

C.E.M.A.G.R.E.F.

Groupement d' Aix-en-Provence
Division : T.F.M.

E.N.G.R.E.F.- Centre de Nancy

Laboratoire de Botanique et de
Phytosociologie Forestières
14, rue Girardet - 54000 Nancy

ETUDE PHYTOECOLOGIQUE ET DYNAMIQUE
EN VUE D'UNE TYPOLOGIE DE STATIONS
DANS LA MONTAGNE DE LURE
(Alpes du Sud)

A.MANTZAVELAS

Etude réalisée dans le cadre du D.E.A. "Biologie végétale et forestière (option milieu naturel)", soutenu le 18.11.1987

A MON PERE

ΣΤΟΝ ΠΑΤΕΡΑ ΜΟΥ

AVERTISSEMENT

- - - - -

Le rapport élaboré par M. MANTZAVELAS contient en réalité deux parties bien distinctes :

- une préétude classique portant sur la région naturelle de la Montagne de Lure, préétude destinée normalement à préparer un catalogue des stations ;
- une première approche de la typologie des stations sur une petite partie du territoire.

Ces premiers résultats de typologie sont très intéressants mais ils ne sont pas à considérer comme un catalogue régional des stations forestières, ceci pour plusieurs raisons :

- l'aire d'étude est trop restreinte ;
- M. MANTZAVELAS a été dans l'impossibilité matérielle lors de son stage trop court de réaliser une étude approfondie des sols (en particulier avec des analyses granulométriques et chimiques).

De plus les résultats typologiques sont présentés ici sous une forme "scientifique" sans souci de vulgarisation.

Il est cependant incontestable que cette première approche apporte des éléments très importants pour la connaissance de la structuration des types de stations et de leur déterminisme écologique.

Mais le point le plus intéressant concerne la dynamique de la végétation qui dans les Alpes du Sud joue un rôle essentiel :

- dynamique intraforestière liée à la dégradation ancienne des peuplements et à leur regradation actuelle ;
- dynamique des pelouses anciennement pâturées et revenant progressivement à la forêt.

Les résultats acquis révèlent que les peuplements actuels sont souvent très éloignés de l'état climacique qui peut être atteint compte tenu du contexte bioclimatique. Nous pensons qu'il est fondamental dans toutes les Alpes du Sud de pousser les réflexions dans ce sens pour reconstituer les climax potentiels dans le but d'orienter valablement les objectifs forestiers.

Un document simplifié sera prochainement mis au point par le Responsable scientifique.

Le Responsable scientifique,

J.C. RAMEAU



AVANT-PROPOS

Je tiens à exprimer toute ma gratitude aux personnes qui ont contribué à la réalisation de cette étude:

M. J.C.RAMEAU responsable du laboratoire de Botanique et de Phytosociologie forestières à l' ENGREF de NANCY qui m' a proposé le sujet et qui a assuré la direction scientifique de l' étude.

M. D.ALEXANDRIAN ingénieur GREF de la division TFM du CEMAGREF d' Aix-en-Provence pour tous les renseignements qu'il m'a gracieusement fournis.

M. M.THINON au Laboratoire de Botanique générale et d'Ecologie méditerranéenne à l' Université de Marseille III qui a réalisé les analyses pédoanthracologiques.

M. C.CHAUVIN IGREF adjoint au Chef du Service Départemental de l' O.N.F. des Alpes de Haute Provence pour les renseignements concernant la gestion forestière.

M. P.CHAMPROUX technicien forestier au CEMAGREF d' Aix-en-Provence pour son aide au cours des analyses pédologiques.

M. B. LE VOYER ingénieur écologue à Sisteron qui m' a amicalement fait partager ses connaissances sur la région.

M. C.RIPERT technicien forestier au CEMAGREF d' Aix-en-Provence pour son aide technique.

M. J.P.CHARLES de l' ONF d' Aix-en-Provence pour ses remarques utiles sur la végétation de la région.

Mlle. Y.ROTTA informaticienne au CEMAGREF d' Aix-en-Provence pour son aide au cours des analyses statistiques.

Mlle. S.GODFROID IGREF pour son appui lors du traitement informatique.

M. V.BROCHENY chef technicien et M. V. LE BESNERAIS agent technicien de l' ONF à ST-ETIENNE-LES-ORGUES pour leur aide au cours du travail de terrain.

Mme I.ANSELME pour son excellent travail de dactylographie.

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>I. PRESENTATION DE LA REGION ETUDIEE</u>	2
1. Situation générale	3
2. Géomorphologie	3
3. Géologie	7
3.1. Présentation générale	7
3.2. Stratigraphie de la région - Faciés géologiques	10
3.3. Tectonique	13
3.4. Conclusion	14
4. Pédologie	14
4.1. Processus d'altération du substrat géologique	14
4.2. Pédogenèse - Types de sol	15
5. Climatologie	16
5.1. Réseau météorologique	16
5.2. L'insolation	16
5.3. Les températures	18
5.4. Les précipitations	21
5.4.1. La répartition de l'ensemble des précipitations	21
5.4.2. Le régime des précipitations	24
5.5. Les précipitations solides (neige)	24
5.6. Le vent	24
5.7. Synthèse climatique	24
6. Végétation	26
6.1. Divisions écologiques	26
6.2. Divisions phytogéographiques	26
6.3. Répartition des étages	28
6.4. Approche phytoécologique	28
6.4.1. Série méditerranéenne du Chêne pubescent	28
6.4.2. Série subméditerranéenne du Chêne blanc	29
6.4.3. Série mésophile du Hêtre	29
6.4.4. Série de la Hêtraie-sapinière	30
6.5. Les plantations	30
7. L'action de l'homme	32
7.1. Evolution démographique	32
7.2. La forêt aujourd'hui	32
7.3. L'économie forestière	35

