UNIVERSITÉ DE LORRAINE

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

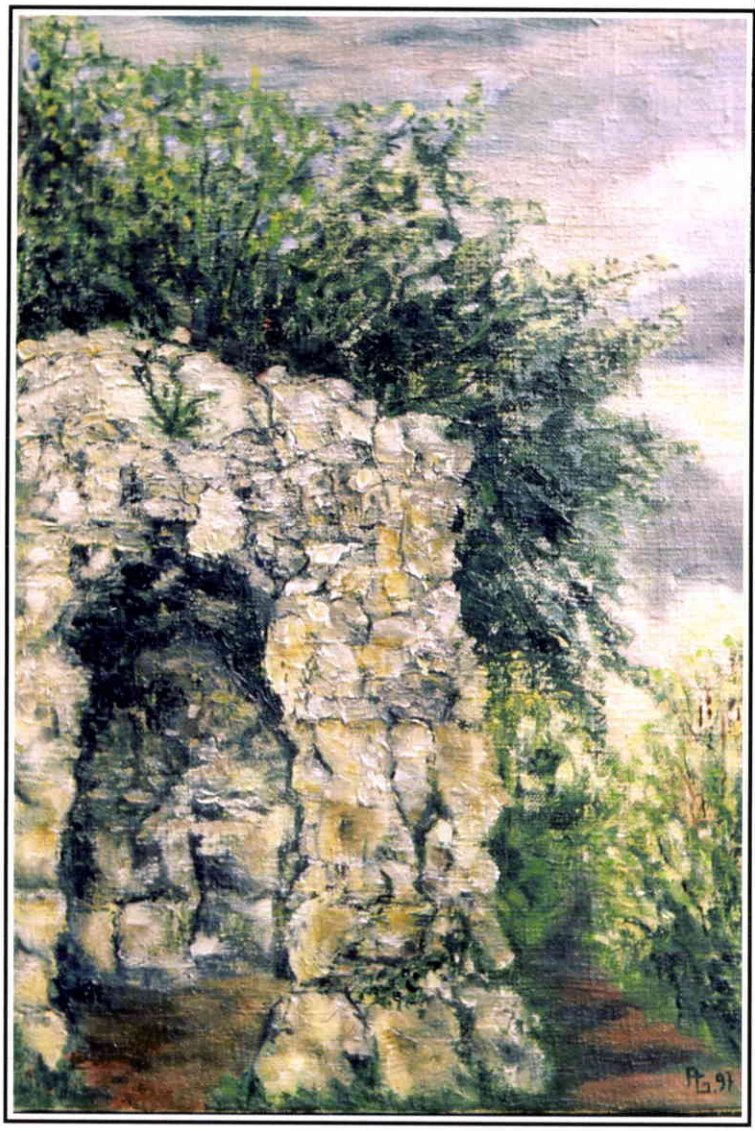
LIENS

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

UNIVERSITE DE METZ
Ecole Doctorale « Perspectives Interculturelles : Ecrits, Médias, Espaces et Sociétés »
Centre d'Etudes Géographiques de l'Université de Metz - Laboratoire de Géographie physique

KARSTIFICATION ET CAPTURE DE LA MOSELLE (Lorraine, France) : VERS UNE IDENTIFICATION DES INTERACTIONS

BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE - METZ
N° inv. 20030374
Cote L/Mz 03/09
Loc



Benoît LOSSON

VOLUME DES PLANCHES

BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE METZ
022 486145 4

TABLE DES PLANCHES.

89 planches.

Planche du chapitre I.

Planche I.1 - Représentation générale des systèmes retenus dans cette étude.

Planches du chapitre II.

Planche II.1 - Carte oro-hydrographique simplifiée de la Lorraine sédimentaire, et reconstitution de la paléosurface sommitale d'après J. Le Roux (2000a).
Planche II.2 - Géologie simplifiée et reliefs de côte de la Lorraine occidentale.
Planche II.3 - Carte géomorphologique du site de la capture de la Moselle.
Planche II.4 - Coupes géologiques transversales de la vallée cataclinale de la Moselle touloise.
Planche II.5 - Coupes géologiques transversales de la vallée anaclinale de la Moselle touloise.
Planche II.6 - Echelle lithostratigraphique du site de la capture de la Moselle (d'après Thomas *et al.*, 1978 ; Hilly et Haguenauer, 1979 ; Rucquoi *et al.*, 1984).
Planche II.7 - Orientations des lithoclases du plateau central de Haye.
Planche II.8 - Hydrographie et paléoécoulements en Lorraine occidentale.
Planche II.9 - Carte morphosédimentaire du secteur de Gondreville - Fontenoy-sur-Moselle.

Planches du chapitre III.

Planche III.1 - L'alimentation des grands aquifères de Lorraine : répartition des précipitations moyennes annuelles et principales pertes de cours d'eau.
Planche III.2 - Hydrogéologie du plateau central de Haye.
Planche III.3 - Hydrogéologie et circulations souterraines du plateau de Haye (d'après diverses sources bibliographiques).

Planches du chapitre IV.

Planche IV.1 - Carte de localisation des éléments karstiques du plateau central de Haye.
Planche IV.2 - Carte de synthèse de la karstogenèse du plateau central de Haye et toponymie des principaux secteurs karstifiés.
Planche IV.3 - Croquis de localisation, spatiale et altitudinale, des cavités karstiques à l'orée méridionale du Bois Gaillard (nord de Pierre-la-Treiche).
Planche IV.4 - Croquis de localisation des cavités karstiques des anciennes carrières des Blanches Vignes (sud de Villey-le-Sec).
Planche IV.5 - Carte des principales régions karstiques de Lorraine (inspirée de Gamez, 1985b) et localisation des toponymes mentionnés dans le texte.

Planches du chapitre V.

Planche V.1 - Carte simplifiée de la répartition des formations alluviales sur le site de la capture de la Moselle, et localisation des toponymes utilisés dans la deuxième partie.
Planche V.2 - Carte interprétative de localisation des formations alluviales de la Moselle-Meuse, de la Moselle et de la Meurthe, dans la région de la capture de la Moselle.
Planche V.3 - Carte des formations alluviales du bassin de Nancy, d'après sondages.
Planche V.4 - Epaisseur des alluvions grossières de la Moselle et de la Meurthe dans la région de la « Boucle de la Moselle » (d'après les sondages répertoriés au BRGM).
Planche V.5 - Epaisseur des alluvions grossières dans le bassin de Nancy.
Planche V.6 - Coupes transversales interprétatives dans le bassin alluvial de Nancy.
Planche V.7 - Profil longitudinal du fond de la vallée de la Moselle entre Méréville et Marbache (d'après différents sondages répertoriés au BRGM).

Planche V.8 - Profils longitudinaux des bases des formations alluviales CF2 à C0 de la Moselle et de la Meurthe entre Méréville (pour la Moselle) ou Jarville-la-Malgrange (pour la Meurthe) et Commercy (pour CF2 à F4 de la Moselle ou Atton (pour CF2 à F 4 de la Meurthe et F3 à F0) ; deuxième hypothèse de raccords entre Moselle et Meurthe.

Planche V.9 - Localisation altitudinale (i) des formations alluviales de la Moselle dans les secteurs du Bois Monsieur, de Pierre-la-Treiche, de Liverdun et de Dieulouard, (ii) des formations alluviales du Terrouin dans le secteur de Liverdun (extrapolées par rapport à celles de la Meurthe) avant la capture de la Moselle, (iii) des formations alluviales de la Meurthe dans le secteur de Dieulouard avant la capture de la Moselle.

Planche V.10 - Profil longitudinal des niveaux de terrasses de la Meuse et de la Haute-Moselle : tentatives de corrélations (d'après Pissart *et al.*, 1997a, fig. 2 ; Harmand *et al.*, 1998, fig. 2).

Planche V.11 (légende et A à H) - Evolution supposée de la paléogéomorphologie fluviatile du site de la capture de la Moselle depuis l'alluvionnement de CF18.

Planche V.12 - Evolution pétrographique longitudinale et altitudinale des alluvions des différents formations de la Moselle-Meuse et de la Moselle (d'après divers auteurs).

Planche V.13 - Analyses pétrographiques des formations alluviales CF2 à F2 de la Moselle, dans la région de la « Boucle de la Moselle » (d'après divers auteurs).

Planche V.14 - Analyses morphométriques des alluvions des formations F5, F4 et F3 du site de la capture de la Moselle : émoussé et aplatissement des galets de granite de 20-50 mm.

Planche V.15 - Analyses des minéraux lourds des formations alluviales CF6 à F0 de la Moselle, dans la région de la « Boucle de la Moselle » (analyses : M. Beiner).

Planche du chapitre VI.

Planche VI.1 - Carte morphosédimentaire du secteur de Bois l'Evêque.

Planches du chapitre VII.

Planche VII.1 - Localisation et développement des principales grottes du plateau central de Haye.

Planche VII.2 - Coupe 3D des secteurs de Pierre-la-Treiche et du Bois de l'Embanie

Planche VII.3 (a, b, c, d) - Plan des grottes de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle, avec localisation de quelques remplissages remarquables.

Planche VII.4 - Quelques caractéristiques morphosédimentaires de la Grotte du Chaos et localisation des prélèvements sédimentologiques.

Planche VII.5 - Orientation des galeries dans le secteur de la Grotte Jacqueline et pour l'ensemble des grottes de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle.

Planche VII.6 - Orientation des galeries dans le secteur de la Grotte Sainte-Reine et des lithoclases corrodées relevées dans le réseau Sainte-Reine.

Planche VII.7 - Orientation des galeries dans le secteur de la Grotte des Puits et des lithoclases corrodées relevées dans le réseau des Puits.

Planche VII.8 - Orientation des galeries dans le secteur de la Grotte des 7 Salles.

Planche VII.9 - Orientation des galeries de la Grotte du Chaos.

Planche VII.10 - Coupes longitudinales développées de différentes parties de la Grotte Sainte-Reine, avec quelques caractéristiques géologiques et sédimentologiques.

Planche VII.11 - Coupes longitudinales développées de différentes parties de la Grotte des Puits et de la Grotte Carrière deux Ouvertures, avec quelques caractéristiques géologiques et sédimentologiques.

Planche VII.12 - Coupe longitudinale développée d'une partie de la Grotte des 7 Salles (d'après Louis et Lehmuller, 1966 et données inédites), avec quelques caractéristiques géologiques et sédimentologiques.

Planche VII.13 - Coupe longitudinale développée d'une partie de la Grotte du Chaos (d'après Louis et Lehmuller, 1966 et données inédites), avec quelques caractéristiques géologiques et sédimentologiques.

Planche VII.14 - Les grottes de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle, dans leur contexte géologique (d'après Losson, 2000, modifiée).

Planche VII.15 - Géologie de la Grotte Sainte-Reine.

Planche VII.16 (a) - Relevé des joints de stratification dans la Grotte Sainte-Reine ; coupe longitudinale de la Galerie de l'Ouest.

Planche VII.16 (b) - Relevé des joints de stratification dans la Grotte Sainte-Reine ; coupe longitudinale de galeries annexes du réseau (Salle des Draperies, Galerie Transversale et Ancienne Galerie des Merveilles).

Planche VII.16 (c) - Relevé des joints de stratification dans la Grotte Sainte-Reine ; coupe longitudinale de la galerie de l'Est.

Planche VII.17 - Micromorphologies héritées de la Grotte Sainte-Reine.

Planche VII.18 - Micromorphologies héritées de la Grotte des Puits (en partie d'après Losson, 1995).

Planches du chapitre VIII.

Planche VIII.1 - Légende commune à l'ensemble des coupes sédimentaires détaillées.

Planche VIII.2 - Plan 3D partiel et simplifié de la Grotte Sainte-Reine, avec localisation des sondages, et stratigraphie générale des remplissages.

Planche VIII.3 - Description et données colorimétriques indicatives des sédiments du remplissage de l'Entrée E (Grotte Sainte-Reine ; SR-EE).

Planche VIII.4 - Coupe sédimentaire transversale de l'Entrée E (Grotte Sainte-Reine ; SR-EE) et analyses sédimentologiques relatives à la granulométrie globale et à la calcimétrie.

Planche VIII.5 - Coupe sédimentaire longitudinale de l'Entrée E (Grotte Sainte-Reine ; SR-EE).

Planche VIII.6 - Analyses sédimentologiques complémentaires, granulométriques et calcimétriques, de la coupe sédimentaire de l'Entrée E (Grotte Sainte-Reine ; SR-EE).

Planche VIII.7 - Distribution granulométrique des échantillons des quatre coupes détaillées de la Grotte Sainte-Reine : $\sigma_i = f(\mathrm{Tm})$.

Planche VIII.8 - Interprétation des distributions granulométriques et indice d'asymétrie des échantillon des quatre coupes détaillées de la Grotte Sainte-Reine.

Planche VIII.9 - Courbes granulométriques relatives à chaque catégorie de distribution, définie sur le graphique $\sigma_i = f(\mathrm{Tm})$.

Planche VIII.10 - Diagramme de Passega (ou image CM) modifié par G. Arnaud-Fassetta (1998) et appliqué aux échantillons des quatre coupes détaillées de la Grotte Sainte-Reine.

Planche VIII.11 - Description et données colorimétriques indicatives, des sédiments du remplissage de la Salle des Draperies (Grotte Sainte-Reine ; SR-Dra).

Planche VIII.12 - Coupe sédimentaire de la Salle des Draperies (Grotte Sainte-Reine ; SR-Dra) et analyses sédimentologiques relatives à la granulométrie globale et à la calcimétrie.

Planche VIII.13 - Coupes sédimentaires longitudinales de la Galerie du Calvaire (Grotte Sainte-Reine ; SR-FC), avec description et données colorimétriques indicatives des unités.

Planche VIII.14 - Coupes sédimentaires transversales septentrionales de la Galerie du Calvaire (Grotte Sainte-Reine ; SR-FC) et analyses sédimentologiques relatives à la granulométrie globale et à la calcimétrie.

Planche VIII.15 - Coupe sédimentaire transversale méridionale de la Galerie du Calvaire (Grotte Sainte-Reine ; SR-FC).

Planche VIII.16 - Description des sédiments du remplissage de la coupe I de l'Entrée B (Grotte Sainte-Reine ; SR-EB(I)).

Planche VIII.17 - Coupe sédimentaire de l'Entrée B (Grotte Sainte-Reine ; SR-EB(I)) et analyses sédimentologiques relatives à la granulométrie globale (d'après Losson, 1996, modifiée et complétée).

Planche VIII.18 - Coupe sédimentaire de la Cavité du Futur (AC-Fut), avec description et données colorimétriques indicatives des unités.

Planche VIII.19 - Analyses pétrographiques des remplissages endokarstiques de la région de la « Boucle de la Moselle » (galets de 20-50 mm).

Planche VIII.20 - Analyses minéralogiques globales de quelques remplissages endokarstiques et sites de surface de la région de la « Boucle de la Moselle » (sables de 0,315-0,4 mm).

Planche VIII.21 - Analyses morphométriques des alluvions endokarstiques du site de la capture de la Moselle : émoussé des galets de granite de 20-50 mm.

Planche VIII.22 - Analyses morphométriques des alluvions endokarstiques du site de la capture de la Moselle : aplatissement des galets de granite de 20-50 mm.

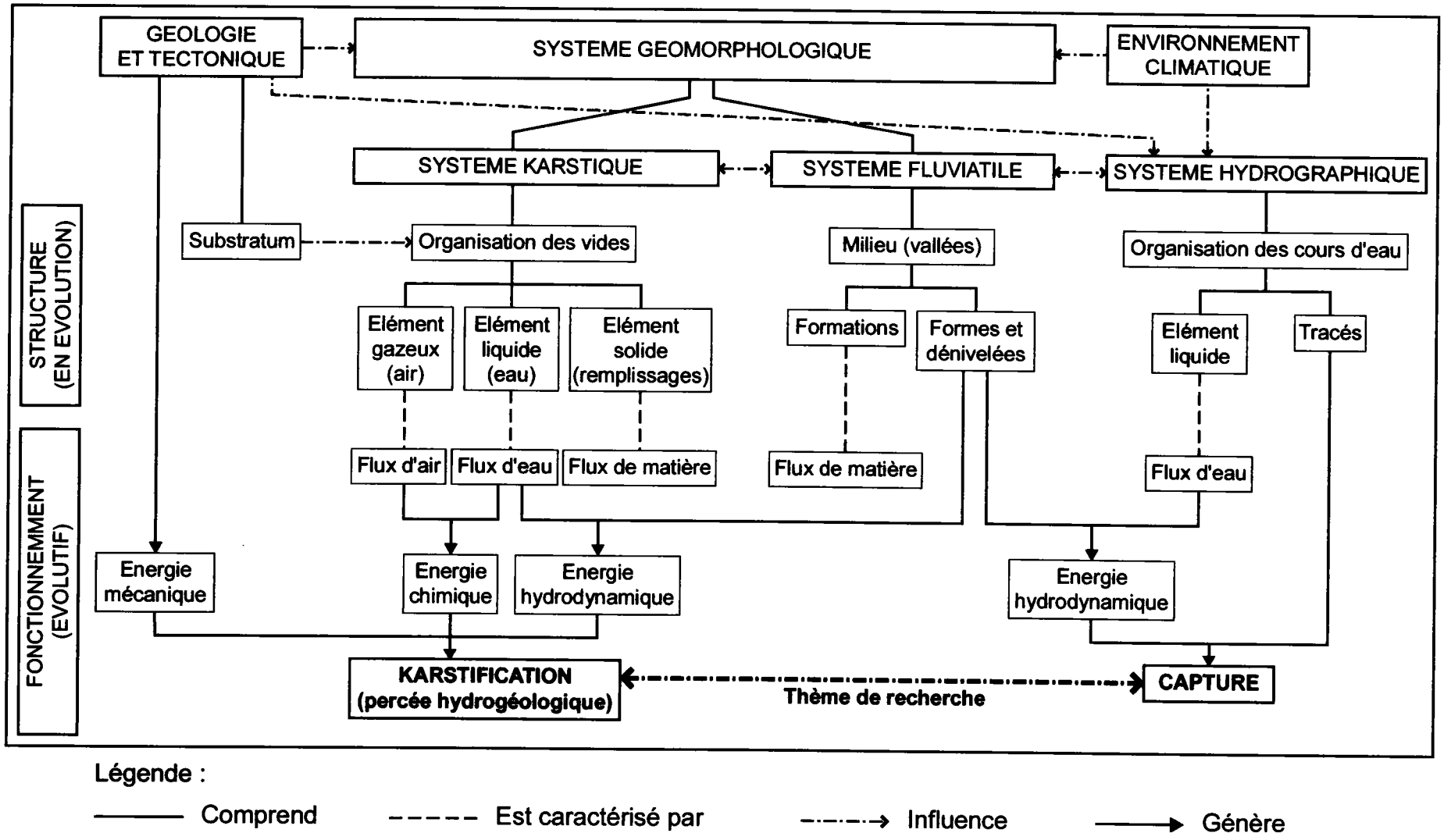
Planche VIII.23 - Analyses des minéraux lourds des remplissages endokarstiques isolés, dans la région de la « Boucle de la Moselle » (analyses : M. Beiner).

Planche VIII.24 - Analyses des minéraux lourds des remplissages endokarstiques de la Grotte Sainte-Reine et de la Cavité du Futur (analyses : M. Beiner).

Planches du chapitre IX.

Planche IX.1 - Croquis des circulations souterraines entre la vallée de la Moselle et le bassin de la Meurthe, pour quelques niveaux fluviatiles et karstiques antécapture.

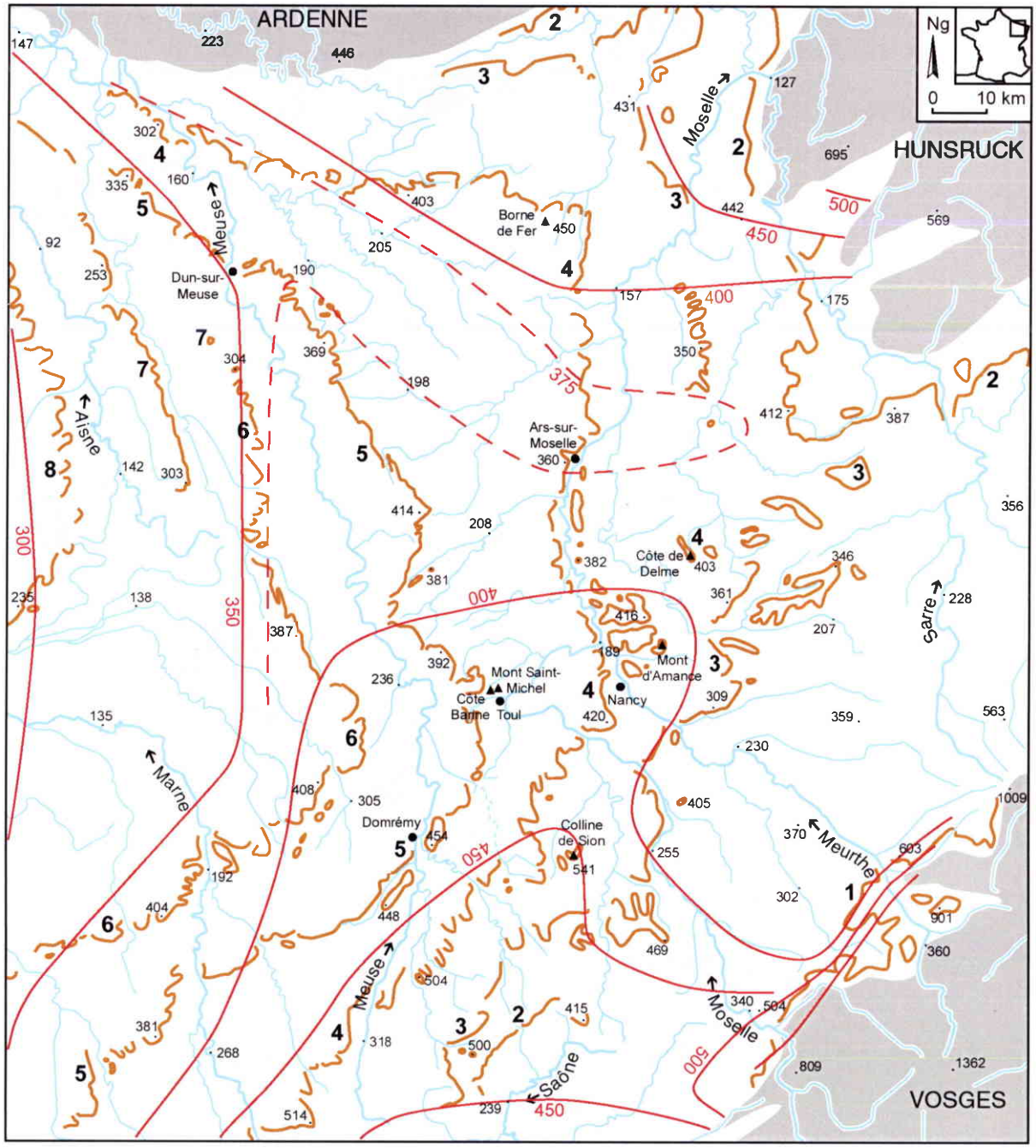
Planche IX.2 - Représentation simplifiée des niveaux macromorphologiques des grottes de Pierre-la-Treiche.



Légende :

——— Comprend - - - - - Est caractérisé par -·-·-→ Influence ——→ Génère

Planche I.1 - Représentation générale des systèmes retenus dans cette étude.

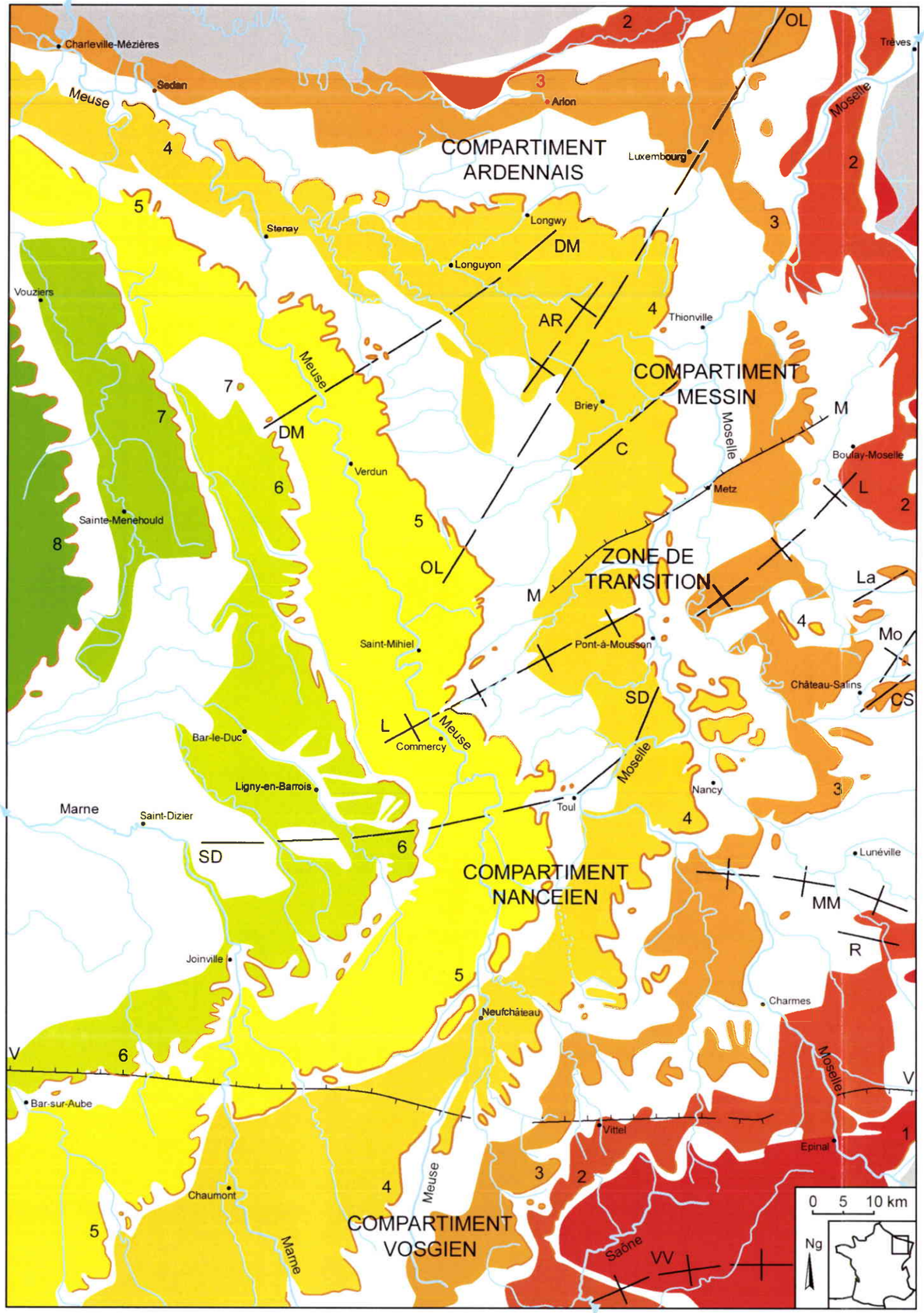


Légende :

- Plateau (calcaire, grès, craie)
- Dépression (marne, argile)
- Massif ancien
- Front de côte et butte témoin
- Cours d'eau
- 420. Point coté (m)
- Toponyme mentionné dans le texte (sommet et localité)
- 400 Courbe de niveau de la surface sommitale (d'après Le Roux, 2000a)

1 : Rebord oriental du Grès vosgien
2 : Côte du Muschelkalk ou de Lorraine
3 : Côte infraliasique
4 : Côte du Dogger ou de Moselle
5 : Côte de l'Oxfordien ou de Meuse
6 : Côte du Tithonien ou des Bars
7 : Côte de la gaize ou de l'Argonne
8 : Côte du Coniacio-Turonien ou de Champagne

Planche II.1 - Carte oro-hydrographique simplifiée de la Lorraine sédimentaire, et reconstitution de la paléosurface sommitale d'après J. Le Roux (2000a).



Légende :

Toul — Localité repère

Cours d'eau principal — Cours d'eau secondaire

Front de côte principal — Front de côte secondaire

1 : Rebord oriental du Grès vosgien
2 : Côte du Muschelkalk ou de Lorraine
3 : Côte infraliasique
4 : Côte du Dogger ou de Moselle
5 : Côte de l'Oxfordien ou de Meuse
6 : Côte du Tithonien ou des Bars
7 : Côte de la gaize ou de l'Argonne
8 : Côte du Coniacio-Turonien ou de Champagne

Roches " tendres " correspondant aux dépressions :

Formations essentiellement marno-argileuses mésozoïques

Roches " dures " correspondant aux plateaux : lithologie dominante des formations :

Craie du Cénomanien et du Turonien

Gaize de l'Albien et du Cénomanien

Calcaires du Tithonien

Calcaires de l'Oxfordien

Calcaires du Bajocien et du Bathonien

Grès et calcaires du Rhétien, de l'Hettangien et du Sinémurien

Calcaires du Muschelkalk supérieur

Grès du Buntsandstein

Roches " dures " du socle hercynien :

Formations essentiellement schisteuses et quartzitiques (Ardenne et Hunsrück) ou granitiques et gneissiques (Vosges) paléozoïques

Tectonique :

Axe " synclinal " — Axe " anticlinal " — Faille majeure

C : Conflans
CS : Château-Salins
DM : Doncourt - Mangiennes
OL : Ottange - Luxembourg
La : Landrof
R : Rozelieure
SD : Savonnières - Dieulouard
AR : Audun-le-Roman
L : Lorraine
Mo : Morhange
MM : Mont-sur-Meurthe
VV : voussure de la Vôge
M : Metz
V : Vittel

Compartiments tectoniques d'après J. Le Roux (1980) et P. Steiner (1980)

Planche II.2 - Géologie simplifiée et reliefs de côte de la Lorraine occidentale.

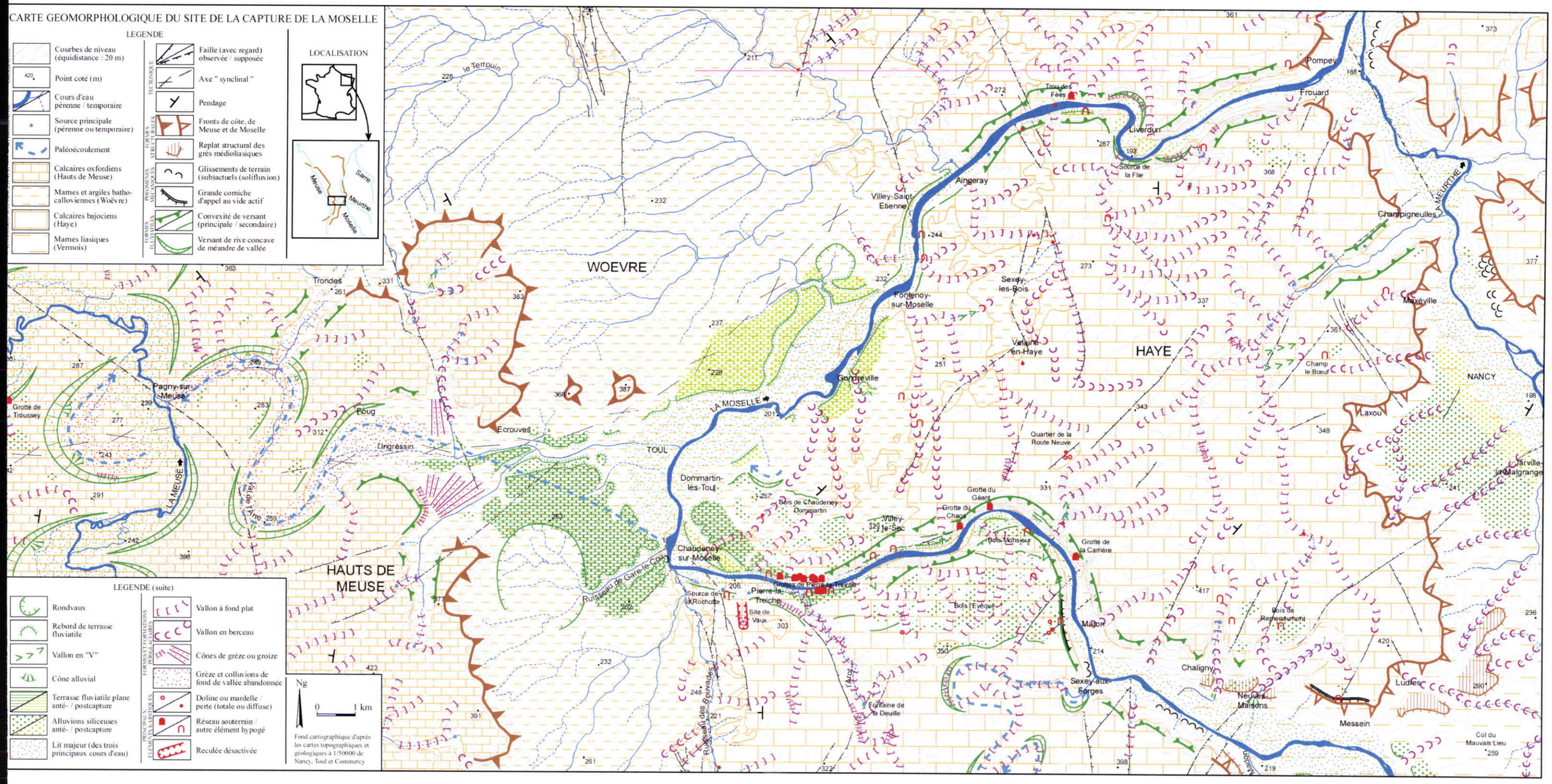


Planche II.3 - Carte géomorphologique du site de la capture de la Moselle.

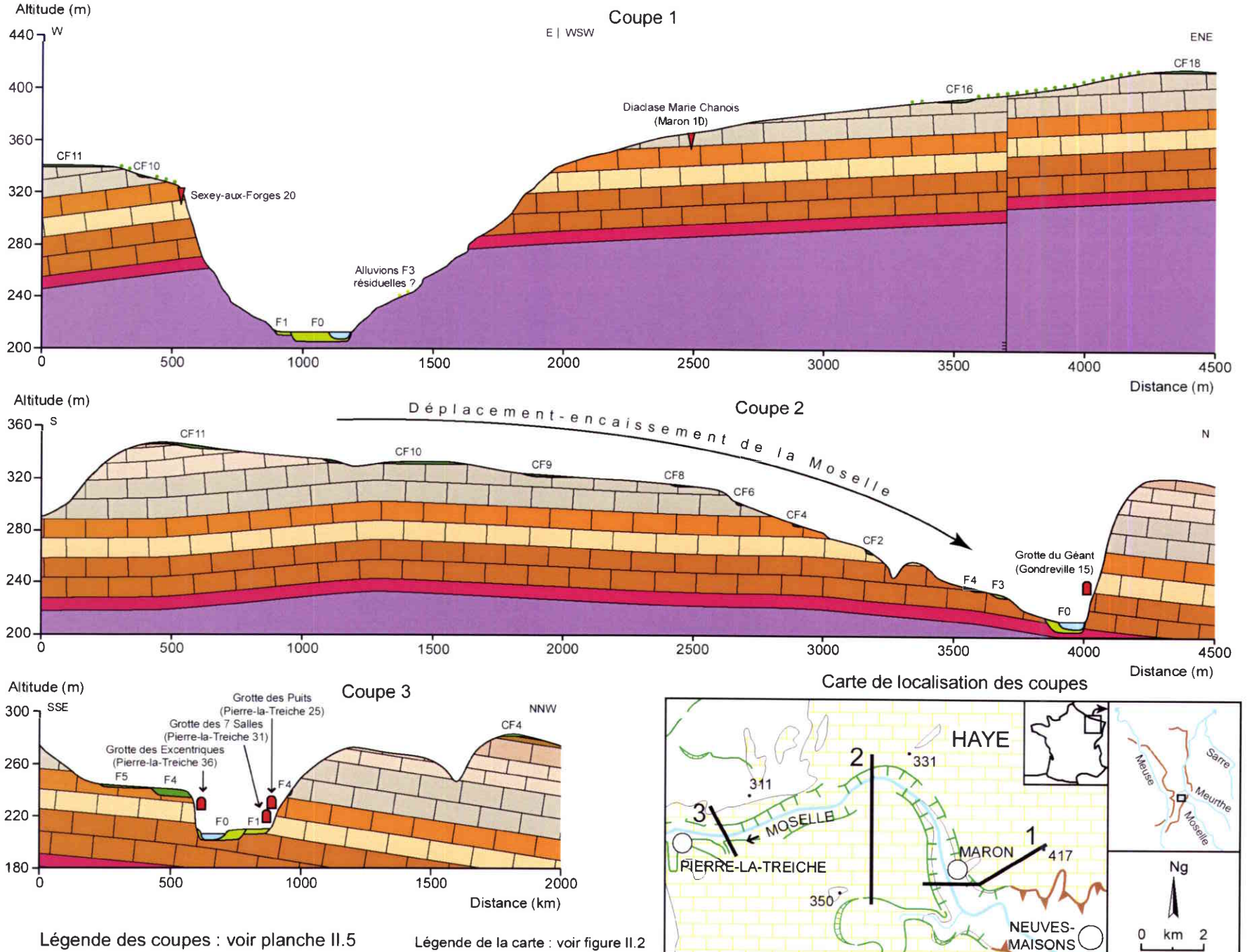
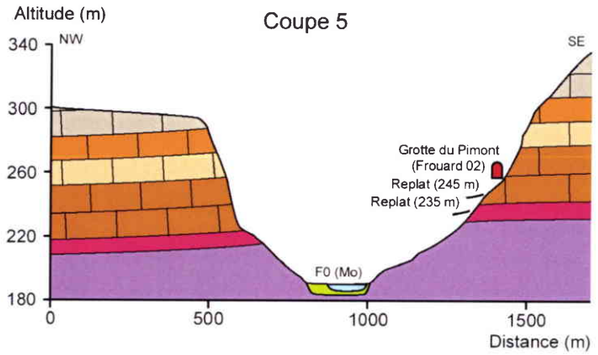
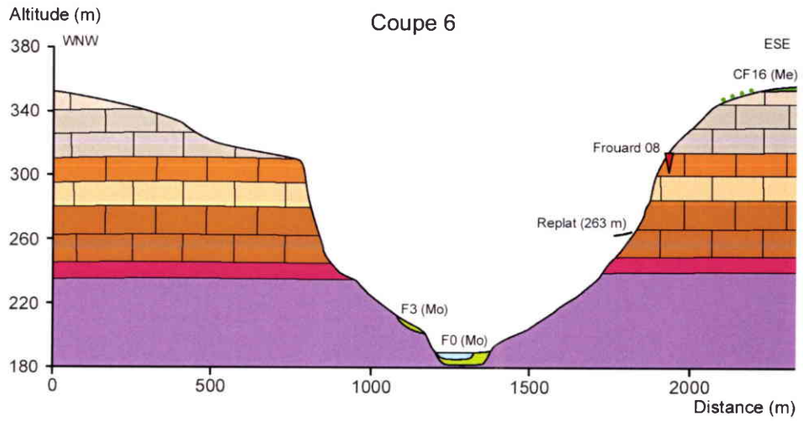
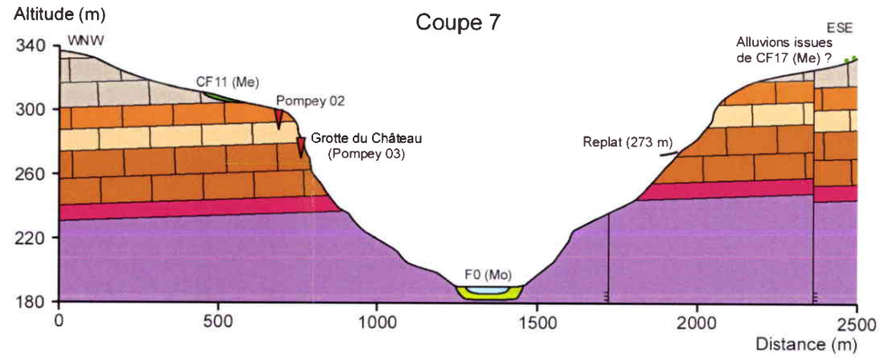
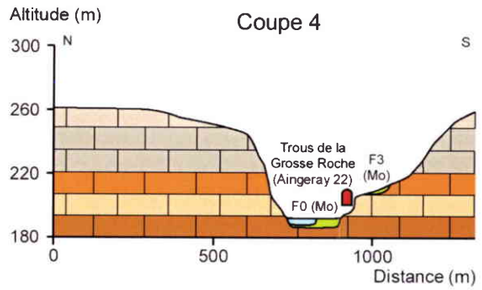


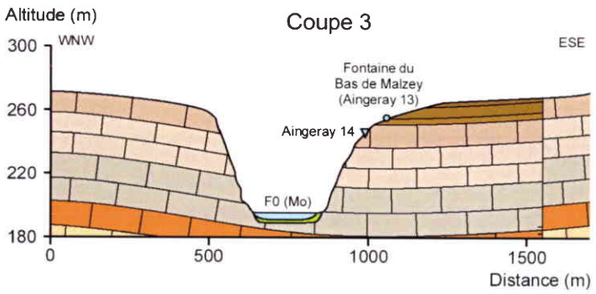
Planche II.4 - Coupes géologiques transversales de la vallée cataclinale de la Moselle touloise.

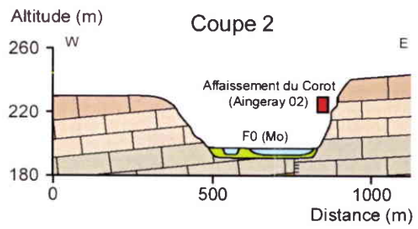


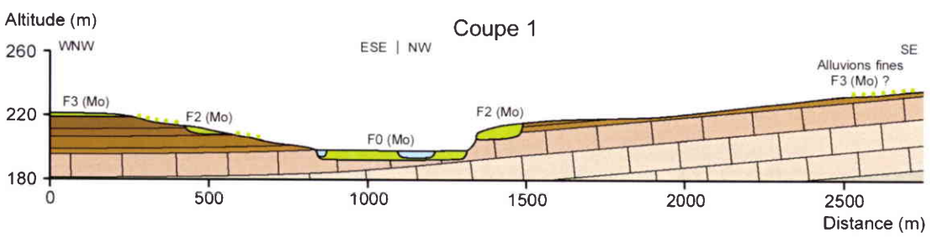




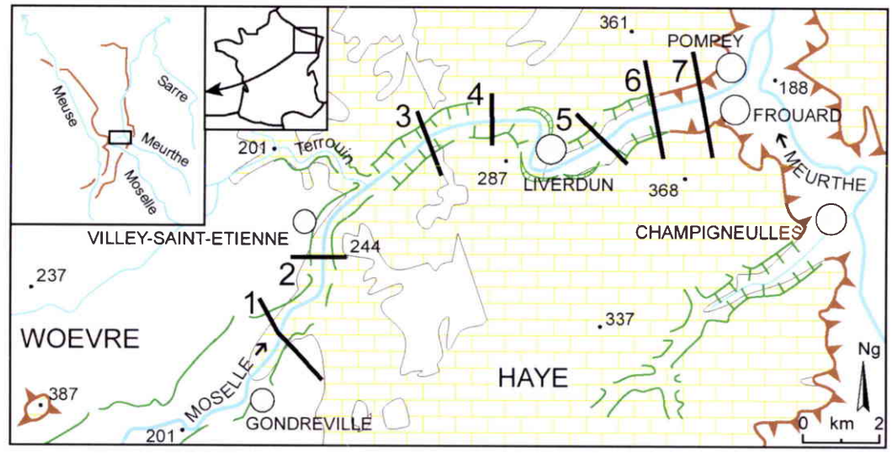






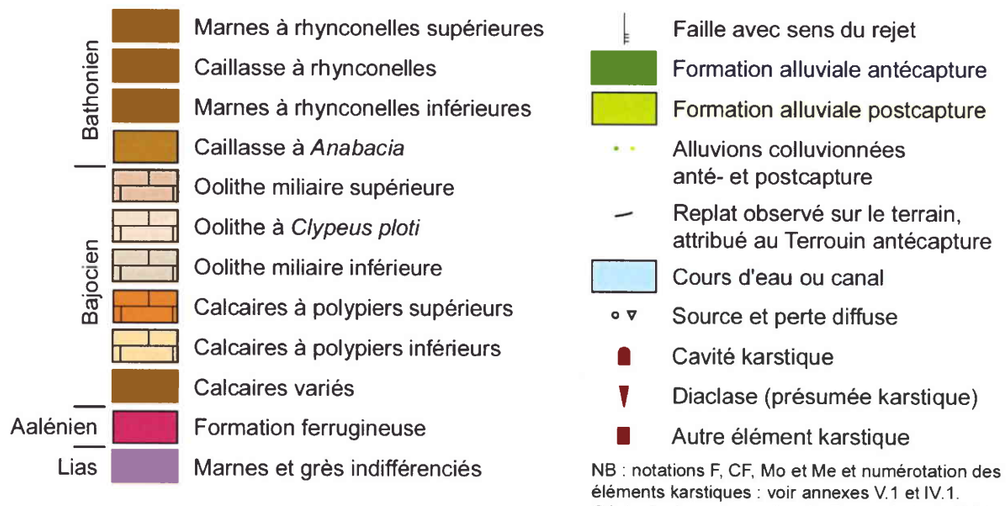


Carte de localisation des coupes



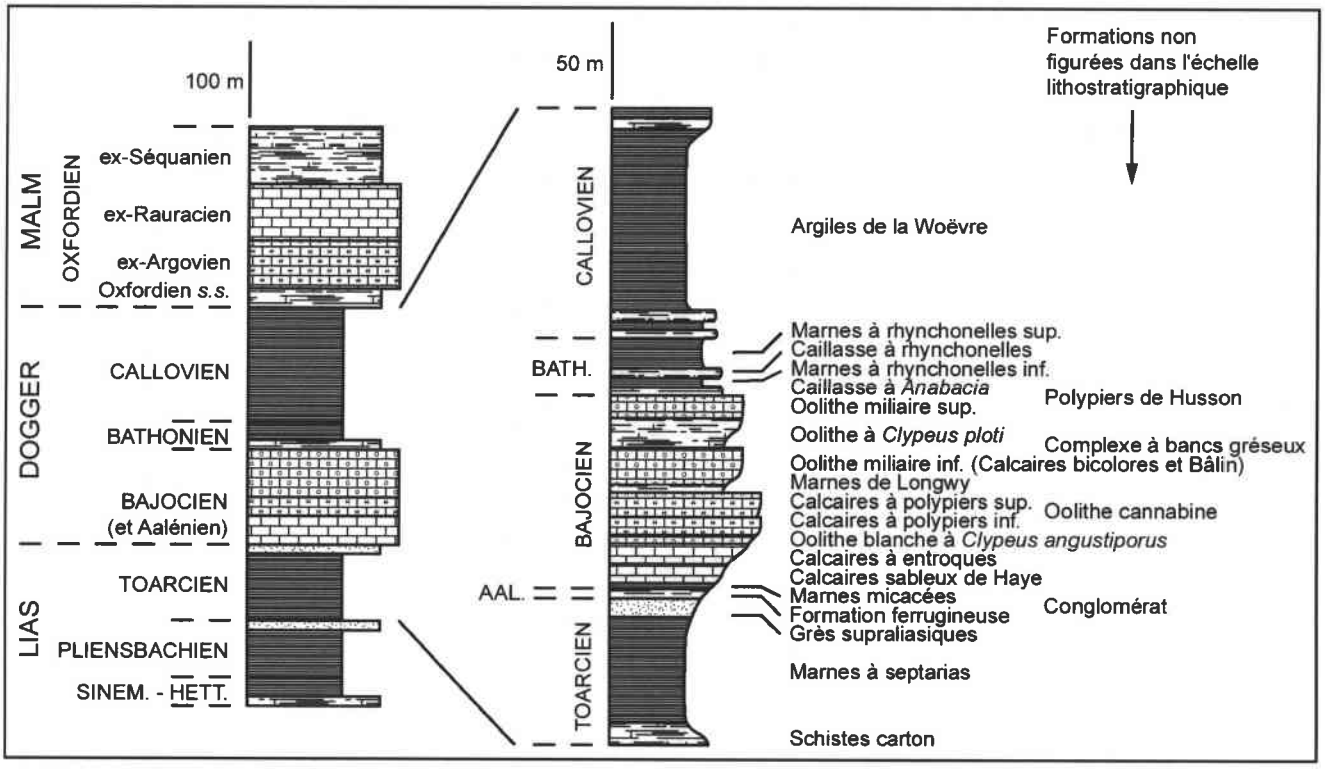
Légende : voir figure II.2

Légende des coupes :



NB : notations F, CF, Mo et Me et numérotation des éléments karstiques : voir annexes V.1 et IV.1.
Géologie des coupes d'après Rucquoi *et al.*, 1984.

Planche II.5 - Coupes géologiques transversales de la vallée anaclinale de la Moselle touloise.

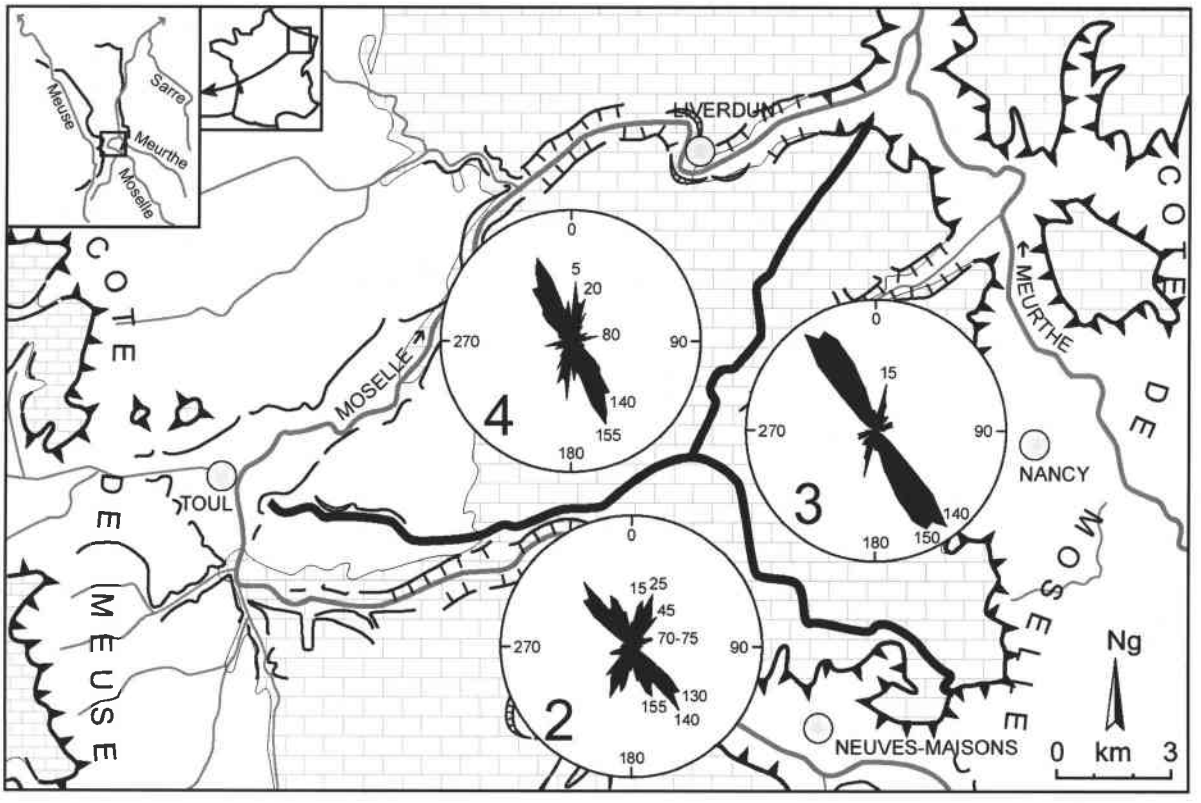


Légende :

- Calcaires à polypiers
- Calcaires oolithiques
- Autres types de calcaires
- Marno-calcaires ou marnes et calcaires
- Marnes
- Marnes gréseuses

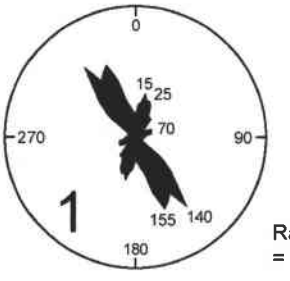
HETT. = HETTANGIEN
SINEM. = SINEMURIEN
AAL. = AALENIEN
BATH. = BATHONIEN
sup. = supérieur(e)s
inf. = inférieur(e)s

Planche II.6 - Echelle lithostratigraphique du site de la capture de la Moselle (d'après Thomas *et al.*, 1978 ; Hilly et Haguenauer, 1979 ; Rucquoi *et al.*, 1984).



