mm	caill. > 2 cm						H2O	KCL	
0-22	A1	--	--	--	--	--	32	20	3.3	19.2	1.44	13	0.013	5.1	4.2	1.7
22-50	(B)	32.3	9.4	11.3	27.3	19.7	18	14	2.29	13.3	--	--	0.008	5.4	4.2	1.7
50-68	(B)C	36.9	8.7	10.7	24.8	18.9	20	>60	1.00	5.8	--	--	0.007	5.7	4.4	1.6

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMI- NIUM éch me/ 100 g	CEC argile	ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca2+	Mg2+	K+	Na+	S	S/T%			total HF %	libre Tamm %	L/T %	total HF %	libre DEB %	L/T %
0-22	A1	8.9	3.1	1.06	0.299	0.036	4.495	51	1.7	--	6.34	0.19	3.0	2.00	1.17	59
22-50	(B)	8.9	3.8	1.28	0.214	0.047	5.341	60	1.4	--	6.76	0.21	3.1	2.41	1.20	50
50-68	(B)C	8.2	4.9	1.18	0.191	0.041	6.312	77	1.0	32	7.27	0.21	2.9	2.73	1.33	49

COMMENTAIRES :

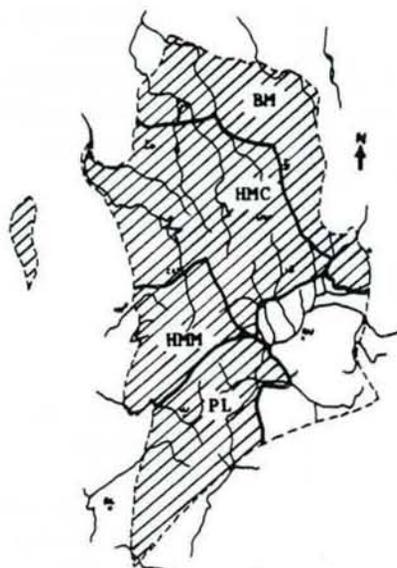
- C/N = 13 (mull),
- sol très peu acide,
- complexe adsorbant désaturé,
- Fer abondant,
- riche en Ca, Mg, K.

HETRAIE-CHENAIE-CHARMAIE ACIDICLINE DE SOMMET ET VERSANT
SUR SOL MOYENNEMENT PROFOND A PROFOND

2223

Sous-type **G** : SUR ROCHES GRANITIQUES

Sous-type **V** : SUR ROCHES VOLCANIQUES ET METAMORPHIQUES



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT, HAUT DE VERSANT, SOMMET
Pente : VARIABLE
Exposition : VARIABLE

SOL

Type de sol : BRUN MESOTROPHE, COLLUVIAL
MESOTROPHE, BRUN HUMIFERE
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, MULL MESOTROPHE
Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : MOYENNE, DRAINAGE BON
Pierrosité : -
Fertilité : BONNE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITIQUES (G), VOLCANIQUES ET METAMORPHIQUES (V)
Matériau parental : ARENE

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, NEUTRONITROCLINES, NEUTROCLIME A AMPLITUDE MOYENNE, NEUTRONITROPHILES, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE

Essences conseillées : HETRE, CHENE SESSILE
à éviter : ---

Possibles : ERABLE SYCOMORE, MERISIER
EPICEA EN MELANGE, DOUGLAS

Sensibilité : DEVELOPPEMENT DES RONCES APRES OUVERTURE

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Bouleau verruqueux	II
Charme	II
Erable sycomore	II
Frêne commun	II
Hêtre	II
Aulne glutineux	I
Châtaignier	I
Chêne pédonculé	I
Chêne sessile	I
Merisier	I
Orme de montagne	I
Tilleul à petites fîles	I
Tremble	I

HERBACEES

Neuroclines à amplitude moyenne

Aspérule odorante	II
Mélique uniflore	I
Laîche des bois	I

Neuroclines à large amplitude

Lamier jaune	IV
Lierre rampant	IV
Fougère mâle	III
Sceau de Salomon multiflore ...	III
Euphorbe des bois	II
Stellaire holostée	II
Fétuque hétérophylle	I
Petite pervenche	I
Séneçon de Fuchs	I
Vesce des haies	I
Violette des bois	I

MOUSSES

Neuroclines à ampl. moyenne

Eurhynchie striée	II
-------------------------	----

Neuroclines à t. large amplitude

Thuidie à fîles de Tamaris	I
----------------------------------	---

ARBUSTES

Ronce des bois	V
Noisetier	III
Charme	II
Chèvrefeuille des bois	II
Erable sycomore	II
Houx	II
Alisier blanc	I
Aubépine monogyne	I
Châtaignier	I
Aubépine épineuse	I

Neutronitroclines

Compagnon rouge	II
Parisette à 4 fîles	II
Cardamine des prés	I
Herbe-à-Robert	I

Neutronitrophiles, hydroclines ..

Lierre terrestre	I
Epiaire des bois	I

Hygrosciaphiles

Stellaire des bois	I
--------------------------	---

Neuroclines à très large amplitude

Verge d'or	I
------------------	---

Neutronitrophiles, hydroclines

Mnie ondulée	II
--------------------	----

Hygrophiles

Thamnie queue de renard	I
-------------------------------	---

Frêne commun	I
Hêtre	I
Rosier des champs	I
Saule Marsault	I
Sorbier des oiseleurs	I
Sureau noir	I
Sureau à grappes	I
Tilleul à petites fîles	I
Viorne obier	I

Acidiclines mull méso., mésoph.

Millet diffus	III
Polystic dilaté	I
Epilobe des montagnes	I
Jacinthe sauvage	I
Ortie royale	I
Paturin de Chaix	I

Acidiclines mull méso, hydrocl.

Fougère femelle	II
Fougère spinuleuse	II
Circée de Paris	I

Acidiclines mull oligo, mésoph

Moehringie à 3 nervures	I.
Surelle petite-Oseille	II

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle	I
Luzule des bois	I

Acidiclines mull méso., mésoph.

Plagioclile faux asplénium	I
Atrichie ondulée	I

Acidiphiles à large ampl.

Hylocomie brillante	I
---------------------------	---

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31). Oberd. 53

SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinenion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Quatre types :

- une hêtraie-chênaie-charmaie traitée en taillis-sous-futaie; une futaie (sur souche) a été rencontrée en forêt domaniale d'Anost; Bouleau intervenant irrégulièrement dans la strate dominante et Erable sycomore, Merisier et Charme en sous-étage; strate arbustive structurée par le Charme et le Hêtre, marquée par la présence de Ronces et du Chèvrefeuille abondant; Houx pouvant former un couvert important; strate herbacée pauvre en espèces, à recouvrement faible;
- une frênaie à Charme, Erable sycomore assez fréquente, à physionomie de taillis vieilli; essences représentées en proportions diverses au niveau des strates inférieures; couvert arbustif, réalisé par le Noisetier superposé aux massifs de Ronces; tapis herbacé recouvrant;
- dans le sylvofaciès précédent, ont été reconnues quelques stations à Châtaignier dominant. Le sous-bois conserve le même aspect;
- une charmaie avec essences diverses intervenant peu dans le couvert; tapis herbacé diversifié et recouvrant.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Les peuplements de Hêtre, Chêne sessile (pédunculé éventuellement), Charme offrent un couvert dense limitant le développement du sous-bois, en particulier de la végétation herbacée. Dès ouverture, s'installe fréquemment le Bouleau verruqueux qui se retrouve toujours dans les sylvofaciès à Frêne et Charme à l'état disséminé.

Dans ces deux derniers sylvofaciès apparaissent des essences post-pionnières : Frêne, Erable sycomore, Merisier, Charme. Même dans le cas d'un couvert continu, les arbustes et le tapis herbacé deviennent plus vigoureux pour atteindre un développement maximum dans les parcelles de taillis vieilli et sous les peuplements ouverts.

Les stations situées dans le Bas-Morvan portent une marque médio-européenne affirmée dans leur composition floristique, illustrée par la fréquence du Paturin de Chaix. Les stations du Haut-Morvan collinéen à Jacinthe sauvage possèdent un caractère atlantique.

Malgré cette distinction d'ordre géographique, on constate au niveau du tapis herbacé une forte représentation des espèces neutroclines et acidiclinales. Ces dernières sont pour une bonne part des espèces des sols frais. Ce cortège floristique indique la faible acidité de ces stations et une réserve en eau satisfaisante. Cette dernière explique le maintien du Hêtre au côté du Chêne dans la strate arborescente.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Le type 2223, bien représenté dans le Haut-Morvan est rencontré moins fréquemment en Bas-Morvan et en Pays de Luzy. Il occupe les différentes situations topographiques de la partie supérieure des reliefs, en exposition variable. Parmi les sols profonds, deux types se distinguent :

- brun acide à mésotrophe à mull mésotrophe, sur roches granitiques (G), l'humus reste assez actif (mull oligotrophe à mésotrophe); la texture est sablo-argilo-limoneuse sur l'ensemble du profil; les éléments grossiers sont rares et très altérés;
- colluvial acide à mésotrophe ou brun très humifère à mull oligotrophe ou mésotrophe, très humifères, sur roches volcaniques et métamorphiques (V).

* Sur les pentes moyennes à fortes, il s'agit de sols colluviaux acide à mésotrophe à mull oligotrophe ou mésotrophe. Ceux-ci possèdent une texture limono-argileuse à sables grossiers abondants. La densité en éléments grossiers assez élevée sur la totalité du profil peut gêner l'évaluation de la profondeur toujours supérieure à 45 cm. La décroissance de la quantité de matière organique est progressive.

* Sur les sommets aplanis et replats larges existent également des sols humifères, qui sont caractérisés par une quantité de matière organique élevée sur une profondeur importante. Sous une litière, se décomposant lentement, l'horizon organo-minéral présente souvent une forte épaisseur (toujours plus de 15 cm) qui peut atteindre 40 à 50 cm. La texture est à dominante de limons sur l'ensemble du profil et la structure très fine (prélèvements à l'état sec). La charge en sables grossiers est diminuée par rapport aux sols colluviaux, mais la densité en pierres reste forte sur toute la profondeur. La transition avec l'horizon minéral s'opère de manière assez nette.

FACTEURS FAVORABLES :

- fertilité assez bonne,
- profondeur utile,
- réserve en eau .

FACTEURS DEFAVORABLES :

- pierrosité en profondeur.

EXEMPLE TYPE

HAUT-MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 447, 21 Août 1988

LOCALISATION : Etang des Hâtes

COMMUNE : FETIGNY (21)

FEUILLE : 2823 E, SAULIEU

COORDONNEES : X = 737,20 , Y = 2250,75

TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 5°, exposition Sud-Est 595 m

VEGETATION :

ARBRES: r = 90 %

Chêne pédonculé (5,5)

Hêtre 2,2

HERBACEES :r = 60 %

Lierre rampant (3,3)

Sceau de Salomon multiflore (1,1)

Petite Pervenche (3,3)

Fougère aigle (+,1)

Fougère spinuleuse (+,1)

ARBUSTES : r = 70 %

Charme (4,4)

Chèvrefeuille (+,1)

Ronce des bois (3,3)

Noisetier (+,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (13/02/90)

Observateurs : G. MENY, J.L. SIMONNOT



A₀ L : (10-7 cm), feuilles de Chêne et Charme (une année), glands;

F : (7-1 cm), rousse; assez fragmentée; mycélium; petits cailloux; racines fines; écailles de bourgeons, fragments de glands;

A₁₁ : (0-4 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun jaunâtre foncé 10YR 3/4; structure grumeleuse grossière à sous-structure fine polyédrique émoussée; frais; peu compact, assez friable, assez cohérent; poreux; nombreux sables grossiers et petits graviers; rares cailloux; sain; assez nombreuses racines fines et moyennes, saines, ramifiées; activité de la faune peu visible; limite distincte, régulière;

A₁₂ : (4-30 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun foncé 10YR 3/3; structure polyédrique fine et moyenne subanguleuse; légèrement humide; assez compact, assez cohérent, friable; poreux; très nombreux sables grossiers et graviers; quelques cailloux et blocs assez altérés (granite); sain; nombreuses racines moyennes, sinueuses, peu ramifiées, subhorizontales; quelques grosses racines; quelques gaines racinaires; quelques galeries de vers de terre; limite distincte ondulée;

(B) : (30-75 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun jaunâtre 10YR 5/6; structure polyédrique subanguleuse moyenne et fine; légèrement humide; assez compact, assez cohérent, friable; poreux; nombreux sables grossiers et graviers; quelques cailloux et blocs très altérés (granite); sain; assez nombreuses racines moyennes, subhorizontales, sinueuses; quelques grosses racines subverticales; quelques gaines racinaires; pas d'activité de la faune visible; limite graduelle;

(B)C : (75-95 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun jaunâtre 10YR 5/6; structure légèrement massive à débit polyédrique subanguleux moyen et fin; légèrement humide; assez compact, cohérent, friable; assez poreux; très nombreux sables grossiers; assez nombreux pierres et blocs (éléments très altérés dispersés par l'outil); sain; quelques racines moyennes; limite graduelle avec l'arène;

C : (95 cm et +), arène sablo-argileuse avec pierres et blocs arrondis très altérés.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-4	A11	40	11	7	22	20	25	8.2	4.66	0.62	7.5	4.0	3.4	6.5
4-30	A12	46	11	7	20	16	33	7.4	4.23	0.33	12.8	4.3	3.9	4.8
30-75	(B)	46	13	8	22	13	33	1.7	1.00	0.08	12.5	4.5	4.1	2.4
75-95	(B)C	44	13	8	18	17	41	1.0	0.57	--	--	--	--	2.5

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-4	A11	37.5	1.3	0.5	0.6	--	2.4	6.4	12.3	--	--	2.23	1.15	51
4-30	A12	21.5	0.2	0.1	0.3	--	0.6	2.8	7.7	--	--	2.58	1.29	50
30-75	(B)	12.7	0.5	0.0	0.2	--	0.7	5.5	3.5	--	--	2.81	1.11	39
75-95	(B)C	--	--	--	--	--	0.00	--	4.5	--	--	3.10	1.07	34

COMMENTAIRES :

- texture à sables dominants,
- C/N bas en surface,
- capacité d'échange cationique assez élevée,
- complexe adsorbant désaturé,
- Fer abondant.

AUTRES EXEMPLES

* PAYS DE LUZY : Relevé n° 307, 20 Juin 1988

LOCALISATION : Bois Marchaux
COMMUNE : THIL-SOUS-ARROUX (71)
FEUILLE : 2825 W, TOULON -SUR-ARROUX
TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 478 m

* BAS-MORVAN : Relevé n° 425, 10 Juillet 1988

LOCALISATION : Moulin de la Cure
COMMUNE : ST ANDRE-EN-MORVAN (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : versant, pente 38 °, 240 m.

* HAUT-MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 212, 19 Septembre 1988

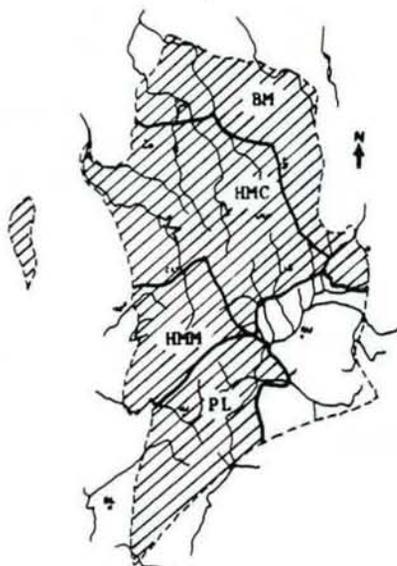
LOCALISATION : La Noseille
COMMUNE : ANOST (71)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : versant, pente 30°, 545 m.

Relevé n° 210, 19 Septembre 1988

LOCALISATION : Le Vernay. Forêt domaniale d'Anost
COMMUNE : ANOST (71)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 720 m.

CHENAIE A CHARME ET BOULEAU ACIDIPHILE MODERE ET THERMOPHILE
EN HAUT DE VERSANT SUD SUR SOL SUPERFICIEL

2231/s



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calcaire
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : HAUT DE VERSANT
Pente : MOYENNE A FORTE
Exposition : SUD

SOL

Type de sol : COLLUVIAL ACIDE, RANKER, BRUN ACIDE SUPERFICIEL
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, MULL-MODER
Profondeur utile : FAIBLE
Réserve hydrique : FAIBLE
Pierrosité : MOYENNE A FORTE (CM, DCM)
Fertilité : FAIBLE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITQUES, VOLCANIQUES ET METAMORPHIQUES
Matériau parental : ARENE, COLLUVIONS

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE MODER, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, NEUTRONITROPHILES, ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE, MESOXEROPHILES

Essences conseillées : ---

Possibles : CHENE ROUGE, MELEZE

à éviter : LIMITER LES INVESTISSEMENTS

Sensibilité : SECHERESSE, EROSION DES SOLS

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	III
Chêne pédonculé.....	II
Charme	I
Châtaignier.....	I
Merisier.....	I

ARBUSTES

Charme	IV
Chèvrefeuille des bois.....	IV
Ronce des bois.....	IV
Houx.....	III
Aubépine monogyne.....	II
Chêne sessile.....	II
Genêt à balai	II
Noisetier	II
Alisier blanc	I
Châtaignier	I
Chêne pédonculé	I

Cornouiller sanguin.....	I
Frêne commun	I
Genévrier commun	I
Hêtre	I
Merisier.....	I
Néflier.....	I
Pommier sauvage	I
Prunellier	I
Rosier des champs	I
Rosier des chiens.....	I

HERBACEES

Neutroclines à large amplitude

Lierre rampant.....	II
Stellaire holostée	II
Epilobe en épi	I
Euphorbe des bois	I
Fétuque hétérophylle	I
Paturin des bois	I
Sceau de Salomon mult.	I
Violette des bois	I

Neutronitrophiles, hydroclines

Epiastre des bois.....	I
------------------------	---

Acidoclines mull mésotrophe

Luzule poilue.....	I
Ortie royale.....	I

Mésoxérophiles

Silène penché.....	I
--------------------	---

Acidiphiles à large amplitude

Houlque molle.....	V
Germandrée des bois	IV
Fougère aigle	II
Digitale pourpre	I
Epervière en ombelle.....	I

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	V
Laîche à pilules.....	I
Mélampyre des prés	I
Millepertuis élégant.....	I

hydroclines

Molinie bleue	I
---------------------	---

Acidiphile de dysmoder

Callune vulgaire.....	I
-----------------------	---

Neutroclines à t. large amplitude

Epervière des murs	II
Verge d'or.....	II
Anémone des bois	I
Bétoine	I
Fraisier sauvage	I
Gesse des montagnes.....	I
Linaire rampante	I
Muguet.....	I

MOUSSES

Neutroclines à ampl. moyenne

Eurhynchie striée	I
-------------------------	---

Acidocline mull mésotrophe

Atrichie ondulée	II
------------------------	----

Acidiphile à large amplitude

Polytric élégant.....	III
-----------------------	-----

Neutroclines à très large amplitude

Hypne cyprès	I
Hypne pur.....	I
Hypne triquètre.....	I

Acidiphile de moder

Dicrane en balai	II
------------------------	----

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Quercio-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
 ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37
 ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* Tx. 55

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Avec une physionomie de taillis vieilli, les forêts du type 2231/S offrent des peuplements de qualité très médiocre, sans aucune valeur et de faible productivité.

Plusieurs sylvofacies sont recensés :

- une chênaie sessiliflore basse avec Chèvrefeuille, Ronce, Chêne arbustif; tapis herbacé recouvrant totalement le sol;
- une chênaie sessiliflore à taillis de Charme très recouvrant (ce dernier peut participer à la strate dominante); Chèvrefeuille très abondant dans le sous-bois à Noisetier, Houx et Ronces; strate herbacée dense (Houlque molle);
- une chênaie pédonculée à taillis de Charme, de composition et structure semblable à celles du faciès précédent; Châtaignier présent au Sud de l'aire du catalogue (peu fréquent).

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Les forêts du type 2231/S sont des chênaies basses et souvent ouvertes, où le Hêtre est toujours absent. Favorisé par la quantité de lumière transmise au sol par le couvert peu dense, le sous-bois est riche en espèces. Les conditions stationnelles assez sélectives (sécheresse, sol très superficiel), fixent la composition floristique et dendrologique de cette unité floristique, marquée par la présence d'espèces héliophiles et thermophiles. Les acidiphiles restent très dominantes et sont accompagnées par de nombreuses neutroclines. La faible profondeur des sols et la réserve en eau limitée explique l'absence du Hêtre.

VARIATION DES CARACTERES STATIONNELS

Dans toute l'aire du catalogue, le type 2231/S est distribué exclusivement sur la moitié supérieure des versants, à pente moyenne à forte, en exposition Sud-Est à Sud-Ouest.

Les stations reposent sur des sols peu évolués (rankers) ou bruns acides superficiels avec litière de faible épaisseur (mull oligotrophe). La minéralisation en surface semble accrue par l'afflux de lumière au sol. La densité très forte en éléments grossiers s'observe dès la partie supérieure du sol. A une profondeur de 25 à 30 cm, la roche peu ou pas altérée est rencontrée.

Le sol apparaît ici comme un facteur limitant pour la production du bois. Le substrat peu altéré constitue un obstacle à l'enracinement. Les conditions microclimatiques, de versant exposé au Sud, retranchent encore à la faible réserve en eau des sols.

FACTEURS FAVORABLES : --

FACTEURS DEFAVORABLES :

- sol très superficiel,
- déficit temporaire en eau,
- pierrosité,
- fertilité faible.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 427, 20 Juillet 1988

LOCALISATION : Le Morlin

COMMUNE : LES OUCHES, SAINT-ANDRE EN MORVAN (89)

FEUILLE : 2722 E; AVALLON

COORDONNEES : X = 715,60 , Y = 2267,70

TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 10°, exp. Sud, 310 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne sessile (5,5)

ARBUSTES : r = 30 %

Charme (1,2)

Chêne sessile (+,1)

Chèvrefeuille (3,3)

Ronce des bois (+,1)

Houx (3,3)

HERBES : r = 80 %

Chêne sessile (+,1)

Silène penché (2,3)

Lierre rampant (2,1)

Laîche à pilules (2,1)

Canche flexueuse (3,2)

Houlque molle (2,3)

Germandrée des bois (2,1)

Linaire rampante (+,1)

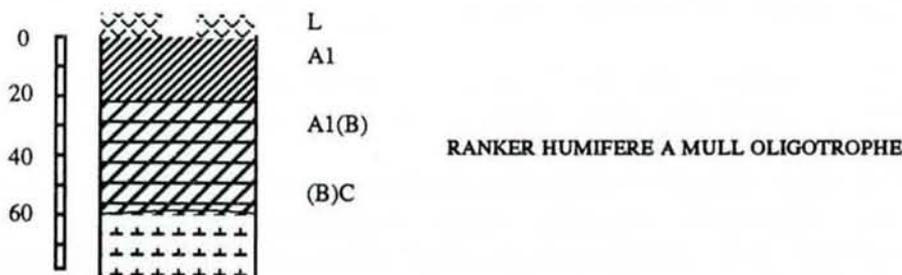
MOUSSES : r = 2%

Dicrane en balai (1,2)

Hypne cyprès (2,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateurs : J.L. SIMONNOT, D. BAIZE



A• L : discontinue à continue faible;
F : absent;

A : (0-25/30 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun foncé un peu ocre; assez sec, texture limoneuse; beaucoup de matière organique; structure microgrumeleuse très fine, très aérée, poreuse; quelques cailloux et pierres de roche dures non altérées; très nombreuses racines; partie supérieure de l'horizon (0-5) grumeleuse; limite distincte;

A/C : (30-60/65- cm), texture de sable argilo-limoneux; brun foncé; frais; plus de 65 % de pierres 10-20 cm de roche dure non altérées, anguleuses, redressées; terre fine aérée, poreuse,

microgrumeleuse très fine; nombreuses racines en particulier à la partie supérieure de l'horizon; limite distincte ondulée;

C : (65-70/75 cm), texture de sable argilo-limoneux; humide; terre fine brune; nombreux cailloux plats verts (micaschistes); nombreuses racines dont quelques grosses.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROSSIERS EN % P TOT.		M.O. %	C %	N %	C/N	P°/oo Olsen	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	gravier 2-20mm	caill. >2 cm						H2O	KCL	
0-25/30	A	43.1	10.5	7.2	19.2	20.0	9	3	0.72	62.3	3.26	19	0.010	4.4	3.8	3.2
25/30-65	A/C	37.6	10.5	9.1	22.9	19.9	9	> 60	9.79	56.9	3.11	18.3	0.007	4.5	4.0	4.0
65-75	C	37.3	11.3	11.5	22.4	16.5	23	21	6.05	35.2	2.09	16.8	0.008	4.7	4.0	4.0

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMI- NIUM éch me/ 100 g	CEC argile	ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca2+	Mg2+	K+	Na+	S	S/T%			total HF %	libre Tamm %	L/T %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-25/30	A	18.5	0.1	0.15	0.223	0.038	0.511	3	7.2	--	9.89	0.60	8.7	2.71	1.57	58
25/30-65	A/C	19.6	0.1	0.13	0.244	0.041	0.515	3	6.7	--	8.39	0.74	8.8	3.63	1.78	49
65-75	C	19.4	0.4	0.09	0.236	0.033	1.759	4	7.0	--	9.10	0.67	7.4	4.35	1.61	37

COMMENTAIRES :

- C/N = 19 en surface (mull),
- capacité d'échange cationique assez forte,
- complexe adsorbant très désaturé,
- Aluminium très abondant.

AUTRES EXEMPLES

* **BAS-MORVAN** : Relevé n° 515, 18 Juillet 1988

LOCALISATION : Lavau
COMMUNE : VILLIERS-EN-MORVAN (21)
FEUILLE : 2824 E, LUCENAY-LEVEQUE
TOPOGRAPHIE : versant, pente 28°, exposition Sud, 430 m.

* **HAUT-MORVAN MONTAGNARD** : Relevé n° 237, 26 Septembre 1988

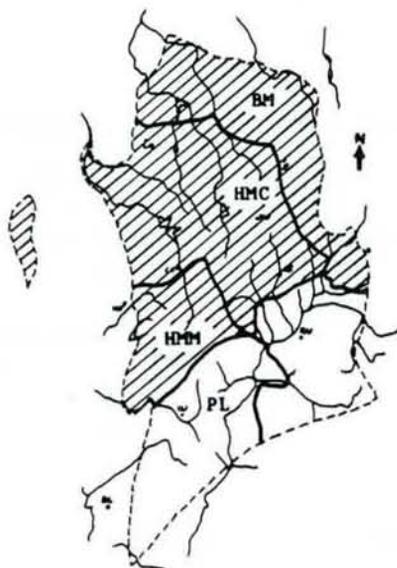
LOCALISATION : La Fontaine Pasquelin
COMMUNE : CUSSY-EN-MORVAN (58), LE CRAPISSOT
FEUILLE : 2824 E, LUCENAY-LEVEQUE
TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 24°, exp. Sud, 495 m.

* **HAUT-MORVAN COLLINEEN** : Relevé n° 018, 24 Juin 1987

LOCALISATION : Forêt domaniale au Duc, Bois de la Pérouse
COMMUNE : SAINT-AGNAN (89)
FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LAC DES SETTONS
TOPOGRAPHIE : versant, pente 34°, exposition Sud, 475 m.

CHENAIE-CHARMAIE A POLYPODE VULGAIRE ACIDIPHILE MODERE
EN HAUT DE VERSANT NORD SUR SOL SUPERFICIEL

2231/
n



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : HAUT DE VERSANT
Pente : FORTE A MOYENNE
Exposition : NORD-EST A NORD-OUEST

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE SUPERFICIEL, LITHOSOL ACIDE
Type d'humus : MULL-MODER, MULL OLIGOTROPHE
Profondeur utile : FORTE
Réserve hydrique : MOYENNE, DRAINAGE BON
Pierrosité : FORTE (CM, DCM)
Fertilité : MOYENNE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITIKES ET VOLCANIQUES
Matériau parental : ARENE

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE MODER, ACIDI-CLINES DE MULL MESOTROPHE, ACIDIPHILES DE DYSMODER

Essences conseillées : --- Possibles : HETRE
à éviter : LIMITER LES INVESTISSEMENTS

Sensibilité : EROSION DES SOLS

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile V
Hêtre II

ARBUSTES

Chêne sessile V
Charme V
Ronce des bois IV
Alisier blanc II
Bouleau verruqueux II

Châtaignier II
Chèvrefeuille des bois II
Hêtre II
Houx II

HERBACEES

Neuroclines à t. large amplitude

Polypode vulgaire V

Acidiclines mull méso., mésophiles

Polystic dilaté II

Acidiclines mull méso., hydrocl.

Fougère spinuleuse II

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle IV
Germandrée des bois IV
Gaillet du Harz II
Luzule blanche II

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse V
Mélampyre des prés II
Millepertuis élégant II

MOUSSES

Neuroclines à très large amplitude

Hypne triquètre IV
Hypne cyprès II

Acidiphiles à large ampl.

Hylocomie brillante IV
Polytric élégant IV

Acidiphile de moder

Dicrane en balai II

Acidiphile de dysmoder

Hypne de Schreber II

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37
ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* (Mal. 29) Br. Bl. 31

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les parcelles correspondant à ce type de station, sont traitées en taillis-sous-futaie. Les peuplements sont de médiocre venue.

Le sylvofaciès-type est une chênaie sessiliflore-charmaie, fréquemment ouverte; Hêtre rare et cantonné dans la strate arbustive; accompagné de l'Alisier blanc; flore herbacée partageant la couverture du sol avec une strate muscinale très développée; abondance du Polypode vulgaire caractéristique pour ce type stationnel.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

La composition dendrologique dominante reflète les possibilités offertes par les sols. La profondeur utile faible à moyenne et la proportion d'éléments grossiers, sont favorables au maintien du Hêtre. Le sous-bois est marqué par la présence d'arbustes pionniers (Alisier blanc). Le micro-climat frais est propice au développement d'un tapis herbacé, assez fermé à base de nombreuses acidiphiles et acidiclinales auxquelles sont toujours adjointes des neutroclines.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Les stations 2231/N, distribuées en Haut-Morvan et Bas-Morvan, occupent les hauts de versant en exposition Nord. Les fragments grossiers des roches volcaniques et granitiques alimentent la pente sur laquelle sont installés des sols bruns acides peu profonds ou des lithosols acides, très rocailleux. L'humus de type mull oligotrophe ou mull-moder, possède une litière dont la décomposition est freinée par le micro-climat stationnel frais et ombragé.

EXEMPLE TYPE

HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 213, 19 Août 1988

LOCALISATION : La Noseille

COMMUNE : BUSSY, ANOST (71)

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN

TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 22°, expo. Nord, 680 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 60 %

Hêtre (5,5)

Chêne sessile (2,2)

ARBUSTES : r = 90 %

Bouleau verruqueux (+,1)

Charme (1,2)

Chêne sessile (+,1)

Alisier blanc (3,3)

Ronce des bois(2,1)

HERBES : r = 20 %

Polystic dilaté (+,2)

Canche flexueuse (2,2)

Gaïlet du Harz (2,1)

Germandrée des bois (+,1)

Polypode vulgaire (3,3)

MOUSSES : r = 1%

Hylocomie brillante (2,2)

Hypne courroie (2,2)

SOL : lithosol acide (non prélevé)

AUTRE EXEMPLE :

Relevé n° 236, 26 Septembre 1988

LOCALISATION : Bois De la

COMMUNE : CUSSY-EN-MORVAN (58)

FEUILLE : 2824 E, LUCENAY-L'EVEQUE

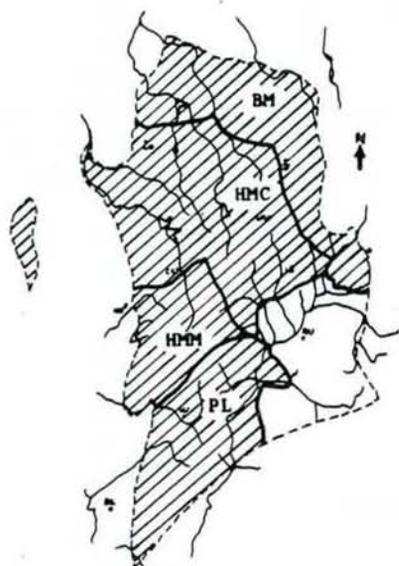
TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 21°, exp. Nord, 450 m

HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CHARME ACIDIPHILE MODERE
DE SOMMET ET VERSANT SUR SOL PEU PROFOND A MOYENNEMENT PROFOND

2232

Sous-type G : SUR ROCHES GRANITIQUES

Sous-type V : SUR ROCHES VOLCANIQUES ET METAMORPHIQUES



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calcaire
A						

REPARTITION

Fréquence : ELEVÉE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT, HAUT DE VERSANT, SOMMET
Pente : NULLE OU MOYENNE A FORTE
Exposition : VARIABLE

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE, COLLUVIAL, BRUN HUMIFERE
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, MULL-MODER
Profondeur utile : FAIBLE A MOYENNE
Réserve hydrique : MOYENNE, DRAINAGE BON
Pierrosité : FORTE (CM, DCM)
Fertilité : MOYENNE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITIQUES (G), GRESO-SCHISTEUSES, VOLCANIQUES (V)

Matériau parental : ARENE, COLLUVIONS

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES, NEUTROCLINES A AMPLITUDE MOYENNE

Essences conseillées : CHENE ROUGE (Bas-Morvan)

Possibles : DOUGLAS, CHENE SESSILE

à éviter : EPICEA EN PEUPEMENT PUR (G)

Sensibilité : DEGRADATION DES SOLS SUR ROCHES GRANITIQUES (ACIDIFICATION), DEVELOPPEMENT DE LA STRATE HERBACEE

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	V
Châtaignier	II
Hêtre	II
Bouleau verruqueux	I
Charme	I
Chêne pédonculé	I
Erable sycomore	I
Merisier	I
Tilleul à larges files	I
Tremble	I

HERBACEES

Neutroclines à ampl. moyenne

Laiche des bois	I
Mélique uniflore	I

Neutroclines à large amplitude

Lierre rampant	II
Stellaire holostée	II
Epilobe en épi	I
Fétuque hétérophylle	I
Fougère mâle	I
Lamier jaune	I
Paturin des bois	I
Potentille faux fraisier	I
Sceau de Salomon multiflore	I
Séneçon de Fuchs	I
Vesce des haies	I
Violette des bois	I

Neutroclines à très large amplitude

Anémone des bois	I
Epervière des murs	I
Fétuque des bois	I
Fraisier sauvage	I
Geisse des montagnes	I
Linaire rampante	I
Muguet	I
Polypode vulgaire	I
Verge d'or	I

MOUSSES

Neutroclines à ampl. moyenne

Eurhynchie striée	I
-------------------------	---

Neutroclines à très large amplitude

Hypne triquètre	II
Hypne cyprès	I
Hypne courroie	I
Hypne pur	I

ARBUSTES

Ronce des bois	IV
Charme	IV
Hêtre	III
Chèvrefeuille des bois	III
Noisetier	II
Houx	II
Alisier blanc	I
Aubépine monogyne	I
Bouleau verruqueux	I
Bourdaie	I
Châtaignier	I
Chêne pédonculé	I

Neutronitroclines

Cardamine des prés	I
Herbe-à-Robert	I
Laitue des murailles	I

Neutronitrophiles hydroclines

Gaillet gratteron	I
-------------------------	---

Acidiclinales mull méso, mésophiles

Epilobe des montagnes	I
Ortie royale	I
Jacinthe des bois	I
Millet diffus	I
Paturin de Chaix	I

Hydroclines

Canche cespiteuse	I
Fougère spinuleuse	I

Acidiclinales mull oligo, mésophiles

Moehringie à 3 nervures	I
-------------------------------	---

Acidiclinales mull oligo, hydroclines

Surelle petite-Oseille	I
------------------------------	---

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Atrichie ondulée	I
Mnie apparentée	I

Thamnie queue de renard	I
-------------------------------	---

Thuidie à files de Tamaris	I
----------------------------------	---

Chêne sessile	I
Erable sycomore	I
Genêt à balai	I
Merisier	I
Néflier	I
Prunellier	I
Rosier des champs	I
Rosier des chiens	I
Saule marsault	I
Sorbier des oiseleurs	I
Sureau à grappes	I
Tremble	I

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle	III
Houlque molle	III
Germandrée des bois	II
Digitale pourpre	I
Luzule des bois	I
Luzule blanche	I
Violette de Rivin	I

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	IV
Epervière de Savoie	I
Laiche à pilules	I
Mélampyre des prés	I
Millepertuis élégant	I

Acidiphile de dysmoder

Callune vulgaire	I
------------------------	---

Acidiphile de moder

Dicrane en balai	II
------------------------	----

Acidiphiles à large ampl.

Hylocomie brillante	I
Mnie annuelle	I
Polytric élégant	II

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37
ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* Tx. 55

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Le type 2232, très bien représenté sur tout le massif, est caractérisé par plusieurs sylvofaciès :

- une hêtraie-chênaie sessiliflore à Charme traitée essentiellement en taillis-sous-futaie; quelques parcelles de futaie (sur souches) ont été rencontrées; couvert arborescent réalisé par le Hêtre toujours dominant sur le Chêne sessile; sous-bois arbustif composé du Charme, du Houx, de brins de Hêtre et de Chêne sessile; ronce et Chèvrefeuille fréquents; tapis herbacé extrêmement réduit devenant recouvrant dans les quelques parcelles de taillis et les peuplements ouverts;
- une chênaie sessiliflore-hêtraie à Charme, se distinguant du faciès précédent par un traitement ayant favorisé le Chêne sessile; ce sont des taillis-sous-futaie où le Charme et le Hêtre occupent l'essentiel du sous-étage;
- une chênaie sessiliflore à taillis de Hêtre et Charme; bien représenté, ce sylvofaciès comporte une strate herbacée plus recouvrante avec bon développement de la Canche flexueuse et de la Houlque molle;
- une chênaie sessiliflore à taillis de Charme, celui-ci accompagné du Noisetier, du Chêne sessile et du Houx; quelques essences accessoires apparaissent dans certaines parcelles : Merisier, Erable sycomore, Frêne; ronces recouvrantes et Chèvrefeuille abondant; mousses fréquentes;
- une chênaie sessiliflore où les essences secondaires recensées dans les faciès précédents sont quasiment éliminées du sous-bois et remplacées par le Noisetier, les Ronces, le Chèvrefeuille et le Genêt à balai plus rarement; tapis herbacé très dense et mousses fréquentes;
- une chênaie sessiliflore à Châtaignier où le Charme, le Hêtre, le Merisier, l'Erable sycomore apparaissent irrégulièrement dans les strates arbustive et arborescente; Houx, Noisetier, Ronces et Chèvrefeuille fréquents constituent l'essentiel du recouvrement; strate herbacée bien développée.

Un groupe de sylvofaciès moins bien représentés :

- une charmaie à Frêne, Erable sycomore, accompagnés de plusieurs autres essences secondaires : Bouleau verruqueux, Tremble, Merisier, Erable plane, qui réapparaissent dans la strate arbustive en proportions très variables; un noyau constant constitué par le Houx, le Noisetier, les Ronces; tapis herbacé bien développé;
- une châtaigneraie, rare où l'essence structure seule les strates arborescente et arbustive; sous-bois extrêmement réduit.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Sur l'ensemble des stations, on remarque une grande pauvreté floristique des groupements sous couvert fermé de Hêtre pur ou de Hêtre dominant avec Chêne sessile, en futaie et en taillis-sous-futaie. Dans les peuplements dégradés ou ouverts, apparaît le Bouleau verruqueux, tandis que la flore herbacée se développe. Ces observations se multiplient dans les sylvofaciès à Chêne sessile.

Enfin, lorsque les essences principales laissent des espaces libres à la colonisation, ce sont des espèces pionnières ou post-pionnières qui viennent s'implanter : Erable sycomore, Frêne, Merisier. Le cortège arbustif évolue parallèlement avec croissance importante du Noisetier, des Ronces et du Chèvrefeuille. Le tapis herbacé devient très dense et diversifié. Ce phénomène est le plus marqué dans les parcelles de taillis vieilli.

Les stations à Châtaignier possèdent une flore très modifiée. L'essence semble jouer un rôle important sur le sous-bois (effet de la litière ?). Tous les faciès sont apparentés à la hêtraie-chênaie sessiliflore acidiphile à Charme. Deux aspects des variations décrites sont explicables par la situation géographique :

- le Houx présent sur toute l'aire du catalogue est recouvrant dans la strate arbustive des forêts du Haut-Morvan collinéen; il est fréquent mais non recouvrant en Bas-Morvan;
- le Châtaignier, introduit anciennement et les faciès qui lui sont rattachés n'existent qu'au Sud de l'aire : Pays de Luzy, Haut-Morvan montagnard.

L'acidité modérée des sols permet le maintien d'espèces neutroclines en mélange avec les acidiphiles et acidiclinales nombreuses.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Le type 2232, très bien représenté, est distribué sur toute l'aire du catalogue, dans toutes les situations topographiques de la partie supérieure des reliefs. La pente et l'exposition sont variables. Les sols, ayant une profondeur limitée à 50 cm, sont de type

- brun acide à mull oligotrophe ou mull-moder, en conditions de pente moyenne, ou colluvial acide, dans les stations à forte déclivité, sur roches granitiques (G). La texture est sablo-argilo-limoneuse sur l'ensemble du profil; les éléments grossiers sont rares et très altérés, de forme arrondie. Dans les sols colluviaux la densité en éléments grossiers assez élevée sur la totalité du profil peut gêner l'évaluation de la profondeur.
- brun humifère à mull oligotrophe ou mull-moder, sur roches volcaniques et métamorphiques (V), en situation plane ou à très faible pente. Ces sols très humifères sont caractérisés par une quantité de matière organique élevée sur une profondeur importante. L'horizon organo-minéral présente une épaisseur toujours supérieure à 15 cm. La texture est à dominante de sables fins et limons sur l'ensemble du profil et la structure très fine (poussièreuse à l'état sec). La charge en sables grossiers est diminuée par rapport à celle des sols colluviaux, mais la densité en pierres reste forte sur toute la profondeur. En profondeur la transition avec l'horizon minéral s'opère de manière assez rapide.

Sous Hêtre, la quantité de matière organique présente à la surface du sol est généralement plus importante (humus de type mull-moder fréquent). Dans les autres cas, l'humus est de type mull oligotrophe.

FACTEURS FAVORABLES :

- acidité limitée,
- réserve en eau moyenne.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- profondeur limitée du sol,
- pierrosité forte.

