



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-memoires-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>

2013-2014

MASTER FAGE

Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et
l'Environnement

Spécialité

Fonctionnement et Gestion des Ecosystèmes – Milieux naturels (FGE – MN)

Dynamique de la Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris* L. *subsp. sylvestris*) en fonction des pratiques agricoles, sur la commune de Die (Drôme)



Camille LE BIHAN

Mémoire de stage, soutenu à Nancy le 02/09/2014

Maître de stage : M. Benoît BETTON, Chargé de mission Biodiversité

Tuteur de stage : M. Bernard AMIAUD, Enseignant-Chercheur

Parc Naturel Régional du Vercors
255 Chemin des Fusillés
38250 LANS-EN-VERCORS

Sommaire

Index	3
Résumé.....	4
Remerciements	5
Structure d'accueil.....	6
INTRODUCTION	9
MATERIELS ET METHODES	11
Choix des parcelles.....	11
Suivi de l'exploitation des parcelles	12
Protocole de suivi de la Tulipe sauvage.....	12
Traitements statistiques des données	14
RESULTATS.....	15
Suivis des pratiques agricoles sur la commune de Die	15
Suivi des populations de Tulipe sauvage sur la commune de Die.....	16
Dynamique des populations de Tulipe sauvage	17
Résultats de l'Analyse en Composantes Multiples	18
DISCUSSIONS.....	21
Effets différents sur la Tulipe sauvage entre agriculture conventionnelle et biologique ?	21
Quels effets d'un labour de printemps sur la Tulipe sauvage ?.....	22
La dynamique de la Tulipe sauvage dépend t-elle du type de culture en place ?	22
CONCLUSION.....	24
BIBLIOGRAPHIE	25
Annexe 1 : Fiche espèce	27
Annexe 2 : Répartition de la Tulipe en France.....	28
Annexe 3 : Questionnaire Agriculteurs	29
Annexe 4 : Fiche de terrain	30
Annexe 5 : Panneau d'information.....	31
Annexe 6 : Plaquette de sensibilisation	32
Annexe 7 : Script ACM.....	33
Annexe 8 : Tableau de l'ensemble des résultats bruts de 2013	34
Annexe 9 : Tableau de l'ensemble des résultats bruts de 2014	35

Index

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du Parc Naturel Régional du Vercors	6
Figure 2 : Réserve Naturelle des Hauts Plateaux du Vercors.....	6
Figure 3 : Secteurs du Parc du Vercors	7
Figure 4 : Fonctionnement du Syndicat Mixte du Parc du Vercors	8
Figure 5 : Photographie de la Maison du Parc, Lans-en-Vercors.....	8
Figure 6 : Cycle biologique de la Tulipe sauvage (<i>Tulipa sylvestris</i>)	9
Figure 7 : Photographie de deux Tulipes sauvages dans une culture de luzerne.....	10
Figure 8 : Cartographie des parcelles d'étude de la Tulipe sauvage sur la commune de Die	11
Figure 9 : Cycle de rotation culturale céréales/luzerne	12
Figure 10 : Schéma du transect réalisé	13
Figure 11 : Fiche de suivi	13
Figure 12 : Evolution des fréquences de la Tulipe sauvage sur deux années (2013/2014)	17
Figure 13 : Caractérisation des variables selon les dimensions 1 et 2 de l'ACM.....	18
Figure 14 : Clusterisation des stations.....	18
Figure 15 : Fréquences de Tulipe en fonction des clusters	19
Figure 16 : Résultats de l'ACM.....	20
Figure 17 : Photographie d'une Tulipe sauvage en fleur	24

Liste des tableaux

Tableau 1 : Présentation des parcelles agricoles suivies et leurs exploitants	12
Tableau 2 : Résultats du recensement 2013/2014 des pratiques agricoles par parcelle.....	15
Tableau 3 : Résultats du suivi de la Tulipe sauvage sur Die.....	16
Tableau 4 : Identification des parcelles et années de suivi présentes dans les clusters	169

Liste des abréviations

SM-PNRV : Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional du Vercors

RNHPV : Réserve Naturelle des Hauts Plateaux du Vercors

CBNA : Conservatoire Botanique National Alpin

CCD : Communauté de Communes du Diois

VP : Vice-Président(e)

CNPN : Conseil National de Protection de la Nature

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

ACM : Analyse des Correspondances Multiples

Résumé

La Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris* L. ssp. *sylvestris*) est une espèce messicole, protégée à l'échelle nationale. Dans le département de la Drôme (26), sur la commune de Die, près de 900 000 individus ont été inventoriés par le CBNA en 2009. Face à un nombre croissant de demande de dérogation pour destruction de cette espèce protégée, un plan de gestion concerté par les différents acteurs du territoire a été mis en place dans le but de la préserver. Un suivi annuel des populations est effectué afin de comprendre le lien entre la dynamique de la Tulipe sauvage et les pratiques agricoles locales. Trois hypothèses de travail ont été formulées et prédisent : un effet favorable de l'agriculture biologique, un impact négatif à long terme d'un labour de printemps, et une importance significative du type de culture en place sur l'expression des Tulipes sauvages. Le suivi a été réalisé en période de floraison, selon le protocole national instauré par le CBNA. A l'issue de l'analyse des résultats du suivi, plusieurs éléments ont pu être mis en avant : pas de différence détectable entre l'agriculture biologique et l'agriculture conventionnelle, pas d'impact négatif à court terme d'un labour de printemps, et le type de culture en place semble être un facteur important, explicatif de la variabilité d'abondance de l'espèce. Toutefois, en vue de préserver au mieux la Tulipe sauvage, le suivi des populations et des pratiques agricoles doit se poursuivre au minimum le temps d'une rotation culturale complète afin d'acquérir le recul nécessaire à la compréhension de cette espèce patrimoniale emblématique du Diois.



The wild Tulip (*Tulipa sylvestris* L. ssp. *sylvestris*) is a messicole species, protected at the national level. In the department of Drôme (26), on the municipality of Die, about 900 000 individuals were inventoried by the CBNA in 2009. In front of a number of increasing dispensation request for destruction of this protected species, a management plan arranged by the various actors of the territory was set up with the aim of protecting it. The annual follow-up of the populations is made to understand the link between the dynamics of the wild Tulip and the local agricultural practices. Three working hypotheses were formulated and predict : a favorable effect of the organic farming, a long-term negative impact of a spring plowing, and a significant importance of the crop on the expression of the wild Tulip. The follow-up was realized in period of blooming, according to the national protocol established by the CBNA. As the outcome of the analysis of the results, several elements were able to be put forward : no detectable difference between the organic farming and the conventional farming, no short-term negative impact of a spring plowing, and the type of crop is actually an explanatory important factor of the expression of the species. However, to protect the wild Tulipe, the follow-up of populations and the agricultural practices has to continue at least the time of a complete cultural rotation to acquire the step backwards necessary for the understanding of this symbolic patrimonial species of Diois.

Remerciements

Je souhaite avant tout remercier sincèrement l'équipe du Syndicat mixte du Parc à son grand complet, pour m'avoir accueillie et intégrée dans leur équipe pendant ces 6 mois de stage. Tout naturellement, il m'est important de remercier l'ensemble des membres du pôle GMER (Gestion des Milieux des Espèces et des Ressources) et particulièrement son responsable Benoît Betton, chargé de mission biodiversité et tuteur de mon stage. Merci pour m'avoir accueillie dans son quotidien professionnel, pour m'avoir accordé du temps et l'opportunité de faire mes preuves au sein de son équipe.

J'aimerais remercier Manon Chevalier, Florence Niel, Djamilia Bazoge et Mounia Favereau, pour leurs conseils avisés et leur bonne humeur au quotidien. Un grand merci à Manon, particulièrement, pour m'avoir suivie et associée à plusieurs de ses projets qui ont su diversifier mes activités et enrichir mes compétences de travail.

Je remercie Vincent Delbecque (« La Feuille de Sauge ») et Stéphanie Huc (CBNA) pour m'avoir donné la possibilité de les accompagner sur le terrain et d'apporter mon aide pour les suivis de la Tulipe sauvage à Die. Ce fut de très bonnes journées, bien remplies et enrichissantes, passées en votre compagnie.

Enfin, je remercie tous les agriculteurs avec qui j'ai pu échanger en toute simplicité, sur leurs visions et leurs façons de travailler au quotidien.

Je ne retiendrais de cette expérience de vie que des souvenirs positifs tant au niveau professionnel qu'humain, encore merci à tous pour le temps passé en votre sympathique compagnie.

Structure d'accueil

Un Parc Naturel Régional (PNR) est un territoire rural habité et accessible, reconnu au niveau national pour sa forte valeur patrimoniale et paysagère. Il est géré par un Syndicat Mixte, qui est un organisme autonome regroupant toutes les collectivités qui ont approuvé la Charte du Parc, contrat qui concrétise le projet de développement du territoire. Un Parc naturel régional a pour vocation de protéger et valoriser le patrimoine naturel, culturel et humain de son territoire en mettant en œuvre une politique innovante d'aménagement et de développement économique, social, culturel et paysagère autour d'un véritable projet concerté entre les différents acteurs du territoire.

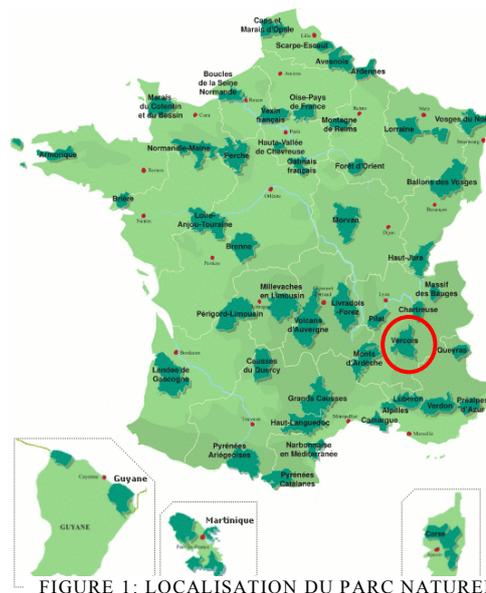


FIGURE 1: LOCALISATION DU PARC NATUREL REGIONAL DU VERCORS



FIGURE 2: RESERVE DES HAUTS PLATEAUX DU VERCORS

Le Parc naturel régional du Vercors (PNRV) est né le 16 octobre 1970 avec la signature du décret n°70-949 et fait partie des 48 Parcs naturels régionaux de France. Il se situe en région Rhône-Alpes à l'interface entre deux départements : l'Isère au nord (38) et la Drôme au sud (26) (cf. figures 1 et 3). En quelques chiffres, le PNR du Vercors s'étend sur un vaste massif d'une superficie de 205 806 hectares dont 139 000 hectares de forêt. Les communes adhérentes au parc sont au nombre de 85, représentant 53 000 habitants. Les villes portes c'est-à-dire périphériques au parc sont les suivantes : Grenoble, Crest, Romans, Saint-Marcellin et Vinay, avec lesquelles des relations privilégiées sont entretenues.

Le Parc du Vercors est un haut-lieu d'histoire et de culture, d'une diversité faunistique et floristique exceptionnelle. Une de ces spécificités, est celle d'accueillir sur son territoire la Réserve Naturelle Nationale des Hauts Plateaux du Vercors (RNHPV), protégée depuis 1985 sur près de 17 000 hectares, ce qui en fait la plus grande Réserve de France métropolitaine. (Streid, N. Petel, V. 2013) (cf. fig 2).

La Charte du Parc du Vercors, qui constitue le projet de territoire global, se décline en 8 axes principaux (Cottet Couturier, A. Gremeaux-Tragni, N. 2007) :

- 1) Préserver, restaurer et mettre en valeur les patrimoines et les ressources du Vercors
- 2) S'impliquer pour un développement économique durable fondé sur la valorisation des ressources spécifiques du Vercors
- 3) Inventer et préparer les territoires de demain
- 4) Anticiper et accompagner les mutations économiques et les changements sociaux

- 5) Mettre la connaissance et la recherche au service de la dynamique du territoire
- 6) Impulser les démarches participatives et renforcer l'implication des territoires et collectivités du Vercors
- 7) Consolider les partenariats, l'ouverture et les coopérations
- 8) Suivre et évaluer la charte

Chacun de ces axes se décline en objectifs stratégiques précisant les interventions et principales actions à mettre en œuvre. Cette charte constitue le cadre politique du Parc pour douze années.