II. <u>PREMIERE APPROCHE DE LA VEGETATION FORESTIERE</u>	36
1. Méthodologie	37
1.1. Etape analytique	37
1.1.1. Le plan d'échantillonnage	37
1.1.2. Choix des données phytoécologiques	37
1.1.3. Phase de laboratoire	38
1.1.3.1. Analyses pédologiques	38
1.1.3.2. Analyses pédoanthracologiques	38
1.2. Etape synthétique	41
1.2.1. Le traitement des données	41
1.2.2. Principes généraux (aspect théorique)	42
1.2.2.1. Analyse factorielle des correspondances (AFC)	43
1.2.2.2. La classification ascendante hiérarchique (CAH)	44
1.2.2.3. Codification des variables floristiques	44
1.2.2.4. Les analyses réalisées	44
1.3. Interprétation des analyses	45
1.3.1. Les analyses globales	45
1.4. Les analyses partielles	49
1.4.1. Analyse des formations forestières	49
1.5. Les analyses partielles en forêt	54
1.5.1. Les Hêtraies-Chênaies	54
1.5.2. Les Hêtraies	59
1.5.3. Les Hêtraies-Pineraies	63
1.5.4. Les Hêtraies-Sapinières	67
1.6. L'analyse des formations non forestières	71
1.6.1. Première analyse globale des landes et des pelouses	71
1.6.2. Les analyses partielles	75
1.7. Résultats dans les formations forestières	80
1.7.1. Les Hêtraies-Chênaies	80
1.7.1.1. Localisation	80
1.7.1.2. Physionomie - Dynamique	80
1.7.1.3. Caractères de la flore	80
1.7.1.4. Synécologie	83
1.7.1.5. Données dendrométriques	85
1.7.2. Les Hêtraies	85
1.7.2.1. Localisation	85
1.7.2.2. Physionomie - Dynamique	85
1.7.2.3. Caractères de la flore	88
1.7.2.4. Synécologie	89
1.7.2.5. Données dendrométriques	89
1.7.3. Les Hêtraies-Pineraies	90
1.7.3.1. Localisation	90
1.7.3.2. Physionomie - Dynamique	90
1.7.3.3. Caractères de la flore	90
1.7.3.4. Synécologie	90
1.7.3.5. Données dendrométriques	93

1.7.4. Les Hêtraies-Sapinières	93
1.7.4.1. Localisation	93
1.7.4.2. Physionomie - Dynamique	93
1.7.4.3. Caractères de la flore	93
1.7.4.4. Synécologie	96
1.7.4.5. Données dendrométriques	96
1.8. Résultats pour les formations préforestières	97
1.8.1. Les Lavandaies de l'étage du Chêne pubescent	97
1.8.1.1. Localisation	97
1.8.1.2. Physionomie - Dynamique	97
1.8.1.3. Caractères de la flore	97
1.8.1.4. Synécologie	97
1.8.2. Les Lavandaies montagnardes à Brome	100
1.8.2.1. Localisation	100
1.8.2.2. Physionomie - Dynamique	100
1.8.2.3. Caractères de la flore	100
1.8.2.4. Synécologie	100
1.8.3. Les pelouses à Bromus erectus	100
1.8.3.1. Localisation	100
1.8.3.2. Physionomie - Dynamique	102
1.8.3.3. Caractères de la flore	102
1.8.3.4. Synécologie	102
1.8.4. Les Lavandaies culminales	102
1.8.4.1. Localisation	105
1.8.4.2. Physionomie - Dynamique	105
1.8.4.3. Caractères de la flore	105
1.8.4.4. Synécologie	105
1.8.5. Les pelouses à Brachypode	105
1.8.5.1. Localisation	105
1.8.5.2. Physionomie - Dynamique	108
1.8.5.3. Synécologie	108
1.8.6. Les pelouses acidiclives	108
CONCLUSION	109
BIBLIOGRAPHIE	113
ANNEXES	115

CARTES

	Pages
1...La montagne de Lure.....	4
2...Régions forestières des Alpes de Haute Provence.....	5
3...Carte géologique de la montagne de Lure.....	11
4...Carte climatique.....	25

TABLEAUX

1..Localisation des postes météorologiques.....	17
2..Répartition annuelle des températures.....	19
3..Moyenne annuelle des précipitations.....	21
4..Répartition mensuelle des pluies.....	22
5..Nombre moyen mensuel des jours de neige.....	24
6..Surface boisée des régions forestières.....	33
7..L'occupation de l' espace par essence.....	33
8..Surface relative par type de peuplement.....	34
9..Localisation des prélèvements pédoanthra- cologiques.....	39
10.Hêtraies-chênaies.....	81
11.Hêtraies.....	86
12.Hêtraies-pineraies.....	91
13.Hêtraies-sapinières.....	94
14.Lavandaies de l' étage du Chêne pubescent.....	98
15.Lavandaies montagnardes et pelouses à Brome.....	103
16.Pelouses à Brachypode et formations sommitales...	106
17.Liens dynamiques entre des communautés végétales.....	110
18.Unités stationnelles et facteurs écologiques.....	111