EXEMPLE TYPE

Relevé n° 517, 19 Août 1980

LOCALISATION : Bois du Grand Bessay
COMMUNE : IGORNAY (71)
FEUILLE : 2924 W, ARNAY-LE-DUC
COORDONNEES : X = 755,40 , Y = 2231,70
TOPOGRAPHIE : versant, pente 8°, exposition S-W, 430 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 80 %

Chêne sessile (4,4)

Hêtre (3,3)

ARBUSTES : r = 75 %

Charme (4,4)

Hêtre (2,2)

Noisetier (+,2)

Ronce des bois (1,1)

HERBES : r = 1 %

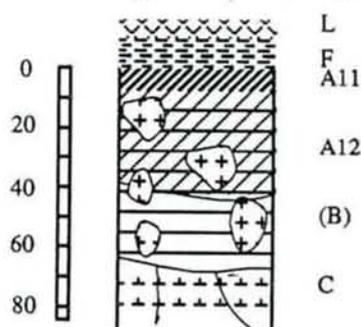
Fougère aigle (+,1)

MOUSSES : r = 1 %

Polytric élégant

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (19/01/90)

Observateurs : D. MEUNIER, F. CHAMBAUD, J.L.SIMONNOT



SOL BRUN ACIDE A MULL OLIGOTROPHE

A₀ L : (5-3 cm), deux années;

F : (3-0 cm), très fibreux; peu de matière minérale; quelques graviers épars;

A₁₁ : (0-4 cm), limono-sableux Ls; brun foncé 7,5YR 3/2; structure grumeleuse fine à grenue; frais; peu cohérent, peu compact; très poreux; très nombreux graviers (granitoïdes); pas d'hydromorphie; chevelu racinaire fin, sain, ramifié, dense; activité de la faune nulle; limite distincte;

A₁₂ : (4-40 cm), limono-sableux LS; brun à brun très foncé 7,5YR 4/4; structure grenue à polyédrique fine subanguleuse; frais; peu cohérent, compact; très poreux; assez nombreux graviers; quelques cailloux (granite et grès); pas d'hydromorphie; nombreuses racines grosses et moyennes subhorizontales, saines; activité de la faune faible à nulle; limite distincte;

(B) : (40-65 cm), sablo-argileux à sables grossiers Sga; brun fort 7,5YR; structure polyédrique subanguleuse fine à moyenne et particulière; frais; très peu cohérent, moyennement

compact; poreux; charge en graviers et petits cailloux très importante (granitiques très altérés); pas d'hydromorphie; quelques racines fines et moyennes subhorizontales, saines, sinueuses;

C : brun jaune; massif; très compact; roche altérée en place.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %V. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-4	A11	36	14	15	19	16	42.5	17.2	10	0.52	19.12	3.9	3.2	43.2
4-40	A12	45	11	5	25	14	62.5	1.34	0.8	0.05	14.18	5.1	--	19.1
40-65	(B)	45	12	4	27	12	49	3.72	2.2	0.11	18.78	4.6	4.0	24.0

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ABSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-4	A11	19.5	1.9	0.92	0.87	--	3.70	18.9	--	--	--	1.36	0.79	0.58
4-40	A12	9.1	0.2	0.39	0.15	--	0.82	9.0	--	--	--	2.57	2.00	0.77
40-65	(B)	9.9	0.1	0.23	0.25	--	0.66	6.6	--	--	--	1.81	1.02	0.56

COMMENTAIRES :

- taux de matière organique élevé en surface,
- pH très bas,
- C/N assez élevé (mull oligotrophe),
- capacité d'échange cationique basse.

AUTRES EXEMPLES

* HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 178, 26 Août 1987

LOCALISATION : Forêt domaniale d'Anost, les Ressets
COMMUNE : BUSSY - ANOST (71)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-Haut-Folin
TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 695 m.

* BAS MORVAN : Relevé n° 386, 11 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois des Courtois
COMMUNE : LES GRANGES (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 2°, 324 m.

* PAYS DE LUZY : Relevé n°281, 13 Juillet 1988

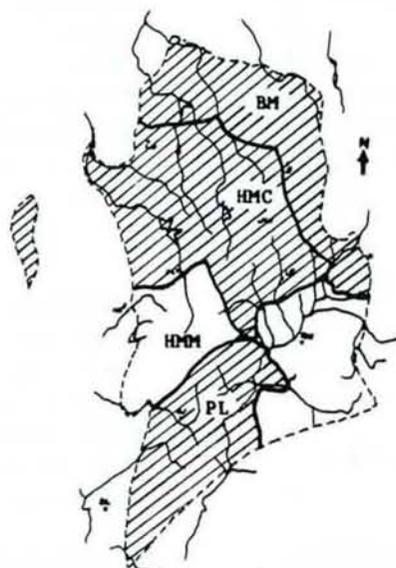
LOCALISATION : Bois du prieuré
COMMUNE : AIGREFEUILLE, LA TAGNIERE (71)
FEUILLE : 2826 E, TOULON-SUR-ARROUX
TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 639 m

HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CHARME ACIDIPHILE MODERE DE SOMMET
ET VERSANT SUR SOL MOYENNEMENT PROFOND A PROFOND

2233

Sous-type **G** : SUR ROCHES GRANITIKUES

Sous-type **V** : SUR ROCHES VOLCANIQUES ET METAMORPHIQUES



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT, HAUT DE VERSANT, SOMMET
Pente : NULLE OU VARIABLE
Exposition : NULLE OU VARIABLE

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE, COLLUVIAL ACIDE, BRUN HUMIFERE

Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, MULL-MODER

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITIKUES (G), VOLCANIQUES ET METAMORPHIQUES (V)

Matériau parental : ARENE, COLLUVIONS

Profondeur utile : MOYENNE A FORTE

Réserve hydrique : MOYENNE, DRAINAGE BON

Pierrosité : MOYENNE A FORTE (CM, DCM)

Fertilité : MOYENNE

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE MODER, ACIDICLINES, NEUTRONITROCLINES, ACIDIPHILES DE DYSMODER

Essences conseillées : HETRE

Possibles : CHENE ROUGE (sauf Haut-Morvan montagnard)

* MERISIER, ERABLE

à éviter : EPICEA EN PEUPEMENT PUR (G)

Sensibilité : DEVELOPPEMENT DES RONCES

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	IV
Bouleau verruqueux	I
Charme	I
Châtaignier	I
Chêne pédonculé	I
Hêtre	I
Merisier	I
Tremble	I

HERBACEES

Neuroclines à large amplitude

Lierre rampant	III
Euphorbe des bois	I
Fétuque hétérophylle	I
Fougère mâle	I
Lamier jaune	I
Sceau de Salomon multiflore	I
Sénéçon de Fuchs	I
Stellaire holostée	I
Violette des bois	I

Neuroclines à t. large amplitude

Anémone des bois	I
Epervière des murs	I
Fraisier sauvage	I
Gesse des montagnes	I
Linaira rampante	I
Muguet	I
Polypode vulgaire	I
Verge d'or	I

MOUSSES

Neuroclines à ampl.moyenne

Eurhynchie striée	II
-------------------------	----

Neuroclines à t. large amplitude

Hypne cyprés	I
Hypne pur	I
Hypne courroie	I
Hypne triquètre	I
Thuidie à files de Tamaris	I

Acidiclines mull méso,mésophiles

Atrichie ondulée	I
Mnie apparentée	I

ARBUSTES

Charme	IV
Ronce des bois	IV
Chèvrefeuille des bois	III
Hêtre	III
Houx	III
Chêne sessile	II
Noisetier	II
Alisier torminal	I
Aubépine monogyne	I
Bouleau verruqueux	I

Neutronitroclines

Cardamine des prés	I
Herbe-à-Robert	I
Laitue des murailles	I

Neutronitrophile, hydroclines

Gaillet gratteron	I
-------------------------	---

Acidiclines mull méso, mésophiles

Ortie royale	I
Millet diffus	I
Paturin de Chaix	I
Acidiclines mull méso,hydroclines	
Canche cespiteuse	I
Fougère spinuleuse	I

Acidicline mull oligo,mésoph.

Moehringie à 3 nervures	I
-------------------------------	---

Acidiphiles à large amplitude

Polytric élégant	III
Hylocomie brillante	I

Acidiphiles de moder

Dicrane en balai	II
Dicranelle plurilatérale	I

Acidiphiles de dysmoder

Leucobryum glauque	I
Cladonia sp.	I

Bourdaie	I
Châtaignier	I
Fusain d'Europe	I
Genêt à balai	I
Merisier	I
Néflier	I
Rosier des champs	I
Rosier des chiens	I
Sorbier des oiseleurs	I
Tremble	I

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle	III
Houlque molle	III
Digitale pourpre	I
Germandrée des bois	I
Luzule des bois	I
Violette de Rivin	I

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	III
Epervière de Savoie	I
Laiche à pilules	I
Mélapyre des prés	I
hydroclines	
Molinie bleue	I

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37
ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* (Mal. 29) Br. Bl. 31

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Le type 2233 répandu, possède des sylvofaciès multiples :

- une hêtraie-chênaie sessiliflore à taillis de Hêtre et Chêne sessile très recouvrant avec Houx, Ronces et Chèvrefeuille peu abondants; futaies (sur souche) de Hêtre et Chêne rares; espèces herbacées réalisant le recouvrement total du sol associées à un tapis muscinal développé;
- une hêtraie-chênaie sessiliflore à taillis de Hêtre, Chêne sessile et Charme; sous-bois arbustif composé du Houx, du Noisetier, du Chèvrefeuille et des Ronces formant un couvert important; strate herbacée très appauvrie; proportion relative des deux essences variable;
- une chênaie sessiliflore à taillis de Hêtre et Charme dense; tapis herbacé avec quelques espèces couvrant une surface importante en association avec une strate muscinale bien représentée;
- une chênaie sessiliflore à Charme, très fréquente, avec le même type de sous-bois que le sylvofaciès précédent;
- une chênaie pédonculée-charmaie avec tapis herbacé riche en espèces, dominé par la Houlque molle en larges taches;
- une chênaie sessiliflore à Châtaignier; taillis occupé par le Hêtre, le Chêne sessile, le Charme en proportions très variables; ronces abritant un tapis herbacé faiblement représenté.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

La hêtraie-chênaie sessiliflore acidiphile à Charme subit un certain nombre de variations dans sa composition floristique dont certaines sont liées à la situation géographique : présence de Houx très recouvrant, dans les stations du Haut-Morvan et abondance faible de celui-ci, en Bas-Morvan;

La composition floristique évolue naturellement en fonction des sylvofaciès:

- sous les peuplements très fermés de Hêtre et Chêne sessile, diminution notable de la densité du sous-bois;
- sous couvert dominant de Chêne, développement accru du sous-bois et de la strate herbacée; apparition d'un groupement d'essences à l'état disséminé (Erable sycomore, Merisier, Bouleau verruqueux);
- dans les peuplements dégradés ou ouverts, installation du Bouleau verruqueux et de quelques

arbustes pionniers (Sorbier des Oiseleurs, Noisetier, Alisier blanc) favorisés par les conditions de lumière. Ce phénomène s'amplifie en particulier dans les stations comportant des taillis vieilliss.

- la présence du Châtaignier dans les peuplements résultant d'une naturalisation de l'espèce après introduction ancienne (effet de la litière).

La flore révèle une acidité modérée des sols : dominance des espèces acidiphiles à large amplitude et de moder avec présence de neutroclines; le Charme subsiste au côté des essences de la hêtraie-chênaie sessiliflore. Le hêtre fréquemment dominant dans les peuplements est favorisé par la profondeur du sol. Quelques modifications de la composition en espèces sont dues à des variations fines du niveau trophique des sols ne justifiant pas de subdivisions supplémentaires;

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Le type 2233 est abondamment réparti dans tout le massif. Il occupe la partie supérieure des reliefs (versant, haut de versant, sommet) sur tous types de substrats en conditions de pente et d'exposition très variables. Les sols, ayant une profondeur supérieure à 50 cm, sont de type

- brun acide à mull oligotrophe ou mull-moder, en conditions de pente moyenne, ou colluvial acide, dans les stations à forte déclivité, sur roches granitiques (G). La texture est sablo-argilo-limoneuse sur l'ensemble du profil; les éléments grossiers sont rares et très altérés, de forme arrondie. Dans les sols colluviaux la densité en éléments grossiers assez élevée sur la totalité du profil peut gêner l'évaluation de la profondeur.
- brun humifère à mull oligotrophe ou mull-moder, sur roches volcaniques et métamorphiques (V), en situation plane ou à très faible pente. Ces sols très humifères sont caractérisés par une quantité de matière organique élevée sur une profondeur importante. L'horizon organo-minéral présente une épaisseur toujours supérieure à 15 cm. La texture est à dominante de sables fins et limons sur l'ensemble du profil et la structure très fine (poussièreuse à l'état sec). La charge en sables grossiers est diminuée par rapport à celle des sols colluviaux, mais la densité en pierres reste forte sur toute la profondeur. En profondeur la transition avec l'horizon minéral s'opère de manière assez rapide.

FACTEURS FAVORABLES :

- acidité modérée du sol,
- profondeur intéressante,
- assez bonne réserve en eau.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- pierrosité importante en profondeur.

EXEMPLE SOUS-TYPE G

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 357, 6 Juillet 88

LOCALISATION : Outron

COMMUNE : CORANCY (58)

FEUILLE : 2724 E, CHATEAU-CHINON

COORDONNEES : X = 721,65 , Y = 2234,50

TOPOGRAPHIE : versant, pente concave 20 °, 375 m, exp.N

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne sessile (4,4)

Hêtre (2,2)

Chêne pédonculé (2,2)

HERBACEES : r = 90 %

Fougère aigle (3,2)

Canche flexueuse (5,5)

ARBUSTES : r = 50 %

Chêne sessile (1,1)

Charme (4,4)

Hêtre (2,2)

Houx (3,2)

Noisetier (+,1)

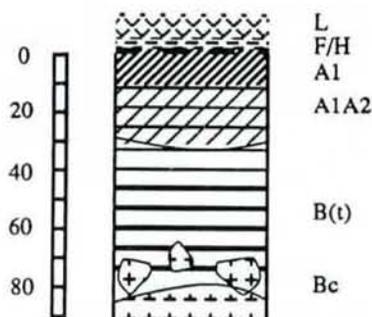
Chèvrefeuille des bois (1,1)

MOUSSES : r = 1 %

Hypne triquètre (2,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (21/03/90)

Observateurs : F. CHAMBAUD, G. MENY, J.L. SIMONNOT



SOL BRUN ACIDE FAIBLEMENT LESSIVE A MULL-MODER

- A₀ L :** (6-1 cm), discontinu entre les touffes de Canche; deux années; feuilles, brindilles, écailles de bourgeons, faines; traces d'activité de la faune;
F : (1-0 cm), feuilles bien décomposées; écailles de bourgeons, faines, fausse samare de Charme;
H : (discontinu), peu fibreux; noir; grains de quartz; mycélium;
- A₁₁ :** (0-5 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun grisâtre très foncé 10YR 3/2; structure grumeuleuse fine; frais; assez meuble; fibreux; poreux; assez nombreux petits cailloux et graviers; densité faible; sain; chevelu racinaire fin très dense, très ramifié (canche); peu d'activité de la faune visible, quelques larves et animalcules; pourriture blanche; limite distincte;
- A₁₂ :** (5-35 cm), texture de limon argileux; brun foncé 10YR 3/3; structure polyédrique mal exprimée moyenne et fine; assez frais; légèrement massif, peu compact, friable; poreux; assez nombreux petits cailloux (granite); nombreux sables grossiers et graviers; rares cailloux et blocs; sain; très nombreuses racines fines et moyennes, très ramifiées, saines;

quelques grosses racines subhorizontales; quelques gaines racinaires; peu d'activité de la faune visible; limite distincte ondulée;

(B) : (35-65 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun jaunâtre foncé 10YR 4/4; structure polyédrique subanguleuse moyenne à fine; très frais; peu massif, peu compact, friable; poreux; assez nombreux sables grossiers; quelques pierres (granite) assez altérées; sain; nombreuses racines fines et moyennes, ramifiées, subverticales, saines; pas d'activité de la faune visible; limite graduelle;

(B)C : (65-90 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun jaunâtre 10YR 5/6; structure polyédrique subanguleuse moyenne à débit fin; très frais; assez massif, assez compact, assez friable; assez poreux; assez nombreux sables grossiers et graviers; quelques cailloux (granite) assez altérés; sain; quelques racines fines subverticales, ramifiées, noires; quelques gaines racinaires moyennes; galeries de vers légèrement revêtues; limite distincte;

C : (90-100 cm), arène à sables grossiers fortement argileuse; granite très décomposé.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %V. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-5	A11	22	11	13	32	23	26	22.0	12.54	0.74	17.0	4.2	3.6	7.8
5-35	A12	30	9	12	33	16	35	4.6	2.65	0.15	17.6	4.8	4.2	4.5
35-65	(B)	22	8	13	32	26	26	1.5	0.85	0.06	14.2	4.4	4.3	3.3
65-90	(B)C	22	12	11	30	25	26	1.0	0.56	--	--	--	--	2.5

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ABSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-5	A11	38.4	0.6	0.7	0.6	--	1.9	4.9	13.2	--	--	2.06	1.30	63
5-35	A12	17.6	0.10	0.10	0.10	--	0.3	1.7	4.5	--	--	2.62	1.45	55
35-65	(B)	13.8	1.10	0.10	0.10	--	1.3	9.4	3.8	--	--	2.90	1.47	50
65-90	(B)C	--	--	--	--	--	--	--	4.2	--	--	2.97	1.40	47

COMMENTAIRES :

- taux de matière organique important en surface,
- C/N = 17 (mull-moder),
- capacité d'échange cationique assez élevée,
- taux de saturation bas,
- Aluminium assez abondant,
- Fer abondant.

AUTRES EXEMPLES

SOUS-TYPE G :

- * HAUT-MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 139, 7 Août 1987

LOCALISATION : La Gravelle, Source du Garat
COMMUNE : CHATEAU CHINON (58)
FEUILLE : 2724 E, CHATEAU CHINON
TOPOGRAPHIE : replat, pente nulle, 600 m.

- * HAUT-MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 496, 18 Août 1988

LOCALISATION : Bois de Roche
COMMUNE : ARGOULAIS (58)
FEUILLE : 2823 E, MON TSAUCHE, LAC-DES-SETTONS
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 12°, exp. Ouest, 592m

- * BAS-MORVAN : Relevé n°428, 20 Juillet 1988

LOCALISATION : Le Morlin
COMMUNE : LES OUCHES (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 340 m.

SOUS-TYPE S :

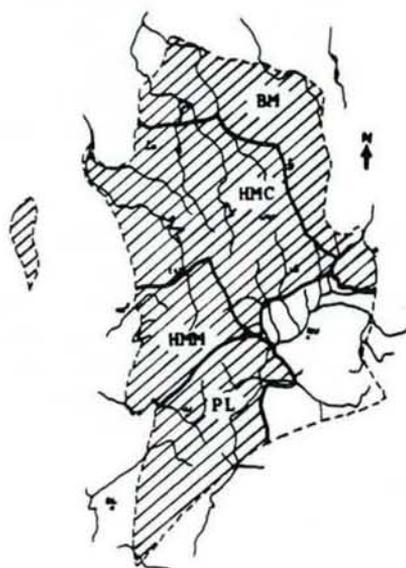
- * HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 465, 10 Août 1988

LOCALISATION : Bois de St-Franchy
COMMUNE : ST-FRANCHY (58)
FEUILLE :2624 E, SAINT-SAULGE
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 4°, 375 m.

CHENAIE SESSILIFLORE TRES ACIDIPHILE SUR SOL SUPERFICIEL
SUR SOMMET ET HAUT DE VERSANT

2241

EN EXPOSITION VARIABLE, sous-type xérophile x
EN EXPOSITION SUD, sous-type thermophile t



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT, HAUT DE VERSANT, SOMMET
Pente : NULLE OU VARIABLE
Exposition : SUD (t), AUTRE OU NULLE (x)

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE SUPERFICIEL, BRUN OCREUX
Type d'humus : MODER, MULL-MODER
Profondeur utile : FAIBLE A TRES FAIBLE
Réserve hydrique : TRES FAIBLE
Pierrosité : FORTE (CM, DCM)
Fertilité : TRES FAIBLE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITQUES, GRESO-SCHISTEUSES, RHYOLITES
Matériau parental : ARENE

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE DYSMODER, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, MESOXEROPHILES

Essences conseillées : ---
Possibles : ---
à éviter : LIMITER LES INVESTISSEMENTS

Sensibilité : SECHERESSE, EROSION DES SOLS

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	V
Bouleau verruqueux	I
Châtaignier	I
Hêtre	I

ARBUSTES

Chêne sessile	IV
Genêt à balai	III
Houx	III
Ronce des bois	III
Hêtre	II
Alisier blanc	I
Aubépine monogyne	I
Bouleau verruqueux	I

Bourdaine	I
Châtaignier	I
Chèvrefeuille des bois	I
Aubépine épineuse	I
Genévrier commun	I
Merisier	I
Noisetier	I
Sorbier des oiseleurs	I

HERBACEES

Mésoxérophiles

Silène penchée	I (t)
----------------------	-------

Neuroclines à large amplitude ..

Fétuque des bois	I
------------------------	---

Neuroclines à t. large amplitude

Epervière des murse	I
Linaires rampante	I
Polypode vulgaire	I

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle	III
Germandrée des bois	III
Houlque molle	II
Gaillet du Harz	I
Epervière en ombelle	I

Acidiphiles de dysmoder

Callune vulgaire	III
Myrtille	I

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	V
Mélampyre des prés	II
Millepertuis élégant	I
Laïche à pilules	I
hydroclines	
Molinie bleue	I

MOUSSES

Neuroclines à t. large amplitude

Hypne cyprès	II
Hypne pur	II

Acidiphiles à large amplitude

Polytrich élégant	IV
Hypne courroie	I

Acidiphiles de dysmoder

Leucobryum glauque	III
Cladonia sp.	II

Acidiphiles de moder

Dicrane en balai	IV
Dicranelle plurilatérale	I

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37

ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* (Mal. 29) Br. Bl. 31

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Un sylvofaciès a été décrit. C'est une chênaie sessiliflore avec sous étage de Bouleau verruqueux; Hêtre, arbustif, très disséminé dans le sous-bois assez riche en espèces; strate herbacée très recouvrante et associée à un cortège muscinal bien développé.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

On note dans ce type forestier un fort développement de la strate herbacée lié à une arrivée de lumière importante au niveau du sol, en raison du faible couvert du Chêne sessile et des ouvertures:

- un groupe d'espèces arbustives pionnières : Alisier blanc, Bourdaine, Genêt à balai, Aubépine monogyne, Noisetier;
- quelques espèces mésoxérophiles (Alisier blanc), Silène penché. Le groupement, de par sa composition floristique à base d'espèces à répartition large (sur le plan trophique) et résistantes aux stress hydriques, est lié à l'existence dans ce type de station de sols très superficiels.

Les espèces neutroclines sont éliminées par les conditions d'acidité des sols. Les acidiphiles de dysmoder, accompagnant parfois les acidiphiles à large amplitude et de moder, indiquent une acidification accentuée du milieu. Les essences plus exigeantes sont absentes de la strate arborescente peu diversifiée : en particulier le Charme.

VARIATION DES CARACTERES STATIONNELS

L'amplitude de variation du type 2241 est faible. Il est distribué exclusivement sur roches granitiques et grésoschisteuses et rhyolites sur toute l'aire du catalogue. Deux sous-types sont distingués :

- un sous-type (x) xérophile sur sommet ou haut de versant en exposition variable (excepté Sud),
- un sous-type (s) thermophile de haut de versant en exposition Sud dominante (présence de Silène penché).

Les sols sont superficiels, sur roches faiblement altérées. La pierrosité est très élevée et la roche est rencontrée à une profondeur de 30 à 40 cm. Les sols sont bruns ocreux à bruns acides avec litière pouvant être peu épaisse (humus de type moder ou mull-moder).

FACTEURS FAVORABLES :--

FACTEURS DEFAVORABLES :

- faible profondeur du sol,
- faible réserve en eau (sécheresse temporaire),
- acidité élevée.

EXEMPLE SOUS-TYPE XEROPHILE x

PAYS DE LUZY ; Relevé n° 301, 15 Juin 1988

LOCALISATION : Montagne de la Provençère
 COMMUNE : VALVERON, SAINT-EUGENE (71)
 FEUILLE : 2826 E, TOULON SUR ARROUX
 COORDONNEES : X = 739,60 , Y = 2194,15
 TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 395 m

VEGETATION :**ARBRES : r = 90 %**

Chêne sessile (5 5)

ARBUSTES : r = 5 %

Chêne sessile (2,1)

Chèvrefeuille des bois (1,1)

Genêt à balai (+,1)

HERBES : r = 100 %

Chêne sessile (2,1)

Canche flexueuse (5,5)

Houlque molle (2,2)

Germandrée des bois (2,1)

Epervière des murs (+,1)

MOUSSES : r = 10 %

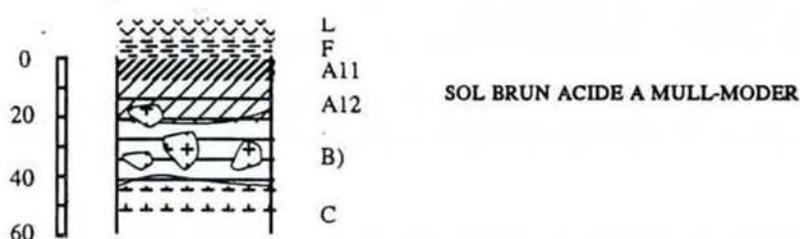
Hypne pur (3,2)

Dicrane en balai(1,2)

Polytric élégant (+,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (07/02/90)

Observateurs : F. CHAMBAUD, J.L. SIMONNOT



- A₀ L :** (5-2 cm), feuilles de Chêne, glands, brindilles; entre les touffes de Canche;
F : (2-0 cm), fibreux; chevelu racinaire très dense; morceaux de brindilles; quelques grumeaux de H et quelques turricules;
- A₁₁ :** (0-3 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun très foncé 10YR 2/2; structure grumeleuse fine et moyenne; frais; peu cohérent, peu compact, fragile; très poreux; assez nombreux cailloux et blocs; assez nombreux graviers; pas d'hydromorphie; très nombreuses racines fines et moyennes, horizontales, saines, ramifiées; quelques larves et vers de terre; limite distincte régulière;
- A₁₂ :** (3-20 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun foncé 7,5YR 4/2; structure polyédrique fine et moyenne subanguleuse; frais; peu cohérent, peu compact; très poreux; nombreux cailloux (granite); nombreux graviers; pas d'hydromorphie; nombreuses racines horizontales, brunes, sinueuses, saines; quelques racines fines ramifiées; rares grosses racines; quelques vers de terre; limite distincte ondulée;

(B) : (20-55 cm), texture de sable limoneux; brun 7,5YR 5/4; structure polyédrique moyenne et fine subanguleuse; frais; assez compact, peu cohérent, friable; poreux; nombreux cailloux et blocs; très nombreux graviers; pas d'hydromorphie; assez nombreuses grosses racines, sinueuses, horizontales; quelques racines moyennes; quelques gaines racinaires; activité de la faune visible; limite distincte;

C : (55 cm et +), sables grossiers, grisâtre, granite très altéré.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-3	A11	42	14	8	21	16	30	17.1	9.72	0.56	17.3	4.6	3.8	6.7
3-20	A12	14	14	8	21	13	25	4.6	2.64	0.24	11.0	4.9	4.3	3.6
20-55	(B)	15	15	9	19	11	51	1.4	0.80	0.08	10.0	--	--	3.3

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-3	A11	29.8	2.7	0.6	0.7	--	4	13.4-	4.9	--	--	2.04	0.72	35
3-20	A12	18.4	0.3	0.1	0.3	--	0.7	3.8	3.7	--	--	2.01	0.72	35
20-55	(B)	14.3	0.4	0.4	0.1	--	0.6	4.1	4.3	--	--	2.09	0.65	31

COMMENTAIRES :

- taux de matière organique élevé en surface,
- C/N assez élevé (mull-moder),
- taux de saturation faible, Aluminium abondant.

EXEMPLE SOUS-TYPE THERMOPHILE t

BAS-MORVAN : Relevé n° 388, 12 Juillet 1988

LOCALISATION : La Corvée des Brosses
COMMUNE : LE MOULIN DES RUATS, AVALLON (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
COORDONNEES : X = 715,80 , Y = 2277,50
TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 19°, 195 m. expo. S-W.

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne sessile (5,5)

Bouleau verruqueux (2,1)

ARBUSTES : r = 5 %

Genêt à balai (1,1)

HERBES : r = 100 %

Mélampyre des prés (2,3)

Canche flexueuse (5,5)

Houlque molle (1,2)

Germandrée des bois (2,1)

Callune vulgaire (1,2)

Epervière en ombelles (1,1)

MOUSSES : r = 20 %

Hypne pur (2,2)

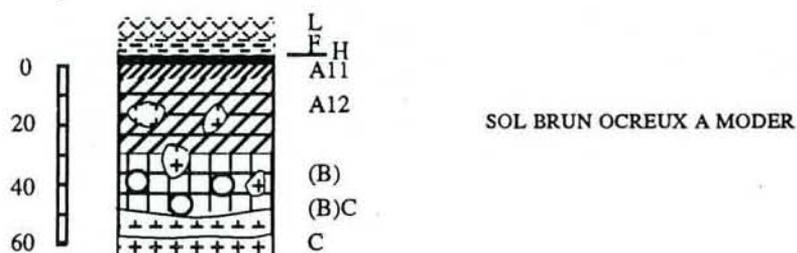
Dicrane en balai(3,2)

Polytric élégant (1,2)

Hypne cyprès (1,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateurs : D. BAIZE, J.L. SIMONNOT



A : (0-30 cm),

* **H/A₁₁** : en surface (0-3/5 cm); noir 5YR 2/2; assez tassé, continu; sous-structure micro-grumeleuse; quelques cailloux de granite anguleux; quelques grains de sable nus; racines fines; humide; limite ondulée;

* **A₁₂** : 3/5-30 cm); humide; noirâtre 7,5YR 3/2; structure de 10 à 40 mm à sous-structure micro-grumeleuse (mm); aéré; meuble; quelques cailloux de granite anguleux; pas de grains nus; bon enracinement; humide;

(B) : (30-40/55 cm), noirâtre 10YR 3/2; structure de 5 à 10 mm à sous-structure micro-grumeleuse (mm); aéré; meuble; 50 % de cailloux; quelques pierres de granite anguleuses; pas de graviers nus; bon enracinement; arrêt des grosses racines; limite ondulée;

C : (45/55 cm), arène mise en place à noyaux durs non altérés; rares racines fines dans les fissures.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROSSIERS EN % P TOT.		M.O. %	C %	N %	C/N	P‰ Olsen	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	gravier 2-20mm	caill. > 2 cm						H2O	KCL	
0-3/5	H/A11	--	--	--	--	--	26	0	7.07	5.74	.827	19	--	--	--	9.6
3/5-30	A12	42.5	9.4	8.7	22.2	17.2	28	> 15	0.23	5.95	.339	17.6	0.008	4.6	3.9	3.3
30-40/55	(B)	35.2	9.1	11.8	24.0	19.9	20	> 60	6.73	3.91	.242	16.2	0.005	4.6	4.1	5.2

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMI NIUM éch me/ 100 g	CEC argile	ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca2+	Mg2+	K+	Na+	S	S/T%			total HF %	libre Tamm %	L/T %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-3/5	H/A11	--	--	--	--	-	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3/5-30	A12	20.0	<0.1	0.06	0.153	0.053	0.356	2	7.6	--	8.01	0.65	81.10	1.11	0.73	66
30-40/55	(B)	14.6	<0.1	0.03	0.121	0.061	1.302	2	5.9	--	8.56	0.62	72.42	1.13	0.72	64

COMMENTAIRES :

- taux de matière organique très élevé,
- C/N élevé (dysmoder),
- Aluminium abondant,
- complexe adsorbant très désaturé (2%).

AUTRES EXEMPLES

SOUS-TYPE XEROPHILE x :

* BAS MORVAN : Relevé n° 245, 24 Septembre 1988

LOCALISATION : la Fiette, Vallée de l'Oussière,
COMMUNE : FRETOY (58)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 410 m.

* HAUT-MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 640, Septembre 1989

LOCALISATION : Forêt de Folin
COMMUNE : LE POMMOY (58)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 10°, expo. S-W, 650 m

SOUS-TYPE THERMOPHILE t :

* HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 215, 19 Septembre 1988

LOCALISATION : Vallée de la Canche
COMMUNE : LE POMMOY (58)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : versant, pente 30°, 580 m. expo. Sud

* BAS MORVAN : Relevé n° 050, 3 Juillet 1987 : Relevé n° 374, 7 Juillet 1988

LOCALISATION : Mont Lichard
COMMUNE : VOUDENAY (21)
FEUILLE : 2924 W, ARNAY LE DUC
TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 13°, 375 m. expo. Sud

* HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 451, 21 Juillet 1988

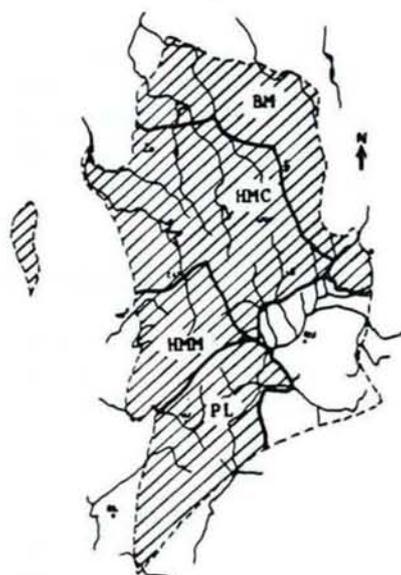
LOCALISATION : Creuseveau
COMMUNE : CHAMPCOMMEAU (21)
FEUILLE : 2823 E, SAULIEU
TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 23°, expo. Sud, 550m

* PAYS DE LUZY: :Relevé n° 263, 7 Juin 1988

LOCALISATION : Bellevue
COMMUNE : DETTEY (71)
FEUILLE : 2826 E, TOULON SUR ARROUX
TOPOGRAPHIE : versant, pente 20°, expo. S-W, 460 m.

HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE A CANCHE FLEXUEUSE, ACIDIPHILE (A)
 A TRES ACIDIPHILE (B), DE SOMMET ET VERSANT
 SUR SOL PEU PROFOND A MOYENNEMENT PROFOND

2242



très sec	B	A						
sec								
assez sec								
moyen frais								
frais								
assez humide								
humide								
mouillé								
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calcaire		
A								

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT, HAUT DE VERSANT, SOMMET
 Pente : NULLE, MOYENNE A FORTE
 Exposition : NULLE A VARIABLE

SOL

Type de sol : BRUN OCREUX, BRUN ACIDE SUPERFICIEL
 Type d'humus : MODER, MULL-MODER (A)
 MULL-MODER, MODER, DYSMODER (B)

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITQUES ET GRESO-SCHISTEUSES, GRES
 Matériau parental : ARENE

Profondeur utile : FAIBLE A MOYENNE
 Réserve hydrique : FAIBLE, DRAINAGE BON
 Pierrosité : FORTE (CM, DCM)
 Fertilité : FAIBLE

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES DE DYSMODER (B), NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE

Essences conseillées : --- Possibles : CHENE ROUGE, MELEZE
 à éviter : EPICEA EN PEUPEMENT PUR

Sensibilité : ACIDIFICATION DES SOLS, DEVELOPPEMENT DE LA STRATE HERBACEE (CANCHE FLEXUEUSE)

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	V
Hêtre	IV
Bouleau verruqueux	I
Châtaignier	I
Chêne pédonculé	I

ARBUSTES

Hêtre	IV
Houx	III
Chêne sessile	II
Ronce des bois	II
Alisier blanc	I
Bouleau verruqueux	I
Bourdaie	I
Charme	I
Châtaignier	I
Chêne pédonculé	I

Chèvrefeuille des bois	I
Aubépine épineuse	I
Genêt à balai	I
Genévrier commun	I
Merisier	I
Noisetier	I
Pommier sauvage	I
Sorbier des oiseleurs	I
Sureau à grappes	I

HERBACEES

Neutroclines à large amplitudeAcidiphiles à large amplitude

Fraisier sauvage	I
------------------------	---

Epervière en ombelle	I
----------------------------	---

Neutroclines à t. large amplitude

Epervière des murs	I
Polypode vulgaire	I
Verge d'or	I

Fougère aigle	IV
---------------------	----

Gaïlet du Harz	I
----------------------	---

Germandrée des bois	I
---------------------------	---

Houlque molle	I
---------------------	---

Luzule blanche	I
----------------------	---

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	V
------------------------	---

Mélampyre des prés	II
--------------------------	----

Laiche à pilules	I
------------------------	---

Millepertuis élégant	I
----------------------------	---

Acidiclinales mull méso.,mésophiles

Polystic dilaté	I
-----------------------	---

Acidiclinales mull méso,hygroclinales

Fougère femelle	I
-----------------------	---

Fougère spinuleuse	I
--------------------------	---

Acidiphiles de dysmoder

Callune vulgaire	I
------------------------	---

Myrtille	I
----------------	---

(VARIANTE B)

MOUSSES

Neutroclines à ampl. moyenne

Eurhynchie striée	I
-------------------------	---

Hypne pure	II
------------------	----

Hypne cyprès	I
--------------------	---

Hypne triquètre	I
-----------------------	---

Acidiphiles à large amplitudeAcidiphiles de moder

Polytric élégant	IV
------------------------	----

Hylocomie brillante	I
---------------------------	---

Dicrane en balai	III
------------------------	-----

Dicranelle plurilatérale	I
--------------------------------	---

Acidiphiles de dysmoder

Leucobryum glauque	II
--------------------------	----

Cladonia sp	I
-------------------	---

(VARIANTE B)

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37

ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* (Mal. 29) Br. Bl. 31

A - SYLVOFACIES

Les forêts de type 2242 offrent une physionomie assez variable : futaie sur souche, taillis sous futaie, taillis, et plusieurs sylvofaciès :

- une hêtraie-chênaie sessiliflore avec sous-étage arbustif essentiellement composé des rejets des deux espèces dominantes et du Houx, sur un tapis herbacé complet à base de Canche flexueuse et de mousses abondantes. Celle-ci est traitée en futaie (sur souche), taillis sous futaie et taillis;
- une hêtraie à sous-bois de Houx et tapis de Canche flexueuse plus ou moins développé;
- une chênaie sessiliflore-hêtraie avec taillis de Hêtre, Chêne sessile, Houx; ronces peu abondantes; strate herbacée luxuriante;
- une chênaie sessiliflore à Châtaignier (assez rarement), avec strate arbustive très appauvrie, partage de la couverture du sol entre les strates herbacée et muscinale.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

On note plusieurs types d'évolutions liés à l'état des peuplements et à leur physionomie :

- un sous-bois clairsemé et un tapis herbacé peu recouvrant dans le sylvofaciès à Hêtre dominant;
- la présence de Bouleau verruqueux dans les espaces libres laissés par les deux espèces dominantes (Hêtre, Chêne sessile);
- le développement d'un sous-bois plus dense dans les sylvofaciès à Chêne sessile avec présence d'un petit groupe d'espèces arbustives pionnières (Alisier blanc, Bourdaine, Genévrier commun, Sorbier des oiseleurs, Sureau à grappes, Genêt à balais); présence de nombreuses espèces héliophiles (du groupe des acidiphiles à large amplitude).

Ces évolutions décrites dans le cas des taillis-sous-futaie ou futaie sont amplifiées dans les parcelles de taillis .

Le comportement du Houx est lié à la situation géographique des stations :

- abondance dans les stations du Haut-Morvan;
- présence à l'état disséminé en Bas-Morvan;

La flore de ces groupements est typiquement acidiphile, cependant on remarque une certaine variabilité liée à quelques caractéristiques stationnelles. L'acidité des sols, révélée par l'existence de deux types de cortèges floristiques dans les forêts de type 2242 avec, d'une part des groupements à espèces acidiphiles de moder et à large amplitude sur les sols acides (**variante A**), d'autre part, des groupements où s'ajoutent des acidiphiles de dysmoder (*Leucobryum* glauque, Myrtille) sur les sols très acides (**variante B**).

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Le type 2242 est réparti dans tout le Morvan. Ce type de station est présent sur sommet ou versant, en exposition variable, à pente moyenne à forte. Il repose sur des roches granitiques, gréseuses et grésoschisteuses, en général faiblement altérées; l'arène peu épaisse à éléments grossiers donne des sols bruns acides ou bruns ocreux peu à moyennement profonds, très pierreux (éléments décimétriques), à humus de type mull-moder à moder pour la variante A et moder à dysmoder pour la variante B.

FACTEURS FAVORABLES : ---

FACTEURS DEFAVORABLES :

- acidité élevée des sols;
- faible épaisseur des sols et pierrosité.

Sous peuplement résineux, intervient rapidement (à l'échelle du siècle) une acidification du sol sous litière très acide (aiguilles). Le tapis végétal est alors marqué par une bonne représentation du groupe acidiphile de dysmoder : *Leucobryum glauque*, *Callune*. L'acidité du sol est très marquée dès les horizons supérieurs (voir exemple).

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 020, 25 Juin 1987

LOCALISATION : Forêt domaniale au Duc, Bois de la Pérouse
 COMMUNE : QUARRE LES TOMBES (89)
 FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LAC DES SETTONS
 COORDONNEES : X = 727,00 , Y = 2259,10
 TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 595 m.