FIGURE 3: SECTEURS DU PARC DU VERCORS

Le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional du Vercors (SM-PNRV) est l'organisme gérant du Parc. C'est un organisme public qui regroupe la Région Rhône-Alpes, les Départements de l'Isère et de la Drôme, les Communautés de communes et les communes du territoire ayant approuvé la charte, puis les villes portes (cf. figures 3 et 4). Pour mettre au point et réaliser ses programmes, l'organisme de gestion recrute un directeur et une équipe technique permanente composée de 46 salariés d'état et/ou contractuels qui travaillent à la Maison du Parc, siège social de la structure, située à Lans-en-Vercors (secteur des Quatre Montagnes) (cf. fig 5).

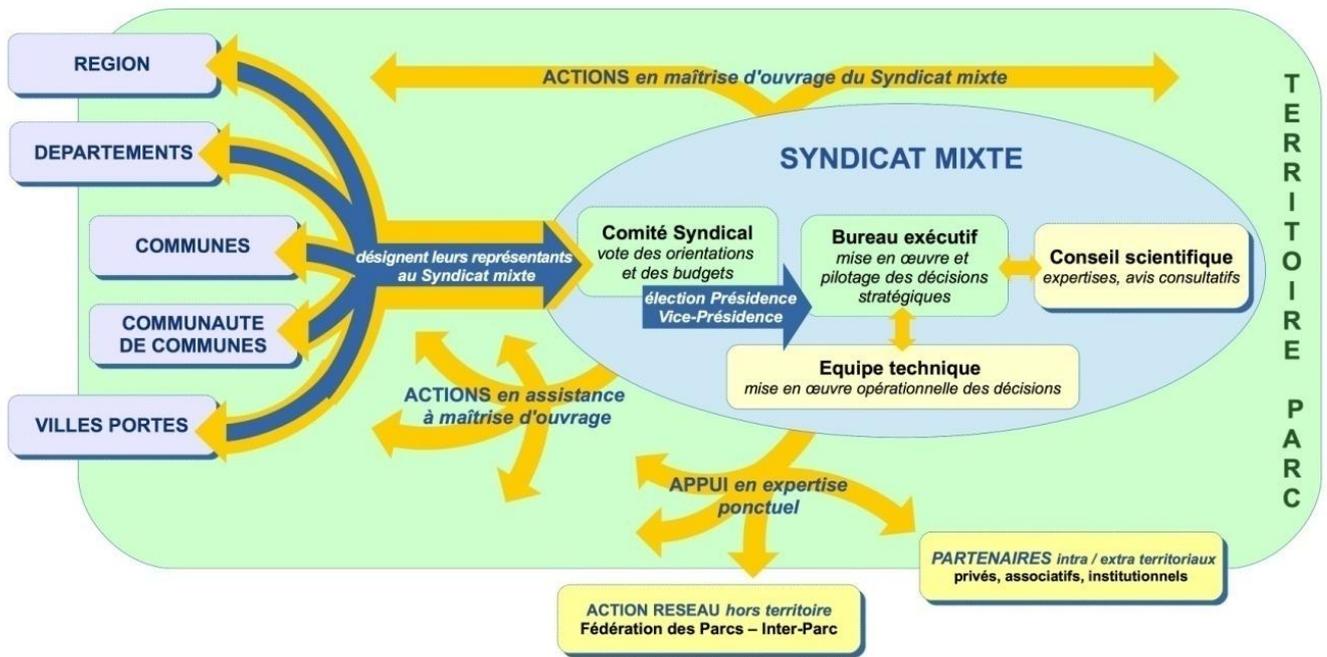


FIGURE 4: FONCTIONNEMENT DU SYNDICAT MIXTE DU PARC DU VERCORS

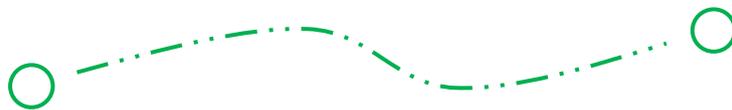


FIGURE 5: PHOTOGRAPHIE DE LA MAISON DU PARC, LANS-EN-VERCORS

INTRODUCTION

En raison de leur dynamique de vie parfois fragile et des menaces qui pèsent sur leur développement, certaines espèces animales et végétales peuvent être protégées au niveau national. C'est le cas de la **Tulipe sauvage** (*Tulipa sylvestris ssp. sylvestris*) qui est protégée et soumise à réglementation selon l'article 1 de l'Arrêté interministériel du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain. Cet article stipule que toute destruction, cueillette et utilisation en général de cette espèce est interdite.

La Tulipe sauvage (cf. **annexes 1 et 2 : fiche espèce et répartition**) est une espèce dite messicole, à l'instar du coquelicot (*Papaver rhoeas L.*) ou du bleuet (*Centaurea cyanus*). S'exprimant dans nos cultures comme les moissons ou les vignes, elles sont inféodées à l'activité humaine (**Junod, N. 2008**) et leur bon développement est dépendant des pratiques agricoles employées localement.

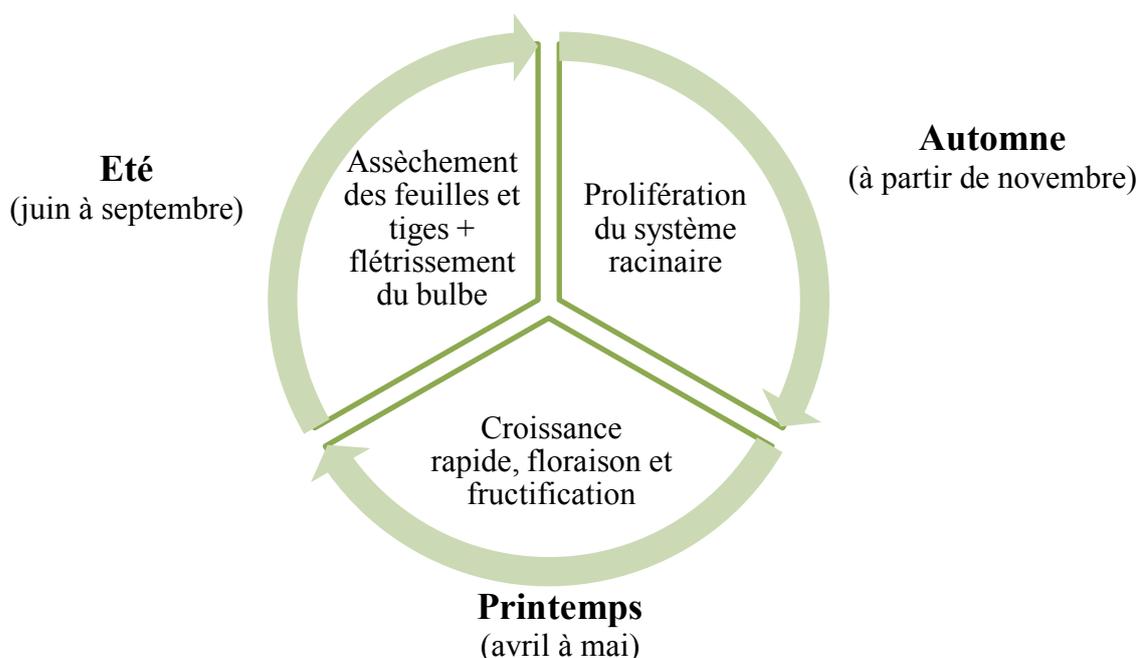


FIGURE 6: CYCLE BIOLOGIQUE DE LA TULIPE SAUVAGE (*TULIPA SYLVESTRIS*), (FORT.N, HUC.S, 2010)

Si les stations de Tulipe sauvage sont encore bien représentées localement, notamment dans la Drôme (26), la régression des populations sur le territoire français reste néanmoins significative. Ainsi, en raison de la multiplication des dossiers de demande de dérogation de destruction d'espèces protégées dans le cadre de projets de développement de l'urbanisation et de réaménagements routiers sur la commune de Die (cf. **fig 3**), le Conseil National de Protection de la Nature (CNPN) a conditionné l'étude des prochains projets d'aménagements impactant la Tulipe sauvage sous réserve de (**Fort, N. Huc, S. 2010**) :

- 1) Etablir un inventaire et une cartographie précise de la distribution et de l'abondance de la tulipe sur la commune de Die.
- 2) Mettre en place un plan de gestion de l'espèce au niveau du territoire communal.
- 3) Réaliser dans ce cadre des actions de gestion conservatoire des stations les plus remarquables du territoire.

- 4) Transférer à titre expérimental, dans une zone préservée des bulbes de tulipes impactés par la réalisation des projets urbains (mesures compensatoires : les transplantations).
- 5) Réaliser le suivi de cette opération pendant 10 ans
- 6) Communiquer régulièrement aux Services de l'Etat (DREAL) et au CNPN les résultats de cette opération.

Dans ce cadre, le CBNA a initié un travail de cartographie et de hiérarchisation des populations de Tulipes sauvages sur la commune. C'est ainsi qu'il a été répertorié en 2009 près de 900 000 pieds végétatifs, fleuris ou fructifères sur la commune de Die (Drôme, 26) (Huc, S. Fort, N. 2009). Suite à cet inventaire, des préconisations de gestion pour la préservation de la Tulipe sauvage ont été établies :

- Un labour de 20 à 25 cm de profondeur à l'automne, réalisé chaque année. En effet, sans ce labour, les bulbes de tulipes ont tendance à s'enfoncer d'un à deux centimètres par an, ce qui à long terme menace la population. Ainsi, le labour permet de remonter régulièrement les bulbes de tulipe vers la surface afin de favoriser leurs expressions.
- Un ensemencement de la culture à l'automne, avec de préférence des céréales d'hiver ou des cultures pérennes (luzerne) avec rotation tous les trois ou quatre ans. Il convient d'éviter les plantes hautes (maïs) pouvant porter préjudice par ombrage aux tulipes.
- Un retard de fauche, qui doit intervenir après la fructification, c'est-à-dire à partir de fin mai/début juin.
- Ne pas utiliser d'outils rotatifs car ils broient les bulbes ; préférer les outils à dents.
- Eviter les produits phytosanitaires et limiter les amendements (N, P, K, S).

Ces éléments ont été définis par rapport à la biologie et l'écologie de l'espèce. Néanmoins, ce sont des préconisations qui restent difficilement compatibles, voire incompatibles avec les pratiques en place. Dans le but de déterminer s'il est réellement indispensable d'appliquer ces préconisations, il a été décidé au préalable d'étudier finement les relations entre les pratiques agricoles actuelles et la dynamique de la Tulipe sauvage à travers un observatoire de l'espèce. C'est dans ce cadre que ma mission de stage s'inscrit, et la problématique d'étude est la suivante : **Quels sont les effets des pratiques agricoles locales sur les populations de Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris* ssp. *sylvestris*) à Die ?**

Face à cette problématique et en lien avec les préconisations, il est possible d'émettre certaines hypothèses de travail :

- 1) L'agriculture biologique favorise l'expression de la Tulipe sauvage.
- 2) Un labour de printemps a un impact négatif à long terme sur l'abondance des Tulipes sauvages.
- 3) Le type de culture en place est un facteur explicatif important de la dynamique de l'espèce.



FIGURE 7: PHOTOGRAPHIE DE DEUX TULIPES SAUVAGES
DANS UNE CULTURE DE LUZERNE

MATERIELS ET METHODES

Choix des parcelles

Un suivi annuel des populations de Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris* L.) est lancé depuis 2013, sur 14 stations représentatives de la densité globale sur la commune de Die, et sélectionnées en fonction de leur « qualité ».