FIGURES

	Page
1....Zone externe alpine.....	8
2....Coupe géologique à travers la montagne de Lure.....	8
3....Stratigraphie comparative des trois massifs dans des Préalpes du Sud.....	9
4....Répartition géographique des postes météoro- logiques.....	17
5....Comparaison des températures entre le versant nord et versant sud.....	20
6....Le régime des précipitations.....	23
7....Séries de la végétation dans les Alpes sud-occidentales.....	27
8....Essences principales de l' étage montagnard et leur répartition zonale.....	27
9....Les flux à travers la filière bois.....	35
10...AFC globale en abondance-dominance;relevés.....	46
11...AFC globale en présence-absence;var.écologiques.....	47
12...// // // abondance-dominance;espèces.....	48
13...// en présence-absence des formations boisées;relevés...	50
14...// // // // ;var.écolog.....	51
15...// // // // ;espèces.....	52
16...CAH en abondance-dominance des relevès en forêt.....	53
17...// // // // des Hêtraies-chênaies.....	54
18...AFC en abond.-domin. des Hêtraies-chênaies;relevès.....	56
19...// en prés.-absence des // ;var.écolog...57	57
20...AFC en abond.-domin. des // ;espèces.....58	58
21...CAH // des Hêtraies.....59	59
22...AFC en prés.-absence // ;var.écolog.....60	60
23...// en abond.-domin. // ;relevés.....61	61
24...// // // // ;espèces.....62	62
25...// en prés.-absence des Hêtraies-pineraies;var.écolog..64	64
26...// en abond.-domin. // ;relevés.....65	65
27...// // // // ;espèces.....66	66
28...// en prés.-absence des Hêtraies-sapinières;var.écol...68	68
29...// en abond.-domin. // ;relevés.....69	69
30...// // // // ;espèces.....70	70
31...CAH // des formations préforestières.....71	71
32...AFC en prés.-absence // ;var.éco..72	72
33...// en abond.-domin. // ;espèces..73	73
34...// // // // ;relevés..74	74
35...// // des pelouses à Brome;relevés.....76	76
36...// en prés.-absence // ;var.écolog.....77	77
37...// en abond.-domin. // ;espèces.....78	78
38...Principaux types des sols rencontrés en forêt.....84	84
39... // // // // dans des formations préforestières.....	101
40...Dynamique.....	110
41...Unités stationnelles et facteurs écologiques.....	111
42...Séries de végétation dans le versant sud de la montagne de Lure.....	112

ANNEXES

	Pages

1..Localisation des relevés.....	116
2..Divisions administratives.....	117
3..Fiche de relevé.....	118
4..Légende des codes des relevés.....	120
5.. // // des variables écologiques.....	122
6..AFC globale en présence-absence;relevés.....	123
7.. // // abondance-dominance;espèces.....	124
8.. // des formations forestières;espèces.....	125
9.. // en présence-absence des Hêtraies-chênaies;espèces....	126
10. // // // Hêtraies;relevés.....	127
11. // // // // ;espèces.....	128
12. // // // Hêtraies-pineraies;relevés...	129
13. // // // // ;espèces...	130
14. // // // Hêtraies-sapinières;relevés..	131
15. // // // // ;espèces..	132
16. // // // des landes-pelouses;relevés..	133
17. // // // // ;espèces..	134
18. // // // des pelouses à Brome;relevés.	135
19. // // // // ;espèces.	136

INTRODUCTION

Ce travail présente deux volets :

- a) une pré-étude globale concernant l'ensemble d'une région que l'on définira (à partir d'un examen bibliographique basé sur des critères géologiques, géomorphologiques, climatiques, etc...) comme "région naturelle de la Montagne de Lure" ;

- b) une approche de la typologie des stations dans une partie de cette région naturelle et plus particulièrement dans les hêtraies, les hêtraies-sapinières et les stades de dégradation des forêts soumises sises sur les communes de Saint-Etienne-les-Orgues et Cruis.

On a adopté cette optique, d'une part, afin de mettre en pratique sur des bases écologiques un travail mené par le C.E.M.A.G.R.E.F. (Groupement d'Aix-en-Provence) concernant le "découpage climatique" de la région PACA et, d'autre part, pour commencer à répondre aux questions des gestionnaires qui demandent une étude plus fine sur laquelle se grefferaient les recherches concernant les potentialités forestières.

Ainsi l'ébauche de typologie de stations, développée dans la deuxième partie du mémoire concerne la forêt domaniale et communale de Saint-Etienne-les-Orgues et la forêt communale de Cruis.

PREMIERE PARTIE

PRESENTATION GENERALE DE LA REGION ETUDIEE

1. SITUATION GENERALE

La Montagne de Lure se situe géographiquement dans la partie méridionale des Alpes sud-occidentales. Au sens de cette étude, la région envisagée inclut la Montagne de Lure (un pli d'orientation générale Ouest-Est culminant à 1 826 m) et la partie Ouest du Plateau de Vaucluse.

Les limites au Nord se définissent par la ligne qui sépare les contreforts de la Montagne de Lure et la Vallée du Jabron (affluent de la Durance).

A l'Ouest, on a gardé les limites départementales jusqu'à la commune de l'Oppedette au Sud, alors que vers le Nord-Est, la délimitation est assurée par les piémonts du versant sud de la Montagne de Lure qui vont pratiquement rejoindre à l'Est le cours de la Durance (cf. Carte 1).