VEGETATION :

ARBRES : r=90 %

Chêne sessile (3,3)
 Hêtre (2,2)
 Bouleau verruqueux (+,1)

ARBUSTES : r=60 %

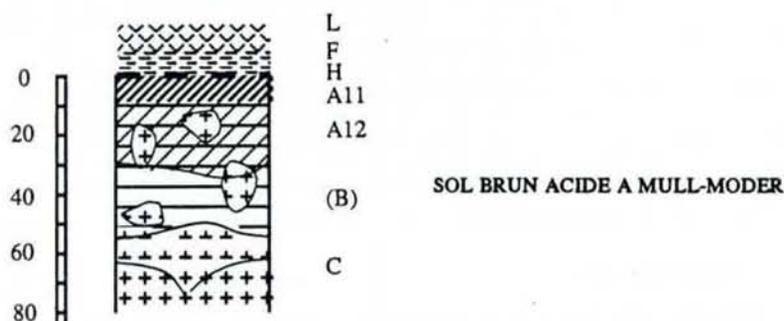
Ronce des bois (2,3)
 Hêtre (2,2)
 Houx (2,2)
 Bourdaine (+,1)

HERBES : r=100 %

Canche flexueuse (4,4)
 Fougère aigle (3,3)
 Mélampyre des prés ((1,2)
 Houleque molle (+,2)
 Gaillet du Harz (+,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (13/02/90)

Observateurs : G. MENY, J.L. SIMONNOT



- A₀ L** : (8-3 cm), feuilles de Chêne (au moins deux années), glands, brindilles; entre les touffes de Canche;
- F** : (3-0 cm), feuilles fragmentées, brindilles, un peu de mycélium, jeunes pousses herbacées; chevelu racinaire dense, ramifié; quelques grumeaux de **H**, assez cohérents; avec quelques grains minéraux; fixés sur les racines;
- A₁₁** : (0-5 cm), texture de sable argileux; brun très foncé 10YR 2/2; structure polyédrique subanguleuse moyenne à débit fin; frais; peu cohérent, peu compact, friable; poreux; très nombreux sables grossiers et graviers; rares petits cailloux; sain; nombreuses racines fines et moyennes, ramifiées, saines; peu d'activité de la faune (quelques larves); limite distincte;
- A₁₂** : (5-30 cm), texture de sable argileux; brun foncé rougeâtre 5YR 3/2; structure polyédrique subanguleuse moyenne et fine; frais; assez compact, assez cohérent, friable; poreux; rares cailloux et blocs très altérés; quelques sables grossiers et graviers; sain; quelques lentilles

plus claires; quelques racines fines, ramifiées; nombreuses racines moyennes subhorizontales, saines; pas d'activité de la faune visible; limite distincte ondulée;

(B) : (30-50 cm), texture de sable argileux; brun rougeâtre 5YR 4/4; structure polyédrique fragile fine et moyenne; légèrement humide; assez compact, peu cohérent, friable; poreux; quelques blocs très altérés; très nombreux sables et graviers; sain; lentilles de couleur sombre à contours peu nets (voir A₁₂); très nombreuses racines moyennes subhorizontales, saines, légèrement sinueuses; quelques grosses racines; pas d'activité de la faune visible; limite graduelle;

(B)C : (50-100 cm), texture de sable argileux; rouge jaunâtre 5YR 4/6; structure polyédrique émoussée à débit fin; légèrement humide; assez compact, assez cohérent, assez friable; assez poreux; quelques petits cailloux et blocs très altérés; sain; assez nombreuses racines moyennes, saines, sinueuses; pas d'activité de la faune visible; limite graduelle;

C : (100-105 cm et +), arène sablo-argilo-limoneuse; nombreux blocs très altérés; arène en place.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %V. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-5	A11	56	9	7	14	14	31	14.5	8.22	0.67	12.3	3.8	3.3	5.2
5-30	A12	54	11	7	17	13	36	4.3	2.45	0.33	7.4	4.3	4.0	3.8
30-50	(B)	47	12	6	15	21	27	1.8	1.05	0.13	8.1	4.8	4.4	2.8
50-100	(B)C	47	12	7	15	19	30	1.7	1.00	--	--	--	--	2.2

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca + +	Mg + +	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB %	L/T %
0-5	A11	25.3	0.3	0.3	0.5	--	1.1	4.3	7.2	--	--	0.93	0.67	72
5-30	A12	19.1	0.0	0.1	0.1	--	0.2	1	5.4	--	--	1.23	0.88	71
30-50	(B)	14.9	0.2	0.0	0.1	--	0.3	2	2.5	--	--	1.33	0.87	65
50-100	(B)C	--	--	--	--	--	0.00	--	2.9	--	--	1.53	0.88	57

COMMENTAIRES :

- capacité d'échange cationique élevée,
- taux de saturation très faible,
- Aluminium abondant.

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 049, 3 Juillet 1987

LOCALISATION : Forêt de Montreuillon
 COMMUNE : MONTREUILLON (58)
 FEUILLE : 2723 E; LORMES
 COORDONNEES : X = 711,30 , Y = 2245,15
 TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 375 m.

VEGETATION :

ARBRES : r= 100 %

Chêne sessile (5,5)
 Hêtre (2,2)

HERBES : r= 80 %

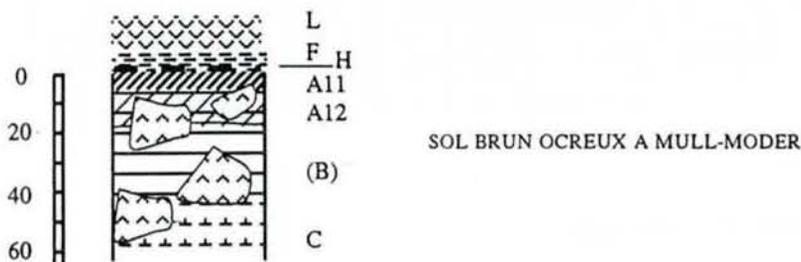
Hêtre (+,1)
 Canche flexueuse (4,3)
 Houlque molle (1,1)
 Mélampyre des prés (+,1)

MOUSSES : r < 1%

Polytric élégant (1,2)
 Dicrane en balai(+,2)
 Hylocomie brillante (+,2)
 Hypne pur (1,2)
 Leucobryum glauque (1,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (08/02/90)

Observateurs : F. CHAMBAUD, J.L. SIMONNOT



A₀ L : (10-6 cm), feuilles, brindilles (Chêne) (au moins deux années);

F : (6-1 cm), continu, fibreux, nombreuses racines fines; quelques graviers;

H : (1-0 cm), discontinu; grumeaux noirs fixés au chevelu racinaire; grains de quartz;

A₁₁ : (0-3 cm), texture de limon sablo-argileux; brun foncé 7,5YR 3/2; structure grumeleuse grossière à sous-structure fine; frais; meuble, aéré, densité faible; très poreux; transition avec grumeaux de H indistincte; quelques sables grossiers et graviers; peu d'éléments grossiers; pas d'hydromorphie; nombreuses racines fines et moyennes, ramifiées, saines; quelques larves et vers de terre; limite distincte;

A₁₂ : (3-20 cm), texture de limon sablo-argileux; brun foncé jaunâtre 10YR 3/4; structure grumeleuse fine et moyenne; frais; peu cohérent, peu compact, aéré; très poreux; très nombreux cailloux et blocs anguleux (rhyolite), sables grossiers et graviers; sain; nombreuses racines fines et moyennes; quelques grosses racines sinueuses, subhorizontales; activité de la faune peu visible; limite distincte;

(B) : (20-60 cm), texture de limon sablo-argileux; brun foncé 7,5YR 4/4; structure polyédrique moyenne; très frais; peu cohérent, peu compact; poreux; très nombreux blocs; pas d'hydromorphie; assez nombreuses racines moyennes horizontales, sinueuses, ramifiées; quelques grosses racines; pas d'activité de la faune visible; couleur plus ocre vers la base;

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-3	A11	35	10	9	30	16	30	22.4	12.80	0.75	17.1	3.8	3.5	6.2
3-20	A12	28	9	10	34	19	47	6.8	3.87	0.48	8.1	4.0	3.9	5.3
20-50	(B)	23	8	12	40	17	36	2.4	1.39	0.15	9.3	4.6	4.0	4.1

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca + +	Mg + +	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB %	L/T %
0-3	A11	39.4	0.4	0.3	0.6	--	1.3	3.2	13.0	--	--	1.40	0.95	67
3-20	A12	25.7	0.1	0.1	0.3	--	0.5	1.9	7.3	--	--	1.63	1.12	68
20-50	(B)	16.0	0.4	0.1	0.2	--	0.7	4.3	6.6	--	--	1.93	1.20	62

COMMENTAIRES :

- taux de matière organique élevé en surface,
- C/N assez élevé,
- capacité d'échange élevée,
- Aluminium abondant.

EXEMPLE Bas-Morvan, VARIANTE très acidiphile B

BAS MORVAN : Relevé n° 519, 19 Août 1988

LOCALISATION : Grand Bessay

COMMUNE : IGORNAY (71)

FEUILLE : 2924 W, ARNAY-LE-DUC

COORDONNEES : X = 755,60 , Y = 2231,80

TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 8°, 470 m, expo S-W.

VEGETATION :

ARBRES : r = 70 %

Chêne sessile (4,4)

ARBUSTES : r = 90 %

Chêne sessile (5,5)

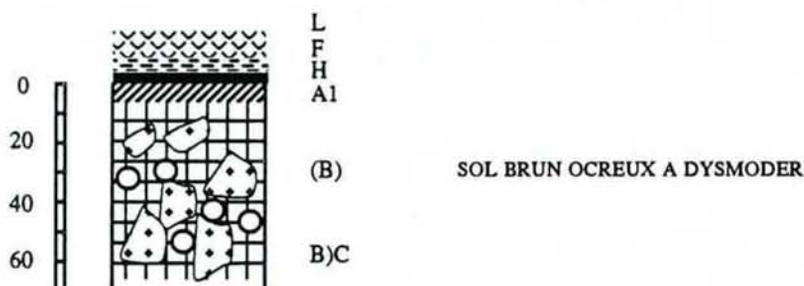
Callune vulgaire (+,2)

HERBES : r= 90 %
 Canche flexueuse (5,5)
 Mélampyre des prés (1,1)
 Chêne sessile (1,1)

MOUSSES : r= 2 %
 Polytric élégant (1,2)
 Dicrane en balai (1,2)
 Cladonie (+,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateurs : D. MEUNIER, F. CHAMBAUD, J.L. SIMONNOT



- A₀ L** : (10-7 cm), tapis de feuilles et brindilles, deux années;
F et H : (7-0 cm), F : fibreux, dense, peu décomposé, peu de matière minérale;
H : grumeleux, peu fibreux, quelques grains de quartz; transition abrupte irrégulière;
- A₁** : (0-4 cm), limono-sableux LS; brun foncé 7,5YR 4/2; structure massive ou continue; frais; peu cohérent, friable; très poreux; quelques graviers; rares blocs; pas d'hydromorphie; assez nombreuses racines fines et moyennes, saines, subhorizontales; présence de lentilles centimétriques de A₂ gris clair avec sables quartzeux; passées plus organiques (gris foncé); limite distincte ondulée;
- (B)** : (4-40 cm), limono-sableux LS; brun 7,5YR 5/4; structure polyédrique subanguleuse fine (et moyenne) peu exprimée; frais; peu cohérent, très friable; très poreux; plages de couleur sombre à la partie supérieure de l'horizon (brun clair); nombreux cailloux et graviers (grès) argileux et arrondis; pas d'hydromorphie; nombreuses racines moyennes, saines, sinueuses, subhorizontales; gaines racinaires formant des canaux; limite distincte;
- (B)C** : (40-65 cm), sablo-limono-argileux SLa; structure polyédrique fine à moyenne subanguleuse; frais à légèrement humide; légèrement plastique; friable; poreux; couleur uniforme; nombreux sables grossiers et graviers; nombreux blocs aplatis (grès silicifiés); sain; assez nombreuses racines moyennes à fines, très sinueuses, saines; pas d'activité de la faune visible; limite distincte;
- C** : (65 cm et +), sablo-argileux Sa; brun rouge lithochrome 5YR 4/3; structure massive à débit fin et moyen; frais; assez cohérent; nombreux sables grossiers et graviers; nombreux cailloux; matrice de matériau fin; rares racines fines plongeantes; pas d'hydromorphie.

B - ANALYSE (INRA)

Prof. (cm)	HORIZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-4	A1	37	19	9	25	10	11	9.12	5.30	0.186	28.5	3.9	2.9	23.6
4-40	(B)	25	28	7	27	13	30	3.70	2.15	0.840	25.6	4.5	4.1	21.8
40-65	(B)C	35	23	9	8	25	14	1.00	5.80	0.280	20.7	4.5	4.1	16.0
65-80	C	44	25	6	16	9	42	0.38	2.20	0.170	13	4.4	4.0	14.0

Prof. (cm)	HORIZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-4	A1	12	0.2	0.26	0.31	--	0.85	7.0	--	--	--	0.74	0.50	67
4-40	(B)	7	--	0.13	0.10	--	0.31	4.4	--	--	--	1.03	0.77	74
40-65	(B)C	4.6	0.1	0.13	0.10	--	0.41	8.9	--	--	--	1.22	0.93	76
65-80	C	3.7	--	0.13	0.10	--	0.31	08.3	--	--	--	2.20	1.70	77

COMMENTAIRES :

- C/N élevé (dysmoder),
- pH très acide,
- taux de saturation très faible.

EXEMPLE Bas-Morvan, VARIANTE très acidiphile B

* BAS MORVAN : Relevé n° 391, 12 Juillet 1988
Sylvofaciès à résineux

LOCALISATION : La Beurchaudais, Les Pannats

COMMUNE : AVALLON (89)

FEUILLE : 2722 E, AVALLON

TOPOGRAPHIE : versant, pente 17°, 235 m., expo. W

VEGETATION :

ARBRES : r= 80 %

Pin sylvestre (5,5)

ARBUSTES : r= 30 %

Chêne sessile (3,3)

Sorbier des oiseleurs (+,1)

HERBES : r= 10 %

Canche flexueuse (2,3)

Fougère aigle (2,1)

Callune (+,2)

MOUSSES : r= 90 %

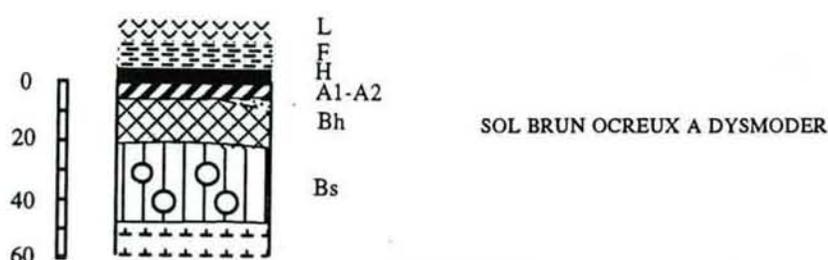
Dicrane en balai (2,2)

Hypne de Schreber (5,5)

Leucobryum glauque (2,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateurs : J.L. SIMONNOT, D.BAIZE



A₀ L/F : (9-0 cm), aiguilles, pommes, brindilles;

A₁A₂ : (0-3 cm), noir assez sec, très léger, quelques grains de quartz nus, très nombreuses racines horizontales dont quelques grosses. A la base, lentilles discontinues, beige-clair, sec, sans liant, ni matrice organique, ni argile;

B_h : (3-20 cm), frais, brun noir, structure polyédrique éoussée 30-40 mm, à sous-structure en grumeaux 5 à 1 mm; moins fragile que l'horizon sous-jacent; légèrement induré, les particules sont revêtues par des matières fines brunes; cet horizon a une épaisseur constante de 20 cm, mais se prolonge en taches ovoïdes ou longues jusqu'à l'horizon C;

B_s : (20-40 cm), teinte rose saumon foncé, humide; texture S(a); structure polyédrique éoussée, 10-30 mm à sous-structure très fine 1 mm et moins; aéré, poreux; meuble; agrégats et particules semblent revêtus d'un peu d'argile rouge; nombreuses racines fines; quelques graviers de granite rose.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORIZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS-SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-3	A ₁ A ₂						15	19.66	11.43	0.4	29	3.8	2.8	2.8
3-20	B _h	51.1	10.3	7.0	16.3	15.3	30	6.98	4.06	-	-	4.4	3.9	2.6
0-40/5	B _s	47.6	12.6	8.3	13.2	18.3	21	1.53	0.89	-	-	4.5	4.0	1.5

PROF. (cm)	HORIZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/100 g	Tamm me/100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-3	A ₁ A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.66	0.41	62
3-20	B _h	16.1	<0.1	0.03	0.104	0.049	0.273	2	8.0	0.52	8.76	1.24	0.88	71
0-40/5	B _s	7.1	<0.1	0.02	0.098	0.033	0.241	3	5.1	0.27	9.54	1.26	0.79	63

COMMENTAIRES :

- taux de matière organique important en surface,
- C/N élevé (dysmoder),
- pH très acide,
- taux de saturation très faible,
- Aluminium abondant,
- CEC argile (Bs) = 22.

AUTRES EXEMPLES

VARIANTE ACIDIPHILE A :

- * BAS-MORVAN : Relevé n° 461, 10 Août 1988

LOCALISATION : Forêt de St-Léger, Abbaye de la Pierre qui vire

COMMUNE : SAINT-LEGER VAUBAN (89)

FEUILLE : 2822 W, QUARRE LES TOMBES

TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 518 m.

- * HAUT-MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 280, 9 Juin 1988

LOCALISATION : Vieille Montagne

COMMUNE : MONT (58)

FEUILLE : 2725 E, SAINT-HONORE LES BAINS

TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 22°, 440 m.

- * HAUT-MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 085, 22 Août 1987

LOCALISATION : forêt domaniale d'Anost, Forêt des Prés

COMMUNE : ANOST (71)

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN

TOPOGRAPHIE : sommet arrondi, pente nulle, 735 m

Variante très acidiphile B :

- * BAS-MORVAN : Relevé n° 485, 11 Août 1988

LOCALISATION : Bois de Mont

COMMUNE : TRINQUELIN (89)

FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LAC DES SETTONS

TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 12°, 400 m.

- * HAUT-MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 216, 19 Septembre 1988

LOCALISATION : Vallée de la Canche

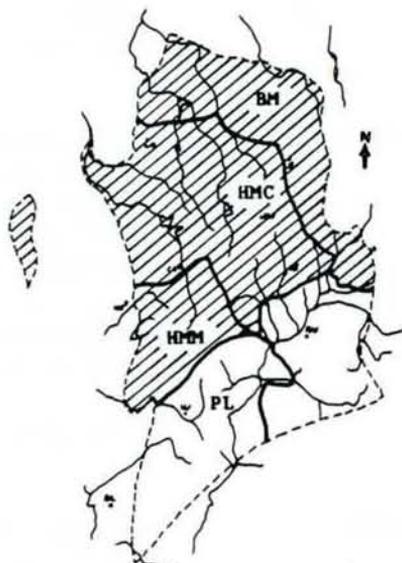
COMMUNE : LE POMMOY (58)

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN

TOPOGRAPHIE : sommet arrondi (piton rocheux), pente 30°, 585m.

HETRAIE-CHENAIE A CANCHE FLEXUEUSE, ACIDIPHILE (A) A TRES ACIDIPHILE (B), DE SOMMET ET VERSANT SUR SOL MOYENNEMENT PROFOND A PROFOND

2243



très sec						
sec						
assez sec	B	A				
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT, HAUT DE VERSANT, SOMMET
Pente : NULLE OU MOYENNE A FORTE
Exposition : VARIABLE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITQUES, GRESO-SCHISTEUSES,
Matériau parental : ARENE

SOL

Type de sol : BRUN OCREUX (A)
 BRUN OCREUX ,OCRE PODZOLIQUE (B)
Type d'humus : MULL-MODER, MODER (A), MODER, DYSMODER (B)
Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : MOYENNE A BONNE
Pierrosité : FORTE (MM), FAIBLE (CM, DCM)
Fertilité : FAIBLE

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE DYSMODER (B), ACIDICLINES

Essences conseillées : CHENE ROUGE (Bas-Morvan)
à éviter : EPICEA EN PEUPEMENT PUR

Possibles : DOUGLAS, EPICEA EN MELANGE

Sensibilité : DEGRADATION DES SOLS SUR ROCHES GRANITQUES (ACIDIFICATION), DEVELOPPEMENT DE LA STRATE HERBACEE

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	V
Hêtre	IV
Bouleau verruqueux	II
Charme	I
Châtaignier	I
Chêne pédonculé	I

HERBACEES

Acidiclinales mull méso., mésophiles	
Polystic dilaté	I
Acidiclinales mull méso., hydroclinales	
Fougère spinuleuse	I

MOUSSES

Neuroclinales à amplitude moyenne	
Eurhynchie striée	I

Neuroclinales à très large amplitude

Hypne cyprès	I
Hypne pur	I
Hypne triquètre	I

ARBUSTES

Hêtre	IV
Houx	III
Chêne sessile	II
Chèvrefeuille des bois	II
Ronce des bois	II
Alisier blanc	I

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle	IV
Germandrée des bois	I
Houlque molle	I

Acidiphiles à large amplitude

Polytric élégant	II
Hypne courroie	I

Bourdain	I
Charme	I
Châtaignier	I
Genêt à balai	I
Noisetier	I
Sorbier des oiseleurs	I

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	V
Mélampyre des prés	II
Laîche à pilules	I
Millepertuis élégant	I

Acidiphiles de dysmoder

Callune vulgaire	I
Myrtille	I
(VARIANTE B)	

Acidiphiles de moder

Dicrane en balai	III
Dicranelle plurilatérale	I

Acidiphiles de dysmoder

Leucobryum glauque	II
Cladonia sp.	I
(VARIANTE B)	

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
 ORDRE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37
 ALLIANCE : *Quercion robori-petraeae* (Mal.29) Br. Bl. 31

A - SYLVOFACIES

La Hêtraie-chênaie sessiliflore acidiphile à Canche flexueuse comprend des futaies sur souche, taillis-sous-futaie et taillis.

Trois sylvofaciès ont été rencontrés :

- une Hêtraie-chênaie sessiliflore à sous-bois de Houx et de Chèvrefeuille; strate herbacée très couvrante à Canche flexueuse; des parcelles de futaie (sur souche) ont été recensées;
- une Chênaie sessiliflore avec Hêtre associée au Chêne sessile dans le sous-étage arbustif; en taillis-sous-futaie le plus fréquemment;
- une Chênaie sessiliflore à Bouleau verruqueux en sous-étage sur une strate herbacée très développée; en taillis-sous-futaie.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Les différents groupes floristiques représentés subissent une évolution liée à celle des peuplements. Sous couvert de Hêtre dominant, fermé, on note une réduction de la strate arbustive, où le Houx peut subsister seul. Dans les parcelles issues de taillis (vieilli), quelques arbustes deviennent plus fréquents (Bourdaine, Alisier blanc, Sorbier des oiseleurs). La strate herbacée est assez dense et les mousses bien représentées. Le développement du sous-bois se confirme dans tous les sylvofaciès à Chêne sessile dominant. Dans les peuplements ouverts ou dégradés le Bouleau verruqueux participe à la strate arborescente.

La composition floristique de ces forêts subit quelques variations liées, d'une part à la situation géographique des stations, d'autre part à l'acidité des sols.

La strate arbustive assez pauvre est marquée par la présence de Houx :

- fréquent et recouvrant dans les stations du Haut-Morvan (domaine atlantique);
- peu fréquent et jamais recouvrant en Bas-Morvan.

La strate herbacée est à base d'espèces acidiphiles à large amplitude, de moder et acidiclinales de mull oligotrophe. Dans certaines stations, s'adjoignent à ce cortège des espèces acidiphiles de dysmoder : pour le type 2243, on détermine ainsi deux sous-unités, révélées par la flore et le type d'humus, isolées en tant que variantes :

- variante (A), acidiphile,
- variante (B), très acidiphile, avec présence d'espèces acidiphiles de dysmoder.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Les stations de type 2243 se rencontrent dans toute l'aire du catalogue, excepté le Pays de Luzy. Elles occupent toutes les positions topographiques de la partie supérieure des reliefs (versant, haut de versant, sommet), en exposition variable (plus rare en exposition ensoleillée). Elles sont distribuées sur roches granitiques, grésoschisteuses et volcaniques moins fréquemment.

Les sols de la variante acidiphile (A) sont des sols brun-ocreux, profonds, à texture sablo-argilo-limoneuse. La pierrosité est assez forte sur tout le profil (éléments grossiers centimétriques dominants). L'humus est un mull-moder ou un moder (à couche H bien développée)

La variante très acidiphile (B) repose sur des brun ocreux ou ocre-podzoliques à moder ou dysmoder. Les sols présentent généralement un début de migration du fer et de la matière organique en profondeur (horizon inférieur à couleur non homogène). Ils sont présents sur les roches les plus acides (granitiques et grésoschisteuses).

FACTEURS FAVORABLES :

- bonne profondeur du sol,
- bonne réserve en eau.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- acidité (risque d'acidification),
- humus épais.

EXEMPLE TYPE VARIANTE ACIDIPHILE A

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 037, Juin 1987

LOCALISATION : Les Grands Vernets

COMMUNE : LORMES (58)

FEUILLE : 2723 E, LORMES

COORDONNEES : X = 713,05 , Y = 2257,25

TOPOGRAPHIE : haut de versant, pente 2°, 460 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne sessile (4,4)

Hêtre (2,2)

Bouleau verruqueux (+,1)

ARBUSTES : r = 50 %

Hêtre (3,3)

Houx (+,1)

HERBACEES : r = 10 %

Canche flexueuse (2,3)

Fougère aigle (1,1)

Laiche à pilules (+,2)

MOUSSES : r = 2 %

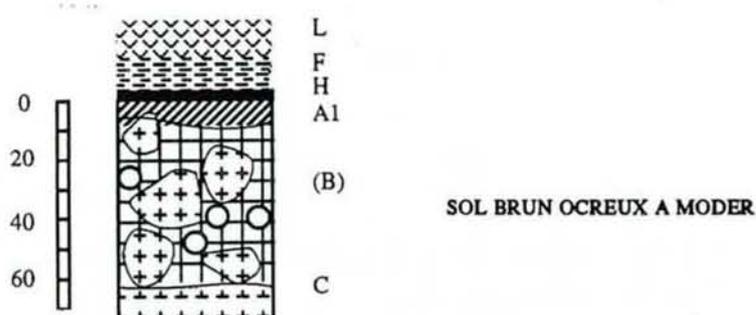
Polytric élégant (1,2)

Dicrane en balai (+,2)

Hypne cyprès (+,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (08/02/90)

Observateurs : F.CHAMBAUD, J.L. SIMONNOT



- A₀ L :** (12-5 cm), feuilles de Chêne, Houx (trois années), bourgeons, écailles, brindilles;
F : (5-2 cm), fibreux, tassé; chevelu racinaire très dense; grains minéraux peu nombreux;
H : (2-0 cm), grumeleux, toucher gras; grains de quartz nombreux, gravillons épars; mycélium; horizon moins épais sur les pierres;
- A₁ :** (0-4 cm), texture sableuse; brun très foncé 10YR 2/2; structure grumeleuse à débit particulière fin; densité apparente faible; aspect sec; assez meuble, peu cohérent; friable; très poreux; peu développé; limite indistincte avec H; très nombreux sables grossiers et graviers (quartz); pas d'hydromorphie; nombreuses racines fines et moyennes ramifiées, saines; pas d'activité de la faune visible; limite distincte;
- (B) :** (4-40 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun jaunâtre foncé 10YR 4/4 et 10YR 3/4; structure polyédrique fine et moyenne à sous-structure soufflée; frais; densité apparente faible; assez meuble, peu cohérent; poreux; éléments grossiers très nombreux (décimétriques granitiques) arrondis, altérés en surface; assez nombreux sables grossiers et graviers; sain; nombreuses racines grosses et moyennes, sinueuses, ramifiées, saines;

quelques gaines racinaires subhorizontales et verticales; horizon marbré avec larges taches sombres sur une matrice plus claire, parfois enrobant les pierres et racines; couleur jaunâtre marquée sous le A₁; activité de la faune peu visible; limite distincte;

(B)C : (40-80 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun fort 7,5YR 5/6; structure polyédrique émoussée fine et moyenne, pas de sous-structure; frais; peu cohérent, peu compact; poreux; éléments grossiers très importants; quelques cailloux et sables grossiers; sain; couleur uniforme; assez nombreuses racines moyennes, sinueuses, subhorizontales et verticales, saines; pas d'activité de la faune visible; limite irrégulière avec pierres; blocs très importants empêchant de découvrir l'arène.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %V. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-4	A	54	12	5	19	11	51	4.9	2.80	0.31	9.0	3.9	3.5	4.4
4-40	(B)	41	13	8	23	15	29	3.6	2.03	0.18	11.3	4.6	4.2	5.3
40-80	(B)C	39	12	7	21	22	31	3.4	1.931	--	--	--	--	3.0

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-4	A	28.4	0.4	0.3	0.3	--	1	3.5	7.0	--	--	2.00	0.94	47
4-40	(B)	22.3	0.1	0.1	0.1	--	0.3	1.3	4.9	--	--	2.49	1.06	42
40-80	(B)C	--	--	--	--	--	--	--	5.0	--	--	--	--	--

COMMENTAIRES :

- pH très acide (3,9),
- taux de saturation très faible,
- Aluminium abondant.

EXEMPLE TYPE VARIANTE TRES ACIDIPHILE B

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 642

LOCALISATION : La Noseille

COMMUNE : BUSSY, ANOST (71)

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN

TOPOGRAPHIE : versant, pente 25°, 560 m, expo.N

VEGETATION :

ARBRES : r = 90 %

Hêtre (4,4)

Chêne sessile (4,4)

Bouleau verruqueux (+,1)

ARBUSTES : r = 20 %

Châtaignier (+,1)

Hêtre (2,2)

Chêne sessile (+,1)

HERBACEES : r = 60 %

Canche flexueuse (4,3)

Myrtille (3,3)

MOUSSES : r = 60 %

Hylocomie brillante (1,2)

Polytric élégant (1,2)

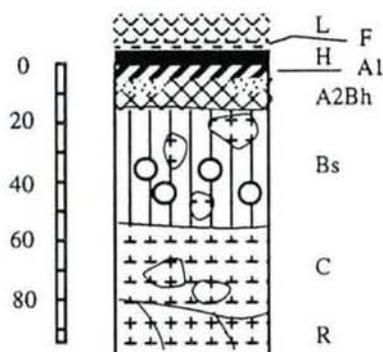
Dicrane en balai(1,2)

Leucobryum glauque (+,2)

Sphaignes (3,3)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL

Observateurs : O.R.S.T.O.M.



SOL OCRE-PODZOLIQUE A DYSMODER

A₀ (5-0 cm), litière épaisse des feuilles de l'année;

A₁₁ : (0-4 cm), brun rougeâtre (5YR 2,5/2) à l'état frais; humus; structure polyédrique subanguleuse peu nette; très peu de graviers (5%) et quelques cailloux grésoschisteux; assez nombreuses racines fines et moyennes; limite distincte ondulée;

A₁₂ : (4-10 cm), brun rougeâtre (5YR 4/4); humus; structure massive; limoneux; peu poreux; très peu d'éléments grossiers; assez nombreuses racines fines et moyennes; limite régulière nette;

B_h : (10-21 cm), brun foncé 7,5YR 4/4; humus; limoneux; structure microagrégée nette, meuble et poreux; graviers et cailloux 40%; quelques racines fines; limite nette et irrégulière;

B_s : (21-60 cm), brun vif 7,5YR 5/8; limoneux; structure microagrégée nette, poreux; graviers et

cailloux 40%; quelques racines fines; limite nette et irrégulière;

C : (60-125 cm), brun; très graveleux (> 60% de graviers et blocs); matrice limoneuse à sables grossiers, meuble et friable; très poreux; quelques racines; limite nette et irrégulière;

> 125 cm, brun; horizon d'illuviation de matrice provenant des horizons supérieurs; limono-argileux; structure massive à éclats anguleux; 40% de graviers et blocs; pas de racines.

B - ANALYSE : O.R.S.T.O.M.

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH	
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL
4-10	A12	21.2	9.8	18.1	27.4	18.5	--	--	12.58	0.65	19.3	3.7	2.6
10-21	Bh	29.9	10.0	7.5	31.5	17.4	--	--	6.48	0.30	21.6	4.1	3.2
21-60	Bs	39.9	9.1	16.9	21.0	11.0	--	--	0.66	0.09	7.3	4.5	3.7
60-125	C	36.3	11.9	15.7	23.0	11.0	--	--	0.78	0.09	8.6	4.8	3.9

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT						
		Ca	Mg	K	Na	S	T	S/T%
4-10	A12	1.2	0.79	0.61	--	2.68	42.0	6.38
10-21	Bh	0.2	0.29	0.36	--	0.936	17.75	5.27
21-60	Bs	0.0	0.10	0.15	--	0.248	9.83	2.52
60-125	C	0.3	0.16	0.25	--	0.71	10.0	7.10

COMMENTAIRES :

- taux de matière organique important,
- C/N élevé,
- taux de saturation faible.

AUTRES EXEMPLES

VARIANTE ACIDIPHILE A

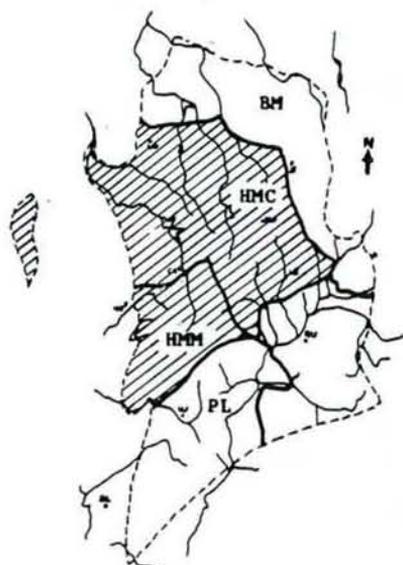
HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n°179, 26 Août 1987

LOCALISATION : Forêt domaniale d'Anost

COMMUNE : ANOST (71)

FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN

TOPOGRAPHIE : versant, pente 12°, 635 m., expo. S-W



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VERSANT, HAUT DE VERSANT
Pente : MOYENNE A FORTE
Exposition : NORD

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITQUES, GRESO-SCHISTEUSES
Matériau parental : ARENE

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE, BRUN OCREUX
Type d'humus : MULL-MODER, MODER
Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : MOYENNE, DRAINAGE BON
Pierrosité : FORTE (CM, DCM)
Fertilité : FAIBLE

VEGETATION

Espèces indicatrices : ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE MODER, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE

Essences

conseillées : HETRE

Possibles : SAPIN PECTINE EN MELANGE

à éviter : EPICEA EN PEUPEMENT PUR

Sensibilité : DEGRADATION DES SOLS SUR ROCHES GRANITQUES (ACIDIFICATION), DEVELOPPEMENT DE LA STRATE HERBACEE

Intérêt biologique : STATION RARE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Hêtre V

ARBUSTES

Hêtre V

Houx II

Noisetier I

Ronce des bois I

HERBACEES

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse II

Laiche à pilules I

Acidiclinales de mull méso., mésoph.

Polystic dilaté I

MOUSSES

Acidiphiles à large amplitude Acidiphiles de moder

Hypne courroie III

Dicrane en balai II

Polytric élégant II

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

Ordre: *Fagetalia sylvaticae* Pawl 28

Alliance: *Fagion sylvaticae* Tx. et Diem 36

Sous-alliance: *Luzulo-Fagenion* Lohm. Tx 54

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les forêts de type 2243/N sont traitées en futaie. La futaie pure de Hêtre constitue le seul sylvofacies recensé. Elle est caractérisée par un sous-bois arbustif très clairsemé et par un tapis herbacé réduit.

Le couvert très dense réalisé par le Hêtre limite le développement de la strate arbustive dont la composition se réduit à quelques Espèces : Houx, Noisetier, Sureau à grappes. Le tapis herbacé est constitué presque exclusivement de quelques touffes espacées de Canche flexueuse. Les mousses sont fréquentes, non recouvrantes (Hypne courroie très abondante).

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Cette hêtraie est fortement apparentée à la hêtraie montagnarde acidiphile à Canche flexueuse dont elle pourrait représenter, dans certains cas, une continuité de l'étage montagnard à plus basse altitude, en exposition Nord. L'ambiance microclimatique est fraîche et ombragée. La réserve en eau du sol et la profondeur très favorable au Hêtre expliquent la physionomie des peuplements et, sans doute, le faible enrésinement de ces parcelles.

Dès ouverture des peuplements, on remarque un développement de la Canche flexueuse à la faveur d'un éclaircissement plus fort, qui occasionne également une plus grande activité au niveau de la litière (diminution de son épaisseur en général et diminution du C/N).

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Le type de station 2243/N est différencié du type 2243 en raison de son amplitude de répartition très faible. Distribué dans le Haut-Morvan , il occupe les versants en exposition Nord à Nord-Est en pente régulière moyenne à forte.

Le sol brun ocreux possède un humus à litière épaisse, (mull-moder, moder). La texture à dominante sableuse et la pierrosité faible offrent une bonne profondeur utilisable pour les racines.

FACTEURS FAVORABLES :

- alimentation en eau,
- profondeur du sol.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- acidité (risque d'acidification),
- pierrosité (gros blocs sur la pente).

EXEMPLE TYPE

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n°007, 18 Juin 1988

LOCALISATION : Forêt domaniale de Breuil-Chenue
COMMUNE : SAINT-BRISSON (58)
FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LAC DES SETTONS
COORDONNEES : X = 728,90 , Y = 2256,05
TOPOGRAPHIE : versant, pente 27°, 523 m, expos. Nord

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Hêtre (5,5)

ARBUSTES : r = 25 %

Hêtre (2,2)

HERBES : r = 25 %

Hêtre (2,1)

Canche flexueuse (3,2)

MOUSSES : r = 5 %

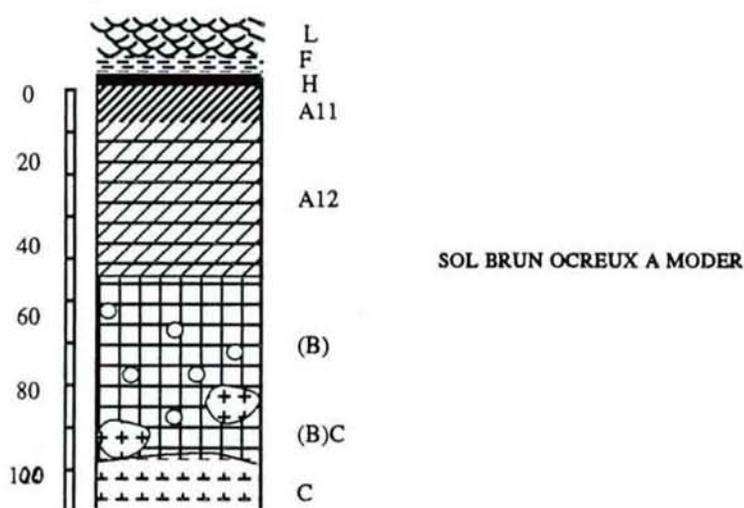
Polytric élégant (2,3)

Dicrane en balai(1,2)

Hypne courroie (1,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (23/01/90)

Observateurs : D. MEUNIER, J.L. SIMONNOT



A₀ L : (7-4 cm), feuilles (deux à trois années); faines, brindilles;

F et H : (4-0 cm), noir; fibreux; grains de quartz;

A₁₁ : (0-8 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun très foncé 10YR 2/2; structure grumeleuse à grenue; peu frais; peu compact, densité apparente faible; cohésion faible; friable; poreux; nombreux graviers; très organique; sain; ; racines peu nombreuses, fines, saines, subhorizontales, légèrement ramifiées; activité de la faune peu visible; ; base avec passées violacées à rouge violacées; limite distincte légèrement ondulée;

A₁₂ : (8-40 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun à brun très foncé 7,5YR 4/4; structure polyédrique fine subanguleuse; frais; assez compact, assez cohérent, friable; poreux; quelques sables grossiers et graviers; rares cailloux de granite altéré; sain; assez nombreuses racines fines et moyennes, ramifiées, saines, subhorizontales; activité de la

faune peu visible; marbrures sombres et claires (nuance rougeâtre); limite graduelle

(B) : (40-65 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun fort 7,5YR 5/6; structure assez massive à débit polyédrique moyen; légèrement humide; légèrement plastique, assez cohérent, friable; assez poreux; quelques sables grossiers et graviers; rares cailloux; sain; racines fines subhorizontales, peu ramifiées; nombreuses gaines racinaires horizontales et verticales noires ou brunes; galeries de vers de terre verticales, revêtues, assez nombreuses; limite graduelle;

(B)C : (65-110 cm), texture de limon sablo-argileux; brun jaunâtre 10YR 5/6; structure assez massive; légèrement humide; assez cohérent, légèrement plastique, friable; assez poreux; assez nombreux sables grossiers et graviers; quelques cailloux et blocs; sain; très rares racines subverticales, sinueuses, saines; quelques galeries de vers colmatées, verticales; limite distincte.

C : (110 cm et +), sables grossiers Sg.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-8	A11	48	10	7	21	14	54	13.6	7.74	0.59	13.1	3.7	3.1	5.8
8-40	A12	37	10	9	27	17	42	2.1	1.18	0.19	6.2	4.	4.2	3.7
40-65	(B)	34	11	9	27	19	41	0.6	0.36	0.07	5.1	4.5	4.2	2.4
65-110	(B)C	33	10	11	28	18	42	0.7	0.42	0.04	10.5	4.5	4.1	2.6

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-8	A11	32.8	1.8	1.8	0.6	--	4.2	12.8	7.0	--	--	1.59	1.11	69
8-40	A12	14.1	0.0	0.0	0.1	--	0.1	0.7	4.0	--	--	2.11	1.48	70
40-65	(B)	11.1	0.1	0.0	0.1	--	0.2	1.8	3.9	--	--	2.30	1.30	56
65-110	(B)C	12.7	0.1	0.0	0.1	--	0.2	1.5	4.9	--	--	2.32	1.33	57

COMMENTAIRES :

- capacité d'échange élevée (matière organique),
- taux de saturation très faible en profondeur,
- aluminium très abondant,
- pH très acide.