Légende :

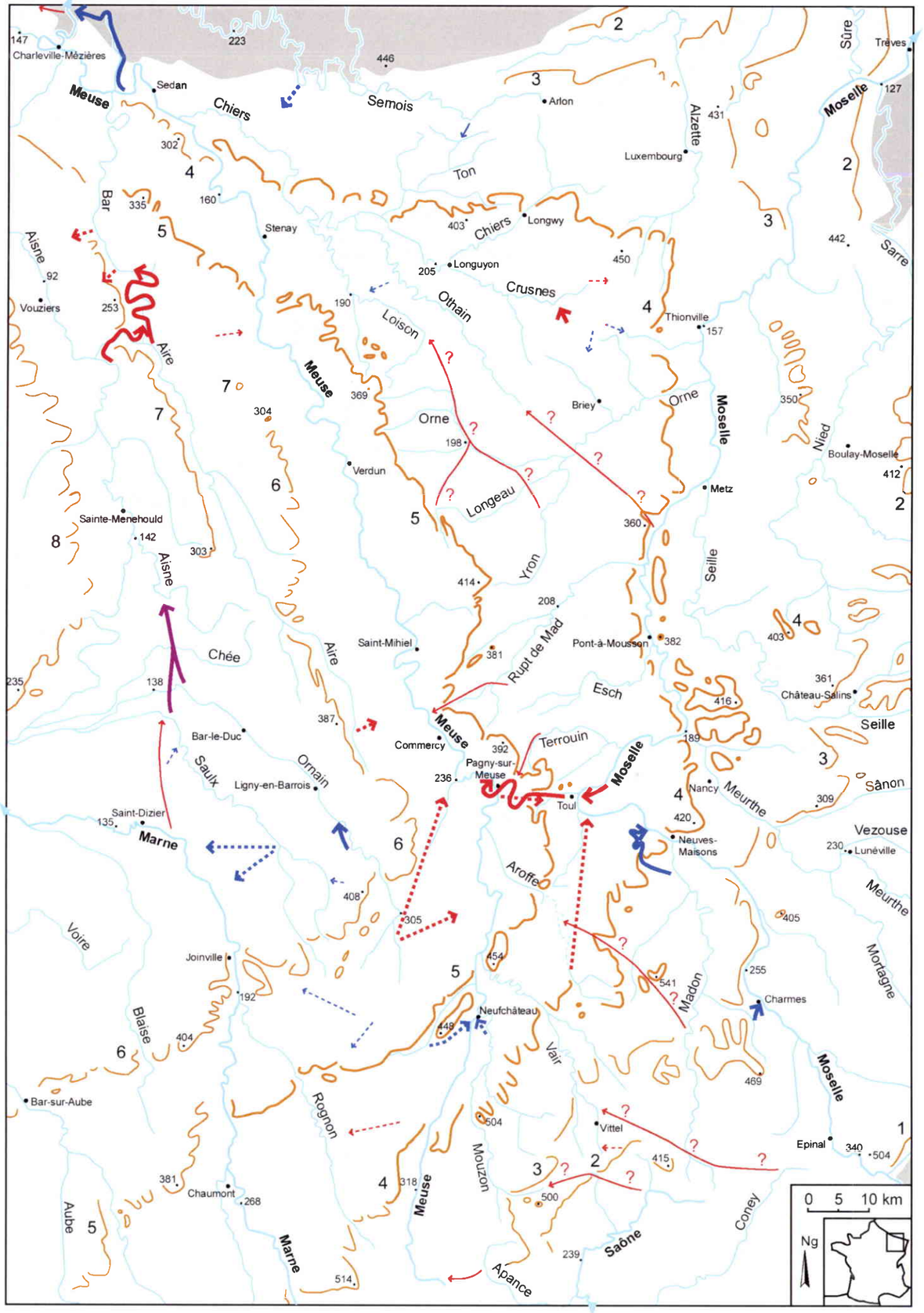
- Plateau à dominante calcaire (terrains oxfordiens)
- Plateau à dominante calcaire (terrains bajociens)
- Dépression essentiellement argilo-marneuse (terrains liasiques à l'est, batho-calloviens à l'ouest)
- Cours d'eau
- Front de côte
- Localité repère
- Versant de défilé fluviatile (> 50 m de commandement)
- Autre versant (généralement < 50 m de commandement)
- Méandre de vallée
- Ligne de partage des eaux utilisée pour la sectorisation des relevés de fracturations du plateau central de Haye



Rayon de chaque cercle = 12 % des mesures

1 = totalité du plateau central de Haye (1508 mesures)
2 = secteur de la Moselle cataclinale (656 mesures)
3 = secteur de la Meurthe (401 mesures)
4 = secteur de la Moselle anaclinale (451 mesures)

Planche II.7 - Orientations des lithoclases du plateau central de Haye.



Légende :

- Toul — Localité repère
- Cours d'eau principal
- Front de côte principal
- 420 — Point coté (m)
- Cours d'eau secondaire
- Front de côte secondaire

1 : Rebord oriental du Grès vosgien
2 : Côte du Muschelkalk ou de Lorraine
3 : Côte infraliasique
4 : Côte du Dogger ou de Moselle
5 : Côte de l'Oxfordien ou de Meuse
6 : Côte du Tithonien ou des Bars
7 : Côte de la gaize ou de l'Argonne
8 : Côte du Coniacio-Turonien ou de Champagne

- Dépression
- Plateau
- Massif ancien

Paléoécoulements démontrés :

- Avec changement de grand bassin versant (Meuse, Rhin, Rhône, Seine)
- Avec modification de grand bassin versant (Meuse, Rhin, Rhône, Seine) au cours du temps
- A l'intérieur d'un même grand bassin versant (Meuse, Rhin, Rhône, Seine)

Paléoécoulements possibles (? = douteux) :

- Avec changement de grand bassin versant (Meuse, Rhin, Rhône, Seine)
- A l'intérieur d'un même grand bassin versant (Meuse, Rhin, Rhône, Seine)

Drainages souterrains actuels entre bassins versants, affectant d'importants cours d'eau, à travers des formations essentiellement calcaires, et parfois gréseuses ou alluviales :

- Avec changement de grand bassin versant (Meuse, Rhin, Rhône, Seine)
- A l'intérieur d'un même grand bassin versant (Meuse, Rhin, Rhône, Seine)

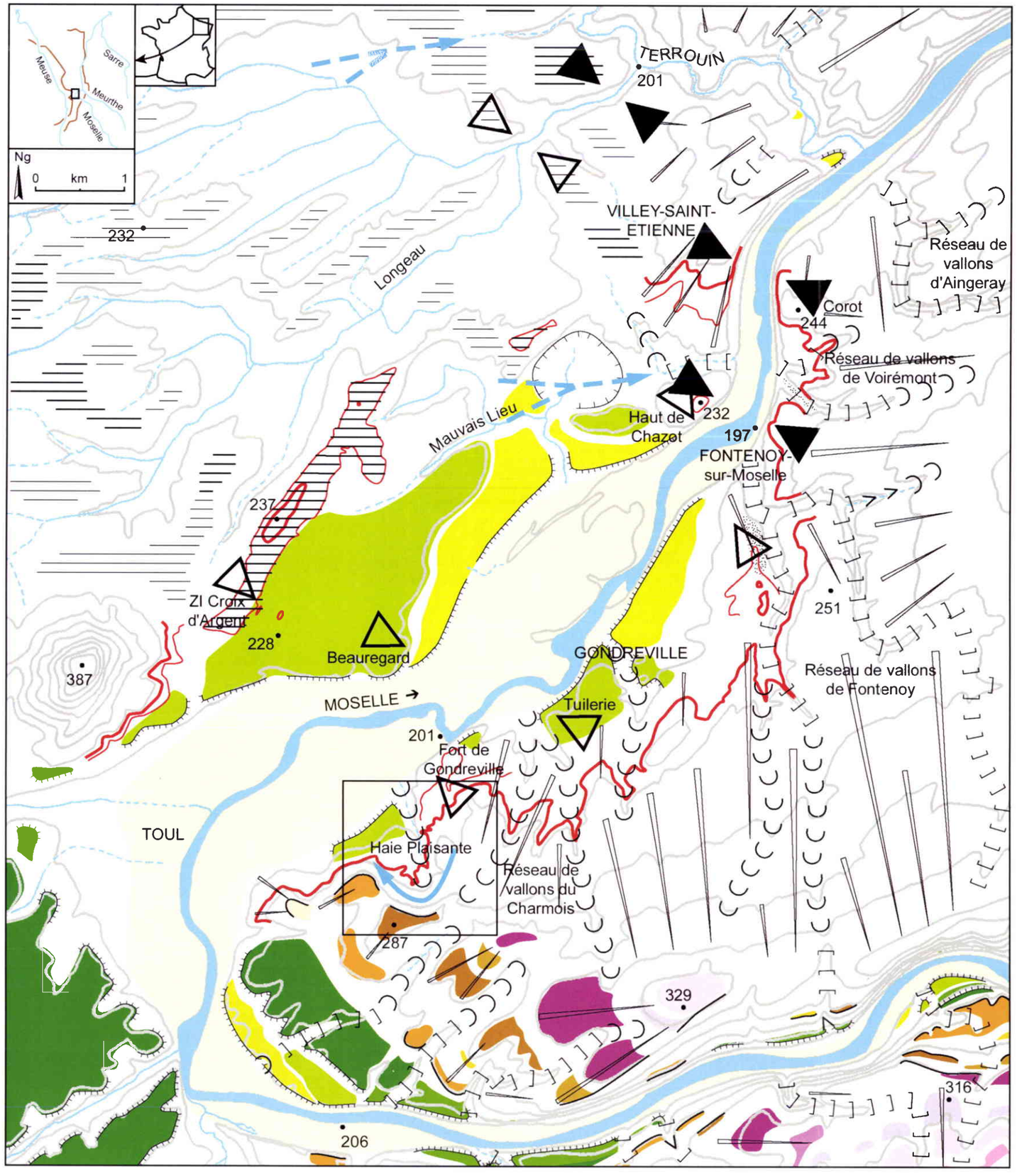
Drainages souterrains actuels entre bassins versants, affectant des petits cours d'eau, à travers des formations calcaires :

- Avec changement de grand bassin versant (Meuse, Rhin, Rhône, Seine)
- A l'intérieur d'un même grand bassin versant (Meuse, Rhin, Rhône, Seine)

Principales références bibliographiques récentes (moins de 50 ans) :

Caramelle (1998), Chouvet (1995), Deshaies (1994), Deshaies et Weisrock (1995a, 1995b), Devos (1991, 1996b, 1998), Devos et Sary (1995), Dubosc (1962), Gamez (1995), Gamez et Sary (1979), Gamez *et al.* (1985, 2000), Géhin et Sary (1979), Haguenauer et Hilly (1987), Harmand (1992, 2001), Harmand *et al.* (1995c), Harmand et Fauvel (2001), Harmand *et al.* (2002), Jaillet (2000b), Lebaut *et al.* (1998), Lebaut (2001), Lejeune *et al.* (2002), Le Roux (1969), Le Roux et Salado (1980), Mansuy et Corbonnois (2002), Pissart *et al.* (1997a, 1997b), Ramon et Zumstein (1992), Tailliez (1998), Thomas (1979), Tricart (1949-1952), Wehrli (1996)

Planche II.8 - Hydrographie et paléoécoulements en Lorraine occidentale.



Légende :

Oro-hydrographie :

- Isohypses (équidistance : 20 m pour la carte et 5 m pour l'encart de la Haie Plaisante)
- Portion de courbe de niveau 235 m
- Portion de courbe de niveau 230 m
- • 201 Point coté (m)
- Cours d'eau pérenne et intermittent

Formes de relief :

- Rebord de terrasse fluviatile
- Convexité marquée en bord de formation alluviale
- Rondvaux
- Vallon sec (ou à drainage intermittent) à fond plat
- Vallon sec (ou à drainage intermittent) en berceau
- Vallon sec (ou à drainage intermittent) en V
- Sommet d'interfluve vers 230-235 m
- Sommet d'interfluve vers 225-230 m
- Glacis

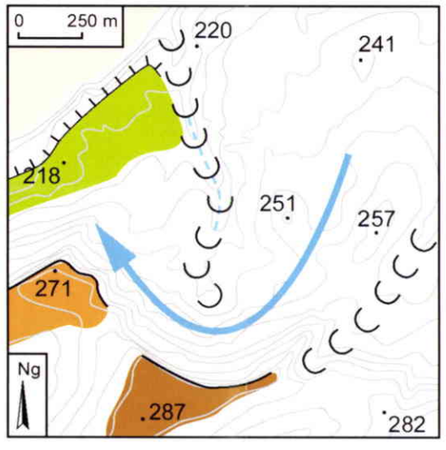
Particularités oro-hydrographiques :

- Paléoécoulement certain / possible
- Etranglement de vallée au niveau altitudinal 235 m
- Etranglement de vallée aux niveaux altitudinaux 230 et 220 m

Formations alluviales :

- antécapture :
  - CF10
  - CF9
  - CF8
  - CF7
  - CF6
  - CF5
  - CF4
  - CF3
  - CF2
  - CF1
  - F5
  - F4
- postcapture :
  - F3
  - F2
  - F0 - F1
  - Sables et limons fluviatiles rattachés à F4 (?)

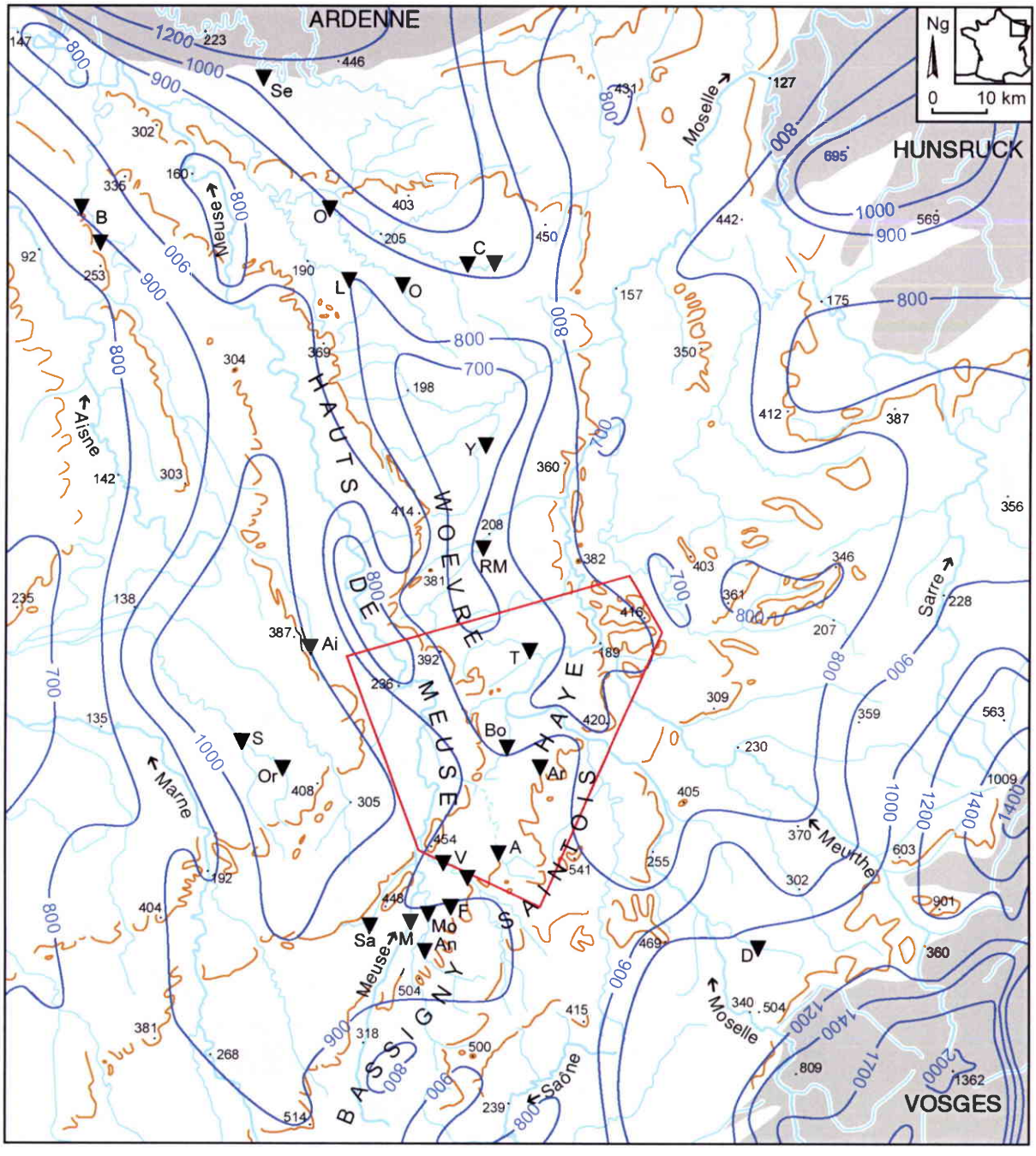
NB : la nomenclature est explicitée dans le chapitre V



Détail du secteur de la Haie Plaisante

(orographie d'après IGN - 3315 ET - TOP 25 (Nancy-Toul - Forêt de Haye), 1ere édition, 2000)

Planche II.9 - Carte morphosédimentaire du secteur de Gondreville - Fontenoy-sur-Moselle.



Légende :

- Plateau (calcaire, grès, craie)
- Dépression (marne, argile)
- Massif ancien
- Front de côte et butte témoin
- Cours d'eau
- 420. Point coté
- Isohyètes annuelles (mm), d'après Zumstein et AERM (1995)
- Périmètre de l'étude hydrogéologique et karstique (chapitres III et IV de ce travail)
- ▼ Perte totale ou partielle de cours d'eau

A = Aroffe ; Ai = Aire ; An = Anger ; Ar = Ar ; B = Bar ; Bo = Bouvades ; C = Crusnes ; D = Durbion ; F = Frezelle ; L = Loison ; M = Meuse ; Mo = Mouzon ; O = Othain ; Or = Orge ; RM = Rupt de Mad ; S = Saulx ; Sa = Saônelle ; Se = Semois ; T = Terrouin ; V = Vair ; Y = Yron. Localisation des pertes d'après divers auteurs (voir planche II.8) et AERM (1998, 1999, 2000).

Planche III.1 - L'alimentation des grands aquifères de Lorraine : répartition des précipitations moyennes annuelles et principales pertes de cours d'eau.

Ng

Légende et localisation du fond de carte : voir planche IV.1

0 0.5 1 km

Moselle

Meurthe

A

B

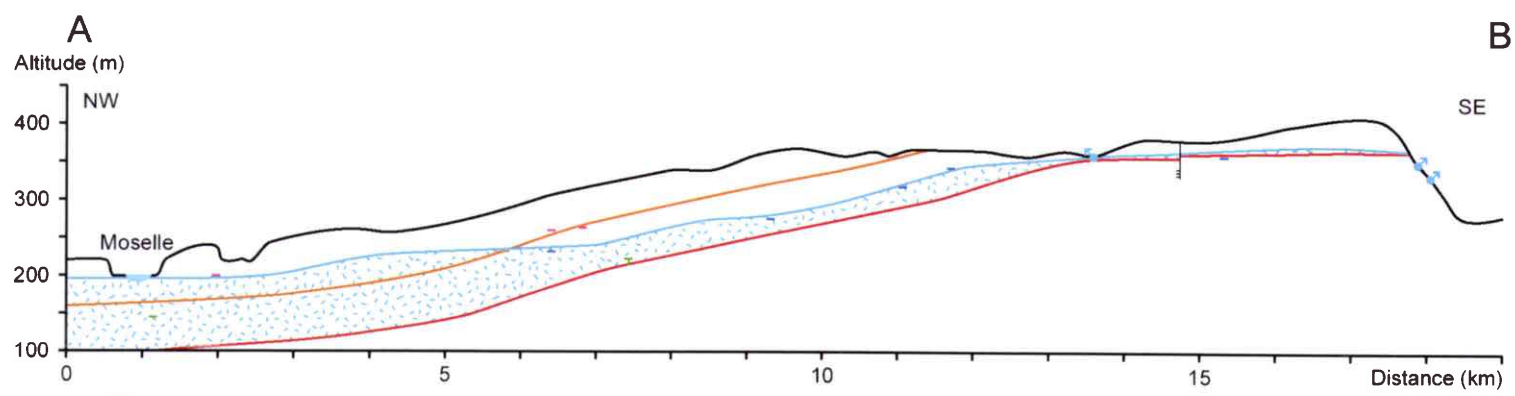
C

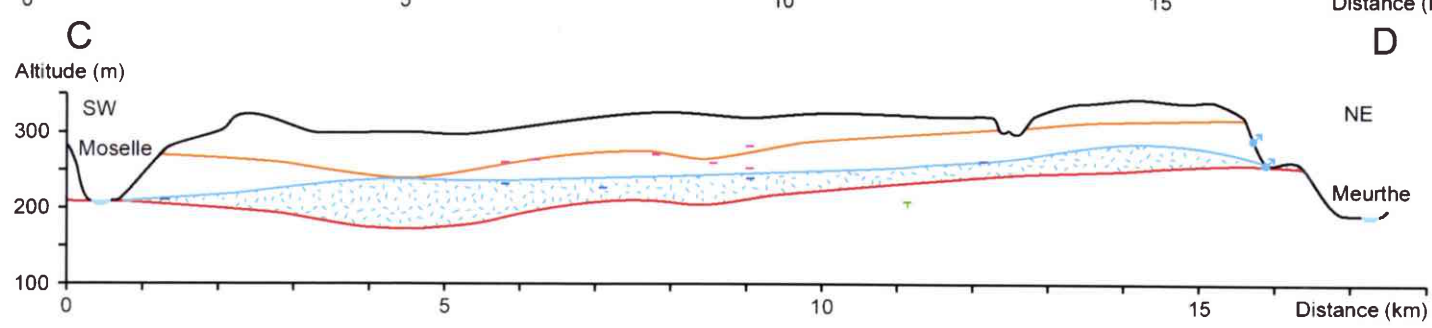
D

Légende de la carte :

- 197 Altitude (m) de source
- 280 Altitude (m) du niveau piézométrique de la " nappe " principale (en forage)
- 265 Altitude (m) du niveau piézométrique d'une " nappe " secondaire (en forage)
- 225 Altitude (m) " étrange " de niveau piézométrique, obtenue en forage
- Isohypse approximative de la base de l'aquifère bajocien
- Isohypse (probable et hypothétique) du niveau piézométrique de la " nappe " principale de l'aquifère bajocien
- Direction du gradient hydraulique principal

NB : données d'après le BRGM pour la piézométrie (périodes d'observation non prises en considération) ; Thomas *et al.* (1978) et Rucquoi *et al.* (1984) pour la géologie





Légende des coupes :

- Surface topographique
- Base du Bajocien supérieur (Marnes de Longwy)
- Base de l'aquifère bajocien (Marnes micacées)
- Niveau piézométrique de la " nappe " principale de l'aquifère bajocien
- " Nappe " d'eau souterraine
- Source
- Cours d'eau
- Niveau piézométrique de la " nappe " principale de l'aquifère bajocien
- Niveau piézométrique d'une " nappe " secondaire de l'aquifère bajocien
- Niveau piézométrique " étrange " (cote rencontrée et minimale)

Planche III.2 - Hydrogéologie du plateau central de Haye.

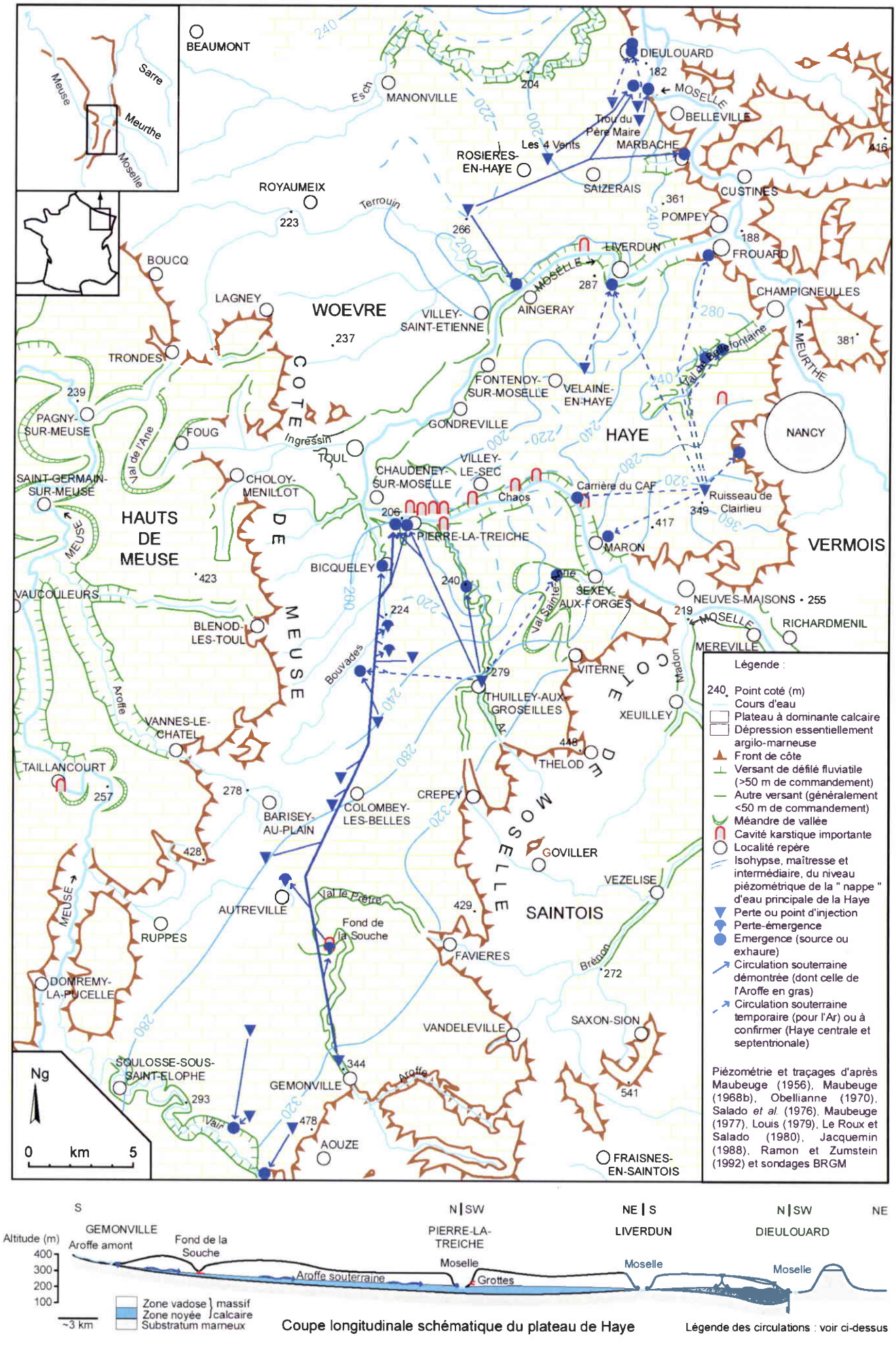
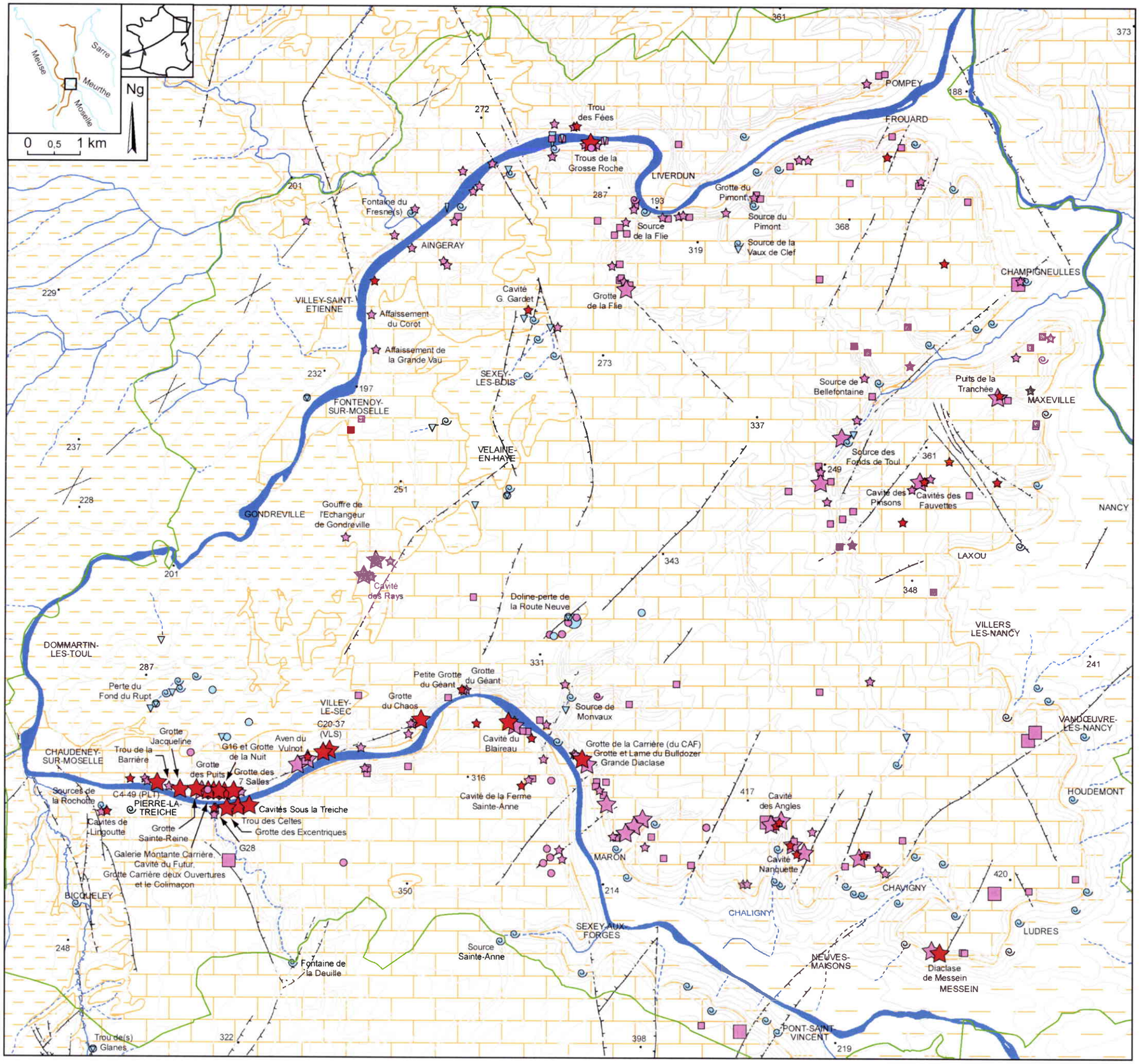


Planche III.3 - Hydrogéologie et circulations souterraines du plateau de Haye (d'après diverses sources bibliographiques).



LEGENDE :

Oro-hydrographie :

- Isohypses (équidistance : 20 m)
- 420 Point coté (m)
- Cours d'eau pérenne et intermittent

Géologie :

- Bathonien-Callovien essentiellement marneux
- Bajocien essentiellement calcaire
- Lias essentiellement marneux
- Failles (avec regard) observée / supposée
- Axe " synclinal " (de Savonnières - Dieulouard)

Eléments hydrogéologiques et karstiques :

- Emergence (source naturelle, source captée ou exhaure) et paléoémergence supposée
- Mardelles ou dolines
- Doline-perte, doline-inversac ou perte de " vallon aveugle "
- Perte diffuse
- Perte sous-alluviale d'après forage (BRGM)
- Eléments endokarstiques certains
- Eléments endokarstiques incertains (pseudokarstiques ?)

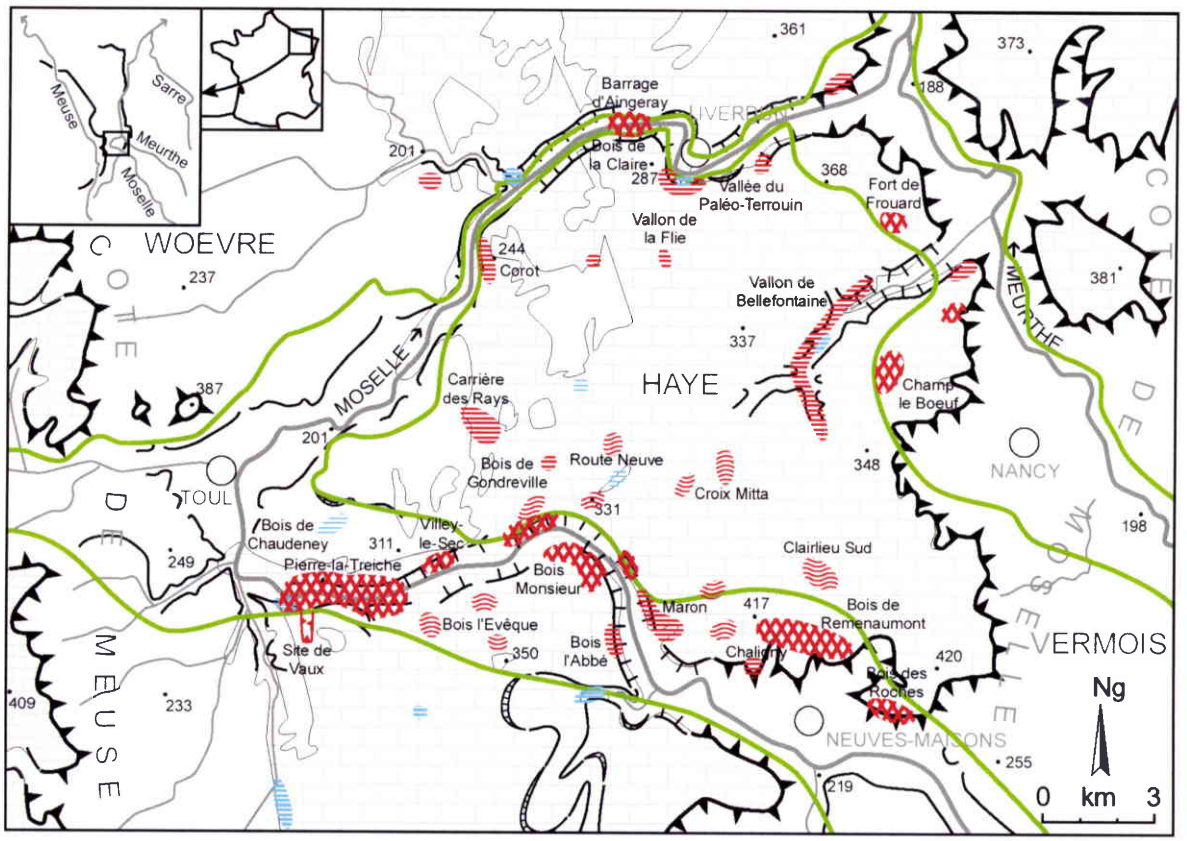
NB : - petit figuré = représente 1 élément ;
grand figuré = représente au moins 3 éléments ou une grotte > 100 m de développement ;
- bleu = fonctionnel ;
violet = hérité ;
rouge = hérité avec alluvions d'origine vosgienne ;
- seuls les noms des principaux éléments karstiques ont été indiqués (*cf.* annexe IV.1).

Périmètre des territoires communaux pris en considération dans l'inventaire détaillé des éléments et phénomènes karstiques du plateau central de Haye (*cf.* annexe IV.1)

NB : fond géologique d'après Thomas *et al.*, 1978 et Rucquoi *et al.*, 1984

Planche IV.1 - Carte de localisation des éléments karstiques du plateau central de Haye.

B.U. MEZ



Légende :

- Plateau à dominante calcaire (terrains oxfordiens)
- Plateau à dominante calcaire (terrains bajociens)
- Dépression essentiellement argilo-marneuse (terrains liasiques à l'est, batho-calloviens à l'ouest)
- .420 Point coté (m)
- Cours d'eau
- Front de côte
- Localité repère
- Versant de défilé fluviatile (> 50 m de commandement)
- Autre versant (généralement < 50 m de commandement)
- Méandre de vallée
- Limite des secteurs des vallées et des plateaux (localisation actuelle des formations alluviales)

Zones à éléments karstiques fonctionnels :

- Zone d'infiltration karstique préférentielle
- Zone d'émergence karstique principale

Zones à éléments karstiques hérités :

- Zone à morphologies endokarstiques majeures (genèse sous-fluviale probable)
- Zone à morphologies endokarstiques mineures (genèse en milieu noyé ou épinoyé)
- Zone à morphologies cryptokarstiques (surface karstique irrégulière masquée)
- Reculée désactivée

Planche IV.2 - Carte de synthèse de la karstogenèse du plateau central de Haye et toponymie des principaux secteurs karstifiés.

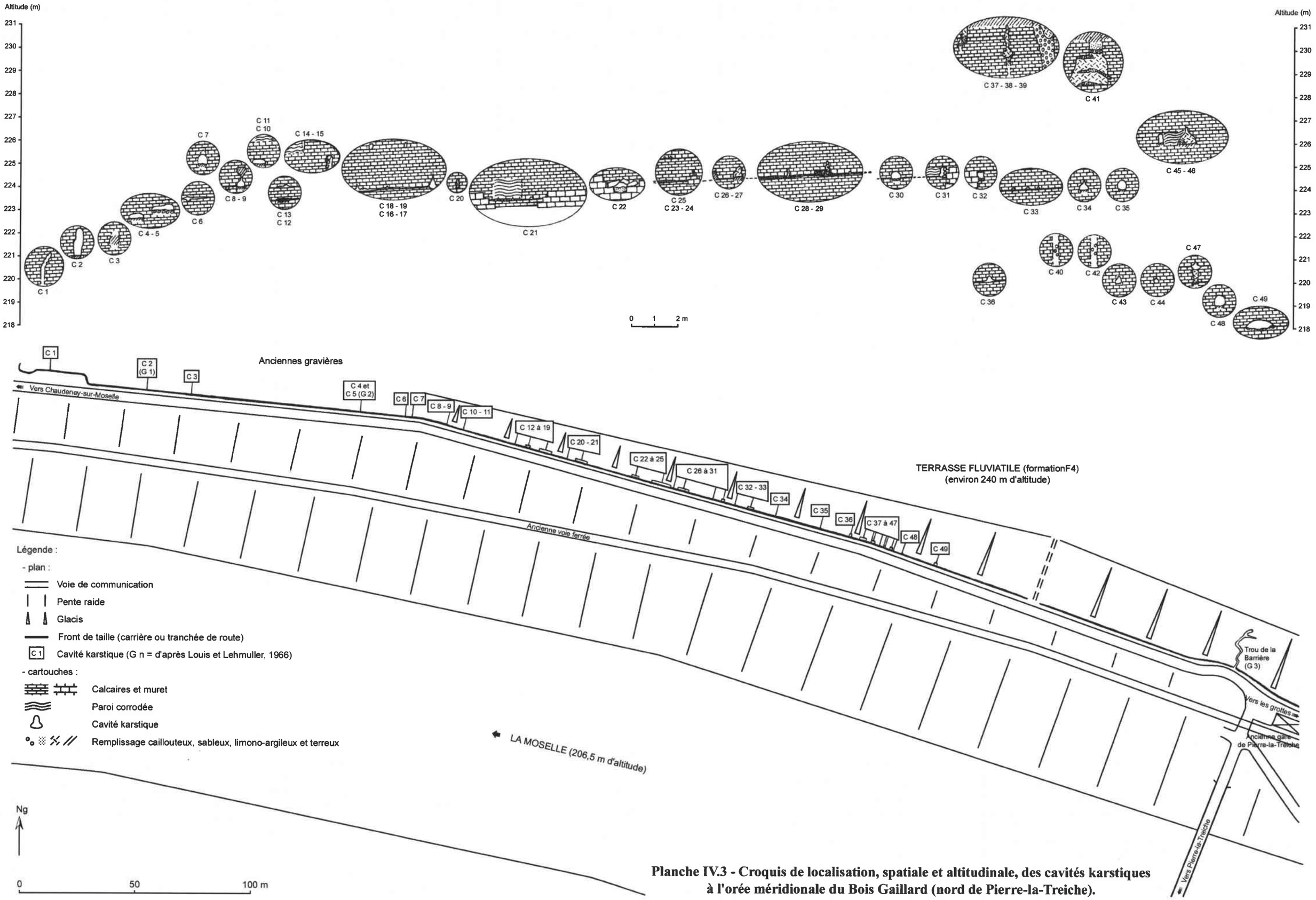
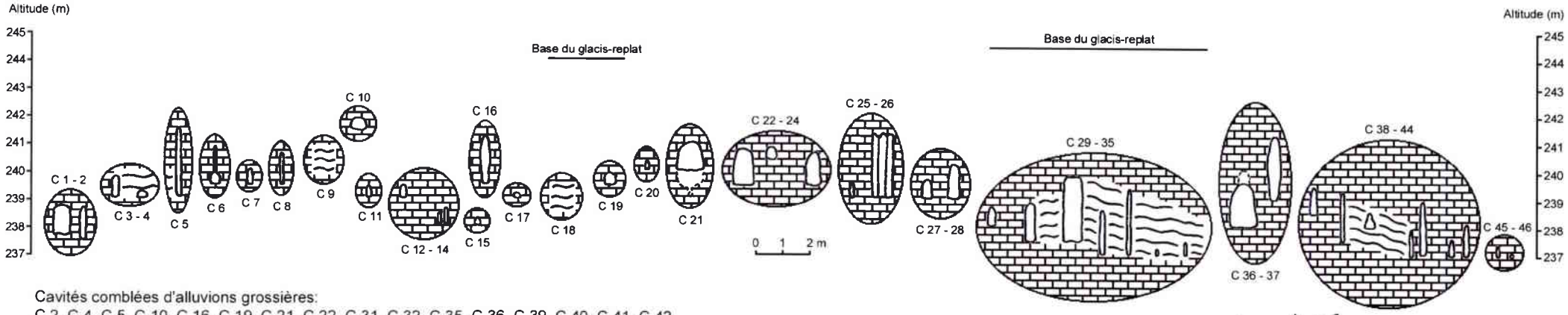


Planche IV.3 - Croquis de localisation, spatiale et altitudinale, des cavités karstiques à l'orée méridionale du Bois Gaillard (nord de Pierre-la-Treiche).



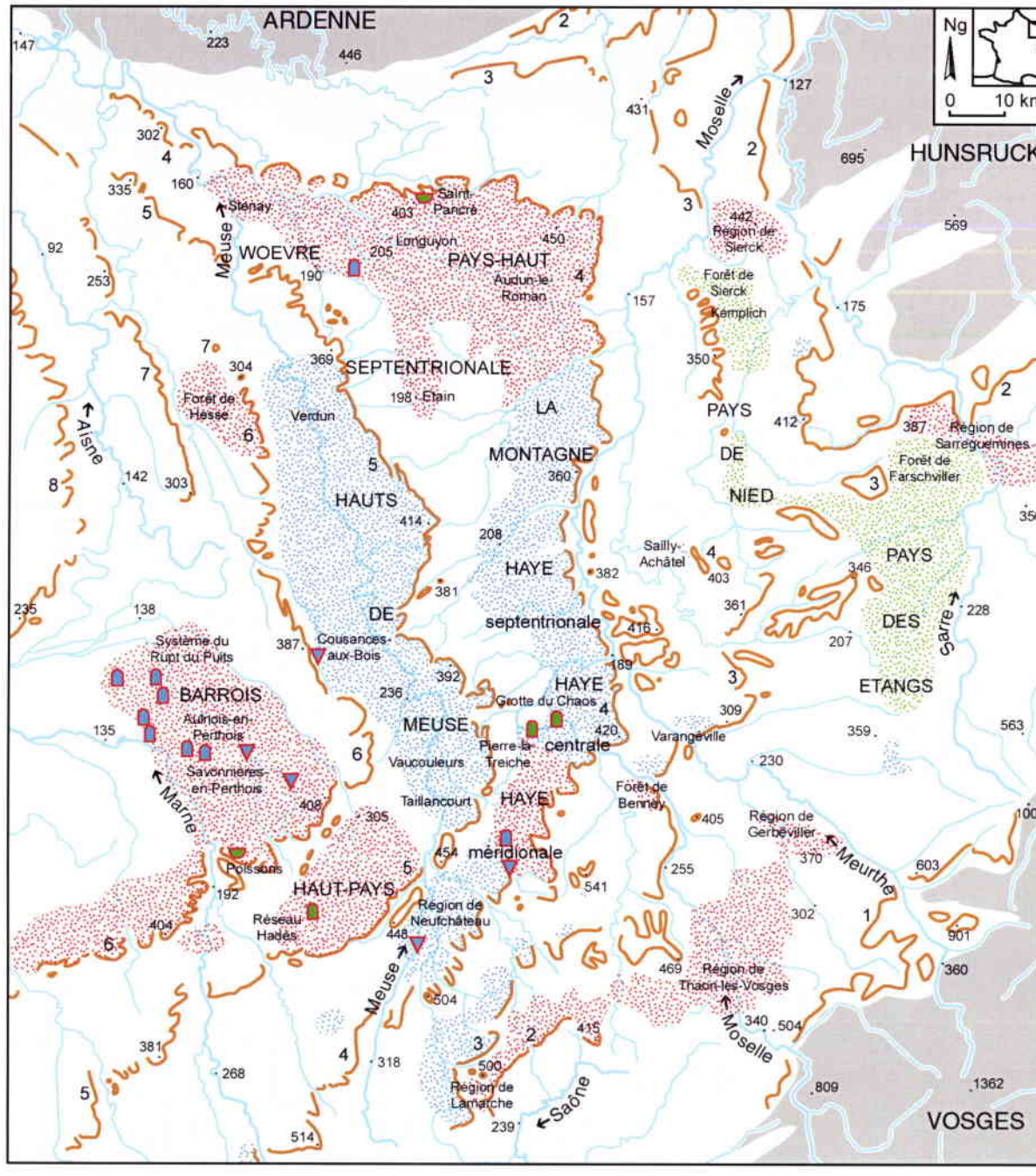
Cavités comblées d'alluvions grossières:
C 2, C 4, C 5, C 10, C 16, C 19, C 21, C 22, C 31, C 32, C 35, C 36, C 39, C 40, C 41, C 42.
Cavités avec alluvions grossières conglomérées:
C 1, C 9, C 11, C 13, C 14, C 18, C 23, C 25, C 26, C 27, C 28, C 29, C 30, C 33, C 37, C 38, C 43, C 44, C 46.

Planche IV.4 - Croquis de localisation des cavités karstiques des anciennes carrières des Blanches Vignes (sud de Villey-le-Sec).

Légende :

- plan :
  - Voie de communication
  - Pente raide
  - Petit talus (remblais)
  - Front de taille (carrière)
  - C 1 Cavité karstique
- cartouches :
  - Calcaires
  - Paroi corrodée
  - Cavité karstique

Vers les anciennes carrières du Vulnot
Vers Villey-le-Sec
GLACIS-REPLAT
ANCIENNES CARRIERES
C 38 à 46
C 29 à 35
C 36 - 37
C 27 - 28
C 22 à 26
C 20 - 21
C 19
C 18
C 17
C 16 (Trou Marie Hotte)
C 15
C 11 à 14
C 10
C 9
C 3 à 8
C 1 - 2
Vers les grottes de Pierre-la-Treiche
Ancienne voie ferrée
MOSELLE
Ng
0 50 100 m

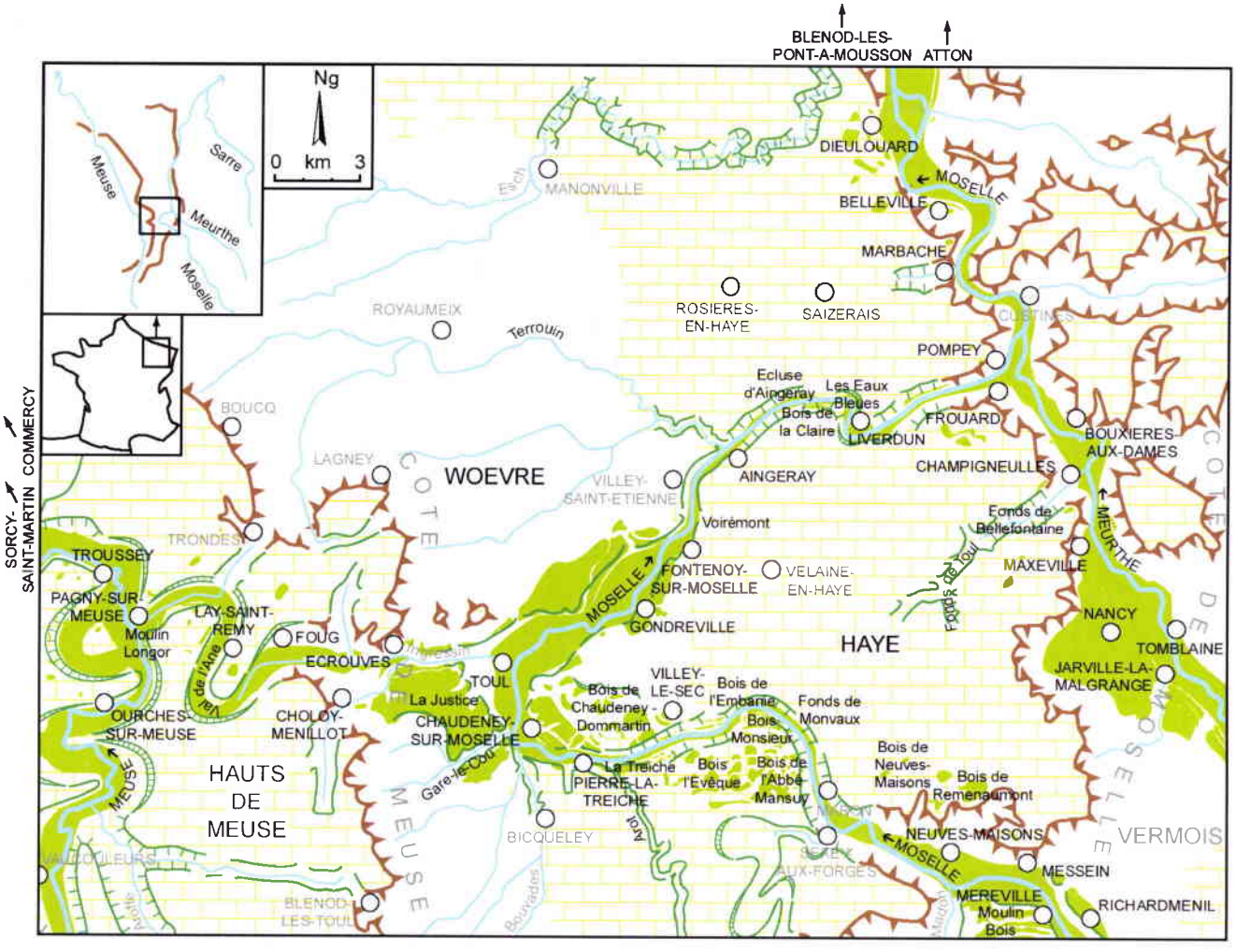


Légende :

- Plateau (calcaire, grès, craie)
- Dépression (marne, argile)
- Massif ancien
- Front de côte et butte témoin
- Cours d'eau
- 420. Point coté (m)
- Karst binaire riche en formes de surface
- Karst binaire pauvre en formes de surface
- Karst unaire (riche en formes de surface)
- Réseau(x) karstique(s), actifs et morts, de plus de 1000 m de développement cumulé
- Perte totale de cours d'eau pendant une partie de l'année
- Paléokarst *s.l.* à remplissage ferrugineux

1 : Rebord oriental du Grès vosgien
2 : Côte du Muschelkalk ou de Lorraine
3 : Côte infraliasique
4 : Côte du Dogger ou de Moselle
5 : Côte de l'Oxfordien ou de Meuse
6 : Côte du Tithonien ou des Bars
7 : Côte de la gaize ou de l'Argonne
8 : Côte du Coniacio-Turonien ou de Champagne

Planche IV.5 - Carte des principales régions karstiques de Lorraine (inspirée de Gamez, 1985b) et localisation des toponymes mentionnés dans le texte.