Au niveau administratif, la région appartient au département des Alpes-de-Haute-Provence qui se rattache à la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ce département est divisé en neuf régions forestières (cf. Carte 2)*. En effet, cette préétude s'inscrit au sein du territoire de deux régions forestières : (a) la Montagne de Lure et (b) montagnes et plateaux de Vaucluse (cf. Carte 2).

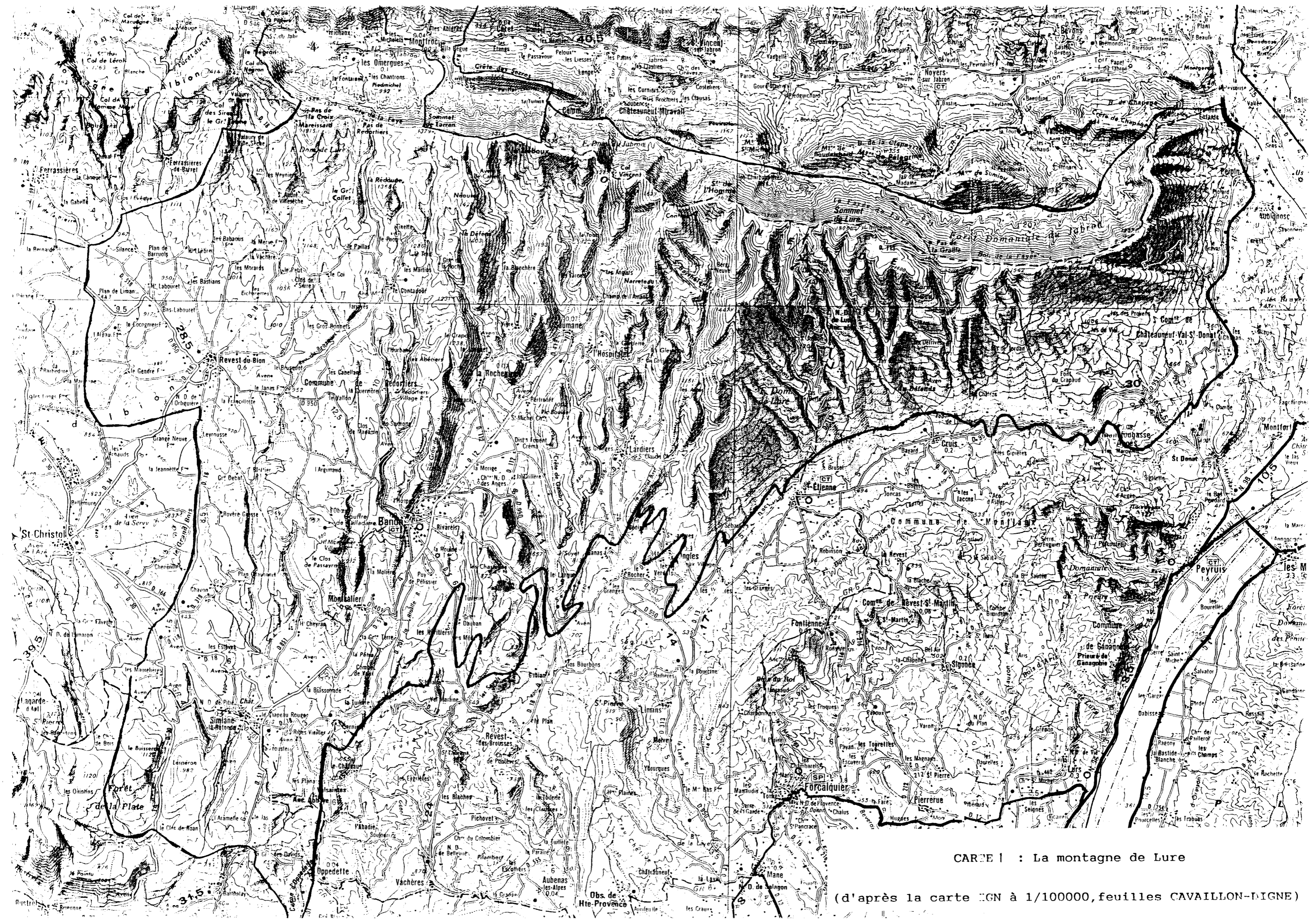
2. GEOMORPHOLOGIE

Du point de vue géomorphologique, cinq ensembles peuvent être distingués dans la région.

- (a) Le versant nord de la Montagne de Lure qui descend brusquement (pente moyenne de 80 % à 100 %) jusqu'à la rivière du Grand Vallon. C'est la partie la plus boisée de la région où on rencontre de nombreuses sources. Des éboulis et des ravins constituent des formations superficielles parfois étendues surtout là où le relief prend la forme d'une falaise.
- (b) Le versant sud de la Montagne de Lure, à l'inverse, se caractérise par une inclinaison faible descendant progressivement vers Banon. Le paysage est dominé par de nombreuses failles et des vallons(**) dont les cours d'eau ont un régime temporaire. Ces thalwegs sont pratiquement dépourvus d'eau, même pendant la période des pluies (printemps-automne); le ruissellement rapide vers la profondeur à travers des fissures de la roche-mère ainsi que l'orientation quasi-perpendiculaire du réseau hydrographique en sont les raisons principales.
- (c) "La vallée du Jabron". Entre le versant nord de la Montagne de Lure et le Jabron, se situe une chaîne montagnarde constituée par la Crête des Serres, les montagnes de St-Michel, Pélegrine, Sumiou (point culminant de la chaîne à 1 402 m) et vers l'Est, la Crête de Chapage. Au-delà de cette chaîne, on trouve la vallée du Jabron proprement dite. On verra par la suite que cet ensemble constitue une entité géologique et climatique particulière, différente de celle que l'on appellera la "région naturelle de la Montagne de Lure".