AUTRE EXEMPLE

HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 224, 20 Septembre 1988

LOCALISATION : Forêt de Folin

COMMUNE : LE POMMOY (58)

FEUILLE : 2824 N, ARLEUF-HAUT FOLIN

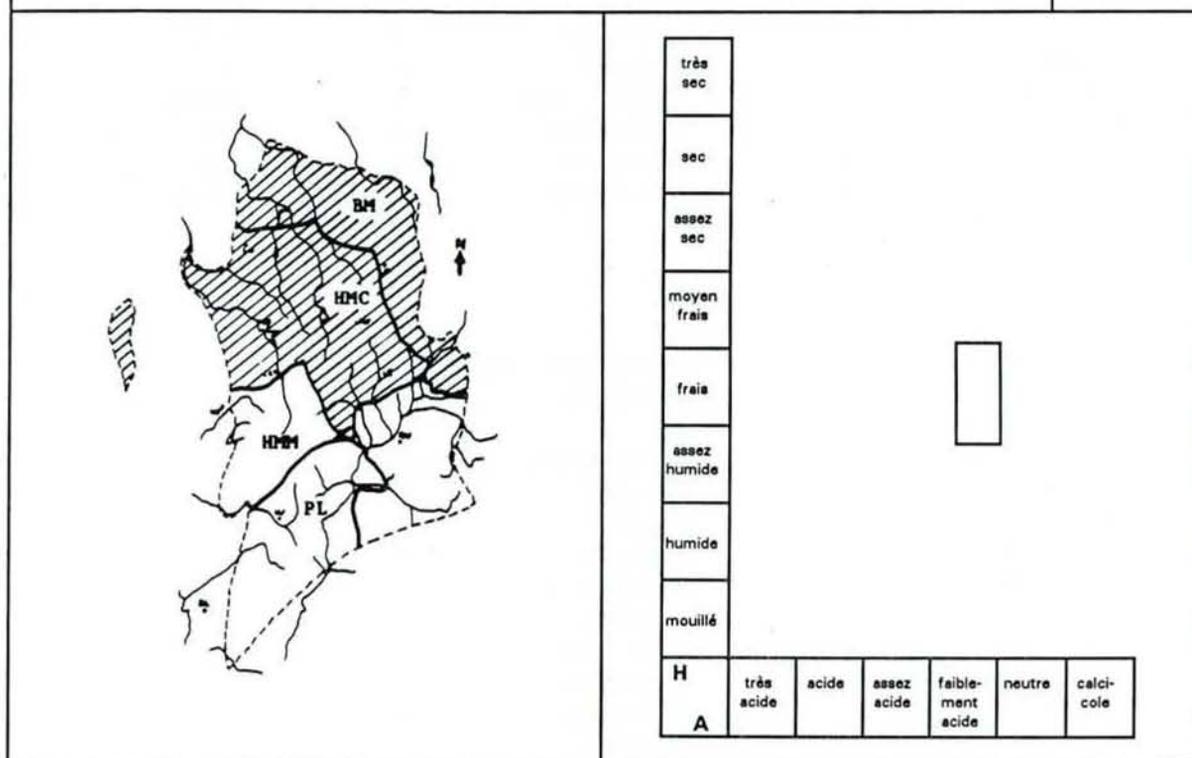
TOPOGRAPHIE : versant, pente 26°, 635 m, expo.N

TYPES DE STATIONS DE FOND DE VALLEE,
VALLON ET BAS DE VERSANT

3000

CHENAIES MIXTES

CHENAIES PEDONCULEES



REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : LINEAIRE

TOPOGRAPHIE

Situation : VALLON, BANQUETTE ALLUVIALE
 Pente : NULLE
 Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : BRUN MESOTROPHE A PSEUDOGLEY PROFOND
 Type d'humus : MULL MESOTROPHE, MULL OLIGOTROPHE
 Profondeur utile : FORTE
 Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE MOYEN
 Pierrosité : FAIBLE A MOYENNE
 Fertilité : BONNE

SOUS-SOL

Type de roche : VARIABLE
 Matériau parental : COLLUVIONS, ALLUVIONS

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A TRES LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES, NEUTRONITROPHILES, NEUTRONITROCLINES, MESOHYGROPHILES, HYGROCLINES

Essences conseillées : ERABLE SYCOMORE
 à éviter : ENRESINEMENT

Possibles : FRENE, CHENE PEDONCULE

Sensibilité : DEVELOPPEMENT DE LA STRATE HERBACEE

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Charme	IV
Tremble.....	IV
Aulne glutineux	II
Chêne sessile	II
Erable champêtre	II
Erable sycomore	II
Frêne commun	II
Orme de montagne	II
Chêne pédonculé.....	II

HERBACEES

Neutrocalcicoles à calciclinales

Brachypode des bois	II
---------------------------	----

Neutroclinales à large amplitude

Lamier jaune.....	V
Lierre rampant.....	V
Stellaire holostée	IV
Violette des bois	IV
Euphorbe des bois	II
Paturin des bois	II
Sénéçon de Fuchs.....	II
Vesce des haies.....	II

Neutroclinales à t. large amplitude

Verge d'or.....	IV
Anémone des bois	II

Neutronitroclinales

Compagnon rouge	IV
Gouet tacheté	II
Primevère élevée.....	II

Hygroclinales

Valériane dioïque	II
-------------------------	----

MOUSSES

Neutroclinales à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	V
-------------------------	---

Neutroclinales à très large amplitude

Hypne triquète.....	II
---------------------	----

ARBUSTES

Charme	V
Ronce des bois	V
Viorne obier	IV
Aubépine monogyne	II
Erable sycomore.....	II
Frêne commun.....	II
Fusain d'Europe	II

Neutronitrophiles, hygroclinales

Lierre terrestre	II
------------------------	----

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Millet diffus	IV
Ortie royale.....	IV
Luzule poilue.....	II
Paturin de Chaix.....	II

Hygroclinales

Fougère spinuleuse.....	V
Fougère femelle	IV
Circée de Paris.....	II
Fougère mâle.....	II

Acidiclinales mull oligo, mésophiles

Moehringie à 3 nervures	II
-------------------------------	----

Hygroclinales

Surelle petite-Oseille	V
------------------------------	---

Acidiphiles à large amplitude

Houlque molle	II
---------------------	----

Groseille à maquereaux.....	II
Houx	II
Merisier	II
Noisetier	II
Pommier sauvage	II
Sureau noir.....	II
Tremble.....	II

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Quercus-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 57

SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Strate arborescente à base d'essences diverses Chêne sessile, Chêne pédonculé, Hêtre rare, pour les essences dominantes, Erable sycomore, Frêne commun, Charme, pour les essences secondaires; Charme structurant la strate arbustive où existent quelques cépées de Noisetier; strate herbacée assez bien développée où les ronces peu abondantes émergent.

Deux sylvofaciès :

- un taillis de Charme sous futaie de Chênes sessile et pédonculé;
- un taillis vieilli plus ou moins ouvert, à base d'essences secondaires : charmaie-frênaie à Erable sycomore.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Deux groupes d'essences entrent dans la composition dendrologique dominante:

- des essences post-pionnières, fréquentes dans les accrus, les peuplements très modifiés (Charme, Frêne, Erable sycomore), accompagnées de quelques pionnières (Bouleau verruqueux, Aulne glutineux).
- des essences de demi-ombre assez fréquentes comme le Chêne sessile; le Hêtre peut aussi apparaître.

Les stations situées dans le Bas-Morvan (Avalonnais) comportent une marque médioeuropéenne affirmée dans leur composition floristique illustrée par la fréquence du Paturin de Chaix. Les stations du Haut-Morvan collinéen relèvent du domaine atlantique.

Le tapis herbacé est constitué d'un fort contingent d'espèces neutroclines. Quelques calciclinales, neutronitroclinales et neutronitrophiles les accompagnent régulièrement. De nombreuses espèces acidiclinales révèlent une faible acidité du milieu. Un petit nombre d'entre elles, par leur caractère hydrocline, soulignent la fraîcheur du sol. Au niveau de la strate arborescente, la richesse du sol est traduite par la présence d'essences assez diverses et exigeantes (Erable champêtre, Frêne) ou tolérantes à l'humidité (Tremble, Aulne).

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Le type de station 3113 occupe les vallons du Bas Morvan et du Haut Morvan collinéen. Sur les colluvions à drainage satisfaisant, il repose sur des sols profonds bruns mésotrophes, éventuellement faiblement hydromorphes. L'humus, actif, est un mull mésotrophe. Plus rarement, ces stations sont observées sur banquette alluviale, dans les vallées plus larges.

FACTEURS FAVORABLES :

- profondeur du sol,
- réserve en eau,
- fertilité.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- étendue très limitée des stations.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 523, 19 Août 1988

LOCALISATION : Buisson au loup
 COMMUNE : MAGNIEN (71)
 FEUILLE : 2924 W, ARNAY-LE-DUC
 COORDONNEES : X = 758,20 , Y = 2236,85
 TOPOGRAPHIE : Vallon, pente nulle, 360 m

VEGETATION :**ARBRES : r = 90 %**

Chêne pédonculé (3,3)
 Chêne sessile (3,3)
 Charme (2,2)
 Merisier (2,2)

ARBUSTES : r = 75 %

Charme (4,4)
 Aubépine monogyne (2,2)
 Groseillier à maquereau (+,1)
 Chèvrefeuille (+,1)
 Ronce des bois (+,1)
 Noisetier (+,2)

HERBES : r = 70%

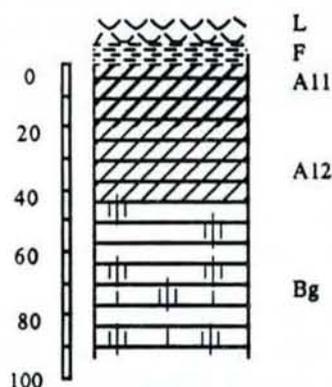
Galéopsis tetrahit (+,1)
 Paturin de Chaix (3,3)
 Sureau petite-Oseille (3,2)
 Lamier jaune (2,2)
 Verge d'or (+,1)
 Stellaire holostée (2,1)
 Vesce des haies (+,1)
 Houlique molle (3,3)

MOUSSES : r < 1 %

Eurhynchie striée (2,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (19/02/90)

Observateurs : D. MEUNIER, J.L. SIMONNOT



SOL BRUN MESOTROPHE A PSEUDOGLEY A MULL OLIGOTROPHE

A₀ L : (2-0 cm), feuilles de Chêne, Charme, morceaux de bourgeons;

F : (très discontinu), fragments de feuilles et brindilles;

A₁₁ : (0-25 cm), texture sableuse; brun gris foncé, 10YR 4/2; structure polyédrique fine à moyenne avec quelques agrégats grossiers; très frais; meuble, peu cohérent, friable; très poreux; pas d'éléments grossiers; sain; quelques grosses racines; nombreuses racines fines et moyennes,

sinueuses, ramifiées, saines; assez nombreuses galeries de vers; limite graduelle;

A₁₂ : (25-50 cm), texture sableuse; brun à brun foncé 10YR 4/3; structure polyédrique fine à moyenne avec quelques gros agrégats (< 5 cm); très frais; peu compact, peu cohérent, friable; très poreux; sain; nombreuses racines fines et moyennes, horizontales, très sinueuses, légèrement ramifiées, saines; nombreuses galeries de vers non revêtues; limite distincte;

(B) : (50-100 cm), texture de sable argilo-limoneux; brun jaune foncé 10YR 4/4; tendance à débit polyédrique grossier et moyen subanguleux; légèrement humide; assez cohérent, assez compact, assez friable; poreux; rares graviers; assez sain, légèrement hydromorphe (trainées grises et taches ocres), eau à 90 cm; assez nombreuses racines moyennes et fines, subhorizontales, peu ramifiées, peu sinueuses, saines; quelques galeries de vers de terre; limite distincte;

Pg : (100-120 cm), texture de limon sablo-argileux; 7,5YR 60 % de 7/0 et 40 % de 4/4; structure massive; humide; plastique, collant, très cohérent; peu poreux; quelques cailloux à la base; pas de graviers; eau; rares racines fines; pas d'activité de la faune; horizons oxydo-réduits avec dominante réductrice; léger concrétionnement noir diffus; blocage de la sonde sur blocs (trachyandésites).

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %V. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-25	A11	29	38	10	13	10	6	2.0	1.16	0.11	10.5	5.2	4.4	2.2
25-50	A12	29	39	10	14	9	19	1.1	0.62	0.07	8.9	5.5	4.6	1.9
50-100	(B)	27	35	12	15	12	5	0.8	0.45	0.06	7.5	5.7	4.7	2.2
00-12	Pg	15	25	14	28	18	3	1.0	0.56	0.06	9.3	5.8	4.7	2.3

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca + +	Mg + +	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-25	A11	9.7	3.1	0.9	0.3	--	4.3	44.3	0.3	--	--	1.38	1.02	74
25-50	A12	9.9	3.5	1.1	0.2	--	4.8	48.5	<0.1	--	--	1.31	1.00	76
50-100	(B)	8.4	3.4	1.2	0.2	--	4.8	57.1	--	--	--	1.54	1.11	72
00-12	Pg	12.3	4.6	2.0	0.3	--	6.9	56.1	--	--	--	2.67	1.93	72

COMMENTAIRES :

- C/N bas (mull),
- sol peu acide (pH = 5,2),
- complexe adsorbant mésosaturé.

AUTRE EXEMPLE

BAS-MORVAN : EXEMPLE : relevé n° 408, 13 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois de l'Epenay

COMMUNE : DOMECY-SUR-CURE (89)

FEUILLE : 2720 E, AVALLON

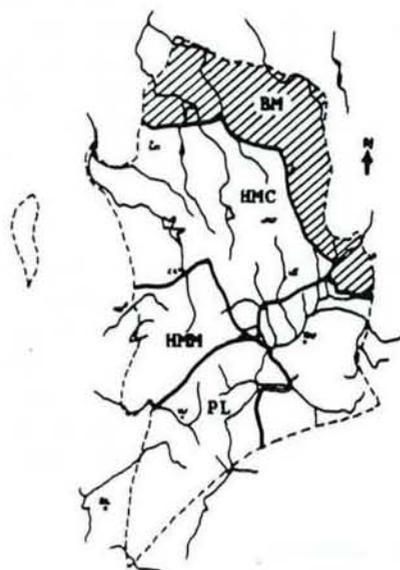
TOPOGRAPHIE : banquette alluviale, vallée large, pente nulle, 159 m

CHENAIE PEDONCULEE ACIDICLINE

3123

Sous-type **m** : CHENAIE A CHARME SUR SOL A HYDROMORPHIE PROFONDE

Sous-type **h** : CHENAIE A FRENE SUR SOL HYDROMORPHE



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

m
h

REPARTITION

Fréquence : FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : DEPRESSION SUR PLATEAU
 Pente : NULLE A FAIBLE
 Exposition : VARIABLE

SOL

Type de sol : BRUN MESOTROPHE, pseudogley à profondeur > à 50 cm (m), entre 30 et 40 cm (h)
 Type d'humus : MULL MESOTROPHE, HYDROMULL
 Profondeur utile : FORTE
 Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE BON (insuffisant en profondeur)
 Pierrosité : FAIBLE A NULLE
 Fertilité : BONNE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES SEDIMENTAIRES SILICIFIEES
 Matériau parental : -

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, NEUTRONITROCLINES, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE

Essences

conseillées : ---

Possibles : FRENE, CHENE PEDONCULE

à éviter : --

Sensibilité : REMONTEE DE LA NAPPE (h)

Intérêt biologique : MOYEN

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	IV
Bouleau verruqueux	III
Chêne pédonculé	III
Erable champêtre	II
Frêne commun	II
Hêtre	II

HERBACEES

Neurocalcicoles à calciclinales

Laïche glauque	II
----------------------	----

Neuroclinales à amplitude moyenne

Laïche des bois	IV
-----------------------	----

Neuroclinales à large amplitude ..

Lierre rampant	IV
Paturin des bois	III
Sceau de Salomon multiflore ...	III
Fraisier sauvage	II
Lamier jaune	II
Stellaire holostée	II
Violette des bois	II

MOUSSES

Neuroclinales à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	III
-------------------------	-----

ARBUSTES

Aubépine monogyne	V
Charme	V
Ronce des bois	V
Rosier des champs	V
Chèvrefeuille des bois	III
Noisetier	III
Viorne obier	III
Alisier torminal	II
Bouleau verruqueux	II

Neuroclinales à t. large amplitude

Muguet	IV
Bétoine	II

Neutronitroclinales

Benoîte commune	II
Parisette à 4 files	II
Primevère élevée	II

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Epilobe des montagnes	II
Luzule poilue	II

Acidiclinales de mull oligotrophe . hygroclinales

Surelle petite-Oscille	II
------------------------------	----

Neuroclinales à t. large amplitude

Thuidie à files de Tamaris	IV
Hypne triquètre	III

Bourdaine	II
Chêne sessile	II
Aubépine épineuse	II
Erable champêtre	II
Frêne commun	II
Genévrier commun	II
Saule à oreillettes	II
Tremble	II
Troène vulgaire	II

Acidiclinales mull méso,hygrocl.

Canche cespiteuse	V
Circée de Paris	III
Fougère femelle	II
Fougère mâle	II
Fougère spinuleuse	II

(SOUS-TYPE h)

Mésohygrophiles

Jonc aggloméré	III
----------------------	-----

(SOUS-TYPE h)

Acidiphiles à large amplitude

Polytric élégant	II
------------------------	----

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Quercus-Fagetea* Br. Bl. et Vlioger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 57

SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Étage à Chêne pédonculé ou Chêne sessile avec Frêne, Bouleau verruqueux, Erable champêtre, Charme, Tremble en sous-étage. Strate arbustive recouvrante avec Charme et Noisetier accompagnés des Aubépines, du Troène, de la Viorne obier. Les ronces, bien développées, ne masquent pas une strate herbacée assez riche en espèces.

Les stations 3123 montrent deux sylvo-faciès :

- une chênaie à Charme où les deux Chênes sessile et pédonculé constituent l'étage dominant, parfois accompagnés de l'Erable champêtre en sous-étage;
- une chênaie à Frêne avec Bouleau en sous-étage.

Dans les deux cas, la strate arbustive est recouvrante avec rejet des essences, Noisetier, Aubépine, Troène et Viorne obier. Les Ronces sont abondantes. Le tapis herbacé couvre le sol.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Sur l'ensemble des stations, le Chêne pédonculé possède une fréquence assez proche de celle du Chêne sessile moins bien adapté aux types de sols rencontrés. D'autre part, on note dans les peuplements ouverts une bonne vigueur du Frêne, du Noisetier, du Bouleau verruqueux alors que le Charme a été relevé dans les peuplements plus fermés.

Ces unités possèdent une composition floristique marquée par la présence d'espèces pionnières (Bouleau verruqueux) et post-pionnières (Frêne, Charme, Chênes pédonculé et sessile) accompagnées d'un contingent d'espèces hydroclines et mésohygrophiles révélant une fraîcheur importante du sol.

Le cortège floristique de ces groupements est acidocline : les espèces neutroclines et acidoclines se partagent le recouvrement.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Le type 3123, peu fréquent, est distribué sur les roches sédimentaires silicifiées en Bas Morvan. La topographie, plane ou en faible pente, correspond à celle des petites dépressions marquant la surface des zones tabulaires. C'est en fonction de la pente que semblent se répartir les deux sylvo-faciès décrits.

Tous reposent sur des sols bruns mésotrophes de profondeur moyenne, à pseudogley. La texture est limono-argileuse sur tout le profil et les pierres n'apparaissent qu'à la base du profil.

En fonction de la topographie le niveau d'hydromorphie varie :

- sur pente faible (1 à 3°), des taches diffuses apparaissent vers 35 à 40 cm de profondeur et annoncent un pseudogley vers -50 cm; ce type de sol porte le sylvo-faciès à Charme.
- sur pente nulle, dans les vallons plus larges, des taches très nettes et très importantes signalent la présence d'un pseudogley à 40 cm; sur ce sol a été observé le sylvo-faciès à Frêne.

La distinction de deux sous-types a été réalisée :

- sous-type **m** : frais, sol à pseudogley profond (profond. infér. à 50 cm),
- sous-type **h** : très frais, sol à pseudogley moyennement profond (< 40 cm).

FACTEURS FAVORABLES :

- faible acidité du sol,
- bonne réserve en eau.

FACTEUR DEFAVORABLE :

- drainage imparfait.

EXEMPLE TYPE SOUS-TYPE h

BAS MORVAN : Relevé n° 505, 21 Mars 1989

LOCALISATION : Bois du Bouloy
COMMUNE : SAVILLY (21)
FEUILLE : 2824 E, LUCENAY L'EVEQUE
COORDONNEES : X = 748,35 , Y = 2239,85
TOPOGRAPHIE : Dépression sur plateau, pente nulle, 498 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 70 %

Frêne (2,2)
Hêtre (+,1)
Tremble (3,3)
Chêne sessile (3,3)
Chêne pédonculé (2,2)
Bouleau verruqueux (2,2)

HERBES : r = 70 %

Fougère femelle (2,2)
Fougère spinuleuse (1,2)
Canche cespiteuse (2,2)
Laîche des bois (2,2)
Muguet (1,1)
Gouet tacheté (+,1)
Jonc aggloméré (2,2)
Lierre rampant (2,1)
Laîche espacée (1,2)
Circée de Paris (1,1)
Gaillet des marais (+,1)
Knautie des bois (1,1)

ARBUSTES : r = 80 %

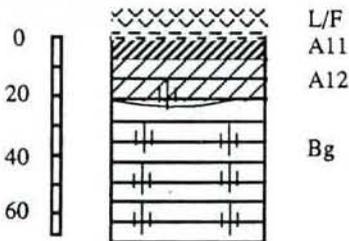
Charme (3,3)
Chêne sessile (2,2)
Frêne (3,3)
Chèvrefeuille (1,1)
Ronce des bois (3,3)
Rosier des champs (1,1)
Noisetier (2,2)
Aubépine monogyne (2,2)
Saule à oreillettes (+,1)
Viorne obier (1,1)

MOUSSES : r = 5 %

Hypne triquètre (2,2)
Eurhynchie striée (+,2)
Thuidie à files de Tamaris(1,2)
Hypne pur (+,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (21/03/90)

Observateurs : F. CHAMBAUD, G. MENY, JL SIMONNOT



SOL BRUN MESOTROPHE A PSEUDOGLEY A MULL MESOTROPHE

- A₀ L :** (5-1 cm), une année; **F :** (1-0 cm), fibreux; très fragmenté (fragments non reconnaissables); activité de la faune importante;
- A₁ :** (0-5 cm), texture de limon sablo-argileux; brun 10YR 5/3; structure grumeleuse à tendance polyédrique moyenne; très frais; assez cohérent, peu friable; peu poreux; assez nombreuses racines fines et moyennes, très ramifiées, horizontales; présence de larves, de vers de terre, de mycélium; limite texturale distincte, régulière;
- A_{12g} :** (5-20 cm), texture de limon sablo-argileux; brun 10YR 5/2; structure polyédrique nette

moyenne; humide; compact, cohérent; peu poreux; assez nombreux petits cailloux; hydromorphe, taches rouilles diffuses sur toute la hauteur; assez nombreuses racines moyennes et grosses, horizontales, brunes, saines; gaines racinaires tapissées de mycélium; vers de terre; limite graduelle;

Bg : (20-100 cm), texture de limon sablo-argileux; matrice : gris 10YR 5/1 (gris clair à la base et plus sombre au-dessus); 5 % : couleur orangé (brun jaunâtre) 10YR 5/8 = grès altéré, taches localisées centimétriques; structure polyédrique nette moyenne; humide; très compact, très cohérent, colle à l'outil; peu poreux; assez nombreux gravillons, concrétions millimétriques; quelques éléments grossiers = cailloux de grès très altérés (couleur orangé); nettement hydromorphe; rares racines subhorizontales noires, fines et moyennes, peu ramifiées; assez nombreuses gaines racinaires subhorizontales; limite distincte vers 100 cm.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-5	A11	4	39	14	34	10	6	5.70	3.23	0.18	17.9	4.4	3.6	2.0
5-20	A12	5	38	13	33	11	4	3.30	1.89	0.08	23.6	5.0	4.0	1.5
20-70	Bg	6	31	14	32	16	3	1.50	0.85	0.04	21.3	7.0	5.8	1.6

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca + +	Mg + +	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-5	A11	11.5	1.9	0.5	0.3	--	2.7	23	3.0	--	--	0.81	0.36	44
5-20	A12	13.9	1.8	0.5	0.1	--	2.4	17	1.9	--	--	1.00	0.43	43
20-70	Bg	14.8	8.6	0.8	0.1	--	9.5	64	<0.1	--	--	1.32	0.53	40

COMMENTAIRES :

- C/N peu élevé (mull),
- pH peu acide,
- taux de saturation élevé pour le Morvan.

EXEMPLE TYPE SOUS-TYPE m

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 475, 12 Août 1988

LOCALISATION : Bois de Nandou
COMMUNE : CERVON (58)
FEUILLE : 2723 W, CORBIGNY
COORDONNEES : X = 707,35 , Y = 2247,35
TOPOGRAPHIE : banquette alluviale, pente nulle, 200 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 90 %

Chêne sessile (3,3)
Erable champêtre (3,3)
Tremble (1,1)

ARBUSTES : r = 50 %

Charme (5,5)
Tremble (1,1)
Merisier (+,1)
Fusain (1,1)
Viorne obier (1,1)
Pommier sauvage (+,1)
Ronce des bois (2,1)

HERBES : r = 80 %

Galéopsis tetrahit (1,1)
Millet diffus (+,2)
Fougère spinuleuse (1,2)
Sureau petite-Oseille (1,3)
Gouet tacheté (+,1)
Gléchome petit Lierre (2,2)
Compagnon rouge (+,1)
Fougère mâle (1,2)
Euphorbe des bois (1,1)
Lierre rampant (4,3)
Lamier jaune (2,2)
Paturin des bois (1,2)
Verge d'or (+,1)

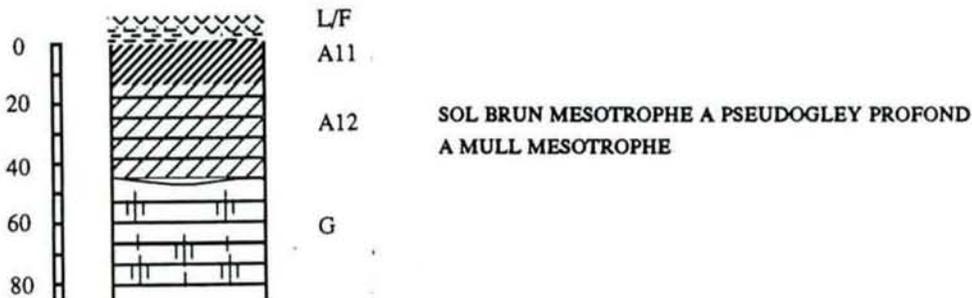
MOUSSES : r = 40 %

Mnie ondulée (3,3)
Eurhynchie striée (2,2)
Hypne triquètre(3,3)

Stellaire holostée (2,1)
Vesce des haies (+,1)
Laïche espacée (1,2)
Valériane dioïque (+,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (08/02/90)

Observateurs : F. CHAMBAUD, J.L. SIMONNOT



A₀ L : (3-0 cm), feuilles de Chêne et Charme, brindilles, strate herbacée, mousses, cupules de glands;

F : (très discontinu), brindilles, feuilles, glands;

A₁₁ : (0-12 cm), texture de limon sablo-argileux; brun 10YR 5/3; structure grumeleuse fine à moyenne; frais; meuble, peu cohérent, très friable; très poreux et aéré; assez nombreux cailloux et graviers; pas d'hydromorphie; nombreuses racines fines ramifiées; petits débris végétaux; activité des vers de terre importante; quelques larves; limite distincte (texturale);

A₁₂ : (12-45 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun jaunâtre foncé 10YR 4/4; structure polyédrique émoussée fine et moyenne; frais; meuble, peu plastique, faiblement cohérent, peu compact, très légèrement massif; assez poreux; quelques graviers et petits cailloux; pas d'hydromorphie; nombreuses racines moyennes très ramifiées, saines; quelques racines subhorizontales; très nombreuses galeries de vers de terre tapissées de matière organique, horizontales et verticales; taches de matière organique diffuses; limite graduelle;

B_g : (45-55 cm), texture de limon sablo-argileux; brun jaunâtre 10YR 5/6, couleur non parfaitement uniforme, tendance bicolore à la base de A₁₂; structure polyédrique grossière à moyenne à sous-structure fine; frais à très frais; assez massif, assez compact, assez friable, légèrement plastique; assez poreux; quelques graviers et cailloux anguleux; quelques taches rouilles diffuses, rares concrétions noires millimétriques; faiblement hydromorphe; nombreuses racines fines et moyennes, ramifiées, saines, horizontales à subhorizontales; quelques gaines racinaires; présence de nématodes, activité des vers de terre importante avec galeries horizontales et verticales tapissées de matière organique; limite distincte;

G_o : (55-68 cm), texture de limon sablo-argileux; jaune brunâtre 10YR 6/6, bicolore (rouille et jaune brunâtre); structure polyédrique nette; très frais; massif, très compact, assez plastique; peu poreux; quelques cailloux, grains de quartz et feldspaths; hydromorphe; taches rouilles nombreuses très nettes; grosses concrétions noires centimétriques; taches grises et rouilles subverticales; racines peu nombreuses, fines et moyennes, ramifiées; nombreuses galeries de vers de terre horizontales; limite distincte;

(68-85 cm), sablo-argileux sa; lithochrome (gris et rouille) brun jaunâtre clair 10YR 6/4; structure très grossière mal exprimée; très frais; très durci, peu friable; peu poreux; amas de grains de quartz, de feldspaths avec graviers et cailloux très nombreux, très altérés; sables grossiers nombreux; ciment beige grisâtre à couleur rouille dominante, avec concrétions noires centimétriques; très hydromorphe; pas de racine; pas de galeries de vers; limite nette;

C : (85-105 cm et +), sables grossiers un peu tassés avec blocs grisâtres.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %V. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-12	A11	22	18	16	28	17	24	3.7	2.10	0.27	7.8	4.5	3.9	3.3
12-45	A12	22	18	16	19	25	12	2.5	1.45	0.15	9.7	4.6	3.9	2.7
45-55	Bg	17	17	16	32	19	5	1.3	0.76	0.07	10.9	5.0	4.0	2.1
55-85	Go	23	17	14	29	18	31	0.4	0.24	0.05	4.8	5.0	3.7	1.9

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca + +	Mg + +	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-12	A11	17.0	1.5	0.5	0.4	--	2.4	14	3.1	--	--	1.79	1.04	58
12-45	A12	12.6	0.9	0.2	0.1	--	1.2	9.5	3.6	--	--	1.85	0.98	52
45-55	Bg	11.0	1.6	0.6	0.1	--	2.3	21	2.8	--	--	2.11	1.13	53
55-85	Go	12.5	1.9	0.9	0.1	--	2.9	23	3.4	--	--	2.71	1.56	57

COMMENTAIRES :

- pH peu acide,
- taux de saturation faible,
- migration de Fer vers la profondeur (hydromorphie).

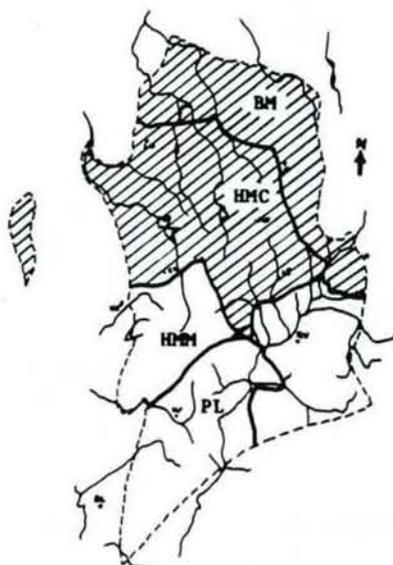
AUTRE EXEMPLE SOUS-TYPE m

BAS MORVAN : Relevé n° 529, 19 août 1988

LOCALISATION : Forêt domaniale de Buan
 COMMUNE : JOUEY (21)
 FEUILLE : 2924 W, ARNAY LE DUC
 TOPOGRAPHIE : plateau, inclinaison 4°, 400 m

CHENAIE-HETRAIE-CHARMAIE MESOACIDIPHILE DE FOND DE VALLON
SUR SOL SAIN A BONNE RESERVE EN EAU

3132



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : VALLON
Pente : NULLE
Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE, COLLUVIAL ACIDE
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, MULL MESOTROPHE

SOUS-SOL

Type de roche : VARIABLE
Matériau parental : COLLUVIONS

Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE SATISFAISANT
Pierrosité : FORTE EN PROFONDEUR
Fertilité : MOYENNE

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE MODER, NEUTRONITROCLINES, ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE

Essences conseillées : CHENE SESSILE
à éviter : ---

Possibles : HETRE, ERABLE SYCOMORE

Sensibilité : ----

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	IV
Chêne pédonculé.....	III
Charme	II
Erable sycomore	II
Hêtre	II
Bouleau verruqueux	I
Merisier.....	I

HERBACEES

Neutroclines à amplitude moyenne
Aspérule odorante

Neutroclines à large amplitude ..
Stellaire holostée

Neutroclines à t. large amplitude
Verge d'or.....

MOUSSES

Neutroclines à amplitude moyenne
Eurhynchie striée

ARBUSTES

Ronce des bois.....	V
Chèvrefeuille des bois.....	IV
Houx.....	IV
Charme.....	III
Hêtre.....	III

Neutronitroclines
Parisette à 4 files

Acidiclinales mull méso., mésophiles
Jacinthe sauvage

Acidiclinales mull méso,hygroclinales
Fougère spinuleuse.....

Acidiclinales mull oligo,mésoph.
Moehringie à 3 nervures.....

Hygroclinales
Surelle petite-Oseille

Acidiphiles à large amplitude
Fougère aigle

Acidiphiles de moder
Canche flexueuse

Acidiphiles à large amplitude
Polytric élégant.....

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

ORDRE : *Quercio-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
 CLASSE : *Quercetalia robori-petraeae* Tx. (31) 37
 ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 53
 SOUS-ALLIANCE: *Lonicero-Carpinenion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Un étage à Chêne sessile fréquent, Hêtre et Chêne pédonculé, Bouleau verruqueux, Erable sycomore, éventuellement en mélange; intervention de quelques essences secondaires à large espacement : Merisier; sous-étage à Charme très recouvrant et Noisetier subordonné; strate arbustive inférieure avec Aubépines, Chèvrefeuille, Ronces dispersées; strate herbacée bien fournie couvrant 60 à 80 % des placettes.

Deux sylvofaciès :

- une chênaie-hêtraie à Charme et Erable sycomore, avec une strate herbacée peu développée recouverte d'un tapis de Ronces et Chèvrefeuille;
- une chênaie (Chênes pédonculé et sessile) à taillis de Charme, Hêtre subordonné. Les arbustes sont plus nombreux (Noisetier, Houx, Aubépine monogyne) et les Ronces abondantes; strate herbacée bien développée.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

La composition floristique de la Chênaie-(Hêtraie)-Charmaie à Houlque molle subit quelques modifications liées à la situation géographique des stations :

- présence du Houx en abondance dans les stations du Haut Morvan;
- raréfaction de celui-ci en Bas-Morvan.

La présence d'un contingent d'espèces neutroclines et acidiclinales légèrement dominant sur les groupes acidiphiles à large amplitude et de moder permet de déterminer un groupement mésoacidiphile.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Le type 3132 occupe les vallons secs sur roches cristallines du Haut-Morvan et du Bas-Morvan. Les sols sont installés sur des matériaux de pente dont le drainage reste satisfaisant à l'amont des talwegs. Celui-ci est facilité par la texture sableuse. L'humus est un mull oligotrophe. Ces sols sont des sols bruns acides à charge graveleuse importante (éléments centimétriques) et montrent fréquemment une forte incorporation de la matière organique en profondeur.

FACTEURS FAVORABLES :

- acidité limitée des sols,
- profondeur utile.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- pierrosité forte en profondeur,
- drainage moyen,
- importance spatiale limitée.

EXEMPLE TYPE

HAUT MORVAN COLLINEEN, Relevé n°362, 5 juillet 1988

LOCALISATION : Crot de l'Ours
COMMUNE : SERMAGES (58)
FEUILLE : 2724 E, CHATEAU-CHINON
COORDONNEES : X = 716,20 ; Y = 2226,10
TOPOGRAPHIE : Vallon, pente nulle, 303 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 80 %

Bouleau verruqueux (3,3)
Chêne sessile (4,3)

HERBES : r = 80 %

Luzule poilue (+,2)
Fougère spinuleuse (1,2)
Sureau petite oseille (2,2)
Lierre (2,1)
Sceau de Salomon mult. (+,1)
Stellaire holostée (1,2)
Canche flexueuse (2,2)
Fougère aigle (1,1)
Germandrée des bois (2,1)
Verge d'or (+,2)
Violette des bois (+,2)
Houlque molle (4,3)

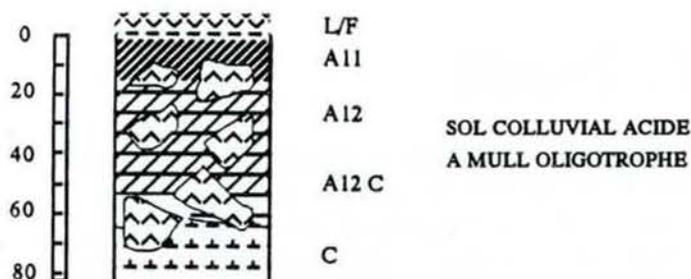
ARBUSTES : r = 40 %

Charme (4,4)
Hêtre (+,1)
Noisetier (1,1)
Houx (+,1)
Chèvrefeuille (2,1)
Ronce des bois (1,1)

MOUSSES : r = 1 %

Atrichie ondulée (+,2)
Eurhynchie striée (+,2)
Polytric élégant (+,2)

SOL : DESCRIPTION DU PROFIL



A_s : L/F continus, peu épais, 3 cm;

A₁₁ : (0-15 cm); noir; texture au doigt limono-sableuse; structure microgrumeleuse aérée; profil meuble; nombreux graviers et sables grossiers; rares blocs; bon enracinement; sain; limite graduelle;

A₁₂/C : (15 à plus de 45); brun noir; limono-sableux à sables grossiers; structure polyédrique subanguleuse fine; nombreux graviers et petits cailloux; racines assez nombreuses; sain; rares éléments grossiers décimétriques.

AUTRE EXEMPLE

HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 181, 26 août 1987

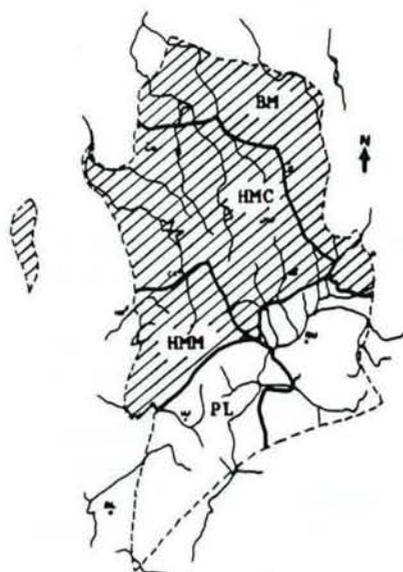
LOCALISATION : Forêt domaniale d'Anost, Le Vernay
COMMUNE : BUSSY, ANOST (71)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF HAUT-FOLIN
TOPOGRAPHIE : Vallon, pente nulle, 650 m

BAS MORVAN : Relevé n° 375, 7 juillet 1988

LOCALISATION : Bois de la Châ
COMMUNE : MAGNIEN (21)
FEUILLE : 2924 N, ARNAY-LE-DUC
TOPOGRAPHIE : Vallon, pente nulle, 375 m

CHENAIE PEDONCULEE-BOULAIE MESOACIDIPHILE A ACIDIPHILE
SUR SOL HYDROMORPHE DE FOND DE VALLON

3134



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : VALLON ELARGI
Pente : NULLE A FAIBLE
Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE A PSEUDOGLEY PEU PROFOND
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, HYDROMULL
HYDROMODER
Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE FAIBLE
Pierrosité : FAIBLE A MOYENNE
Fertilité : MOYENNE

SOUS-SOL

Type de roche : VARIABLE
Matériau parental : COLLUVIONS

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES, ACIDICLINES, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES DE DYSMODER, (HYGROCLINES)

Essences

conseillées : -

Possibles : -

à éviter : LIMITER LES INVESTISSEMENTS

Sensibilité : DEVELOPPEMENT DE LA STRATE HERBACEE (MOLINIE ET CANCHE CESPITEUSE), TASSEMENT

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Bouleau verruqueux	IV
Aulne glutineux	II
Charme	II
Chêne pédonculé	II
Erable sycomore	II
Frêne	II
Hêtre	II
Merisier	II

HERBACEES

Neutroclines à amplitude moyenne	
Aspérule odorante	II

Neutroclines à large amplitude

Lamier jaune	IV
Euphorbe des bois	II
Lierre rampant	II
Paturin des bois	II
Sceau de Salomon multiflore	II
Sénéçon de Fuchs	II
Stellaire holostée	II
Violette des bois	II

MOUSSES

Neutrocline à amplitude moyenne	
Eurhynchie striée	II

Neutronitrophile, hydrocline

Mnie ondulée	II
--------------------	----

ARBUSTES

Noisetier	V
Ronce des bois	V
Chèvrefeuille des bois	IV
Erable sycomore	II
Charme	II

Neutroclines à très large amplitude

Muguet	II
Verge d'or	II

Neutronitroclines

Parisette à 4 filles	II
Sanicle d'Europe	II

Acidiclines mull méso., mésophiles

Polystic dilaté	IV
Jacinthe sauvage	IV
Luzule poilue	IV
Millet diffus	II

Acidicline mull méso., mésophiles

Atrichie ondulée	IV
------------------------	----

Chêne pédonculé	II
Frêne commun	II
Hêtre	II
Houx	II

Acidiclines mull méso,hydrocl.

Fougère mâle	IV
Fougère spinuleuse	IV
Surelle petite-Oseille	IV
Canche cespiteuse	II

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle	IV
Houlque molle	II
Luzule des bois	II

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	II
hydroclines	
Molinie bleuâtre	I

Acidiphiles à large amplitude

Polytric élégant	II
Hypne courroie	II

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

ORDRE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

CLASSE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 53

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Taillis-sous-futaie avec étage à Chêne pédonculé, Bouleau verruqueux, Aulne éventuel et Hêtre rare ou absent; Charme bien représenté dans le sous-étage mais toujours subordonné au Noisetier; cortège arbustif nettement appauvri en espèces avec Ronces devenant très recouvrantes.

Un sylvofaciès : la chênaie pédonculée-boulaie à Charme.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Dans l'ensemble, on constate un nombre important d'espèces tolérantes aux conditions de sols défavorables :

- essences et arbustes pionniers : Bouleau verruqueux, Aulne glutineux, Noisetier;
- espèces supportant l'alternance de phases d'humidité et de sécheresse du sol : Canche cespiteuse, Molinie bleuâtre.

Ces espèces présentent toutes un fort développement dans les forêts du type 3134, dont le couvert est réalisé par des essences laissant parvenir au sol une quantité de lumière assez importante. Les Ronces sont recouvrantes dans ces milieux et la strate herbacée assez dense.

La composition floristique du groupement subit quelques variations à relier à l'acidité des sols qui ne justifient pas la distinction de sous-unités. On remarque des groupements **mésacidiphiles**, où les espèces acidiphiles de moder sont plus faiblement représentées par rapport aux neutroclines à large amplitude et aux acidiclinales; des groupements beaucoup plus rares, acidiphiles modérés dont la flore possède une proportion moindre d'espèces neutroclines et s'enrichit plutôt en espèces **acidiphiles**. On note un nombre élevé d'espèces des sols frais qui attestent d'une bonne réserve hydrique des sols de ces stations.

Le cortège arborescent est constitué d'essences résistantes à la fois à l'humidité des sols et à un niveau d'acidité non négligeable.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Occupant le fond des dépressions sur zones tabulaires du Bas Morvan et, plus rarement, le fond des vallons élargis du haut Morvan, ces stations reposent sur des sols très frais à humides.

En Bas-Morvan, sur roches sédimentaires silicifiées, ce sont des sols bruns acides à pseudogley à faible profondeur, peu pierreux. Les horizons profonds sont nettement enrichis en argile et très compacts. La transition en profondeur s'opère indistinctement vers un machefer faisant obstacle à la progression des racines. L'humus, à activité ralentie à cause de la présence d'eau, est un mull oligotrophe.

En Haut-Morvan, dans des positions topographiques basses faisant suite immédiatement au bas de versant concave, il existe quelques très rares stations très localisées, comportant un sol court à charge graveleuse importante, peu évolué. L'humus est un hydromull ou un hydromoder.

FACTEURS FAVORABLES :

- réserve en eau.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- acidité,
- drainage insuffisant,
- profondeur utile limitée.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n°404, 13 juillet 1988

LOCALISATION : Bois des Brosses
COMMUNE : AVALLON (89) Les Grandes Chatelaines
FEUILLE : 2722 E; AVALLON
COORDONNEES : X = 719,00 ; Y = 2275,50
TOPOGRAPHIE : Vallon, pente nulle, 255 m

VEGETATION :

ARBRES : r = 70 %

Chêne pédonculé (5,5)
Bouleau verruqueux (2,2)

HERBES : r = 20 %

Luzule poilue (+,2)
Fougère spinuleuse (+,2)
Surrelle petite oseille (3,2)
Lierre rampant (2,1)
Canche cespiteuse (2,2)
Muguet (2,1)
Fougère mâle (1,2)
Lamier jaune (2,1)
Paturin des bois (1,2)
Grande luzule (+,2)
Fougère aigle (+,1)

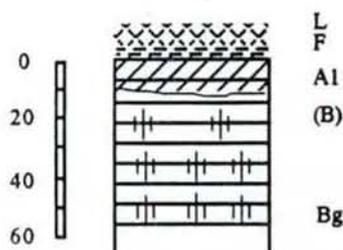
ARBUSTES : r = 60 %

Charme (3,3)
Noisetier (2,2)
Chèvrefeuille (2,1)
Ronces des bois (4,3)

MOUSSES : r = 1 %

Atrichie ondulée (2,2)

SOL : DESCRIPTION DU PROFIL



SOL BRUN ACIDE A PSEUDOGLEY
PEU PROFOND, A MULL OLIGOTROPHE

A₀ : L/F discontinus à continus, faibles;

A₁ : (0-5 cm); brun sombre; limono-argileux; structure polyédrique moyenne anguleuse assez cohérente; sain; profil assez compact; bon enracinement; limite distincte; pas de pierres;

(B) : (5-35 cm); brun clair; limono-argileux; structure polyédrique nette cohérente; pas d'éléments grossiers; taches rouilles peu nombreuses à contour diffus; à partir de 25 cm, taches rouilles nettes avec rares concrétions noires;

Bg : (35-45 et +); gris dominant et larges taches rouilles; texture argilo-limoneuse; structure polyédrique nette; horizon compact; éléments grossiers d'origine granitique très altérés.