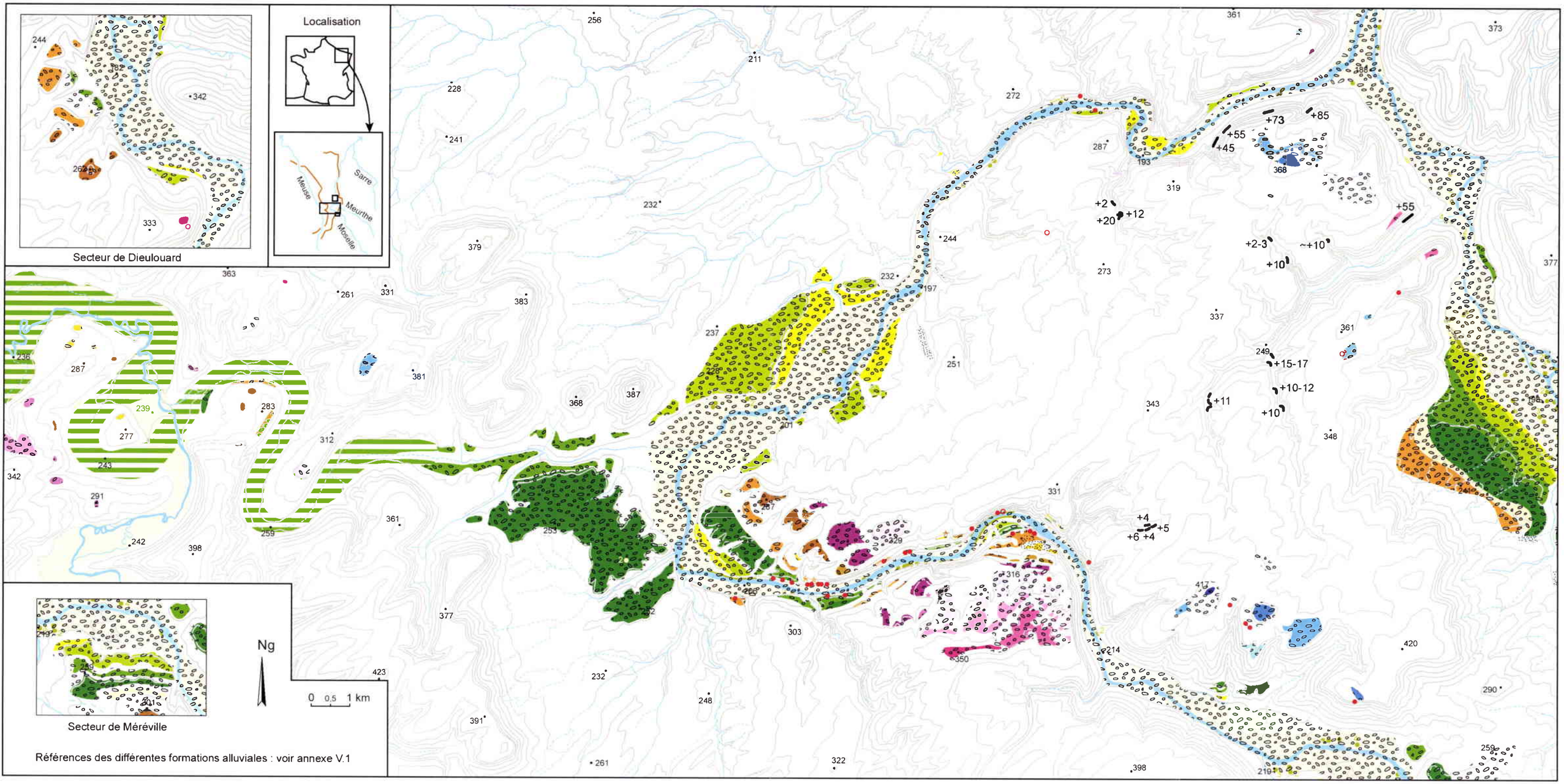
Légende :

- Plateau à dominante calcaire
- Dépression essentiellement argilo-marneuse
- Cours d'eau
- Front de côte
- Localité repère

Toponymes en noir = cités dans le texte (en gris = autres toponymes)

- Versant de défilé fluviatile (> 50 m de commandement)
- Autre versant (généralement < 50 m de commandement)
- Méandre de vallée
- Formation alluviale d'âge indifférencié, de la Meuse, de la Moselle ou de la Meurthe

Planche V.1 - Carte simplifiée de la répartition des formations alluviales sur le site de la capture de la Moselle, et localisation des toponymes utilisés dans la deuxième partie.



Légende :

Formations alluviales :

- postcapture :
  - F0
  - F1
  - F2
  - F3
- antécapture :
  - F4
  - F4 fossilisée
  - F5
  - CF1
  - CF2
  - CF3
  - CF4
  - CF5
  - CF6
  - CF7
  - CF8
  - CF9
  - CF10
  - CF11
  - CF12
  - CF13
  - CF14
  - CF15
  - CF16
  - CF17
  - CF18

420 Point coté (m)

Isohypses (équidistance : 20 m)

+10 Replat présumé fluviatile (et altitude relative, en m, par rapport au talweg) présent dans les vallons et la vallée du Paléo-Terrouin

Alluvions siliceuses grossières d'origine vosgienne (galets et graviers issus du Trias ou du socle)

Alluvions siliceuses sablo-limoneuses d'origine vosgienne avérée ou probable

Poche alluviale isolée (la couleur correspond à la formation supposée)

Sondage(s) mécanique(s) (nombre indiqué au-delà de 1 ; la couleur correspond à la formation supposée)

Fond rocheux de la Moselle correspondant à la base de la formation F1

Cavité karstique avec alluvions d'origine vosgienne, observées personnellement ou décrites dans la littérature

Planche V.2 - Carte interprétative de localisation des formations alluviales de la Moselle-Meuse, de la Moselle et de la Meurthe, dans la région de la capture de la Moselle.

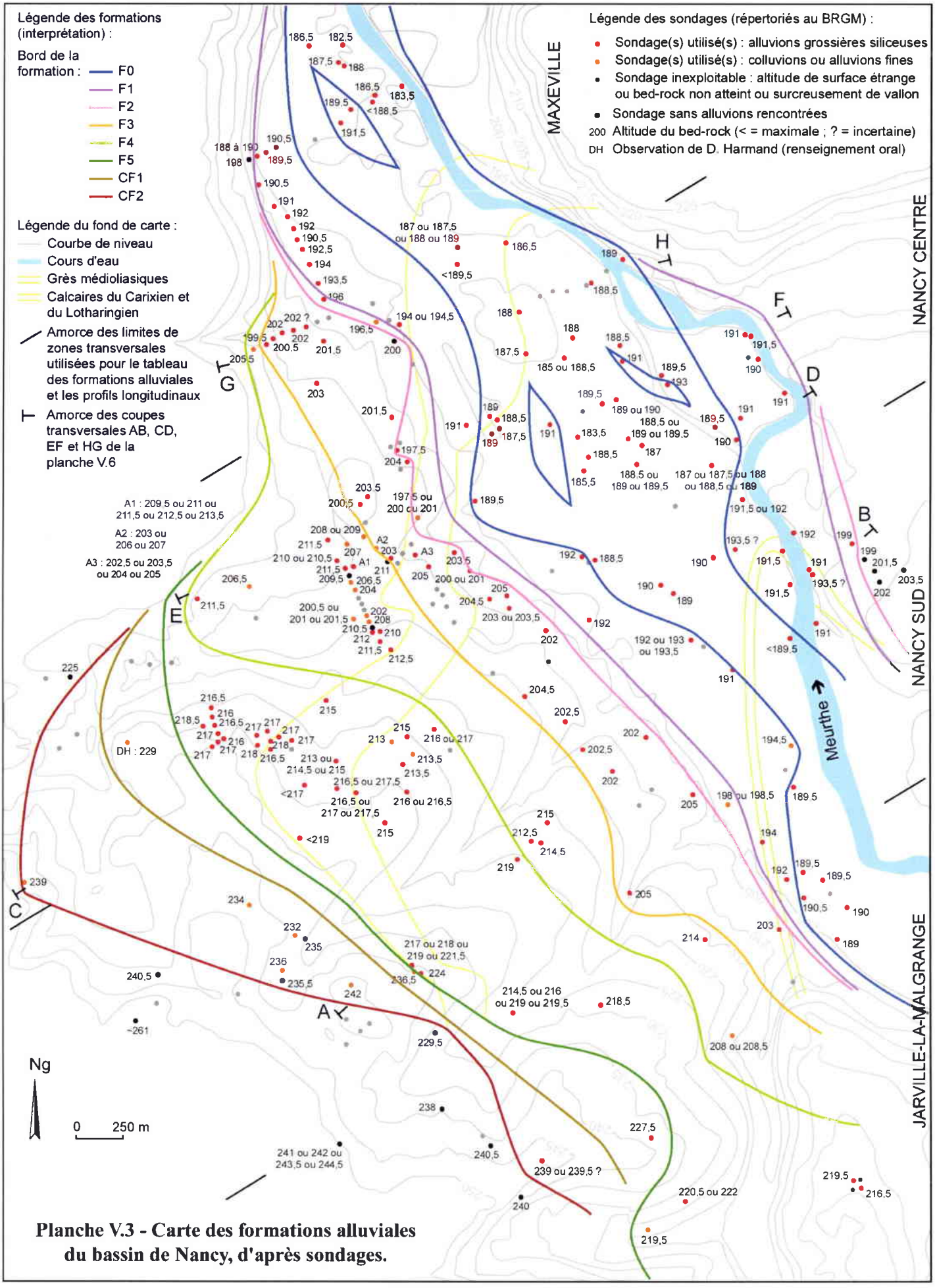


Planche V.3 - Carte des formations alluviales du bassin de Nancy, d'après sondages.

Légende des cartes oro-hydrographiques :

Isohypses (équidistance : 20 m)
325 Point coté (m)
Cours d'eau

0 km 1

Ng

Epaisseur des alluvions grossières :

Sondages repertoriés au BRGM
-]0-2[m
- [2-3[m
- [3-4[m
- [4-5[m
- [5-6[m
- [6-8[m
- [8-10[m
- [10-15] m

Les sondages ont traversé les alluvions F0, sauf ceux entourés (interprétation) :

F1 F2 F3 F4 F5 CF1 CF2

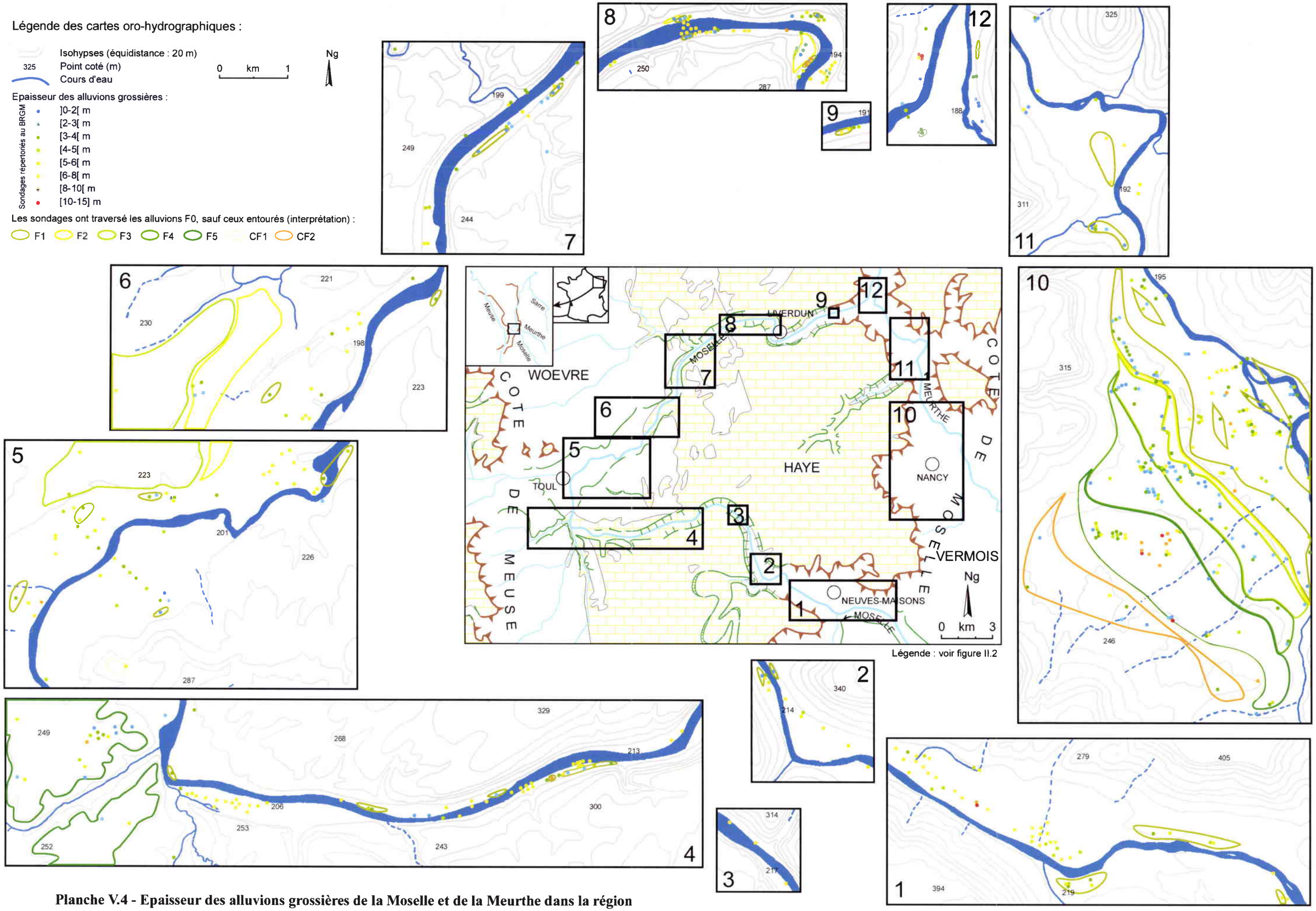


Planche V.4 - Epaisseur des alluvions grossières de la Moselle et de la Meurthe dans la région de la « Boucle de la Moselle » (d'après les sondages répertoriés au BRGM).

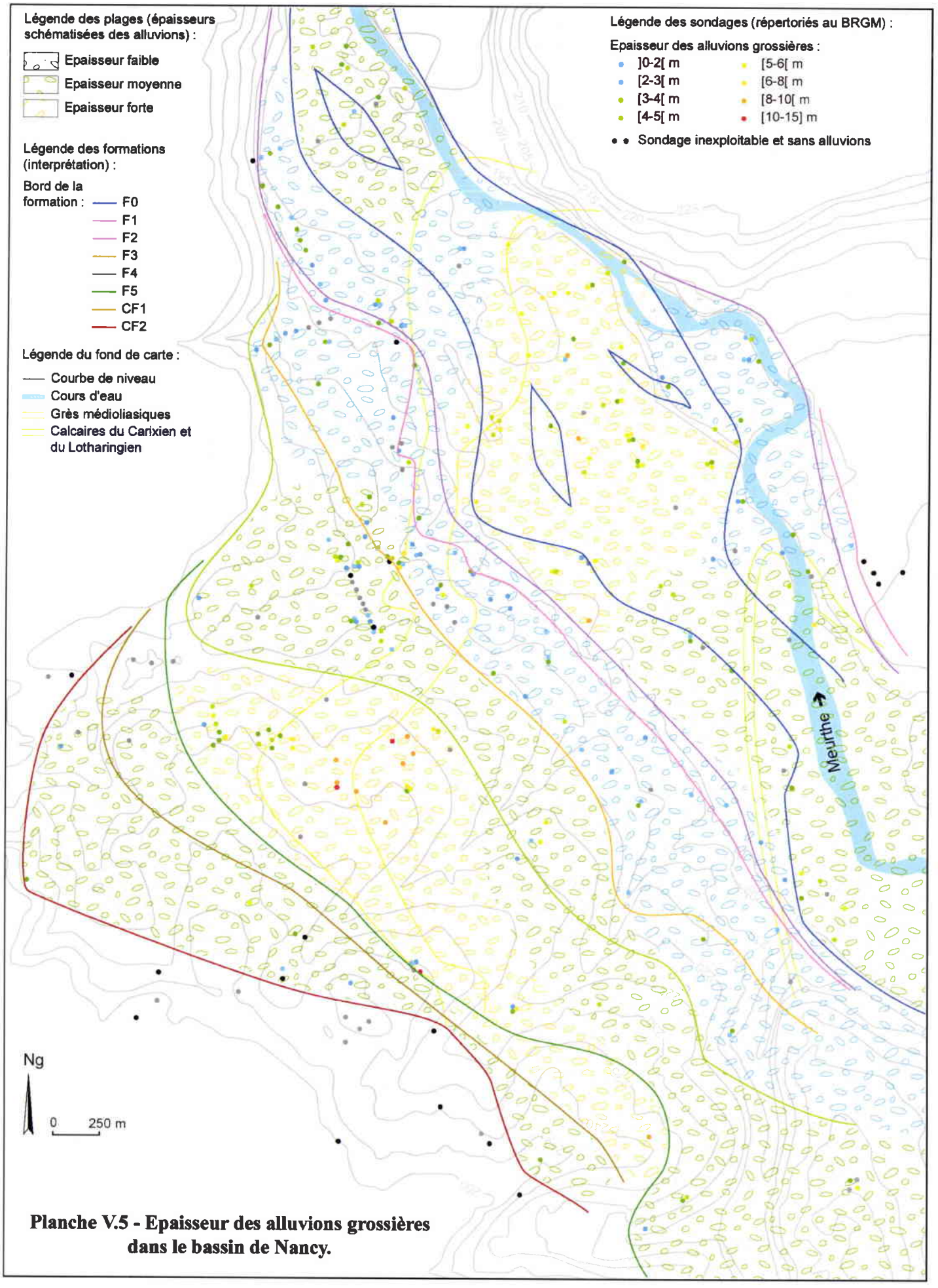
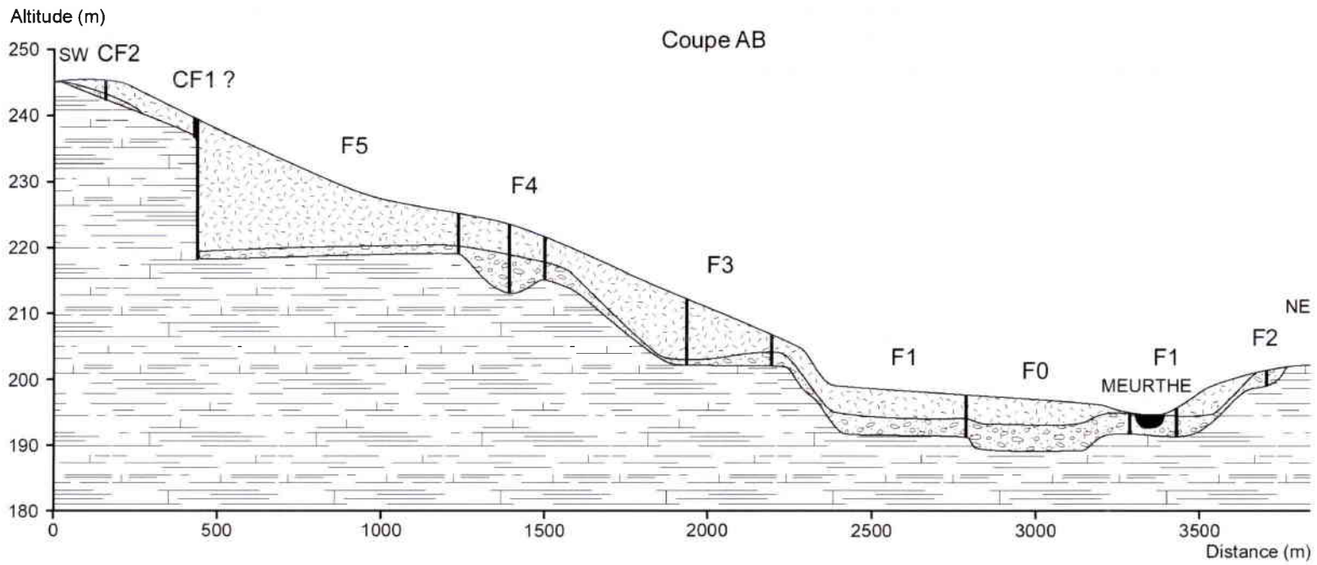
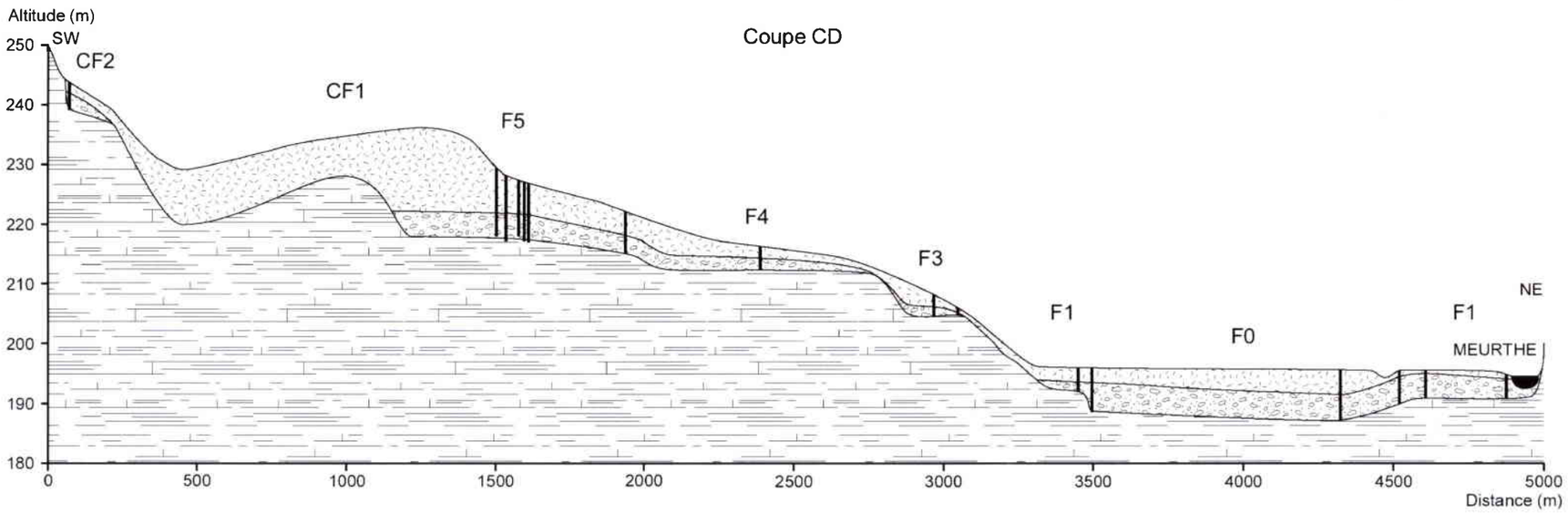
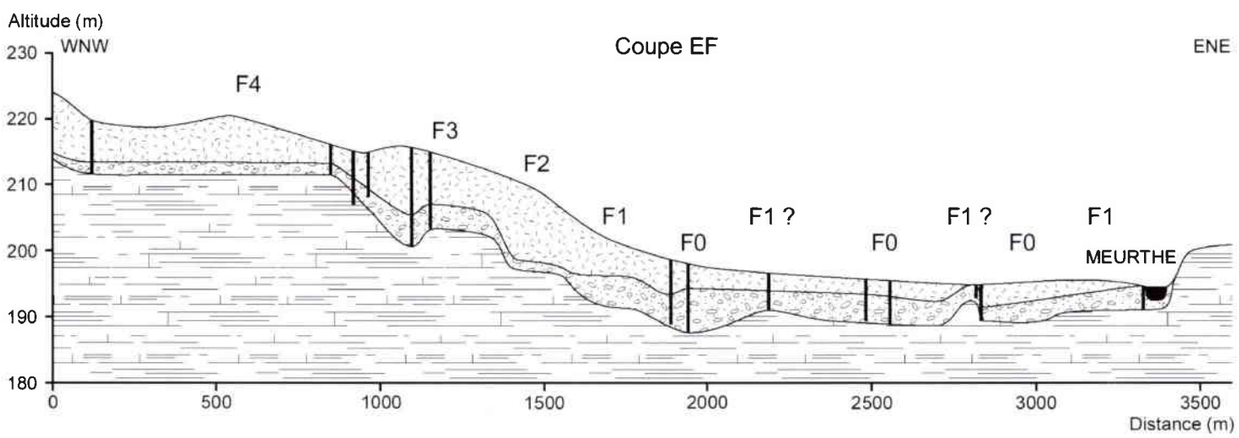
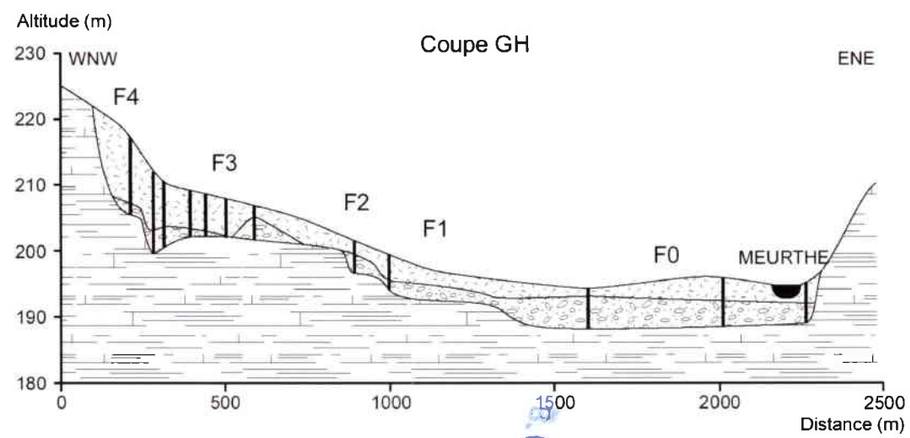


Planche V.5 - Epaisseur des alluvions grossières dans le bassin de Nancy.







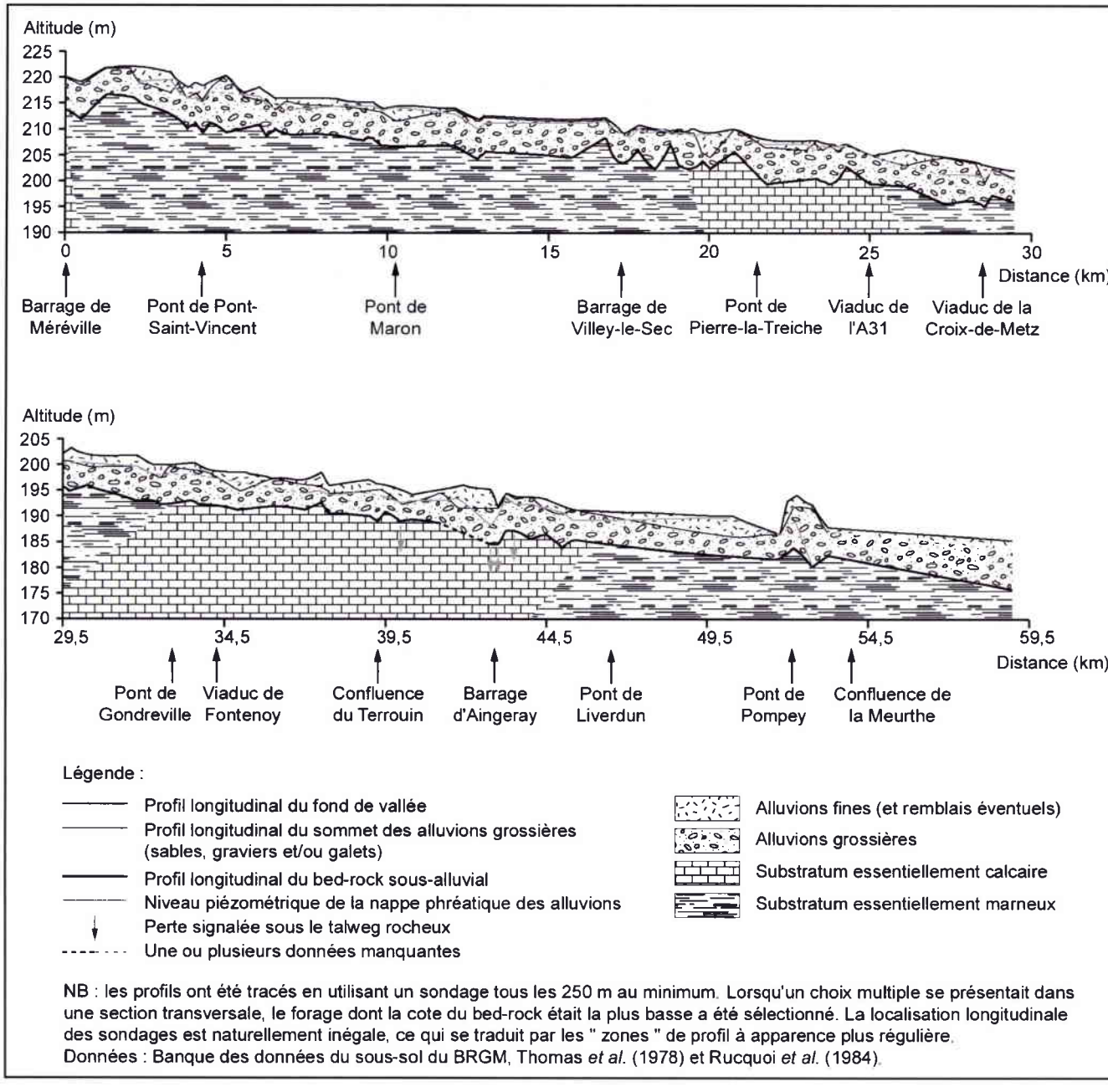


Légende :

- Cours d'eau (profondeur exacte inconnue)
- Sondage répertorié au BRGM
- Alluvions fines siliceuses (limons et argiles) ou colluvions non siliceuses
- Alluvions grossières siliceuses (sables, graviers et galets)
- Substratum indifférencié
- F - CF Nom des formations d'après les interprétations de la planche V.3

NB : les sondages sont situés dans une bande transversale d'environ 100 m de large au maximum. L'orographie de surface a été tracée à partir des courbes de niveau de la carte IGN à 1/25000 de Nancy (3415 ouest, 1990) et non pas en fonction des cotes des sondages qui en diffèrent parfois de plusieurs mètres.

Planche V.6 - Coupes transversales interprétatives dans le bassin alluvial de Nancy (localisation sur la planche V.3).



NB : les profils ont été tracés en utilisant un sondage tous les 250 m au minimum. Lorsqu'un choix multiple se présentait dans une section transversale, le forage dont la cote du bed-rock était la plus basse a été sélectionné. La localisation longitudinale des sondages est naturellement inégale, ce qui se traduit par les " zones " de profil à apparence plus régulière.
Données : Banque des données du sous-sol du BRGM, Thomas *et al.* (1978) et Rucquoi *et al.* (1984).

Planche V.7 - Profil longitudinal du fond de la vallée de la Moselle entre Méréville et Marbache (d'après différents sondages répertoriés au BRGM).

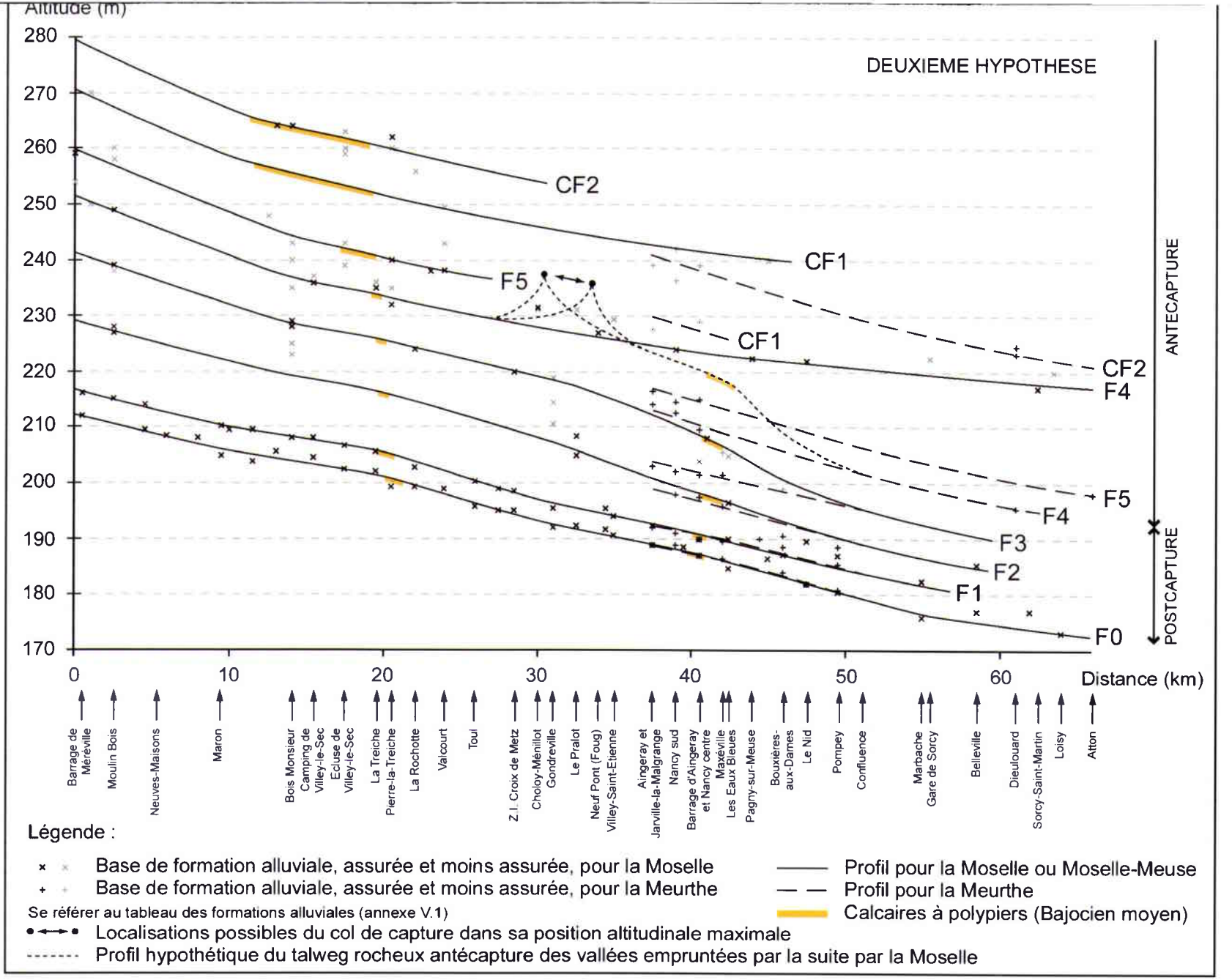
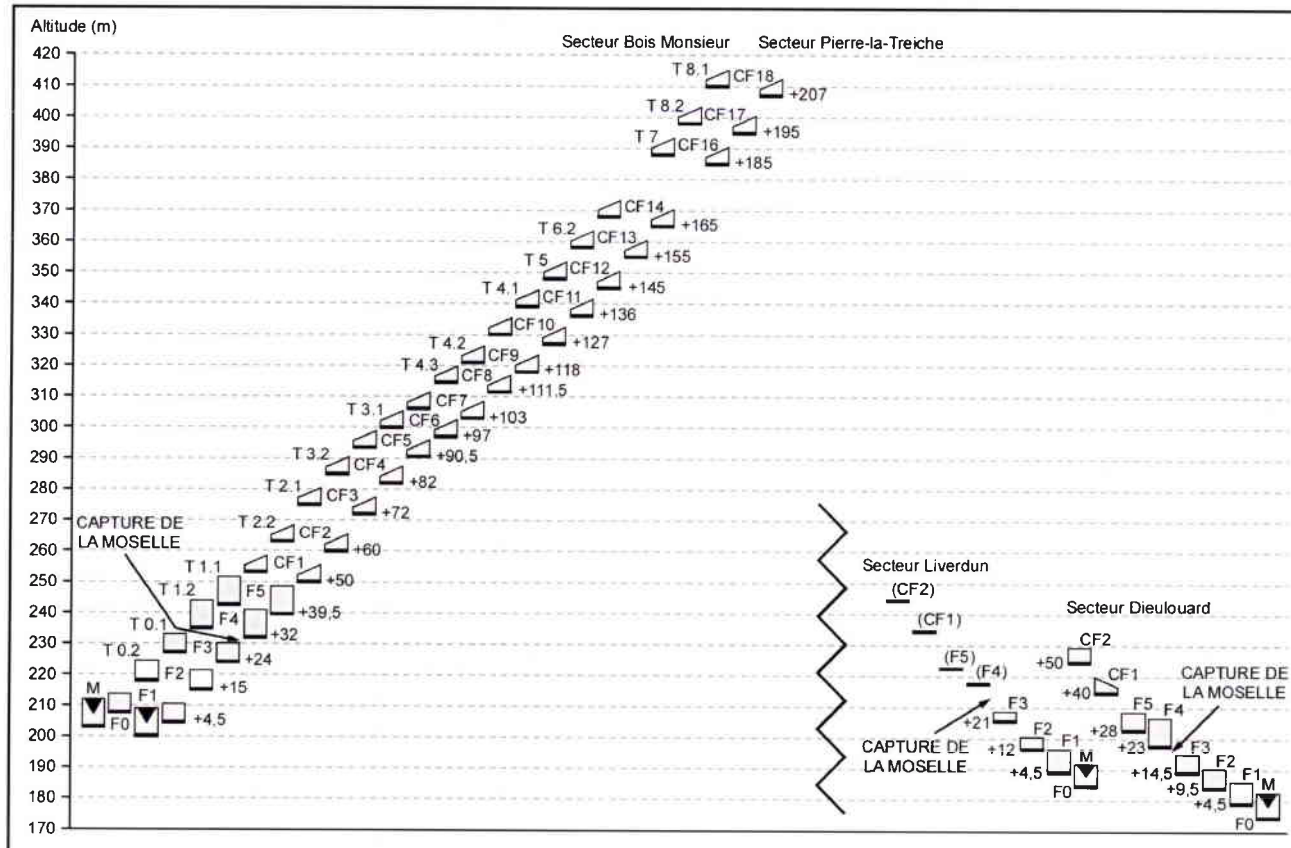


Planche V.8 - Profils longitudinaux des bases des formations alluviales CF2 à F0 de la Moselle et de la Meurthe, entre Méréville (pour la Moselle) ou Jarville-la-Malgrange (pour la Meurthe) et Commercy (pour CF2 à F4 de la Moselle) ou Atton (pour CF2 à F4 de la Meurthe et F3 à F0) ; deuxième hypothèse de raccords entre Moselle et Meurthe.



Légende :

- M — Moselle
- — Base de formation alluviale
- F — Formation alluviale bien conservée (puissance moyenne individuelle figurée)
- CF — Formation alluviale dégradée (puissances moyennes générales figurées)

NB : en blanc = formations absentes des régions sélectionnées et extrapolées depuis l'amont et/ou l'aval

T 0.0 — Nomenclature de Harmand *et al.* (1998)

+50 — Altitude relative de la base d'une formation par rapport au bed-rock de F0

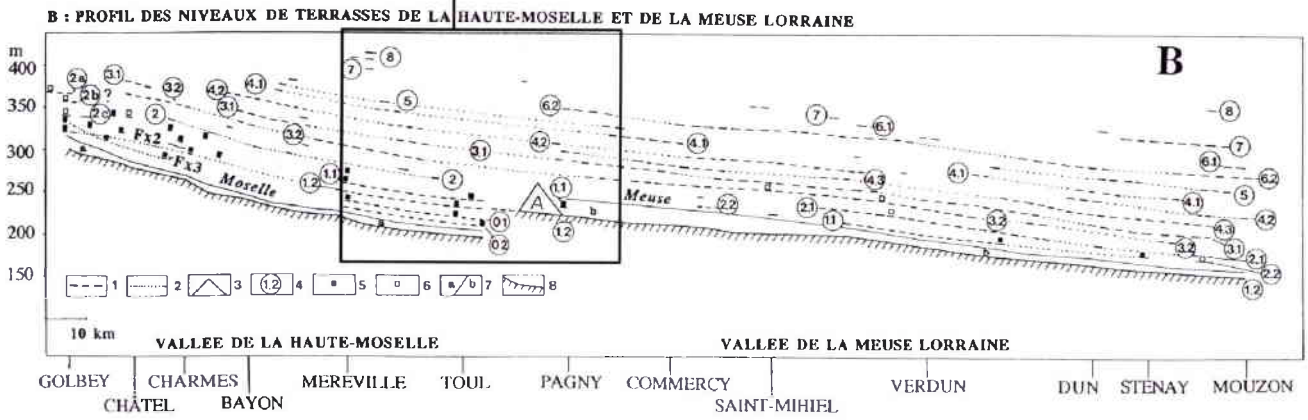
Les différents secteurs sont mentionnés sur la planche V.1

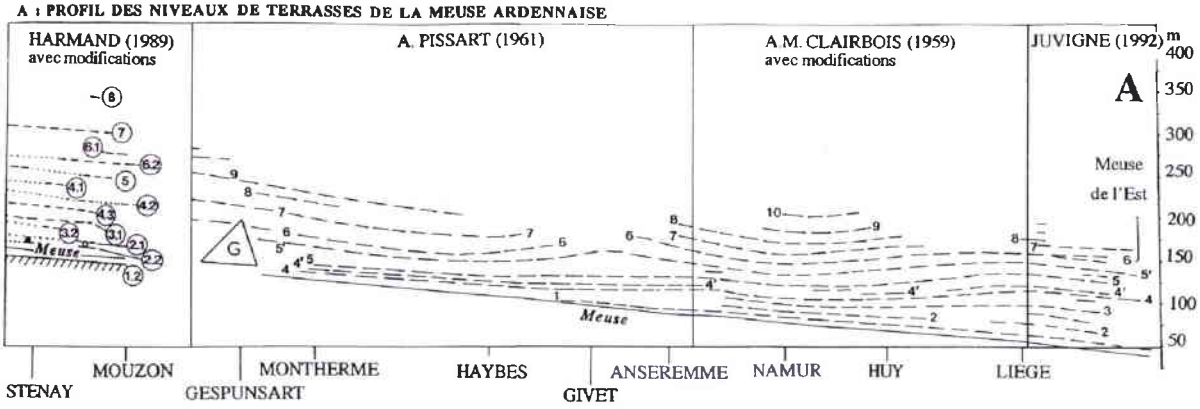
NB : les formations de la Meurthe (et du Terrouin) plus anciennes que CF2 n'ont pas été reportées

Planche V.9 - Localisation altitudinale
(i) des formations alluviales de la Moselle dans les secteurs du Bois Monsieur, de Pierre-la-Treiche, de Liverdun et de Dieulouard,
(ii) des formations alluviales du Terrouin dans le secteur de Liverdun (extrapolées par rapport à celles de la Meurthe) avant la capture de la Moselle,
(iii) des formations alluviales de la Meurthe dans le secteur de Dieulouard avant la capture de la Moselle.

Carte de localisation des villes et villages du profil longitudinal

cf. figure V.7
et planche V.9





Légende :

1 : niveaux de terrasses identifiés (4.1 : numéros de Harmand ; 4' : numéros de Pissart)
2 : raccords probables
3 : remblaiements de vallées fossiles (A : Val de l'Ane, G : vallée de la " Meuse de Gespunsart ")
4 : numéros des niveaux de terrasses de la Meuse lorraine et de la Haute-Moselle (niveaux antérieurs à T 6.2 présumés tertiaires ; niveaux T 6.2 à T 2 présumés pléistocènes anté-saaliens ; T 2 a, b, c : niveaux de terrasses et cônes anté-saaliens d'Epinal-Golbey ; niveaux postérieurs à T 2 saaliens et weichséliens : T 1 (alluvions Fx1) et T 1.2 (alluvions Fx2) anté-capture, niveaux T 01 (alluvions Fx3 fini-saaliennes) et T 02 (alluvions Fy) post-capture)
5 : formations alluviales peu altérées à galets de granite
6 : formations allluviales présumées anté-saaliennes observées ou reconnues par sondages
7 : remblaiement de fond de vallée (a : essentiellement tardiglaciaire et holocène, b : saalien et weichsélien)
8 : substratum rocheux des vallées de la Moselle et de la Meuse

Planche V.10 - Profil longitudinal des niveaux de terrasses de la Meuse et de la Haute-Moselle : tentatives de corrélations (d'après Pissart *et al.*, 1997a, fig. 2 ; Harmand *et al.*, 1998, fig. 2).

LEGENDE DES 8 PAGES DE LA PLANCHE V.11 :

Formation conservée :

CF18	Antécapture	CF12	Antécapture	CF6	Antécapture	F5	Anté-capture
CF17		CF11		CF5		F4	
CF16		CF10		CF4		F3	Postcapture
CF15		CF9		CF3		F2	
CF14		CF8		CF2		F1	
CF13		CF7		CF1		F0	

Bord de vallée probable, maximal et possible lors du dépôt de :

CF18	CF12	CF6	F5
CF17	CF11	CF5	F4
CF16	CF10	CF4	F3
CF15	CF9	CF3	F2
CF14	CF8	CF2	F1 (bord de vallée semblable à l'actuel)
CF13	CF7	CF1	

Substratum du talweg :

- Alluvions déposées sur les calcaires dominants de l'Oxfordien
- Alluvions déposées sur les marnes dominantes du Bathonien-Callovien
- Alluvions déposées sur les calcaires dominants de l'Aalénien et du Bajocien inférieur et supérieur
- Alluvions déposées sur les calcaires du Bajocien moyen
- Alluvions déposées sur les marnes et grès du Lias

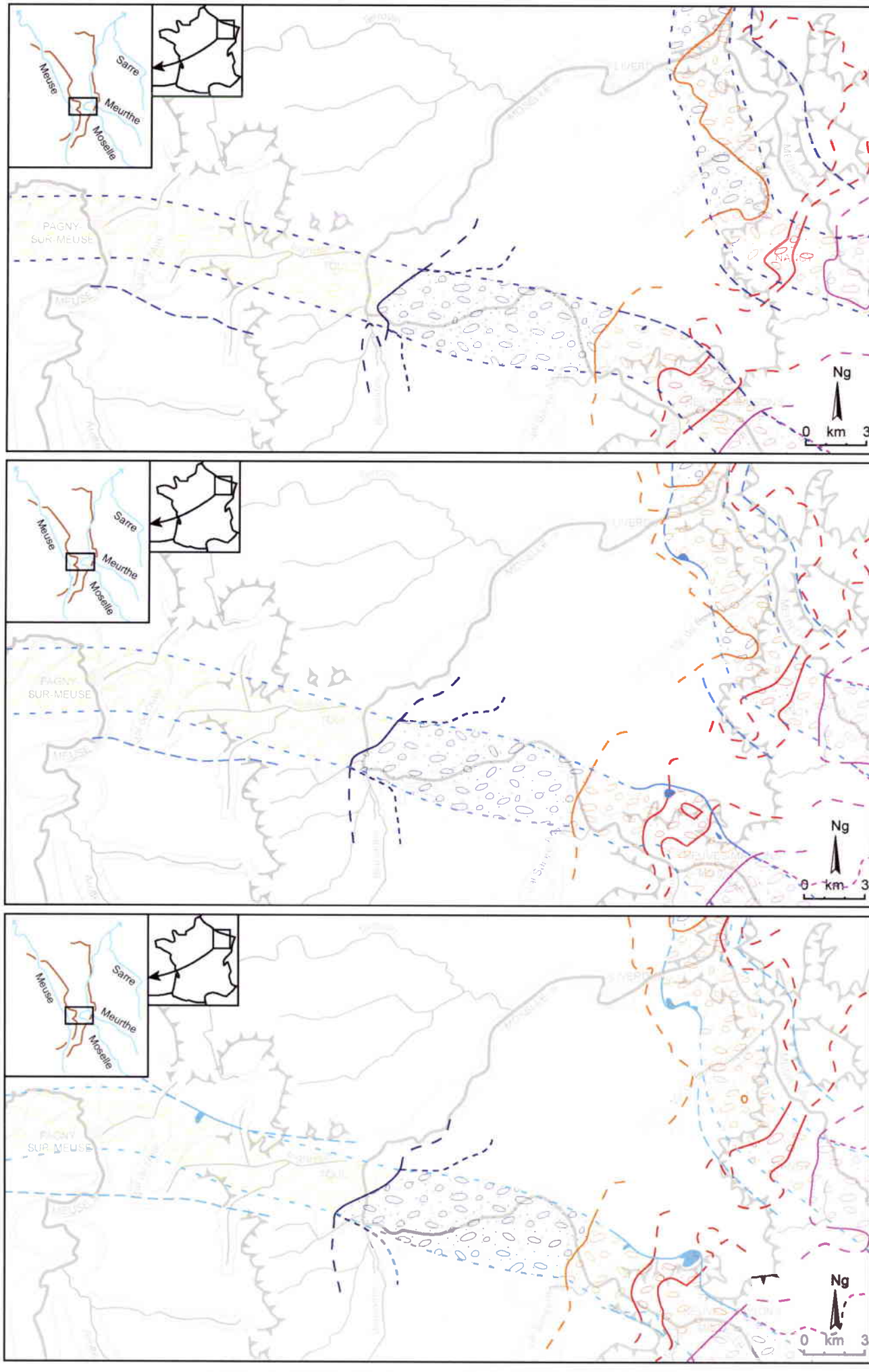
Limite géologique :

- Callovien - Oxfordien
- Bajocien - Bathonien
- Bajocien inférieur - Bajocien moyen et Bajocien moyen - Bajocien supérieur
- Lias - Aalénien

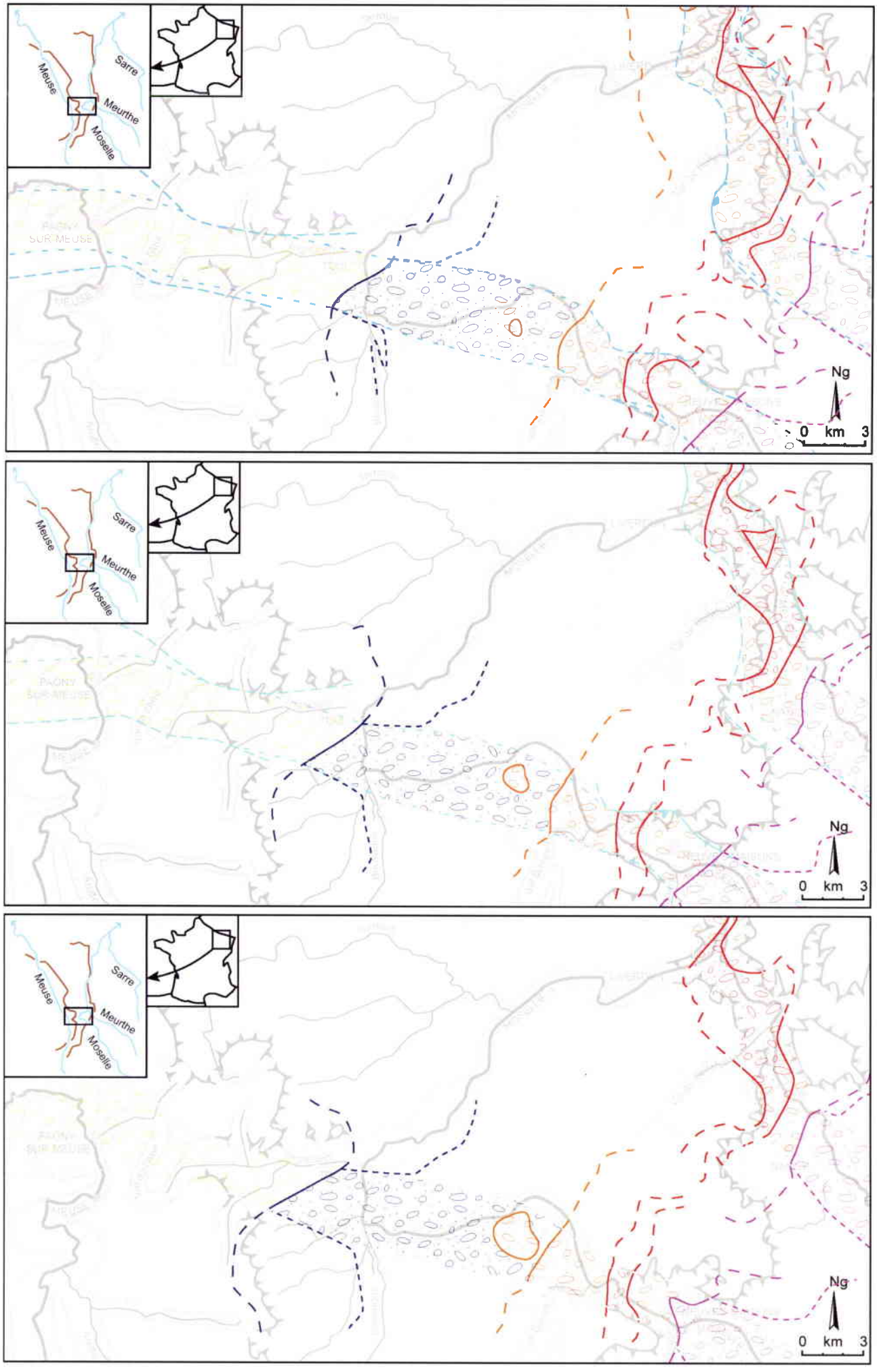
} - au niveau du talweg rocheux
- sur les bords de la vallée, avec un encaissement nul (condition théorique)
- sur les bords de la vallée au niveau des fronts de côtes, pour un encaissement minimal de 50 m

Données géologiques d'après Rucquoi *et al.*, 1984 ; pour les fonds de cartes, voir la légende de la figure II.2

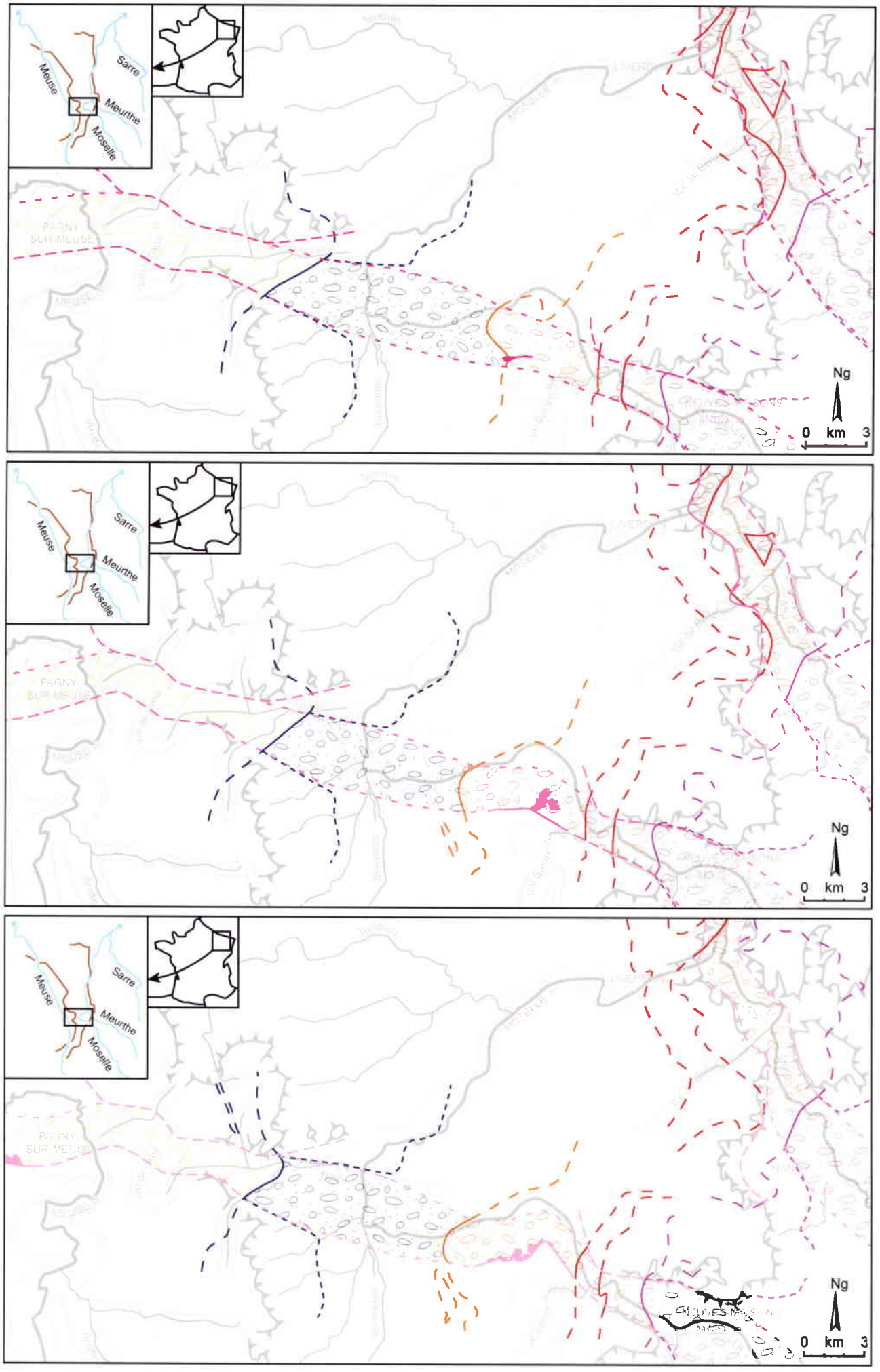
Planche V.11 - Evolution supposée de la paléogéomorphologie fluviatile du site de la capture de la Moselle depuis l'alluvionnement de CF18.