* régions définies par l'Inventaire Forestier National

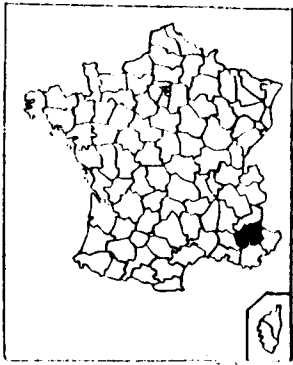
(**) parfois assez profonds avec des pentes abruptes



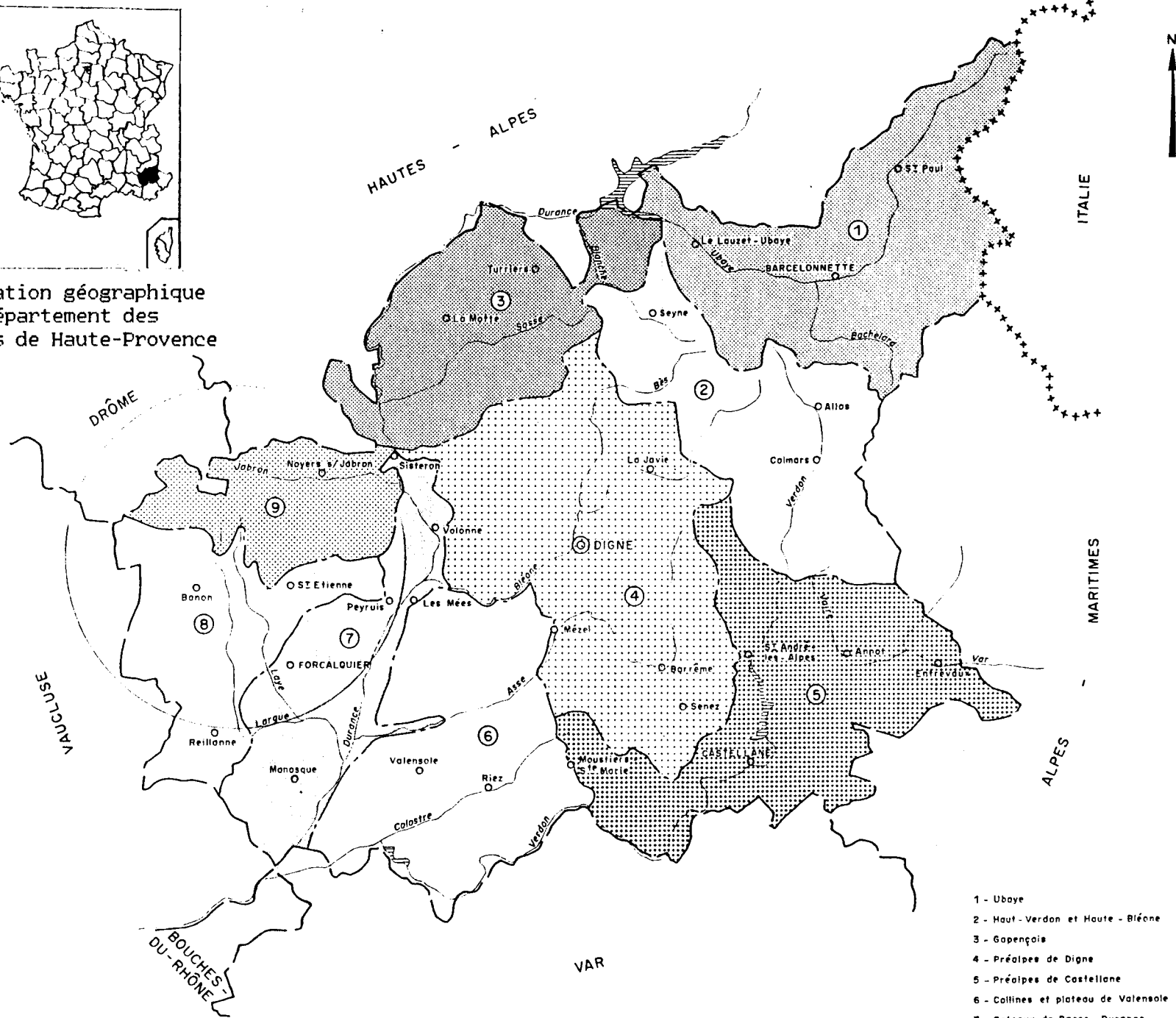
CARTE 1 : La montagne de Lure

(d'après la carte IGN à 1/100000, feuilles CAVAILLON-DIGNE)

CARTE 2 : RÉGIONS FORESTIÈRES DES ALPES DE HAUTE - PROVENCE (d'après l'IFN, 1976)



Situation géographique
du département des
Alpes de Haute-Provence



- 1 - Ubaye
- 2 - Haut-Verdon et Haute-Biéane
- 3 - Gapençais
- 4 - Préalpes de Digne
- 5 - Préalpes de Castellane
- 6 - Collines et plateau de Valensole
- 7 - Coteaux de Basse-Durance
- 8 - Plateaux et monts de Vaucluse
- 9 - Montagne de Lure