AUTRES EXEMPLES

* HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 038, 23 Juin 1987

LOCALISATION : Bois du Cloiseau
COMMUNE : SONNE (58)
FEUILLE : 2723 E, LORMES
TOPOGRAPHIE : Vallon, pente nulle, 460 m

* HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 223, 20 septembre 1988

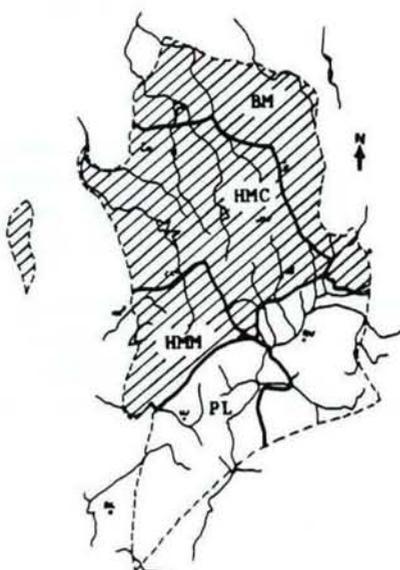
LOCALISATION : Forêt de Folin
COMMUNE : LE POMMOY (58)
FEUILLE : 2924 W, ARLEUF HAUT-FOLIN
TOPOGRAPHIE : Vallon, pente 4°, 615 m

* BAS MORVAN : Relevé n° 420, 19 juillet 1988

LOCALISATION : Bois de Charmery
COMMUNE : DOMECEY/CURE (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : Vallon, pente très faible, 271 m

CHENAIE MIXTE-CHARMAIE-HETRAIE, NEUTROCLINE DE BAS DE VERSANT
SUR SOL SAIN A RESERVE EN EAU MOYENNE

3211



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : BAS DE VERSANT
Pente : MOYENNE A FORTE
Exposition : VARIABLE

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE MESOTROPHE, COLLUVIAL MESOTROPHE
Type d'humus : MULL MESOTROPHE
Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : MOYENNE
Pierrosité : MOYENNE A FORTE
Fertilité : BONNE

SOUS-SOL

Type de roche : VARIABLES
Matériau parental : COLLUVIONS ARENACES

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES, NEUTRONITROCLINES, NEUTRONITROPHILES

Essences conseillées : CHENE PEDONCULE
à éviter : ENRESINEMENT

Possibles : ERABLE SYCOMORE, FRENE, MERISIER

Sensibilité : -

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Hêtre	IV
Charme	II
Frêne commun	II
Chêne pédonculé.....	II
Chêne sessile	II

HERBACEES

Neuroclines à large amplitude

Lamier jaune.....	V
Stellaire holostée	IV
Lierre rampant.....	II
Paturin des bois	II
Sceau de Salomon multiflore	II
Violette des bois	II

Neuroclines à très large amplitude

Anémone des bois	II
Muguet.....	II

MOUSSES

Neuroclines à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	IV
-------------------------	----

Neuroclines à très large amplitude

Hypne triquètre.....	II
----------------------	----

ARBUSTES

Charme	V
Aubépine monogyne	IV
Chèvrefeuille des bois	IV
Hêtre	IV

Neutronitroclines

Gouet tacheté.....	II
Herbe-à-Robert	II
Parisette à 4 flles	II

Neutronitrophiles, hydroclines ..

Lierre terrestre	II
------------------------	----

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Paturin de Chaix.....	IV
Luzule poilue.....	II
Millet diffus	II
Ortie royale.....	II

Neutronitrophiles, hygrophiles

Mnie ondulée.....	II
-------------------	----

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Atrichie ondulée	II
Mnie apparentée	II

Noisetier	IV
Ronce des bois	IV
Rosier des champs	II
Sureau noir.....	II

Acidiclinales mull méso,hydrocl.

Fougère spinuleuse	IV
Fougère mâle	IV
Canche cespiteuse.....	II

Acidiclinales mull oligo,mésoph.

Mochringie à 3 nervures.....	II
------------------------------	----

Hygroclinales

Surelle petite-Oseille	IV
------------------------------	----

Acidiphiles à large amplitude

Hylocomie brillante.....	II
--------------------------	----

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlioger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 57

SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinenion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Etage de Chêne sessile et pédonculé, Hêtre accompagné de quelques essences secondaires (Charme, Frêne); Charme dominant la strate arbustive où l'on trouve le Noisetier, l'Aubépine monogyne; Ronces jamais abondantes; strate herbacée bien développée riche en espèces.

Deux types de sylvofaciès sont rencontrés :

- une chênaie-hêtraie-charmaie avec Frêne éventuel;
- un faciès à Chêne pédonculé, Charme.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Dans les deux types de faciès, on remarque un bon développement de la strate herbacée; la vigueur du Frêne, du Noisetier et des ronces souligne une évolution rapide du sous-bois dans les faciès, éventuellement ouverts, à Chêne pédonculé et Charme.

La composition floristique est typiquement neutrocline, avec une très forte représentation du groupe neutrocline et acidocline de mull mésotrophe. Le niveau trophique relativement élevé des stations explique la présence d'essences assez exigeantes fuyant les sols les plus acides (Charme, Frêne).

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Le type 3211 est distribué en Bas Morvan et Haut Morvan collinéen sur des matériaux de pente issus de roches cristallines diverses (granitiques et volcaniques) sur pente moyenne. Le sol colluvial mésotrophe, bien drainé, offre une profondeur utile moyenne. La charge graveleuse peut être importante (graviers et petits cailloux). L'humus, à bonne activité biologique, est un mull mésotrophe.

FACTEURS FAVORABLES :

- profondeur intéressante,
- réserve en eau,
- bonne fertilité.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- faible étendue spatiale,
- tassement des sols.

EXEMPLE TYPE

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 154, 13 Août 1987

LOCALISATION : En Come Jard

COMMUNE : SOMMANT (71)

FEUILLE : 2824 E, LUCENAY-L'EVEQUE

COORDONNEES : X = 742,50 , Y = 2231,45

TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 410 m, exposition W

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Erable champêtre (1,1)

Frêne commun (3,3)

Merisier (1,1)

Chêne sessile (1,1)

ARBUSTES : r = 75 %

Erable champêtre (+,1)

Frêne commun (+,1)

Merisier (1,1)

Aubépine monogyne (1,1)

Groseillier à maquereaux (1,1)

Noisetier (4,4)

HERBES : r = 50 %

Frêne commun (2,2)

Millet diffus (+,1)

Fougère spinuleuse (+,2)

Herbe-à-Robert (2,2)

Primevère élevée (+,1)

Ortie dioïque (+,1)

Fougère mâle (+,2)

Euphorbe des bois (+,1)

Fraisier sauvage (1,1)

Lamier jaune (3,2)

Stellaire holostée (2,3)

MOUSSES : r = 2 %

Mnie apparentée (+,2)

Mnie ondulée (2,2)

Eurynchie striée (+,2)

Hypne triquètre (2,2)

Violette des bois (1,1)

Valériane dioïque (1,1)

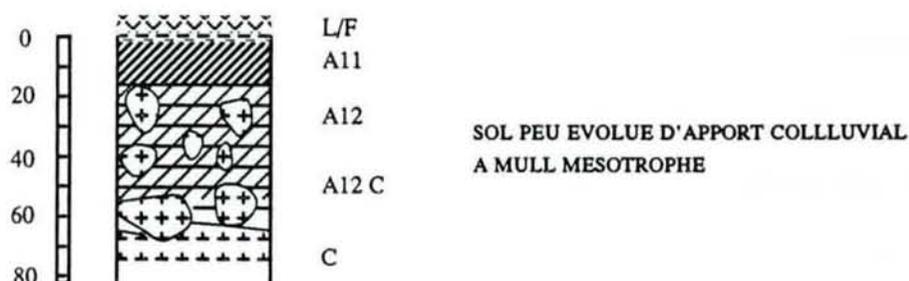
Lysimaque nummulaire (+,1)

Cardamine des prés (+,1)

Alliaire pétiolée (+,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (21/02/90)

Observateurs : F. CHAMBAUD, J.L. SIMONNOT



A₀ L : (3-0), feuilles de Chêne, Châtaignier, pétioles, brindilles, fruits divers;
F : (très discontinu), fragments de feuilles, brindilles, écailles;

A₁₁ : (0-15 cm), texture sableuse; brun très foncé 10YR 2/2; structure polyédrique fine subanguleuse assez mal exprimée; frais; meuble, peu cohérent, peu compact; très poreux; très nombreux sables et graviers arrondis; nombreux cailloux et blocs (20% volcaniques,

20% granites fins, 60% granites grossiers); sain; très nombreuses racines fines et moyennes, saines, très ramifiées, sinueuses; quelques grosses racines horizontales; quelques vers de terre; limite graduelle;

A₁₂ : (15-65 cm), texture sableuse; brun 10YR 4/3; structure très mal exprimée, polyédrique fine peu nette; légèrement humide; meuble, friable, peu compact; très poreux; très nombreux sables et graviers; très nombreux blocs et cailloux(80 % au total) (arrondis 75 %, anguleux 25 %); sain; nombreuses racines fines et moyennes saines, très ramifiées, très sinueuses; quelques grosses racines horizontales; quelques vers de terre; limite graduelle;

(C) : (65-75 cm), sables grossiers avec cailloux et blocs (90 %); matière organique encore présente; pas de structure; eau à 70 cm.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-15	A11	60	13	7	13	8	58	7.0	3.97	0.46	8.6	4.9	4.2	5.0
15-65	A12	68	11	5	10	6	77	1.5	0.87	0.12	7.2	5.6	4.7	2.0

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca + +	Mg + +	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-15	A11	24.9	7.9	1.7	0.4	--	10	40	1.0	--	--	2.27	0.93	40
15-65	A12	10.2	3.9	0.8	0.1	--	4.8	47	--	--	--	2.72	1.06	39

COMMENTAIRES :

- C/N bas (mull à bonne activité biologique),
- pH peu acide,
- capacité d'échange assez élevée,
- taux de saturation élevé,
- Fer abondant.

AUTRE EXEMPLE

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 53, 7 Juillet 1987

LOCALISATION : Beau Vernois, Vallée de l'Oussière

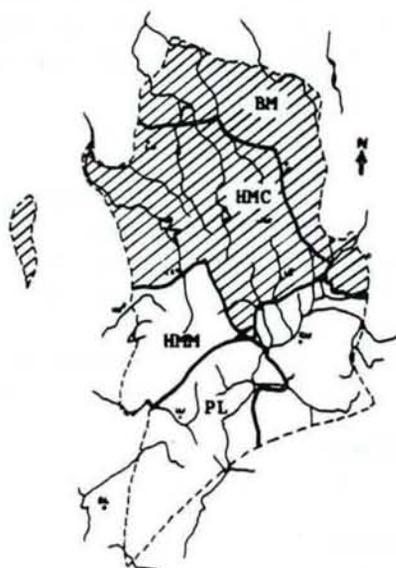
COMMUNE : PANNECIERE-CHAUMARD (58)

FEUILLE : 2724 E, CHATEAU-CHINON

TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 29°, 340 m, exp. Sud

CHENAIE PEDONCULEE-CHARMAIE A FRENE, NEUTROCLINE,
DE BAS DE VERSANT, SUR SOL SAIN A BONNE RESERVE EN EAU

3212



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : BAS DE VERSANT
Pente : FAIBLE A MOYENNE
Exposition : VARIABLE

SOUS-SOL

Type de roche : VARIABLE
Matériau parental : COLLUVIONS

SOL

Type de sol : BRUN MESOTROPHE, BRUN ACIDE
COLLUVIAL
Type d'humus : MULL MESOTROPHE, MULL OLIGOTROPHE
Profondeur utile : FORTE
Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE BON
Pierrosité : FORTE
Fertilité : BONNE

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES, ACIDICLINES, NEUTRONITROCLINES, NEUTRONITROPHILES

Essences conseillées : FRENE
à éviter : ENRESINEMENT

Possibles : CHENE PEDONCULE, MERISIER

Sensibilité : RAVINEMENT (TEXTURE GRAVELEUSE), DEVELOPPEMENT DES RONCES

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Frêne commun	III
Charme	II
Erable champêtre	II
Aulne glutineux	II
Chêne pédonculé.....	I
Merisier.....	I
Tremble.....	I

HERBACEES

Neuroclines à amplitude moyenne

Mélique uniflore	III
Laîche des bois.....	II
Aspérule odorante	I

Neuroclines à large amplitude..

Lamier jaune.....	IV
Lierre rampant.....	IV
Scaeu de Salomon multiflore ...	IV
Violette des bois	III
Euphorbe des bois	II
Vesce des haies.....	II
Paturin des bois	I
Stellaire holostée	I

Neuroclines à très large amplitude

Verge d'or.....	II
Bétoine.....	I
Gesse des montagnes.....	I
Muguet.....	I
Polypode vulgaire.....	I

MOUSSES

Neuroclines à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	IV
-------------------------	----

Neuroclines à très large amplitude

Hypne triquètre.....	III
----------------------	-----

ARBUSTES

Houx.....	III
Ronce des bois.....	III
Viorne obier.....	III
Aubépine monogyne.....	II
Frêne commun.....	II
Fusain d'Europe	II
Noisetier	II

Neutronitroclines

Primevère élevée	III
Benoîte commune	I
Compagnon rouge.....	I
Gouet tacheté.....	I
Herbe-à-Robert	I
Sanicle d'Europe	I

Neutronitrophiles, mésophiles

Aspergette	I
------------------	---

Neutronitrophiles, hydroclines

Lierre terrestre	I
------------------------	---

Acidiclinae mull méso., mésophiles

Raiponce noire	I
Millet diffus	II
Luzule poilue.....	I
Ortie royale.....	I
Paturin de Chaix.....	I

Neutronitrophiles, hydrophiles

Mnie ondulée.....	III
Thamnie queue de renard.....	I

Charme	I
Aubépine épineuse.....	I
Erable champêtre	I
Erable sycomore	I
Rosier des champs	I
Sureau à grappes	I

Acidiclinae mull méso,hydrocl.

Canche cespiteuse.....	I
Fougère spinuleuse	I
Fougère mâle	I

Acidiclinae mull oligo,hydrocl.

Surelle petite-Oseille	II
------------------------------	----

Acidiclinae mull méso.,mésoph.

Atrichie ondulée.....	II
-----------------------	----

Acidiphiles à large amplitude

Polytric élégant.....	I
-----------------------	---

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 57

SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinenion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Etage de Chêne pédonculé et Frêne; essences secondaires faiblement représentées : Erable champêtre, Charme, Tremble; sous-bois arbustif très recouvrant à Noisetier avec Frêne subordonné; strate herbacée assez riche.

Deux grands types de sylvofaciès sont reconnus :

- une chênaie pédonculée à Charme;
- une frênaie avec sous bois de Charme et Noisetier.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

De la grande variabilité des peuplements de ces stations résultent des variations sensibles du développement des strates inférieures. Dans les stations à Frêne, on note un très fort recouvrement de Noisetier et de ronces alors que dans les stations à Chêne pédonculé, Charme, ces espèces sont moins bien représentées. La strate herbacée reste assez riche et recouvrante dans tous les cas. Les groupements observés possèdent une composition dendrologique à base d'essences à caractère pionnier. Ils sont issus de traitements anciens ayant éliminé les essences potentielles sur ce type de sol (Chênes pédonculé et sessile). L'abondance du Noisetier affirme cette caractéristique.

Dominé par les groupes neutroclines, le tapis herbacé comprend de nombreuses espèces acidiclinales, bien représentées par des espèces des sols frais.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Les stations sont distribuées en Haut-Morvan et en Bas-Morvan sur matériaux de pente en bas de versant issus de roches cristallines. La pente est faible et l'exposition dominante Ouest.

Les sols sont de type colluvial ou brun mésotrophe à brun acide, organique à bonne activité biologique. Le profil homogène est marqué par une forte charge en sables grossiers et en pierres offrant une profondeur utile forte.

FACTEURS FAVORABLES :

- profondeur utile,
- réserve en eau,
- fertilité.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- risques d'hydromorphie en condition de pente faible,
- charge en pierres.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 535, 23 Août 1988

LOCALISATION : Tour de Buan

COMMUNE : BLANGEY, JOUEY (21)

FEUILLE : 2924 W, ARNAY-LE-DUC

COORDONNEES : X = 758,00 , Y = 2239,80

TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 10 °, 342 m. exp. W

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne pédonculé (5,5)

ARBUSTES : r = 70 %

Charme (4,4)

Aubépine monogyne (2,2)

Noisetier (2,2)

Chèvrefeuille des bois (1,1)

Ronce des bois (1,1)

Rosier des champs (1,1)

Camérisier à balai (+,2)

Sureau noir (+,1)

HERBES : r = 90 %

Paturin de chaix (4,4)

Lierre rampant (3,3)

Lamier jaune (2,2)

Lierre terrestre (2,2)

Violette des bois (1,2)

Canche cespiteuse (+,2)

MOUSSES : r = 2 %

Atrichie ondulée (1,2)

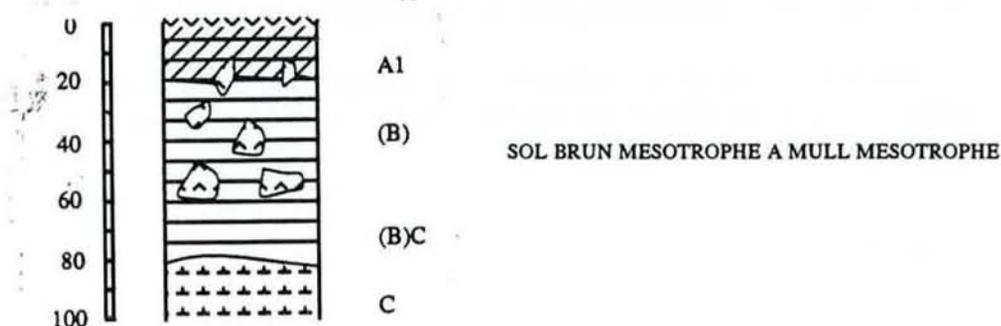
Mnie ondulée (2,2)

Eurhynchie striée (1,2)

Mnie apparentée (+,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (19/01/90)

Observateurs : D. MEUNIER, J.L. SIMONNOT



A₀ L : (5-0 cm), épaisse, reposant directement sur A₁;

A₁₁ : (0-25 cm), limono-sableux; brun jaune foncé 10YR 3/4; structure grenue à polyédrique subanguleuse fine; frais; peu cohérent, faiblement compact; très poreux (macroporosité dominante; nombreux graviers et sables (granitoïdes); pas d'hydromorphie; nombreuses racines fines et moyennes, subhorizontales, saines; turricules; limite graduelle;

A₁₂ : (25-60 cm), limono-sableux à sables grossiers; brun jaune foncé 10YR 4/4; structure polyédrique fine et moyenne subanguleuse; frais, peu cohérent, assez compact; très poreux;

assez nombreux graviers et cailloux; blocs rares; pas d'hydromorphie; racines assez nombreuses fines et moyennes subhorizontales, peu sinueuses, saines; limite distincte;

(B) : (60-80 cm), limono-sablo-argileux à sables fins; brun jaune foncé 10YR 5/6; structure massive à débit polyédrique moyen et fin; frais; cohérent, friable, assez compact; assez poreux; peu de graviers; pas d'hydromorphie; racines peu nombreuses, fines, subverticales, saines, légèrement sinueuses; assez nombreuses galeries de vers légèrement revêtues ; limite distincte;

(B)C : (80-100 cm), limono-sablo-argileux; structure massive; compact; légèrement différent du précédent.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-20	A11	37	18	10	23	12	75	5.76	3.35	0.252	13.3	4.6	4.0	24.9
20-65	A12	38	12	12	26	12	32.5	1.94	1.13	0.085	13.3	4.7	4.0	19.7
65-80	(B)	26	25	10	25	14	24	1.19	0.69	0.053	13.02	4.7	3.9	18.4
80-100	(B)C	26	11	18	30	15	27	0.48	0.28	0.029	9.66	4.8	3.7	19.2

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-20	A11	11	1.8	0.42	0.25	--	2.55	23.2	--	--	--	1.65	0.63	38
20-65	A12	6	0.8	0.36	0.05	--	1.29	21.5	--	--	--	1.75	0.62	35
65-80	(B)	5.3	0.5	0.33	0.05	--	0.96	18.1	--	--	--	1.74	0.64	36
80-100	(B)C	6.7	0.7	0.33	0.05	--	1.16	17.3	--	--	--	2.05	0.84	40

COMMENTAIRES :

- charge graveleuse importante,
- C/N bas (mull mésotrophe),
- taux de saturation peu élevé,
- riche en calcium.

AUTRE EXEMPLE

BAS MORVAN : Relevé n° 514, 18 Août 1988

LOCALISATION : Haut-Lichard

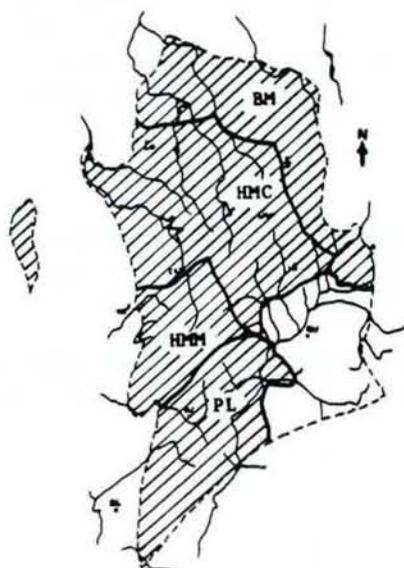
COMMUNE : BARNAY (71)

FEUILLE : 2924 W, ARNAY-LE-DUC

TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 11°, 386 m. exp. W

CHENAIE-CHARMAIE-HETRAIE ACIDICLINE DE BAS DE VERSANT,
SUR SOL SAIN OU A HYDROMORPHIE PROFONDE

3223



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : BAS DE VERSANT
Pente : MOYENNE
Exposition : VARIABLE

SOL

Type de sol : COLLUVIAL MESOTROPHE OU ACIDE
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE A MESOTROPHE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITQUES, ROCHES VOLCANIQUES
Matériau parental : COLLUVIONS

Profondeur utile : FAIBLE A MOYENNE
Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE BON (insuffisant en profondeur)
Pierrosité : MOYENNE
Fertilité : MOYENNE

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES, ACIDICLINES, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE

Essences conseillées : CHENES
à éviter : --

Possibles : MERISIER

Sensibilité : DEVELOPPEMENT DES RONCES

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	IV
Charme	II
Chêne pédonculé	II
Bouleau verruqueux	I
Châtaignier	I
Erable sycomore	I
Merisier	I
Tremble	I

ARBUSTES

Charme	V
Ronce des bois	V
Hêtre	III
Houx	III
Noisetier	III
Chèvrefeuille des bois	II
Merisier	II

Sorbier des oiseleurs	II
Aubépine monogyne	I
Chêne sessile	I
Aubépine épineuse	I
Erable sycomore	I
Saule Marsault	I
Sureau à grappes	I

HERBACEES

Neutroclines à amplitude moyenne
Aspérule odorante

Neutroclines à large amplitude
Lierre rampant

MOUSSES

Neutroclines à amplitude moyenne
Eurhynchie striée

Neutroclines à très large amplitude
Hypne triquètre

Neutroclines à très large amplitude
Anémone des bois

Acidiclinales mull méso., mésophiles
Millet diffus

Neutronitrophiles, hygroclines
Mnie ondulée

Acidiphiles à large amplitude
Polytric élégant

Acidiclinales mull méso,hygrocl.
Fougère spinuleuse

Acidiclinales mull oligo,mésoph.
Moehringie à 3 nervures

Acidiphiles de moder
Dicrane en balai

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28
ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 57
SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinenion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Etage de Chêne pédonculé, Chêne sessile, Charme plus rarement avec sous-bois arbustif de Hêtre et de Charme très recouvrant, Noisetier et Houx irréguliers; sous-étage arborescent à Bouleau verruqueux et Tremble, Ronces abondantes avec tapis herbacé assez pauvre en espèces et Lierre rampant très recouvrant.

Deux sylvofaciès sont recensés :

- une chênaie à Hêtre et Charme très appauvrie floristiquement, au niveau des strates inférieures;
- une chênaie-charmaie avec Chênes pédonculé et sessile et strate arbustive à Sorbier des Oiseleurs, Noisetier.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Les sylvofaciès à Chêne, Hêtre et Charme dont le couvert est fermé, présentent une réduction assez forte de la densité du sous-bois. Le strate arbustive est constituée de rejets des essences principales et de ronces. Dans les peuplements altérés ou ouverts, interviennent des essences pionnières : Bouleau verruqueux, Tremble. Les ronces sont recouvrautes et le tapis herbacé plus dense.

Les mêmes observations sont valables pour les sylvofaciès à Chêne et Charme.

Tous ces groupements sont marqués par une forte représentation des groupes neutroclines et acidiclinales, accompagnés de quelques acidiphiles à large amplitude.

La profondeur du sol, la réserve en eau expliquent la présence du Hêtre. Celui-ci semble avoir été éliminé souvent par le traitement et reste cantonné dans le sous-bois.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Sur toute l'aire du catalogue, les stations du type 3223 occupent les bas de versant à faible pente alimentés par des matériaux de pente cristallins divers (granitiques et volcaniques). La pente faible porte un sol colluvial, peu différencié, mésotrophe ou acide d'épaisseur faible à moyenne où une légère hydromorphie peut exister en profondeur. L'humus assez actif est un mull oligotrophe à mésotrophe.

FACTEURS FAVORABLES :

- profondeur,
- faible acidité,
- réserve en eau.

FACTEURS DEFAVORABLES :

--

EXEMPLE TYPE

BAS-MORVAN : Relevé n° 412, 19 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois de la Bernosse
COMMUNE : VILLURBAIN (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 4°, 330 m. exp. W

VEGETATION :

ARBRES : r = 60 %

Chêne sessile (2,2)
Tremble (3,3)
Bouleau verruqueux (2,2)

ARBUSTES : r = 60 %

Charme (3,3)
Hêtre (1,1)
Chèvrefeuille des bois (1,1)
Ronce des bois (3,3)

HERBES : r = 40 %

Lierre rampant (3,3)
Lamier jaune (2,1)
Aspérule odorante (2,1)
Paturin de chaix (2,3)
Millet diffus (2,2)
Luzule poilue (+,2)
Anémone des bois (+,1)
Fougère mâle (+,2)
Euphorbe des bois (+,1)

MOUSSES : r = 2 %

Mnie ondulée (1,2)
Eurynchie striée (1,2)
Hypne triquètre(+,2)

AUTRES EXEMPLES

* HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 035, Juin 1987

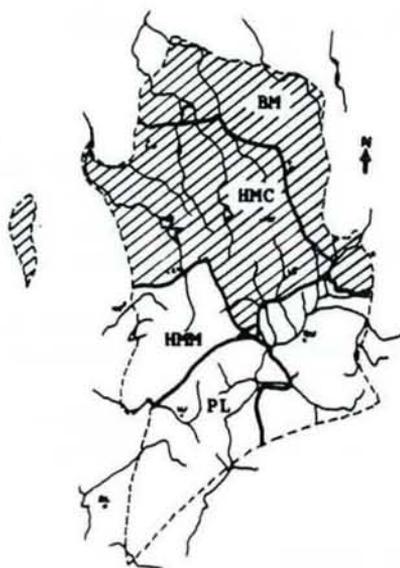
LOCALISATION : Les Grands Vernets
COMMUNE : LORMES (58)
FEUILLE : 2723 E, LORMES
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 6°, 415 m.

* PAYS DE LUZY : Relevé n° 297, 15 Juin 1988

LOCALISATION : Bois des Gouttes
COMMUNE : MONTMORET (71)
FEUILLE : 2825 W, SAINT LEGER SOUS BEUVRAY
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 5°, 415 m.

CHENAIE MIXTE-CHARMAIE ACIDICLINE DE BAS DE VERSANT,
SUR SOL HYDROMORPHE

3224



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-colé
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : BAS DE VERSANT
Pente : NULLE A FAIBLE
Exposition : NULLE OU VARIABLE

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE, BRUN MESOTROPHE A PSEUDOGLEY, COLLUVIAL
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, MULL MESOTROPHE
Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE IMPARFAIT
Pierrosité : MOYENNE, FORTE EN PROFONDEUR
Fertilité : MOYENNE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES VOLCANIQUES
Matériau parental : COLLUVIONS

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES, ACIDICLINES, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, NEUTRONITROCLINES, NEUTRONITROPHILES

Essences conseillées : ---
à éviter : ---

Possibles : CHENE PEDONCULE

Sensibilité : HYDROMORPHIE, DEVELOPPEMENT DE LA CANCHE CESPITEUSE

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Chêne sessile	IV
Chêne pédonculé.....	III
Bouleau verruqueux	II
Charme	II
Hêtre	II
Merisier.....	II

HERBACEES

Neutroclines à amplitude moyenne	
Mélique uniflore	II

Neutroclines à large amplitude ..	
Lierre rampant.....	V
Lamier jaune.....	IV
Euphorbe des bois	II
Paturin des bois	II
Sceau de Salomon multiflore	II
Vesce des haies.....	II

MOUSSES

Neutroclines à amplitude moyenne	
Eurhynchie striée	IV

Neutroclines à très large amplitude	
Hypne triquètre.....	II
Thuidie à files Tamaris	II

ARBUSTES

Charme	V
Ronce des bois	V
Houx.....	III
Rosier des champs	III
Chèvrefeuille des bois	II
Cornouiller sanguin	II

Neutronitroclines	
Parisetite à 4 files	II
Neutronitrophiles, mésophiles ...	
Aspergette	II

Acidiclinales mull méso., mésophiles	
Millet diffus	IV
Jacinthe sauvage	II
Luzule poilue.....	II

Acidiclinales mull méso., mésophiles	
Atrichie ondulée	II
Mnie apparentée	II

Acidiphiles à large amplitude	
Polytric élégant	III

Aubépine épineuse	II
Frêne commun	II
Hêtre	II
Noisetier	II
Tremble.....	II

Acidiclinales mull méso,hygrocl.	
Fougère spinuleuse	III
Canche cespiteuse.....	II
Fougère femelle	II

Acidiclinales mull oligo,hygrocl.	
Surelle petite-Oseille	II

Hygrophiles	
Valériane dioïque	II

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Quercu-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28
ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 57
SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinenion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Etage de Chênes sessile et pédonculé où interviennent quelques essences secondaires très disséminées : Aulne glutineux, Bouleau verruqueux; strate arbustive riche en espèces formant un sous-bois très recouvrant composé des rejets des essences principales (Charme, Frêne), des Aubépines, du Troène et de la Viorne obier; les Ronces sont abondantes mais peu recouvrantes.

Deux sylvofaciès représentent le type 3224 :

- une chênaie-hêtraie à Charme, très appauvrie en espèces au niveau des strates inférieures;
- une chênaie-charmaie avec Chênes pédonculé et sessile, strate arbustive assez riche.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Dans les sylvofaciès à Hêtre et Chêne, les strates arbustive et herbacée sont peu couvrantes et pauvres en espèces. Le tapis herbacé peut être extrêmement réduit. Sous la chênaie-charmaie se développe un sous-bois arbustif plus important avec une richesse plus grande en espèces (le Lierre couvre une surface importante). En présence de peuplements ouverts, apparaissent des espèces à fort pouvoir colonisateur (Bouleau verruqueux, Tremble). Les arbustes sont plus nombreux et les ronces recouvrantes.

Au niveau du tapis herbacé, on remarque une distribution analogue selon la situation géographique :

- présence du Paturin de Chaix en Bas Morvan,
- présence de la Jacinthe sauvage sur le reste de l'aire.

Dans tous les groupements ce sont les espèces neutroclines et acidclines de mull mésotrophe qui se partagent la couverture du sol. Parmi les strates arborescentes et arbustives, on remarque des essences tolérantes à l'humidité des sols : Bouleau, Tremble, Frêne.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Les stations du type 3224 occupent les bas de versant des petits vallons du Bas-Morvan et du Haut-Morvan collinéen (sur le Mont de Saint-Saulge). Les sols sont des sols peu évolués sur matériaux de pente cristallins. Ils sont de profondeur moyenne à forte, avec charge pierreuse (fragments centimétriques) moyenne, hydromorphes, à humus actif avec bonne décomposition de la litière (mull oligotrophe à mésotrophe).

FACTEURS FAVORABLES :

- faible acidité,
- profondeur du sol,
- réserve en eau.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- pierrosité en profondeur,
- excès d'eau temporaire.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 201, 4 Août 1987

LOCALISATION : Bois de Charmery

COMMUNE : BAZOCHES (58)

FEUILLE : 2722 E, AVALLON

TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 6°, 278 m. expos. W

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Chêne sessile (4,4)

ARBUSTES : r = 25 %

Charme (3,3)

Chèvrefeuille (2,1)

Ronce des bois (2,1)

Rosier des champs (2,1)

HERBACEES : r = 40 %

Lierre rampant (3,3)

Muguet (1,3)

Canche cespiteuse (+,2)

Millet diffus (+,2)

Luzule poilue (+,2)

Fougère aigle (2,1)

Paturin de Chaix (2,2)

MOUSSES : r = 20 %

Atrichie ondulée (+,2)

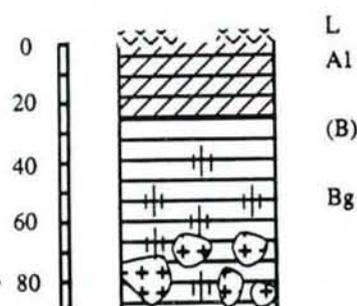
Polytric élégant (2,2)

Eurhynchie striée (+,2)

Thuidie à files Tamaris(3,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (02/02/90)

Observateurs : D. BAIZE, J.L. SIMONNOT



SOL BRUN ACIDE A PSEUDOGLEY A MULL OLIGOTROPHE

A₁ : (0-25 cm), texture de sable argilo-limoneux; humide; beige-ocre-gris; structure polyédrique émoussée 30 mm à sous-structure plus fine 2 mm, bien développée; quelques graviers et cailloux de silicifié; pas de taches; nombreuses racines dont des grosses;

(B) : (25-45 cm), texture limono-argilo-sableuse; humide; beige-ocre; structure polyédrique anguleuse bien développée 50 à 10 mm, meuble, friable; quelques graviers de silicifié, quelques petites taches rouilles peu contrastées; quelques racines; forte activité des vers de terre (tubules verticaux pleins de terre grise);

B_g : (45-65 cm), texture de sable argilo-limoneux; horizon humide; très panaché : beige clair, ocre rouille en auréoles au contact beige/brun, imprégnations brun clair plus sèches, revêtements noirs; quelques graviers de silicifié et/ou quartz filon; structure polyédrique

anguleuse moyennement développée 20-30 mm; quelques racines localisées aux fines fissures grises;

(C) : (65-80 cm), très nombreux cailloux et pierres de silicifié (gris ou miel) dans une terre fine indurée par du fer brun clair; très difficile à creuser; quelques racines; panaché comme l'horizon précédent mais plus induré. A 80 cm impénétrable et imperméable à l'eau.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROSSIERS EN % P TOT.		M.O. %	C %	N %	C/N	P ^{0/00} Olsen	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	gravier 2-20mm	caill. >2 cm						H2O	KCL	
0-25	A1	35.9	10.1	13.4	24.4	16.2	18	4	2.67	15.5	1.07	14.5	0.006	4.8	4.0	1.0
25-45	(B)	29.2	10.8	13.3	22.1	24.6	6	3	0.83	4.8	--	--	0.002	4.8	3.9	1.1
45-65	Bg	33.9	11.3	14.2	21.8	19.1	10	0	0.33	1.9	--	--	0.006	5.1	3.9	0.9

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMI- NIUM éch me/ 100 g	CEC argile	FER		
		me/ 100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%			total HF %	libre DEB%	L/T %
0-25	A1	5.8	0.2	0.19	0.193	0.026	0.609	11	2.6	--	1.33	--	--
25-45	(B)	5.1	0.1	0.49	0.125	0.027	0.742	15	2.7	--	1.68	0.78	59
45-65	Bg	4.2	0.2	0.54	0.123	0.024	0.887	21	18	--	1.73	0.87	50

COMMENTAIRES :

- C/N = 14,5 en surface (mull),
- capacité d'échange cationique faible,
- complexe adsorbant désaturé.

AUTRES EXEMPLES

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 462, 11 Août 1988

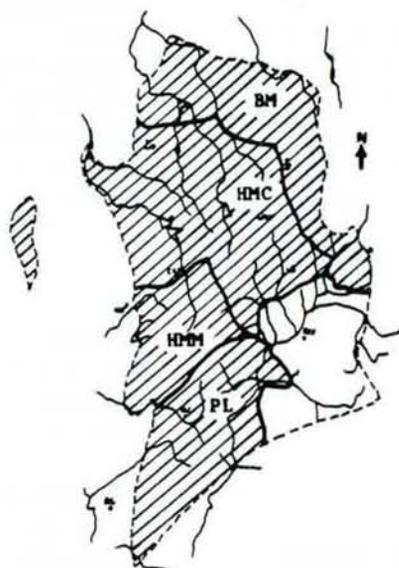
LOCALISATION : Bois de Crux
 COMMUNE : ST-FRANCHY (58)
 FEUILLE : 2624 E, CORBIGNY
 TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 380 m. exposition W

BAS MORVAN : Relevé n° 526, 19 Août 1988

LOCALISATION : Forêt domaniale de Buan
 COMMUNE : JOUEY, ARNAY-LE-DUC (21)
 FEUILLE : 2924 W, ARNAY-LE-DUC
 TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 7°, alt. 405 m.

CHENAIE-CHARMAIE--HETRAIE MESOACIDIPHILE DE BAS DE VERSANT,
SUR SOL SAIN A RESERVE EN EAU MOYENNE

3231



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : TRES FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : BAS DE VERSANT
Pente : FAIBLE A MOYENNE
Exposition : VARIABLE

SOUS-SOL

Type de roche : ROCHES GRANITIQUES, ROCHES VOLCANIQUES
Matériau parental : COLLUVIONS

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE, BRUN MESOTROPHE
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE, MULL MESOTROPHE
Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
Réserve hydrique : MOYENNE
Pierrosité : MOYENNE A FORTE
Fertilité : MOYENNE A FAIBLE

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLIME A AMPLITUDE MOYENNE, ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE, NEUTRONITROCLINES

Essences conseillées : HETRE
à éviter : ---

Possibles : CHENE SESSILE

Sensibilité : --

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Charme	III
Chêne pédonculé.....	III
Hêtre	III
Frêne commun	II
Aulne glutineux	I
Bouleau verruqueux	I
Châtaignier.....	I
Chêne sessile	I
Merisier.....	I
Tilleul à petites files	I
Tremble.....	I

HERBACEES

Neuroclines à amplitude moyenne

Laiche des bois.....	II
Mélique uniflore	I
Aspérule odorante	I

Neuroclines à large amplitude ..

Lamier jaune.....	IV
Lierre rampant.....	IV
Sceau de Salomon multiflore ...	III
Stellaire holostée	III
Euphorbe des bois	II
Violette des bois	II
Fétuque hétérophylle.....	I
Fraisier sauvage.....	I
Séneçon de Fuchs.....	I

Neuroclines à très large amplitude

Verge d'or.....	II
Anémone des bois	I
Epervière des murs	I
Muguet.....	I

MOUSSES

Neuroclines à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	IV
-------------------------	----

Neuroclines à très large amplitude

Hypne triquètre.....	I
Hypne pur.....	I
Thuidie à files Tamaris	I

ARBUSTES

Ronce des bois	V
Charme	IV
Houx.....	III
Aubépine monogyne	II
Chèvrefeuille des bois	II
Frêne commun	II
Hêtre	II
Noisetier	II
Sorbier des oiseleurs.....	II
Alisier blanc	I
Aulne glutineux.....	I

Neutronitroclines

Compagnon rouge.....	II
Gouet tacheté.....	I
Herbe-à-Robert	I
Parisette à 4 files	I
Primevère élevée	I

Acidiclines mull méso., mésophiles

Jacinthe sauvage	II
Luzule poilue.....	II
Ortie royale.....	II
Epilobe des montagnes	I
Millet diffus	IV
Scrophulaire noueuse	I

Acidiclines mull méso,hygroclines

Fougère mâle.....	II
Fougère spinuleuse.....	II
Fougère femelle	I

Neutronitrophiles, hygroclinesAcidiphiles à large ampl.

Mnie ondulée.....	II
Acidiclines mull méso., mésophiles	
Atrichie ondulée	II

Châtaignier.....	I
Chêne sessile.....	I
Erable champêtre	I
Erable sycomore	I
Néflier.....	I
Rosier des champs	I
Saule Marsault.....	I
Sureau à grappes.....	I
Sureau noir.....	I
Viorne obier	I

Acidiclines mull oligo,mésoph.

Moehringie à 3 nervures.....	I
Hygroclines	
Surelle petite-Oseille	III

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle	III
Houlque molle.....	III
Luzule des bois.....	I
Violette de Rivin	I

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	II
Laiche à pilules.....	I

Hygrophiles

Valériane dioïque	I
-------------------------	---

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28
ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 57
SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinenion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Etage dominant de Hêtre, Chêne sessile et Charme ou à base de Chêne pédonculé, Charme et Frêne; sous-étage peu fourni avec cohabitation du Charme et du Noisetier; ronces abondantes peu recouvrantes.

Quatre sylvofaciès ont été décrits :

- une hêtraie-chênaie à Charme, en taillis sous futaie ou futaie, fréquente;
- une chênaie pédonculée-charmaie-frênaie;
- une chênaie-charmaie;
- une charmaie-frênaie.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Plusieurs variations de la composition floristique sont observées dans les quatre sylvofaciès :

- strate herbacée diversifiée, peu recouvrante, dominée par un sous-bois arbustif assez dense, constitué essentiellement des rejets des essences dominantes; apparition du Bouleau verruqueux et du Tremble dans les peuplements où le Hêtre est minoritaire.
- strate herbacée diversifiée et recouvrante dans les faciès à Chênes, Charme et Frêne; le Noisetier devient très abondant dans la strate arbustive qu'il partage avec le Charme. L'Alisier blanc, le Sorbier des oiseleurs, le Saule marsault deviennent fréquents dans les charmaies (taillis vieillis).