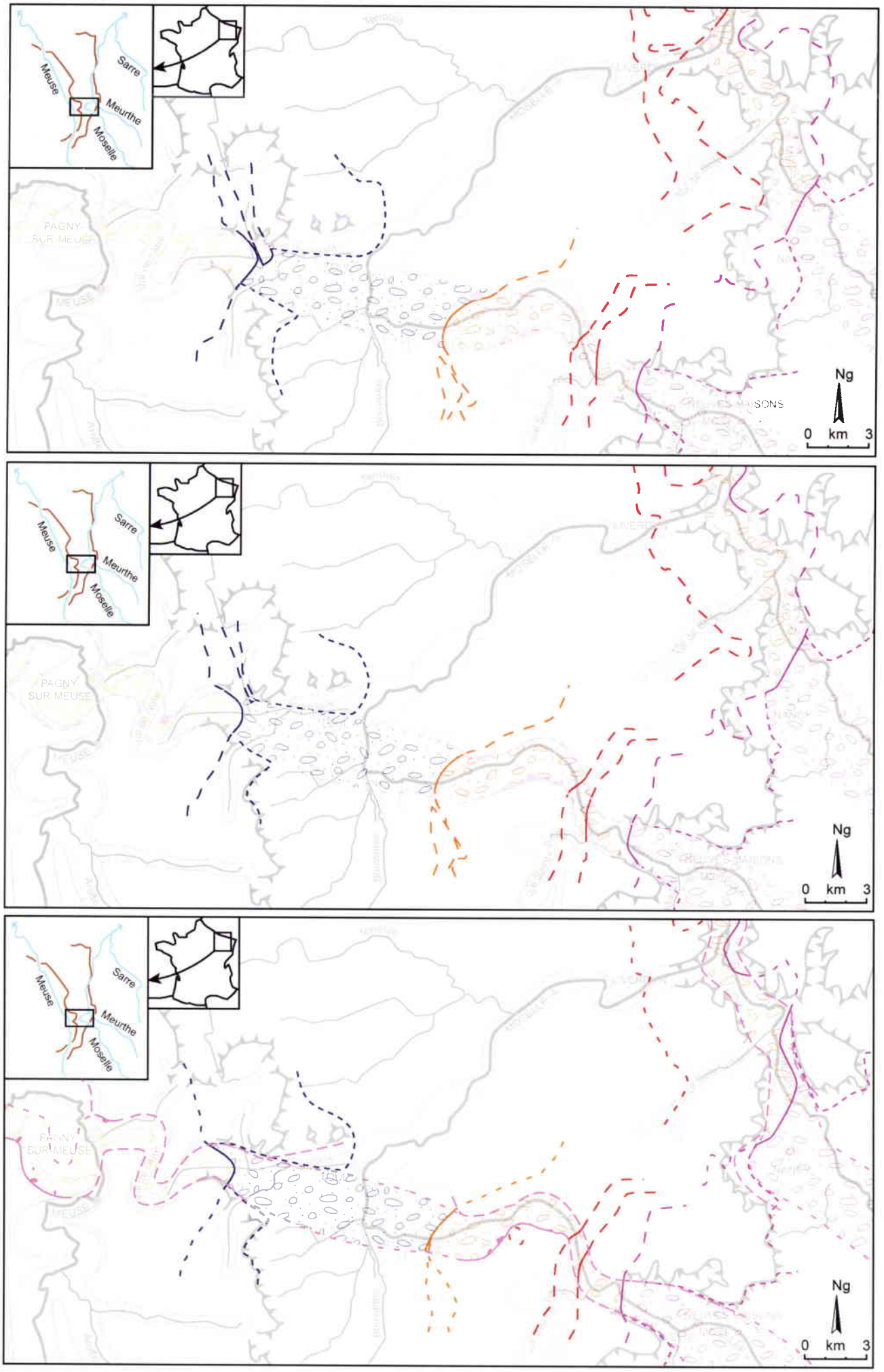
A (planche V.11) - Alluvionnements de CF18, CF17 et CF16



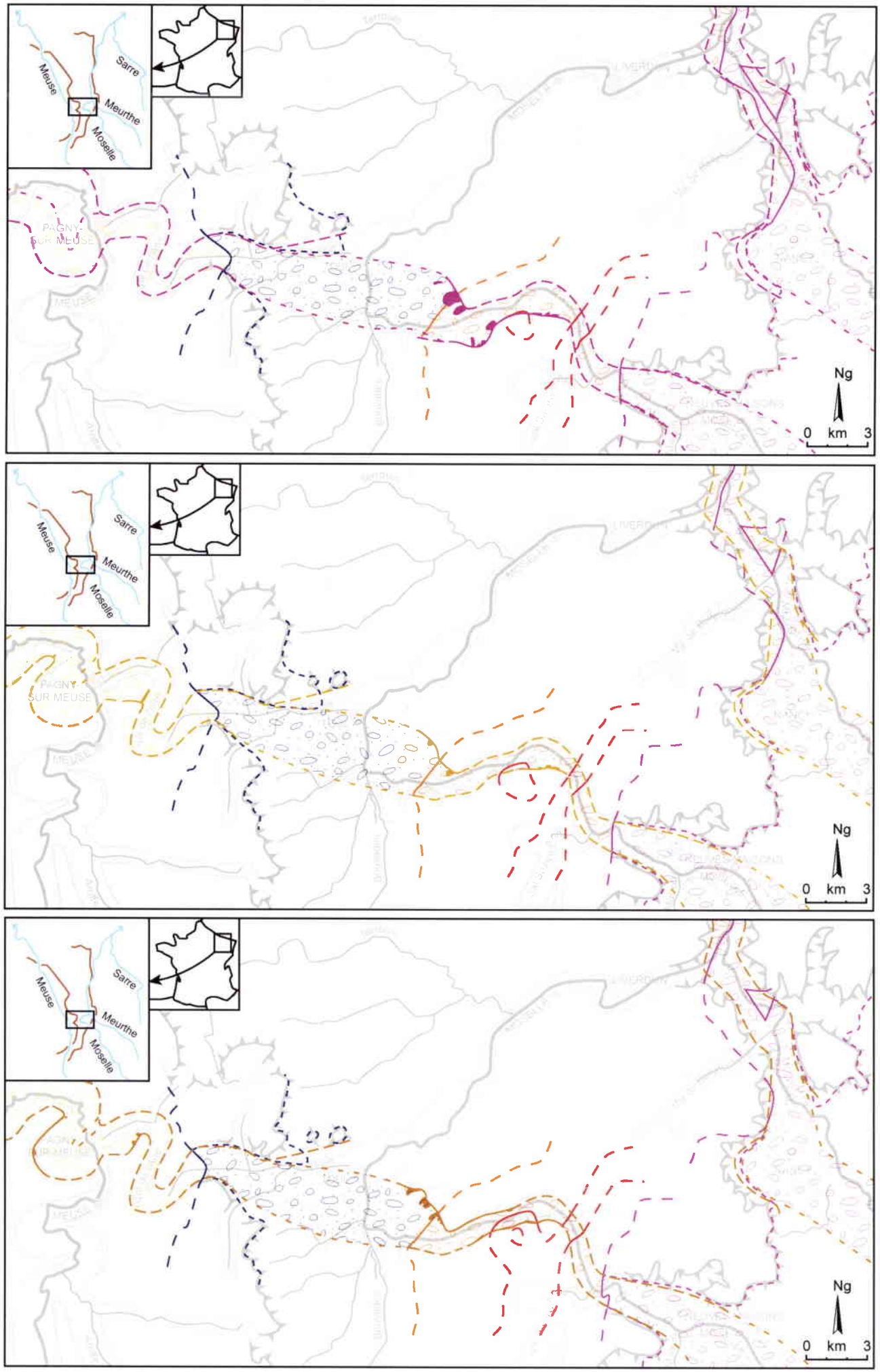
B (planche V.11) - Alluvionnements de CF15, CF14 et CF13



C (planche V.11) - Alluvionnements de CF12, CF11 et CF10

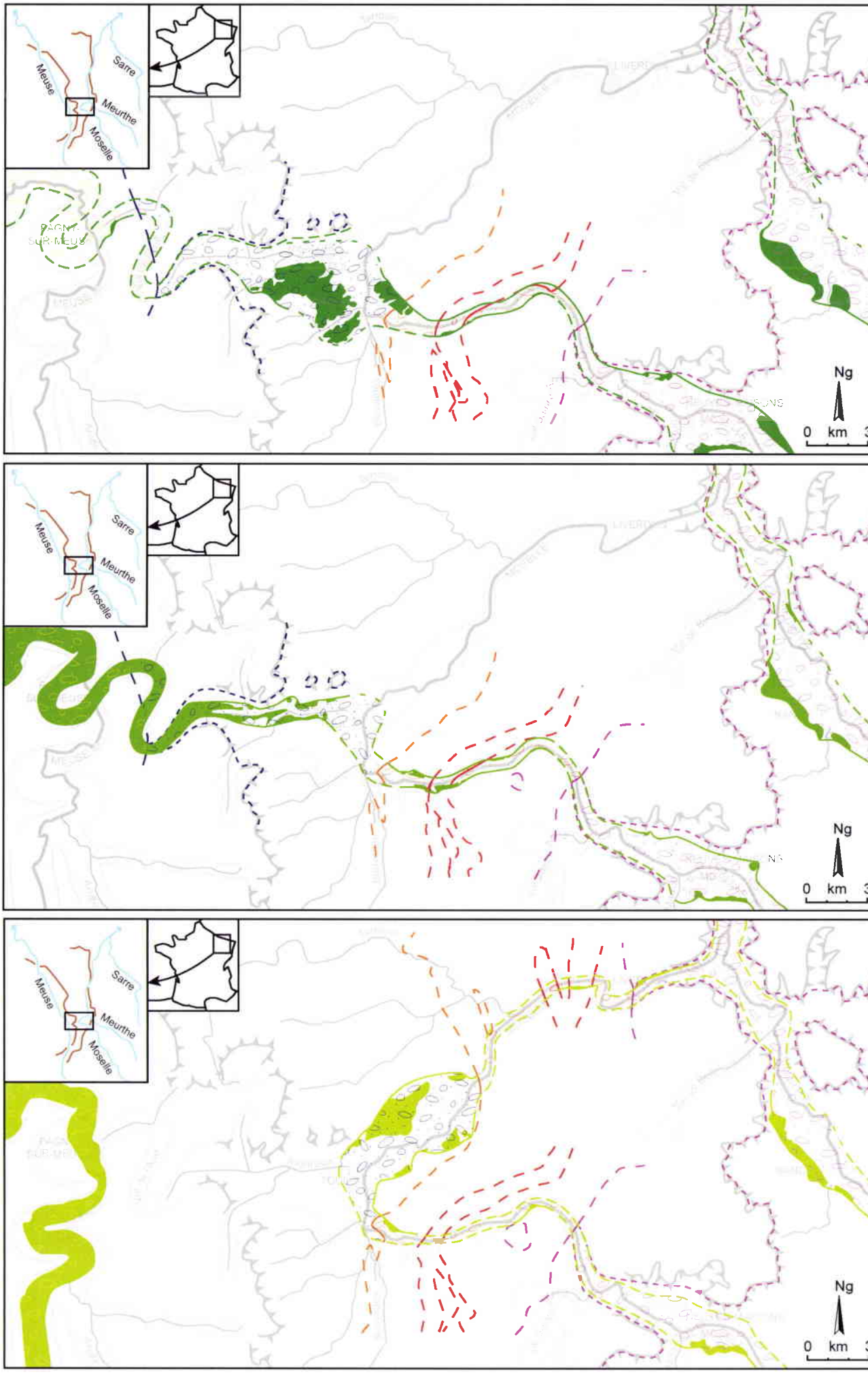


D (planche V.11) - Alluvionnements de CF9, CF8 et CF7

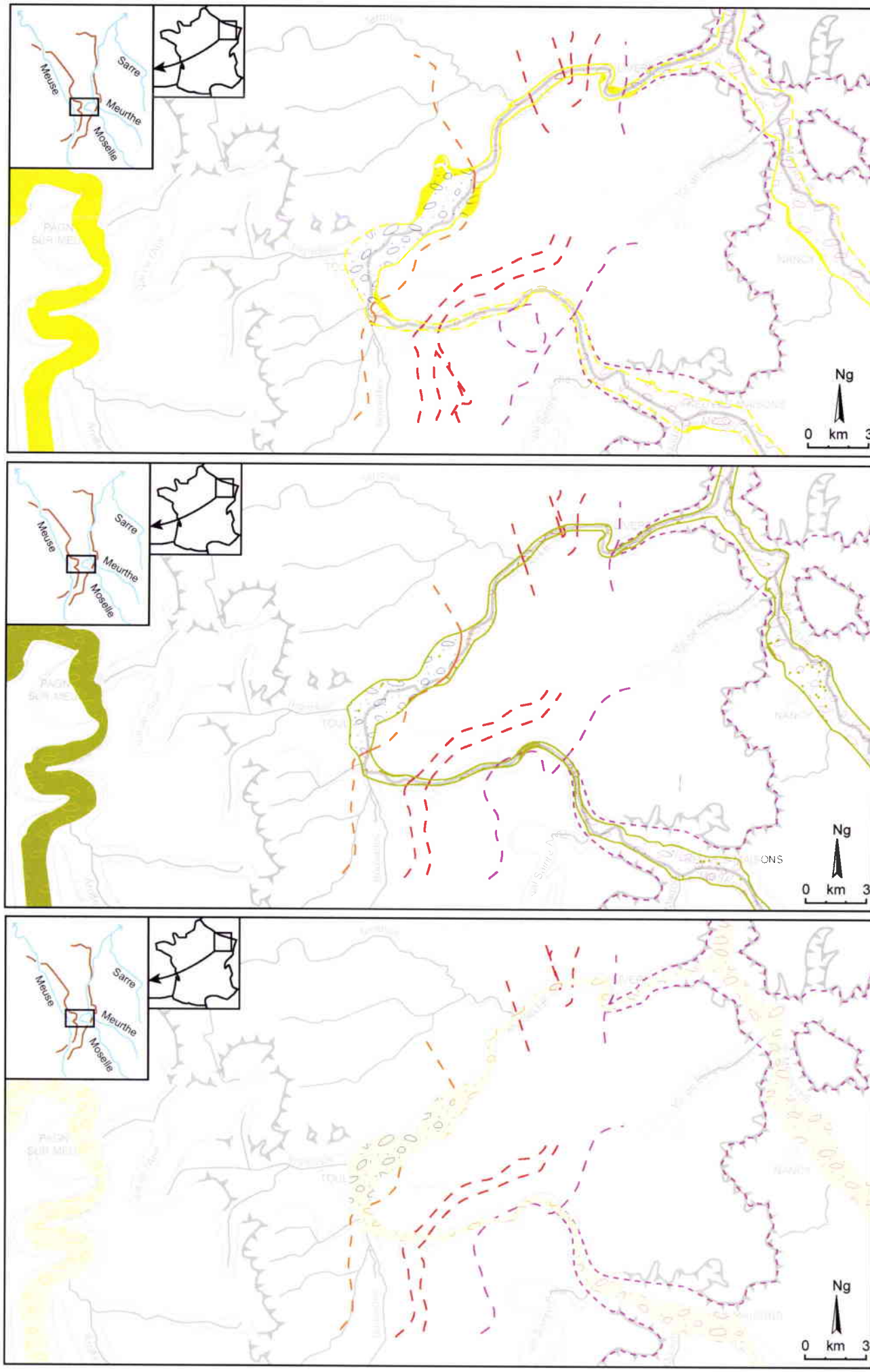


E (planche V.11) - Alluvionnements de CF6, CF5 et CF4

F (planche V.11) - Alluvionnements de CF3, CF2 et CF1



G (planche V.11) - Alluvionnements de F5, F4 et F3



H (planche V.11) - Alluvionnements de F2, F1 et situation actuelle (F0)

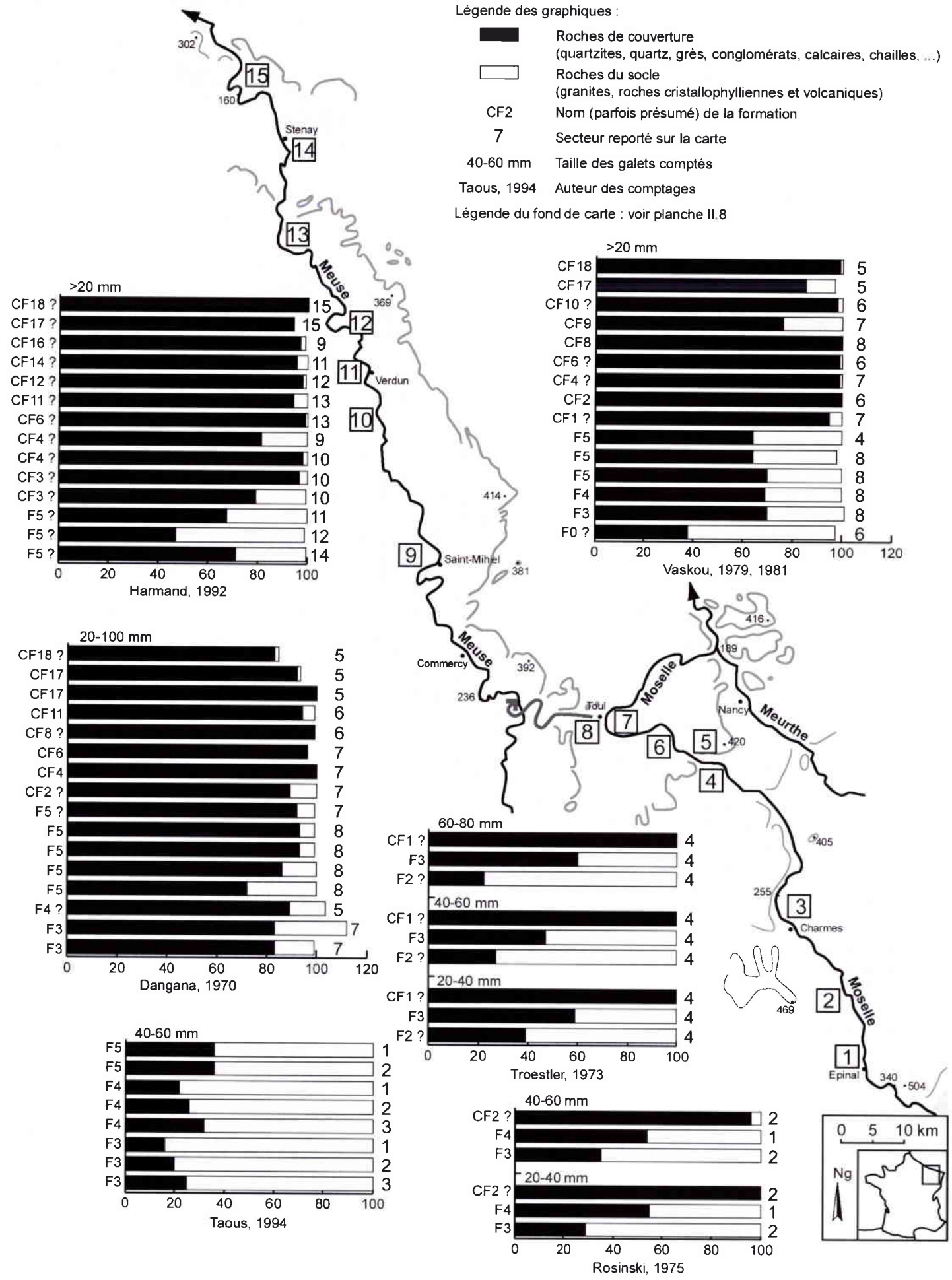
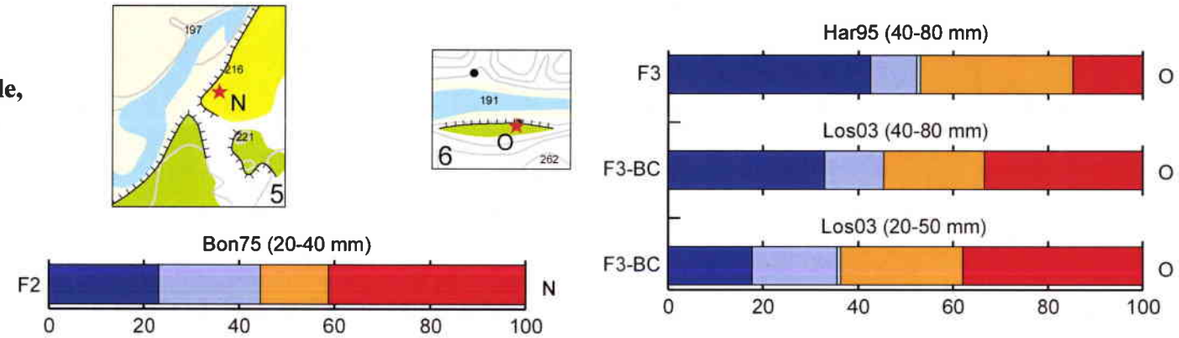
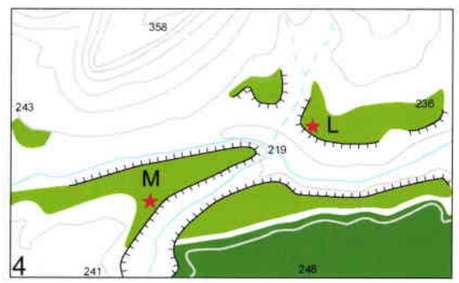
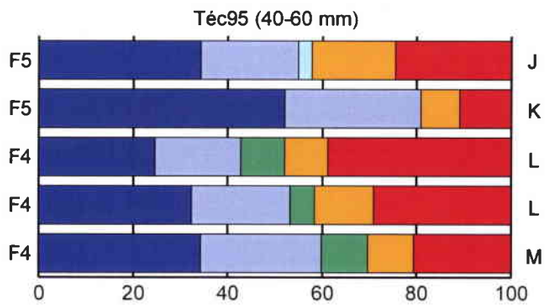


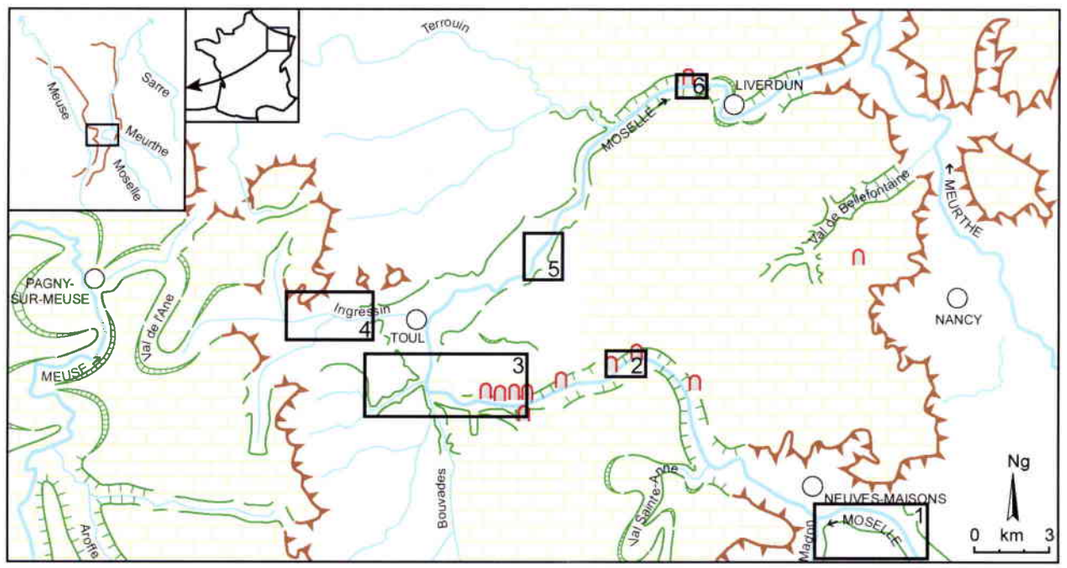
Planche V.12 - Evolution pétrographique longitudinale et altitudinale des alluvions des différentes formations de la Moselle-Meuse et de la Moselle (d'après divers auteurs).

Planche V.13 - Analyses pétrographiques des formations alluviales CF2 à F2 de la Moselle, dans la région de la « Boucle de la Moselle » (d'après divers auteurs).

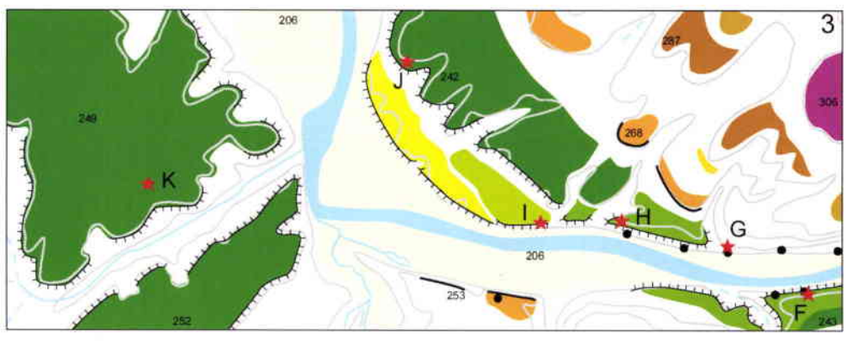


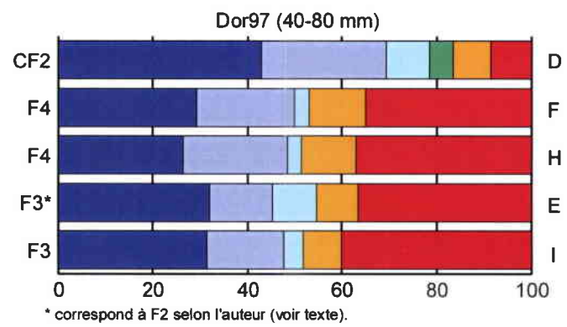




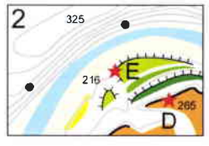


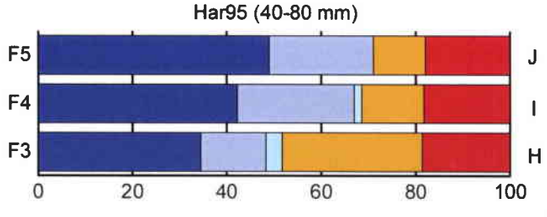
Légende : voir figure II.2

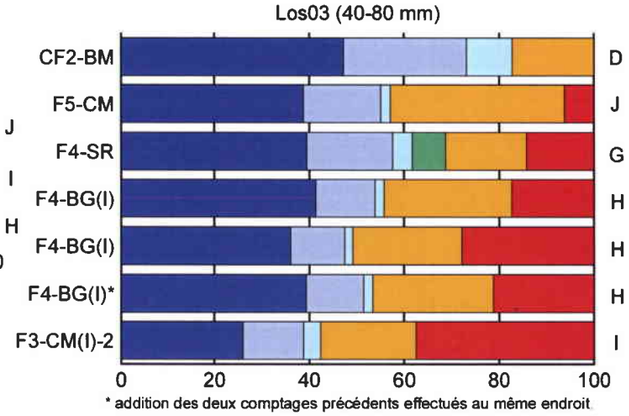




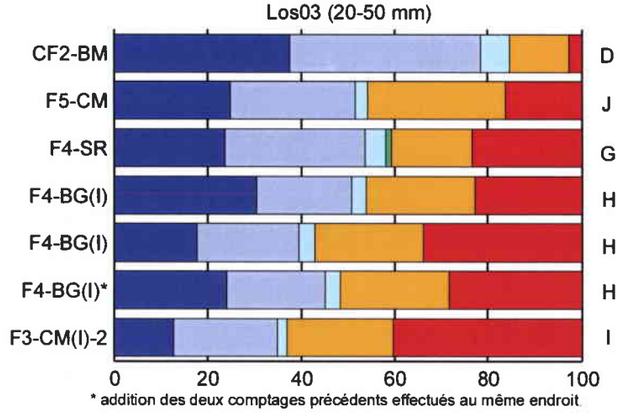
* correspond à F2 selon l'auteur (voir texte).



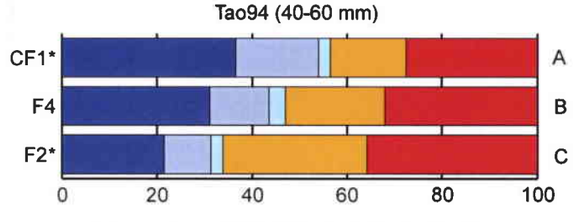




* addition des deux comptages précédents effectués au même endroit.



* addition des deux comptages précédents effectués au même endroit.



* correspondent respectivement à F5 et F3 selon l'auteur (voir texte).
En outre, ces 3 graphes représentent des moyennes de plusieurs comptages.

Légende des graphiques :

- Granites
- Autres roches du socle
- Calcaires - chailles
- Grès - conglomérats
- Quartz
- Quartzites

G : site de prélèvement reporté sur les cartons
(40-80 mm) : taille des galets comptés
Bon75 : Bonnefont, 1975b
Tao94 : Taous, 1994
Har95 : Harmand *et al.*, 1995a
Téc95 : Técher, 1995
Dor97 : Dorniol, 1997
Los03 : Losson, ce travail

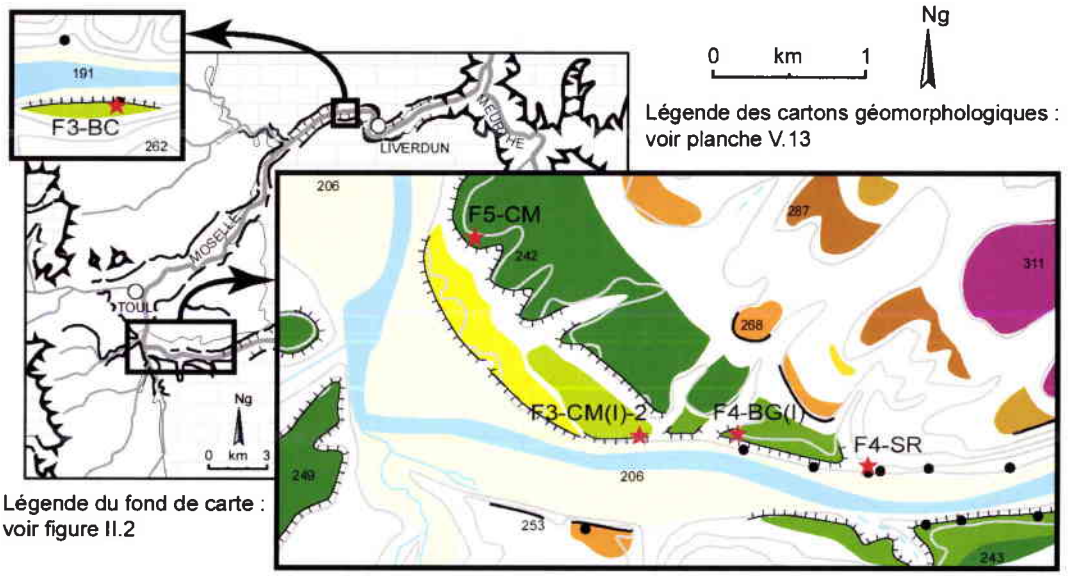
Nombre de galets : voir annexe V.6

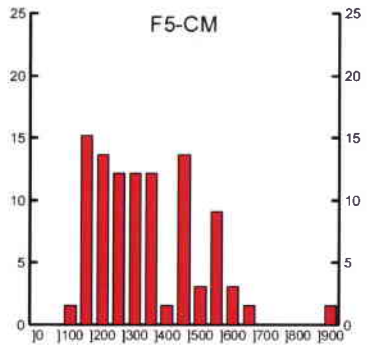
Légende des cartons géomorphologiques :

- CF6
- CF5
- CF4
- CF3
- CF2
- CF1
- F5
- F4
- F3
- F2
- F0 - F1

- Isohypses (équidistance : 20 m)
- 325 Point coté (m)
- Cours d'eau
- Rebord de terrasse
- Convexité marquée
- Cavité karstique
- G ★ Site de prélèvement

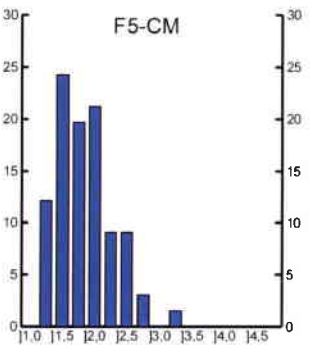
0 km 1 Ng





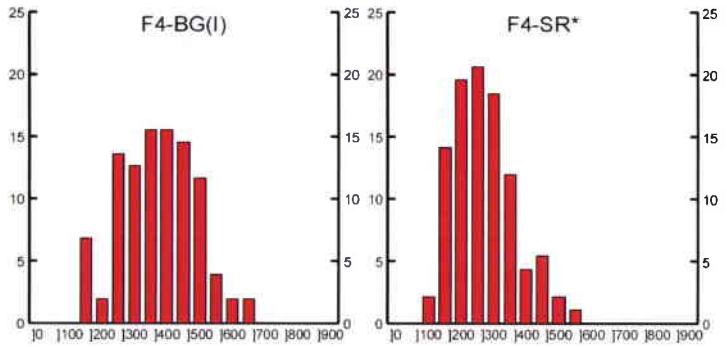
Nombre de galets comptés : voir annexe V.7

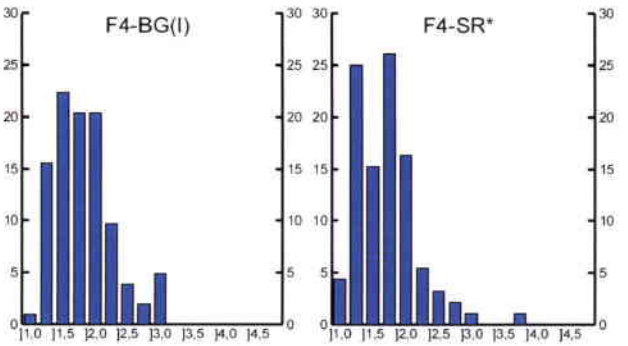
* = formation relictuelle

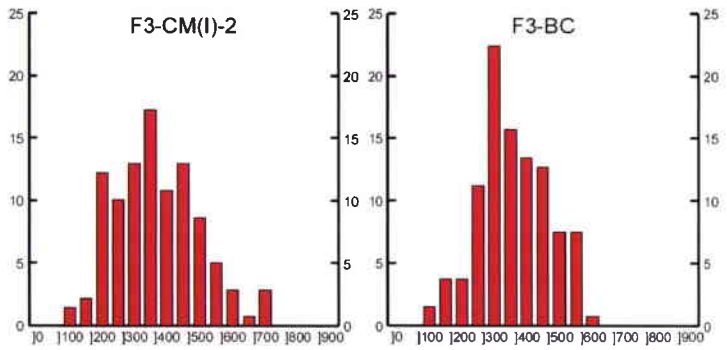


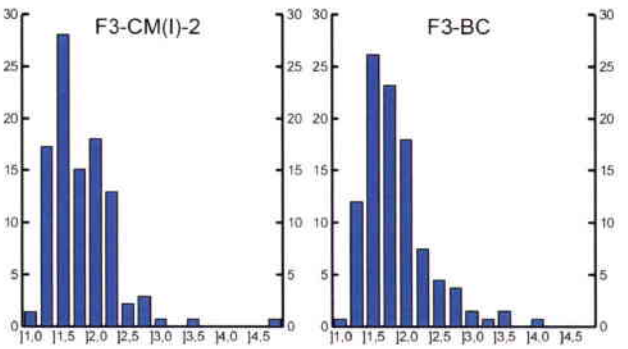
Nombre de galets comptés : voir annexe V.8

* = formation relictuelle





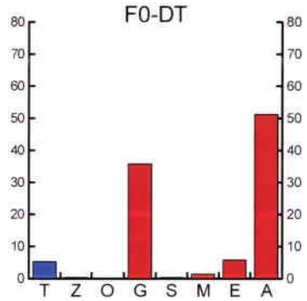


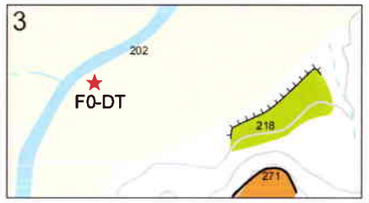


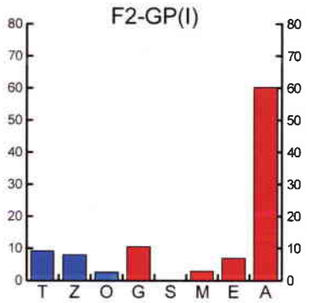
Diagrammes des émoussés (ordonnées en %)

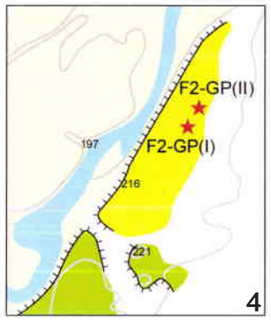
Diagrammes des aplatissements (ordonnées en %)

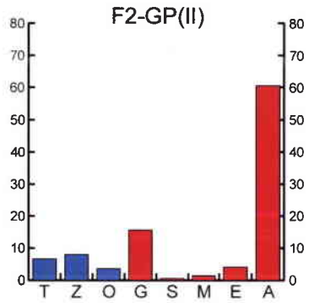
Planche V.14 - Analyses morphométriques des alluvions des formations F5, F4 et F3 du site de la capture de la Moselle : émoussé et aplatissement des galets de granite de 20-50 mm.

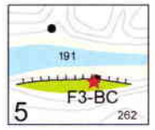












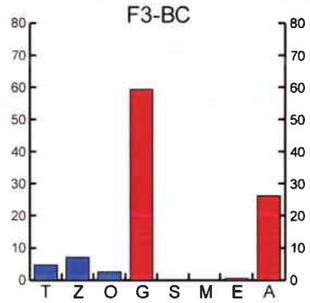
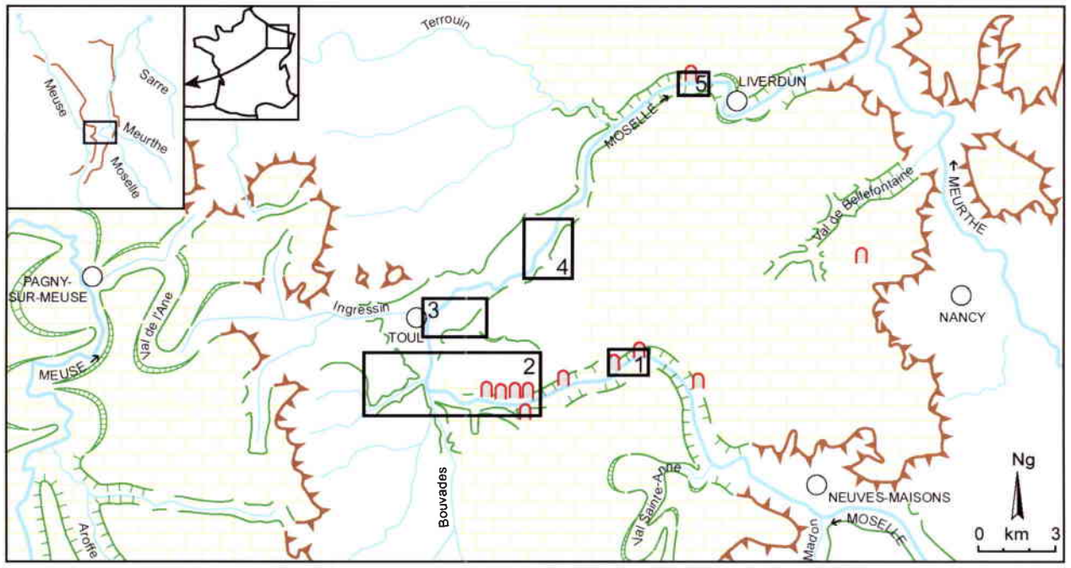


Planche V.15 - Analyses des minéraux lourds des formations alluviales CF6 à F0 de la Moselle, dans la région de la « Boucle de la Moselle » (analyses : M. Beiner).



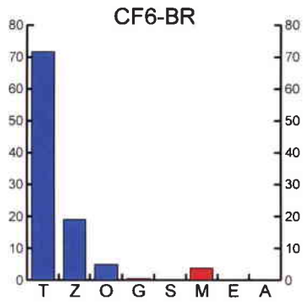
Légende : voir figure II.2

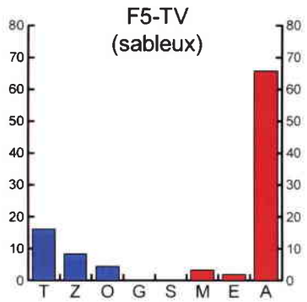
Légende des cartons géomorphologiques :

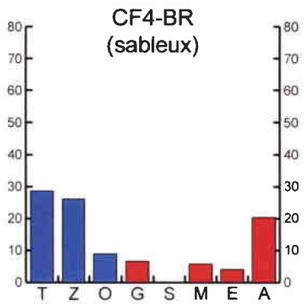
- Isohypses (équidistance : 20 m)
- 325 Point coté (m)
- Cours d'eau
- Rebord de terrasse
- Convexité marquée
- Cavité karstique
- Site de prélèvement

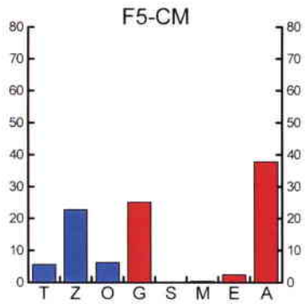
0 km 1 Ng

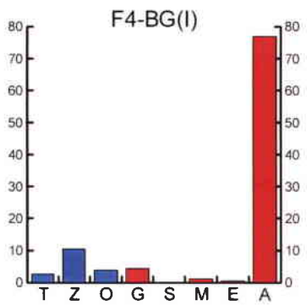
CF6
CF5
CF4
CF3
CF2
F5
F4
F3
F2
F0 - F1

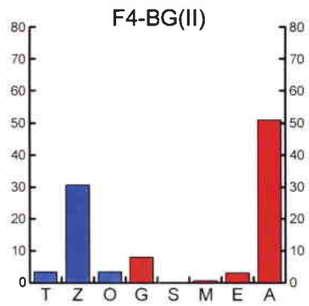


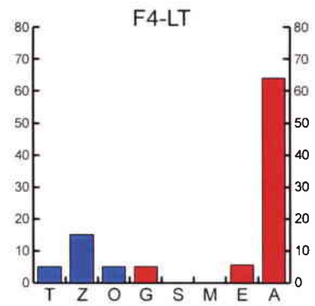








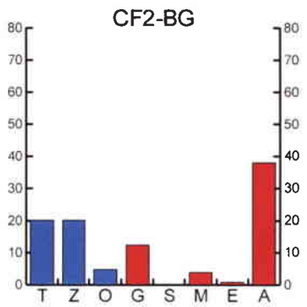


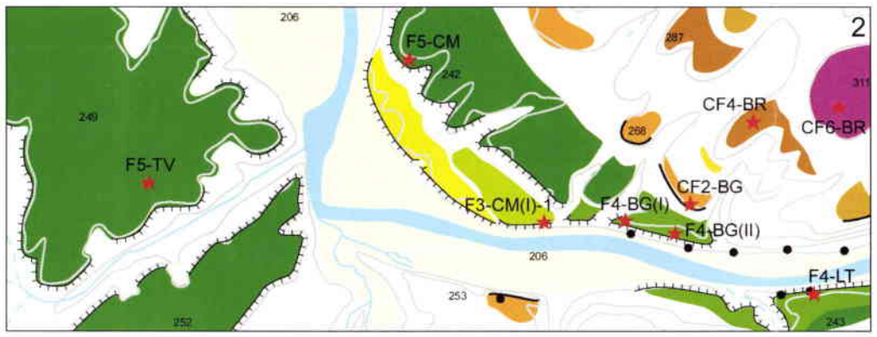


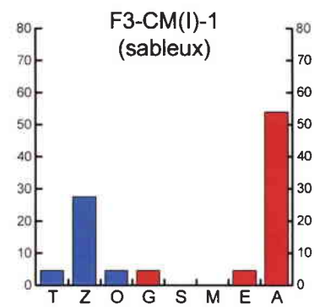
Légende des graphiques : pourcentage des minéraux lourds

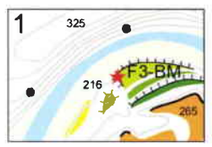
T = tourmaline
Z = zircon
O = oxydes de titane (rutile, anatase, brookite)
G = grenat
S = sphène
M = groupement métamorphique (staurotide, disthène, andalousite)
E = épidote
A = amphibole

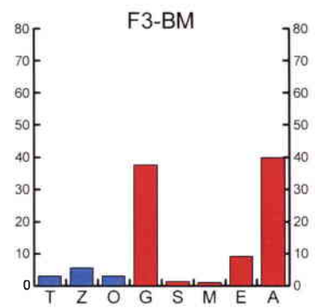
Minéraux résistants — Minéraux altérables











B.U. METZ

Formations alluviales :

- CF12
- CF11
- CF10
- CF9
- CF8
- CF7
- CF6
- CF5
- CF4
- CF3
- CF2
- CF1
- F5
- F4
- F3
- F2
- F0 - F1

Types de sédiments :

- Alluvions hétérométriques à galets
- Alluvions essentiellement limoneuses
- Altérites et alluvions mélangées
- Terra fusca > 0,5 m d'épaisseur
- Limons éoliens (?) > 0,5 m d'épaisseur
- Grèze ou grouine

Eléments karstiques principaux :

- Cavité avec alluvions
- Doline
- Poche alluviale isolée, présumée karstique (la couleur correspond à la formation supposée)

Légende :

Oro-hydrographie :

- Isohypses (équidistance : 20 m)
- 215 Point coté (m)
- Cours d'eau pérenne et intermittent

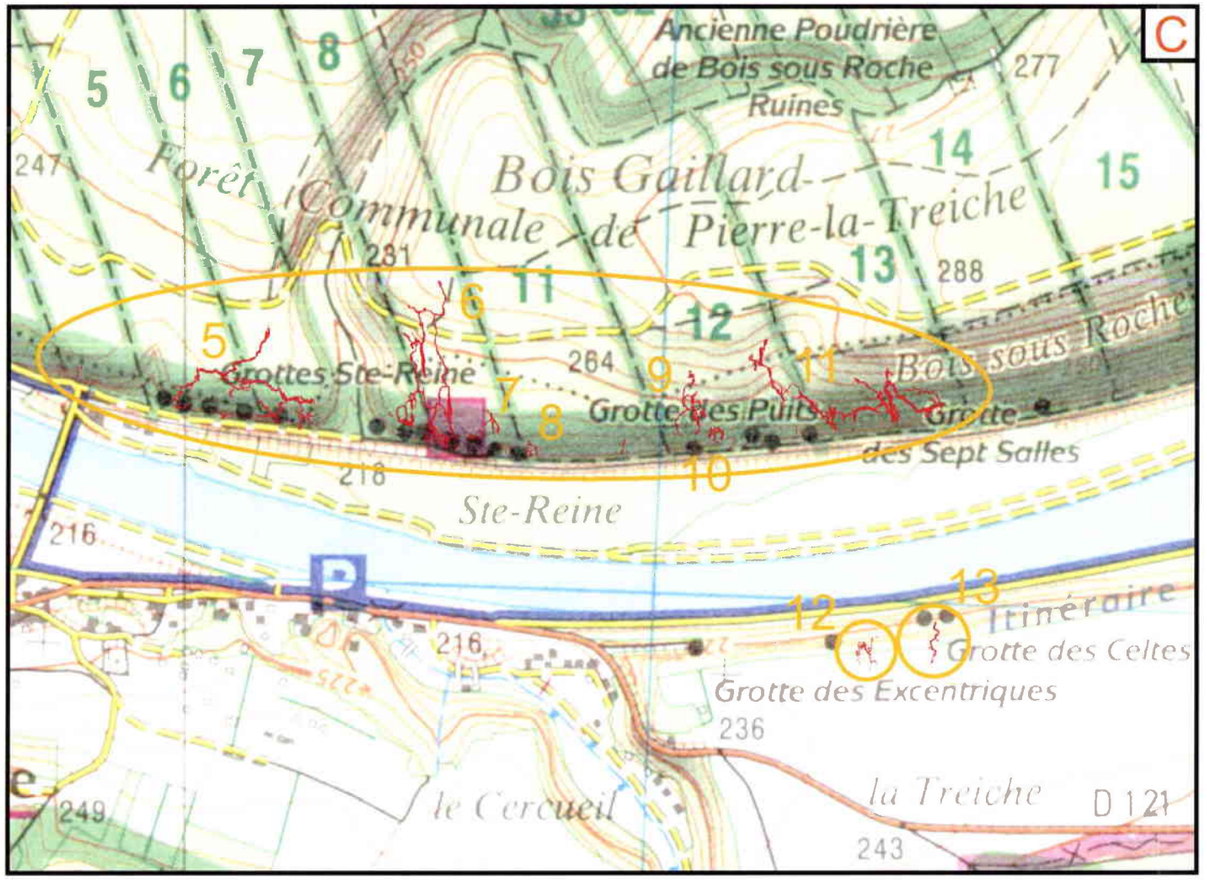
Formes de relief :

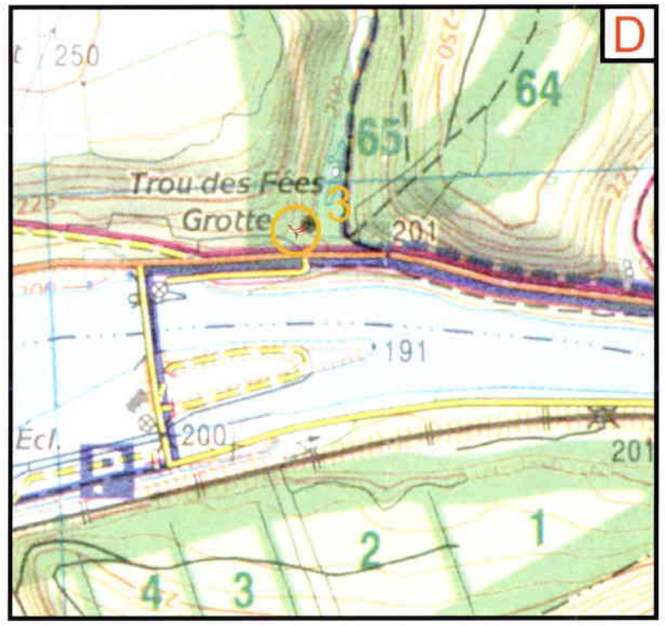
- Rebord de terrasse fluviatile
- Convexité marquée en bord de formation alluviale
- Glacis

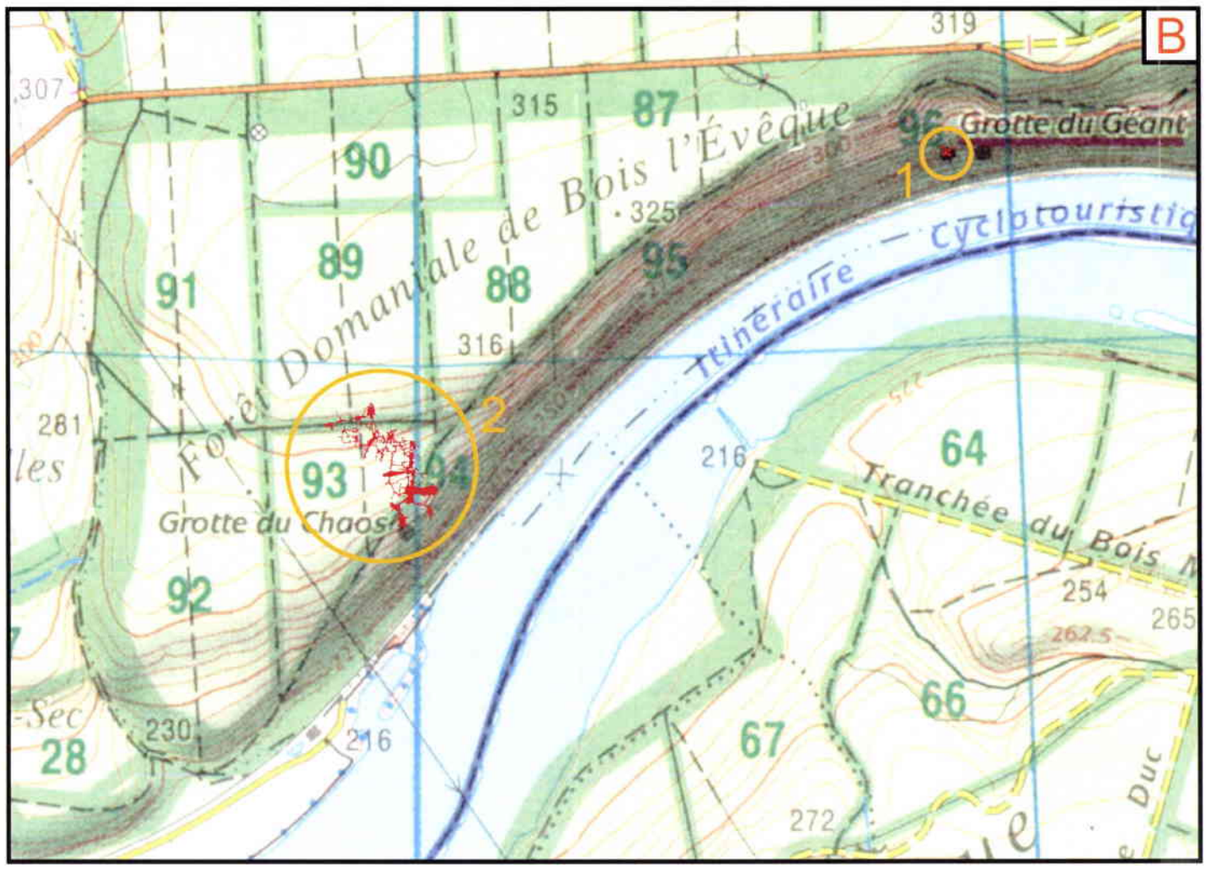
- Vallon sec (ou à drainage intermittent) à fond plat
- Vallon sec (ou à drainage intermittent) en berceau
- Vallon sec (ou à drainage intermittent) en V

- Paléoméandre encaissé
- Paléovallon comblé (supposé)

Planche VI.1 - Carte morphosédimentaire du secteur de Bois l'Evêque.