- (d) La partie Ouest du Bassin Manosque-Folcalquier formant le "champ des fractures du Banon" qui s'étend de l'Hospitalet jusqu'à l'Oppedette. Les limites de cette formation géomorphologique se définissent au Nord par le "Champ de l'Amant" et les failles convergentes de la Rochegiron et de l'Hospitalet. En allant vers le Sud, le panneau de Montsalier-Banon jusqu'à l'Oppedette appartient à cette même unité. Toute la limite Ouest est définie par le Vallon de la Riaille. La géomorphologie de cette région offre de nombreux effondrements (grabens), généralement perpendiculaires par rapport à la crête de la Montagne de Lure ou d'une orientation NNO-SSE. Ces dépressions constituent le réseau hydrographique d'un bassin versant se livrant au torrent de Calavon au Sud. Ce torrent offre un régime irrégulier avec des crues exceptionnelles. Elles se produisent au moment des orages qui se manifestent plus au Nord et dont les eaux de ruissellement se drainent rapidement en aval vers ce torrent.

Les fractures se séparent entre elles par des terrains "secs" sur roche compacte ("horsts" calcaires du Bédoulien). Ce passage est marqué par des lignes très nettes de failles.

- (e) L'Est du Plateau de Vaucluse (Plateau du Revest-du-Bion) qui se situe dans la partie Ouest de la région, depuis la Montagne de Lure jusqu'à l'Oppedette. C'est le domaine des modelés Karstiques fracturés de nombreuses failles d'orientation NNE-SSO ou NNO-SSE.

Dans la partie nord-occidentale (Revest-du-Bion), ces karsts sont moins apparents, aboutissant par dissolution à de nombreux vallons qui constituent le réseau hydrographique de la région. Leur ensemble constitue un bassin versant se livrant au ravin de Croc (à l'Ouest). La limite de partage des eaux se situe à l'Est du D.18. Dans cette région, à cause d'une histoire géologique plus ancienne, les dolines et les ouvalas sont peu développés et à peine visibles.

Vers le Sud, la formation karstique est plus exprimée bien que l'érosion y soit aussi développée (dolines très peu évoluées). Cette unité géomorphologique forme la suite orientale du Plateau de St-Christol, depuis la Combe du Pommier (au Nord) jusqu'au vallon de Riaille (à l'Est).

Les surfaces karstiques généralement étendues y sont localisées entre des escarpements profonds (vallons du Pommier et de Brusquet) qui constituent le réseau hydrographique majeur du secteur se livrant au ravin du Calavon. Les accidents karstiques (dolines, ouvalas) se trouvent en liaison avec ce réseau hydrographique occupant en général l'amont des vallonnets.

3. GEOLOGIE

3.1. Présentation générale

Les chaînes alpines françaises constituent un géosynclinal qui est formé dans son ensemble de terrains marins, souvent épais (de plusieurs centaines de mètres de puissance) et partout violemment plissés. Ce géosynclinal étant constitué par des sillons où s'accumulaient des dépôts sédimentaires et des rides, a finalement donné naissance, par resserrement de ses bordures, à des chaînes montagnardes alpines, après une histoire sédimentaire et structurale complexe.

On peut diviser l'ensemble alpin en une zone externe, dite zone alpine externe qui se situe à l'Ouest, et une zone alpine interne plus à l'Est qui passe de l'une à l'autre par une zone intermédiaire complexe plus ou moins variable selon la situation géographique.

La zone alpine externe se divise également en trois sous-ensembles :

- les massifs cristallins externes allant du Nord au Sud formant l'arc des Alpes franco-italiennes ;
- les chaînes subalpines qui s'étendent de la Méditerranée jusqu'à la partie externes du Jura et constituent avec les massifs cristallins externes une bande tangentielle pour la zone alpine. Elles se subdivisent elles-mêmes en trois unités géologiques (cf. figure 1).
 - a) Les chaînes subalpines du Nord : une série des massifs régulièrement alignés offrant une série stratigraphique épaisse de 3 000 à 3 500 m qui débute par le Trias et le Lias au Nord, tandis que plus au Sud la série visible débute seulement par le Dogger ou l'Oxfordien. Vers l'Ouest, le Malm et le Crétacé de la série se caractérisent par l'apparition de deux "barres calcaires" caractéristiques du Tithonique et de l'Urgonien.
 - b) Les chaînes vocontiennes (Diois - Dévoluy - Baronnies) offrent une série plus épaisse (4 000 à 5 000 m), surtout à cause d'un épais Lias de l'ordre de 2 000 m de puissance. Ici la barre de l'Urgonien, décrite ci-dessus, disparaît tandis que celle du Tithonique subsiste partout. C'est dans ce secteur que se situe le grand plis du Ventoux de la Montagne de Lure.
 - c) Les chaînes de Haute-Provence où l'épaisseur de la série stratigraphique diminue (1 000 x 1 500 m) débute par le Lias dans la région de Digne, alors que vers le SE ce gisement disparaît progressivement.
- la zone ultradauphinoise au Nord du massif du Pelvoux.