Malgré une acidité des sol accusée, le cortège herbacé est dominé par les groupes neutroclines et acidiclinales. Les groupes acidiphiles à large amplitude et de moder bien représentés, mais jamais dominants, permettent de déterminer un groupement mésoacidiphile. La profondeur des sols et leur fraîcheur restent favorables au hêtre et au Chêne sessile, souvent éliminées des peuplements par les traitements anciens.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Les stations du type 3231 existent en Haut-Morvan et Pays de Luzy sur matériaux de pente issus de l'altération des roches granitiques et volcaniques. Les pentes sont faibles à moyennes et l'exposition assez variable. Les sols bruns acides ou mésotrophes sont profonds. L'humus est un mull oligotrophe ou mésotrophe. La texture reste équilibrée sur l'ensemble du profil et la pierrosité est assez forte (fragments de taille variable).

FACTEURS FAVORABLES :

- profondeur importante,
- réserve en eau.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- fertilité limitée,
- étendue spatiale.

EXEMPLE TYPE

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 493, 18 Août 1988

LOCALISATION : Tête de Dronne

COMMUNE : BONIN (58)

FEUILLE : 2823 W, MONTSAUCHE- LAC DES SETTONS

COORDONNEES : X = 726,15 , Y = 2249,15

TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 9°, 545 m. exp. S-E

VEGETATION :

ARBRES : r = 90 %

Chêne sessile (3,3)

Hêtre (3,3)

Bouleau verruqueux (2,2)

ARBUSTES : r = 60 %

Charme (3,3)

Hêtre (+,1)

Sureau à grappes (2,2)

Chèvrefeuille des bois (2,1)

Ronce des bois (2,1)

Viorne obier (+,1)

Houx (+,1)

HERBES : r = 20 %

Millet diffus (+,2)

Jacinthe sauvage (2,1)

Fougère spinuleuse (+,2)

Surelle petite-Oseille (1,2)

Lierre rampant (2,1)

Lamier jaune (1,1)

Sceau de Salomon mult. (+,1)

Verge d'or (+,1)

Stellaire holostée (1,1)

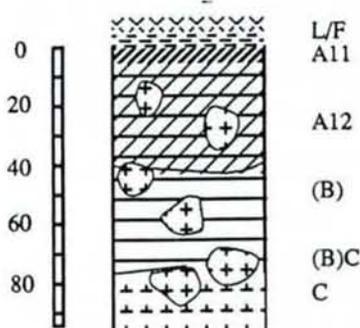
Laîche à pilules (+,2)

Canche flexueuse (+,2)

Houlque molle (+,2)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (21/02/90)

Observateurs : F. CHAMBAUD, J.L. SIMONNOT



SOL BRUN ACIDE A MULL OLIGOTROPHE

A₀ L : (5-1 cm), feuilles de Hêtre, Chêne, brindilles, bourgeons, herbacées sèches;

F : (1-0 cm), peu fibreux, feuilles très découpées, glands, brindilles;

A₁₁ : (0-5 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun jaunâtre foncé 10YR 5/4; structure grumeleuse fine; frais; densité faible; poreux; assez nombreux graviers et petits cailloux; assez nombreux petits graviers et sables grossiers; sain; nombreuses racines fines et moyennes, saines, très ramifiées; activité de la faune peu visible; limite distincte et irrégulière;

A₁₂ : (5-40 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun jaunâtre foncé 10YR 4/4; structure polyédrique fine et moyenne subanguleuse; frais; peu compact, peu cohérent, assez friable; quelques cailloux et blocs épars; sain; nombreuses racines fines et moyennes, saines, très ramifiées, brunes; quelques grosses racines subhorizontales; quelques gaines racinaires; quelques galeries de vers de terre verticales; présence de larves de coléoptères; limite distincte;

(B) : (40-75 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun jaunâtre 10YR 5/6; gros agrégats à sous-structure polyédrique moyenne; frais; assez compact, assez friable, cohérent; poreux; nombreux cailloux et blocs; sain; plages de couleur sombre verticales (appartenant à A₁₂); nombreuses racines fines et moyennes ramifiées, peu sinueuses, saines; racines de couleur brune; quelques grosses gaines racinaires; quelques galeries de vers de terre, verticales, revêtues de matière organique; limite distincte mais ondulée;

(B)C : (75-125 cm), texture limono-argilo-sableuse; brun jaunâtre 10YR 5/6; structure polyédrique fine à moyenne subanguleuse avec quelques gros agrégats; très frais; assez compact, assez cohérent, assez friable; poreux; très nombreux blocs sans disposition particulière (granite); pas d'hydromorphie; quelques racines moyennes, sinueuses, assez ramifiées, saines; quelques grosses racines saines subverticales; activité de la faune peu visible; limite distincte;

C : (125 cm et +).

B - ANALYSE

Prof. (cm)	HORIZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS-SIERS %v. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-5	A11	21	11	14	32	22	36	19.3	11.0	0.87	12.6	4.4	3.7	10.0
5-40	A12	19	12	15	33	22	25	4.9	2.80	0.28	10.0	4.6	4.2	3.6
40-75	(B)	20	12	14	29	25	30	2.6	1.48	0.14	10.6	4.4	4.2	3.6
75-125	(B)C	18	11	14	31	27	10	2.0	1.11	--	--	--	--	3.7

Prof. (cm)	HORIZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/100 g	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	S/T%	éch me/100 g	Tamm me/100 g	total HF %	total HF %	libre DEB %	L/T %
0-5	A11	38.3	2.9	0.9	1.0	--	4.8	12.5	6.8	--	--	1.89	0.90	47
5-40	A12	20.8	0.5	0.1	0.3	--	0.9	4.3	5.4	--	--	2.54	1.13	44
40-75	(B)	13.7	0.3	0.0	0.2	--	0.5	3.6	3.9	--	--	2.58	1.14	44
75-125	(B)C	--	--	--	--	--	--	--	3.6	--	--	2.61	0.98	37

COMMENTAIRES :

- C/N assez bas (mull),
- capacité d'échange cationique assez élevée,
- taux de saturation faible,
- aluminium abondant.

AUTRES EXEMPLES

* HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 498, 18 Août 1988

LOCALISATION : Le Chalaux
COMMUNE : CHAMPVE (58)
FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE- LAC DES SETTONS
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 5°, 543 m. exp N-E

* HAUT-MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 119, 1er Août 1987

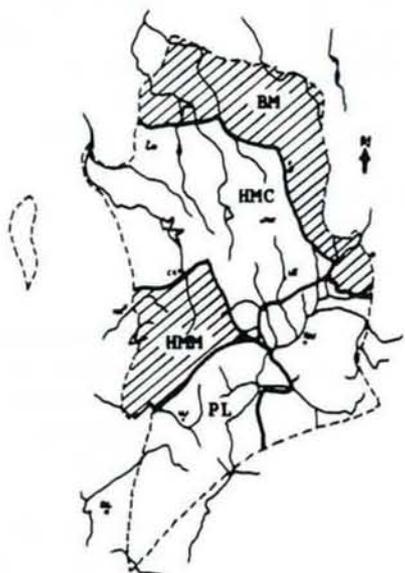
LOCALISATION : forêt domaniale de Glenne, forêt brûlée
COMMUNE : ROUSSILLON EN MORVAN (58)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF- HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : replat, pente 6°, 560 m. exposition S

* PAYS DE LUZY : Relevé n° 310, 20 Juin 1988

LOCALISATION : Bois Marchaux
COMMUNE : THIL-SUR-ARROUX (71)
FEUILLE : 2825 W, SAINT-LEGER SOUS BEUVRAY
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 16°, 387 m, expo. E.

CHENAIE MIXTE-CHARMAIE MESOACIDIPHILE DE BAS DE VERSANT,
SUR SOL SAIN OU A HYDROMORPHIE PROFONDE

3233



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calcaire
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : BAS DE VERSANT
Pente : MOYENNE A FAIBLE
Exposition : VARIABLE

SOUS-SOL

Type de roche : VARIABLE
Matériau parental : COLLUVIONS

SOL

Type de sol : BRUN ACIDE A PSEUDOGLEY PROFOND (<50cm)
Type d'humus : MULL OLIGOTROPHE
Profondeur utile : FAIBLE A MOYENNE
Réserve hydrique : BONNE, DRAINAGE BON (insuffisant en profondeur)
Pierrosité : NULLE A MOYENNE
Fertilité : MOYENNE

VEGETATION

Espèces indicatrices : NEUTROCLINES, ACIDICLINES, ACIDIPHILES DE MODER, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, NEUTRONITROCLINES, NEUTRONITROPHILES, MESOHYGROPHILES

Essences conseillées : CHENE SESSILE OU PEDONCULE
à éviter : COUPE A BLANC

Possibles :

Sensibilité : TASSEMENT, REMONTEE DE NAPPE

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Charme	III
Chêne pédonculé.....	III
Bouleau verruqueux.....	II
Chêne sessile	II
Aulne glutineux	I
Châtaignier.....	I
Erable sycomore	I
Frêne commun	I
Hêtre	I
Merisier.....	I
Tremble.....	I

HERBACEES

Neutroclines à amplitude moyenne

Laïche des bois.....	I
Mélique uniflore	I

Neutroclines à large amplitude ..

Lierre rampant.....	V
Stellaire holostée	III
Violette des bois	III
Féтуque hétérophylle	II
Lamier jaune.....	II
Euphorbe des bois	I
Fraisier sauvage.....	I
Laitue de Plumier.....	I
Paturin des bois	I
Sceau de Salomon multiflore	I
Sénéçon de Fuchs.....	I
Vesce des haies.....	I

Neutroclines à très large amplitude

Verge d'or.....	III
Muguet.....	II
Anémone des bois	I
Bétoine.....	I
Fraisier sauvage.....	I

MOUSSES

Neutroclines à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	V
-------------------------	---

Neutroclines à très large amplitude

Hypne triquètre.....	I
Thuidie à fîles Tamaris	I

ARBUSTES

Charme	V
Ronce des bois.....	V
Chèvrefeuille des bois.....	IV
Aubépine monogyne.....	III
Frêne commun.....	II
Noisetier	II
Rosier des champs	II
Bouleau verruqueux.....	I
Erable sycomore.....	I
Groseillier à maquereaux	I

Neutronitroclines

Compagnon rouge.....	II
Benoîte commune	I
Gouet tacheté.....	I
Herbe-à-Robert	I
Parisette à 4 filles	I
Primevère élevée	I

Neutronitrophiles, mésophiles

Aspergette	I
------------------	---

Neutronitrophiles, hygrophiles ..

Epiaire des bois.....	I
Ortie dioïque	I

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Luzule poilue.....	III
Millet diffus	III
Ortie royale.....	II
Epilobe des montagnes	I
Raiponce noire.....	I
Paturin de Chaix.....	II

Neutronitrophiles, hygrocines

Mnie ondulée.....	II
-------------------	----

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Atrichie ondulée	IV
Mnie apparentée	I
Plagioclile faux asplénium	I

Hêtre	I
Houx	I
Prunellier	I
Saule Marsault.....	I
Sorbier des oiseleurs	I
Sureau noir.....	I
Tremble.....	I
Troène vulgaire	I
Viorne obier	I

Acidiclinales mull méso,hygrocl.

Canche cespiteuse.....	III
Fougère spinuleuse	III
Fougère mâle	II
Circée de Paris	I

Acidiclinales mull oligo,mésoph.

Mochringie à 3 nervures.....	I
------------------------------	---

Hygrocines

Surelle petite-Oseille	I
------------------------------	---

Acidiphiles à large ampl.

Houlque molle.....	III
Luzule des bois.....	II
Digitale pourpre.....	I
Fougère aigle	I

Acidiphiles de moder

Canche flexueuse	I
------------------------	---

Hygrophiles

Valériane dioïque	I
-------------------------	---

Acidiphiles à large amplitude

Polytric élégant.....	III
-----------------------	-----

Mésohygrophiles

Mnie annuelle.....	I
--------------------	---

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28
ALLIANCE : *Carpinion betuli* (Issl. 31) Oberd. 57
SOUS-ALLIANCE : *Lonicero-Carpinenion* Rameau 80

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Etage avec Chêne sessile et Chêne pédonculé en mélange; Hêtre rare; sous-étage de Charme, Tremble et Bouleau verruqueux; strate arbustive pauvre en espèces; ronces recouvrantes.

Trois sylvofaciès :

- une chênaie pédonculée à Charme;
- une chênaie à Hêtre et Charme;
- une charmaie-frênaie.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Toutes en taillis sous futaie, ces parcelles montrent des peuplements fréquemment ouverts ou dégradés, où intervient un groupe d'espèces pionnières très tolérantes en particulier aux excès d'eau dans le sol : Tremble, Bouleau. Les ronces et le Noisetier sont recouvrants. Le degré de couverture du sol réalisé par le tapis herbacé augmente parallèlement avec l'abondance des espèces précédentes.

Le cortège floristique est constitué des groupes neutroclines et acidiclinales toujours d'avantage représentés que les groupes acidiphiles. Ceci caractérise un groupement mésoacidiphile. Un petit groupe d'espèces hygroclines signalent la fraîcheur des sols.

Les essences croissant dans ces stations sont assez nombreuses. Le Hêtre devient rare en raison de l'humidité croissante des sols. Seules les essences les plus résistantes à l'hydromorphie interviennent dans la strate arborescente (Chêne pédonculé et Chêne sessile).

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Les stations de bas de pente ou sur replat intermédiaire dans le versant du type 3233 sont représentées en Bas-Morvan et Haut-Morvan. Les sols décrits, reposant sur des matériaux de pente issus de roches cristallines, sont des sols bruns à mull oligotrophe ou mésotrophe. La pente est faible à moyenne et l'hydromorphie apparaît sur les plus faibles déclivités.

La pierrosité est faible à moyenne (en éléments centimétriques).

La texture varie en fonction de la roche-mère :

- très limoneuse sur les roches microgrenues (volcaniques et granitiques),
- sablo-argilo-limoneuse sur les gneiss et les roches sédimentaires silicifiées.

L'hydromorphie apparait en profondeur de façon nette (à partir de 50 cm).

FACTEURS FAVORABLES :

- bonne réserve en eau,
- profondeur.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- acidité assez marquée des horizons de surface,
- excès d'eau en profondeur.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 396, 12 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois aux Moines

COMMUNE : AVALLON/LES GRANGES (89)

FEUILLE : 2722 E, AVALLON

COORDONNEES : X = 719,15 ; Y = 2274,05

TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 2°, 317 m. expos. W

VEGETATION :

ARBRES : r = 70 %

Chêne sessile (3,3)

Chêne pédonculé (3,3)

HERBES : r = 30 %

Luzule poilue (+,2)

Fougère spinuleuse (1,2)

Anémone des bois (+,1)

Muguet (2,1)

Lierre rampant (3,2)

Grande luzule (1,2)

ARBUSTES : r = 60 %

Bouleau verruqueux (3,3)

Charme (4,4)

Chèvrefeuille des bois (+,1)

Ronce des bois (3,3)

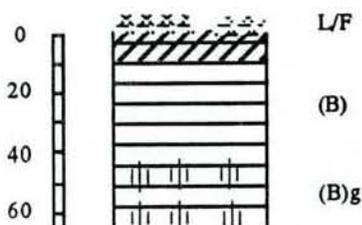
MOUSSES : r = 2 %

Atrichie ondulée (1,2)

Eurhynchie striée (+,2)

Polytric élégant (1,2)

SOL : DESCRIPTION DU PROFIL



SOL BRUN ACIDE A PSEUDOGLEY A MULL OLIGOTROPHE

A₀ : L/F très discontinus, 1 à 2 cm;

A₁ : (0-15 cm); brun très foncé; texture à dominante très limoneuse; structure grumeleuse aérée

grossière; rares graviers; bon enracinement; sain; limite distincte régulière;

(B) : (15-45 cm); brun; texture limono-argilo-sableuse; structure polyédrique émoussée cohérente; sain; limite graduelle;

Bg : (45 et +); brun; texture limono-argilo-sableuse; structure polyédrique émoussée; orizon plus massif; taches rouilles et grises nettes, peu nombreuses, de faible dimension; quelques pierres décimétriques en fond de profil.

AUTRES EXEMPLES

* HAUT-MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 491, 18 Août 1988

LOCALISATION : forêt de St-Léger, Abbaye de la Pierre-qui-Vire
COMMUNE : TRINQUELIN (89)
FEUILLE : 2822 W, QUARRE-LES-TOMBES
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 5°, 475 m.

* HAUT-MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 218, 20 septembre 1988

LOCALISATION : Etang de Préperny
COMMUNE : ARLEUF, Le Maraut (58)
FEUILLE : 2828 W, ARLEUF-HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 4°, 777 m.

* BAS-MORVAN : Relevé n° 414, 19 juillet 1988

LOCALISATION : Bois de la Bernosse
COMMUNE : VILLURBAIN (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : bas de versant, pente 6°, 307 m.

TYPES DE STATIONS DES VALLEES ET
DEPRESSIONS MARECAGEUSES

4000

BOULAIES,

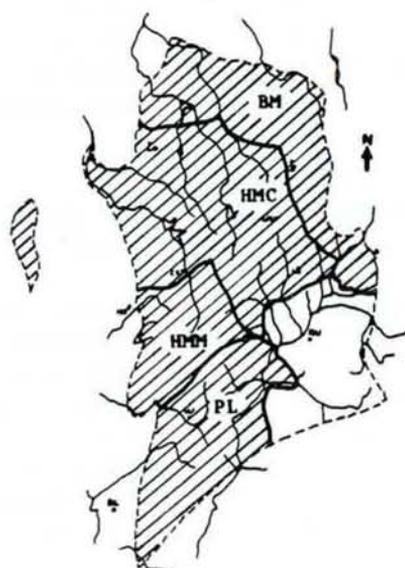
AULNAIES, AULNAIES-FRENAIES

AULNAIE-FRENAIE RIVERAINE

Sous-type **m** : A STELLAIRE DES BOIS ET RENONCULE A FEUILLES D'ACONTI

Sous-type **h** : A LAICHE ESPACEE

4111



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calcaire
A						

REPARTITION

Fréquence : FAIBLE

Etendue : LINEAIRE

TOPOGRAPHIE

Situation : VALLON, VALLEE
 Pente : NULLE
 Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : PEU EVOLUE D'APPORT COLLUVIAL ET ALLUVIAL
 Type d'humus : HYDROMULL (h), MULL MESOTROPHE (m)
 Profondeur utile : MOYENNE
 Réserve hydrique : BONNE
 Pierrosité : FORTE A FAIBLE PROFONDEUR
 Fertilité : MOYENNE

SOUS-SOL

Type de roche : ALLUVIONS
 Matériau parental : COLLUVIONS, ALLUVIONS

VEGETATION

Espèces indicatrices : MESOHYGROPHILES, HYGROPHILES, ACIDICLINES, NEUTRONITROCLINES, NEUTRONITROPHILES, NEUTROCLINES, NEUTROCALCICOLES

Essences conseillées : FRENE, ERABLE SYCOMORE

Possibles : AULNE

à éviter :

Sensibilité : MILIEU FRAGILE

Intérêt biologique : CARACTERE PATRIMONIAL, RICHESSE FLORISTIQUE ELEVEE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Aulne glutineux	V
Frêne commun	IV
Erable sycomore	II
Orme de montagne	II
Hêtre	I

HERBACEES

Neutrocalcicoles à calciclinales

Brachypode des bois	IV
---------------------------	----

Neutroclinales à amplitude moyenne

Aspérule odorante	II
Laîche des bois	II

Neutroclinales à large amplitude ..

Lamier jaune	V
Stellaire holostée	IV
Euphorbe des bois	II
Paturin des bois	II
Sceau de Salomon multiflore ..	II
Séneçon de Fuchs	II
Violette des bois	II
Lierre rampant	I

Neutroclinales à très large amplitude

Verge d'or	II
------------------	----

Neutronitroclinales

Benoîte commune	III
Herbe-à-Robert	III
Primevère élevée	III
Grande berce	II
Cardamine des prés	I
Ficaire	I
Gouet tacheté	I
Parisette à 4 files	I

MOUSSES

Neutroclinales à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	II
-------------------------	----

Neutroclinales à très large amplitude

Thuidie à files Tamaris	I
-------------------------------	---

ARBUSTES

Noisetier	V
Ronce des bois	V
Aubépine monogyne	II
Erable sycomore	II
Frêne commun	II
Groseillier à maquereaux	II
Sureau à grappes	II

Neutronitrophiles, mésophiles

Aspergette	II
------------------	----

Neutronitrophiles, hygroclinales

Epière des bois	III
Lierre terrestre	III
Ail des ours	II
Ortie dioïque	II

Hygrosciaphiles

Stellaire des bois	III
--------------------------	-----

Acidiclinales mull méso.,mésophiles

Millet diffus	III
Ortie royale	II
Luzule poilue	I
Scrophulaire noueuse	I

Acidiclinales mull méso.,hygroclinales

Fougère femelle	V
Canche cespiteuse	III
Angélique des bois	II
Circée de Paris	II
Fougère mâle	II
Fougère spinuleuse	II
Lysimaque des bois	I
Véronique des montagnes	I

Neutronitrophiles, hygroclinales

Mnie ondulée	IV
--------------------	----

Acidiclinales mull méso.,mésophiles

Atrichie ondulée	II
Mnie apparentée	I

Viorne obier	II
Charme	I
Chêne pédonculé	I
Chèvrefeuille des bois	I
Rosier des champs	I
Saule Marsault	I
Sorbier des oiseaux	I

Acidiphiles à large amplitude

Houlique molle	I
----------------------	---

Mésohygrophiles

Reine des prés	IV
Laîche espacée	II
Benoîte des ruisseaux	I
Doronic d'Autriche	I
Laîche pendante	I
Paturin commun	I
Renoncule files d'aconit	I

Hygrophiles

Baldingère	III
Valériane dioïque	II
Dorine à files opposées	I
Lysimaque vulgaire	I

SOUS-TYPE h

Acidiclinales mull oligo.,hygrocl.

Surelle petite-Oseille	IV
------------------------------	----

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querc-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Alno-Padion* Knapp 38

ASSOCIATION :

sous-type **m**, *Stellario nemori-Alnetum* LOHM. 57

sous type **h**, *Carici remotae-Fraxinetum*, (Koch 26) Tx. 37

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les stations du type 4111 sont très linéaires. Les forêts y sont en général peu mises en valeur et leur structure très discontinue est celle d'un taillis vieilli où les essences sont dans des états sanitaires très divers. On note une quantité importante de mort-bois.

L'aulnaie-frênaie est constante dans sa composition dendrologique dans tout le Morvan : étage dominant à Aulne glutineux, Frêne commun et Erable sycomore disséminé; quelques essences subordonnées plus accidentelles (Orme de montagne, Tilleul à petites feuilles, Chêne pédonculé; sous-bois arbustif, où rejettent les essences principales, occupé par le Noisetier, la Viorne obier et le Saule Marsault; ronces très recouvrantes superposées à un tapis herbacé luxuriant.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Avec les modifications du couvert, on observe une variation de la strate arbustive. Les peuplements les plus dégradés ou ouverts sont à base d'Aulne glutineux, de Noisetier et les Ronces sont très vigoureuses. Les Saules se développent. Les peuplements les mieux structurés possèdent une proportion relative de Frêne et d'Aulne équilibrée.

La flore est dominée par les espèces des sols humides mais non marécageux. Ceci traduit le régime hydrique des sols de l'aulnaie-frênaie riveraine. Le Frêne tolère l'humidité mais a besoin de périodes hors d'eau. Ces conditions sont toujours réunies au bord des eaux vives, mais se modifient le long des petits ruisseaux où le sol est légèrement plus engorgé. L'Aulne y est alors favorisé et les espèces des sols marécageux deviennent plus abondantes (Valériane, Baldingère). Les groupes neutroclines, neutroclines et neutrocliphiles sont fortement représentés avec de nombreuses espèces des sols frais.

VARIABILITE DES CARACTERES STATIONNELS

Le type 4111 est inféodé aux rives des cours d'eau et petits ruisseaux dans toute l'aire du catalogue, excepté le Pays de Luzy où il ne subsiste qu'à l'état de lambeaux dans la prairie.

Les stations reposent sur des matériaux de pente et d'apport alluvionnaire dont le dosage s'établit en fonction du profil du lit des cours d'eau et des caractéristiques topographiques de la vallée (voir figure page suivante).

L'évolution de la matière organique est influencée par la présence d'eau. Les humus sont de type

hydromull.

Deux tendances sont distinguées en fonction du régime hydrique :

- les sols sur dépôts alluviaux dominants, sont alimentés par une nappe en profondeur qui subit des variations de niveau importantes mais restent sains. Ces matériaux, favorables à la circulation de l'eau, favorisent un drainage assez actif;
- les sols, plus riches en particules fines, occupés par de faibles suintements et par une nappe moins mobile, présentent des caractères d'hydromorphie plus accusés.

Ces conditions stationnelles sont reliées à des modifications floristiques qui permettent d'individualiser deux sous-types de stations :

- un sous-type (m) positionné sur les berges des cours d'eau, à sol sain alimenté par une nappe profonde. Ce sol porte une Aulnaie-frênaie à Stellaire des bois et Renoncule à feuilles d'Aconit;
- un sous-type (h) plus humide, situé sur les colluviums plus fins que dans le cas précédent. L'Aulne est souvent dominant dans cette Aulnaie-frênaie où la Laïche espacée marque la strate herbacée par son abondance.

Ces conditions peuvent apparaître en mosaïque à l'intérieur des milieux marécageux pour des raisons microtopographiques dans la plupart des cas.

FACTEURS FAVORABLES :

- fertilité,
- réserve en eau.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- engorgements prolongés (h).

EXEMPLE SOUS-TYPE m

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 010, 17 Juin 1987

LOCALISATION : Vallée de la Cure, Bois Nonin
COMMUNE : DUN-LES-PLACE (58)
FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LES-SETTONS
COORDONNEES : X = 728,30, Y = 2256,30
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 430 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 80 %

Aulne glutineux (3,4)
Frêne commun (1,2)

ARBUSTES : r = 25 %

Sorbier des Oiseleurs (1,1)
Ronce des bois (2,2)
Epicéa commun (1,1)
Noisetier (1,2)

HERBES : r = 70 %

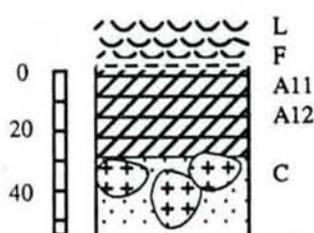
Aconit tue-loup (1,4)
Lamier jaune (1,3)
Doronic d'Autriche (2,1)
Séneçon de Fuchs (1,2)
Herbe à Robert (1,1)
Fougère femelle (1,2)
Brachypode des bois (+,2)
Canche cespiteuse (+,2)
Ficaire (+,1)
Anémone des bois (+,1)
Lâche des bois (+,2)

MOUSSES : r = 1 %

Mnie apparentée (1,2)
Mnie ondulée (+,2)
Paturin des bois (+,1)
Sceau de Salomon multiflore (+,1)
Baldingère (3,3)
Lysimaque vulgaire (2,1)
Reine des prés (1,1)
Renoncule à feuilles d'Aconit (1,3)
Stellaire des bois (+,1)

SOL : A - DESCRIPTION DU PROFIL (13/02/90)

Observateurs : F. CHAMBAUD, J.L. SIMONNOT



SOL PEU EVOLUE D'APPORT COLLUVIAL ET ALLUVIAL A MULL
EUTROPHE

A₀ L : (2-1 cm); feuilles d'Aulne, Frêne, Charme, noircies, assez altérées; graminées sèches; nombreuses brindilles;

F : (1-0 cm); irrégulier; feuilles très fragmentées; petites brindilles, écailles de bourgeons; jeunes pousses herbacées; quelques larves; nombreuses racines fines;

A₁₁ : (0-3 cm); texture de sable argilo-limoneux; brun très foncé 10YR 2/2; structure polyédrique fine subanguleuse fragile; humide; peu cohérent, peu compact, très aéré, meuble; très

poreux; très nombreux sables grossiers et graviers; sain mais mouillé à certaines périodes de l'année; chevelu racinaire dense très ramifiée, fin; activité animale diffuse; limite distincte;

A₁₂ : (3-30 cm); texture de sable argilo-limoneux; brun grisâtre très foncé 10YR 3/2; structure polyédrique fine et moyenne subanguleuse; humide; peu cohérent, peu compact, friable; très poreux; très nombreux sables grossiers et graviers; quelques cailloux et blocs; sain mais mouillé à certaines périodes de l'année; très nombreuses racines fines et moyennes, très ramifiées, blanches, saines; quelques grosses racines subhorizontales; activité de la faune peu visible; limite abrupte;

C : (30-35 cm et plus); sables grossiers; sable arénacé à structure très grossière avec galets et blocs très nombreux; présence d'eau jusqu'au toit de l'horizon.

B - ANALYSE

PROF. (cm)	HORI- ZON	GRANULOMETRIE (en % terre fine)					ELTS GROS- SIERS %V. P.tot	M.O. %	C %	N %	C/N	pH		H2O 105 °C
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.						H2O	KCL	
0-3	A11	39	18	11	19	13	12	10.1	5.77	0.89	6.5	5.0	4.4	7.6
3-30	A12	39	23	12	15	11	8	6.1	3.49	0.47	7.4	4.8	4.0	4.0

PROF. (cm)	HORI- ZON	COMPLEXE ADSORBANT							ALUMINIUM			FER		
		me/ 100 g	Ca + +	Mg + +	K +	Na +	S	S/T%	éch me/ 100 g	Tamm me/ 100 g	total HF %	total HF %	libre DEB%	L/T %
0-3	A11	32.7	28.6	2.5	0.7	--	31.8	97	1.0	--	--	1.37	0.81	59
3-30	A12	20.6	3.9	0.6	0.2	--	4.7	22.8	1.7	--	--	1.57	0.92	58

COMMENTAIRES :

- complexe d'échange saturé,
- C/N très bas (mull très actif),
- calcium abondant.

EXEMPLE SOUS-TYPE h

BAS MORVAN : Relevé n°200, 4 Juillet 1987

LOCALISATION : Bois de Bazoches
COMMUNE : BAZOCHES (58)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : vallon, pente 2°, 348 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Aulne glutineux (4,4)
Hêtre (2,2)

ARBUSTES : r = 20 %

Bouleau verruqueux (+,1)
Hêtre (1,1)
Ronce des bois (2,1)
Rosier des champs (+,1)
Saule Marsault (1,2)

HERBES : r = 80 %

Fougère femelle (2,2)
Laïche espacée (3,2)
Reine des prés (3,2)
Lysimaque des bois (2,2)
Benoîte commune (2,1)
Polystic dilaté (1,2)
Lamier jaune (2,2)
Circée de Paris (1,1)

MOUSSES : r = 1 %

Atrichie ondulée (2,1)

Gaillet des marais (1,1)
Jonc diffus (+,2)
Laïche des bois (+,2)
Lierre terrestre (°,2)
Fougère spinuleuse (+,2)

AUTRES EXEMPLES

SOUS-TYPE m

*BAS-MORVAN : Relevé n° 426, 19 Juillet 1988

LOCALISATION : Moulin de la Cure
COMMUNE : ST-ANDRE-EN-MORVAN (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 210 m.

* HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 121, 5 Août 1987

LOCALISATION : Forêt de Folin
COMMUNE : LE POMMOY (58)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : berge inclinée, pente 12°, 740 m

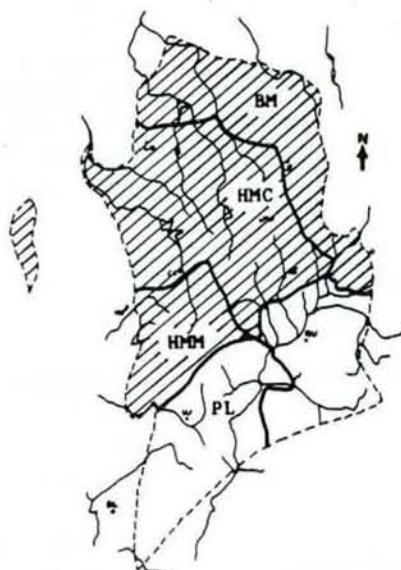
SOUS-TYPE h

* BAS-MORVAN : Relevé n°413, 19 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois de la Bernosse
COMMUNE : VILLURBAIN (89)
FEUILLE : 2722 E, AVALLON
TOPOGRAPHIE : replat, pente nulle, 326 m.

AULNAIE A HAUTES HERBES ACIDICLINE A NEUTROACIDICLINE
SUR SOL A GLEY A FAIBLE PROFONDEUR

4122



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calcaire
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VALLON
Pente : NULLE
Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : GLEY OXYDE A 20-30 cm
Type d'humus : HYDROMULL, HYDROMODER
Profondeur utile : FORTE
Réserve hydrique : BONNE
Pierrosité : FAIBLE
Fertilité : BONNE A MOYENNE

SOUS-SOL

Type de roche : ALLUVIONS RECENTES
Matériau parental : ALLUVIONS

VEGETATION

Espèces indicatrices : MESOHYGROPHILES, HYGROPHILES, NEUTROCLINES, ACIDICLINES, NEUTRONITROCLINES, NEUTRONITROPHILES

Essences conseillées : AULNE
à éviter :

Possibles : FRENE

Sensibilité : MILIEU FRAGILE

Intérêt biologique : MOYEN, RICHESSE FLORISTIQUE ASSEZ ELEVEE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Aulne glutineux	V
Frêne commun	II
Bouleau pubescent	I
Bouleau verruqueux	I
Chêne pédonculé	I
Erable sycomore	I
Hêtre	I
Tremble	I

HERBACEES

Neutrocalcicoles à calciclins

Brachypode des bois	I
---------------------------	---

Neutroclines à amplitude moyenne

Laïche des bois	I
-----------------------	---

Neutroclines à large amplitude ..

Lamier jaune	III
Euphorbe des bois	I
Sceau de Salomon multiflore	I
Séneçon de Fuchs	I
Stellaire holostée	I
Violette des bois	I

Neutroclines à très large amplitude

Bistorte	I
Orchis tacheté	I
Verge d'or	I

Neutronitroclines

Cardamine des prés	II
Benoîte commune	I
Compagnon rouge	I
Ficaire	I
Gouet tacheté	I
Herbe-à-Robert	I
Parisette à 4 filles	I
Primevère élevée	I

MOUSSES

Neutroclines à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	I
-------------------------	---

Neutroclines à très large amplitude

Thuidie à filles Tamaris	I
--------------------------------	---

Mésohygrophiles

Plagiothécie ondulée	I
----------------------------	---

ARBUSTES

Ronce des bois	IV
Aulne glutineux	II
Noisetier	II
Hêtre	I
Merisier à grappes	I
Rosier des champs	I
Saule Marsault	I
Saule à oreillettes	II
Sorbier des oiseleurs	II
Viorne obier	II

Neutronitrophiles, mésophiles

Liseron des haies	I
-------------------------	---

Neutronitrophiles, hygroclines

Epiaire des bois	I
Gaillet gratteron	I
Lierre terrestre	I
Ortie dioïque	I

Acidiclins mull méso.,mésophiles

Polystic dilaté	I
Epilobe des montagnes	I
Luzule poilue	I
Ortie royale	I
Scrophulaire noueuse	I

Acidiclins mull méso,hygroclines

Fougère femelle	V
Angélique des bois	III
Circée de Paris	III
Fougère spinuleuse	III
Canche cespiteuse	II
Lysimaque des bois	I
Véronique des montagnes	I

Acidiclins mull oligo,hygroclines

Surelle petite-Oseille	I
------------------------------	---

Neutronitrophiles, hygroclines

Mnie ondulée	III
--------------------	-----

Acidiclins mull méso.,mésophiles

Mnie apparentée	II
Atrichie ondulée	I

Aubépine monogyne	I
Bouleau verruqueux	I
Bourdain	I
Charme	I
Chêne pédonculé	I
Chèvrefeuille des bois	I
Erable sycomore	I
Frêne commun	I
Sureau noir	I
Sureau à grappes	I

Mésohygrophiles

Reine des prés	IV
Jonc diffus	II
Paturin commun	II
Renoncule filles d'aconit	II
Benoîte des ruisseaux	I
Cirse des marais	I
Doronic d'Autriche	I
Laïche espacée	I
Laïche pendante	I
Lychnis fleur-de-coucou	I
Scirpe des bois	I
Succise des prés	I

Hygrophiles

Gaillet des marais	III
Lysimaque vulgaire	III
Populage des marais	III
Baldingère	II
Valériane dioïque	II
Chanvre d'eau	I
Dorine à filles opposées	I
Iris faux-acore	I

Mésohygrophiles

Mnie ponctuée	I
---------------------	---

Hygrophiles

Sphaignes	I
-----------------	---

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37

ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28

ALLIANCE : *Alno-Padion* Knapp 38

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Deux sylvofaciès sont recensés :

- une aulnaie-frênaie avec participation des deux essences (Aulne, Frêne) en proportion variable à l'étage dominant; sous-étage arbustif structuré par les rejets de celles-ci accompagnés du Chêne pédonculé, du Noisetier et du Saule à oreillettes; strate herbacée luxuriante et haute;
- une aulnaie réalisant un couvert discontinu où apparaissent irrégulièrement les Bouleaux (verruqueux et pubescent), le Tremble; mêmes espèces arbustives que précédemment; présence d'un tapis de Ronces très important qui vient masquer une strate herbacée très fournie.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

La composition floristique de ces deux sylvofaciès montre :

- une diminution de la couverture du sous-bois de Frêne et d'Aulne;
- le développement d'un sous-étage arborescent et/ou arbustif, à base d'espèces pionnières essentiellement (Bouleaux, Saules) sous les couverts les plus discontinus
- une densité du tapis herbacé très importante, en raison de la quantité de lumière et de l'humidité ambiante existant dans ces forêts.

Enfin, on note une vigueur particulièrement nette des Ronces .

Les espèces mésohygrophiles et hygrophiles se partagent le couvert. La vigueur des ces dernières s'explique par la quantité d'eau importante dans les sols. Le Frêne, recherchant des sols moins longuement engorgés n'est plus très fréquent. Les autres essences restent accidentelles. La représentation forte des groupes acidiphiles indiquent un niveau d'acidité non négligeable de ces stations.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Ce type de station est représenté dans toute l'aire du catalogue.

Disposées en marge des écoulements principaux des vallées ou sur interfluvies larges, les stations du type 4122 sont toutes distribuées sur alluvions modernes. Le sol est alimenté par une nappe de profondeur qui reste haute pendant une grande partie de l'année. Cependant, les conditions de

minéralisation de la matière organique restent assez satisfaisantes et l'accumulation à la surface du sol est faible. Les sols sont des gleys à partie supérieure oxydée sur une profondeur faible. L'humus est un hydromull ou un hydromoder.

FACTEURS FAVORABLES :

- acidité peu marquée,
- réserve en eau

FACTEURS DEFAVORABLES :

- fragilité du sol,
- étendue spatiale.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 434, 20 Juillet 1988

LOCALISATION : Bois du Genetoy
COMMUNE : SAULIEU (21)
FEUILLE : 2823 E, SAULIEU
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 425 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 90 %

Aulne glutineux (4,4)
Bouleau verruqueux (2,2)

ARBUSTES : r = 50 %

Chèvrefeuille des bois (2,1)
Ronce des bois (1,1)
Bouleau verruqueux (+,1)
Viorne obier (+,1)
Saule à oreillettes (+1)

HERBES : r = 90 %

Reine des prés (3,3)
Cardamine des prés (3,2)
Fougère spinuleuse (2,2)
Gaillet gratteron (2,2)
Gaillet des marais (2,1)
Fougère femelle (1,2)
Populage (+,2)
Circée de Paris (1,1)

Lysimaque vulgaire (1,1)
Scirpe des bois (1,2)
Cirse des marais (+,1)
Liseron des haies (1,1)
Canche cespiteuse (+,2)
Angélique des bois (+,2)
Calamagrostide des chiens(1,2)
Orchis tacheté (+,1)

MOUSSES : r = 60 %

Thuidie à filles de Tamaris (2,2)

AUTRES EXEMPLES

* HAUT-MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 027, 22 Juin 1987

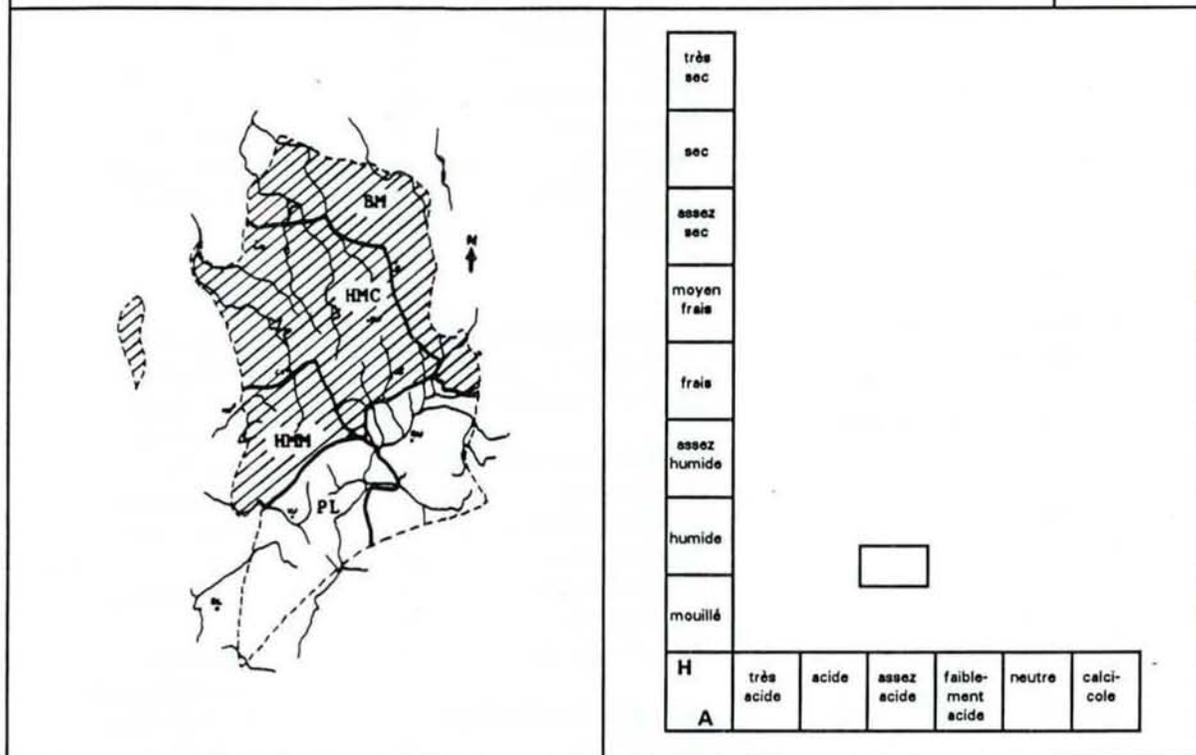
LOCALISATION : Queue du Lac des Settons
COMMUNE : MOUX (58)
FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LAC DES SETTONS
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 583 m.

* HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 330, 28 Juin 1988

LOCALISATION : Bois du Buis
COMMUNE : LE CREUX (58)
FEUILLE : 2825 W, ST-LEGER-SOUS-BEUVRAY
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 380 m.