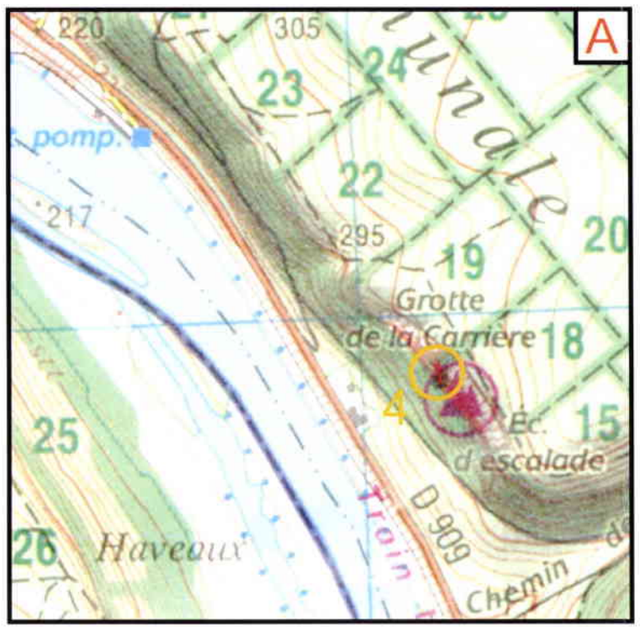


Planche VII.1 - Localisation et développement des principales grottes du plateau central de Haye.

1 - Grotte du Géant
2 - Grotte du Chaos
3 - Trou des Fées
4 - Grotte de la Carrière
5 - Grotte Jacqueline
6 - Grotte Sainte-Reine
7 - Grotte Carrière 2 Ouvertures
8 - Le Colimaçon
9 - Grotte des Puits
10 - G16
11 - Grotte des 7 Salles
12 - Grotte des Excentriques
13 - Trou des Celtes

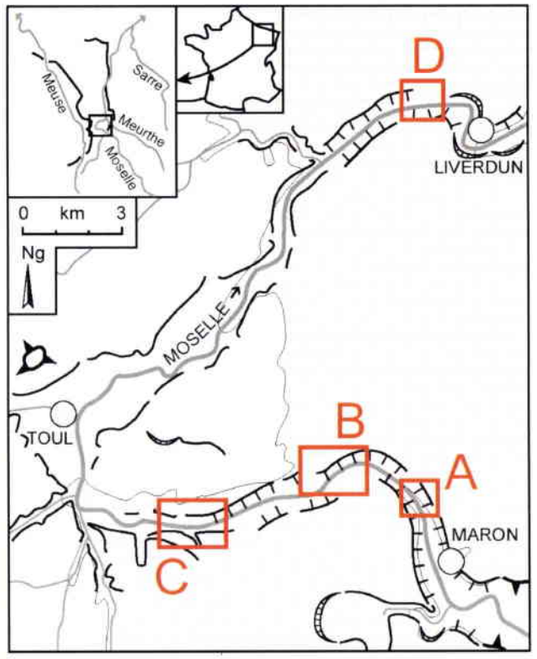
Echelle des cartes :

Ng

0 100 200 m

Fonds de cartes :
IGN - 3315 ET - TOP 25 (Nancy-Toul - Forêt de Haye), 1ère édition, 2000.

NB : la localisation de certaines grottes du secteur C est étrangement fausse, alors qu'elle est exacte sur la carte IGN - 3315 est - Neuves-Maisons - Forêt de Haye (série bleue), 1990.



Légende du croquis de localisation :

- Plateau à dominante calcaire (terrains oxfordiens)
- Plateau à dominante calcaire (terrains bajociens)
- Dépression essentiellement argilo-marneuse (terrains liasiques à l'est, batho-calloviens à l'ouest)
- Cours d'eau
- Front de côte
- Localité repère
- Versant de défilé fluviatile (> 50 m de commandement)
- Autre versant (généralement < 50 m de commandement)
- Méandre de vallée

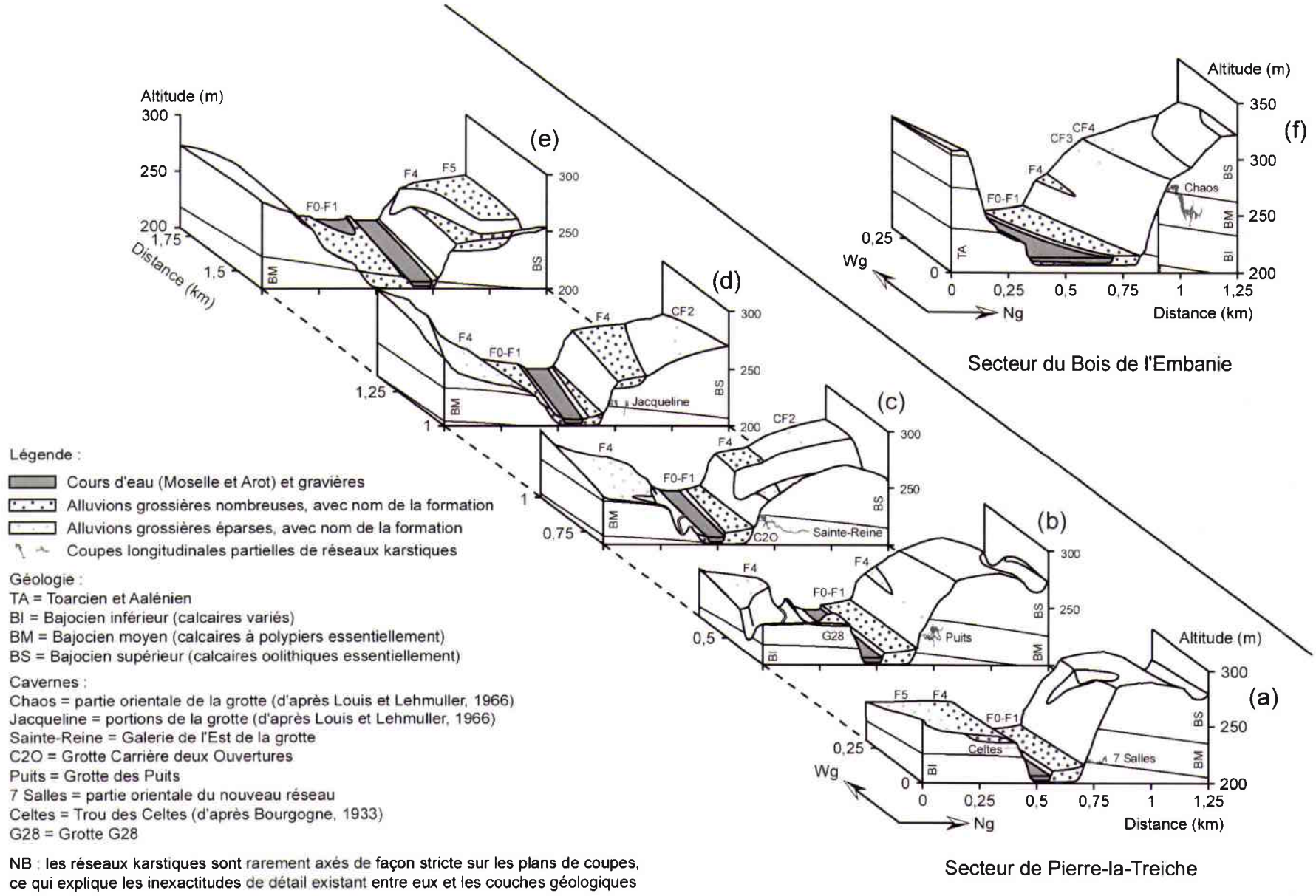


Planche VII.2 - Coupes 3D des secteurs de Pierre-la-Treiche et du Bois de l'Embanie.

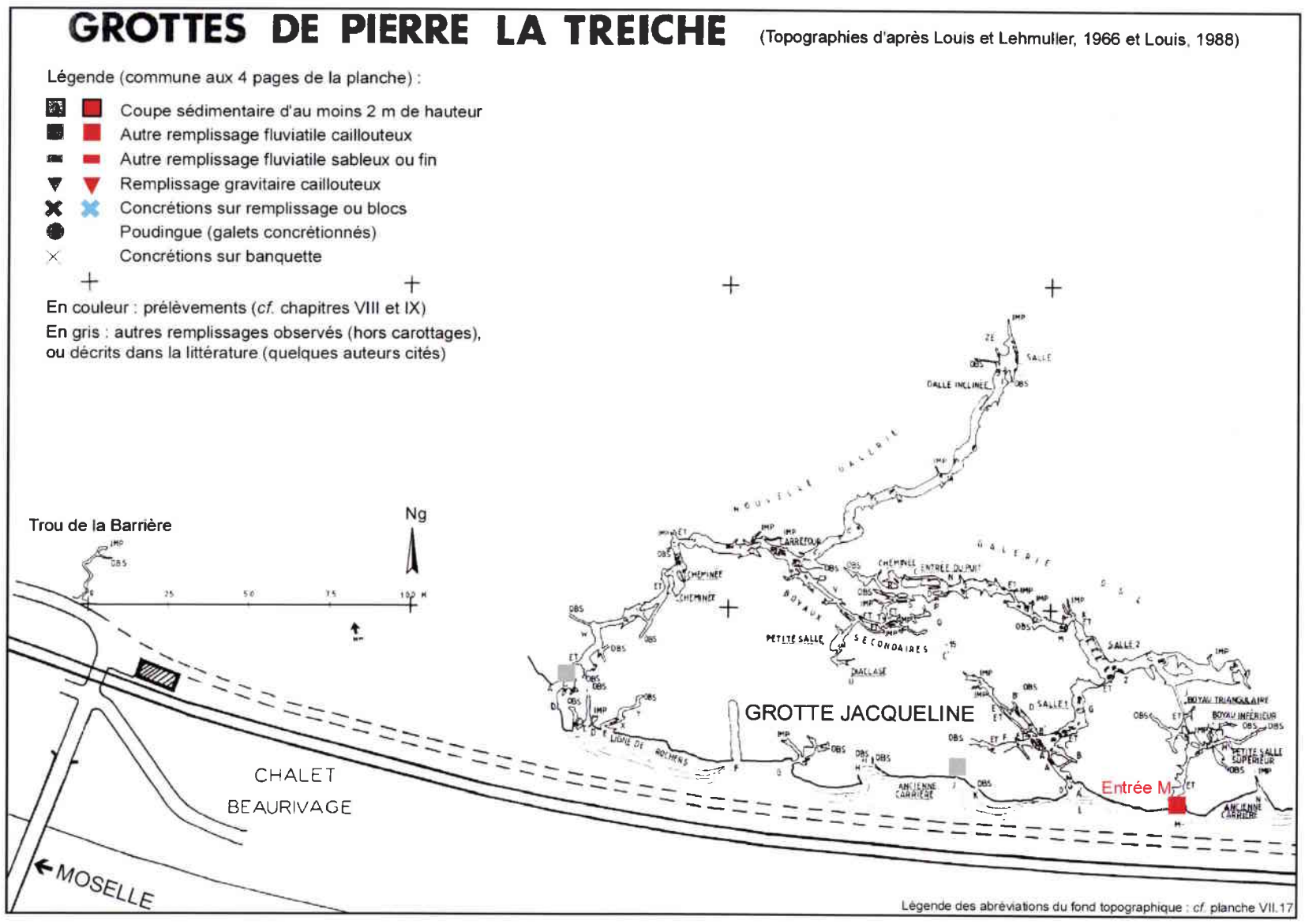


Planche VII.3 (a) - Plan des grottes de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle, avec localisation de quelques remplissages remarquables.

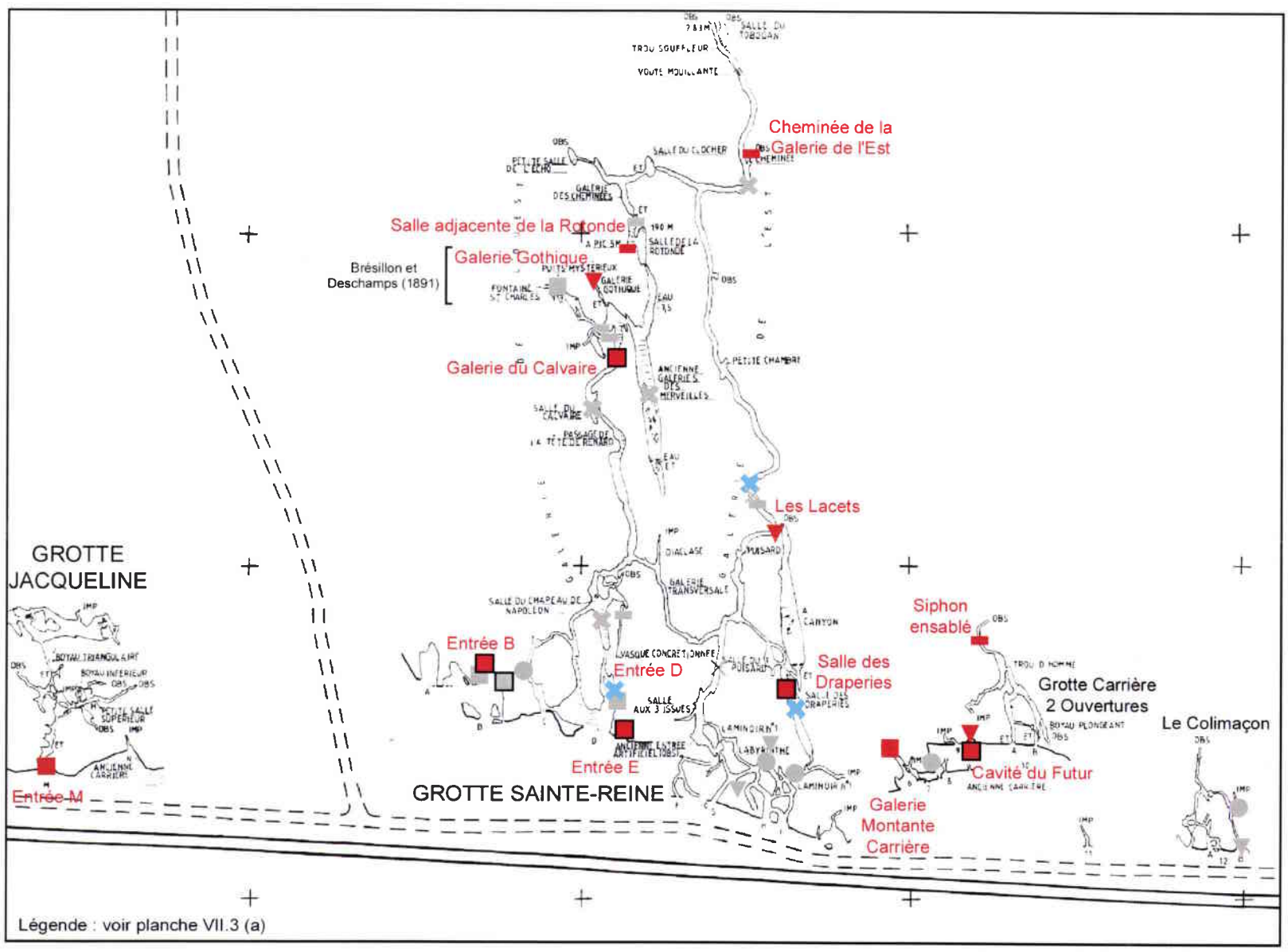


Planche VII.3 (b) - Plan des grottes de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle, avec localisation de quelques remplissages remarquables.

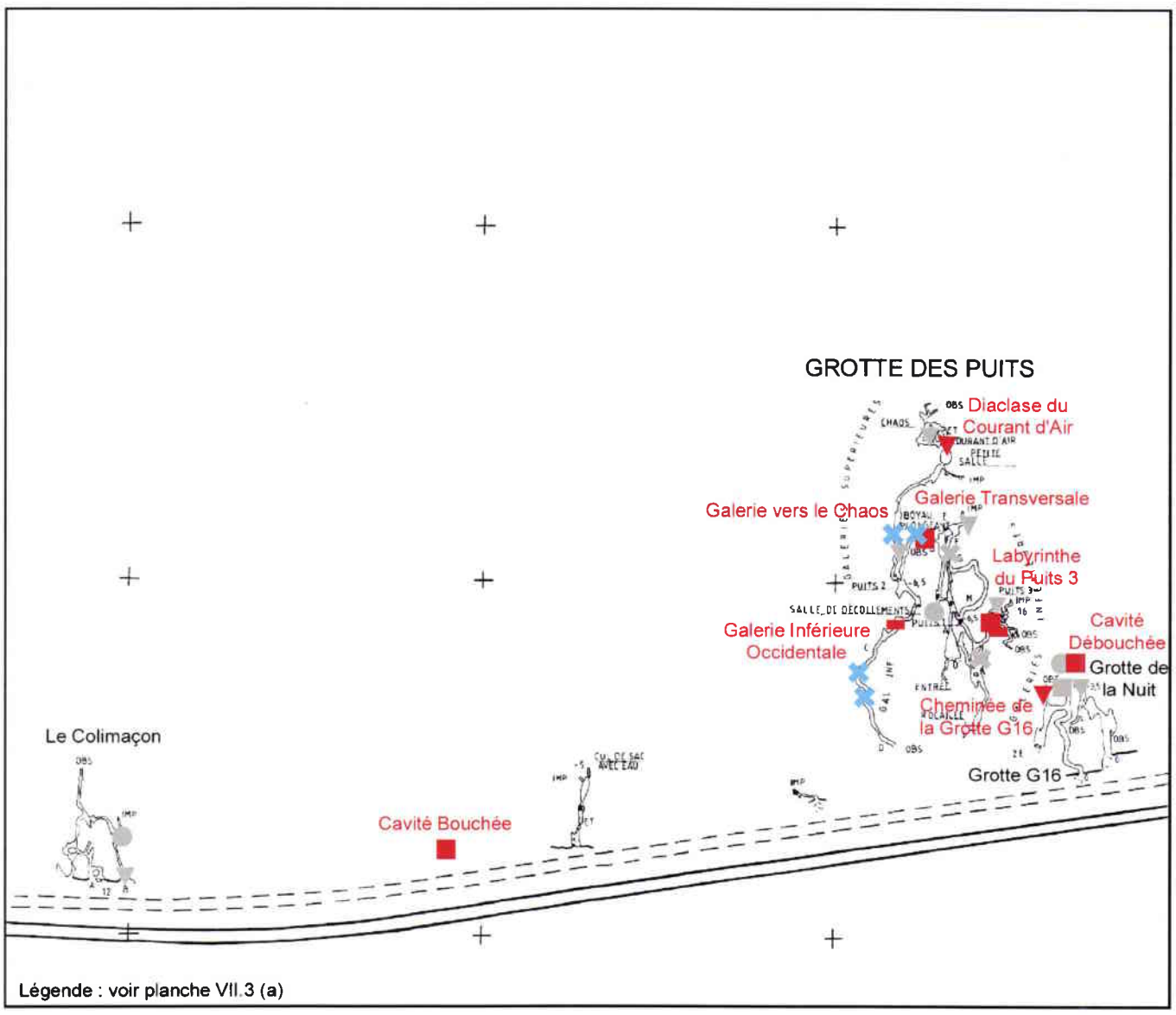


Planche VII.3 (c) - Plan des grottes de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle, avec localisation de quelques remplissages remarquables.

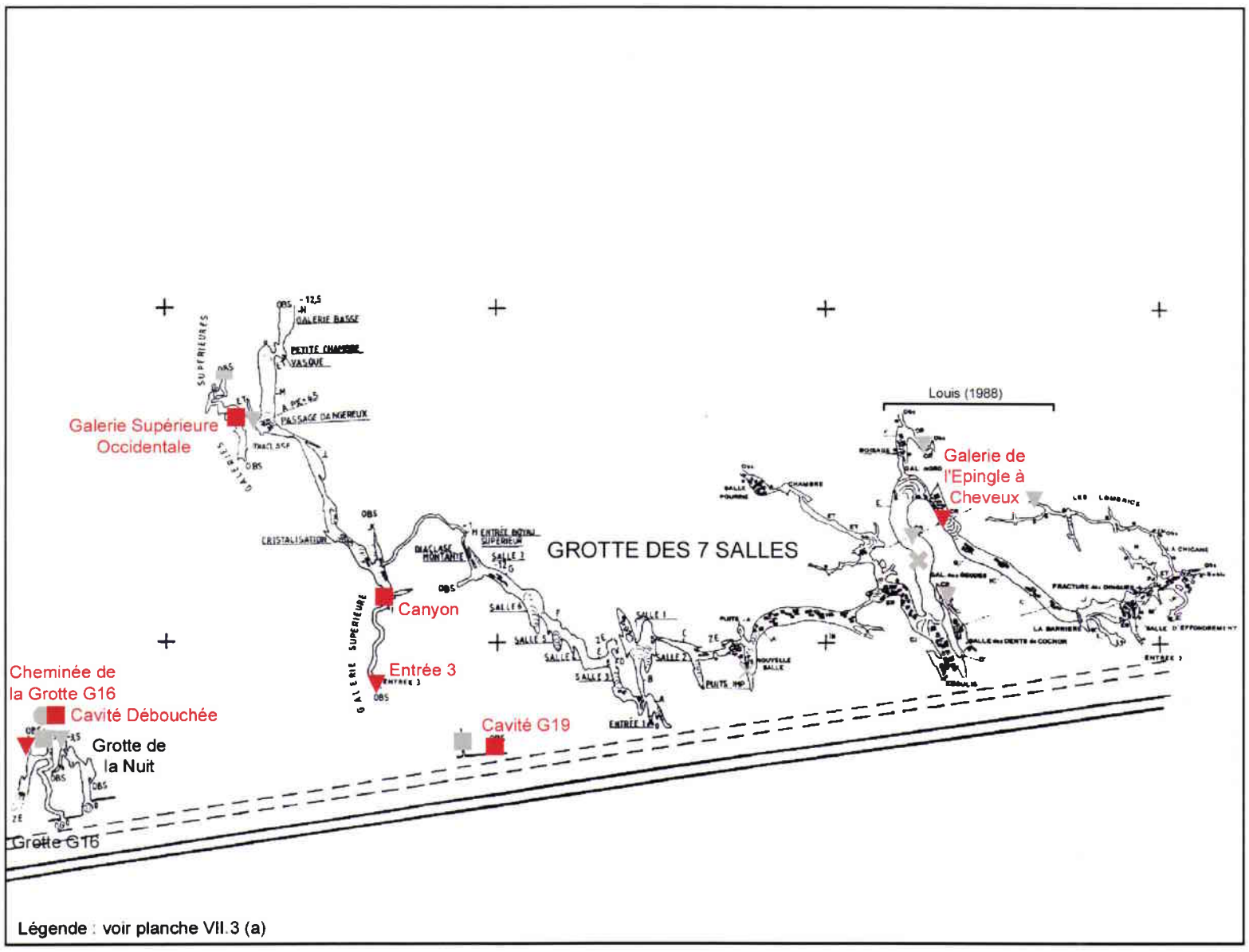


Planche VII.3 (d) - Plan des grottes de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle, avec localisation de quelques remplissages remarquables.

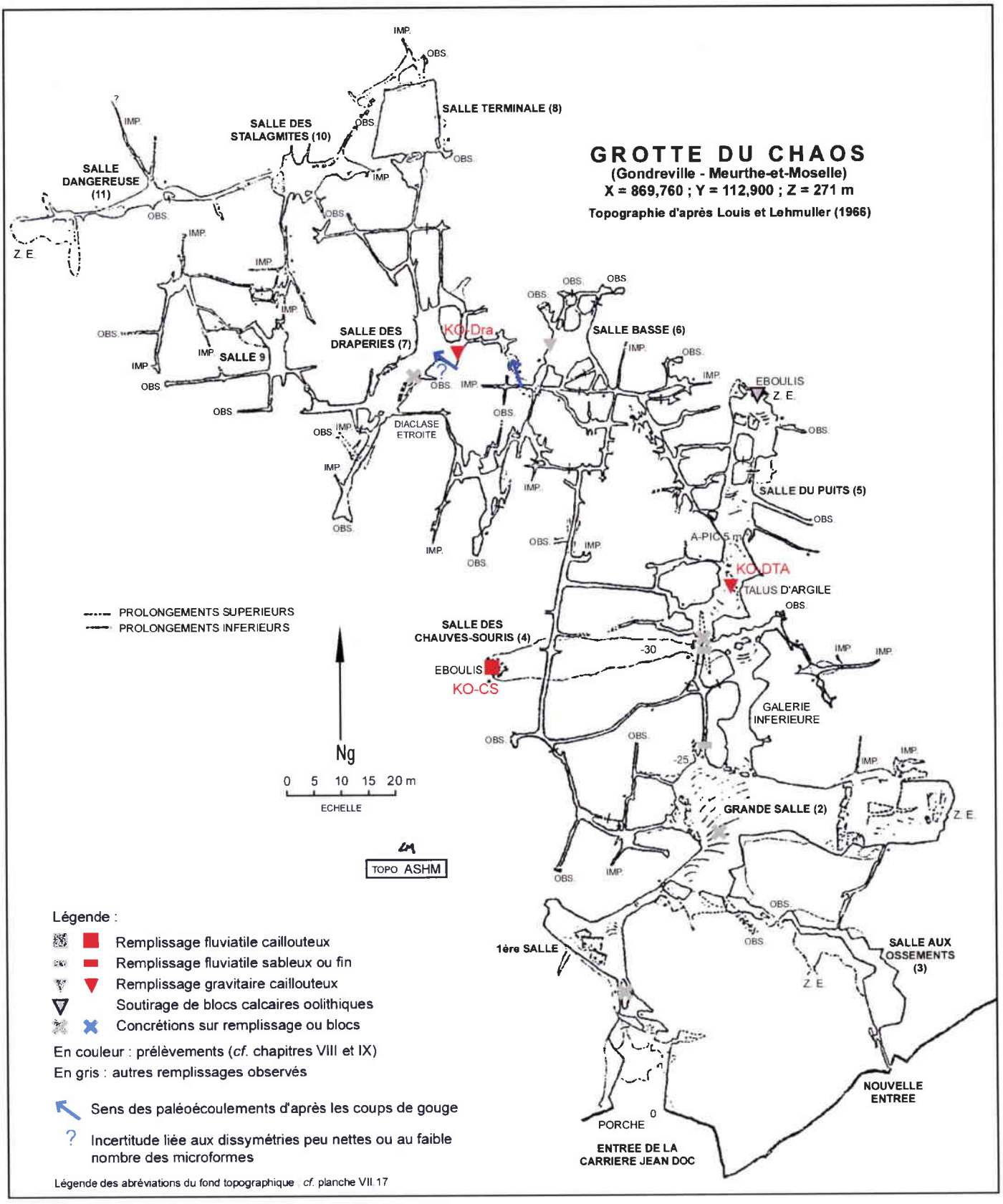
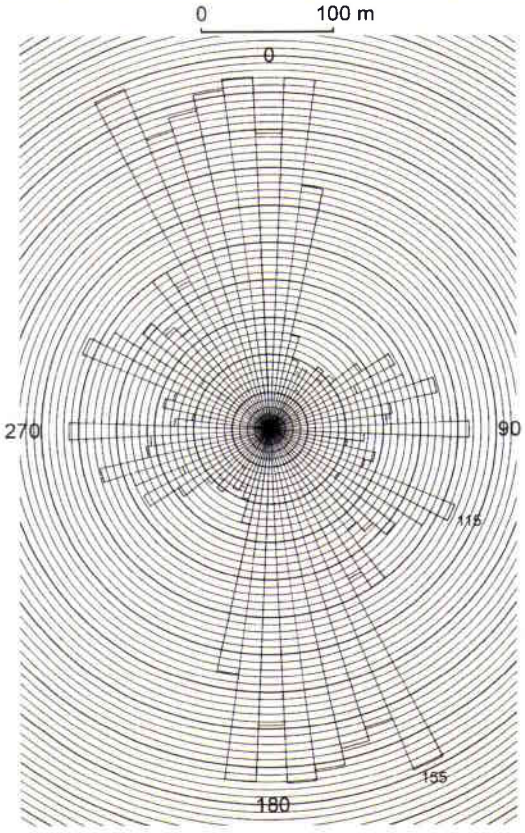
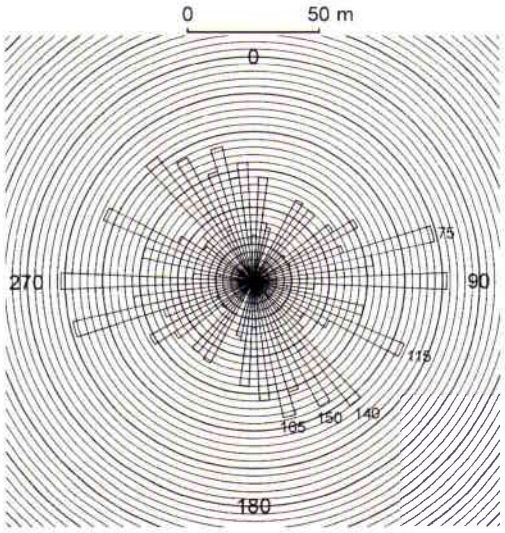


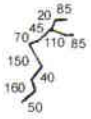
Planche VII.4 - Quelques caractéristiques morphosédimentaires de la Grotte du Chaos et localisation des prélèvements sédimentologiques.



Orientation des galeries des grottes
de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle
(668 valeurs ; total : 4481,4 m)



Orientation des galeries de la Grotte Jacqueline
(158 valeurs ; total : 1155,7 m)



Valeurs exprimées en °E

Ng

0 50 m

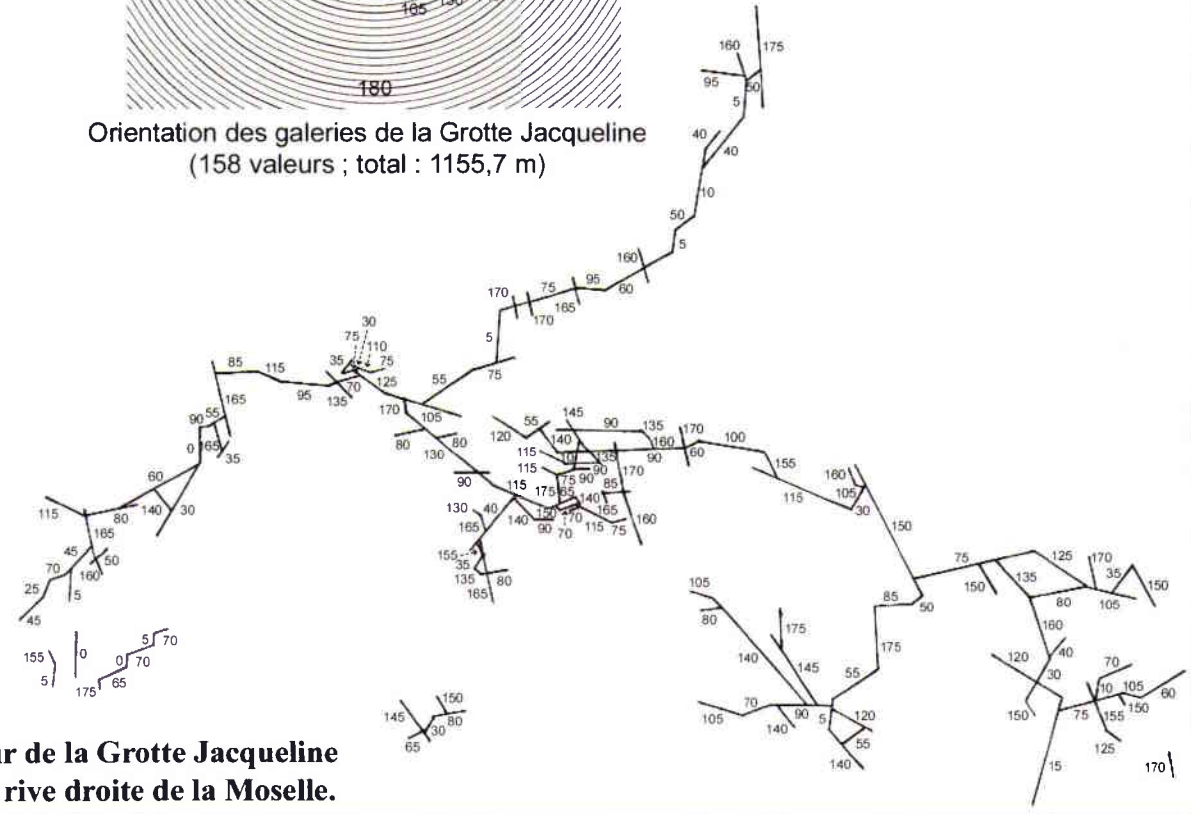
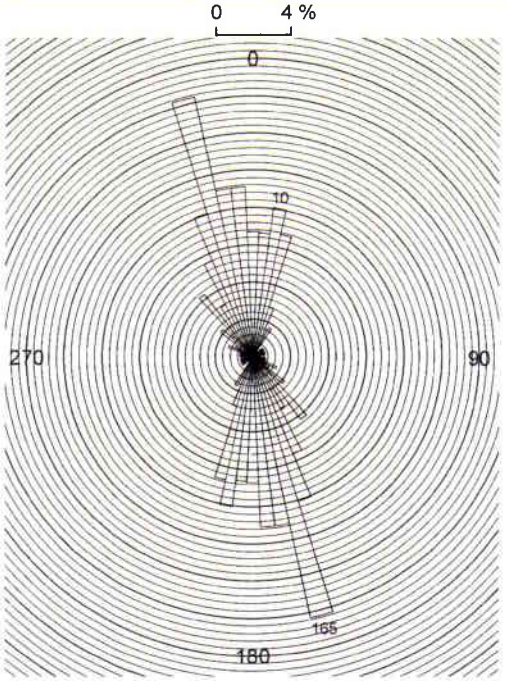
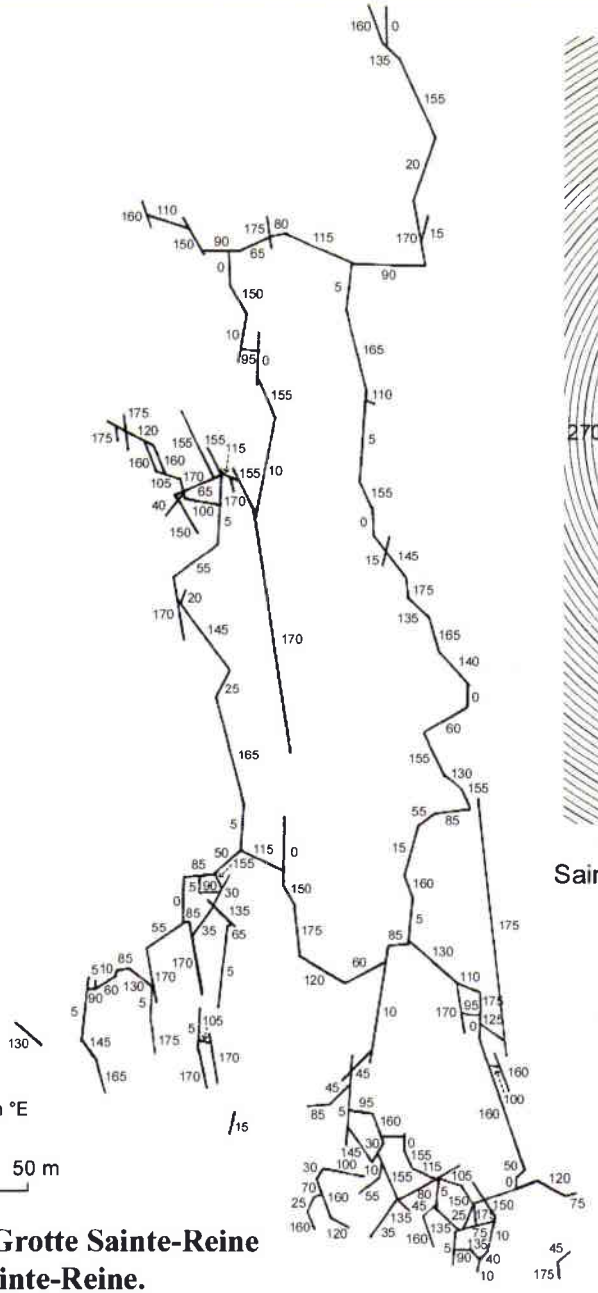
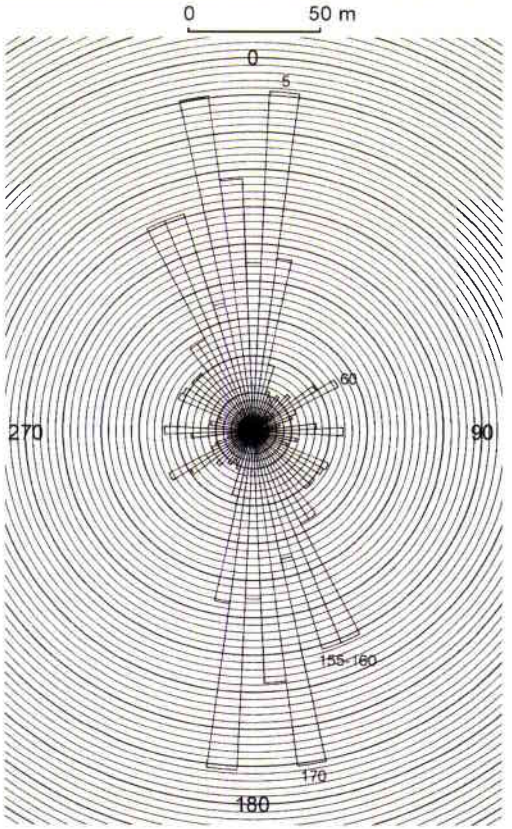


Planche VII.5 - Orientation des galeries dans le secteur de la Grotte Jacqueline et pour l'ensemble des grottes de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle.



Orientation des lithoclases corrodées
de la Grotte Sainte-Reine (286 mesures)





Orientation des galeries de la Grotte
Sainte-Reine (169 valeurs ; total : 1260,0 m)

Planche VII.6 - Orientation des galeries dans le secteur de la Grotte Sainte-Reine et des lithoclases corrodées relevées dans le réseau Sainte-Reine.

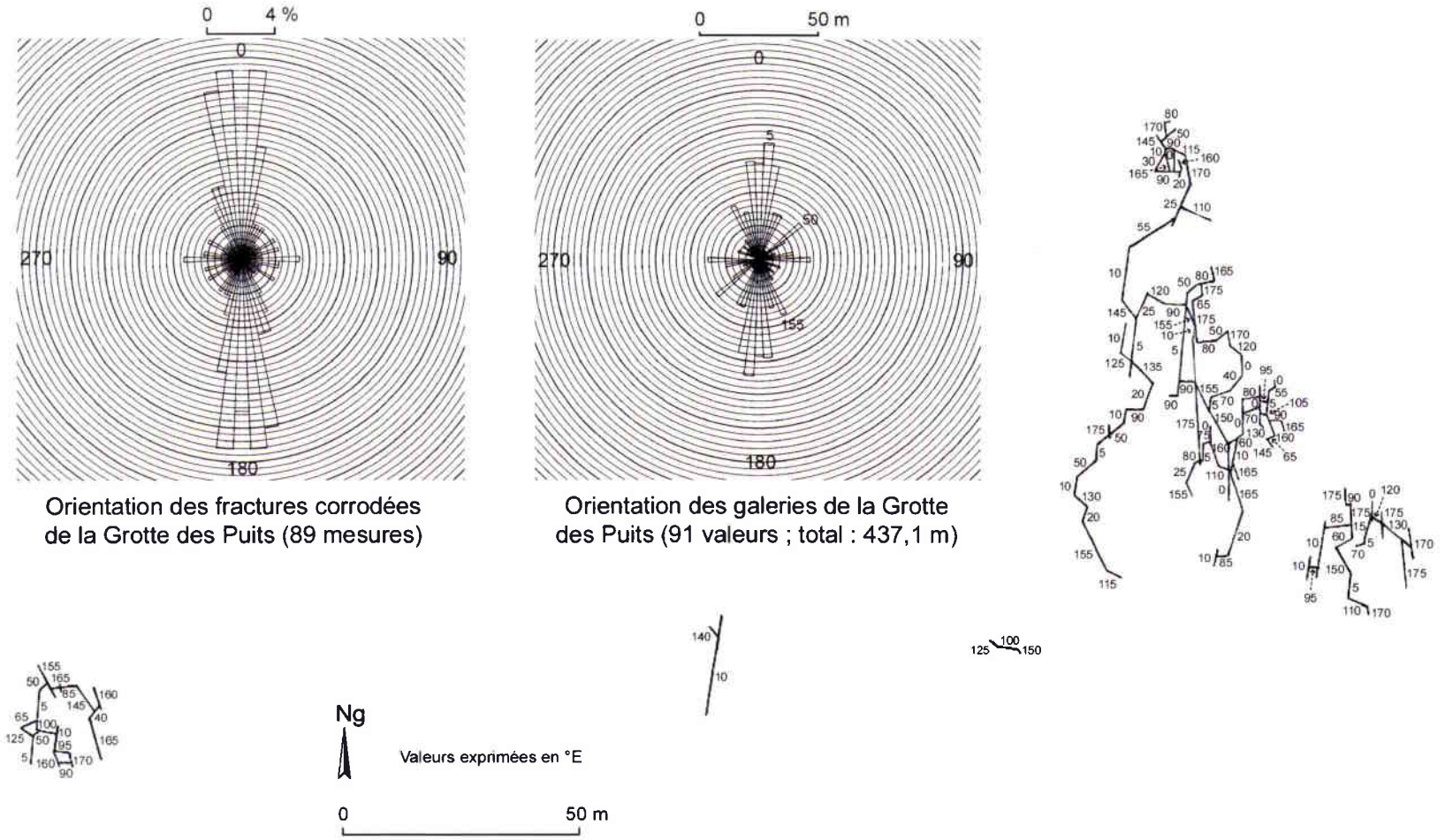
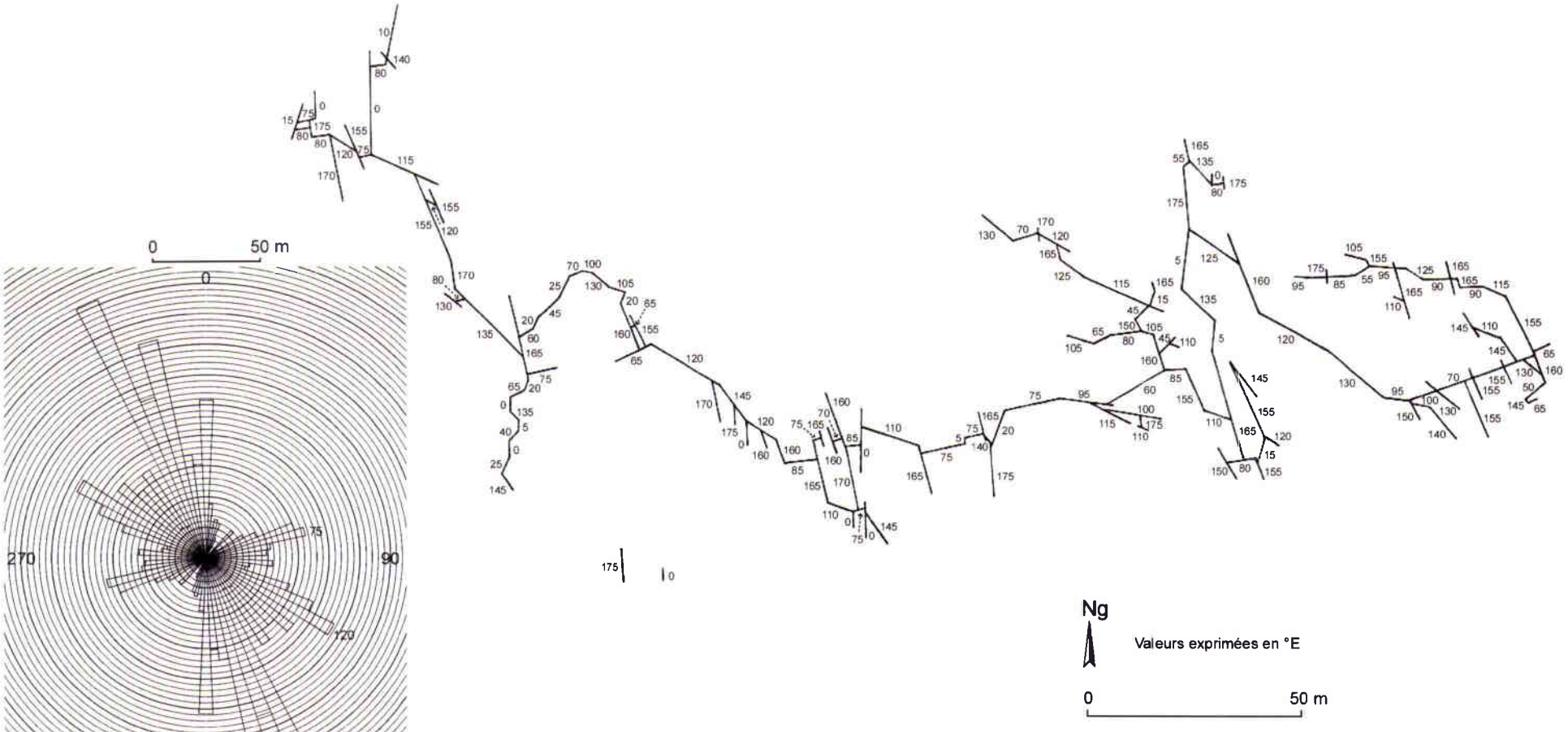


Planche VII.7 - Orientation des galeries dans le secteur de la Grotte des Puits et des lithoclases corrodées relevées dans le réseau des Puits.



Orientation des galeries de la Grotte des 7 Salles (162 valeurs ; total : 1235,0 m)

Planche VII.8 - Orientation des galeries dans le secteur de la Grotte des 7 Salles.

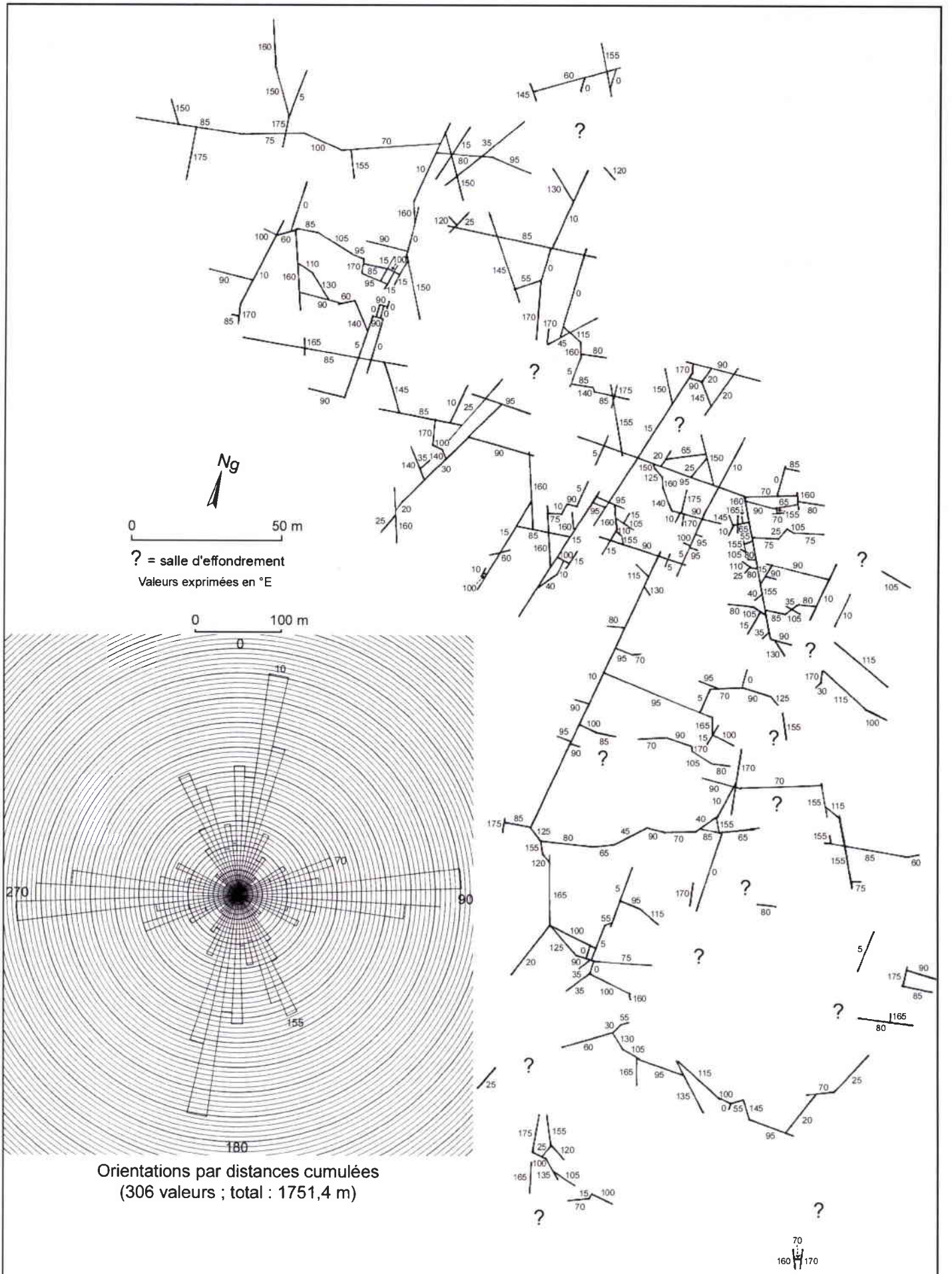


Planche VII.9 - Orientation des galeries de la Grotte du Chaos.