En effet, de manière à évaluer l'importance des populations et réaliser leur hiérarchisation, un critère de « qualité » des stations a été mis en place. Il s'établit en fonction de la distribution de la population au sein de la parcelle et de l'effectif de la population (Huc, S. Fort, N. 2009) :

Qualité 1 : populations localisées en bordure de champs que l'on peut qualifier de population « refuge »

Qualité 2 : populations situées majoritairement en plein champ avec des effectifs inférieurs à 10 000 individus

Qualité 3 : populations situées en plein champ avec des effectifs supérieurs à 10 000 individus

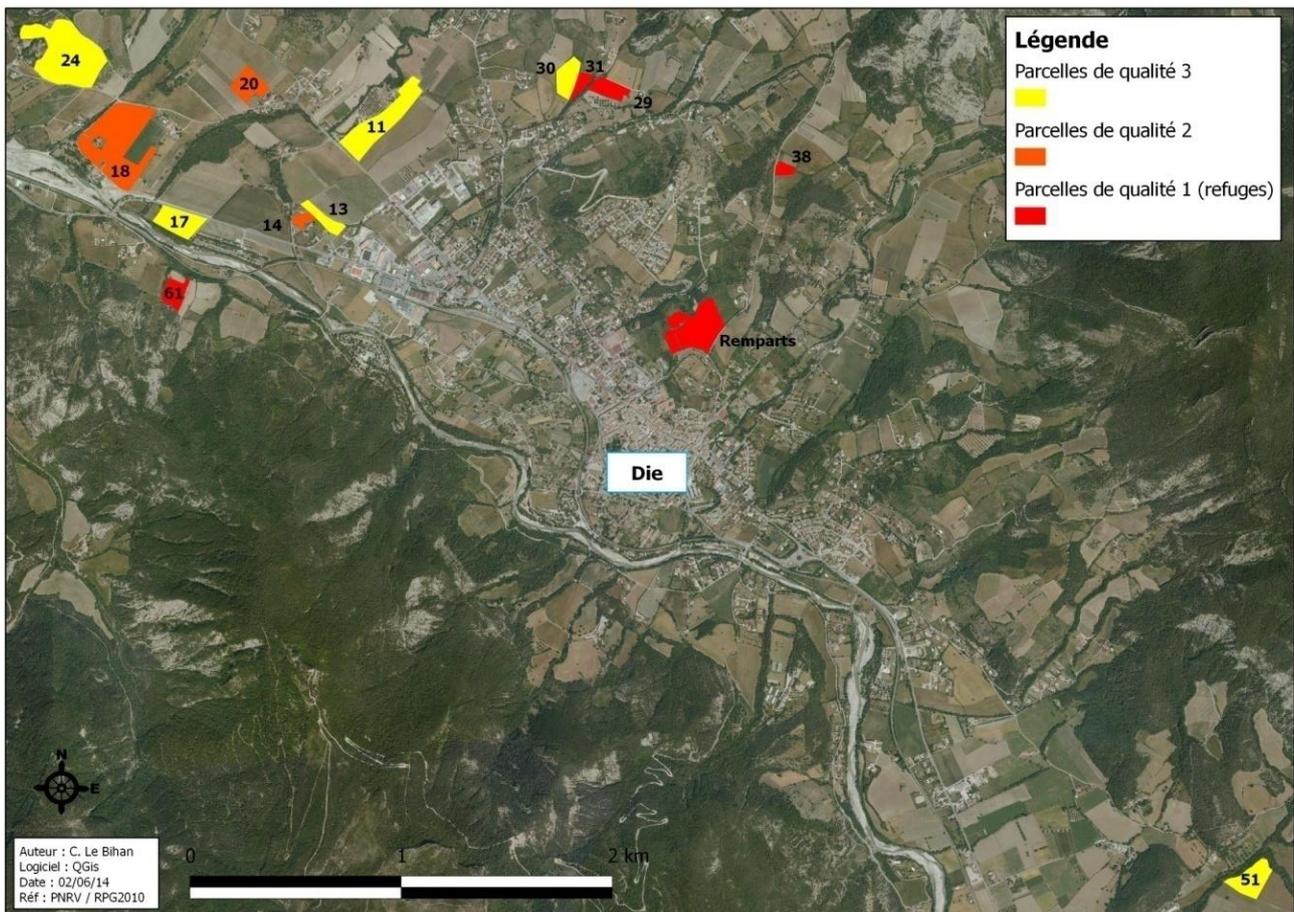


FIGURE 8: CARTOGRAPHIE DES PARCELLES D'ETUDE DE LA TULIPE SAUVAGE SUR LA COMMUNE DE DIE

Suivi de l'exploitation des parcelles

Chaque parcelle suivie est exploitée par un agriculteur. Un entretien individuel à l'aide d'un questionnaire adapté (**cf. annexe 3**) est effectué annuellement afin de connaître les pratiques agricoles qu'ils emploient sur leurs parcelles concernées par la Tulipe sauvage.

TABLEAU 1 : PRESENTATION DES PARCELLES AGRICOLES SUIVIES ET LEURS EXPLOITANTS

Stations	Qualité (en 2009)	Exploitants
11	3	MOURRE Serge
13	3	ODDON Didier
14	2	ARCHINARD Alain
18	2	
17	3	BREYTON Michel
20	2	JEAN Emmanuel
51	3	
24	3	LIOTARD Régis
29	1	VIGNON Jérôme et Rémy
30	3	
31	1	Mme REY
38	1	GAUTRONNEAU Pierre
61	1	DAVROUT Eric
62	transplantation	

Ces parcelles sont donc exploitées par 10 agriculteurs. Il est à noter que la parcelle 62 (site des Remparts) est particulière puisqu'il s'agit d'une parcelle communale exploitée par M. Davrout, et qui a accueilli en 2007 des bulbes de tulipes sauvages (transplantation), dans le cadre des mesures compensatoires liées à la destruction d'espèces protégées.

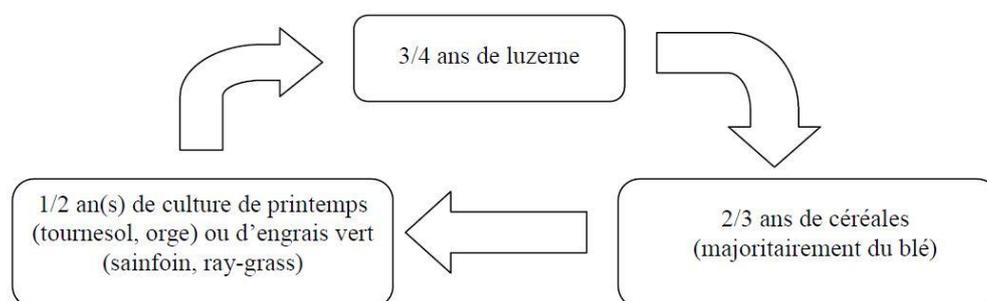


FIGURE 9: CYCLE DE ROTATION CULTURALE CEREALES/LUZERNE (TROUILLOT, A. 2013)

Protocole de suivi de la Tulipe sauvage

L'étude cartographique réalisée en 2009 par le CBNA a permis de faire un état des lieux des populations de Tulipe sauvage sur la commune de Die. Il s'agit d'une situation à un « instant t », car la Tulipe est une espèce dite « à éclipse », qui peut ne pas s'exprimer certaines années selon le mode de culture et les conditions climatiques. Cette irrégularité

d'expression nécessite donc un suivi sur plusieurs années, le temps d'une rotation culturale (entre 6 et 9 ans).

Le protocole de suivi défini par le CBNA et mis en place au niveau national, à deux objectifs (Fort, N. Huc, S. 2010) :

- Répondre de façon appropriée à la problématique de travail en obtenant une évolution globale des effectifs de la Tulipe sauvage à l'échelle de la parcelle, pour ainsi mettre en relation, voire corrélérer, les pratiques des agriculteurs avec une potentielle variation des effectifs de l'espèce.
- Etre facilement applicable sur le terrain par des bénévoles d'associations, particuliers et acteurs locaux du territoire.

La méthode repose sur l'utilisation de deux transects représentant les diagonales de la parcelle (cf. fig 10). Deux personnes parcourent chacune une diagonale, en notant la présence de la Tulipe sauvage à chaque pas, équivalent à un point. La distance entre les points est donc arbitraire, ainsi que la longueur du transect. Une fois le transect parcouru, on ramène le nombre de points où la tulipe est détectée au nombre de points total et on obtient ainsi une fréquence. Enfin, on fait la moyenne des fréquences des deux diagonales et on obtient donc une fréquence moyenne de Tulipe sauvage au sein de la parcelle.

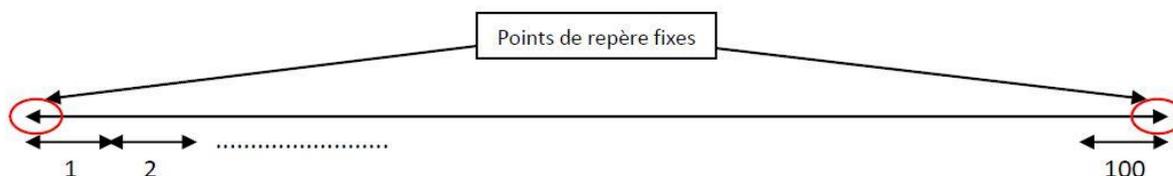


FIGURE 10: SCHEMA DU TRANSECT REALISE (LES POINTS FIXES REPRESENTANT LES EXTREMITES DES DIAGONALES DE LA PARCELLE)

La figure 11 (cf. ci-dessous) est un exemple de fiche de relevé pour un transect. Chaque case représente un point (un pas). Une symbologie indiquant la présence de la Tulipe sauvage est annotée sur les points concernés. On distingue les pieds non fleuris des pieds fleuris, par un symbole spécifique à chaque stade biologique.

Taxon :					Parcelle :									
Date :					Observateur :									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100					

Pied non fleuri
 Pied fleuri

FIGURE 11: FICHE DE SUIVI

Traitements statistiques des données

A la suite de ces relevés de terrain, il est nécessaire d'analyser les résultats obtenus, afin de répondre à la problématique de travail.

Le jeu de données est constitué de deux types de variables (**cf. annexe 7**) :

- Des variables qualitatives : correspondant aux facteurs pouvant avoir un impact sur les effectifs de Tulipe sauvage (**cf. tableau 2**)
 - Fertilisation : modalités « conventionnelle » ou « biologique »
 - Culture : 9 modalités
 - Pâturage : modalités « oui » ou « non »
 - Labour : modalités « oui » ou « non »
 - Période de labour : modalités « printemps » ou « automne »
 - Stations : au nombre de 14
 - Années : modalité « 2013 » ou « 2014 »

- Une variable quantitative : correspondant à l'abondance des Tulipes sous forme de fréquences (en pourcentages).

En premier lieu, des analyses de variances (à l'aide de la fonction anova à un facteur puis à facteurs multiples) et des comparaisons de moyennes (à l'aide du test de Student) entre facteurs sont effectuées (**cf. annexe 7**), afin de déterminer si des effets peuvent être détectés au préalable.

Dans un second temps, une Analyse des Correspondances Multiples (ACM) est réalisée à l'aide du logiciel R 3.0.0 en utilisant le package FactoMineR (**cf. annexe 7**), afin d'atteindre les objectifs suivants :

- 1) Etudier les stations et distinguer des groupes de stations proches en termes de pratiques agricoles
- 2) Etudier les variables (facteurs) et les modalités de variables afin de mettre en évidence les relations entre variables et les associations entre modalités.
- 3) Caractériser des groupes de stations par des modalités

RESULTATS

Suivis des pratiques agricoles sur la commune de Die

En lien avec l'écologie de la Tulipe sauvage, un travail important de recensement des pratiques agricoles locales a été initié en 2013 par le SM-PNRV. En voici les premiers résultats :

TABLEAU 2 : RESULTATS DU RECENSEMENT 2013/2014 DES PRATIQUES AGRICOLES PAR PARCELLE

Stations	Méthode de fertilisation		Type de culture		pâturage		Période de labour	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
11	Conv	Conv	Lavandin	Lavandin	non	non	Printemps	non
13	Conv	Conv	Sainfoin	Sainfoin	non	non	non	non
14	Conv	Conv	Jachère	Trèfle	non	non	Printemps	non
18	Conv	Conv	Blé	Blé	non	non	Automne	non
17	Bio	Bio	Blé	Triticale	non	non	Automne	non
20	Bio	Conv	Luzerne	Luzerne	non	non	Printemps	non
51	Bio	Bio	Luzerne	Luzerne	oui	oui	non	non
24	Bio	Bio	Luzerne	Luzerne	non	non	non	non
29	Conv	Conv	Blé	Ray-grass	non	non	fin été	non
30	Conv	Conv	Ray-grass	Blé	oui	non	Automne	Automne
31	NA	NA	Pâture chevaux	Pâture chevaux	oui	oui	non	non
38	Bio	Bio	Vigne	Vigne	non	non	Printemps	Printemps
61	Bio	Bio	Vigne	Vigne	non	non	Printemps	Printemps
62	Bio	Bio	Luzerne	Blé	non	non	non	non

* Conv = agriculture conventionnelle ; Bio = agriculture biologique

Concernant l'expression et le développement de la Tulipe sauvage, les éléments techniques les plus importants sont premièrement la méthode de fertilisation employée qui diffère selon les modes de cultures biologiques ou conventionnelles ; la pratique d'un pâturage ou non sur la parcelle et si celle-ci est labourée, à quelle fréquence et à quelle période de l'année.