* PAYS DE LUZY : Relevé n° 269, 8 Juin 1988

LOCALISATION : Bois de Chassagne
COMMUNE : ETANG-SUR-ARROUX (71)
FEUILLE : 2825 E, AUTUN
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 287 m.



REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VALLON
 Pente : NULLE
 Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : GLEY
 Type d'humus : HYDROMODER, ANMOOR
 Profondeur utile : FORTE
 Réserve hydrique : BONNE
 Pierrosité : VARIABLE
 Fertilité : MOYENNE A FAIBLE

SOUS-SOL

Type de roche : VARIABLE
 Matériau parental : COLLUVIONS

VEGETATION

Espèces indicatrices : HYGROPHILES, MESOHYGROPHILES, ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE, ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE, ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE, NEUTROCLINES A LARGE AMPLITUDE

Essences conseillées : AULNE
 à éviter : --

Possibles : -

Sensibilité : EXCES D'EAU, LUXURIANCE DES RONCES

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Aulne glutineux	V
Frêne commun	II
Bouleau pubescent	I
Bouleau verruqueux	I
Chêne sessile	I
Erable sycomore	I
Tremble	I

HERBACEES

Neutrocalcicoles à calciclinales

Brachypode des bois	I
---------------------------	---

Neutroclinales à amplitude moyenne

Laîche des bois	I
-----------------------	---

Neutroclinales à large amplitude ..

Lamier jaune	II
Séneçon de Fuchs	II
Lierre rampant	I
Sceau de Salomon multiflore	I

Neutroclinales à très large amplitude

Bistorte	I
Verge d'or	I

Neutronitroclinales

Cardamine des prés	I
Primevère élevée	I

MOUSSES

Neutroclinales à amplitude moyenne

Eurhynchie striée	I
-------------------------	---

Neutroclinales à très large amplitude

Thuidie à filles Tamaris	II
Hypne pur	I

Neutronitrophiles, hydroclinales...

Mnie ondulée	II
--------------------	----

ARBUSTES

Ronce des bois	V
Chèvrefeuille des bois	IV
Noisetier	IV
Sorbier des oiseleurs	IV
Erable sycomore	II
Alisier blanc	I
Bouleau verruqueux	I
Bourdaine	I

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Polystic dilaté	II
Epilobe des montagnes	I

Acidiclinales mull méso, hydroclinales

Fougère femelle	V
Fougère spinuleuse	IV
Canche cespiteuse	II
Angélique des bois	I
Circée de Paris	I
Lysimaque des bois	I

Acidiphiles à large amplitude

Luzule des bois	II
Blechnum en épi	I
Houlque molle	I

Acidiphiles de moder

Molinie bleuâtre	I
Potentille dressée	I

Acidiclinales mull méso., mésophiles

Atrichie ondulée	I
------------------------	---

Acidiphiles à large amplitude

Hylocomie brillante	
Polytric élégant	

Charme	I
Frêne commun	I
Merisier à grappes	I
Saule à oreillettes	I
Sureau noir	I
Sureau à grappes	I
Viorne obier	I

Mésohydrophiles

Laîche pendante	II
Reine des prés	II
Cirse des marais	I
Jonc diffus	I
Laîche en étoile	I
Laîche espacée	I
Renoncule filles d'aconit	I
Succise des prés	I

Hydrophiles

Lysimaque vulgaire	II
Valériane dioïque	II
Baldingère	I
Dorine à filles opposées	I
Gailllet des fanges	I

Acidiclinales mull oligo, hydroc.

Surelle petite-Oseille	III
------------------------------	-----

Mésohydrophiles

Pellia epiphylla	II
Mnie annuelle	I
Mnie ponctuée	I
Plagiothécie ondulée	I

Hydrophiles

Polytric commun	I
Sphaignes	I

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Querco-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 37
 ORDRE : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28
 ALLIANCE : *Alno-Padion* Knapp 38

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

La physionomie des stations du type 4222 est celle d'un taillis vieilli. Le peuplement est structuré par les essences dominantes en cépées. On discerne avec difficulté la limite exacte des étages inférieurs.

Un sylvofaciès très dominant : une aulnaie à Bouleau verruqueux et pubescent où ce dernier est le plus fortement représenté; Frêne et Tremble très rares dans l'étage dominant; espèces arbustives réalisant un couvert important : Sorbier des Oiseleurs, Noisetier, Cerisier à grappes, Chèvrefeuille. Le caractère marquant est le très fort recouvrement des Ronces et le faible développement des herbacées; sphaignes rares.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Sur le plan dynamique, on remarque que dans la composition de cette unité floristique entrent essentiellement des espèces pionnières résistantes aux excès d'humidité des sols. Le couvert discontinu et peu dense réalisé par l'Aulne et les Bouleaux est favorable au développement des Ronces très agressives. Ceci limite sans doute l'extension des espèces herbacées.

Le cortège floristique comporte une proportion égale d'espèces mésohygrophiles et hygrophiles en raison de l'engorgement important des sols. On note une très forte représentation des groupes acidiclins, en particulier des sols frais (Fougère femelle, Fougère spinuleuse, Surelle, Fougère dilatée). L'Aulne glutineux, le Bouleau et le Sorbier des oiseleurs résistent à la forte humidité du sol, alors que le Frêne se raréfie. Le groupement est typiquement acidicline.

VARIATIONS DES CARACTERES STATIONNELS

Distribué sur des roches diverses sur toute l'aire du catalogue, excepté le Pays de Luzy, le type 4222 occupe des situations topographiques assez distinctes. On le rencontre dans les petits vallons et les collecteurs des micro-bassins versants. Quelques suintements faibles peuvent exister. La surface de ces milieux est parfois importante.

Le matériau parental des sols est dominé par les colluvions qui impriment une acidité plus nette dans les sols. Celle-ci, conjuguée à la présence d'une nappe d'eau haute une bonne partie de l'année, provoque un ralentissement de la minéralisation de la matière organique. Les sols sont des gleys réduits (une couche d'oxydation apparaît rarement à la partie supérieure du profil) surmontés par un humus très humide, épais, noir à roux d'une épaisseur de l'ordre du décimètre.

FACTEURS FAVORABLES : ---

FACTEURS DEFAVORABLES :

- excès d'eau,
- couche organique très épaisse,
- acidité assez forte.

EXEMPLE TYPE

BAS MORVAN : Relevé n° 490, 17 juillet 1988

LOCALISATION : Forêt de St-LEGER, Abbaye de la Pierre qui Vire

COMMUNE : ST-LEGER-VAUBAN (89)

FEUILLE : QUARRE-LES-TOMBES S-W

TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 470 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 90 %

Aulne glutineux (5,5)

Bouleau verruqueux (2,2)

ARBUSTES : r = 80 %

Sorbier des Oiseleurs (2,2)

Ronce des bois (5,5)

Chèvrefeuille (2,1)

Viome obier (1,1)

Noisetier (+,1)

HERBES : r < 1 %

Fougère femelle (1,2)

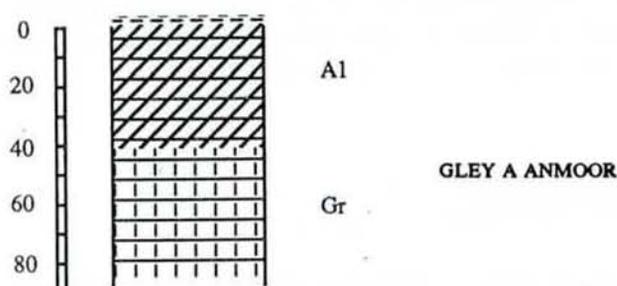
Lysimaque vulgaire (+,1)

MOUSSES : r = 30 %

Hylocomie brillante (3,3)

Sphaignes (+,2)

SOL : non prélevé en raison de la présence d'eau.



A₁ : couche noire supérieure épaisse, au toucher gras, mal structurée; lacis serré de racines (ronces); eau libre montant lentement; puis couche brun à brun clair assez organique, d'aspect moins humide; racines moins nombreuses; transition nette;

Gr : horizon grisâtre; texture au doigt argilo-sableuse assez compacte; taches rouilles peu abondantes, situées dans les quelques cm de l'horizon supérieur de l'horizon minéral; eau libre; éléments grossiers devenant progressivement abondants en profondeur.

AUTRES EXEMPLES

* HAUT-MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 041, 17 Juin 1987

LOCALISATION : Les Vernois
COMMUNE : BRIZON (58)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 470 m.

* HAUT-MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 081, 21 Juillet 1987

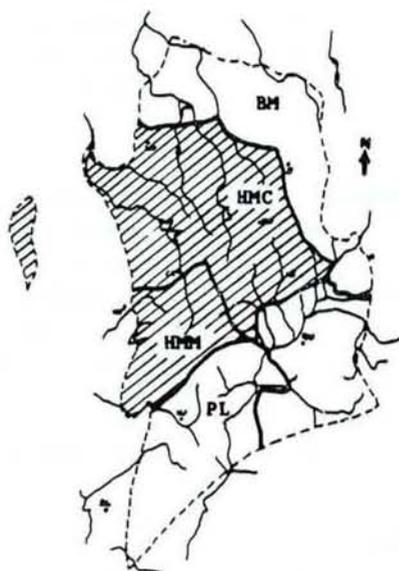
LOCALISATION : Bois de Cure, Le Montagnon dessus
COMMUNE : ANOST (71)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT-FOLIN
TOPOGRAPHIE : mouille sur replat, pente 2°, 698 m.

* BAS-MORVAN : Relevé n° 194, 3 Septembre 1987

LOCALISATION : Le Couteau (58)
COMMUNE : LES ILES MENETRIER, QUARRE-LES-TOMBES (89)
FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LAC-DES-SETTONS
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 340 m.

BOULAIE PUBESCENTE-(AULNAIE) A MOLINIE
SUR GLEY SUPERFICIEL A ANMOOR

4232



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : MOYENNE

Etendue : SPATIALE

TOPOGRAPHIE

Situation : VALLON
Pente : NULLE
Exposition : NULLE

SOL

Type de sol : GLEY SUPERFICIEL, GLEY PODZOLIQUE
Type d'humus : TOURBE, ANMOOR

SOUS-SOL

Type de roche : ALLUVIONS RECENTES
Matériau parental : ALLUVIONS

Profondeur utile : FORTE
Réserve hydrique : BONNE
Pierrosité : FAIBLE
Fertilité : FAIBLE

VEGETATION

Espèces indicatrices : HYGROPHILES, MESOHYGROPHILES, ACIDIPHILES DE MODER, ACIDICLINES

Essences conseillées : ---
à éviter : ---

Possibles : AULNE

Sensibilité : MILIEU FRAGILE

Intérêt biologique : FAIBLE

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Aulne glutineux	IV
Bouleau pubescent	III
Bouleau verruqueux	II

HERBACEES

Neutronitroclines

Parisette à 4 files	I
---------------------------	---

Acidiclines mull méso., mésophiles

Polystic dilaté	II
-----------------------	----

Acidiclines mull méso., hygroclines

Fougère femelle	IV
Fougère spinuleuse	II
Canche cespiteuse	I
Lysimaque des bois	I

MOUSSES

Neutroclines à très large amplitude

Hypne pur	II
Thuidie à files Tamaris	II

Hygrophiles

Sphaignes	IV
-----------------	----

ARBUSTES

Ronce des bois	V
Chèvrefeuille des bois	III
Sorbier des oiseleurs	III
Aulne glutineux	II
Bouleau verruqueux	II
Chêne sessile	II
Noisetier	II

Acidiphiles à large amplitude

Fougère aigle	IV
Blechnum en épi	II
Luzule des bois	II
Houlque molle	I

Acidiphiles de moder

Molinie bleuâtre	V
Canche flexueuse	IV
Potentille dressée	I

Acidiphiles de dysmoder

Myrtille	II
----------------	----

Acidiphiles à large amplitude

Polytric élégant	II
Hylocomie brillante	II
Hypne courroie	I

Aubépine monogyne	I
Bouleau pubescent	I
Erable sycomore	I
Hêtre	I
Saule Marsault	I
Saule à oreillettes	II
Alisier blanc	I

Mésohygrophiles

Jonquille	III
Jonc diffus	II
Succise des prés	II
Cirse des marais	I
Paturin commun	I
Renoncule filles d'aconit	I
Jonc à tépales aigus	I
Laîche pendante	I

Hygrophiles

Baldingère	II
Lysimaque vulgaire	II
Valériane dioïque	I

Acidiphiles de moder

Dicrane en balai	II
------------------------	----

Mésohygrophiles

Mnie annuelle	II
---------------------	----

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Alnetea glutinosae* Br. Bl. et Tx. 37

ORDRE : *Alnetalia glutinosae* Tx. 37

ALLIANCE : *Alnion glutinosae* (Mal. 29) Meijer Drees 36

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les forêts du type 4232 sont issues de taillis vieillis. Peuplements souvent ouverts comportant un sous-étage arbustif peu recouvrant laissant apparaître directement une strate herbacée dense, essences en cépées structurant également le sous-bois.

Ce sont des aulnaies-boulaies à Bouleau pubescent le plus fréquemment, où le Chêne pédonculé est encore présent; quelques arbustes pionniers : Sorbier des Oiseleurs, Saule à oreillettes, Saule cendré; tapis herbacé continu caractérisé par une densité forte de Molinie bleuâtre.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Toutes les espèces dominantes possèdent un caractère pionnier. Elles peuvent s'adapter aux conditions de milieux très sélectives (excès d'eau et acidité). Le faible recouvrement réalisé, souvent discontinu, est favorable au développement des strates inférieures, en particulier de la Molinie bleuâtre et des Ronces.

La très forte teneur en eau des sols, conjuguée à l'édification d'une épaisse couche de matière organique, offrent des conditions d'humidité variable à la strate herbacée, ce qui permet aux espèces hygrophiles et mésohygrophiles de persister. Leur système racinaire se trouve hors d'eau une partie de l'année.

Le développement important de la strate herbacée, le rôle de drain joué par les essences favorisent ce processus d'assèchement de la partie supérieure du sol. Ces stations sont intermédiaires entre les boulaies à Sphaignes et les chênaies pédonculées-boulaies des sols hydromorphes.

VARIABILITE DES CARACTERES STATIONNELS

Le type 4232 est représenté à la périphérie des zones marécageuses installées sur les colluvions en fond de vallon ou dans de petites dépressions sur les placages sédimentaires en Haut-Morvan collinéen et montagnard.

Marqués par l'acidité des colluvions sur lesquels ils sont installés, les sols montrent une très forte accumulation (de 10 à 30 cm) de matière organique résultant d'une très faible activité biologique. Ce sont des gleys peu oxydés sur quelques cm, avec humus hydromorphe de type anmoor.

EXEMPLE TYPE

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 188, 3 Septembre 1987

LOCALISATION : Bois au Maire

COMMUNE : SAINT-BRISSON (58)

FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LAC-DES-SETTONS

TOPOGRAPHIE : plateau, pente nulle, 633 m.

VEGETATION :

ARBRES : r = 100 %

Aulne glutineux (1,1)

Bouleau pubescent (5,5)

HERBES : r = 90 %

Fougère femelle (+,2)

Polystic dilaté (+,2)

Fougère spinuleuse (1,2)

Grande Luzule (2,2)

Fougère aigle (3,3)

Molinie bleuâtre (2,2)

ARBUSTES : r = 80 %

Bouleau pubescent (+,1)

Sorbier des Oiseleurs (2,2)

Ronce des bois (4,4)

MOUSSES : r = 1 %

Polytric élégant (+,2)

Polytric commun (+,2)

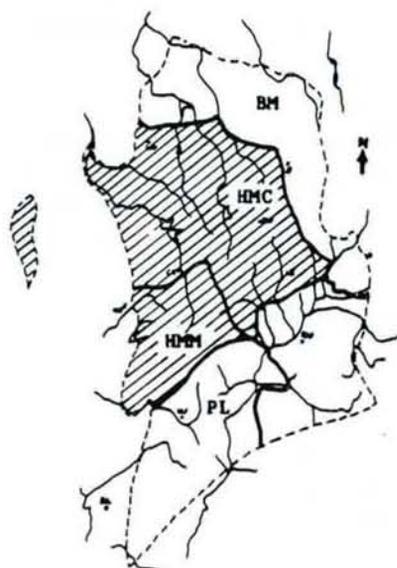
Sphaignes (+,2)

BOULAIE PUBESCENTE TOURBEUSE A SPHAIGNES

4233

Sous-type C : COLLINEENNE

Sous-type M : MONTAGNARDE A LYCOPODE



très sec						
sec						
assez sec						
moyen frais						
frais						
assez humide						
humide						
mouillé						
H	très acide	acide	assez acide	faiblement acide	neutre	calci-cole
A						

REPARTITION

Fréquence : FAIBLE

Etendue : PONCTUELLE

TOPOGRAPHIE

Situation : VALLON
 Pente : NULLE
 Exposition : NULLE

SOUS-SOL

Type de roche : ALLUVIONS MODERNES
 Matériau parental : ALLUVIONS

SOL

Type de sol : GLEY SUPERFICIEL, GLEY PODZOLIQUE
 Type d'humus : TOURBE, ANMOOR
 Profondeur utile : MOYENNE A FORTE
 Réserve hydrique : BONNE
 Pierrosité : MOYENNE A FORTE
 Fertilité : FAIBLE

VEGETATION

Espèces indicatrices : HYGROPHILES, MESOHYGROPHILES, ACIDIPHILES, ACIDICLINES

Essences

conseillées :

Possibles :

à éviter : TOUT TYPE D'AMENAGEMENT, ZONE A PROTEGER PAR UN STATUT APPROPRIE

Sensibilité : MILIEU FRAGILE, EXCES D'EAU

Intérêt biologique : INTERET PATRIMONIAL, LIAISON AVEC TOURBIERES

COMPOSITION FLORISTIQUE

ARBRES

Bouleau pubescentIV
Bouleau verruqueuxI

ARBUSTES

Bourdaie II
Saule à oreillettes II
Saule Marsault II
Aulne glutineux I
Bouleau pubescent I

Bouleau verruqueuxI
Chêne sessile.....I
Chèvrefeuille des bois.....I
HêtreI
Sorbier des oiseleursI

HERBACEES

Neutroclines à très large amplitude

Orchis tacheté II
Bistorte I
Jonquille III

Acidiclines mull méso,hygroclines

Fougère spinuleuse II
Angélique des bois I

Acidiphiles de moder

Molinie bleuâtre V
Potentille dressée..... III

Acidiphiles de dysmoder

Myrtille..... II

Mésohygrophiles

Paturin commun V
Jonc à tépales aigus IV
Violette des marais IV
Succise des prés II
Cirse des marais I
Jonc diffus I
Laïche en étoile I

Lycopode à rameaux d'1 an..... II
Prêle des bois II
(SOUS-TYPE M)

Hygrophiles

Lysimaque vulgaire.....IV
Trèfle d'eau III
Comaret..... II

MOUSSES

Hygrophiles

Polytric strictIV
Polytric commun..... II
Sphaignes.....V

CLASSIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

CLASSE : *Alnetea glutinosae* Br. Bl. et Tx. 37

ORDRE : *Alnetalia glutinosae* Tx. 37

ALLIANCE : *Alnion glutinosae* (Mal. 29) Meijer Drees 36

SYLVOFACIES - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

A - SYLVOFACIES

Les forêts marécageuses de type 4232 sont des taillis à des stades de vieillissement divers. Les peuplements sont souvent ouverts.

Le faciès type est une boulaie pubescente (pure) avec sous étage arbustif d'Aulne glutineux, de Bourdaine, de Saules marsault et à oreillettes; strates herbacées et muscinales continues marquées par l'existence d'un tapis de Sphaignes.

B - ASPECTS DYNAMIQUES ET ECOLOGIQUES

Les espèces du tapis herbacé se révèlent très hygrotolérantes. Les évolutions peu visibles de la végétation de ces milieux sont très ralenties par la présence d'une quantité d'eau très importante dans le sol. Les bouleaux sont les seules espèces résistantes à ces conditions.

Cette unité floristique ne subit que de faibles variations. Les groupes acidiphiles sont dominants au côté des hygrophiles et signalent une forte acidité des sols. On note l'apparition de quelques espèces rares imprimant un caractère montagnard à l'association : Prêle des bois, Lycopode à rameaux d'un an. L'analyse de la composition floristique permet de recenser un nombre d'espèces pionnières très important parmi les ligneux (Bouleau, Saules, Bourdaine).

VARIABILITE DES CARACTERES STATIONNELS

Ces stations se présentent dans les petites dépressions en marge des petits cours d'eau et à la périphérie des queues d'étangs et des tourbières dans le Haut-Morvan.

Le sol est un gley superficiel avec accumulation de matière organique à la surface (tourbe).

Sur le territoire du catalogue, une marque montagnarde dans le cortège floristique de la Boulaie pubescente à Sphaignes existe dans les stations les plus élevées (à partir de 700 m).

Sont isolés deux sous-types de stations :

- 4233/C, Boulaie à Sphaignes collinéenne,
- 4233/M, Boulaie à Sphaignes montagnarde à Lycopode.

L'édification d'une couche de matière organique tend à isoler la partie supérieure de l'humus des plus hauts niveaux de la nappe et confère ainsi la possibilité à des espèces moins tolérantes à l'eau de s'installer.

FACTEURS DEFAVORABLES :

- milieu acide,
- nappe proche de la surface

FACTEURS FAVORABLES :

Milieux à haute valeur biologique dont la plupart sont inscrits à l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique, Floristique et Ecologique des départements de Saône-et-Loire, Nièvre, Yonne et Côte-d'Or.

Mesures de conservations impératives avec gestion adaptée.

EXEMPLE TYPE MONTAGNARD

HAUT MORVAN MONTAGNARD : Relevé n° 102, 30 Juillet 1987

LOCALISATION : Vallée de la Canche
COMMUNE : SAINT-PRIX (71)
FEUILLE : 2824 W, ARLEUF-HAUT FOLIN
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 608 m.

VEGETATION :

ARBRES : r=100 %
Bouleau verruqueux (4,4)
Epicéa commun (2,2)

ARBUSTES : r=15 %
Bouleau verruqueux (2,2)
Epicéa commun (1,1)
Saule marsault (1,1)

HERBES : r=95 %
Violette des marais (2,2)
Paturin trivial (2,2)
Orchis tacheté (1,1)
Jonc à tépales aigus (2,1)
Succise des prés (2,1)
Angélique sylvestre (1,2)
Cirse des marais (+,1)
Molinie bleuâtre (3,2)
Callune vulgaire (+,2)
Myrtille (+,2)

MOUSSES : r=80 %
Polytric strict (1,2)
Sphaignes (4,4)

Lycopode à rameau d'un an (1,3)
(SOUS-TYPE M)

EXEMPLE TYPE COLLINEEN (VEGETATION)

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 185, 3 Septembre 1987

LOCALISATION : Etang des Hâtes (queue d'étang)
COMMUNE : FETIGNY (21)
FEUILLE : 2823 E, SAULIEU
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 590 m.

VEGETATION :

ARBRES : r= 90 %
Bouleau pubescent (5,5)

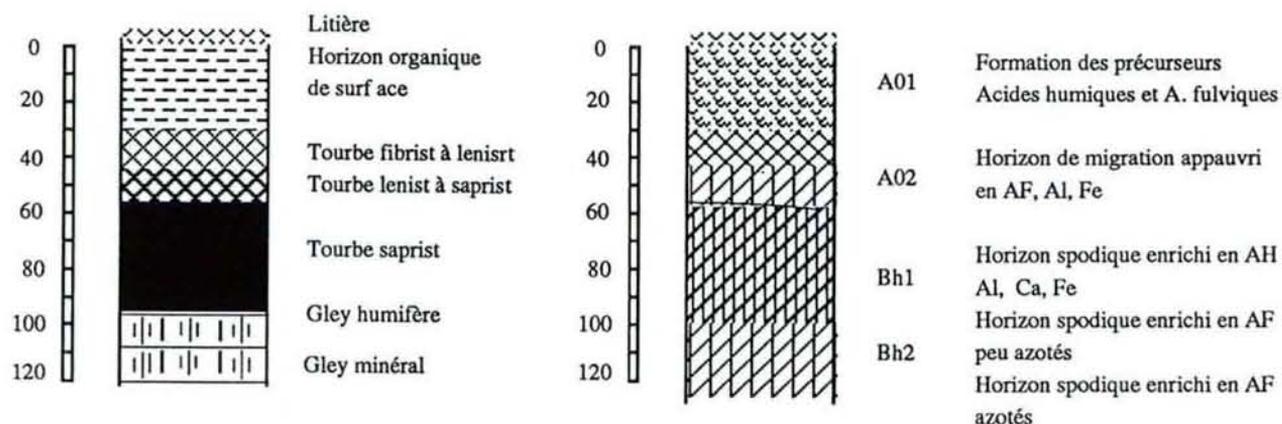
ARBUSTES : r= 15 %
Aulne glutineux (1,2)
Sorbier des Oiseleurs (1,1)
Bourdaine (1,1)
Saule cendré (1,1)

HERBES : r = 90 %
Lysimaque vulgaire (2,1)
Fougère spinuleuse (1,2)
Molinie bleuâtre (1,2)
Paturin trivial (1,2)
Jonc à tépales aigus (2,2)
Trèfle d'eau (2,2)
Laîche en panicule (+,2)

MOUSSES : r= 70 %
Sphaignes (4,3)
Polytric strict (1,1)
Polytric commun (1,2)

EXEMPLE TYPE COLLINEEN (SOL)

Sol décrit en périphérie de la tourbière de Saint-Brisson (58) par G.Menut (présenté par P.Duchauffour dans l'Atlas Ecologique des Sols du Monde).



PROFIL TYPE

INTERPRETATION PEDOLOGIQUE

(d'après G. MENUT)

AUTRE EXEMPLE

HAUT MORVAN COLLINEEN : Relevé n° 078, 21 Juillet 1987

LOCALISATION : La Grande Vente, Vallée de la Cure

COMMUNE : MON TSAUCHE (58)

FEUILLE : 2823 W, MON TSAUCHE-LAC-DES-SETTONS

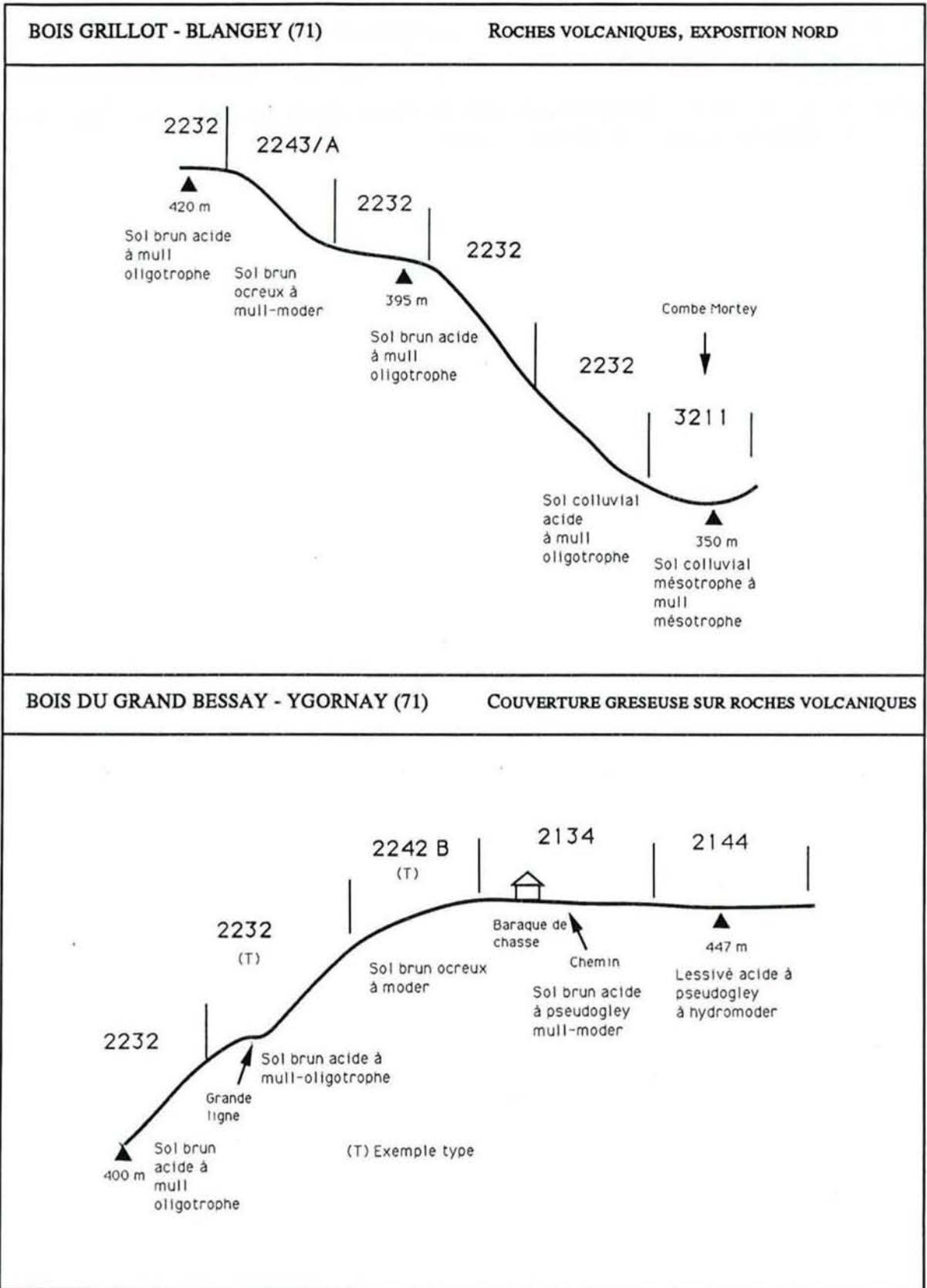
TOPOGRAPHIE : vallon, pente nulle, 532 m.

TRANSECTS TYPES :

Dans ce chapitre sont présentés des transects caractéristiques de chaque petite région naturelle, choisis pour leur représentativité.

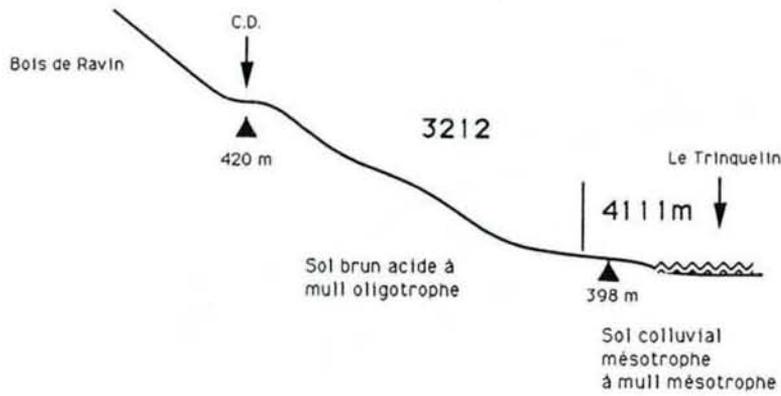
Ces transects illustrent la distribution des types de stations décrits par rapport à la topographie et pour les principaux substrats géologiques reconnus.

1 - BAS-MORVAN



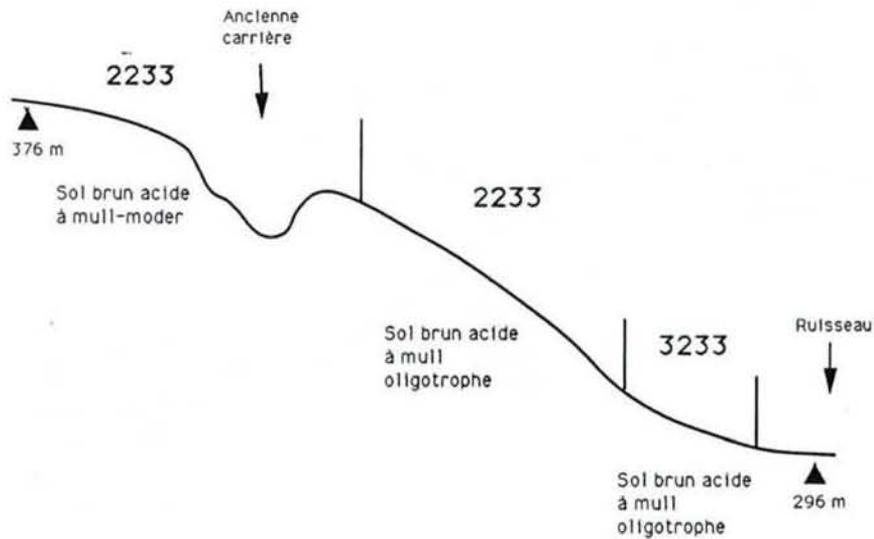
RIVE DU TRINQUELIN - TRINQUELIN (89)

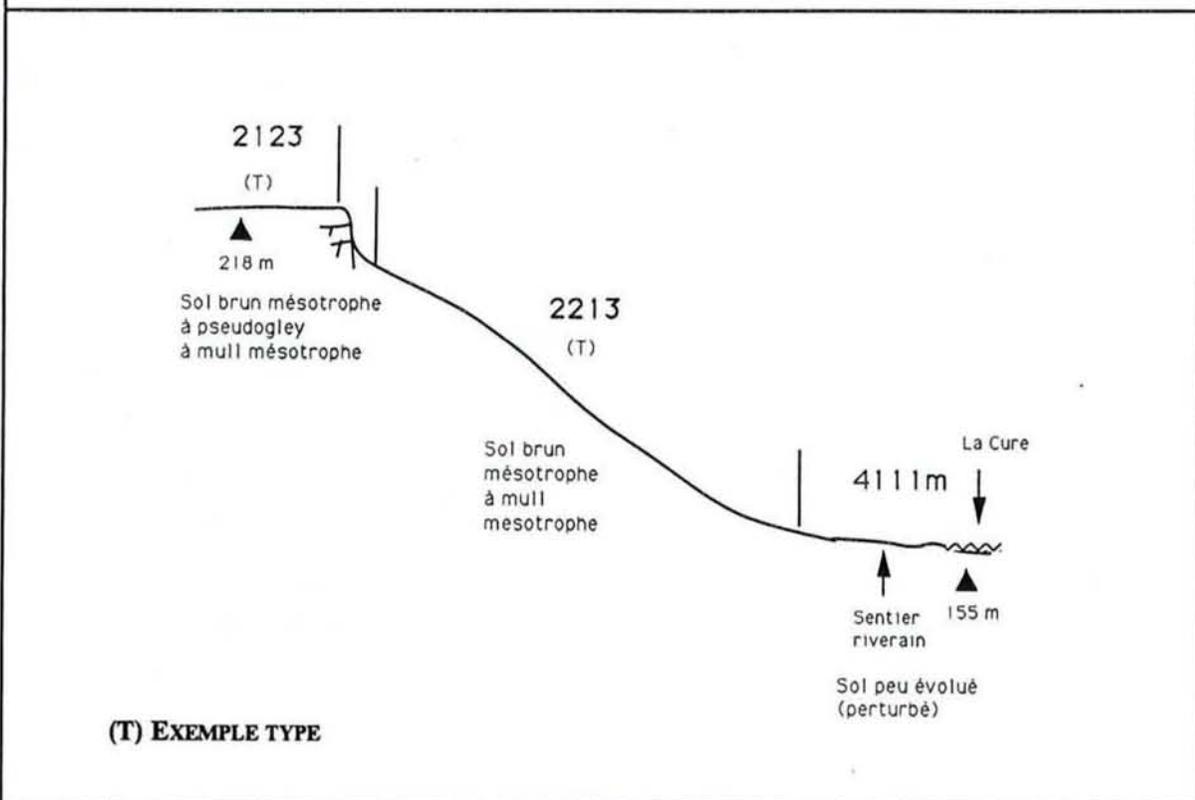
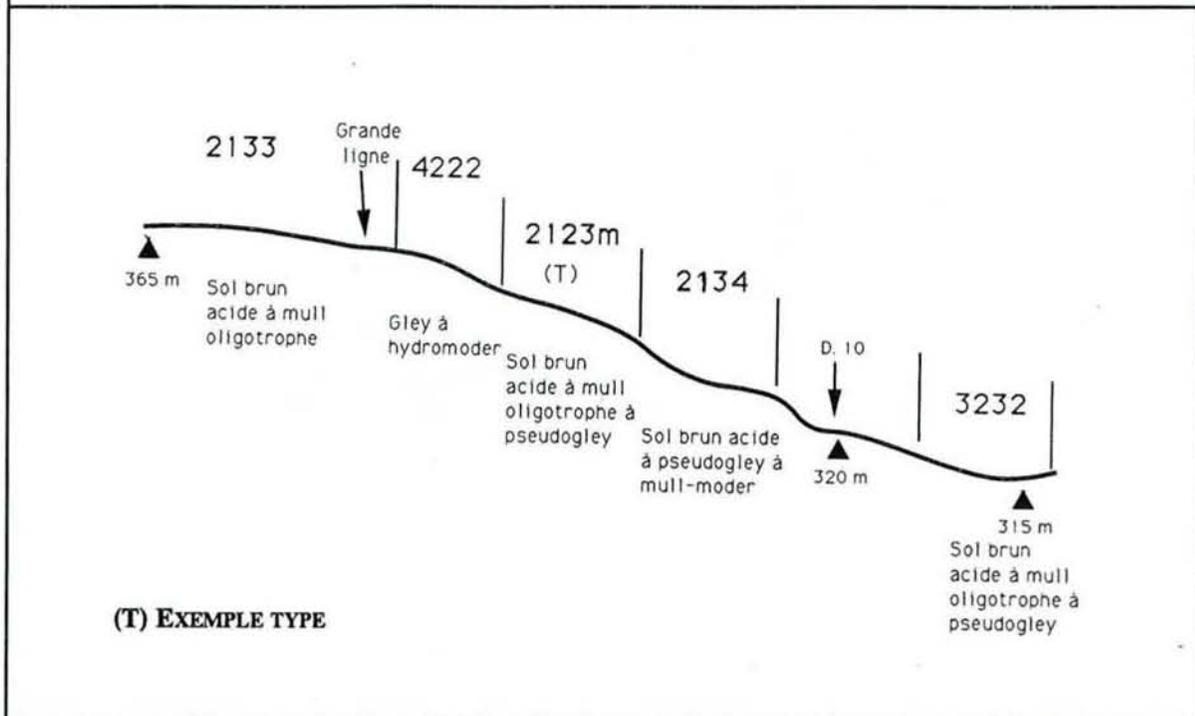
ROCHES GRANITIQUES, EXPOSITION NORD



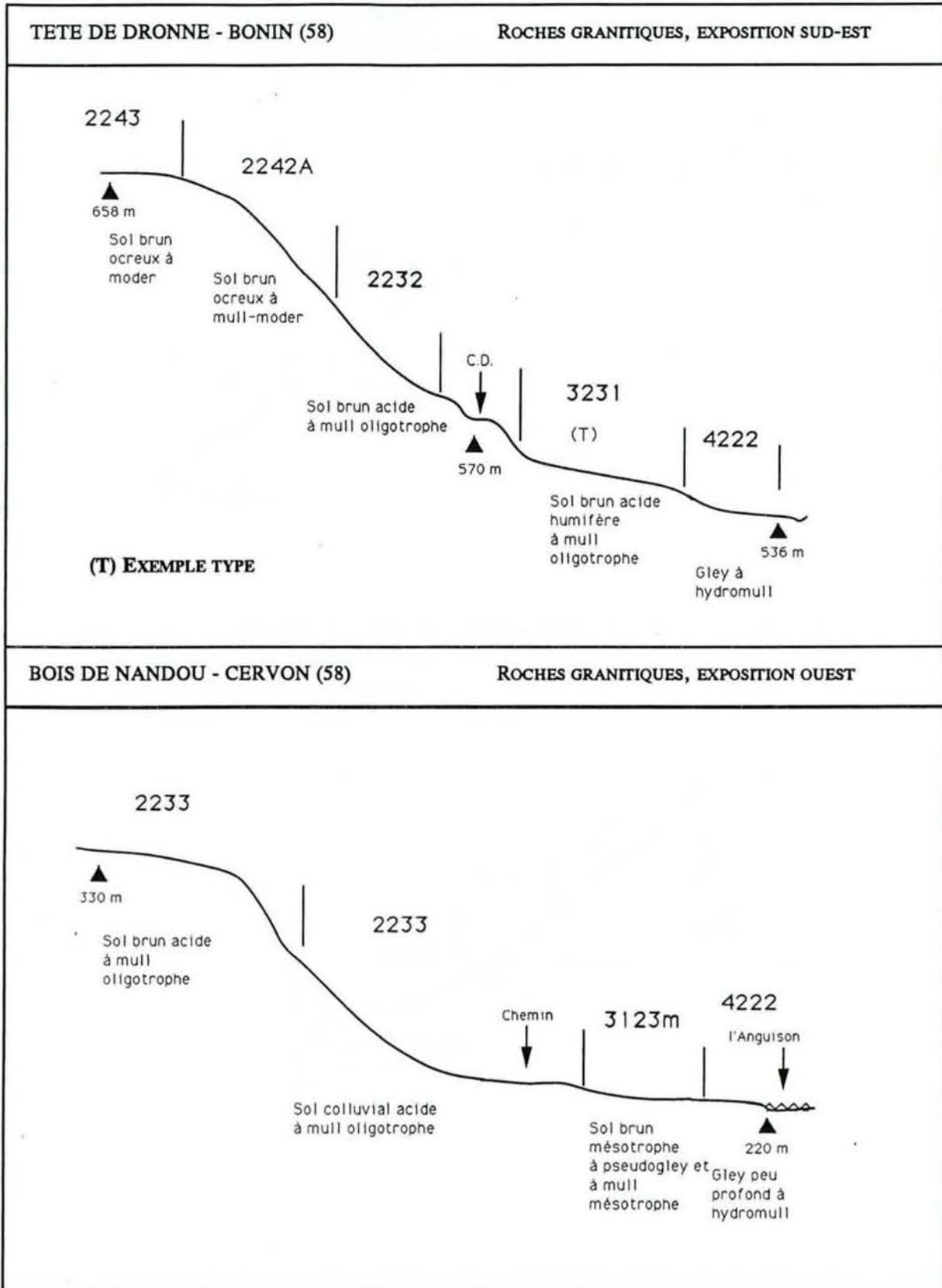
BOIS DE LA FERRE - SAINT BRANCHER (89)