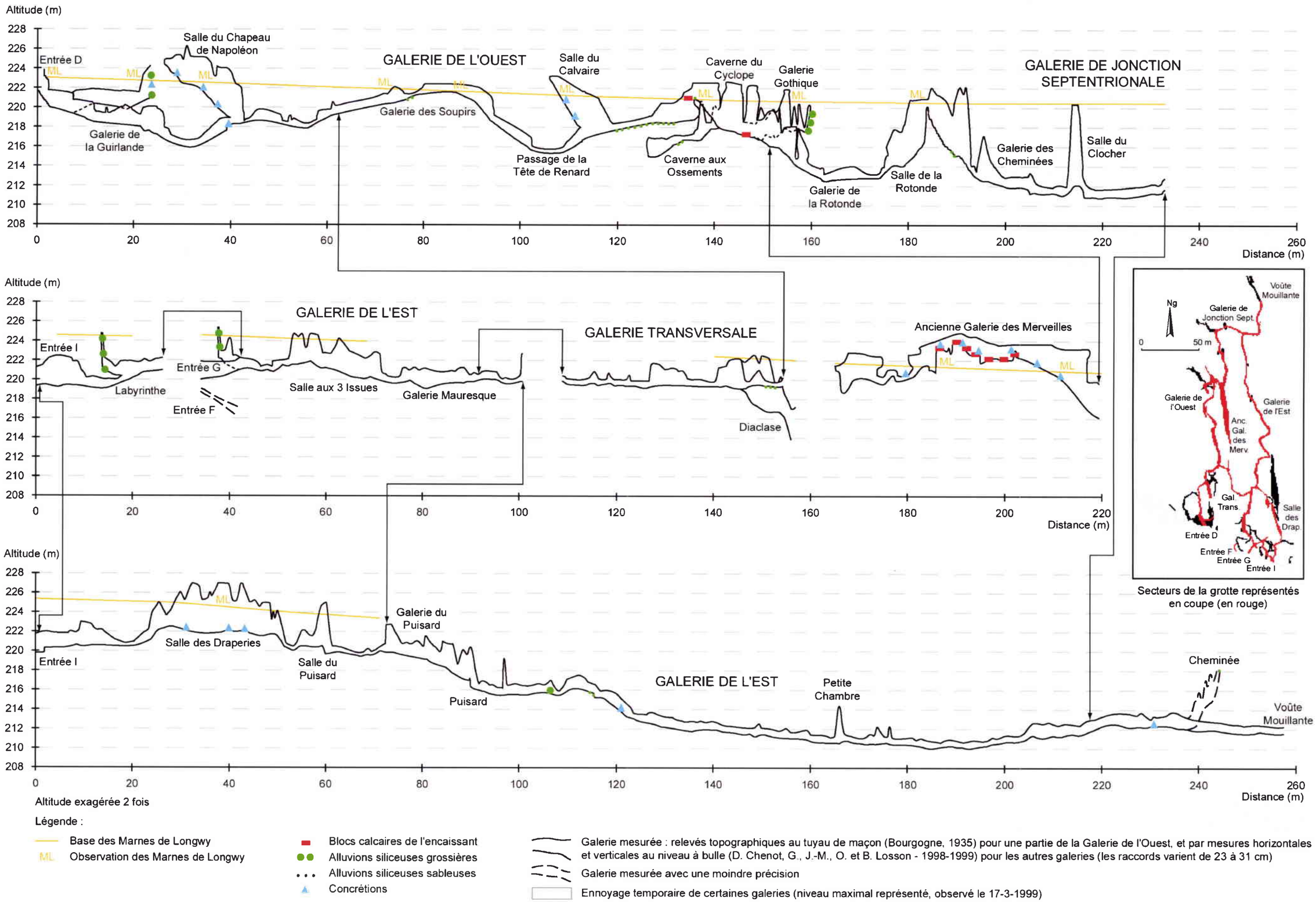


Planche VII.10 - Coupes longitudinales développées de différentes parties de la Grotte Sainte-Reine, avec quelques caractéristiques géologiques et sédimentologiques.

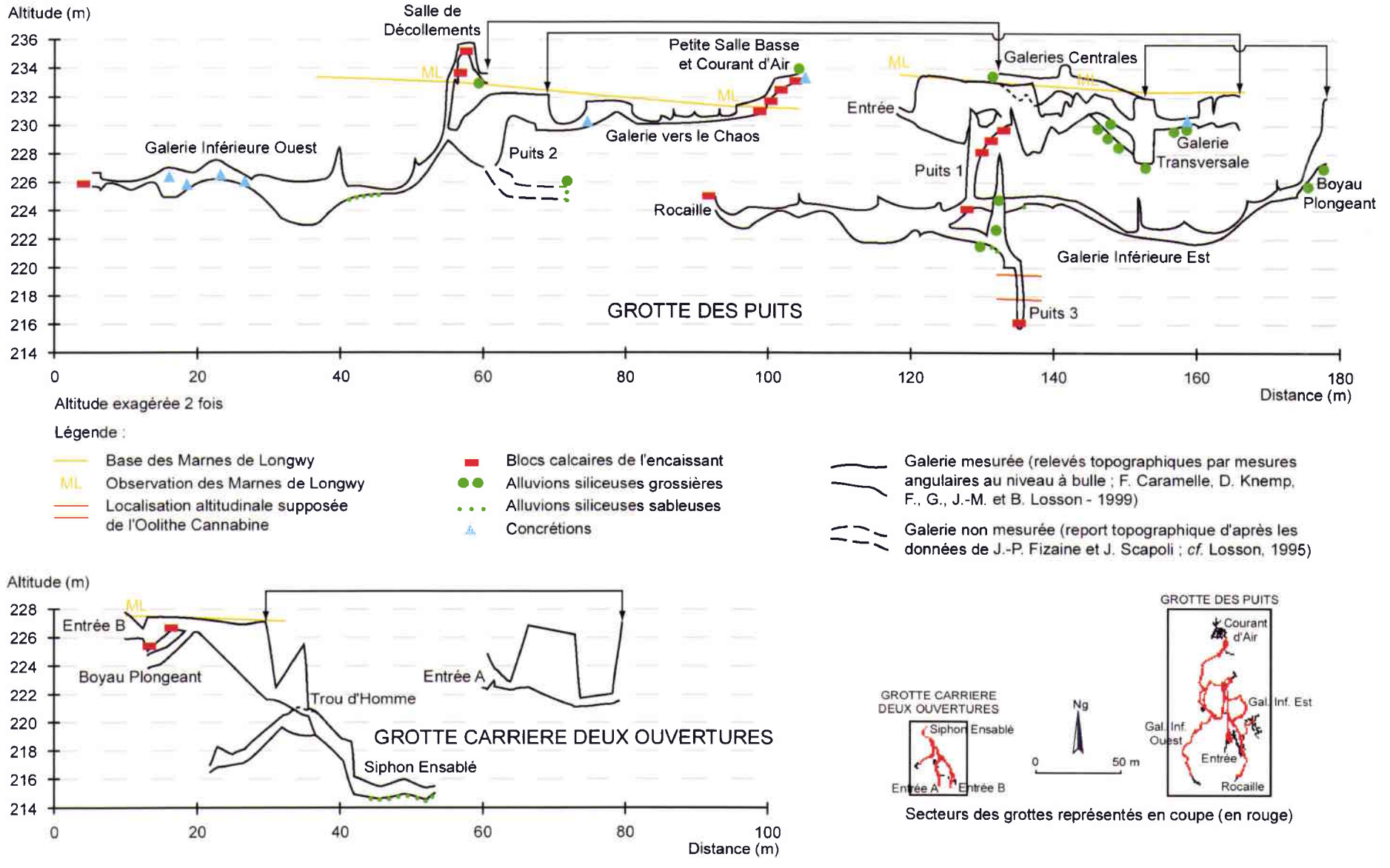
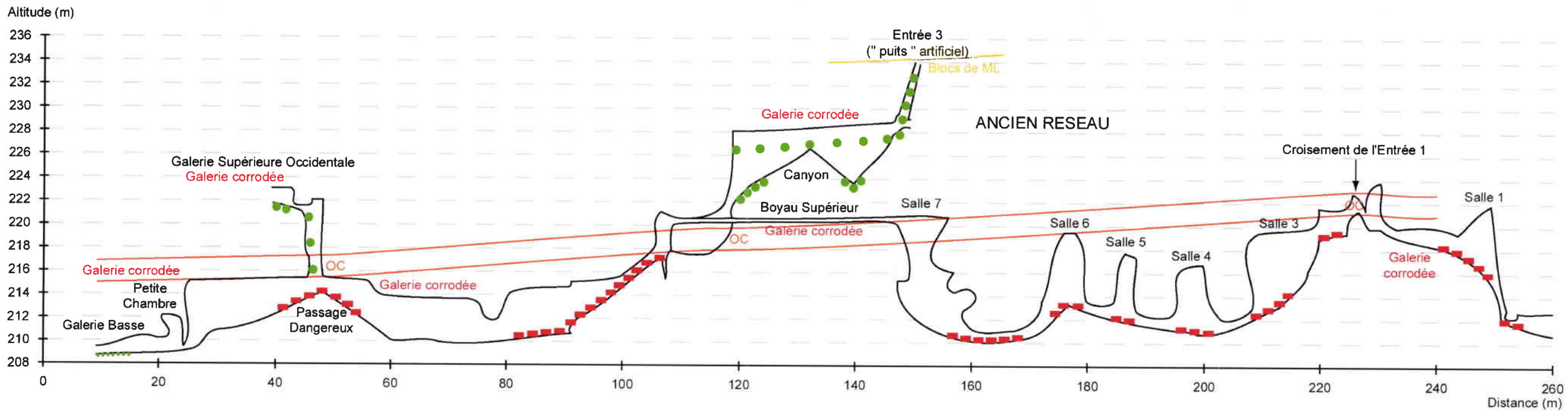
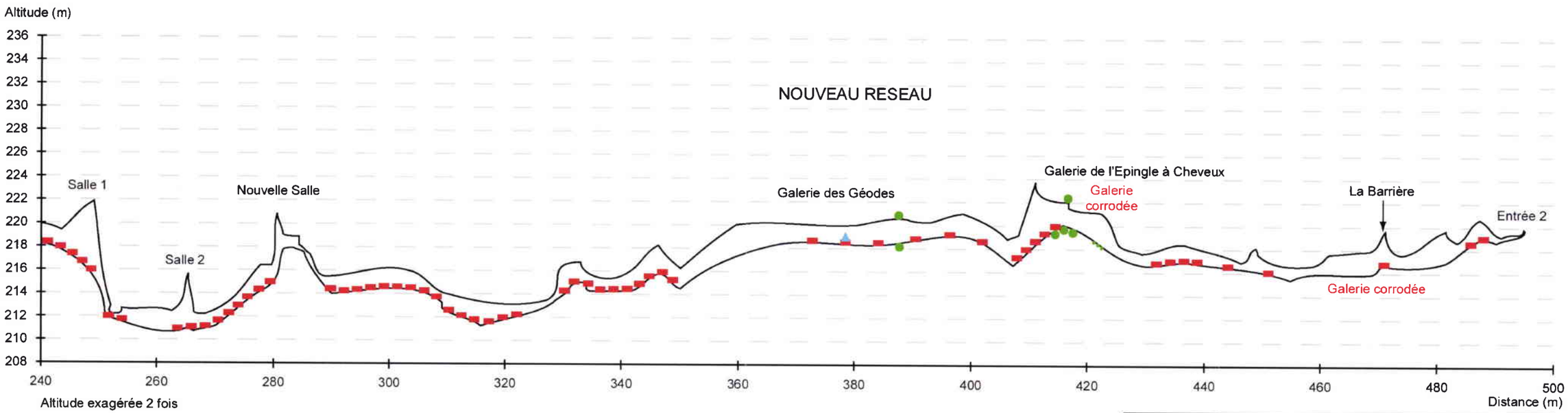


Planche VII.11 - Coupes longitudinales développées de différentes parties de la Grotte des Puits et de la Grotte Carrière deux Ouvertures, avec quelques caractéristiques géologiques et sédimentologiques.





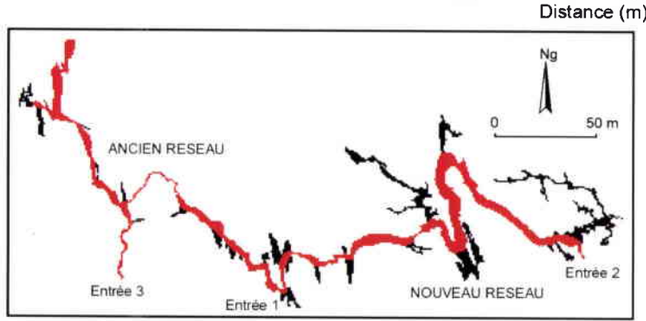
Altitude exagérée 2 fois

Légende :

- Base supposée des Marnes de Longwy
- ML Observation des Marnes de Longwy
- Structure approximative de l'Oolithe Cannabine
- OC Observation de l'Oolithe Cannabine
- Galerie corrodée Secteur de galerie à voûte intacte de tout effondrement
- Blocs calcaires de l'encaissant
- Alluvions siliceuses grossières
- Alluvions siliceuses sableuses
- Concrétions

Relevés topographiques :
- ancien réseau (Louis et Lehmuller, 1966)
- nouveau réseau (D. Knemp, G. et B. Losson - 1999), Canyon (F. Caramelle et B. Losson - 1999) et Galerie Supérieure Occidentale (G. et B. Losson - 1999) : mesures angulaires au niveau à bulle

Corrections graphiques effectuées en fonction des mesures au théodolite des trois entrées (S. Jaillet, P. Gamez et B. Losson - 1995 et L. Manceau, O. et B. Losson - 2000)



Secteurs de la grotte représentés en coupe (en rouge)

Planche VII.12 - Coupe longitudinale développée d'une partie de la Grotte des 7 Salles (d'après Louis et Lehmuller, 1966 et données inédites), avec quelques caractéristiques géologiques et sédimentologiques.

Altitude (m)

Porche

1ère Salle

Grande Salle

Galerie corrodée

Galerie corrodée

Galerie corrodée

Galerie corrodée

Talus d'Argile

Salle du Puits

Salle Basse

Salle des Draperies

Salle des Chauves-Souris

Distance (m)

Altitude exagérée 2 fois

Légende :

Galerie corrodée Galerie-diaclase, sans effondrement

Blocs calcaires de l'encaissant

Alluvions siliceuses grossières

Alluvions siliceuses sableuses

Concrétions

Relevés topographiques :
- du Porche à la Salle du Puits (Louis et Lehmuller, 1966)
- autres parties de la grotte (G. et B. Losson - 1999) : mesures angulaires au niveau à bulle

Altitude (m)

Eboulis

Salle des Chauves-Souris

Distance (m)

Salle des Draperies

Salle du Puits

Salle des Chauves-Souris

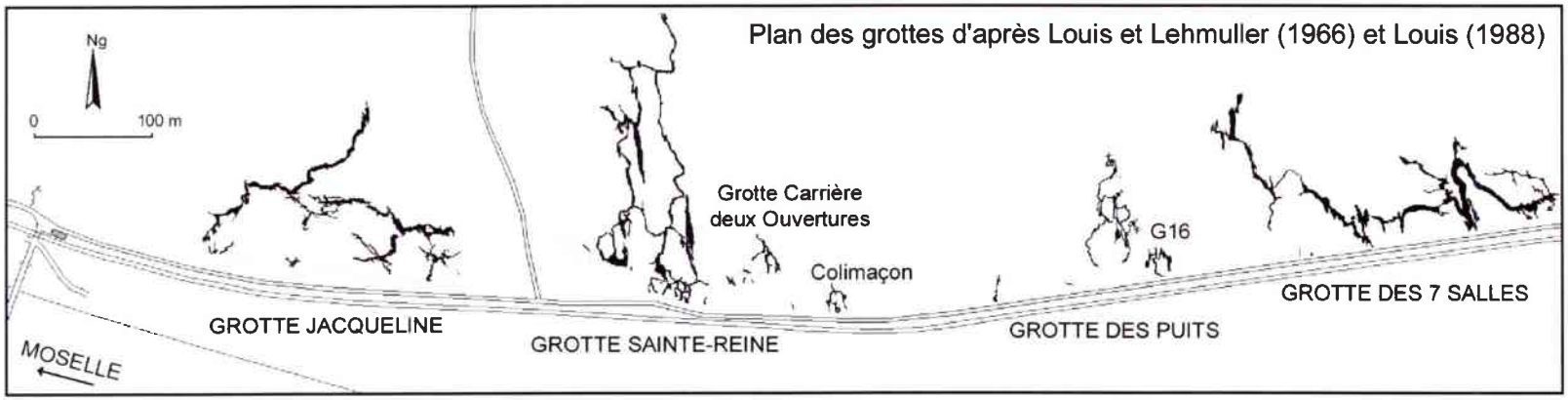
Ng

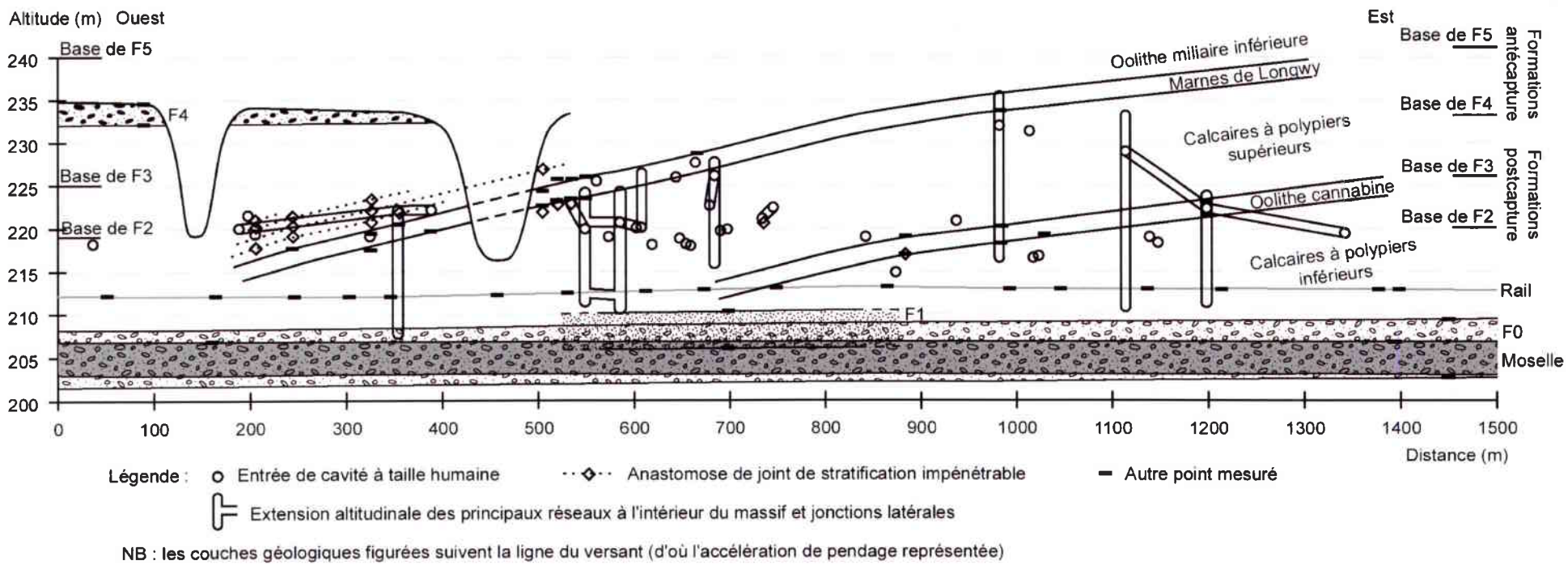
0 50 m

Porche

Secteurs de la grotte représentés en coupe (en rouge)

Planche VII.13 - Coupe longitudinale développée d'une partie de la Grotte du Chaos (d'après Louis et Lehmuller, 1966 et données inédites), avec quelques caractéristiques géologiques et sédimentologiques.





Coupe ouest-est du versant de rive droite de la Moselle à Pierre-la-Treiche
(mesures au théodolite : S. Jaillet, P. Gamez, B. Losson - 1995 et L. Manceau, O. et B. Losson - 2000)

Planche VII.14 - Les grottes de Pierre-la-Treiche en rive droite de la Moselle, dans leur contexte géologique (d'après Losson, 2000, modifiée).

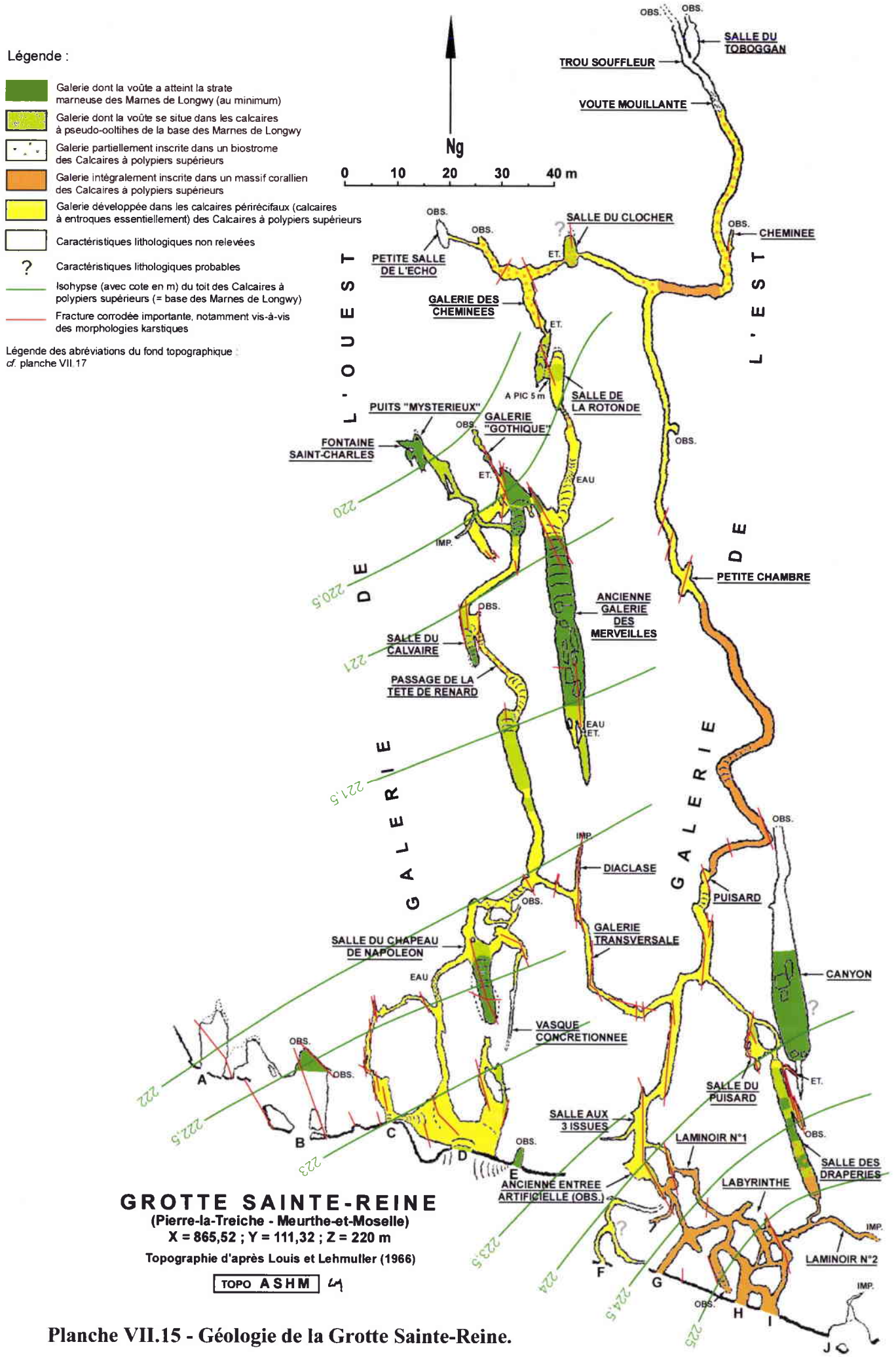
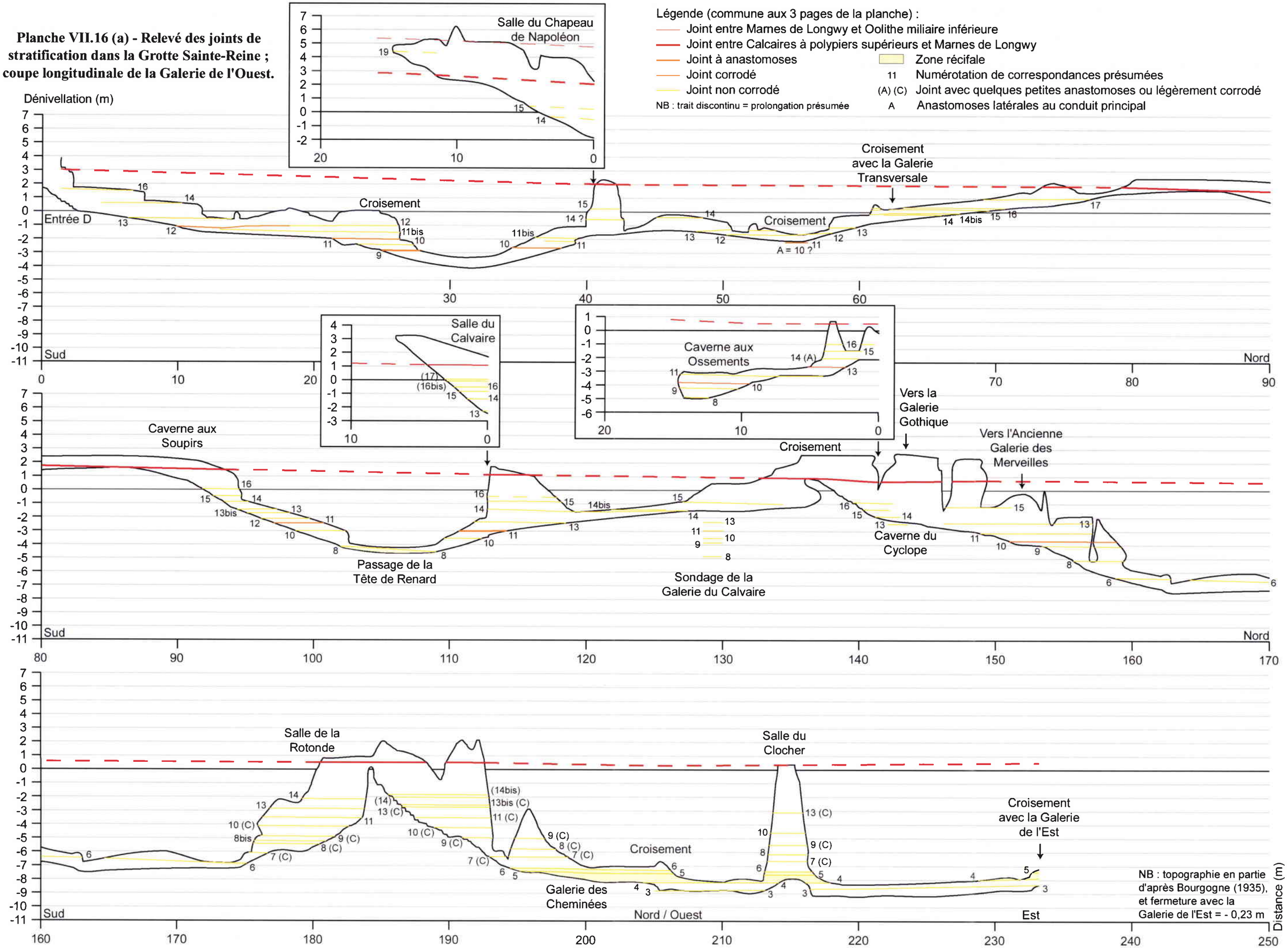


Planche VII.15 - Géologie de la Grotte Sainte-Reine.

Planche VII.16 (a) - Relevé des joints de stratification dans la Grotte Sainte-Reine ; coupe longitudinale de la Galerie de l'Ouest.



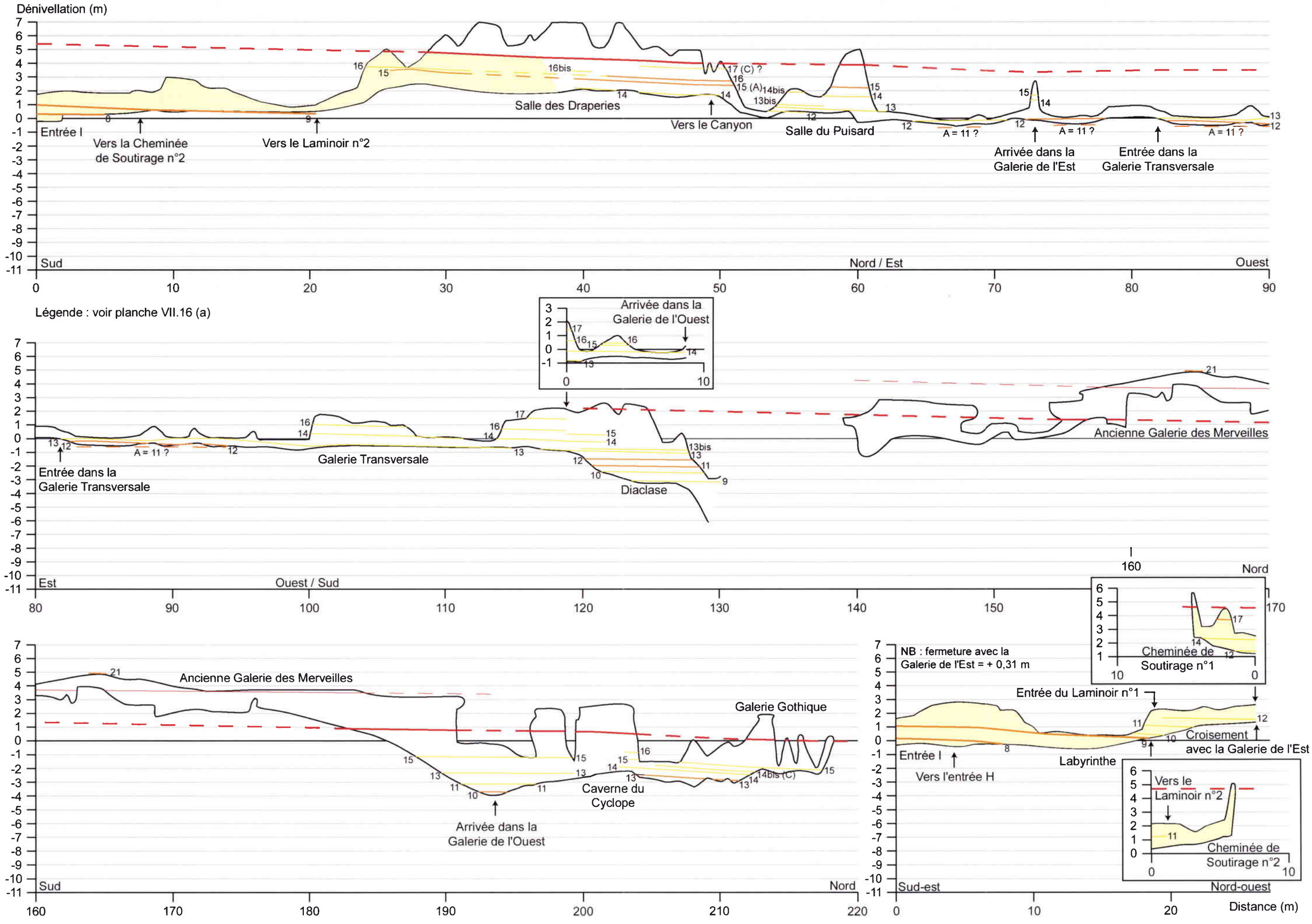
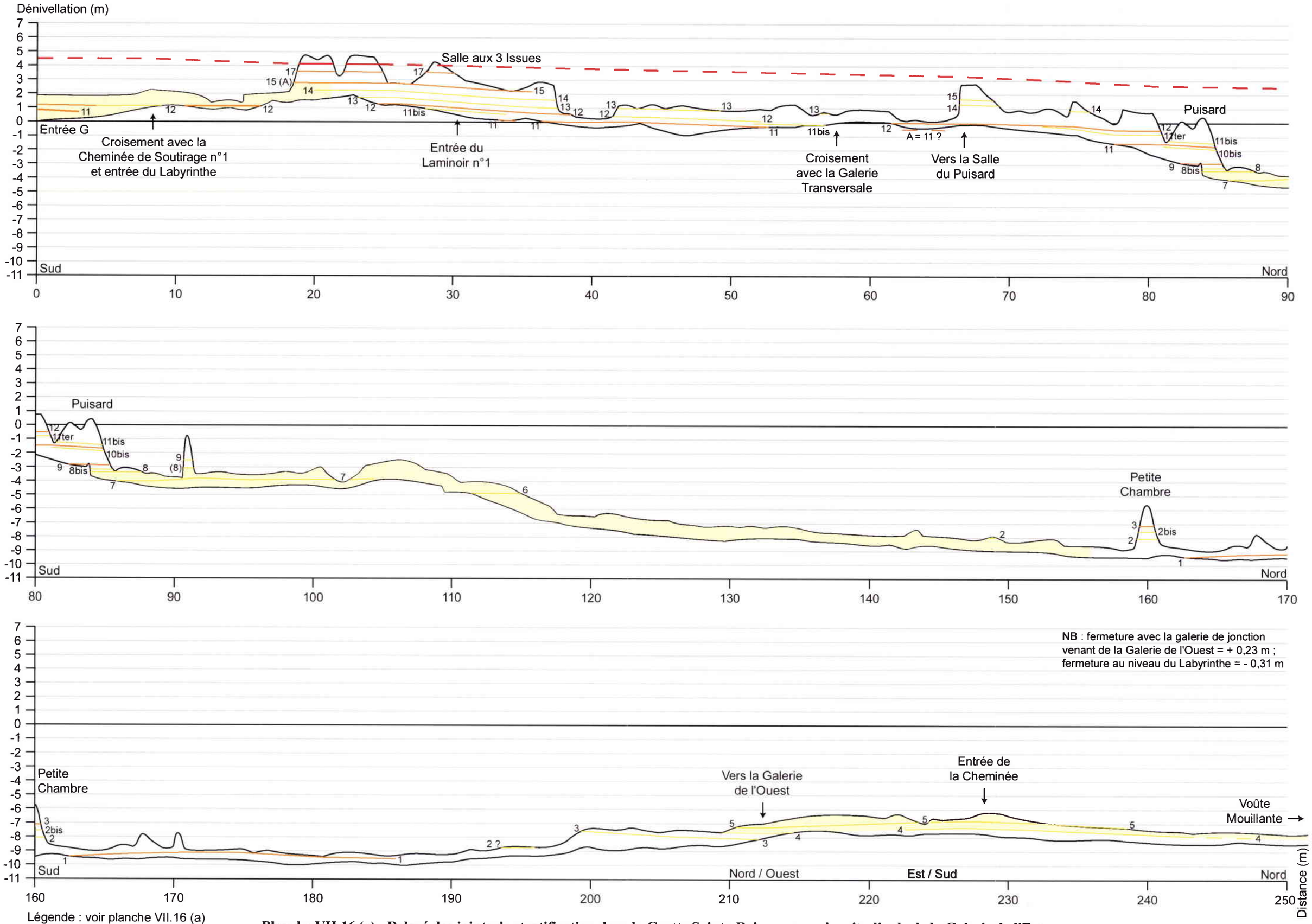


Planche VII.16 (b) - Relevé des joints de stratification dans la Grotte Sainte-Reine ; coupe longitudinale de galeries annexes du réseau (Salle des Draperies, Galerie Transversale et Ancienne Galerie des Merveilles).



Légende : voir planche VII.16 (a)

Planche VII.16 (c) - Relevé des joints de stratification dans la Grotte Sainte-Reine ; coupe longitudinale de la Galerie de l'Est.

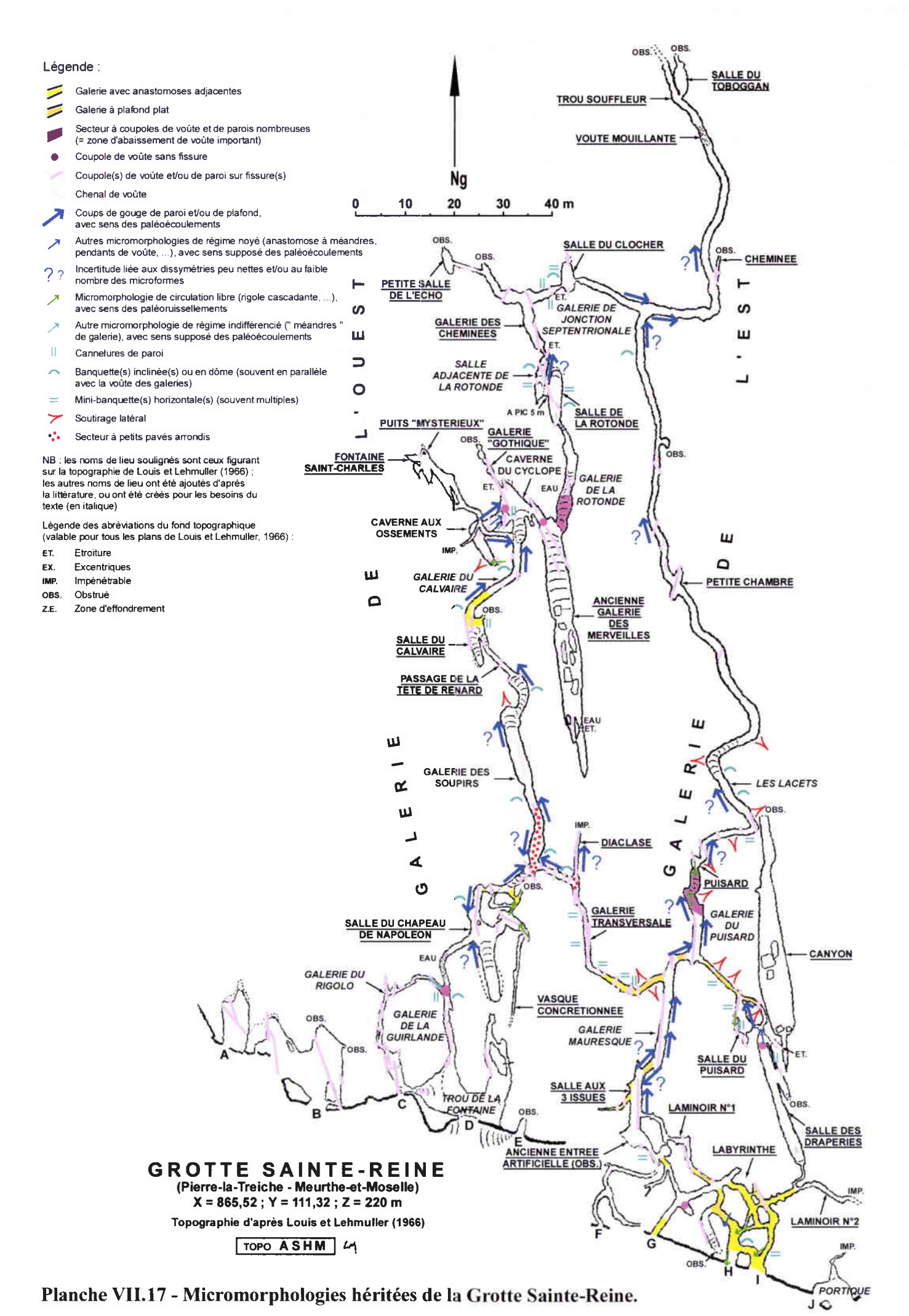
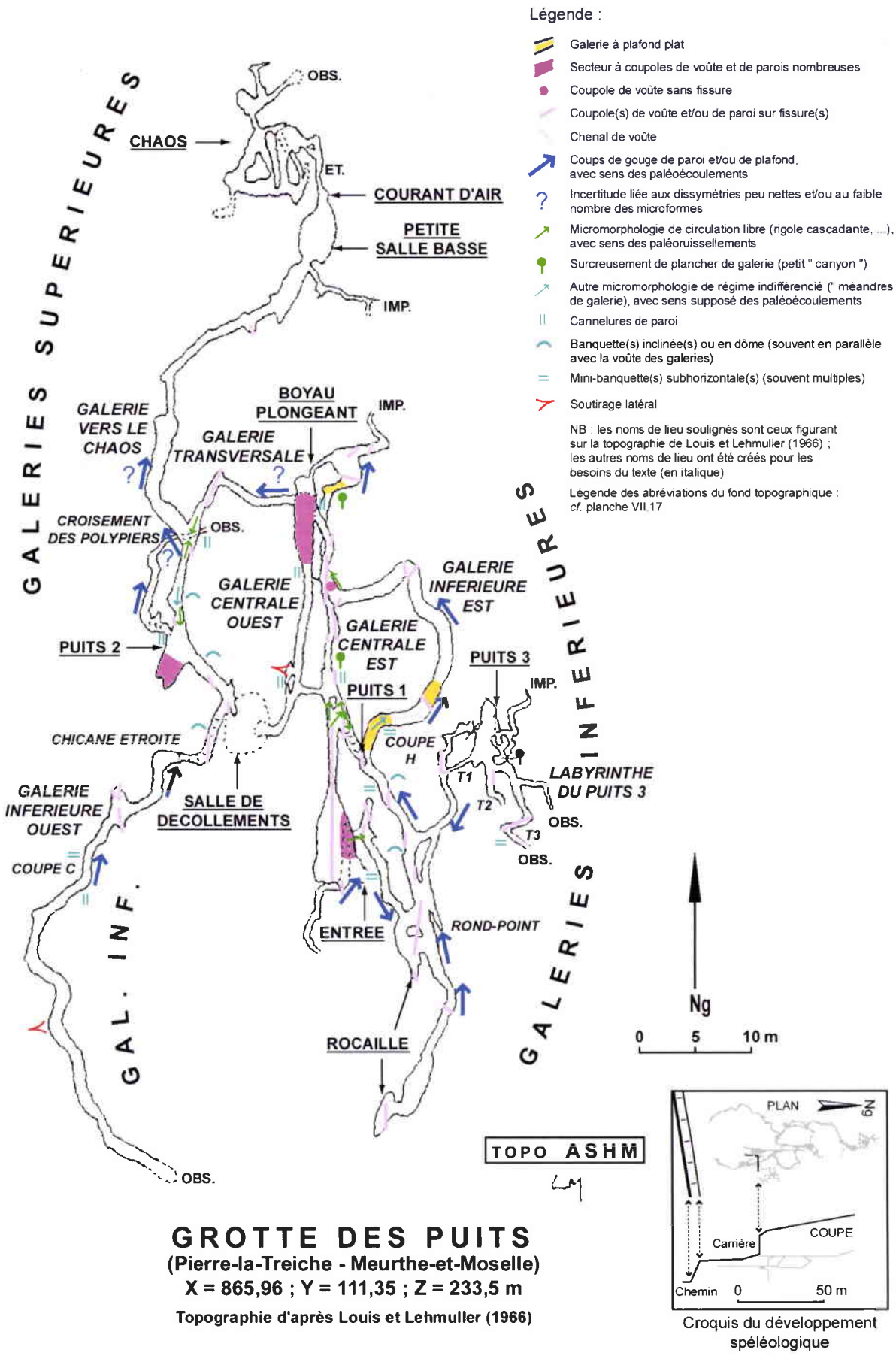


Planche VII.17 - Micromorphologies héritées de la Grotte Sainte-Reine.



GROTTE DES PUITS
(Pierre-la-Treiche - Meurthe-et-Moselle)
X = 865,96 ; Y = 111,35 ; Z = 233,5 m
Topographie d'après Louis et Lehmuller (1966)

Planche VII.18 - Micromorphologies héritées de la Grotte des Puits (en partie d'après Losson, 1995).

Texture dominante des unités sédimentaires et nature du substratum encaissant :

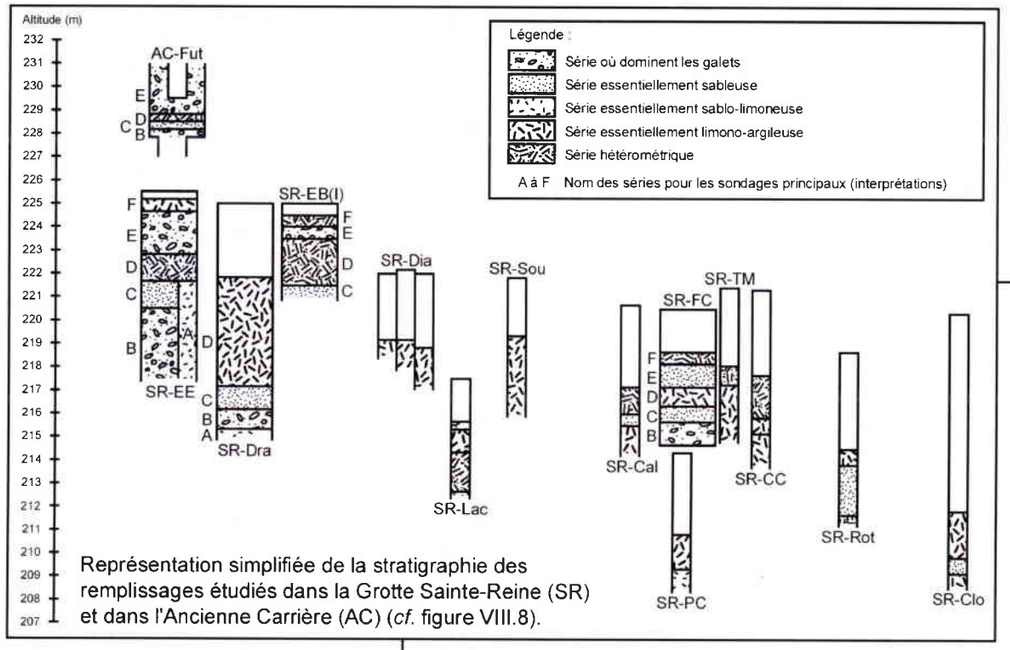
- Galets
- Galets dans une matrice limoneuse importante
- Galets dans une matrice sableuse importante
- Petits galets et graviers dans une matrice sableuse
- Graviers et galets épars dans une matrice sableuse
- Graviers et galets épars dans une matrice limoneuse
- Graviers et galets épars dans une matrice sablo-limoneuse
- Sable
- Mélange sablo-limoneux
- Alternance de lits sableux et de lits limoneux
- Limons et argile
- Polyèdres argilo-limoneux
- Mélange limono-argileux à pseudo-oolithes
- Bloc calcaire
- Calcaire varié à polypiers (globalement compact)
- Calcaire bioclastique à pseudo-oolithes (rognonneux)
- Marnes
- Terrier
- Faille intrasédimentaire

Les liserés noirs en limite stratigraphique correspondent à des accumulations d'oxydes ferro-manganiques

Nomenclature utilisée pour les unités sédimentaires :

LETTRE (majuscule)	Changements majeurs de texture (= séries)
Chiffre arabe	Variations secondaires de texture (= séquences)
lettre (minuscule)	Modifications mineures de texture (= lits), ou inclusions, ou échantillons superposés dans un même lit, ou échantillons juxtaposés (variation latérale de faciès par transition franche)
Indice	Echantillons d'un même lit, prélevés latéralement (variations latérales de faciès possibles, par transition imperceptible)
D2	Echantillon prélevé dans le plan de coupe voisin
(C5b)	Fragment limono-argileux non représenté sur la coupe, inclus dans une unité " hôte "
[D4d''']	Echantillon situé hors du plan de la coupe et possédant une analyse minéralogique

Planche VIII.1 - Légende commune à l'ensemble des coupes sédimentaires détaillées.



Représentation simplifiée de la stratigraphie des remplissages étudiés dans la Grotte Sainte-Reine (SR) et dans l'Ancienne Carrière (AC) (*cf.* figure VIII.8).

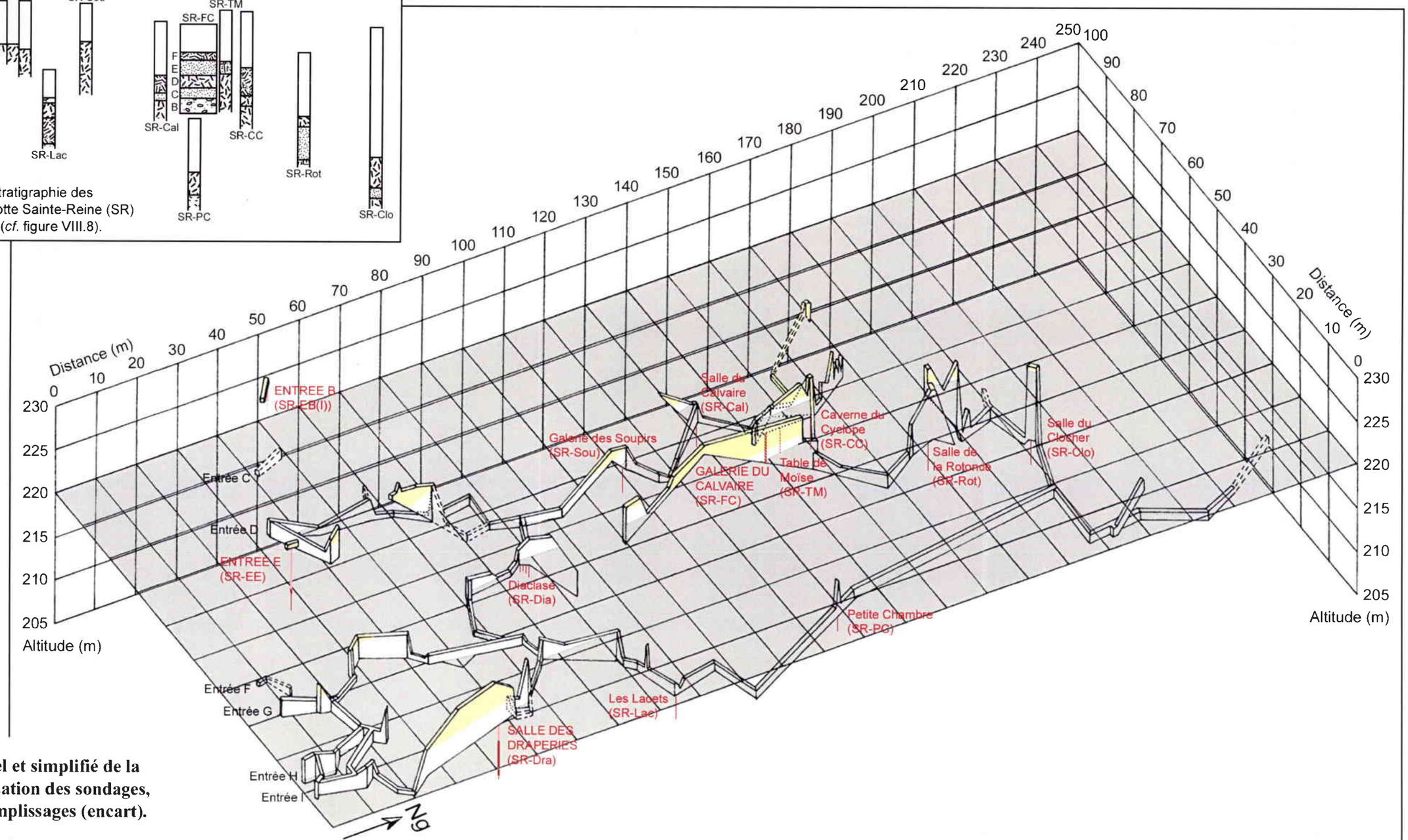


Planche VIII.2 - Plan 3D partiel et simplifié de la Grotte Sainte-Reine, avec localisation des sondages, et stratigraphie générale des remplissages (encart).

Légende :

- Réseau spéléologique mesuré (orientations d'après Louis et Lehmuller, 1966 ; altitudes, arrondies à 0,5 m, d'après Bourgogne, 1935 et relevés topographiques de D. Chenot, G., J.-M., O. et B. Losson - 1998-1999 ; largeurs des galeries uniformisées à 0,5 m)
- Réseau spéléologique non mesuré (altitudes supposées)
- Bajocien supérieur (Marnes de Longwy, et Oolithe miliaire inférieure éventuellement) observé dans le réseau
- XXX / Xxx — Coupes sédimentaires et carottages, avec leur nom, effectués dans la grotte (différence de couleur en fonction de leur altitude par rapport au niveau repère de 220 m)

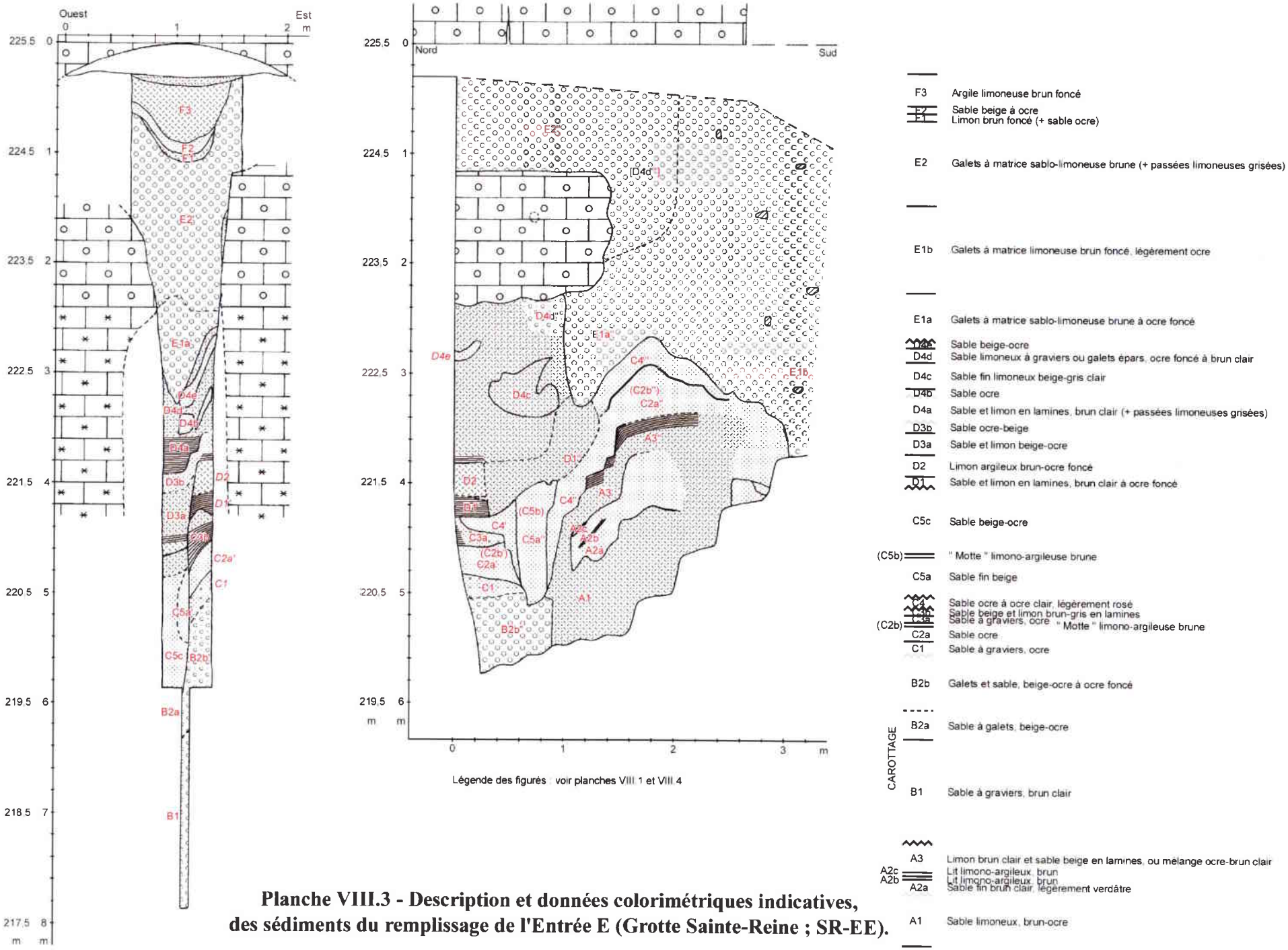


Planche VIII.3 - Description et données colorimétriques indicatives, des sédiments du remplissage de l'Entrée E (Grotte Sainte-Reine ; SR-EE).