Ainsi, nous avons répertorié six parcelles en agriculture biologique et les huit autres en agriculture conventionnelle. Seulement deux parcelles (51 et 31) ont été pâturées en 2013-2014. Concernant le labour, neuf parcelles ont été labourées en 2013 (cinq au printemps et quatre en fin d'été/automne), et seulement trois parcelles en 2014 (deux au printemps et une en automne).

Suivi des populations de Tulipe sauvage sur la commune de Die

TABLEAU 3 : RESULTATS DU SUIVI DE LA TULIPE SAUVAGE SUR DIE (19/03/14, OBSERVATEURS : V.DELBECQUE & C.LE BIHAN)

Stations	Transects	Fréquences (2013)	Fréquences moyennes (2013)	Fréquences (2014)	Fréquences moyennes (2014)
11	T1	0,0%	0%	1,3%	4%
	T2	0,0%		6,7%	
13	T1	61,4%	59%	78,5%	69%
	T2	56,8%		59,2%	
14	T1	0,0%	0%	66,0%	51%
	T2	0,0%		35,8%	
18	T1	0,9%	0,5%	0,83%	3,7%
	T2	0,0%		6,6%	
17	T1	18,1%	15%	21,9%	27%
	T2	12,7%		31,2%	
20	T1	0,0%	0%	8,2%	8%
	T2	0,0%		8,1%	
51	T1	1,1%	1%	5,4%	7%
	T2	0,7%		9,0%	
24	T1	4,4%	7%	39,0%	36%
	T2	10,1%		33,7%	
29	T1	1,8%	1%	4,0%	2%
	T2	0,0%		0,7%	
30	T1	58,1%	54%	72,4%	65%
	T2	50,4%		58,3%	
31	T1	17,5%	10%	19,7%	13%
	T2	2,3%		6,0%	
38	T1	16,3%	16%	8,0%	11%
	T2	15,5%		13,8%	
61	T1	1,2%	10%	2,2%	11%
	T2	19,1%		20,0%	
62	T1	1,9%	1%	0,8%	0,4%
	T2	0,0%		0,0%	

Sur les 14 stations suivies ci-dessus, il y a 4 types de cultures différentes :

- 1 culture de lavandin
- 2 cultures de vigne
- 10 cultures en alternance céréales/luzerne
- 1 pâture pour chevaux

La floraison moyenne observée s'échelonne de 0% à 28,89% pour la parcelle 13 en culture de sainfoin, tandis que la fréquence moyenne de Tulipe sauvage va de 0,4% pour la parcelle 62 en culture de blé, à 68,9% pour la parcelle 13.

Dynamique des populations de Tulipe sauvage

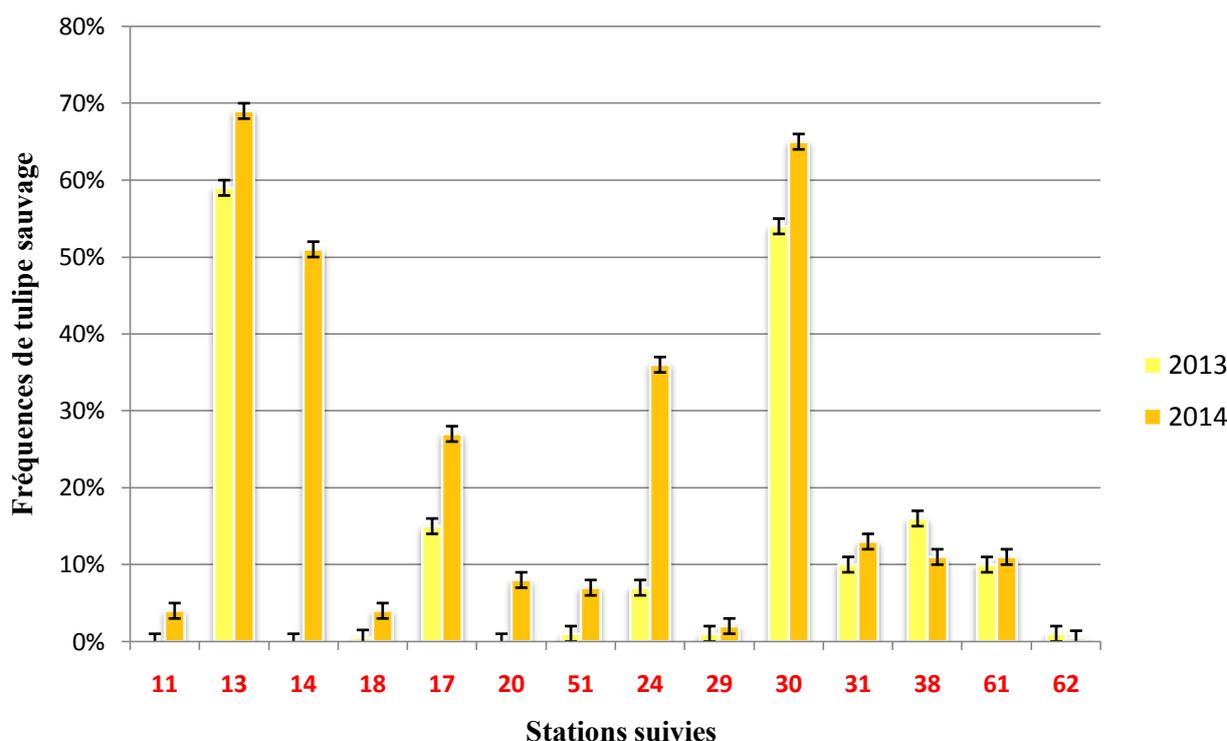


FIGURE 12: EVOLUTION DES FREQUENCES DE LA TULIPE SAUVAGE SUR DEUX ANNEES (2013/2014)

Sur la période 2013-2014, les fréquences obtenues semblent définir trois catégories de parcelles :

- 1) La première contient deux parcelles qui paraissent ressortir du lot : les parcelles 13 et 30, avec des fréquences moyennes de tulipe sauvage se trouvant entre 50 et 70%.
- 2) La deuxième comprend trois autres parcelles : la 14, 17 et 24, dont les fréquences moyennes se tiennent plutôt entre 25 et 50%.
- 3) Enfin, la troisième catégorie se compose de toutes les autres, soit neuf parcelles (11, 18, 20, 51, 29, 31, 38, 61, 62) qui se classent entre 0 et 15% de moyenne.

On peut aisément remarquer des différences inter-annuelles importantes selon les parcelles, qu'il sera intéressant d'analyser par la suite, avec un recul suffisant.

Résultats de l'Analyse en Composantes Multiples

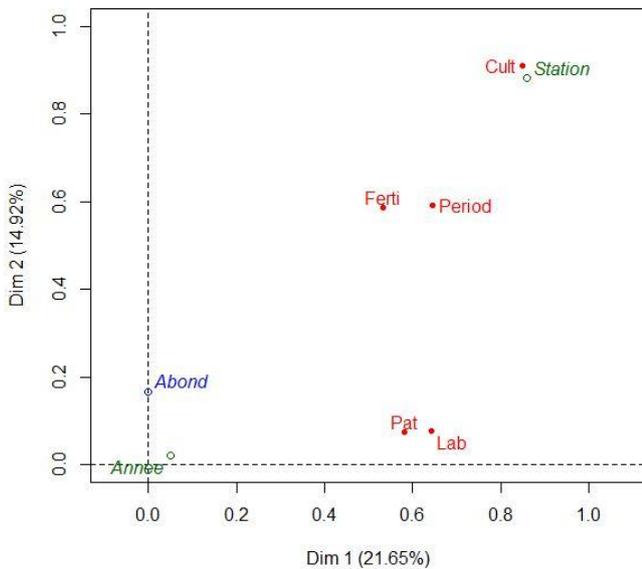


FIGURE 13: CARACTERISATION DES VARIABLES SELON LES DIMENSIONS 1 ET 2 DE L'ACM

La première dimension est caractérisée par :

\$`Dim 1`\$quali	R2	p.value
Lab	0.6435979	2.837699e-07
Period	0.6437342	2.495608e-06
Pat	0.5798542	2.524563e-06
Cult	0.8482864	1.033419e-05
Ferti	0.5324247	7.466968e-05
Station	0.8588371	6.402580e-04

Les variables rouges : « culture », « fertilisation », « période de labour », « pâturage » et « labour » sont les facteurs qualitatifs actifs de l'analyse, les variables vertes : « station » et « années » sont des variables qualitatives illustratives, et la variable bleue « abondance » est la variable quantitative illustrative. Les facteurs « cult » et « station » contribuent fortement à chacune des deux dimensions. Les variables « ferti », et « period » contribuent aussi aux deux dimensions mais de manière moins forte. Quant aux variables « pat » et « lab », elles contribuent uniquement à la 1^{ère} dimension.

La deuxième dimension est caractérisée par :

\$`Dim 2`\$quali	R2	p.value
Cult	0.9108625	1.074743e-07
Period	0.5922995	1.346685e-05
Ferti	0.5865622	1.603716e-05
Station	0.8815227	2.121669e-04