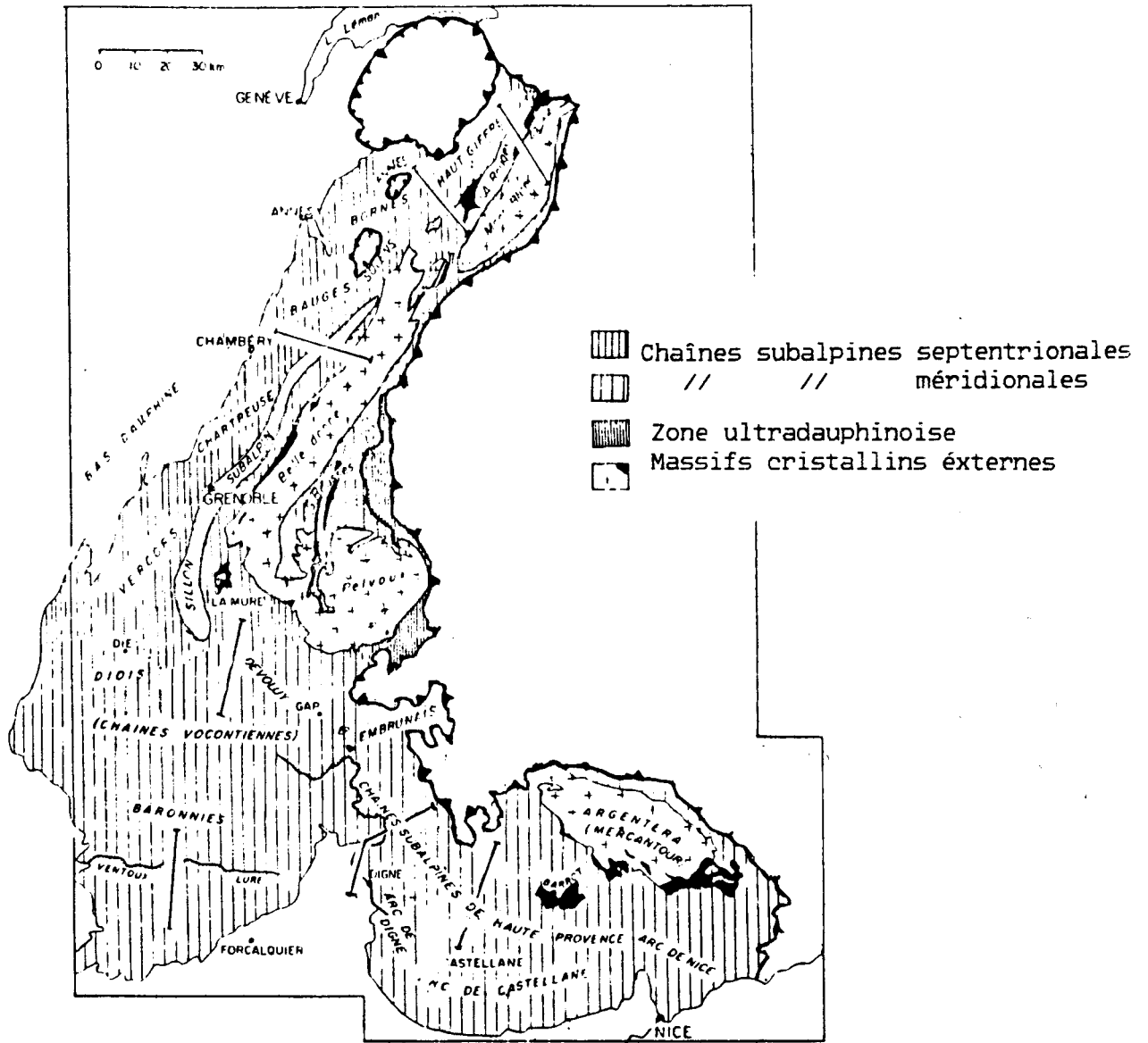


FIGURE 1 : Zone externe alpine. Le changement des orientations des flèches souligne la position arquée des plis (d'après DEBELMAS J.)