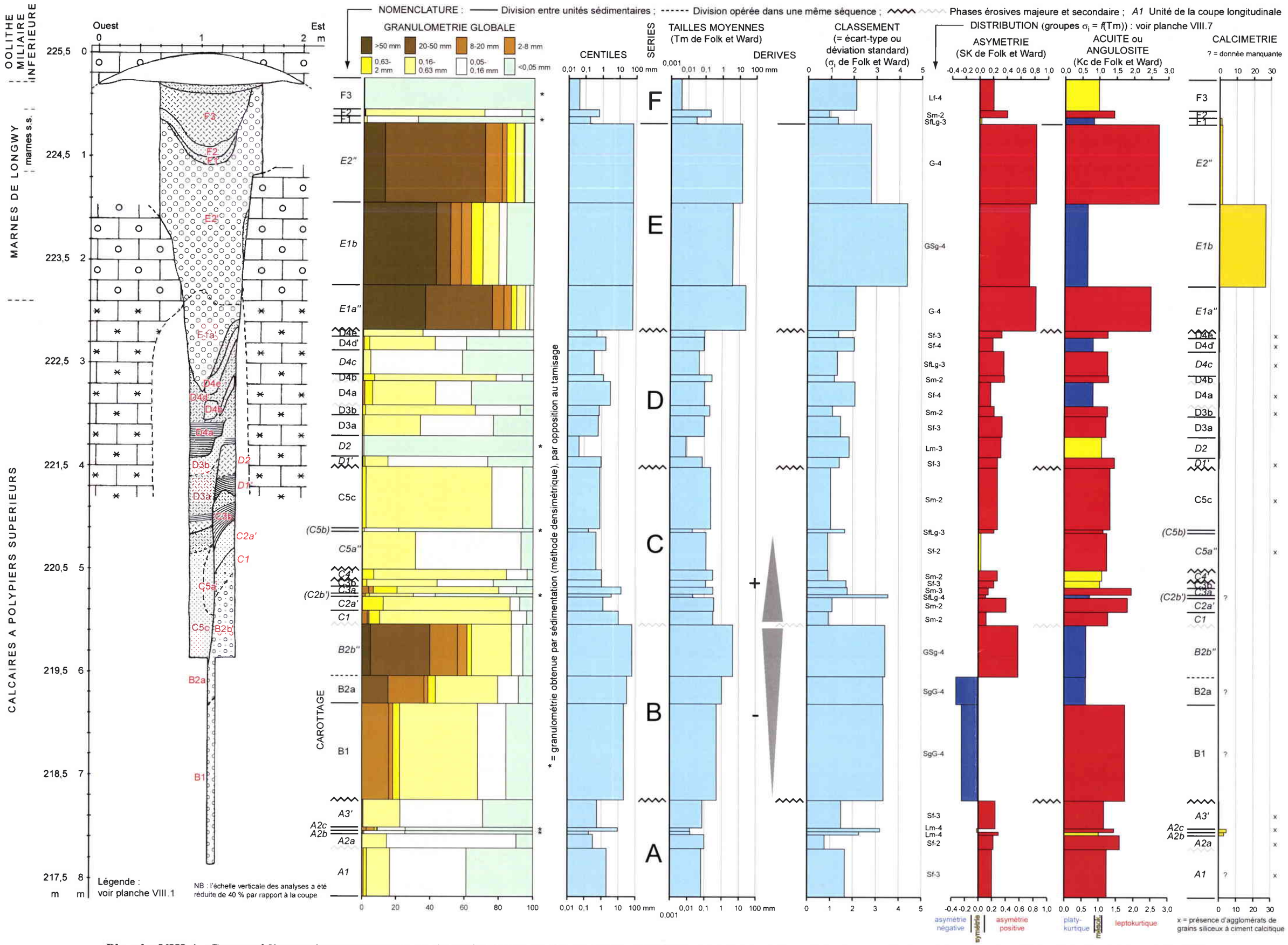


Planche VIII.4 - Coupe sédimentaire transversale de l'Entrée E (Grotte Sainte-Reine ; SR-EE) et analyses sédimentologiques relatives à la granulométrie globale et à la calcimétrie.

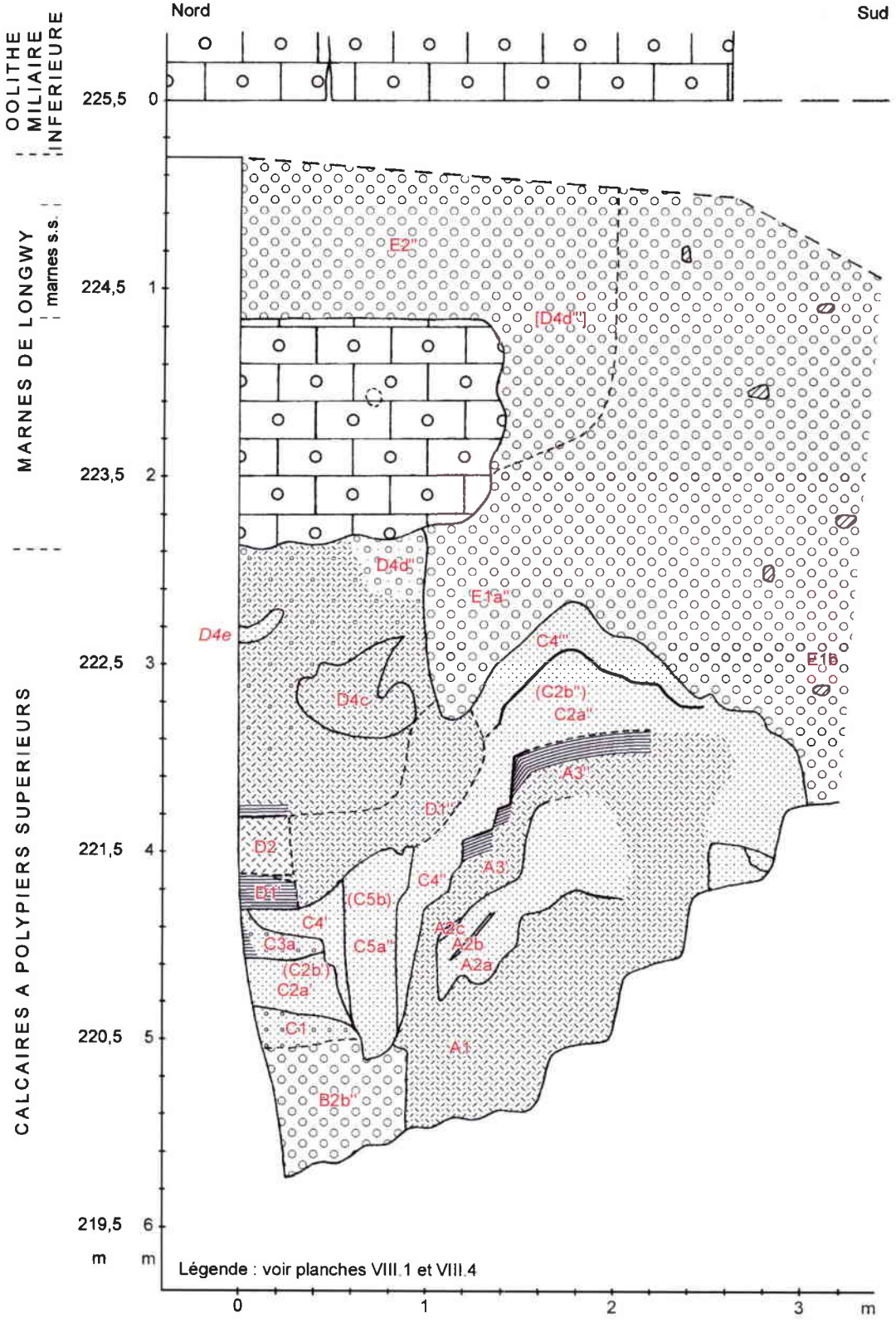


Planche VIII.5 - Coupe sédimentaire longitudinale de l'Entrée E (Grotte Sainte-Reine ; SR-EE).

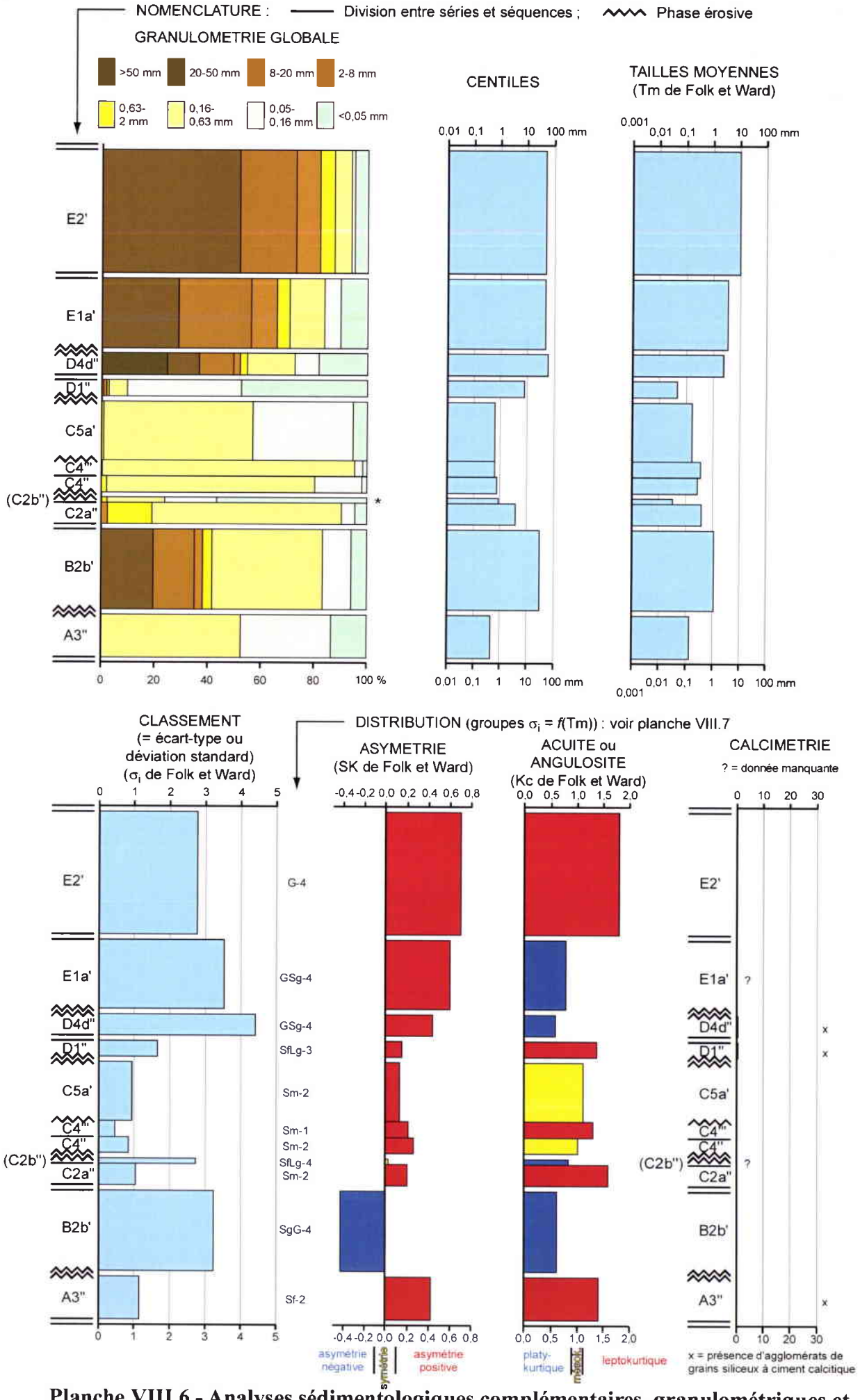


Planche VIII.6 - Analyses sédimentologiques complémentaires, granulométriques et calcimétriques, de la coupe sédimentaire de l'Entrée E (Grotte Sainte-Reine ; SR-EE).

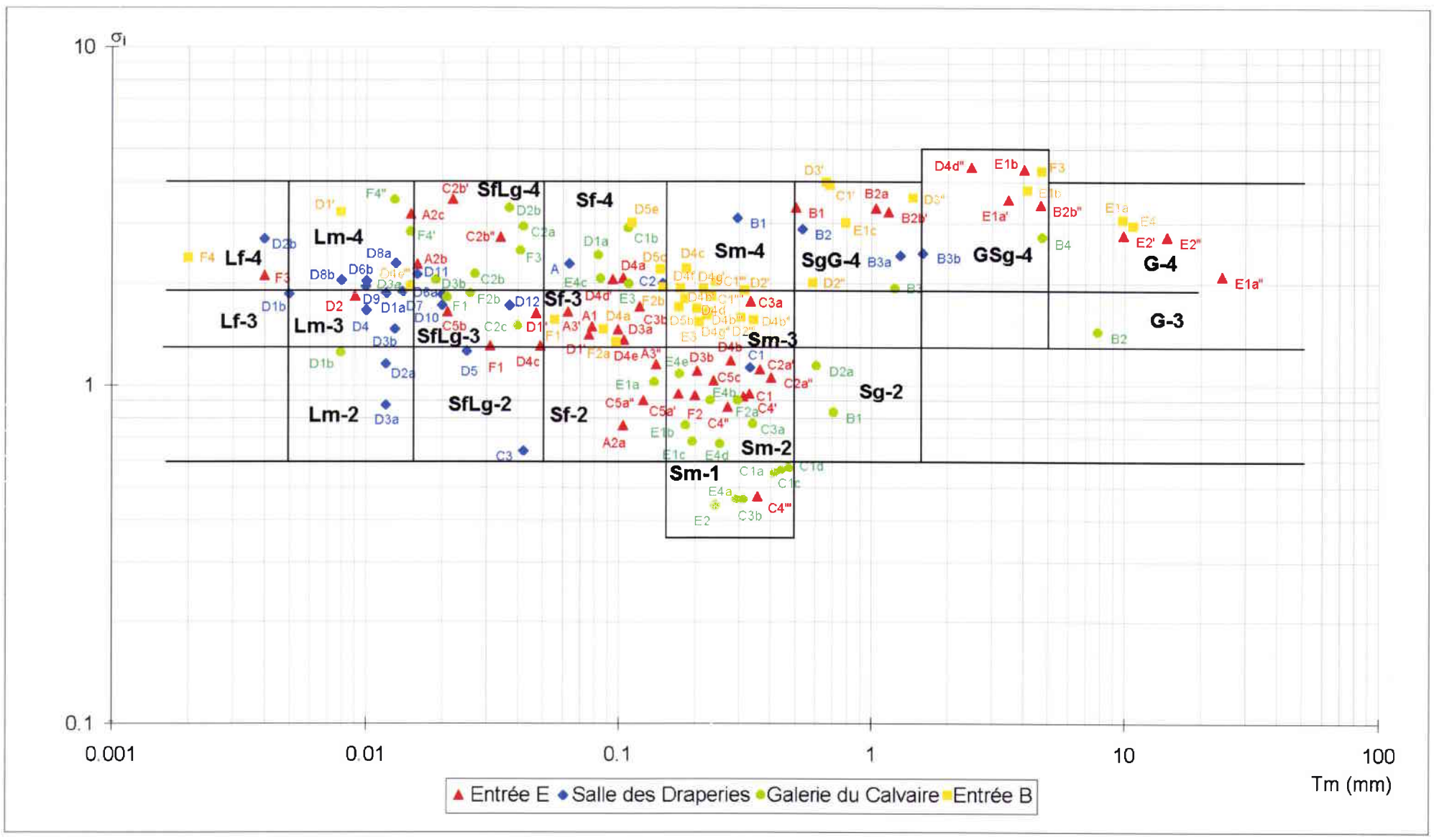


Planche VIII.7 - Distribution granulométrique des échantillons des quatre coupes détaillées de la Grotte Sainte-Reine (légende : voir planche VIII.9 ; interprétation : voir planche VIII.8) : $\sigma_i = f(Tm)$.

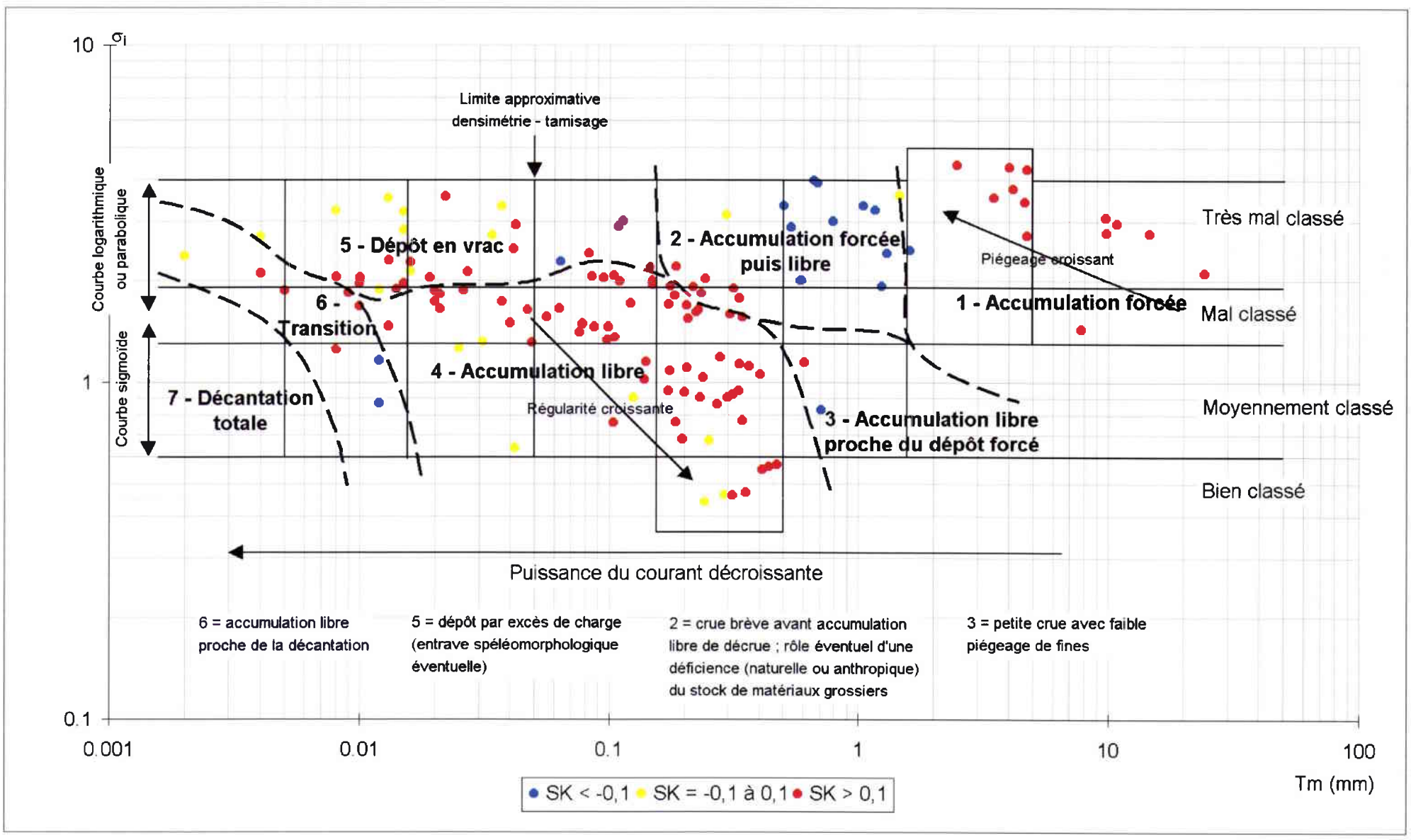
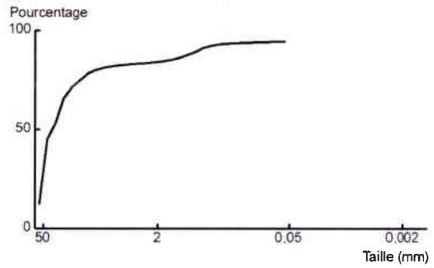
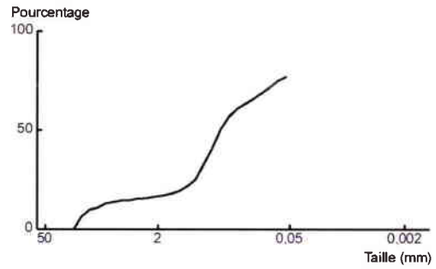


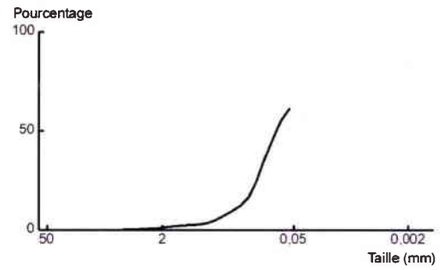
Planche VIII.8 - Interprétation des distributions granulométriques (*cf.* planche VIII.7) et indice d'asymétrie des échantillons des quatre coupes détaillées de la Grotte Sainte-Reine.



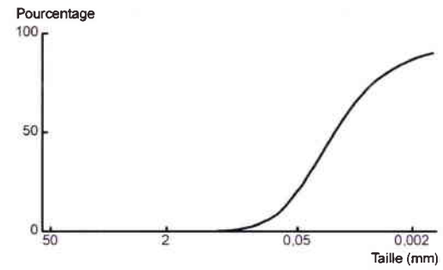
Distribution G-4 (exemple : SR-EE-E2")



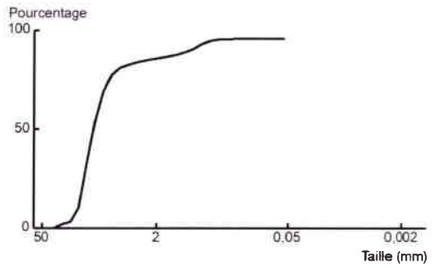
Distribution Sm-4 (exemple : SR-Dra-B1)



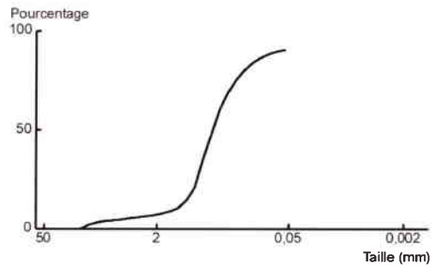
Distribution Sf-3 (exemple : SR-EE-A1)



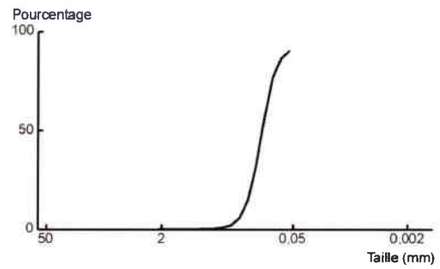
Distribution Lm-4 (exemple : SR-Dra-D8a)



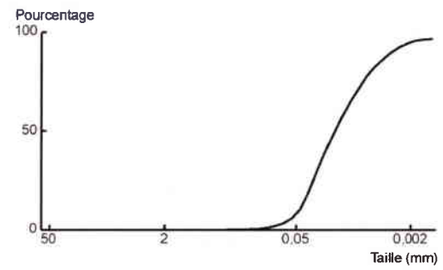
Distribution G-3 (exemple : SR-FC-B2)



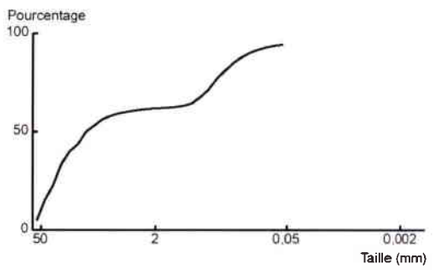
Distribution Sm-3 (exemple : SR-EE-C3a)



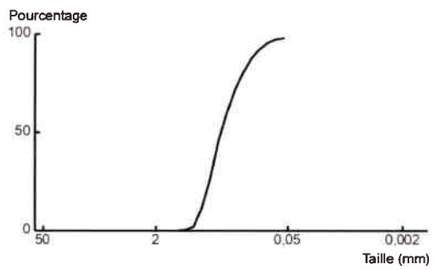
Distribution Sf-2 (exemple : SR-EE-A2a)



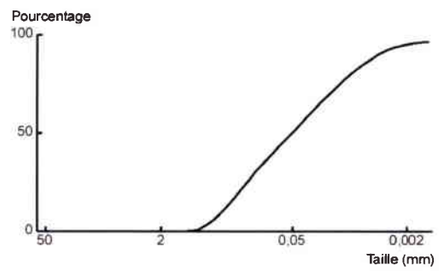
Distribution Lm-3 (exemple : SR-Dra-D3b)



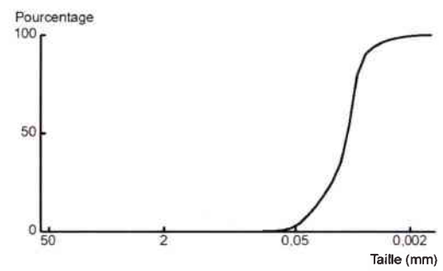
Distribution GSg-4 (exemple : SR-EE-B2b")



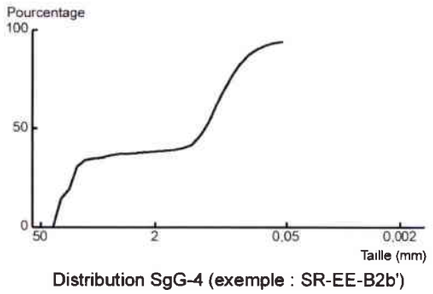
Distribution Sm-2 (exemple : SR-EE-C4")



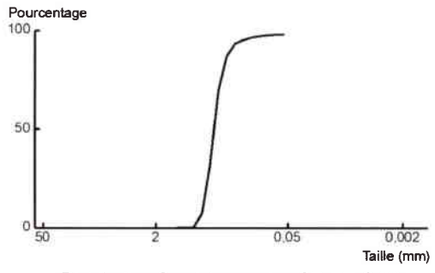
Distribution SfLg-4 (exemple : SR-FC-F3)



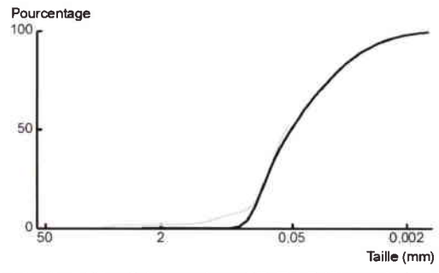
Distribution Lm-2 (exemple : SR-Dra-D3a)



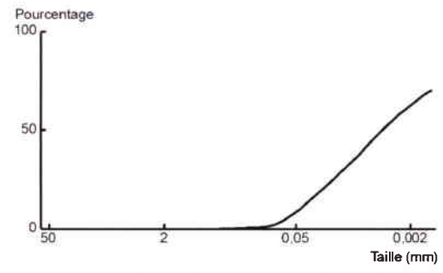
Distribution SgG-4 (exemple : SR-EE-B2b')



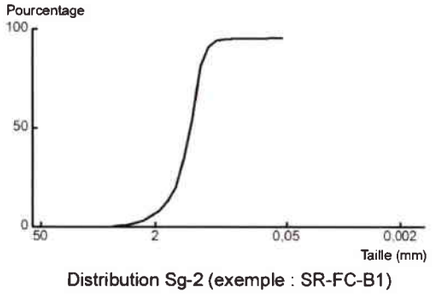
Distribution Sm-1 (exemple : SR-EE-C4''')



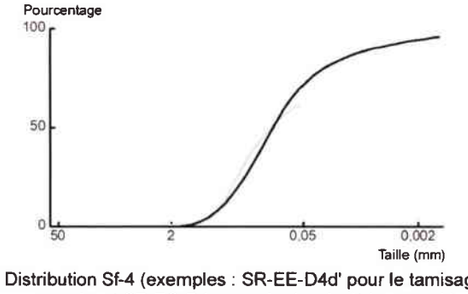
Distribution SfLg-3 (exemples : SR-EE-D1" pour le tamisage, en gris, et SR-Dra-D12 pour la densimétrie, en noir)



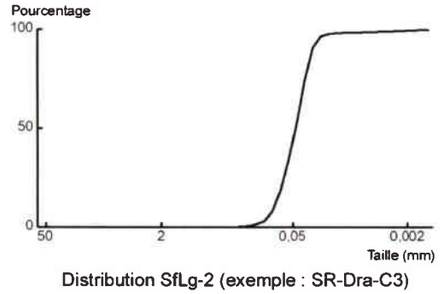
Distribution Lf-4 (exemple : SR-Dra-D2b)



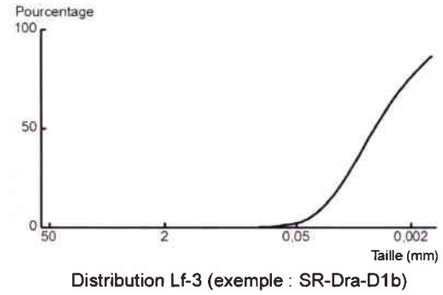
Distribution Sg-2 (exemple : SR-FC-B1)



Distribution Sf-4 (exemples : SR-EE-D4d' pour le tamisage, en gris, et SR-FC-D1a pour la densimétrie, en noir)

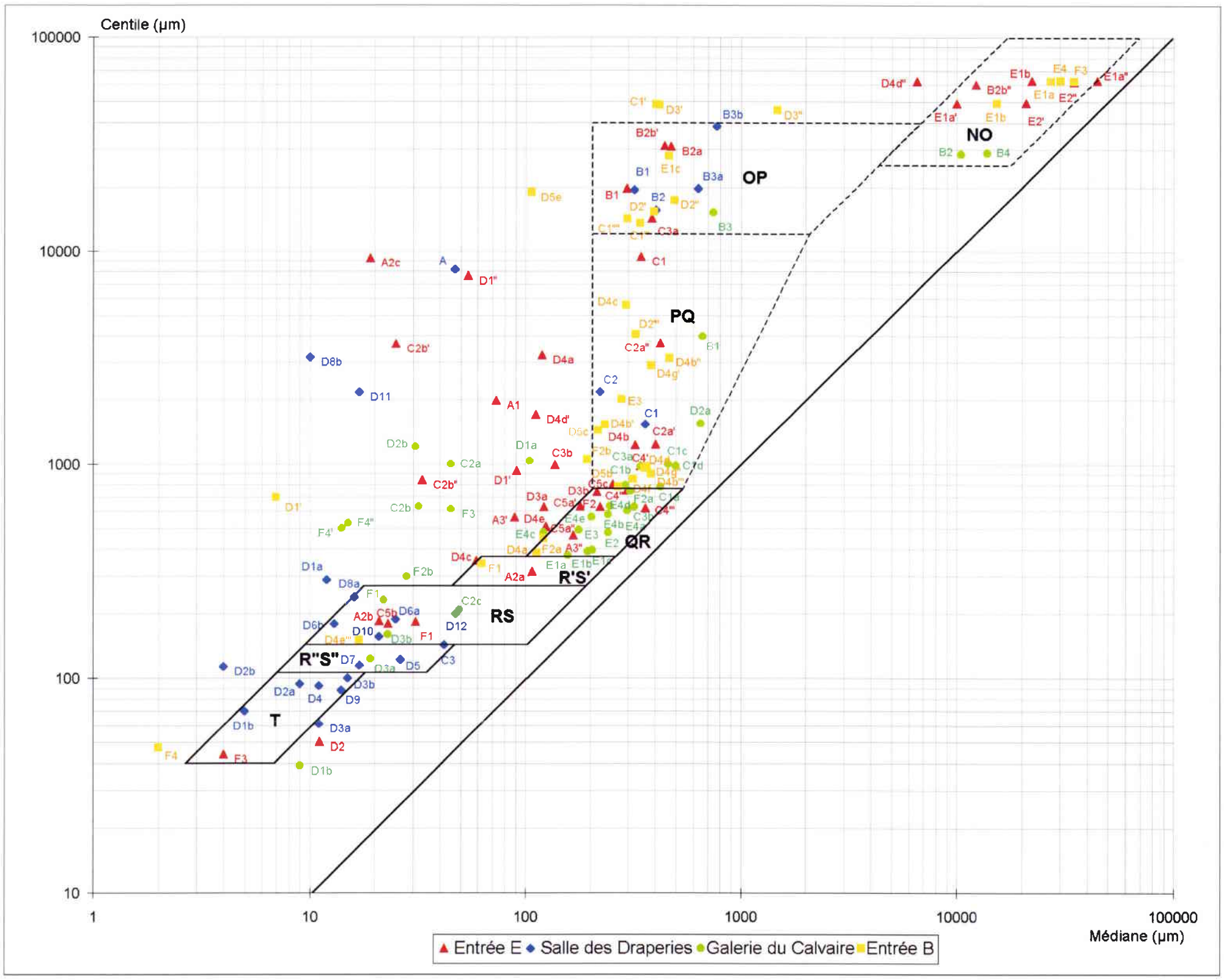


Distribution SfLg-2 (exemple : SR-Dra-C3)



Distribution Lf-3 (exemple : SR-Dra-D1b)

Planche VIII.9 - Courbes granulométriques relatives à chaque catégorie de distribution, définie sur le graphique $\sigma_i = f(Tm)$ de la planche VIII.7.



Légende :

——— Limites déterminées par G. Arnaud-Fassetta (1998)

- - - - - Interprétation personnelle, sur la base des modifications de G. Arnaud-Fassetta (1998)

NO	Matériaux mis en place par roulement
OP	Matériaux mis en place par roulement, associés secondairement à des sédiments issus d'une suspension graduée en mode énergique
PQ	Sédiments issus d'une suspension graduée en mode énergique, associés à quelques matériaux mis en place par roulement
QR	Sédiments issus d'une suspension graduée, engendrée par la turbulence au contact du sol
R'S'	Sédiments issus majoritairement d'une suspension uniforme " en mode énergique ", avec quelques particules issues d'une suspension graduée
RS	Sédiments issus d'une suspension uniforme " en mode énergique " } turbulence au contact du sol insuffisante pour permettre le classement des particules dans le courant
R"S"	Sédiments issus d'une suspension uniforme " en mode calme " } turbulence au contact du sol insuffisante pour permettre le classement des particules dans le courant
T	Sédiments mis en place par décantation (*cf.* Quinif *et al.*, 1979)

Planche VIII.10 - Diagramme de Passega (ou image CM) modifié par G. Arnaud-Fassetta (1998) et appliqué aux échantillons des quatre coupes détaillées de la Grotte Sainte-Reine.

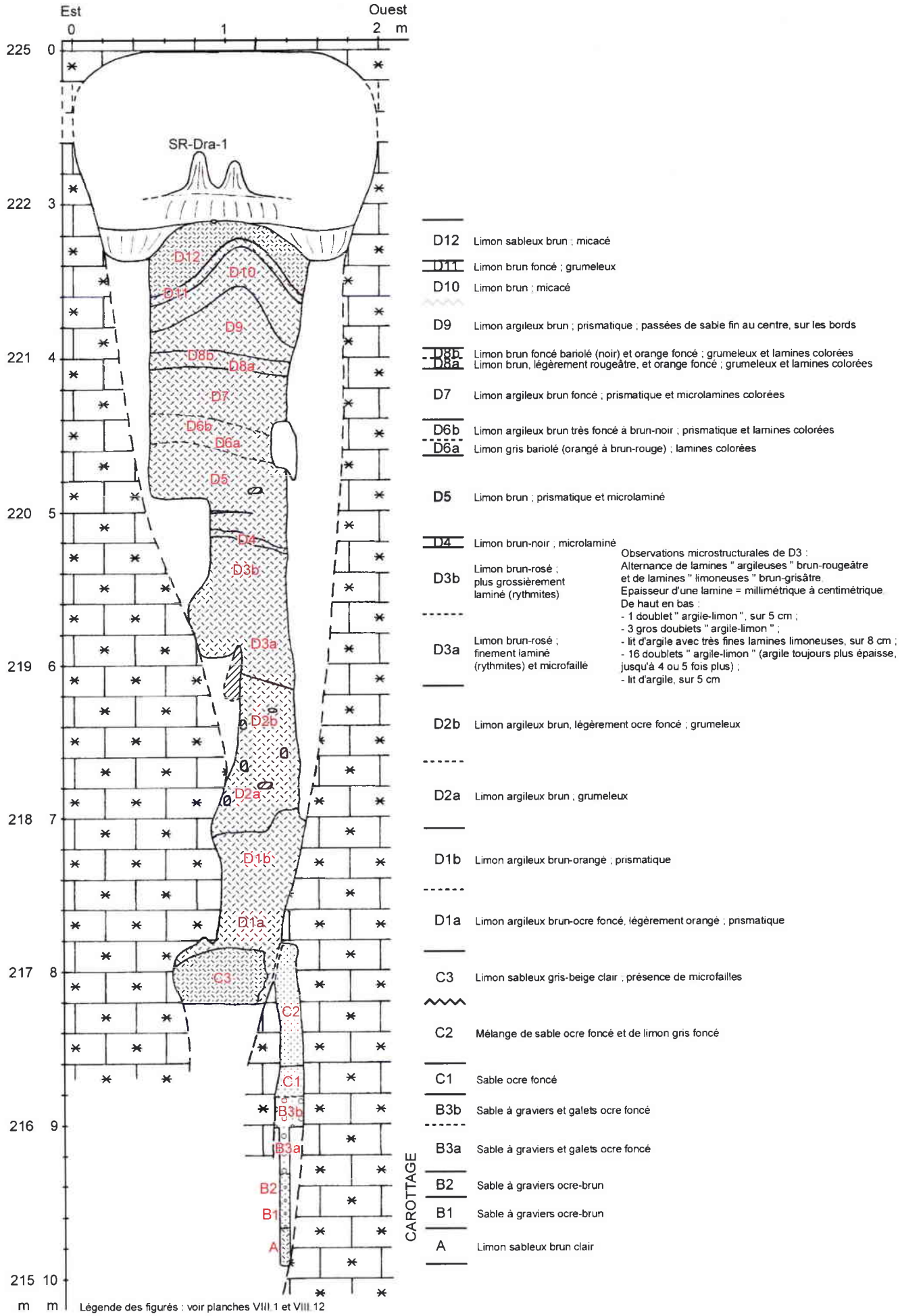


Planche VIII.11 - Description et données colorimétriques indicatives, des sédiments du remplissage de la Salle des Draperies (Grotte Sainte-Reine ; SR-Dra).

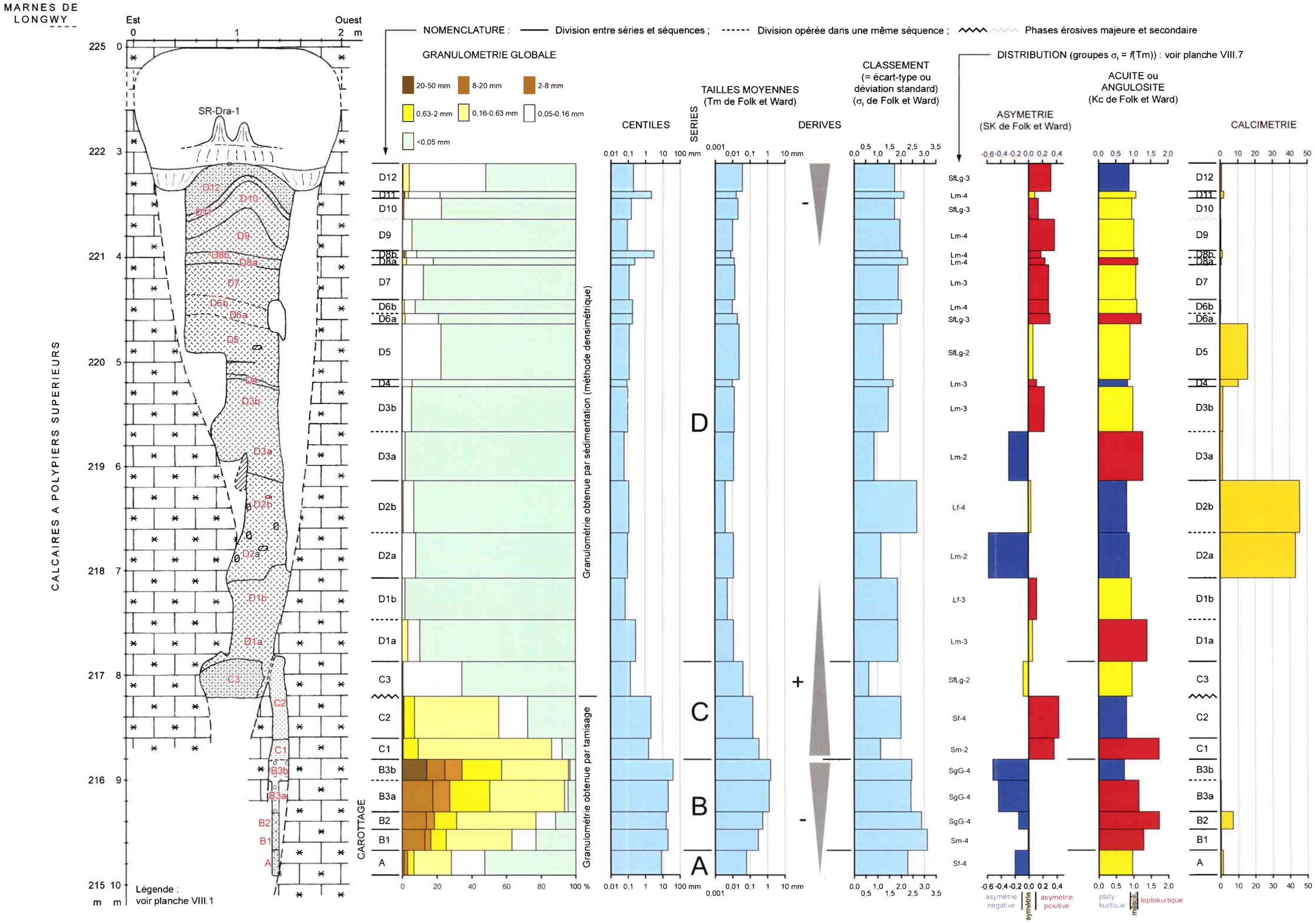


Planche VIII.12 - Coupe sédimentaire de la Salle des Draperies (Grotte Sainte-Reine ; SR-Dra) et analyses sédimentologiques relatives à la granulométrie globale et à la calcimétrie.

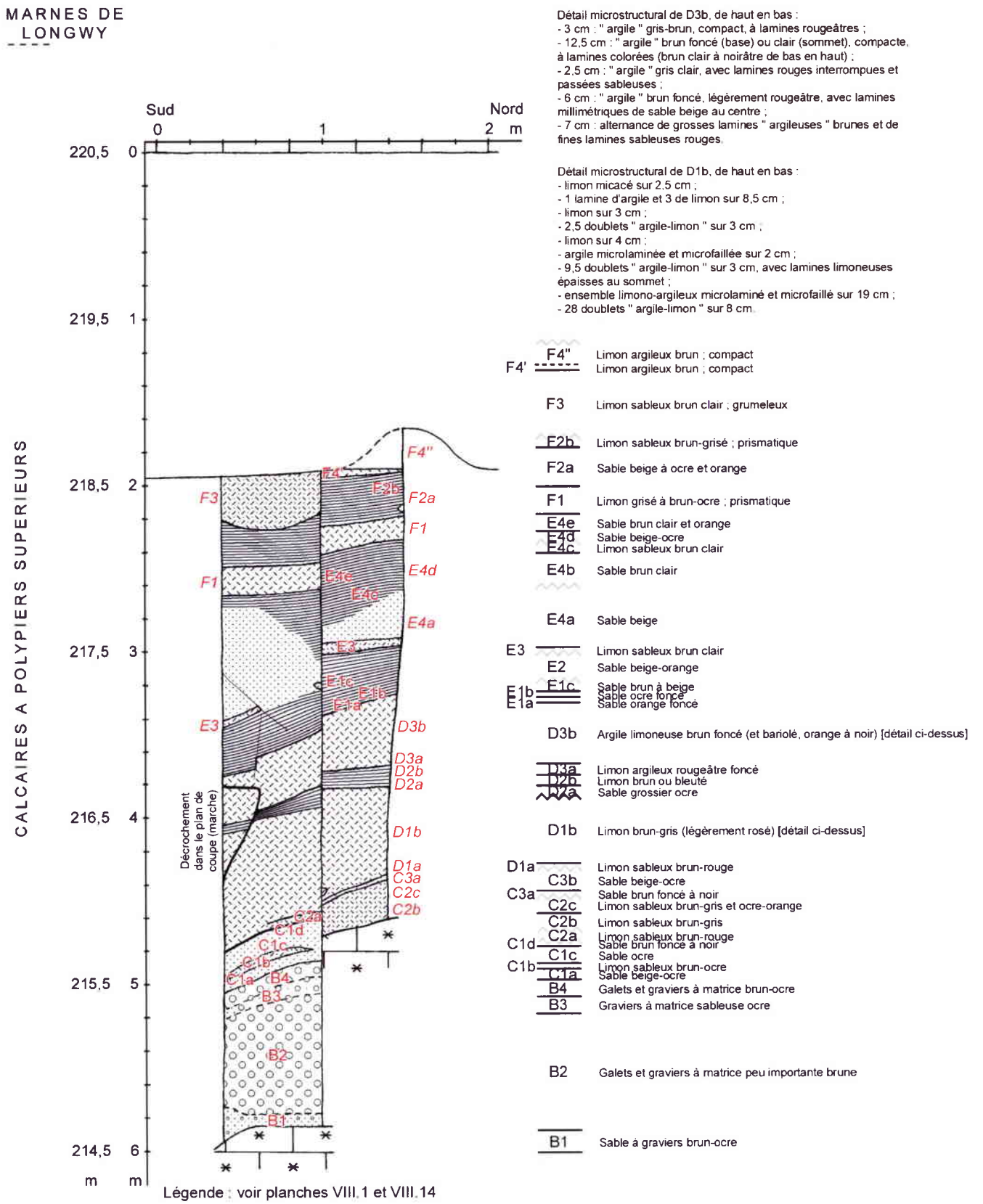


Planche VIII.13 - Coupes sédimentaires longitudinales de la Galerie du Calvaire (Grotte Sainte-Reine ; SR-FC), avec description et données colorimétriques indicatives des unités.

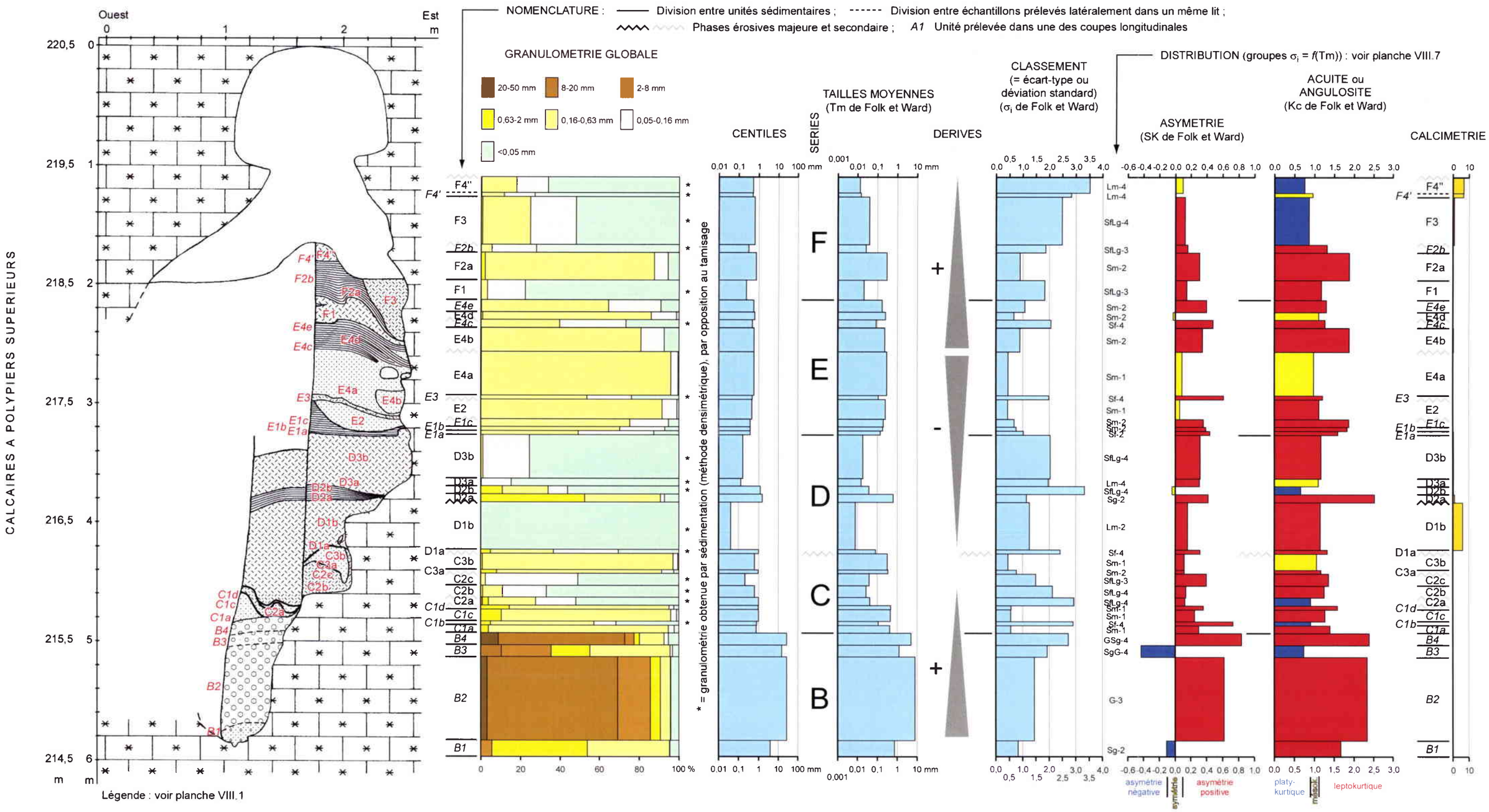


Planche VIII.14 - Coupes sédimentaires transversales septentrionales de la Galerie du Calvaire (Grotte Sainte-Reine ; SR-FC) et analyses sédimentologiques relatives à la granulométrie globale et à la calcimétrie.