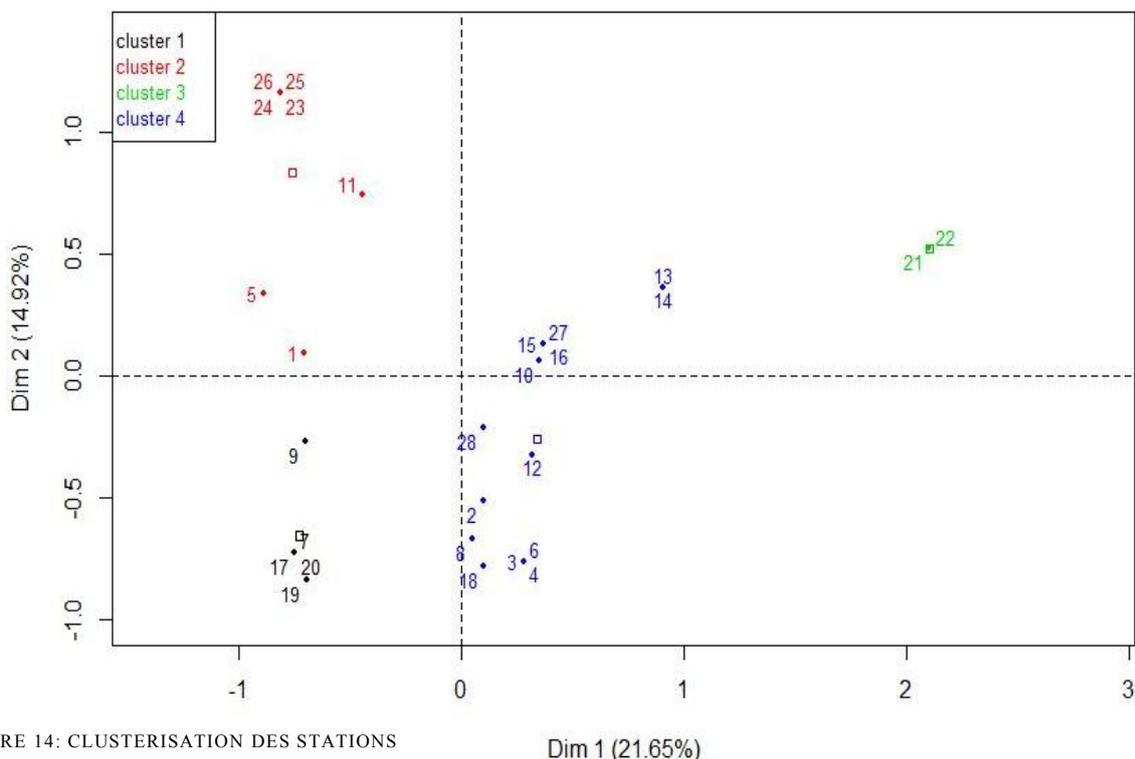


FIGURE 14: CLUSTERISATION DES STATIONS

FIGURE 15: FREQUENCES DE TULIPE EN FONCTION DES CLUSTERS

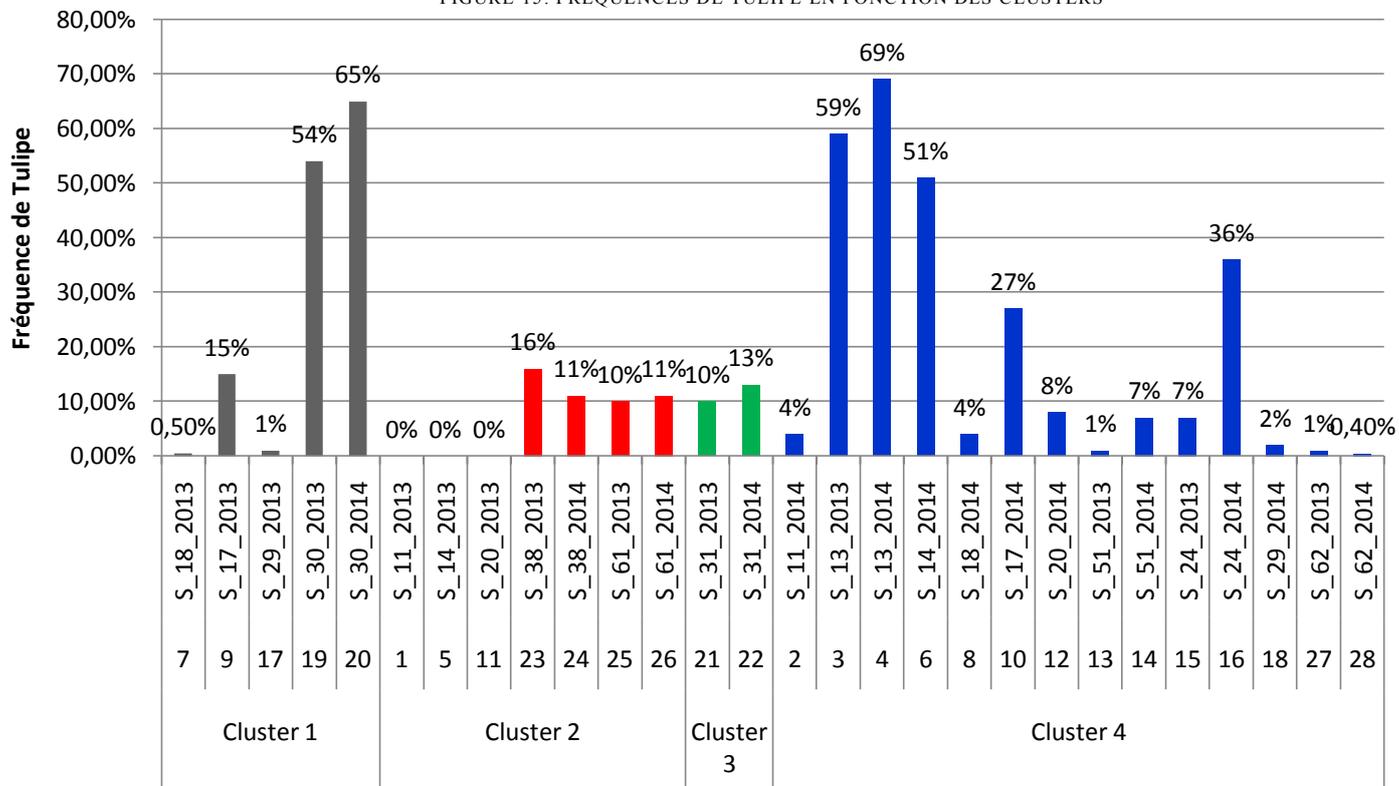


TABLEAU 4: IDENTIFICATION DES PARCELLES ET ANNEES DE SUIVI PRESENTES DANS LES CLUSTERS DE LA FIGURE 14

Cluster 1	7	S_18_2013
	9	S_17_2013
	17	S_29_2013
	19	S_30_2013
	20	S_30_2014
Cluster 2	1	S_11_2013
	5	S_14_2013
	11	S_20_2013
	23	S_38_2013
	24	S_38_2014
	25	S_61_2013
Cluster 3	21	S_31_2013
	22	S_31_2014
Cluster 4	2	S_11_2014
	3	S_13_2013
	4	S_13_2014
	6	S_14_2014
	8	S_18_2014
	10	S_17_2014
	12	S_20_2014
	13	S_51_2013
	14	S_51_2014
	15	S_24_2013
	16	S_24_2014
	18	S_29_2014
	27	S_62_2013
28	S_62_2014	

Il est mis en évidence la présence de quatre groupes (appelés clusters) au sein des stations étudiées (cf. figures 14, 15 et tableau 4). Si l'on regarde le graphique ci-dessus, l'hétérogénéité des fréquences de Tulipes sauvages dans chaque cluster montre qu'ils ne se différencient pas par rapport à l'abondance de l'espèce.

Toutefois, il est possible de discriminer les groupes en fonction des pratiques agricoles :

- Le groupe noir, représenté par les parcelles 18, 17, 29 de 2013 et la parcelle 30 correspond aux parcelles ayant été labourées en automne.
- Le groupe rouge, représenté par les parcelles 11, 14, 20 de 2013 et les parcelles 38 et 61, caractérise les stations ayant été labourées au printemps.
- Le groupe vert, représente la parcelle 31, une pâture pour chevaux.
- Le groupe bleu, composé de tout le reste des parcelles caractérise les parcelles qui n'ont pas été labourées depuis 2013.

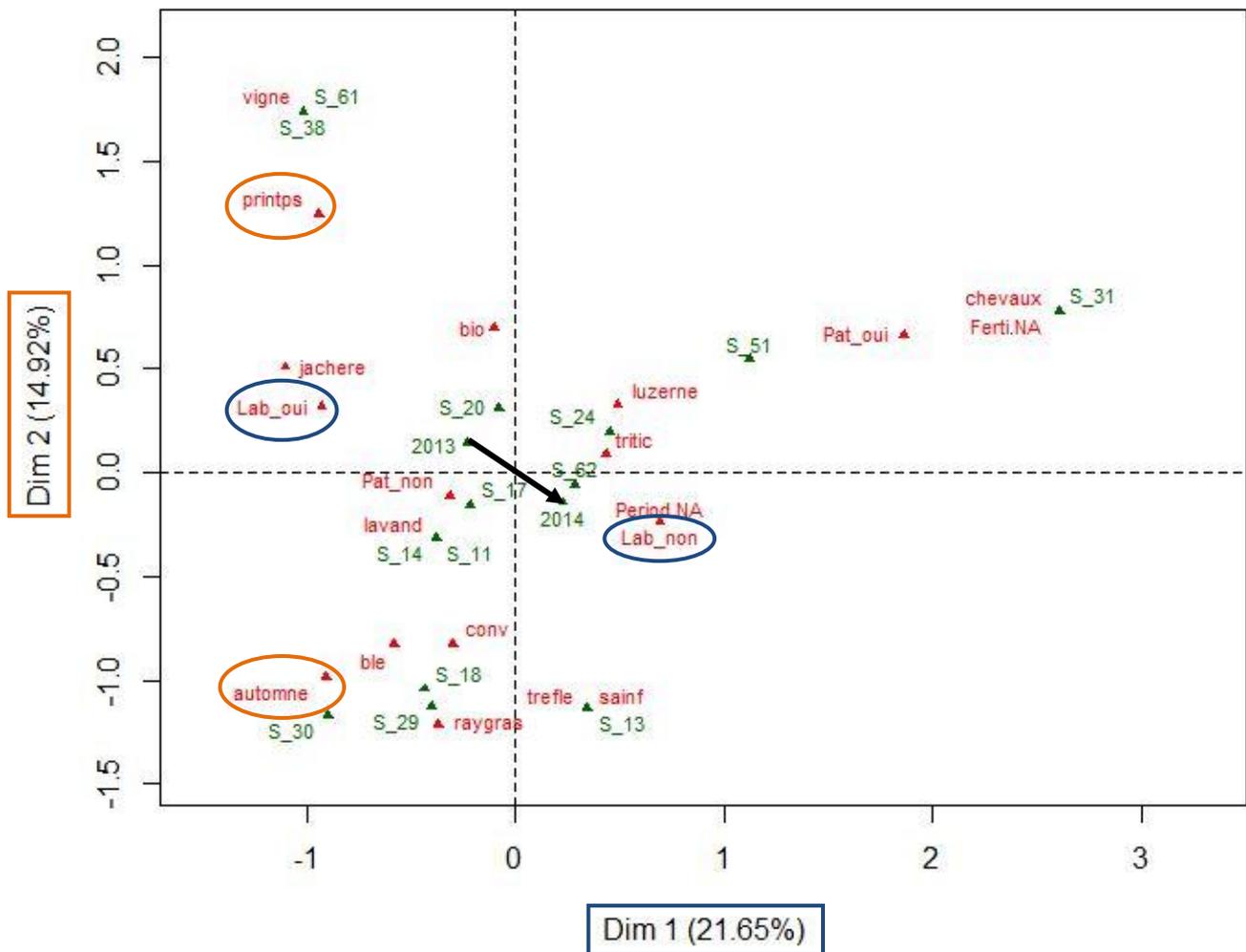


FIGURE 16: RESULTATS DE L'ACM – VERT : STATIONS ETUDIEES / ROUGE : MODALITES DES VARIABLES

Le graphique ci-dessus montre les liens existants entre les différentes stations étudiées (en vert) et les modalités des variables (en rouge). Plus les deux éléments sont proches sur le graphique, plus ils sont liés.

Il est à remarquer que la dimension 1 (encadrée en bleu foncé et correspondant à l'axe des abscisses) qui explique 21,65% de la variabilité totale, sépare horizontalement les parcelles ayant été labourées à gauche du graphique (en prenant comme point de repère la graduation 0) et les parcelles n'ayant pas été labourées à droite du graphique.

La dimension 2 (encadrée en orange et correspondant à l'axe des ordonnées), qui explique 14,92% de la variabilité totale, sépare verticalement les périodes de labour : celui d'automne (en bas du graphique) et celui de printemps (en haut du graphique).

Ces séparations distinctes selon ces deux axes (ou dimensions) montrent le caractère explicatif de certains facteurs, par rapport à la variabilité des fréquences de Tulipe sauvage.

La flèche noire symbolise un phénomène de différenciation de l'année 2014 par rapport à l'année 2013 qu'il sera intéressant d'interpréter plus tard.

DISCUSSIONS

L'étude de la Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris* L. ssp. *sylvestris*) depuis 2013, apporte déjà quelques éléments nous permettant de mieux la comprendre dans son milieu naturel : les terres agricoles.

Avant tout, nous pouvons analyser de façon globale les données et résultats obtenus depuis 2013. Il est intéressant de relever sur le graphe de l'Analyse en Composantes Multiples (cf. fig 17), un phénomène de différenciation de l'année 2014 par rapport à l'année 2013. L'année 2014 se rapproche de la modalité « non labourée », ce qui signifie que moins de parcelles auraient été labourées cette année-là. D'après le recensement des pratiques agricoles (cf. tableau 2), 9 parcelles ont été labourées en 2013 contre seulement 3 en 2014. Même s'il s'agit probablement du hasard de synchronisation des cycles culturaux, ce phénomène est à surveiller puisque le travail du sol en automne est un véritable enjeu pour l'expression de la Tulipe sauvage (Fort, N. Huc, S. 2010).