ROCHES METAMORPHIQUES, EXPOSITION SUD



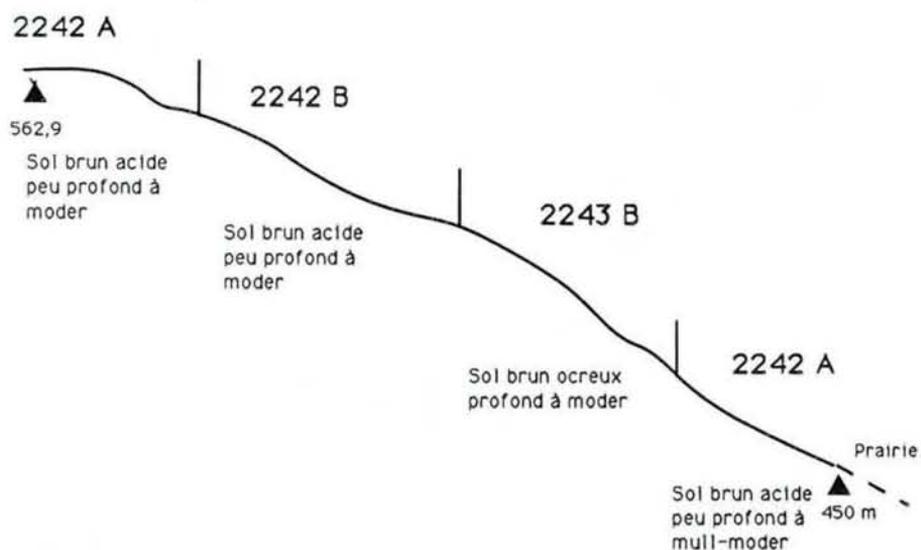


2 - HAUT-MORVAN COLLINEEN



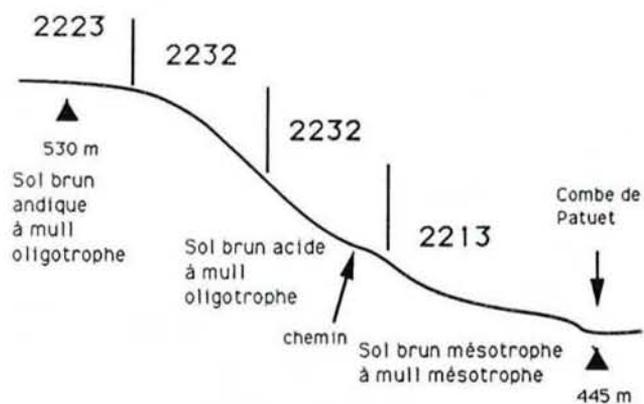
BOIS DE MONT - TRINQUELIN (89)

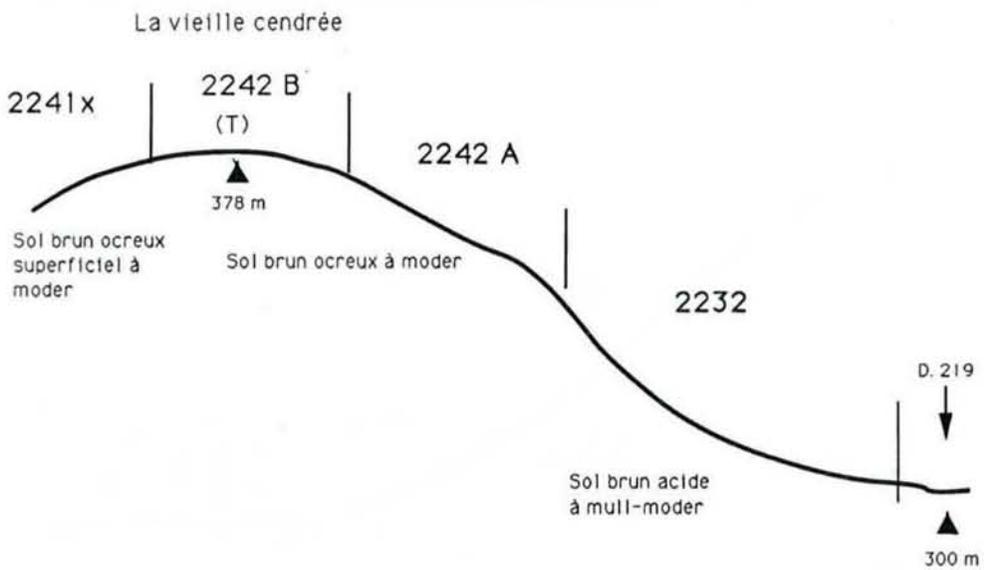
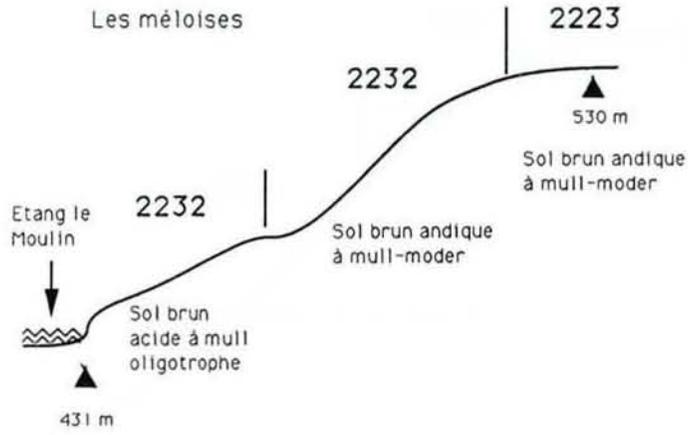
ROCHES GRANITIQUES, EXPOSITION NORD-EST



BOIS DE PATUET - MENESSAIRE (21)

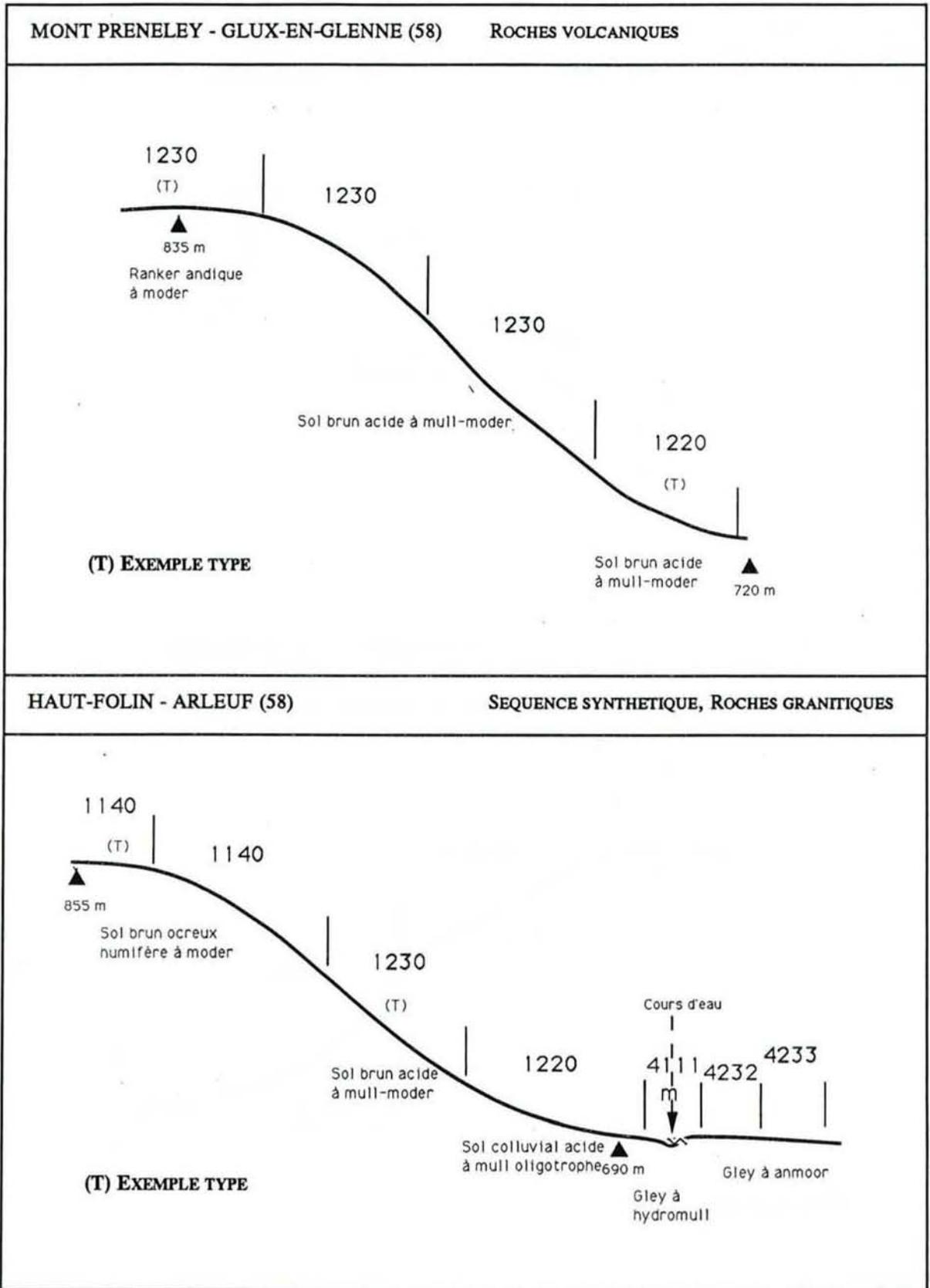
ROCHES VOLCANIQUES, 1/ EXPOSITION SUD



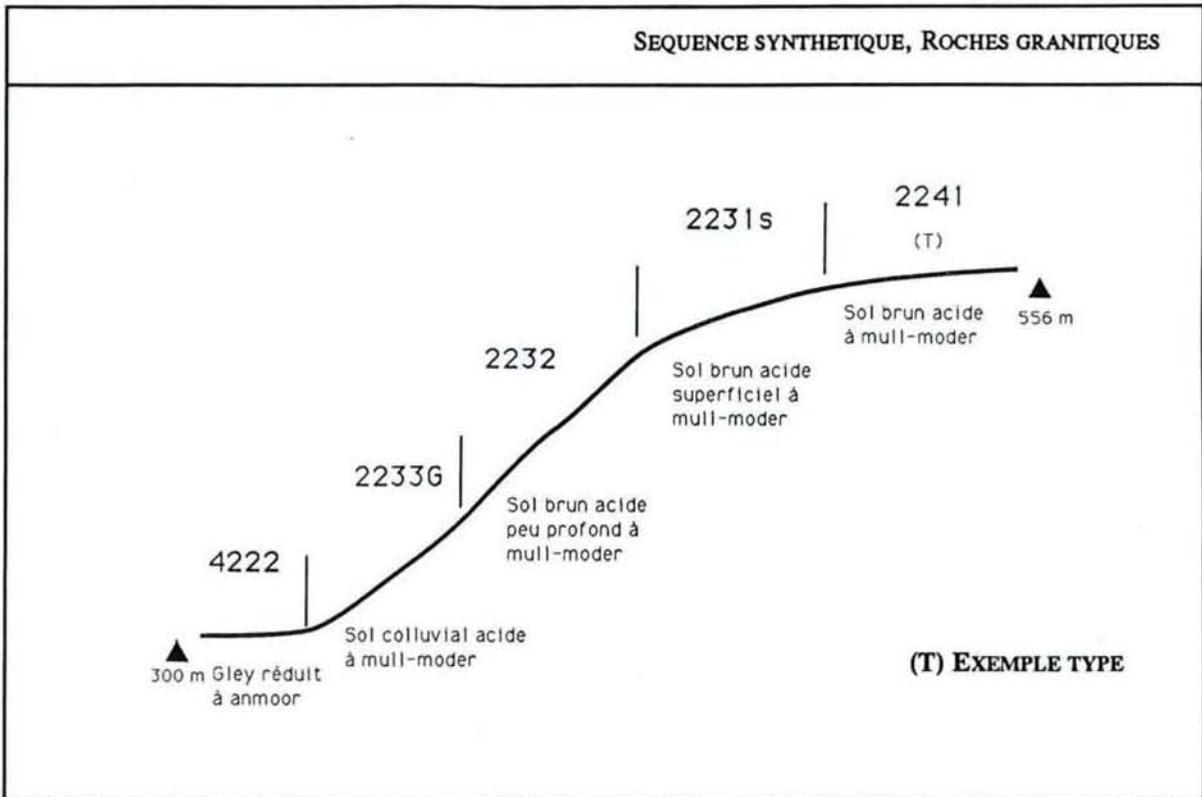


(T) EXEMPLE TYPE

3 - HAUT-MORVAN MONTAGNARD



4 - PAYS DE LUZY



CONCLUSIONS

Utilisation et limites

Le catalogue des types de stations forestières du massif du Morvan propose trente quatre types de stations qui comportent éventuellement plusieurs sous-types, variantes et sylvofaciès. Malgré la réalisation de 590 relevés, on ne peut miser sur une exhaustivité de cet inventaire. Les difficultés rencontrées dans l'échantillonnage en constituent la cause essentielle. La méthode utilisée s'applique difficilement dans les parcelles artificialisées (peuplements résineux jeunes) couvrant une surface importante. Les bois de fermes, isolés dans les zones de prairies, restent peu utilisables en raison de modifications importantes de la flore herbacée et de l'humus, à la suite de séjours plus ou moins prolongés du bétail (la signification biologique des communautés végétales est alors très difficile à déterminer).

Si l'on considère la relative homogénéité des conditions de milieux sur le massif, le nombre d'unités stationnelles peut sembler élevé. Mais, si l'on se réfère aux nombreux faciès rencontrés, à la physionomie actuelle des parcelles, ce même nombre peut paraître insuffisant. Dans le but de rester exact et d'accroître la maniabilité de l'outil, la démarche a consisté à éviter d'individualiser des types de stations d'après des unités de végétation en évolution.

Ce document présente les différentes étapes du raisonnement afin de laisser l'"espace typologique" ainsi créé ouvert, et d'offrir la possibilité de caractériser des situations ayant échappé à l'inventaire.

Optique d'applications

La réalisation de cartographies de massifs-test constituera une première mise à l'épreuve. Elle permettra également la familiarisation des personnels avec l'outil. D'autres études compléteront utilement les connaissances acquises. La recherche des liaisons station/production, destinée à mesurer les performances des essences (feuillus et résineux), doit venir confirmer la validité des types de stations isolés. En effet, la production ligneuse est le paramètre important du fonctionnement de l'écosystème forestier.

A titre d'exemple, il est nécessaire de rappeler que cet inventaire a mis en évidence un type de sol mal connu en Morvan. Ces sols se situent morphologiquement à proximité des sols andiques et des rankers. Ils se signalent par un cortège floristique typique, composé d'espèces exigeantes sur le plan trophique. Ceci augmente l'intérêt d'une étude du comportement des essences feuillues et résineuses de ces milieux.

Enfin, pour accroître les facilités d'utilisation, une informatisation des catalogues permettrait d'adjoindre la cartographie des massifs aux autres tâches, maintenant automatisées, incombant aux gestionnaires de la forêt.

BIBLIOGRAPHIE

*** Description du massif : voir préétude du Morvan**

- BRICAULT, A., 1986 : Préétude du Morvan, Mémoire de stage de 1ère année, E.N.G.R.E.F. NANCY, C.E.M.A.G.R.E.F. CLERMONT-FERRAND, 90 p..

Compléments :

- Inventaire Forestier National : Département de l'Yonne, 1986.
- LACHAMBRE, J.L., 1980.- Etude préliminaire du fonctionnement hydropédologique du bassin versant des sources de l'Yonne : D.E.A., Université de Bourgogne, 50 p.
- RAJOT, J.L., 1987 : Caractérisation de la couverture d'altération sur le Mont Beuvray : Mémoire de Maîtrise des Sciences de la Terre, Université de Bourgogne, Centre des Sciences de la Terre.
- SCHLICK, J.M., 1987 : Etude de Géographie rurale autour du Mont Beuvray : l'exemple de six communes du Sud-Morvan, Université de Bourgogne, U.F.R. Sciences humaines, Mémoire de Maîtrise de Géographie, 163p.

*** Usuels :**

- Flore forestière française, guide écologique illustré, 1, plaines et collines, J.C. RAMEAU, D. MANSION, G. DUME; I.D.F., D.E.R.F., E.N.G.R.E.F..
- Flore de Bourgogne, M. POINSOT, Dijon 1972.
- Les quatre Flores de France, P. FOURNIER, Ed. Lechevalier, Paris, 2ème édition, 1977.
- Guide des Fougères, Mousses et Lichens d'Europe, H.M.JAHNS, Delachaux et Niestlé, Paris 1989.
- Pédologie, P. DUCHAUFOUR, Coll.Abrégés, Paris , Masson 1984.
- Guide des analyses courantes en Pédologie, D. BAIZE, 1988, INRA-SESCPF.
- Guide de Dendrologie, M. JACAMON, E.N.G.R.E.F. Nancy, 1984, 2 tomes.
- Précis de Sylviculture, L. LANIER, E.N.G.R.E.F. Nancy, 1986.
- Typologie des stations forestières : Vocabulaire, R. DELPECH, G. DUME, P. GALMICHE; D.E.R.F., I.D.F., Paris 1985.
- Référentiel Pédologique Français, Collectif, 3ème proposition, 1990, A.F.E.S., I.N.R.A., S.E.S.C.P.F..

*** Logiciels de saisie et d'analyses statistiques**

- PHYTO, J.L. DUPOUEY, I.N.R.A.-C.R.F., E.N.G.R.E.F., 1988.
- Système Portable pour l'Analyse de Données, SPADN, version 1987, C.I.S.I.A., Paris.
- Utilitaires, Université de Bourgogne, J.P. LOBREAU.

DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES DE BASE

CARTES GEOLOGIQUES

1/80 000 ème

AUTUN
AVALLON
CHATEAU-CHINON
NEVERS

1/50 000 ème

QUARRE LES TOMBES
AVALLON (épuisée)
SAULIEU
CHATEAU-CHINON

CARTES PEDOLOGIQUES

1/100 000 ème

BEAUNE (à paraître)
AVALLON (à paraître)

1/25 000 ème

MASSIFS DE SAINT-PRIX,
GLENNE, ANOST
(document non publié ORSTOM)

CARTES DE LA VEGETATION

1/200 000 ème

AUTUN feuille n° 42
DIJON feuille n° 34

CARTES TOPOGRAPHIQUES

2722 ESTAVALLON
2823 OUESTMONTSAUCHE-LES SETTONS
2723 ESTLORMES
2723 OUESTCORBIGNY
2624 ESTSAINT-SAULGE
2926 OUESTMONTCEAU LES MINES
2825 ESTAUTUN
2724 ESTCHATEAU-CHINON
2725 ESTST-HONORE LES BAINS
2725 OUESTCERCY LA TOUR

2726 OUESTBOURBON-LANCY
2925 OUESTLE CREUSOT
2826 OUESTTOULON SUR ARROUX
2825 OUESTST-LEGER SOUS BEUVRAY
2726 ESTGRURY
2824 ESTLUCENAY-LEVEQUE
2924.....OUEST ARNAY LE DUC
2823 ESTSAULIEU
2824 OUESTARLEUF-HAUT FOLIN
QUARRE LES TOMBES 5-6
QUARRE LES TOMBES 7-8

MASSIF DU MORVAN
FICHE DE DESCRIPTION DES STATIONS FORESTIERES

DATE : / / IGN : COMMUNE : N° :

RELEVÉ N° : FORET : LOCALISATION :

TOPOGRAPHIE : plateau sommet arrondi ALTITUDE : m
 dépression replat PENTE :
 haut de versant vallon, combe EXPOSITION :
 versant fond de vallée
 bas de versant autres

GEOLOGIE :

MATERIAU D'ORIGINE DU SOL : arène colluvions alluvions limons

TYPE D'HUMUS :

TYPE DE SOL :

DONNEES SYLVICOLES :

VEGETATION

ARBRES	strates	A1	A2	a	pl		strates	A1	A2	a	pl		strates	A1	A2	a	pl
Mésoxérophiles Alisier blanc						Neuroclines (suite) Hêtre Merisier Mélèze Pin sylvestre Poirier commun Pommier sauvage						Acidiclines mull mésotrophe Tilleul à petites feuilles Tremble*					
Neurocalcicoles à calciclines Erable champêtre Tilleul à larges feuilles						Neutronitroclines Frêne commun Orme champêtre						Acidiphiles à large amplitude Alisier torminal Châtaigner					
Neuroclines Bouleau verruqueux Charme Chêne pédonculé Chêne sessile Erable plane Erable sycomore						Hygrosciaphiles Orme de montagne						Acidiphiles de moder Sorbier des oiseleurs					
												Hygrophiles Bouleau pubescent					

A1 : arborescent dominant A2 : arborescent dominé a : arbustif pl : plantules * : hygrocline

ARBUSTES		
Neurocalcicoles à calciclines Camérisier à balai Cornouiller sanguin Fusain d'Europe Troène vulgaire Viorne lantane	Neuroclines à très large amplitude Aubépine monogyne Genévrier commun Houx	Acidiphiles à large amplitude Genêt à balai Néflier
Neuroclines à large amplitude Aubépine épineuse Framboisier Noisetier Prunellier Rosier des champs Saufe marsault Viorne obier	Neutronitroclines Sureau à grappes	Acidiphiles de moder, hygroclines Bourdaïne
	Neutronitrophiles hygroclines Groseillier à maquereaux Sureau noir	Acidiphiles de dysmoder Myrtille
	Acidiclines mull mésotrophe, hygroclines Ronce des bois	Mésogyrophiles Mûre aux chats Saufe blanc Saufe pourpre
	Acidiclines mull oligotrophe, hygroclines Chèvrefeuille des bois	Hygrophiles Bourdaïne Saufe cendré Saufe à oreillettes (acidiphile)

HERBACEES**Acidiclines de mull mésotrophe mésophiles**

Epilobe des montagnes
Galéopsis tetrahit
Jacinte sauvage
Lampsane commune
Luzule des champs
Luzule poilue
Millet diffus
Paturin de Chaix
Polystic dilaté
Raiponce noire
Scrofulaire noueuse

Acidiclines de mull mésotrophe hydroclines

Angélique sylvestre
Canche cespiteuse
Circée de Paris
Fougère femelle
Fougère spinuleuse
Houlque laineuse
Lysimaque des bois
Véronique des montagnes

Acidiclines de mull oligotrophe, mésophiles

Laïche à racines nombreuses
Luzule de Forster
Luzule des bois
Luzule multiflore
Moehringie à 3 nervures
Véronique officinale

Acidiclines de mull oligo. hydroclines

Crin végétal
Surrelle petite-oseille

Acidiphiles à large amplitude

Blechnum en épi
Digitale pourpre
Doradille noire
Epervière en ombelle
Fougère aigle
Houlque molle
Luzule blanchâtre
Violette de Rivin

Acidiphiles de moder, mésophiles

Canche flexueuse
Gaillet des rochers
Germandrée des bois
Epervière de Savoie
Laïche à pilules
Mélampyre des prés
Millepertuis élégant
Séneçon à feuilles d'Adonis
Violette des chiens

Acidiphiles de moder, hydroclines

Molinie bleuâtre
Potentill dressée

Hygrosciaphiles

Aconit tue-loup
Dentaire pennée
Knautie des bois
Polystic à aiguillons
Renoncule à feuilles d'Aconit
Stellaire des bois

Mésoxérophiles

Silène penché

Neurocalcicoles à calciclines

Ancolie vulgaire
Brachypode des bois
Dentaire pennée
Mercuriale pérenne
Laïche glauque

Neuroclines à amplitude moyenne

Aspérule odorante
Laïche des bois
Mélique uniflore

Neuroclines à large amplitude

Epilobe en épi
Euphorbe des bois
Fétuque géante
Fétuque hétérophylle
Fougère mâle
Fraisier sauvage
Jonquille
Laitue de Plumier
Lierre rampant
Paturin des bois
Petite Pervenche
Polystic à soies
Potentille faux-fraisier
Rosier des champs
Sceau de Salomon multiflore
Sceau de Salomon verticillé
Séneçon de Fuchs
Stellaire holostée
Vesce des haies
Violette des bois

Neuroclines à très large amplitude

Anémone des bois
Bétoine
Bistorte
Epervière des murs
Gesse des montagnes
Linaire rampante
Muguet
Orchis tacheté
Polypode vulgaire
Préanthe pourpre
Verge d'or

Neutronitroclines

Benoîte commune
Bugle rampant
Cardamine des prés
Cirse des champs
Compagnon rouge
Euphorbe douce
Ficaire
Gaillet croisettes
Gaillet mou
Gouet tacheté
Grande berce
Herbe-à-Robert
Millepertuis velu
Laitue des murailles
Parisette à 4 feuilles
Primevère élevée
Raiponce en épis
Renoncule des bois
Sanicle d'Europe
Véronique petit-Chêne

Neutronitrophiles mésophiles

Aspergette
Renoncule à tête-d'or
Scille à deux feuilles

Neutronitrophiles hydroclines

Alliaire pétiolée
Epiaire des bois
Gaillet grateron
Lierre terrestre
Moschatelline
Ortie dioïque

Mésohydrophiles neuroclines à acidiclines

Baldingère
Balsamine des bois
Benoîte des ruisseaux
Cirse des marais
Doronic d'Autriche
Jonc aggloméré
Jonc diffus
Jonquille
Laïche bleuâtre
Laïche en étoile
Laïche espacée
Laïche espacée
Laïche pendante
Lotier des fanges
Lychnis fleur de coucou
Lysimaque nummulaire
Paturin commun
Prêle d'hiver
Reine des prés
Renoncule à feuille d'Aconit
Renoncule rampante
Salicaire
Scirpe des bois
Scorzonère humble
Stellaire des bois

Mésohydrophiles acidiphiles

Agrostis des chiens
Jonc à tépales aigus
Osmonde royale

Hygrophiles neutrophiles à acidiclines

Chanvre d'eau
Dorine à feuilles opposées
Dryopteris dilaté
Epilobe velu
Gaillet des bourbiers
Gaillet des fanges
Iris faux-Acore
Laïche des marais
Laïche en panicule
Laïche des rives
Lysimaque vulgaire
Menthe aquatique
Trèfle d'eau
Myosotis des marais
Populage des marais
Valériane dioïque

Hygrophiles acidiphiles

Laïche lisse
Petite Scutellaire
Wahlenbergie

MOUSSES**Acidiclines de mull mésotrophe mésophiles**

Atrichie ondulée
Plagiochile faux-Asplénium
Mnie apparentée

Acidiphiles à large amplitude

Hylacomie brillante
Mnie annuelle
Polytric élégant
Hypne courroie

Acidiphiles de moder, mésophiles

Dicranelle plurilatérale
Dicrane en balai

Neuroclines à très large amplitude

Hypne cyprès
Hypne triquètre
Hypne pur
Thuidie à feuilles de Tamaris

Neuroclines à amplitude moyenne

Eurhynchie striée

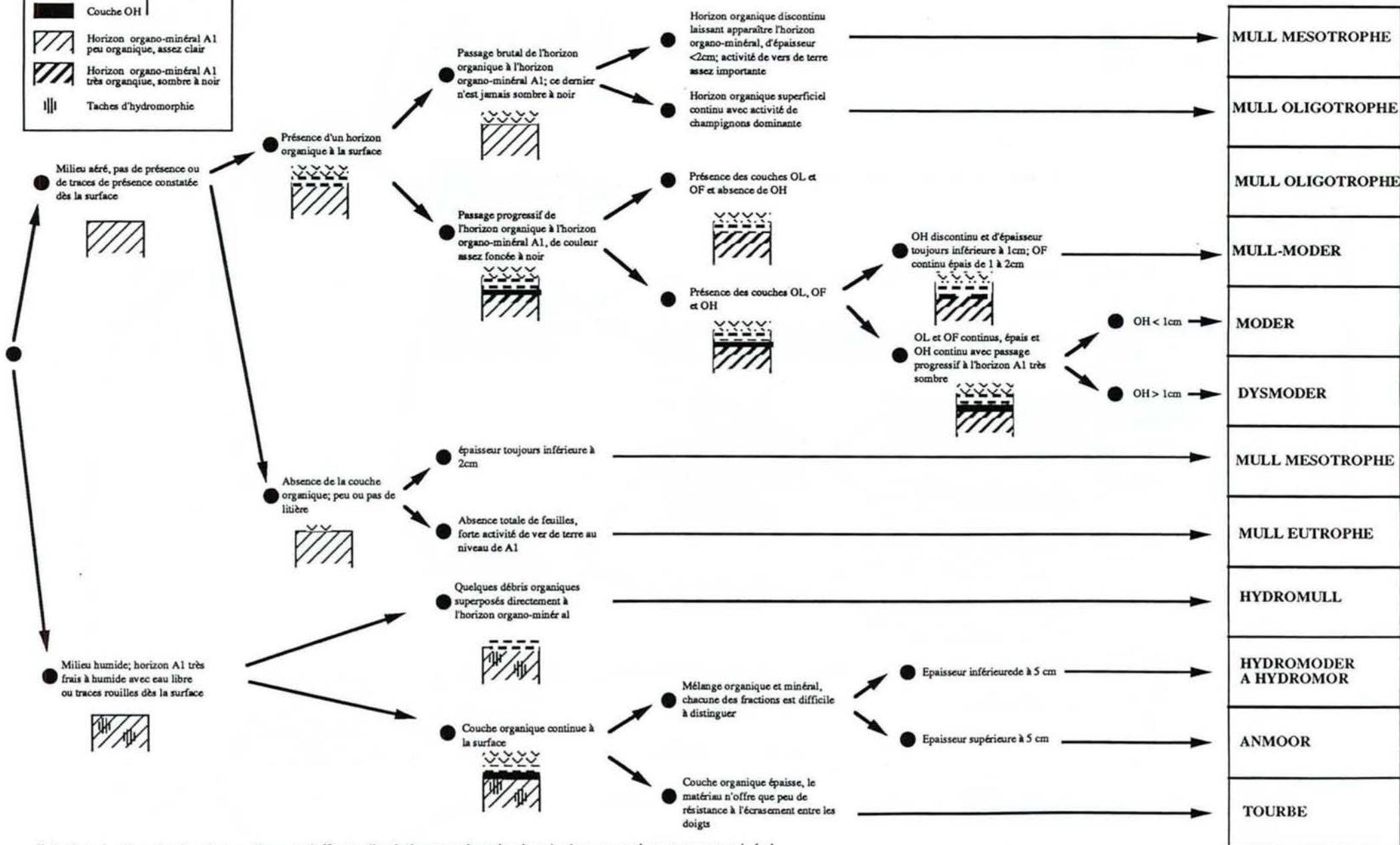
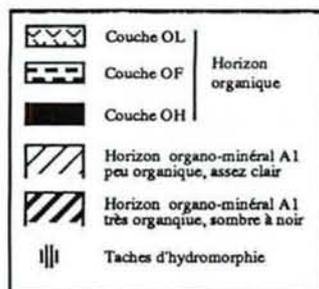
Neutronitrophiles hydroclines

Mnie ondulée

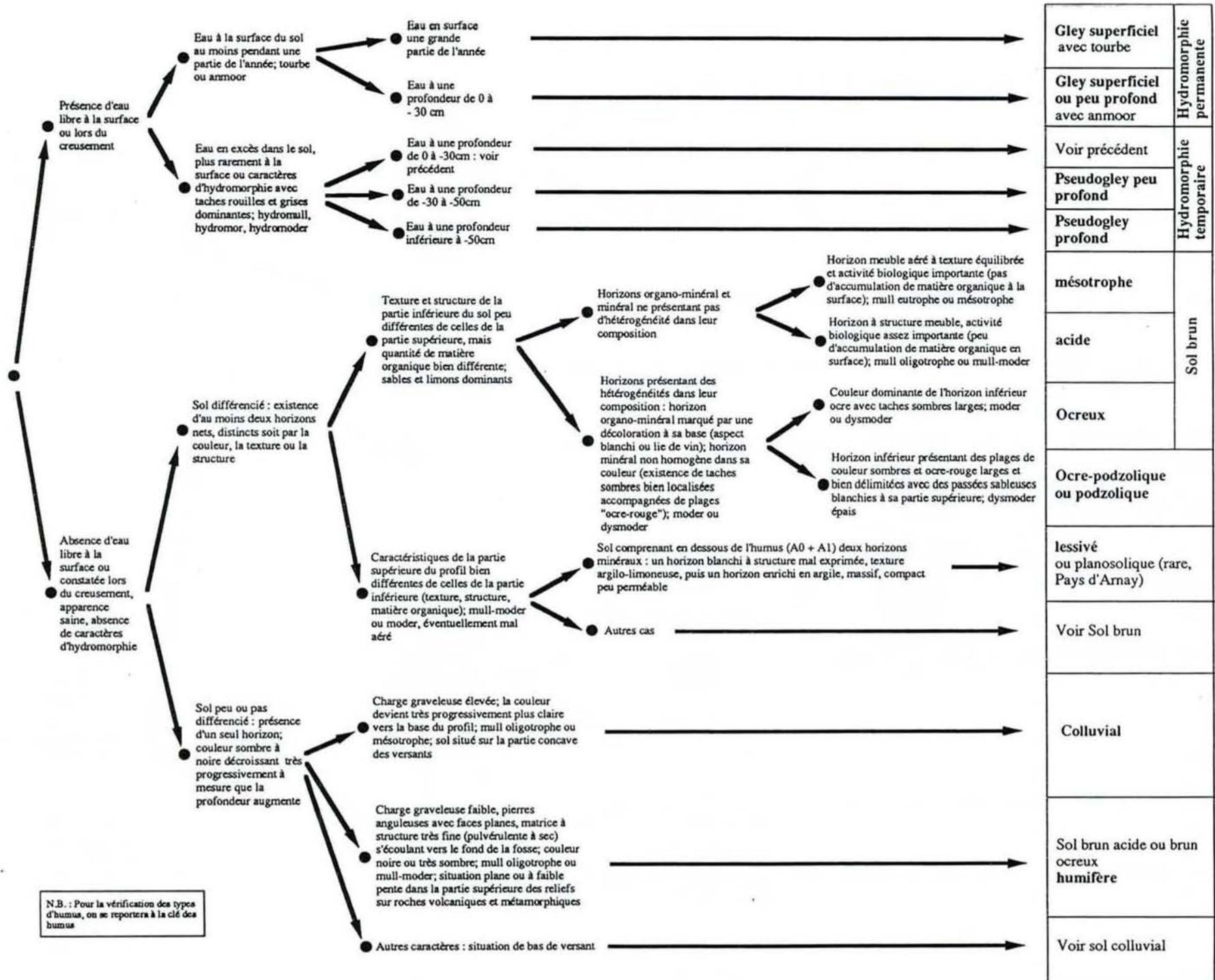
Hygrophiles acidiphiles

Polytric élégant
Polytric strict
Sphaignes

CLES DES TYPES D'HUMUS DU MORVAN



Principe : la détermination du type d'humus s'effectue d'après les caractères des deux horizons organique et organo-minéral



N.B. : Pour la vérification des types d'humus, on se reportera à la clé des humus

COEFFICIENTS D'ABONDANCE-DOMINANCE ET SOCIABILITE UTILISES

ABONDANCE-DOMINANCE

- + : Individus peu abondants, recouvrement inférieur à 5 %
- 1 : Individus abondants, recouvrement inférieur à 5 %
- 2 : Individus très abondants ou recouvrement de 5 à 25 %
- 3 : Individus à abondance variable, recouvrement de 25 à 50 %
- 4 : Individus à abondance variable, recouvrement de 50 à 75 %
- 5 : Individus à abondance variable, recouvrement de 75 à 100 %

SOCIABILITE

- 1 : Individus isolés
- 2 : Individus en touffes
- 3 : Individus en taches
- 4 : individus en peuplement
- 5 : Individus en peuplement pur

POSITION DES GROUPES D'ESPECES PAR RAPPORT A L'ACIDITE ET A L'HUMIDITE

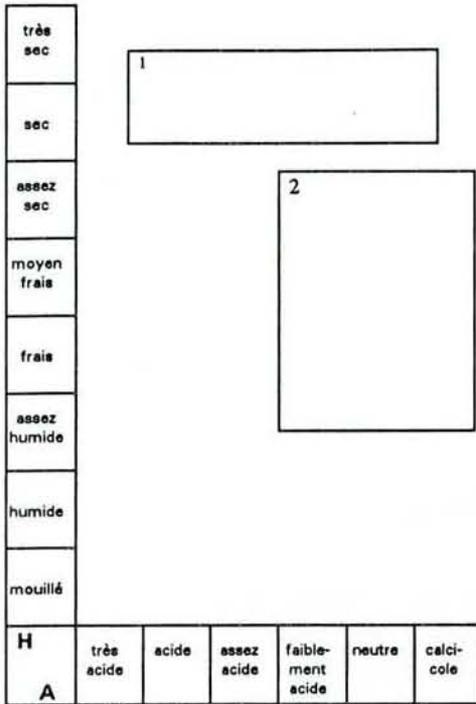


Fig. 12 : Espèces mésoxérophiles (1), neutrocalcicoles et calciclins (2).

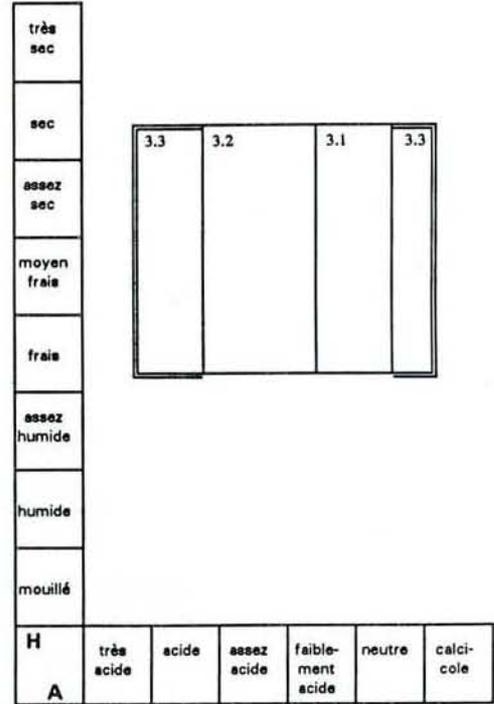


Fig. 13 : Espèces neutroclines (3).

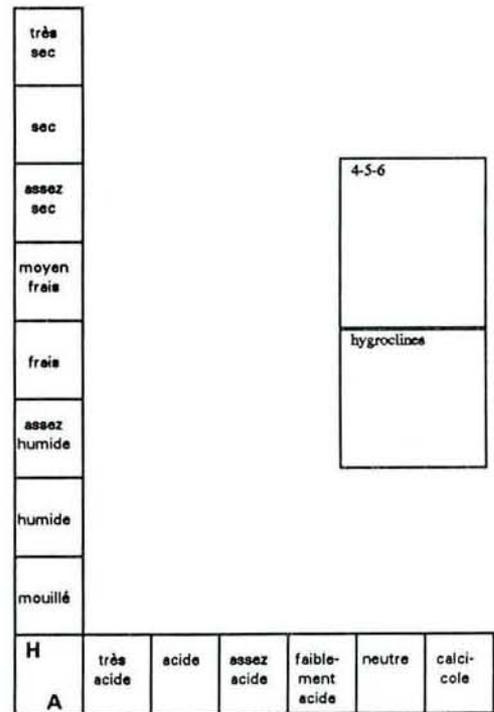


Fig. 14 : Espèces neutronitroclines (4), neutronitrophiles (5) et hygrosciaphiles (6).

CLASSIFICATION GEOGRAPHIQUE : INDEX DES COMMUNES

1, Bas MORVAN; 2, Haut MORVAN collinéen; 3 Haut MORVAN montagnard; 4, Pays de LUZY

21 - COTE D'OR

BARD-LE-REGULIER	1	ST-DIDIER	1
BLANOT	1	ST-GERMAIN-DE-MODEON.....	1
BRAZEY-EN-MORVAN.....	1	ST-MARTIN-DE-LA-MER.....	1
DOMPIERRE-EN-MORVAN	1	SAULIEU.....	1
JUILLENAY.....	1	SINCEY-LES-ROUVRAY	1
LACOUR-D'ARCENAY	1	THOISY-LA-BERCHERE	1
LIERNAIS	1	THOSTE	1
MENESSAIRE	2	VILLIERS-EN-MORVAN.....	1
LA MOTTE-TERNANT.....	1	SAVILLY	1
LA ROCHE-EN-BRENIL	1	CHAMPEAU.....	1
ROUVRAY	1	VILLARGOIX	1
ST-ANDEUX.....	1		

58 - NIEVRE

ALLIGNY EN MORVAN.....	2	MHERE	2
ARLEUF	3	MILLAY	4
AVREE	2/4	MONTIGNY- EN-MORVAN	2
BAZOCHEs	1/2	MONTREUILLON.....	2
BLISMES.....	2	MONTSAUCHE.....	2
BRASSY	2	MOULINS-ENGILBERT	2
CERVON.....	2	MOUX	2
CHALAUx	2	ONLAY	2/3
CHATEAU-CHINON V.	2	OUROUX EN MORVAN.....	2
CHATEAU-CAMPAGNE.....	2	PLANCHEZ.....	2
CHATIN.....	3	POIL.....	4
CHAUMARD	2	POUQUES-LORMES.....	2
CHIDDES	2/4	PREPORCHE	2/3
CORANCY	2	REMILLY	2/4
CORBIGNY.....	2	ST-AGNAN	2
DOMMARTIN	2	ST-ANDRE-EN-MORVAN	1
DUN-LES-PLACES	2	ST-BRISSON	2
EMPURY	2	ST-HILAIRE-EN-MORVAN.....	2
FACHIN.....	2/3	ST-HONORE-LES-BAINS.....	2
FLETY.....	4	ST-LEGER-DE-FOUGERET.....	2/3
GACOGNE	2	ST-MARTIN-DU-PUY.....	3
GIEN SUR CURE	2	ST-PEREUSE	2
GLUX.....	2	SAVIGNY-POIL-FOL.....	4
GOULOUX	2	SEMELAY	2
LANTY.....		SERMAGES.....	3
LAROCHEMILLAY	4	TAZILLY	4
LAVAUULT-FRETOY	2	VAUCLAIX	2
LORMES.....	2	VILLAPOURCON	2/3
LUZY	4	SAINT-SAULGE	2
MAGNY-LORMES.....	2	SAINT-FRANCHY	2
MARIGNY-L'EGLISE.....	1	CRUX-LA-VILLE.....	2

71 - SAONE ET LOIRE

ANOST	2/3	LA TAGNIERE.....	4
BARNAY.....	1	LUCENAY-L'EVEQUE	2
CHISSEY-EN-MORVAN	2	MAGNIEN	1
CRESSY-SUR-SOMME	4	MARLY-SOUS-ISSY	4
CUSSY-EN-MORVAN	2	RECLESNE	1
DETTEY	4	ROUSSILLON-EN-MORVAN.....	3
ETANG-SUR-ARROUX	4	ST-DIDIER-SUR-ARROUX	4
GRURY.....	4	ST-LEGER-SOUS-BEUVRAY.....	3
IGORNAY	1	ST-NIZIER-SUR-ARROUX.....	4
ISSY-L'EVEQUE.....	4	ST-PRIX	3
LA CELLE-EN- MORVAN.....	3	SOMMANT	2
LA COMELLE.....	3	THIL-SUR-ARROUX	4
LA GRANDE VERRIERE	3	TOULON-SUR-ARROUX.....	4
LAIZY	4	UXEAU	4
LA PETITE VERRIERE.....	3		

89 - YONNE

AVALLON.....	1	MAGNY	1
BEAUVILLIERS.....	1	MENADES	1
BUSSIÈRES.....	1	PIERRE-PERTHUIS.....	1
CHASTELLUX SUR CURE.....	1	QUARRE-LES-TOMBES	2
CUSSEY LES FORGES	1	ST-BRANCHER	1
DOMECY SUR CURE	1	ST-LEGER-VAUBAN.....	1
ISLAND	1	STE-MAGNANCE	1

1, Bas MORVAN; 2, Haut MORVAN collinéen; 3 Haut MORVAN montagnard; 4, Pays de LUZY