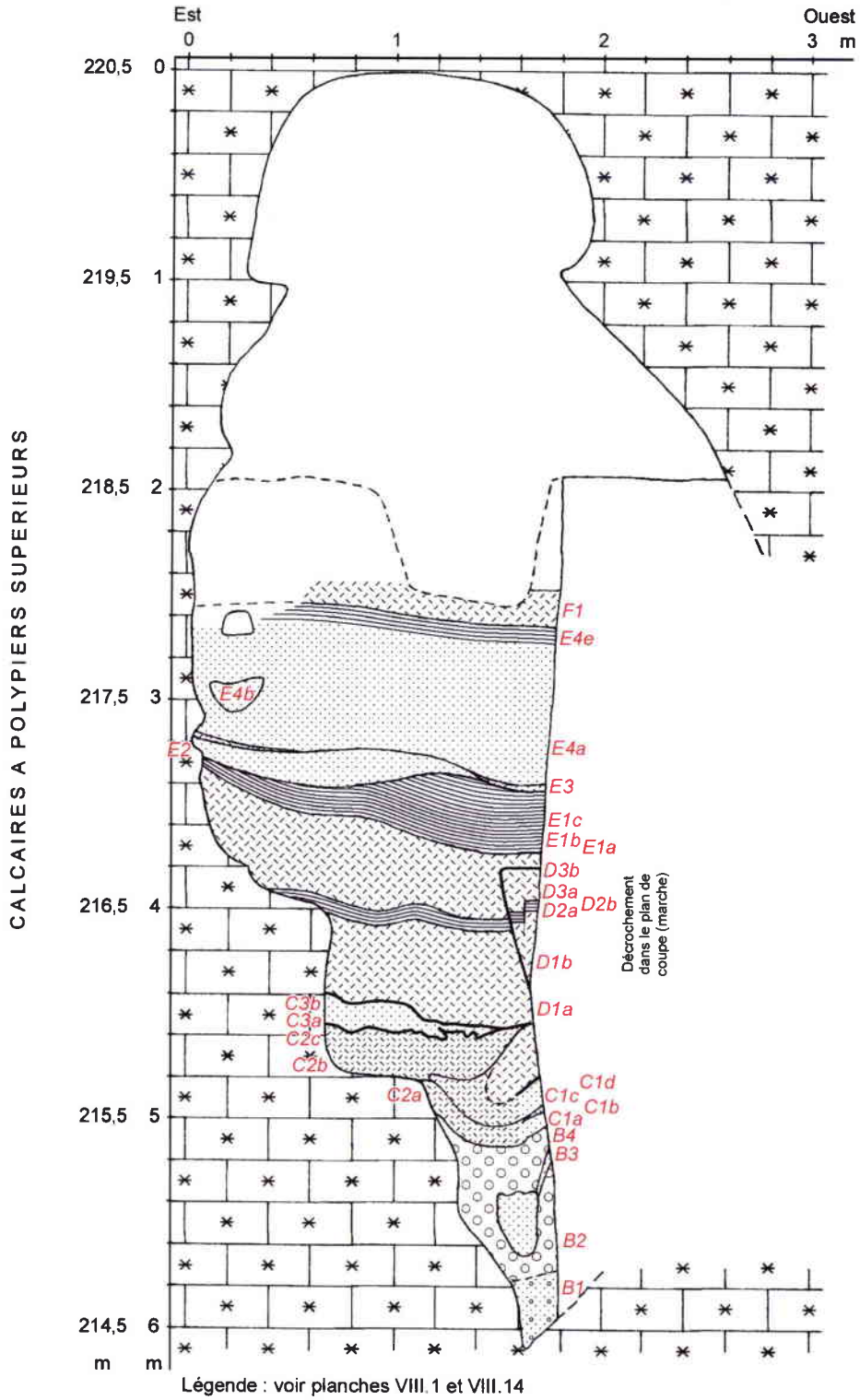


Planche VIII.15 - Coupe sédimentaire transversale méridionale de la Galerie du Calvaire (Grotte Sainte-Reine ; SR-FC).

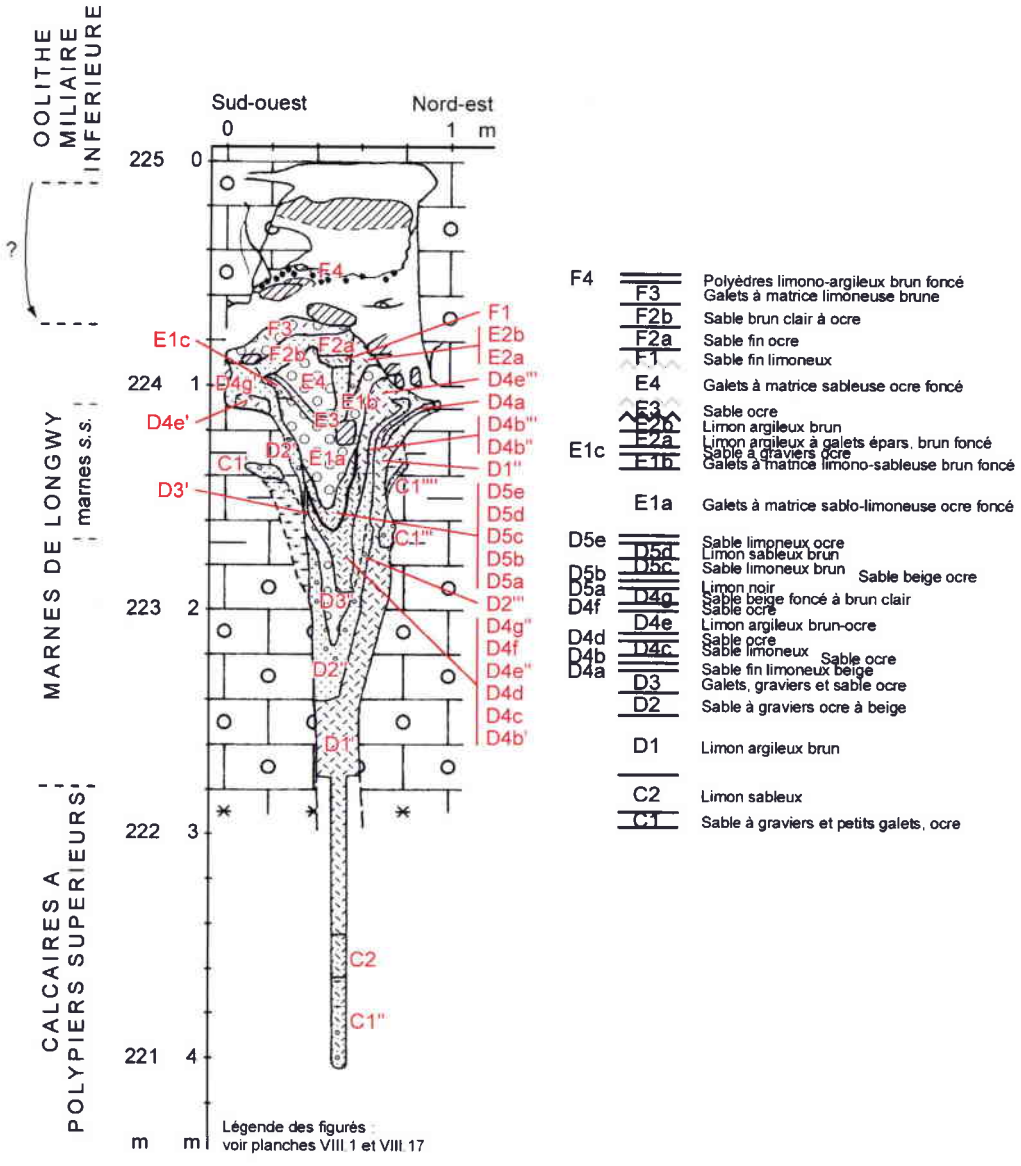


Planche VIII.16 - Description des sédiments du remplissage de la coupe I de l'Entrée B (Grotte Sainte-Reine ; SR-EB(I)).

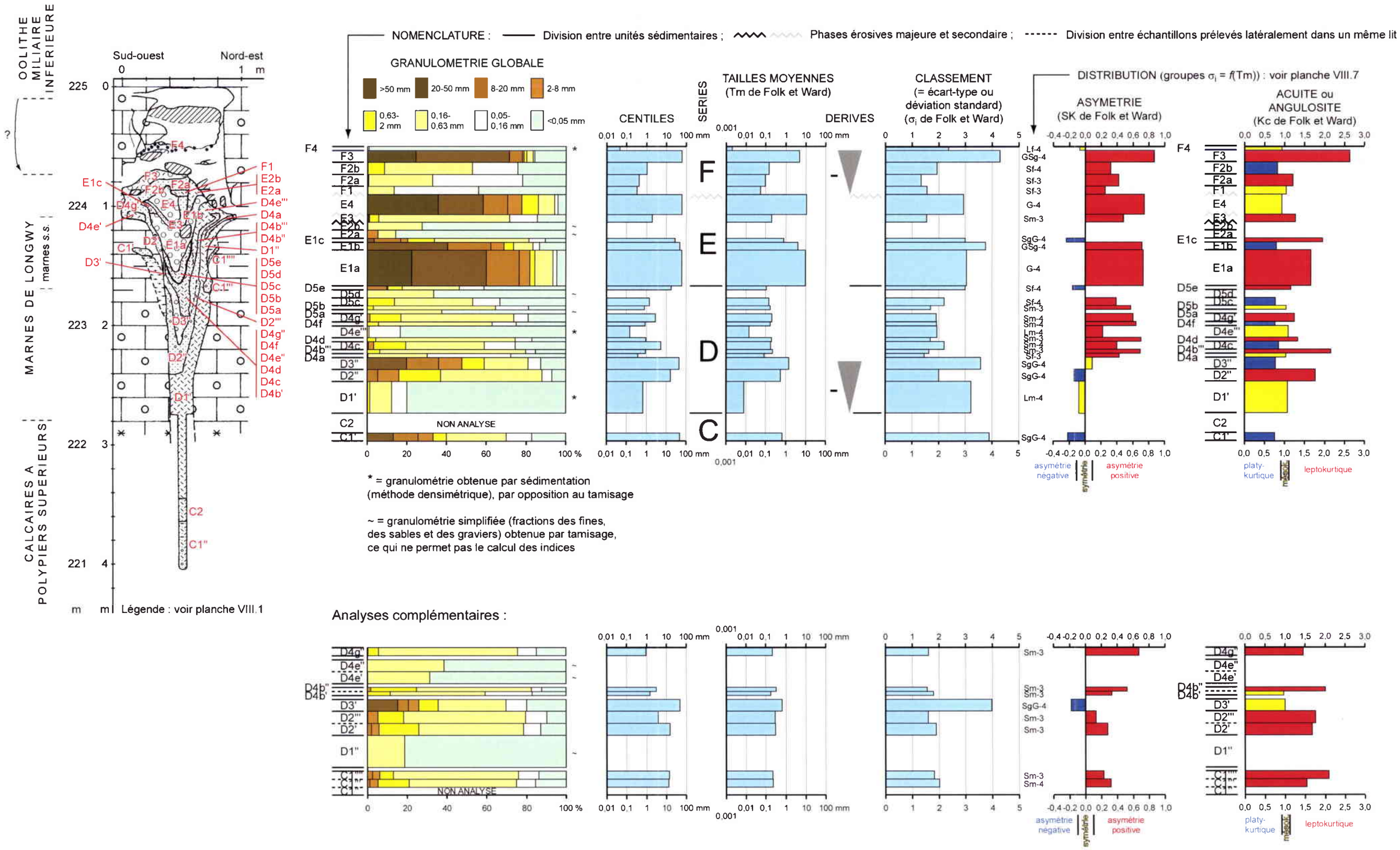


Planche VIII.17 - Coupe sédimentaire de l'Entrée B (Grotte Sainte-Reine ; SR-EB(I)) et analyses sédimentologiques relatives à la granulométrie globale (d'après Losson, 1996, modifiée et complétée).

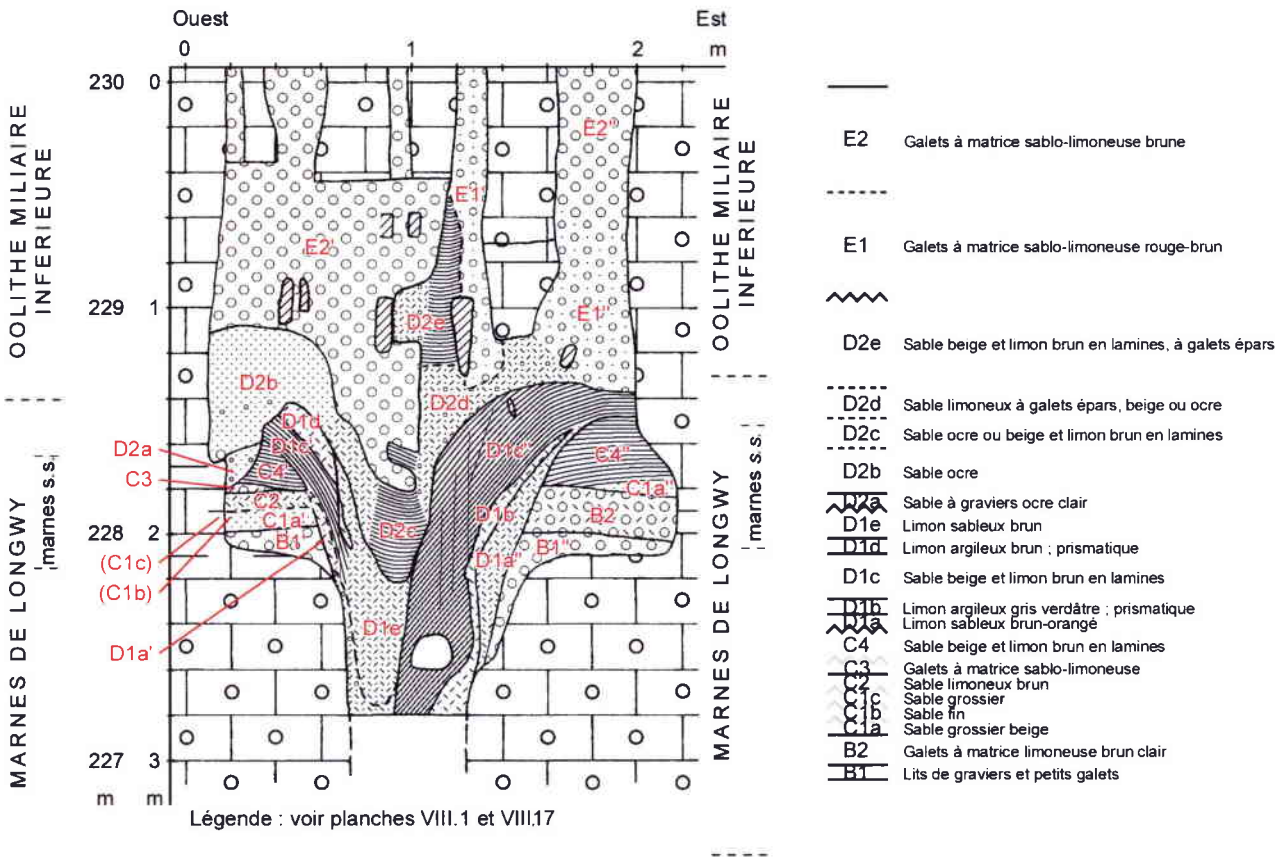


Planche VIII.18 - Coupe sédimentaire de la Cavité du Futur (AC-Fut), avec description et données colorimétriques indicatives des unités.

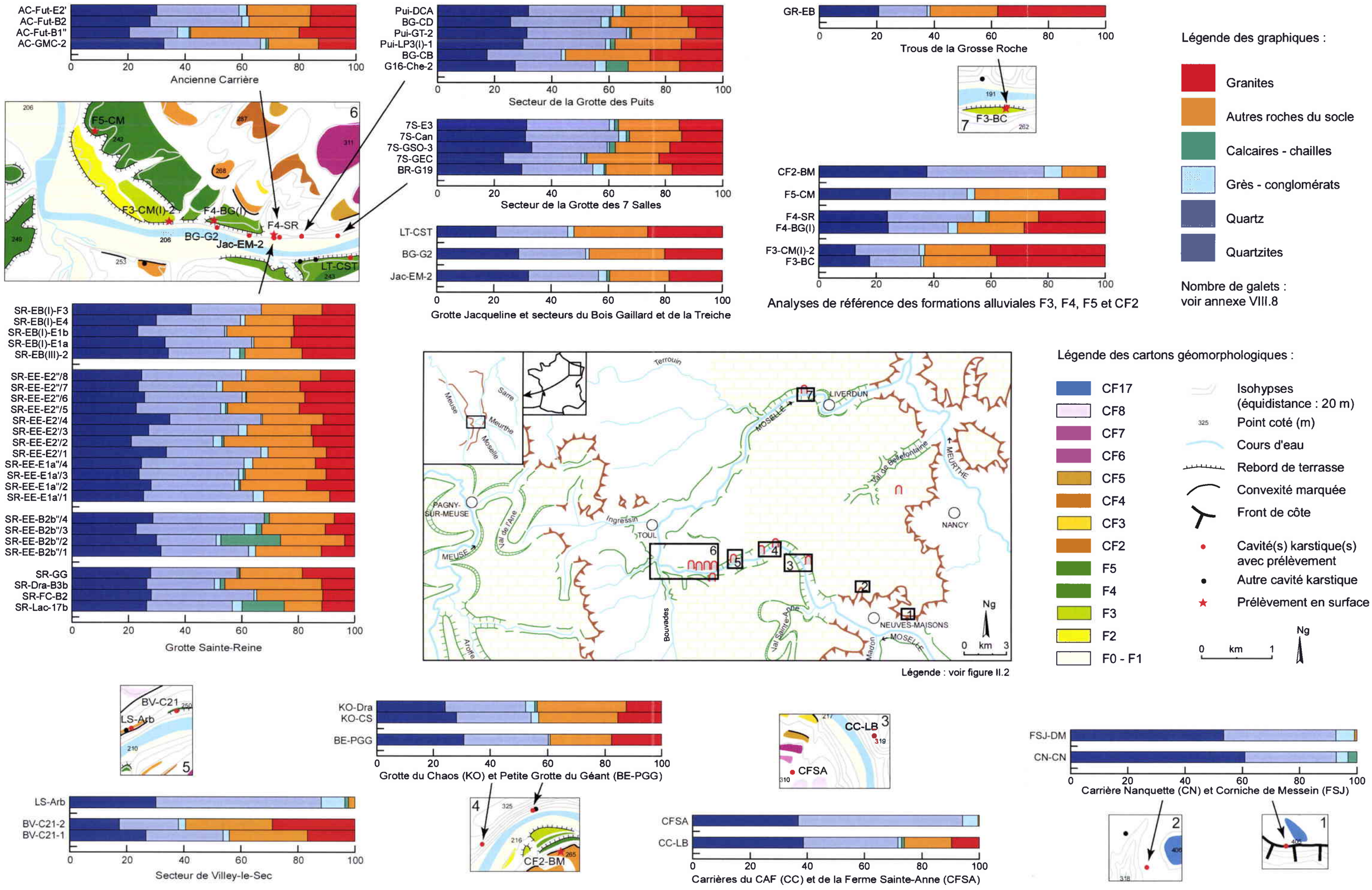
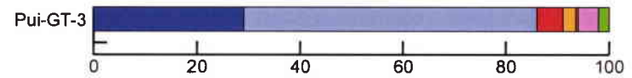
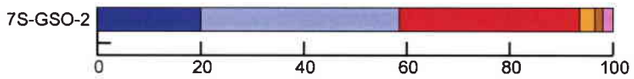


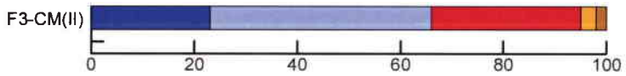
Planche VIII.19 - Analyses pétrographiques des remplissages endokarstiques de la région de la « Boucle de la Moselle » (galets de 20-50 mm).



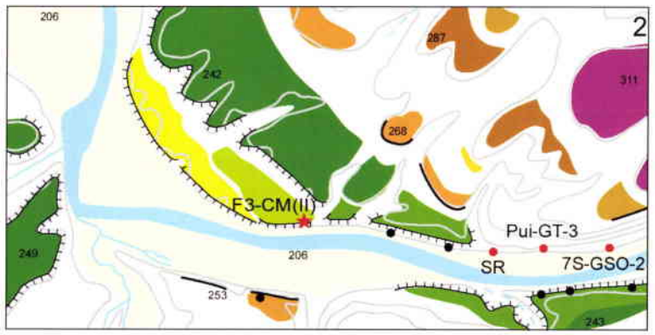
Grotte des Puits : galerie transversale

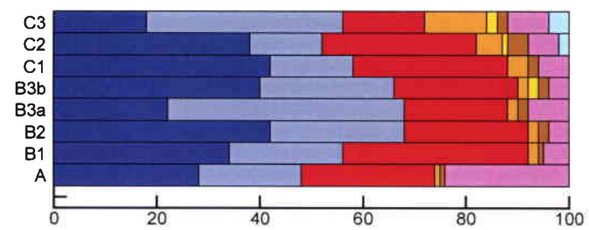


Grotte des 7 Salles : galerie supérieure occidentale

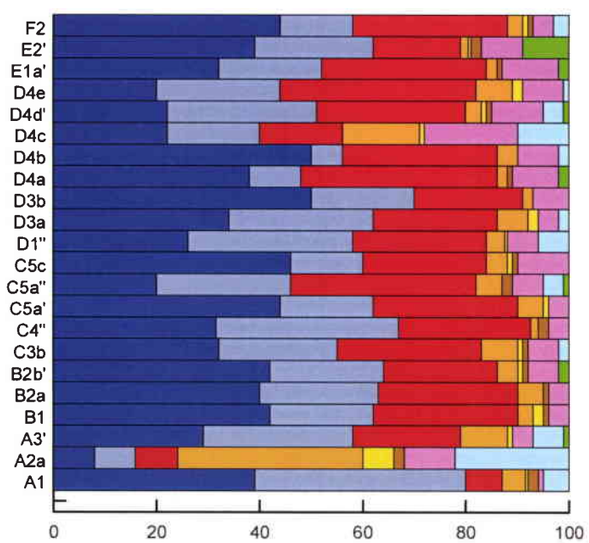


Chaudeney-sur-Moselle : séquence sableuse de la formation alluviale F3

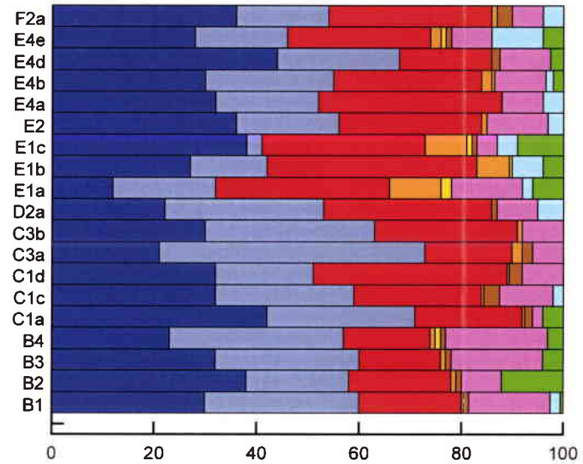




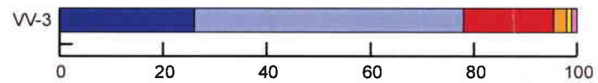
Grotte Sainte-Reine : Salle des Draperies (SR-Dra)



Grotte Sainte-Reine : Entrée E (SR-EE)



Grotte Sainte-Reine : Galerie du Calvaire (SR-FC)

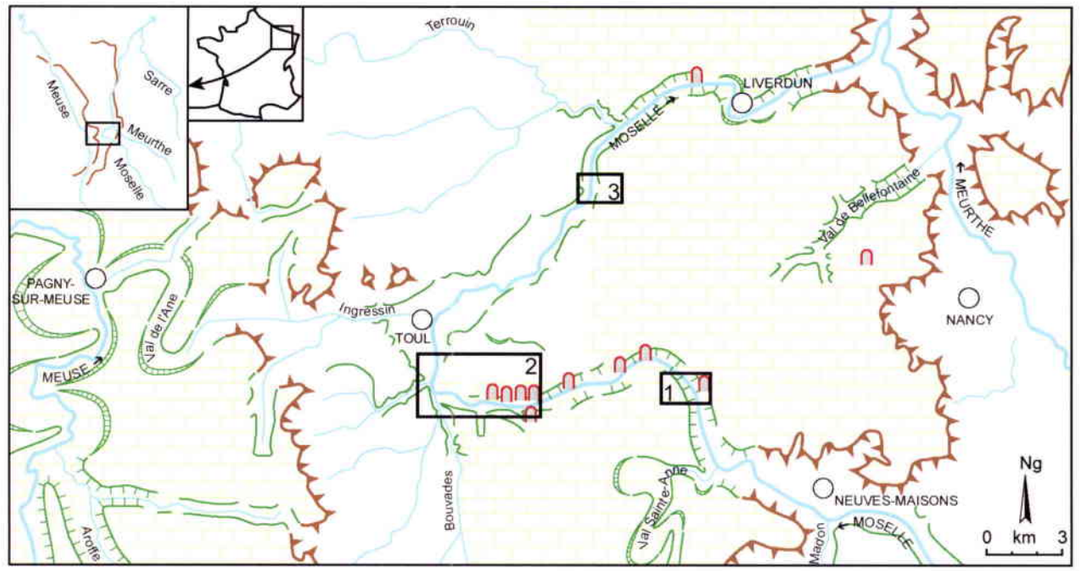


Vallon de Voirémont : remplissage sableux vers - 2 m

Légende des graphiques :

- Autres minéraux (limonite, glauconie, ...)
- Agglomérats quartzeux
- Polyminéraux
- Grains ferro-manganiques
- Micas blancs (muscovites)
- Micas noirs (biotites)
- Feldspaths
- Quartz laiteux
- Quartz translucides

Nombre de grains comptés :
50 pour chaque échantillon



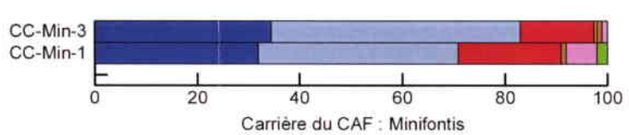
Légende : voir figure II.2

Légende des cartons géomorphologiques :

- CF8
- CF7
- CF6
- CF5
- CF4
- CF3
- CF2
- F5
- F4
- F3
- F2
- F0 - F1

- Isohypses (équidistance : 20 m)
- 325 Point coté (m)
- Cours d'eau
- Rebord de terrasse
- Convexité marquée
- Cavité karstique avec prélèvement
- Autre cavité karstique
- Prélèvement en surface

0 km 1 Ng



Carrière du CAF : Minifontis

Planche VIII.20 - Analyses minéralogiques globales de quelques remplissages endokarstiques et sites de surface de la région de la « Boucle de la Moselle » (sables de 0,315-0,4 mm).

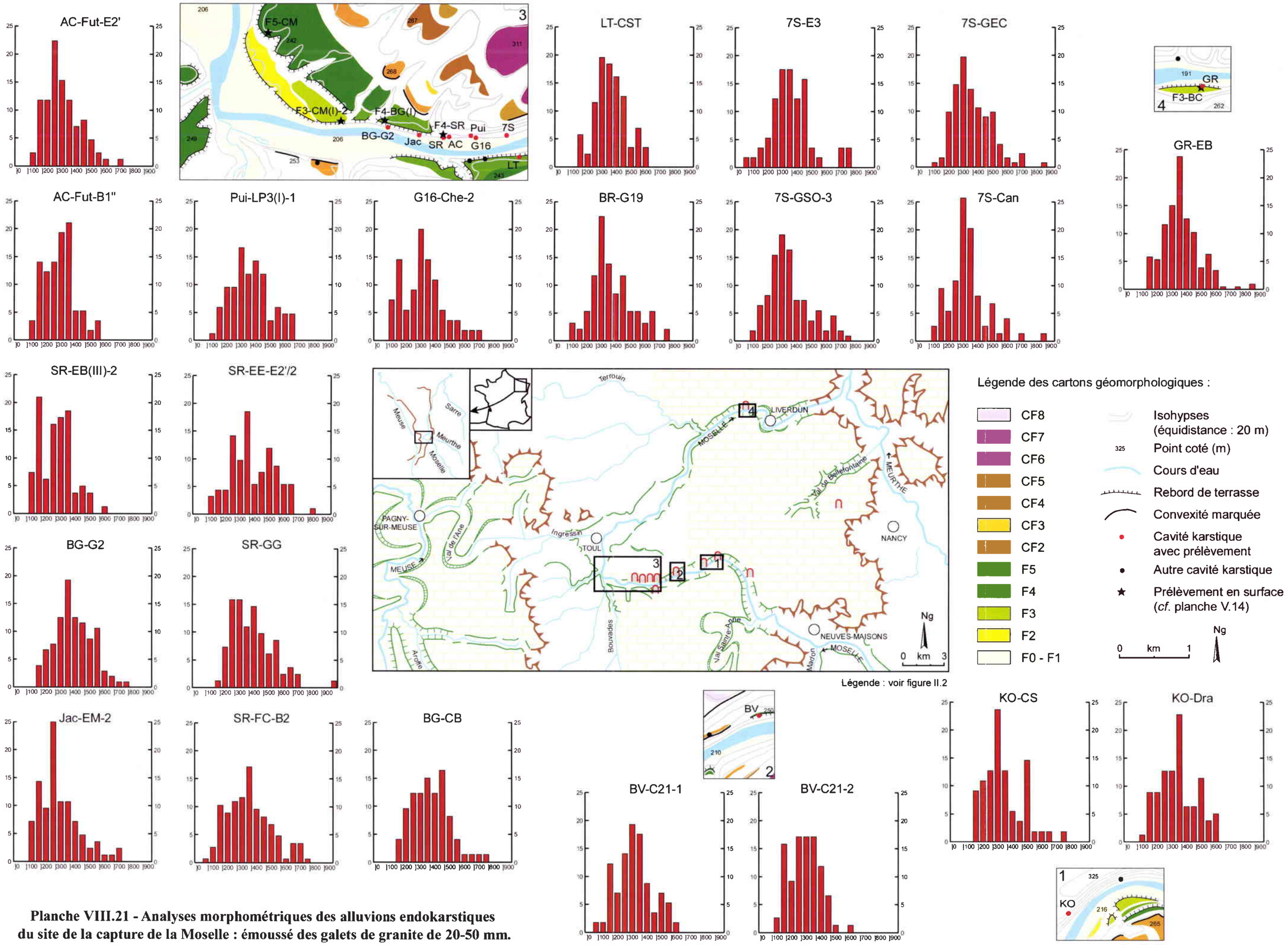


Planche VIII.21 - Analyses morphométriques des alluvions endokarstiques du site de la capture de la Moselle : émoussé des galets de granite de 20-50 mm.

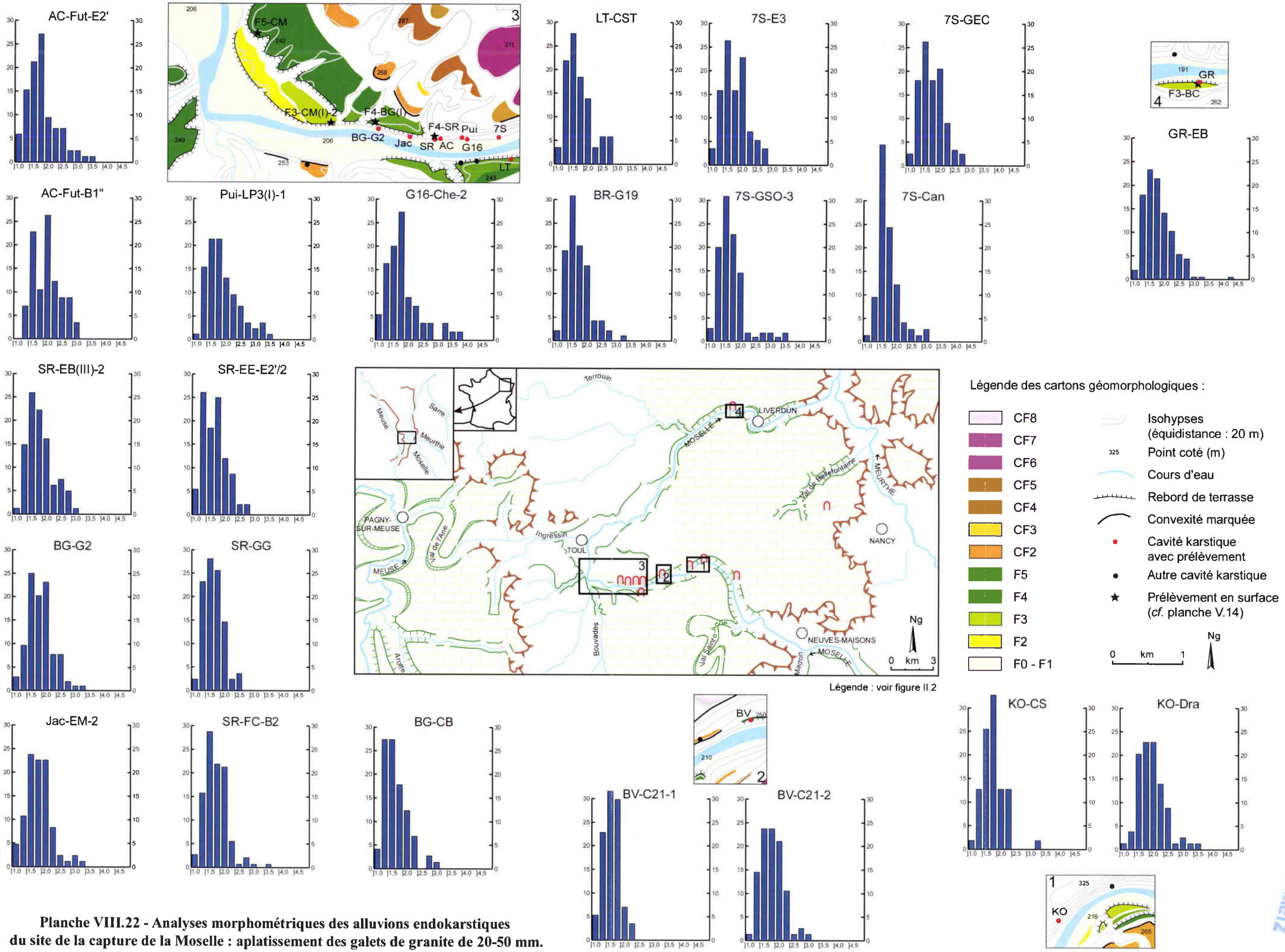
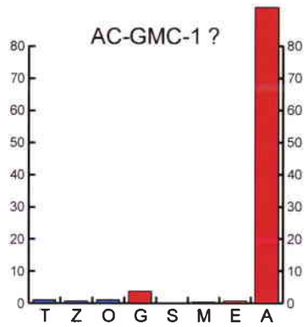
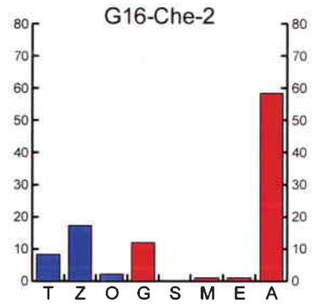
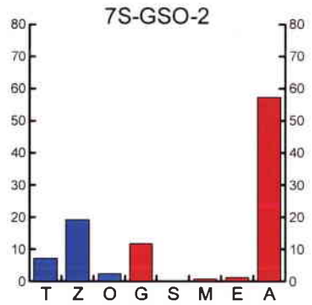
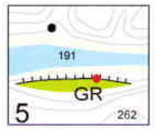


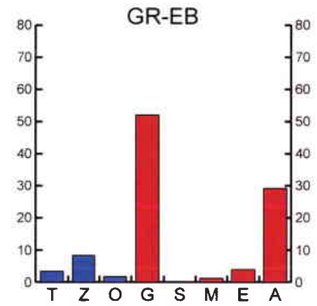
Planche VIII.22 - Analyses morphométriques des alluvions endokarstiques du site de la capture de la Moselle : aplatissement des galets de granite de 20-50 mm.

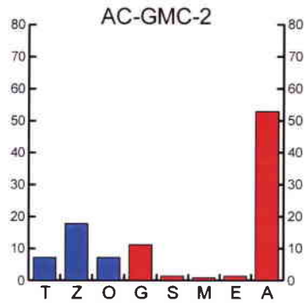


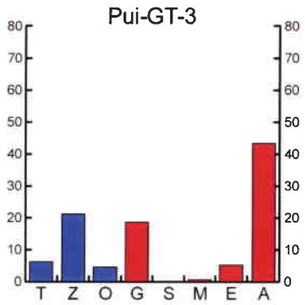


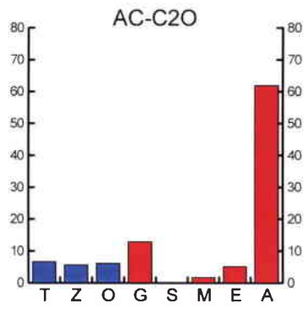


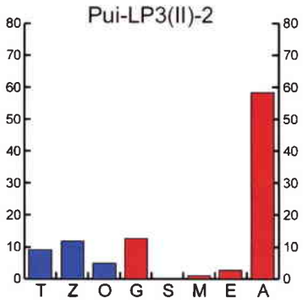


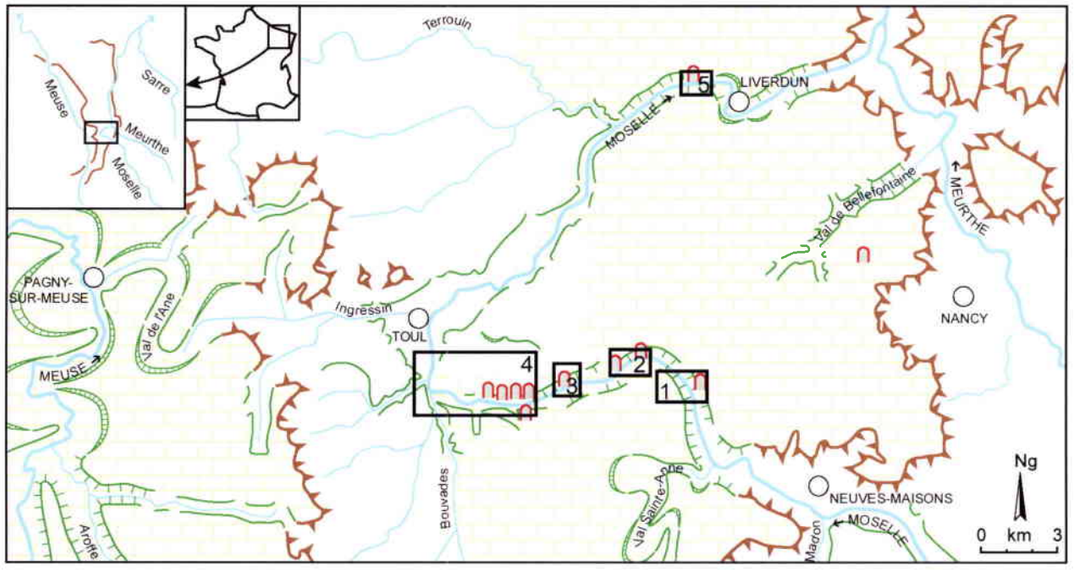












Légende : voir figure II.2

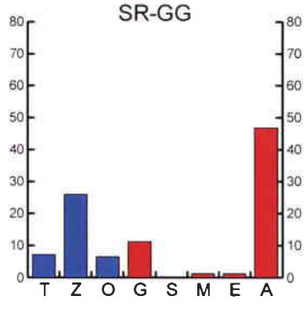
Légende des cartons géomorphologiques :

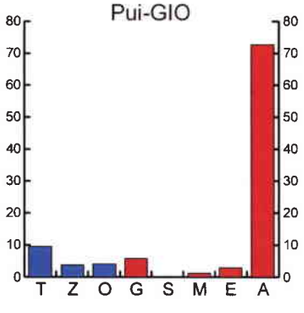
- CF8
- CF7
- CF6
- CF5
- CF4
- CF3
- CF2
- F5
- F4
- F3
- F2
- F0 - F1

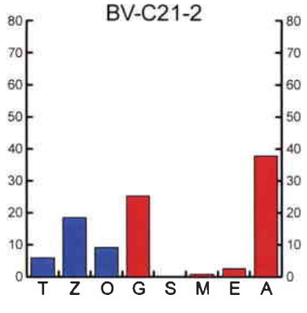
- Isohypses (équidistance : 20 m)
- 325 Point coté (m)
- Cours d'eau
- Rebord de terrasse
- Convexité marquée
- Cavité karstique avec prélèvement
- Autre cavité karstique

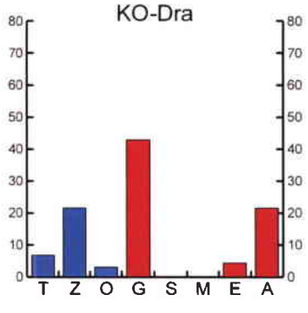
0 km 1

Ng





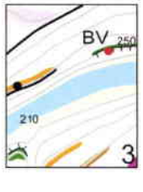


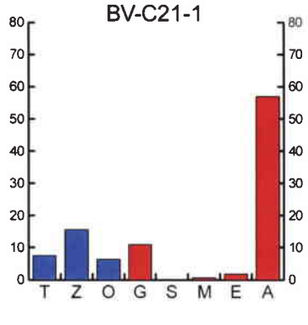


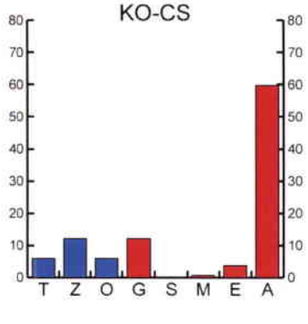
Légende des graphiques : pourcentage des minéraux lourds

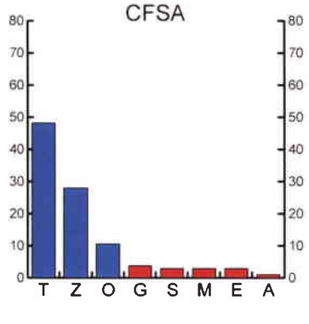
T = tourmaline
Z = zircon
O = oxydes de titane (rutile, anatase, brookite)
G = grenat
S = sphène
M = groupement métamorphique (staurotide, disthène, andalousite)
E = épidote
A = amphibole

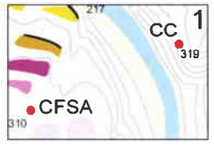
Minéraux résistants — Minéraux altérables











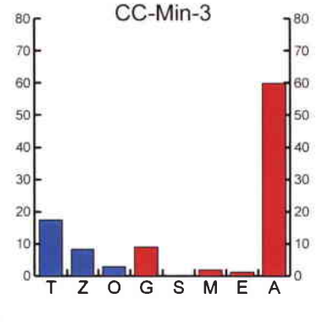
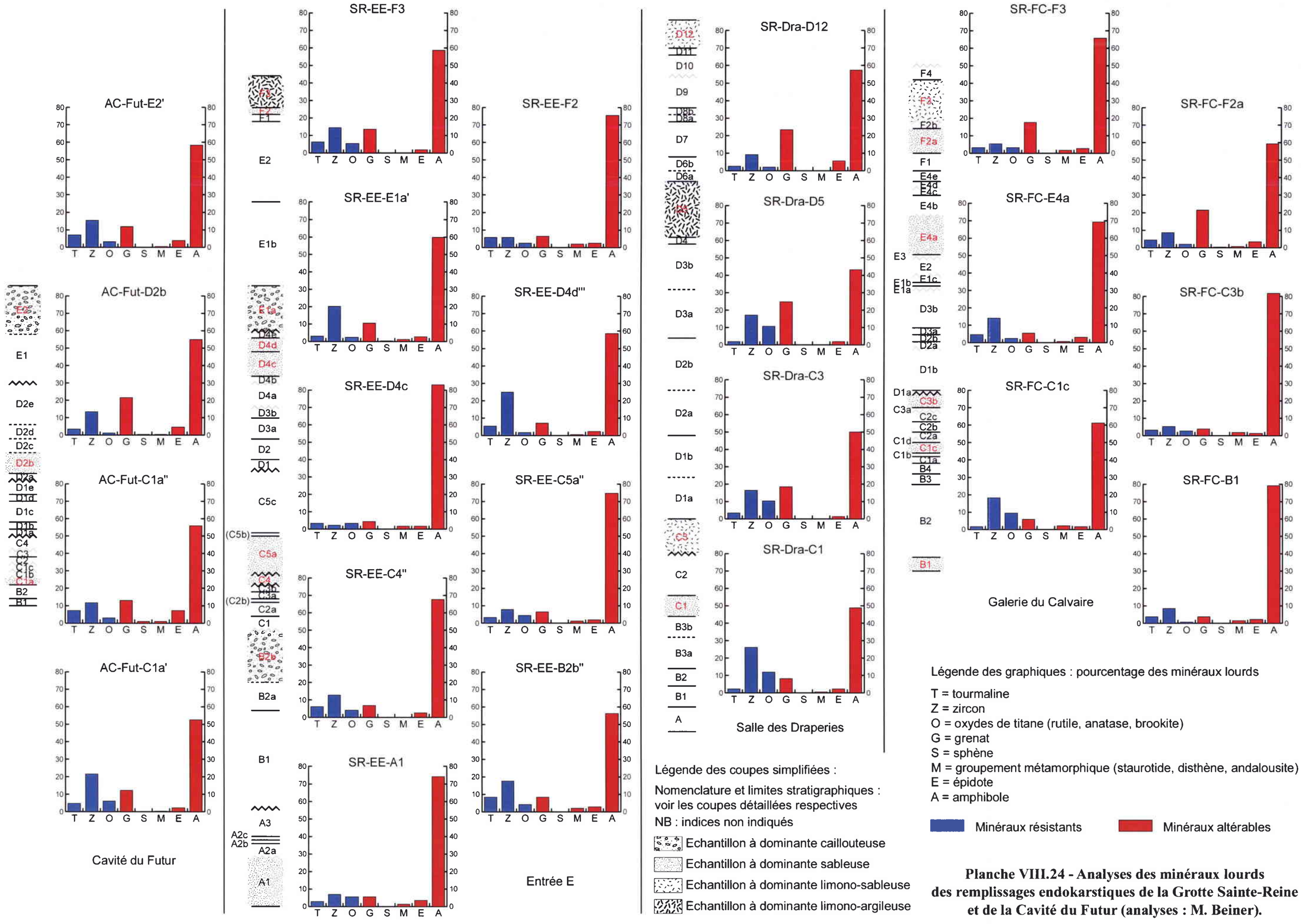


Planche VIII.23 - Analyses des minéraux lourds des remplissages endokarstiques isolés, dans la région de la « Boucle de la Moselle » (analyses : M. Beiner).



Légende des coupes simplifiées :

Nomenclature et limites stratigraphiques : voir les coupes détaillées respectives

NB : indices non indiqués

- Echantillon à dominante caillouteuse
- Echantillon à dominante sableuse
- Echantillon à dominante limono-sableuse
- Echantillon à dominante limono-argileuse

Légende des graphiques : pourcentage des minéraux lourds

T = tourmaline
Z = zircon
O = oxydes de titane (rutile, anatase, brookite)
G = grenat
S = sphène
M = groupement métamorphique (staurotide, disthène, andalousite)
E = épidote
A = amphibole

Minéraux résistants — Minéraux altérables

Planche VIII.24 - Analyses des minéraux lourds des remplissages endokarstiques de la Grotte Sainte-Reine et de la Cavité du Futur (analyses : M. Beiner).

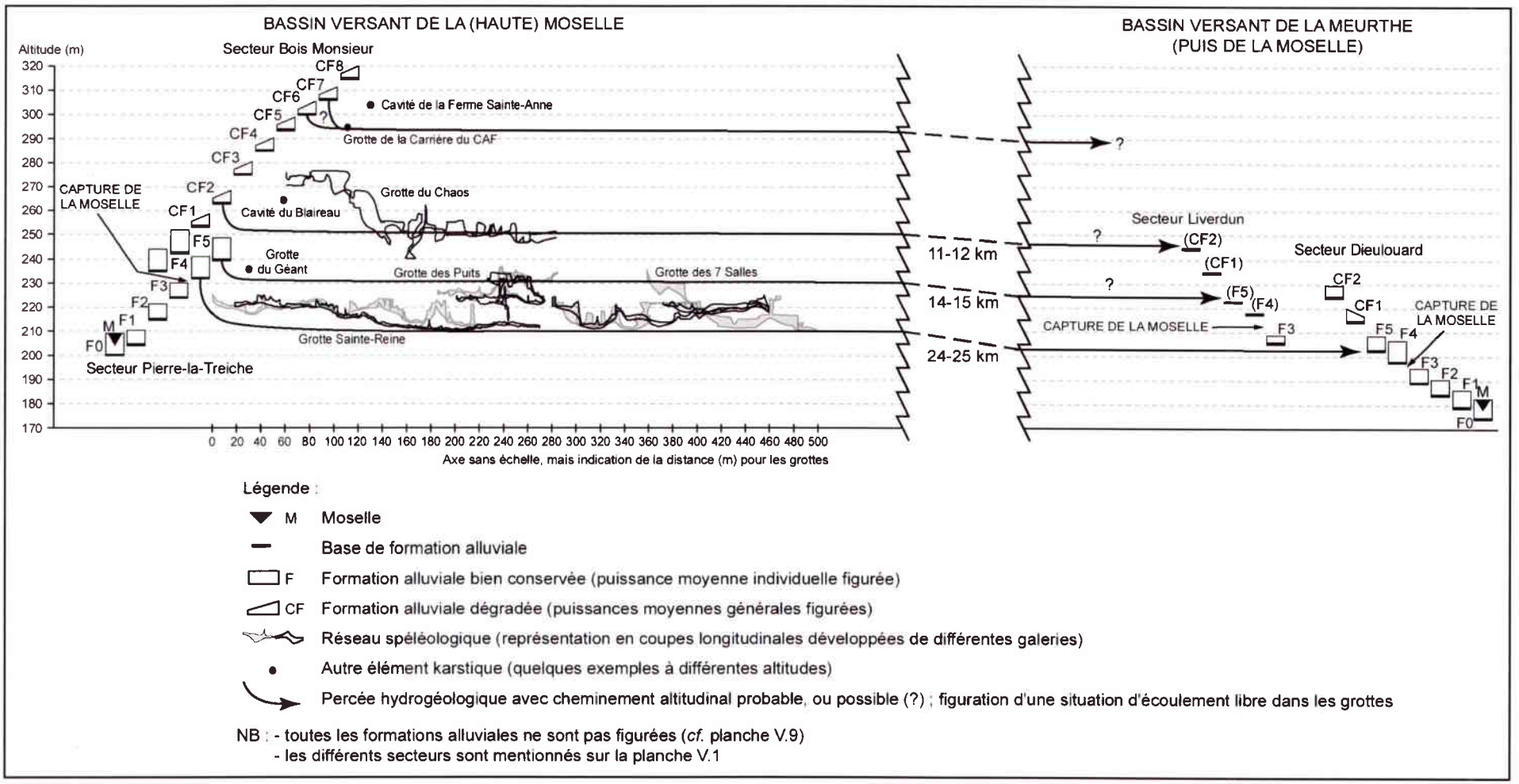


Planche IX.1 - Croquis des circulations souterraines entre la vallée de la Moselle et le bassin de la Meurthe, pour quelques niveaux fluviatiles et karstiques antécapture.

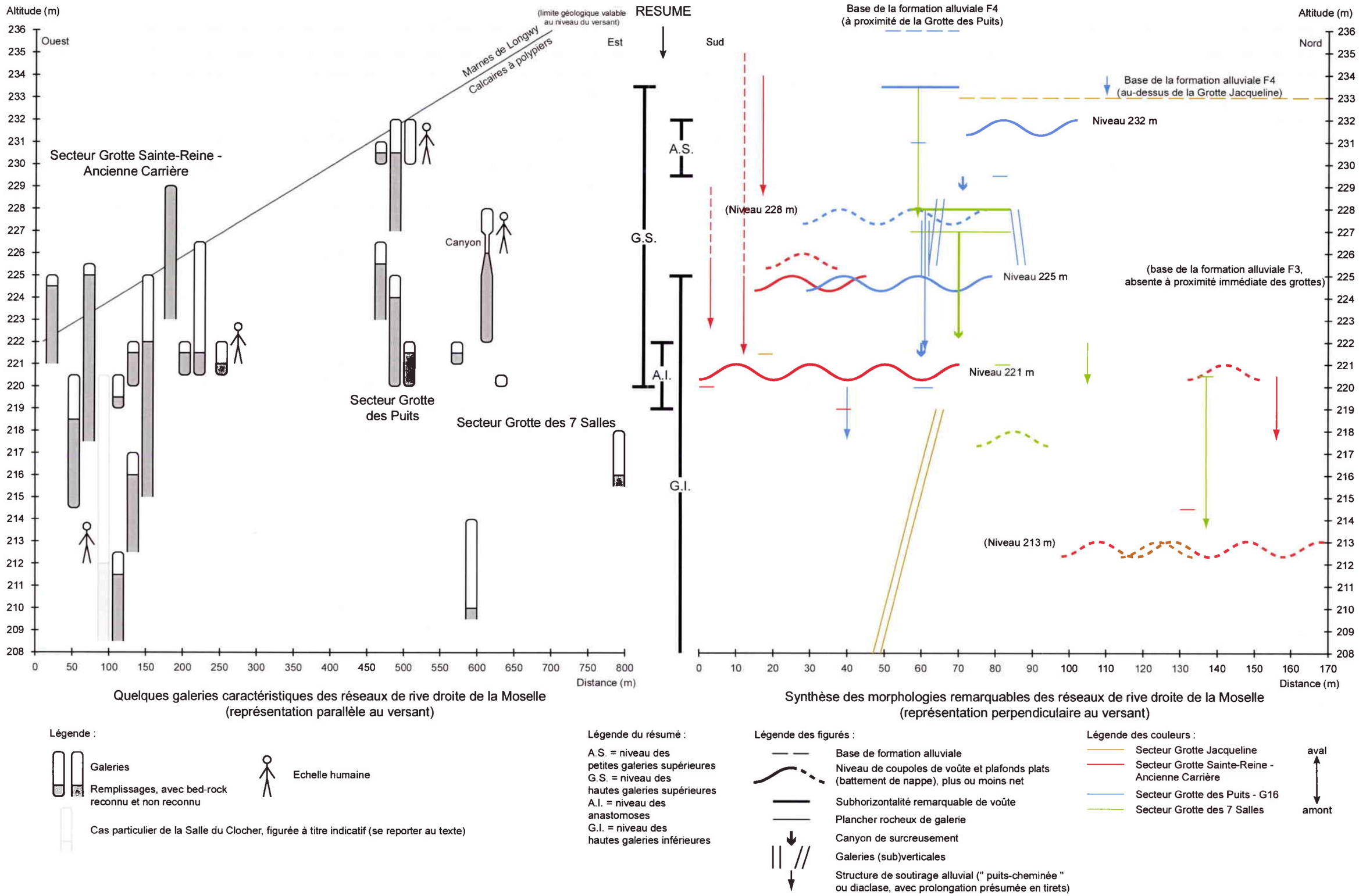


Planche IX.2 - Représentation simplifiée des niveaux macromorphologiques des grottes de Pierre-la-Treiche.