Effets différents sur la Tulipe sauvage entre agriculture conventionnelle et biologique ?

La question énoncée ici fait écho à la première hypothèse de travail qui prédit une différence d'impact sur les populations de Tulipe sauvage, entre les deux méthodes de production agricole, que sont l'agriculture conventionnelle et l'agriculture biologique. L'hypothèse de départ précise que l'agriculture biologique serait meilleure pour le bon développement de l'espèce. Intuitivement et selon Pointereau et al., c'est ce que nous pourrions penser et remarquer, puisque, l'agriculture biologique concerne le fonctionnement global d'une exploitation et donc un ensemble de pratiques qui intègre notamment la non-utilisation d'engrais chimiques et pesticides (produits phytosanitaires). Ainsi, le sens même de la question se focalise autour de la fertilisation des cultures et de l'impact de celle-ci sur la Tulipe sauvage.

Si nous examinons de plus près les résultats, leur hétérogénéité est visible (cf. tableaux 2 et 3). En effet, les parcelles 13 et 18 sont toutes les deux exploitées en agriculture conventionnelle. La première est la plus riche en terme de fréquence de Tulipes (69% en 2014), alors que la deuxième l'est beaucoup moins (3,7% en 2014). De même, si l'on regarde deux parcelles exploitées en agriculture biologique comme par exemple la 17 et la 51, elles sont également très hétérogènes (respectivement 27% et 7% en 2014).

Pour appuyer ces observations, une comparaison de moyennes a été testée à l'aide du logiciel de statistiques R. Le résultat du test ne montre aucune différence entre les deux types d'agriculture (t-test ; $t = 1,554$; $df = 15,168$; $p\text{-value} = 0,1408$). L'hypothèse de travail est donc réfutée.

Ce résultat signifie que le facteur « fertilisation » caractérisé par les modalités « conventionnelle » et « biologique », n'est pas le facteur qui explique le mieux les différences de fréquences de Tulipes observées. Aucun impact significatif sur l'expression de l'espèce n'a pu être démontré à ce jour. Cependant, plusieurs éléments peuvent être à l'origine de ce résultat comme le faible nombre de données qui sera comblé par la suite, et le caractère « extensif » de production agricole sur la commune de Die. L'agriculture dite « conventionnelle » sur Die n'est en rien comparable aux cultures de la Beauce par exemple, où d'immenses champs ouverts céréaliers à production intensive et industrielle

façonnent le paysage. C'est un élément qui peut semble-t-il expliquer qu'une différence entre l'agriculture conventionnelle et biologique ne soit pas décelable sur la commune Die.

Quels effets d'un labour de printemps sur la Tulipe sauvage ?

Cette question résonne avec la deuxième hypothèse de travail qui prévoit un impact négatif à long terme d'un labour de printemps, sur le développement des populations de Tulipe sauvage. Si l'on étudie le graphique montrant l'évolution de la Tulipe sauvage au cours du temps (2013 à 2014), il est aisément perceptible qu'après un labour de printemps, l'espèce est capable de s'exprimer à nouveau (**cf. fig 12**) (**Delbecque, V. Le Bihan, C. 2014**).

D'après **Fort et Huc (2010)**, un travail du sol du 1^{er} novembre jusqu'à mi-mai ou fin-avril est à proscrire lorsque des Tulipes sauvages sont présentes sur la parcelle d'exploitation car celles-ci sont en pleine prolifération racinaire puis en croissance aérienne forte (**cf. fig 6**).

Trois parcelles étaient labourées au printemps 2013 (les stations 11, 14 et 20, **cf. tableau 2**), et nous pouvons voir que le printemps suivant, ces Tulipes se développent convenablement avec respectivement 4%, 51% et 8% de fréquence dans la parcelle (**cf. tableau 3**). La différence de fréquence est ici difficile à expliquer puisqu'elle semble être multi-factorielle et peut-être notamment due aux variations inter-annuelles de l'espèce. Néanmoins, ce constat prouve qu'un labour fait au printemps n'impacterait pas de façon significative les populations de Tulipe sauvage à court terme (d'une année sur l'autre).

Dans le but de comprendre les relations existant entre les parcelles étudiées, une clusterisation a été effectuée (**cf. figures 14 et 15 et tableau 4**). Les quatre groupes sont formés de stations qui partagent des points communs. Si l'on regarde de plus près, cette différenciation se fait en fonction d'un facteur : le labour. Cet élément signifie bien l'importance de ce facteur dans l'organisation des données.

De plus, les résultats de l'ACM viennent corroborer ce constat, puisque la variable « labour » caractérise la première dimension (différenciation verticale) et la variable « période de labour » caractérise la deuxième dimension (différenciation horizontale) (**cf. fig 16**). Ce facteur est donc omniprésent dans la structuration du jeu de données.

Pour en revenir à l'hypothèse de départ spécifiant un impact « à long terme », elle ne peut être réfutée ou confirmée à ce jour, par manque de recul sur les effets du labour de printemps. Il sera nécessaire de poursuivre l'intérêt à cette question à l'issue d'une période d'au moins un cycle de rotation culturale (entre 6 et 9 ans environ, **Trouillot, A. 2013, cf. fig 9**).

Un dernier point important à préciser, c'est la fréquence du labour de printemps. Ici, nous ne pouvons interpréter que les effets à court terme d'un labour de printemps qui n'est pas réalisé annuellement. Même si les répercussions d'un labour de printemps ne semblent pas être manifestes à court terme, s'il est répété chaque année, nous pouvons penser que les populations de Tulipe tendront à diminuer par affaiblissement (**Fort, N. Huc, S. 2009 et 2010**). C'est pourquoi, le suivi de la Tulipe sauvage se fait en parallèle du suivi des pratiques agricoles, et en étroite collaboration avec les agriculteurs du Diois, qui régissent le sort de cette espèce.

La dynamique de la Tulipe sauvage dépend t-elle du type de culture en place ?

La présente question renvoie à la dernière hypothèse qui évoque l'importance du type de culture en place sur la parcelle, pour l'expression des populations de Tulipe sauvage.

D'après les résultats de l'ACM, le facteur qui aurait le plus d'impact sur le développement des populations de Tulipe sauvage, serait bien la « culture » en place sur la parcelle. En effet, elle semble être la variable qui organise le plus le jeu de données en contribuant fortement aux deux dimensions de l'ACM (cf. fig 13). Par ailleurs, une analyse de variance à un facteur vient en appui de cette observation ($F = 2,617$; $df = 9$; $p\text{-value} = 0,0393$). Ces deux éléments semblent fortifier l'existence d'un effet « culture » sur l'expression des Tulipes.

Cependant, l'inégalité du nombre de parcelles dans chaque type de culture en place (cf. tableau 2) est à prendre en compte dans le résultat, ce qui implique de le modérer en indiquant que le facteur « culture » a tendance à expliquer les données, mais cette tendance sera à confirmer au cours des prochains suivis.

Ainsi, les résultats obtenus ne peuvent répondre que partiellement à l'hypothèse de départ. Ce résultat reste néanmoins très cohérent puisque le type de culture en place conditionne le type de pratique employée sur la parcelle. En ce sens, elle résume donc bien les autres facteurs. En effet, nous pouvons remarquer que les deux vignes étudiées présentent des fréquences de Tulipes sauvages assez similaires, entre 10 et 15% sur les deux années de suivis (cf. tableau 3). Les pratiques viticoles sur Die semblent permettre un maintien de la Tulipe d'année en année, mais ne permet apparemment pas une dynamique progressive significative des populations.

Pourtant, il est important de noter que dans la partie septentrionale de son aire, au nord de la France, le milieu favori de la Tulipe sauvage est la vigne peu désherbée et bien exposée (Junod, N. 2008). C'était par exemple le cas dans le vignoble Nantais en Pays de la Loire jusque dans les années 1970, où les changements survenus dans les pratiques viticoles, avec l'usage généralisé de produits phytosanitaires et l'évolution des techniques de travail du sol, ont entraîné une très forte régression de l'espèce voire une disparition presque totale au sein du vignoble (Ferard, P., Lacroix, P., Thomassin, G. 2009). De ce constat, une vigne expérimentale a été mise en place par le CBN de Brest et le Jardin Botanique de Nantes afin de construire un plan de conservation présentant les pratiques favorables à l'espèce. L'impressionnant résultat fut une multiplication par dix du nombre de bulbes en huit ans, ce qui prouve l'impact favorable des pratiques ancestrales employées sur ce site expérimental.

Les pratiques viticoles sur Die ne semblent pas être très différentes, mais dans le sud de la France, la Tulipe préfère fréquenter les champs de céréales et les cultures de plantes aromatiques (notamment le lavandin) (Junod, N. 2008). Ce constat met l'accent sur l'implantation géographique et la différence de comportement de l'espèce selon cette implantation. C'est un autre élément dont on ne connaît pas vraiment l'explication, qu'il serait intéressant d'étudier plus finement dans le cadre d'un objectif global : comprendre le fonctionnement de la Tulipe sauvage.

C'est bien dans cet objectif global que la problématique de travail s'inscrit. Le suivi effectué depuis deux ans permet de dévoiler au grand jour des premiers éléments de compréhension quant aux liens qu'il peut exister entre les pratiques agricoles et la dynamique de la Tulipe sauvage. En outre, ces premiers éléments concernent évidemment la Tulipe sauvage, mais aussi les espèces messicoles en général. Dans un deuxième temps, il serait très intéressant, de les intégrer à la problématique afin d'acquérir une vision plus large de la dynamique de ces espèces à différentes échelle sur le territoire.

CONCLUSION

Les pratiques agricoles sont indispensables pour l'expression annuelle de la Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris* L. ssp. *sylvestris*), mais peuvent aussi être la source de sa disparition. Cette deuxième année de suivi démontre tout d'abord le maintien des populations de Tulipe sauvage sur la commune de Die, ce qui semble indiquer que les pratiques globales sur la commune ne sont pas défavorables à la présence de l'espèce. Il apporte aussi plusieurs éléments de compréhension concernant cette espèce si emblématique.

En premier lieu, l'a priori selon lequel, contrairement à l'agriculture conventionnelle, l'agriculture biologique favoriserait la biodiversité, et donc le développement de la Tulipe, ne semble pas s'appliquer ici. Le caractère raisonné et extensif de l'agriculture locale peut être une des raisons qui pourrait expliquer ce résultat, qui restera néanmoins à confirmer avec la suite du suivi. A ce titre, il serait intéressant de regarder si le même constat se retrouve dans un autre secteur géographique où la Tulipe sauvage est présente.

En second point, le labour de printemps ne semble pas si néfaste pour l'expression de la Tulipe sauvage, si tant est qu'il soit occasionnel et non récurrent, par exemple au moment de l'implantation d'une culture de luzerne au cours de la rotation culturale. Afin de déterminer si un labour de printemps a un impact à long terme, il est nécessaire de continuer le suivi au cours du temps et/ou de changer d'échelle dans le but de voir si d'autres cycles culturaux avec des labours de printemps plus fréquents, sont employés sur des parcelles avec des Tulipes sauvages.

Pour finir, le type de culture en place paraît important pour son développement, mais on ne peut conclure sur un type de culture plus favorable qu'un autre à ce jour. La suite du suivi permettra de préciser cet élément.

Au cours des entretiens avec les agriculteurs, d'autres critères sont apparus comme importants pour expliquer la dynamique de la Tulipe sauvage. Il s'agit notamment du type de sol, qui pourrait peut-être expliquer son changement de milieu de vie selon sa répartition géographique, et de l'historique d'exploitation des parcelles qu'il serait intéressant d'étudier plus finement afin de compléter les facteurs potentiellement explicatifs de l'expression de l'espèce.

Toutefois, il est indispensable que ce suivi se poursuive le temps d'une rotation culturale complète au minimum, afin d'acquérir le recul nécessaire pour comprendre la dynamique de cette espèce.

N'oublions pas que « *Dans tout ce que la nature opère, elle ne fait rien brusquement* » (**Jean-Baptiste de Lamarck**).



FIGURE 17: PHOTOGRAPHIE D'UNE TULIPE SAUVAGE EN FLEUR

BIBLIOGRAPHIE

AUDA, P. 2005. *Comment s'organise un plan de gestion d'une espèce végétale menacée ?*. Rapport M2 Pro. Université Paul Cézanne, ECOMED. 19p.

CAMBECEDES, J. 2011. *Plan national d'action en faveur des plantes messicoles*. Rapport d'étude, version provisoire 3. Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi-Pyrénées. 174p.

CAMBECEDES, J., LARGIER, G., LOMBARD, A. 2012. *Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles*. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées – Fédération des Conservatoires botaniques nationaux – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. 242 p.

CHOFFAT, P. 2000. A propos de tulipes sauvages et de *Tulipa sylvestris* L. dans le canton de Vaud. *Bulletin du Cercle Vaudois de Botanique*, n°29. p139-144.

COTTET COUTURIER, A., GREMEAUX-TRAGNI, N. 2007. *Charte 2008-2020, le résumé*. Parc Naturel Régional du Vercors. 13p.

CREPIN, N., GASC, D. 2009. *Des « mauvaises herbes » aux messicoles, prendre en compte la biodiversité dans les cultures*. 10 Fiches techniques. Réseau Messicoles. 20p.

DELBECQUE, V. 2013. *Suivi des populations de tulipe sauvage, Commune de Die*. Rapport d'étude. Association « La Feuille de Sauge ». 17p.

DELBECQUE, V., LE BIHAN, C. 2014. *Suivi des populations de tulipe sauvage, Commune de Die*. Rapport d'étude. Association « La Feuille de Sauge » et Parc du Vercors. 17p.

FERARD, P., LACROIX, P., THOMASSIN, G. 2009. *Projet de réintroduction d'une espèce végétale protégée, la tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris* L. subsp. *sylvestris*), dans le vignoble nantais*. Demande d'autorisation préalable. Conservatoire Botanique National de Brest, Ville de Nantes. 30p.

FORT, N., HUC, S. 2010. *Préservation de la tulipe sauvage à Die (26)*. Plan d'action. Conservatoire Botanique National Alpin. 75p.

HUC, S., FORT, N. 2009. *Cartographie et hiérarchisation des populations de tulipes sauvages de Die (26)*. Rapport d'étude. CBNA. 23p.

JUNOD, N. 2008. *Plan de conservation de *Tulipa sylvestris* L. sur la commune d'Ayent*. Rapport. Ecole d'ingénieur de Lullier & Haute école spécialisée de Suisse occidentale. 80p.

- LACROIX, P., THOMASSIN, G.** 2004. *Plan de conservation en faveur de la tulipe sauvage (Tulipa sylvestris L. subsp. sylvestris) en région Pays de la Loire (Sarthe exceptée)*. Rapport d'étude. Conservatoire Botanique National de Brest, Antenne régionale des Pays de la Loire. 69p.
- LARGOSSE, C., JULLIAN, L.** 2009. *La tulipe sauvage, Tulipa sylvestris L. Préservation de la tulipe sauvage dans le Diois*. Rapport de faisabilité. Conservatoire d'Espaces Naturels Rhône-Alpes. 27p.
- LE NARD, M.** 2001. *Tulipe : biodiversité et sélection*. In Dossiers de l'environnement de l'INRA, n°21. Agriculture et biodiversité des plantes. p104-111.
- LOMBARD, A., BAJON, R.** 2000. *Tulipa sylvestris L. subsp. sylvestris*. In Muséum national d'Histoire naturelle [Ed]. 2006. Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien. Site Web. <http://www.mnhn.fr/cbncpy>.
- POINTEREAU, P., et al.** 2010. *Analyses des pratiques agricoles favorables aux plantes messicoles en Midi-Pyrénées*. Rapport technique final. Conservatoire Botanique des Pyrénées et de Midi-Pyrénées. 118p.
- SELLENET, P., SAATKAMP, A., LEMONNIER, S., LEMOUZY, C.** 2009. *Des « mauvaises herbes » aux messicoles, prendre en compte la biodiversité dans les cultures*. 6 Fiches connaissances. Réseau Messicoles. 12p.
- STREIB, N., PETEL, V.** 2013. *Les Parcs Naturels Régionaux de France, présentation*. Fédération des Parcs naturels régionaux de France. 53p.
- TROUILLOT, A.** 2013. *Mise en œuvre du plan de gestion de la Tulipe sauvage sur la commune de Die (Drôme)*. Rapport M2. Université de Bourgogne. 25p.
- VUINEE, L.** 2014. *Etudier et préserver la tulipe précoce (Tulipa radii) sur le plateau des Arras (Aouste-sur-Sye, 26)*. Programme Biodiversité dans les vallées de la Gervanne et de la Sye. Action Agri 11b. Rapport d'étude. Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) de la Drôme. 28p.

Annexe 1 : Fiche espèce

Carte d'identité

Famille : Liliaceae

Genre : Tulipa

Espèce : *Tulipa sylvestris*

Sous-espèce : *Tulipa sylvestris ssp sylvestris*



Description :

- Plante à bulbe, vivace
- Hauteur : 20 à 50 cm
- Tige : glabre, dressée
- Fleur : une seule, jaune et penchée, qui se dresse à la floraison
- Feuilles : 2 à 4 lancéolées
- Tépalés : pointus et inégaux
- Sépalés : lancéolés, glabres
- Pétales : plus long, ovales, lancéolés et ciliés sur les bords
- Etamines : filets barbus à leur base, anthères jaunes
- Capsule : ovale, plus longue que large

Tulipa sylvestris australis



A ne pas confondre : L'espèce *Tulipa sylvestris* comprend une deuxième sous-espèce : *Tulipa sylvestris ssp. australis*, qui se distingue par son caractère écologique plus montagnard et par la présence de taches rougeâtres sur la face externe des pétales.

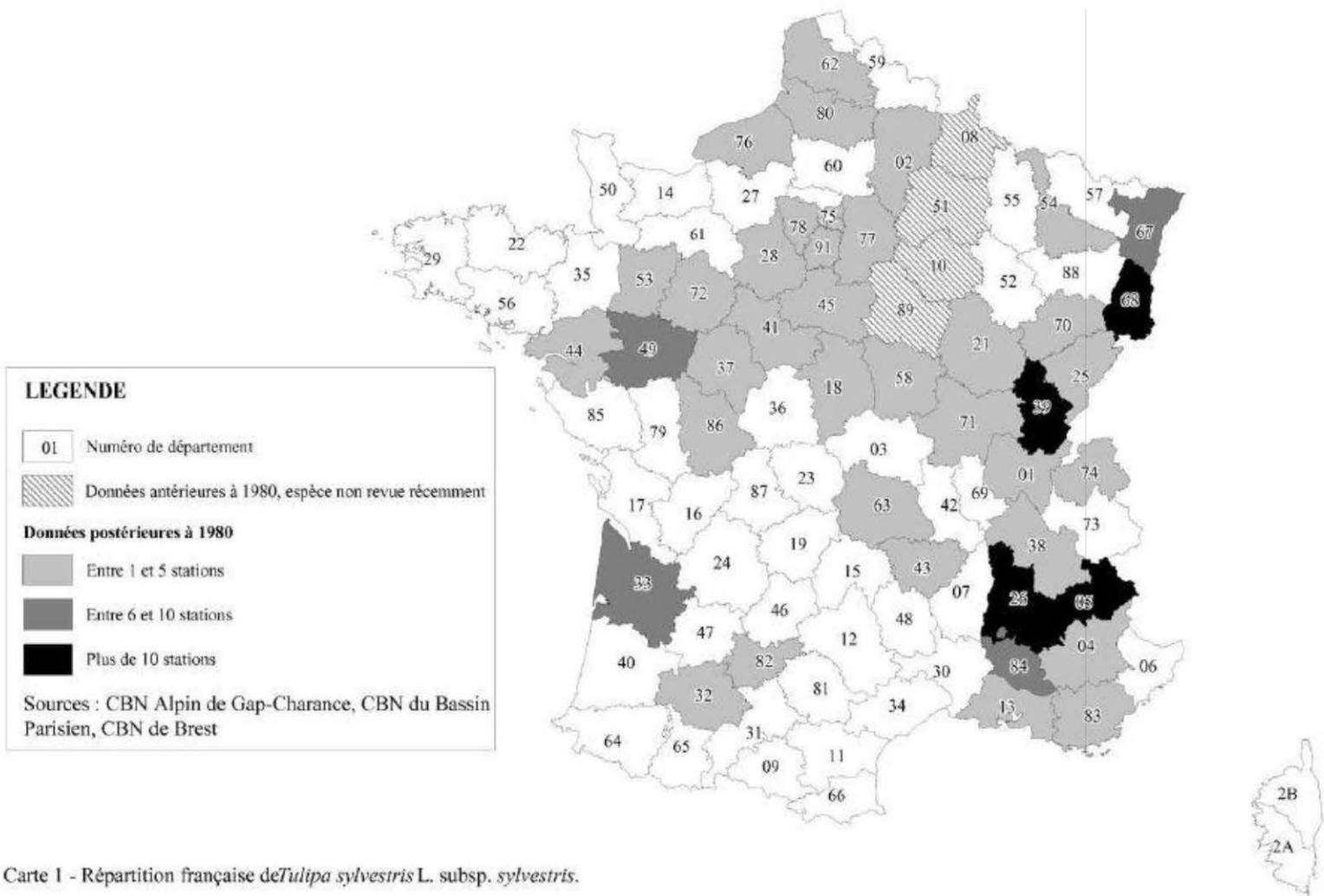
Habitat : plante messicole, c'est-à-dire inféodée aux terres cultivées comme les vignes, les lavandes, ou les moissons (rotation culturale céréalière).

Floraison : avril à mai

Reproduction : essentiellement par mode végétatif via la production de bulbilles qui donneront de nouveaux bulbes. Cependant, un mode de reproduction sexué existe aussi via la pollinisation, mais reste secondaire.

Répartition : espèce de distribution sub-méditerranéenne, que l'on retrouve en Europe centrale et méridionale, ainsi qu'en Afrique du nord. En France, bien qu'elle soit disséminée sur une grande partie du territoire, notamment dans la région des Pays de la Loire à l'Ouest et à l'extrême Est du pays (de l'Alsace jusqu'aux Bouches-du-Rhône), elle reste assez rare. La Drôme est le seul département ne présentant pas de dynamique régressive de l'espèce. Une des plus importantes populations se retrouve sur le territoire de la commune de Die qui accueille près de 900 000 individus.

Protection : Elle est protégée au niveau national (Arrêté du 31 août 1995 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire). Elle figure en tant que taxon à surveiller sur la liste nationale des taxons messicoles. Elle est inscrite au tome 2 du Livre Rouge national des espèces menacées, et sur les Livres Rouges des régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur.



Carte 1 - Répartition française de *Tulipa sylvestris* L. subsp. *sylvestris*.

Annexe 3 : Questionnaire Agriculteurs

Date :

Enquêteur :

Coordonnées

Nom :

Prénom :

Pratiques Agricoles

N° Station :

Superficie :

Années	Cultures
2013	
2014	

Pratiques sur 2013/2014 :

Fertilisation (produit, quantité), **pâturage** (type, total UGB, chargement saisonnier en UGB/ha, période, jours, modalité : continue, discontinue), **fauche** (fréquence, période), **entretien**

Périodes	Pratiques

Annexe 4 : Fiche de terrain

Date :

GPS T1 :

Parcelle :

GPS T2 :

Observateur :



Tulipe non fleurie



Tulipe fleurie

Dernier pas =

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115
116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138
139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161
162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184
185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253
254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276
277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322
323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345
346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368
369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391
392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414
415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437
438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483
484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506
507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529
530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552
553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575
576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598

Abondance (perception visuelle) =

Distribution de la Tulipe dans la parcelle =

Annexe 5 : Panneau d'information

Préservons ensemble la Tulipe sauvage

Tulipa sylvestris L.

La Tulipe sauvage est une **espèce rare** observée généralement dans les **cultures** et plus rarement dans les haies et talus.

A Die et ses environs :
une des populations la
plus EXCEPTIONNELLE de
France !

La présence de la Tulipe dans le Diois au fil des
années est liée **au maintien d'une agriculture
favorable** à son développement : **la rotation
culturale.**

Pour concilier la préservation de cette espèce
emblématique et le développement local, un
plan de gestion a été initié en **2009**.



Une espèce **MENACEE**,
PROTEGEE en France

Aussi, n'oubliez-pas, la cueillette, l'arrachage
ou la destruction des spécimens sauvages
protégés sont **INTERDITS !**



Panneau installé aux abords des parcelles concernées par la Tulipe
sauvage, et destiné au grand public.

Annexe 6 : Plaquette de sensibilisation

Agir pour préserver la tulipe sauvage

Afin de sauvegarder cette espèce emblématique, les acteurs locaux se mobilisent.

Un plan de gestion et de protection de la tulipe sauvage a été engagé par la **commune de Die**, la **Communauté de Commune du Diois**, le **Parc Naturel Régional du Vercors**, le **Conservatoire Botanique de Gap-Charance**, le **CREN** et la **DDT 26**, ainsi que plusieurs **associations locales et nationales**.

Ce plan comporte différentes actions regroupées au sein d'un observatoire de la tulipe sauvage :

Protection des terres agricoles qui abritent les populations les plus importantes, **étude de la plante et de sa répartition**, actions de **sensibilisation auprès du public** et des **agriculteurs**, **suivi des populations** naturelles ou réintroduites.



Réalisation : Association Les champs de l'aube / Nous agissons pour la biodiversité
Design graphique : Nadège Imbert pour les Champs de l'aube / Impression : Héliarthe / Ne pas jeter sur la voie publique

La tulipe sauvage *Tulipa sylvestris*

Un patrimoine naturel unique.

Témoin d'un environnement préservé.



Une espèce à découvrir

Tulipa sylvestris

La tulipe sauvage *Tulipa sylvestris* L. est une **plante à bulbe**, haute de **20 à 50 cm**, aux feuilles étroites, d'un vert glauque. La fleur est **jaune**, parfois teintée de vert à la base, et **parfumée**. Le **bouton floral est penché**, puis se redresse à la floraison.

Un bulbe donne une ou deux fleurs, mais de nombreux bulbes ne fleurissent pas, surtout si ils sont en situation ombragée ou si le sol est trop compact.

La tulipe sauvage se multiplie par graines mais également par stolons souterrains qui donnent naissance à de nouveaux bulbes. La floraison a lieu en avril dans la Drôme.

C'est une plante d'origine centro-européenne, sans doute d'introduction très ancienne en France (Romaine).

Elle est observée dans les **cultures** : vergers, lavandes, luzernes et moissons où sa présence est liée aux **techniques culturales douces et traditionnelles**.

La tulipe sauvage s'observe plus rarement dans les **haies** et les **talus** et parfois dans les **jardins** construits sur d'anciennes **parcelles agricoles**.



La tulipe sauvage est présente dans une grande partie de la France, mais elle n'en demeure pas moins rare ou très rare.

La plante est partout en **forte régression** par suite de **l'intensification des techniques culturales** : désherbants chimiques et labours avec des charrues à disques. Certaines stations sont menacées par l'urbanisation et les projets d'aménagements routiers.

Dans la Drôme, la plante est **rare** même si elle reste localement abondante dans **le bassin de Die**.

Devant la **régression importante de la plante** au niveau national, celle-ci a été inscrite au livre rouge des espèces menacées et à la liste nationale des espèces protégées.

La cueillette, l'arrachage ou la destruction des spécimens sauvages sont interdits.

Les **pratiques agricoles courantes** sont cependant autorisées afin de ne pas pénaliser les agriculteurs qui hébergent la tulipe sur leurs terres.



Plante
menacée,
plante
protégée

Annexe 7 : Script ACM

- Tableau de données utilisé pour les analyses statistiques :

Station	Annee	Ferti	Cult	Pat	Lab	Period	Abond
S_11	2013	conv	lavand	non	oui	printps	0
S_11	2014	conv	lavand	non	non	NA	0,04
S_13	2013	conv	sainf	non	non	NA	0,59
S_13	2014	conv	sainf	non	non	NA	0,69
S_14	2013	conv	jachere	non	oui	printps	0
S_14	2014	conv	trefle	non	non	NA	0,51
S_18	2013	conv	ble	non	oui	automne	0,005
S_18	2014	conv	ble	non	non	NA	0,04
S_17	2013	bio	ble	non	oui	automne	0,15
S_17	2014	bio	tritic	non	non	NA	0,27
S_20	2013	bio	luzerne	non	oui	printps	0
S_20	2014	conv	luzerne	non	non	NA	0,08
S_51	2013	bio	luzerne	oui	non	NA	0,01
S_51	2014	bio	luzerne	oui	non	NA	0,07
S_24	2013	bio	luzerne	non	non	NA	0,07
S_24	2014	bio	luzerne	non	non	NA	0,36
S_29	2013	conv	ble	non	oui	automne	0,01
S_29	2014	conv	raygras	non	non	NA	0,02
S_30	2013	conv	raygras	non	oui	automne	0,54
S_30	2014	conv	ble	non	oui	automne	0,65
S_31	2013	NA	chevaux	oui	non	NA	0,1
S_31	2014	NA	chevaux	oui	non	NA	0,13
S_38	2013	bio	vigne	non	oui	printps	0,16
S_38	2014	bio	vigne	non	oui	printps	0,11
S_61	2013	bio	vigne	non	oui	printps	0,1
S_61	2014	bio	vigne	non	oui	printps	0,11
S_62	2013	bio	luzerne	non	non	NA	0,01
S_62	2014	bio	ble	non	non	NA	0,004

- Package** : library(FactoMineR)

- Données** :

```
Tulipe = read.table("Resu_Tulipe.txt", sep="\t", header=TRUE, dec=",", strip.white=TRUE)
attach(Tulipe)
```

- Clusterisation** :

```
Cluster2 <- HCPC(res.Tulipe2, nb.clust=-1, consol=TRUE, max=6, min=3,
metric="euclidean", method="ward", order=TRUE, graph.scale="inertia",
nb.par=5, graph=TRUE, kk=10)
```

- Analyse en Composantes Multiples** :

```
res.Tulipe2 <- MCA(Tulipe, quanti.sup=8, quali.sup=1:2)
```

```
summary(res.Tulipe2, nbelements=Inf)
plot.MCA(res.Tulipe2, invisible="ind", autoLab="yes", cex=0.7)
res.Tulipe2$var
plotellipses(res.Tulipe2)
```

```
round(res.Tulipe2$eig[1:5,], 1)
dimdesc(res.Tulipe2)
```

Annexe 8 : Tableau de l'ensemble des résultats bruts de 2013

Stations	Culture en place	Transect	nombre total de points	nb pts sans TS	nb pts avec TS Non Fleurie	nb pts avec TS Fleurie	nb pts avec TS NF + F	% de floraison	% moyen floraison	Fréquences	Fréquence moyenne
11	<i>lavandin</i>	T1	0	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%
		T2	0	0	0	0	0	0%		0%	
13	<i>Sainfoin</i>	T1	321	124	10	187	197	94,92%	95,75%	61,4%	59,1%
		T2	257	111	5	141	146	96,58%		56,8%	
14	<i>Jachère</i>	T1	0	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%
		T2	0	0	0	0	0	0%		0%	
17	<i>Blé</i>	T1	392	321	46	25	71	35,21%	34,75%	18,1%	15,4%
		T2	275	240	23	12	35	34,29%		12,7%	
18	<i>Blé</i>	T1	118	117	0	1	1	100,00%	50,00%	0,8%	0,4%
		T2	104	104	0	0	0	0%		0%	
20	<i>Luzerne</i>	T1	0	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%
		T2	0	0	0	0	0	0%		0%	
24	<i>Luzerne</i>	T1	541	517	17	7	24	29,17%	19,58%	4,4%	7,3%
		T2	395	355	36	4	40	10,00%		10,1%	
29	<i>Blé</i>	T1	170	167	2	1	3	33,33%	16,67%	1,8%	0,9%
		T2	180	180	0	0	0	0%		0%	
30	<i>Ray-grass</i>	T1	210	88	84	38	122	31,15%	30,49%	58,1%	54,3%
		T2	246	122	87	37	124	29,84%		50,4%	
31	<i>Pâturage chevaux</i>	T1	189	156	29	4	33	12,12%	6,06%	17,5%	9,9%
		T2	43	42	1	0	1	0%		2,3%	
38	<i>Vigne</i>	T1	80	67	10	3	13	23,08%	23,30%	16,3%	15,9%
		T2	110	93	13	4	17	23,53%		15,5%	
51	<i>Luzerne</i>	T1	284	281	2	1	3	33,33%	41,67%	1,1%	0,9%
		T2	287	285	1	1	2	50,00%		0,7%	
61	<i>Vigne</i>	T1	165	163	2	0	2	0%	0%	1,2%	10,2%
		T2	136	110	26	0	26	0%		19,1%	
62	<i>Luzerne</i>	T1	158	155	2	1	3	33,33%	16,67%	1,9%	0,9%
		T2	124	124	0	0	0	0%		0%	

Annexe 9 : Tableau de l'ensemble des résultats bruts de 2014

Stations	Culture en place	Transect	nombre total de points	nb pts sans TS	nb pts avec TS Non Fleurie	nb pts avec TS Fleurie	nb pts avec TS NF + F	% de floraison	% moyen floraison	Fréquences	Fréquence moyenne
11	<i>Lavandin</i>	T1	542	535	7	0	7	0%	2,44%	1,3%	4,0%
		T2	615	574	39	2	41	4,88%		6,7%	
13	<i>Sainfoin</i>	T1	233	50	119	64	183	34,97%	28,89%	78,5%	68,9%
		T2	348	142	159	47	206	22,82%		59,2%	
14	<i>Trèfle</i>	T1	106	36	70	0	70	0%	0,75%	66,0%	50,9%
		T2	187	120	66	1	67	1,49%		35,8%	
17	<i>Triticale</i>	T1	315	246	65	4	69	5,80%	5,62%	21,9%	26,6%
		T2	295	203	87	5	92	5,43%		31,2%	
18	<i>Blé</i>	T1	120	119	1	0	1	0%	0%	0,83%	3,7%
		T2	137	128	9	0	9	0%		6,6%	
20	<i>Luzerne</i>	T1	170	156	14	0	14	0%	0%	8,2%	8,2%
		T2	186	171	15	0	15	0%		8,1%	
24	<i>Luzerne</i>	T1	340	207	128	5	133	3,76%	3,44%	39,0%	36,4%
		T2	380	252	124	4	128	3,13%		33,7%	
29	<i>Ray-grass</i>	T1	170	163	6	1	7	14,29%	7,14%	4,0%	2,3%
		T2	297	295	2	0	2	0%		0,7%	
30	<i>Blé</i>	T1	243	67	169	7	176	3,98%	4,78%	72,4%	65,4%
		T2	276	115	152	9	161	5,59%		58,3%	
31	<i>Pâturage chevaux</i>	T1	122	98	24	0	24	0%	0%	19,7%	12,9%
		T2	252	237	15	0	15	0%		6,0%	
38	<i>Vigne</i>	T1	112	103	9	0	9	0%	0%	8,0%	10,9%
		T2	80	69	11	0	11	0%		13,8%	
51	<i>Luzerne</i>	T1	240	227	12	1	13	7,69%	3,85%	5,4%	7,2%
		T2	356	324	32	0	32	0%		9,0%	
61	<i>Vigne</i>	T1	135	132	3	0	3	0%	0%	2,2%	11,1%
		T2	145	116	29	0	29	0%		20,0%	
62	<i>Blé</i>	T1	130	129	1	0	1	0%	0%	0,8%	0,4%
		T2	175	175	0	0	0	0%		0,0%	