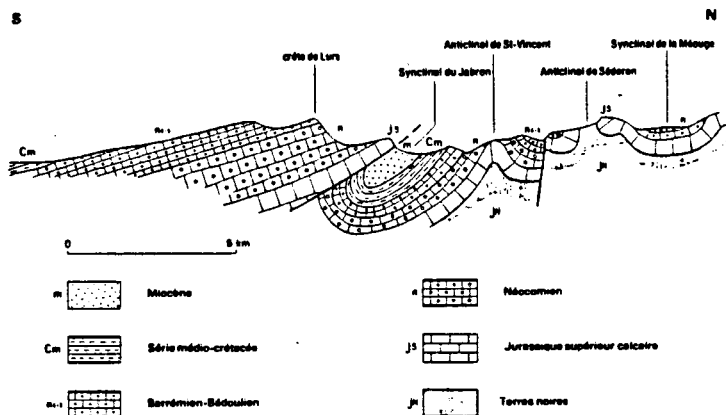
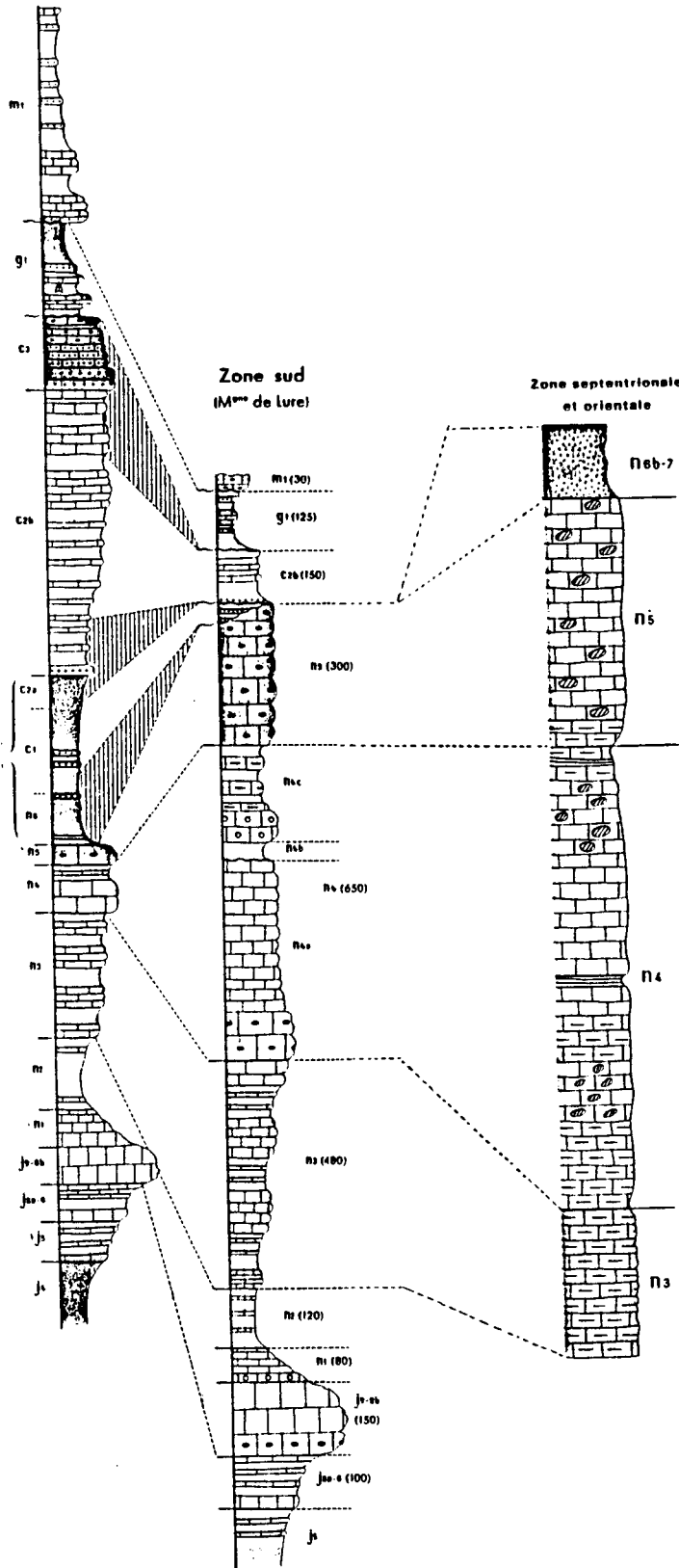


FIGURE 2 : Coupe à travers la montagne de Lure et le Sud des Baronnies passant par St-Vincent-sur-Jabron (d'après J. Goguel, 1947)

Zone nord
(faciès vocontiens)



- m1 : Burdigalien inférieur
- g1 : Stampien et Sannoisien
non différenciés
- c3 : Turonien
- c2b: Cénomaniens moyen et sup.
- c2a: // inf.
- c1 : Albien
- n6 : Albien et Gargasien non
séparés
- n5 : Bédoulien
- n4 : Bédoulien et Barrémien non
différenciés
- n4c: Barrémien sup.
- n4b: Couche de passage de
'Combe petite'
- n4a: Barrémien inférieur
- n3 : Hauterivien
- n2 : Valanginien
- n1 : Berriasien
- j8-9b: Tithonique
- j8a-6: Kimméridgien inf.
- j5 : Argovien
- j4 : Oxfordien

FIGURE 3 : Stratigraphie comparative de trois massifs dans les Préalpes du Sud (d'après les cartes géologiques à 1/50000, feuilles SAULT et SEDERON)

3.2. Stratigraphie de la région - Faciès géologiques

Deux grandes unités peuvent être décrites en fonction de la nature de la roche et de l'âge du substratum géologique : (a) La Montagne de Lure avec deux sous-unités dans chaque élément topographique et (b) la vallée du Jabron avec les massifs montagnards adjacents.

- (a) La Montagne de Lure constitue un grand monoclinial formé lors du Crétacé. On y distingue une première phase de sédimentation de dépôts calcaires et marneux continue qui remonte jusqu'au Bédoulien et une deuxième phase de sédimentation discontinue depuis l'Aptien interrompue par des accidents tectoniques. Le crétacé inférieur (Néocomien) se manifeste avec le Berriasien (de 80 à 100 m de puissance) qui débute (vers le bas du versant Nord) par les calcaires sublithographiques en gros bancs et pâte très claire qui ne se distinguent pas morphologiquement de la "barre tithonique" sous-jacente. Dans la partie supérieure de cet étage, les faciès marno-calcaires intercalés deviennent de plus en plus importants avec un gradient croissant des marnes.

Le Valanginien (150 m de puissance) est composé essentiellement de marnes jaune-bleuâtres où on peut distinguer, du sommet vers le bas, (a) un ensemble des marnes recoupées de fréquents et minces interlits marnocalcaires (b) des marnes franches et (c) des bancs calcaréo-marneux altérés de lits marno-calcaires.

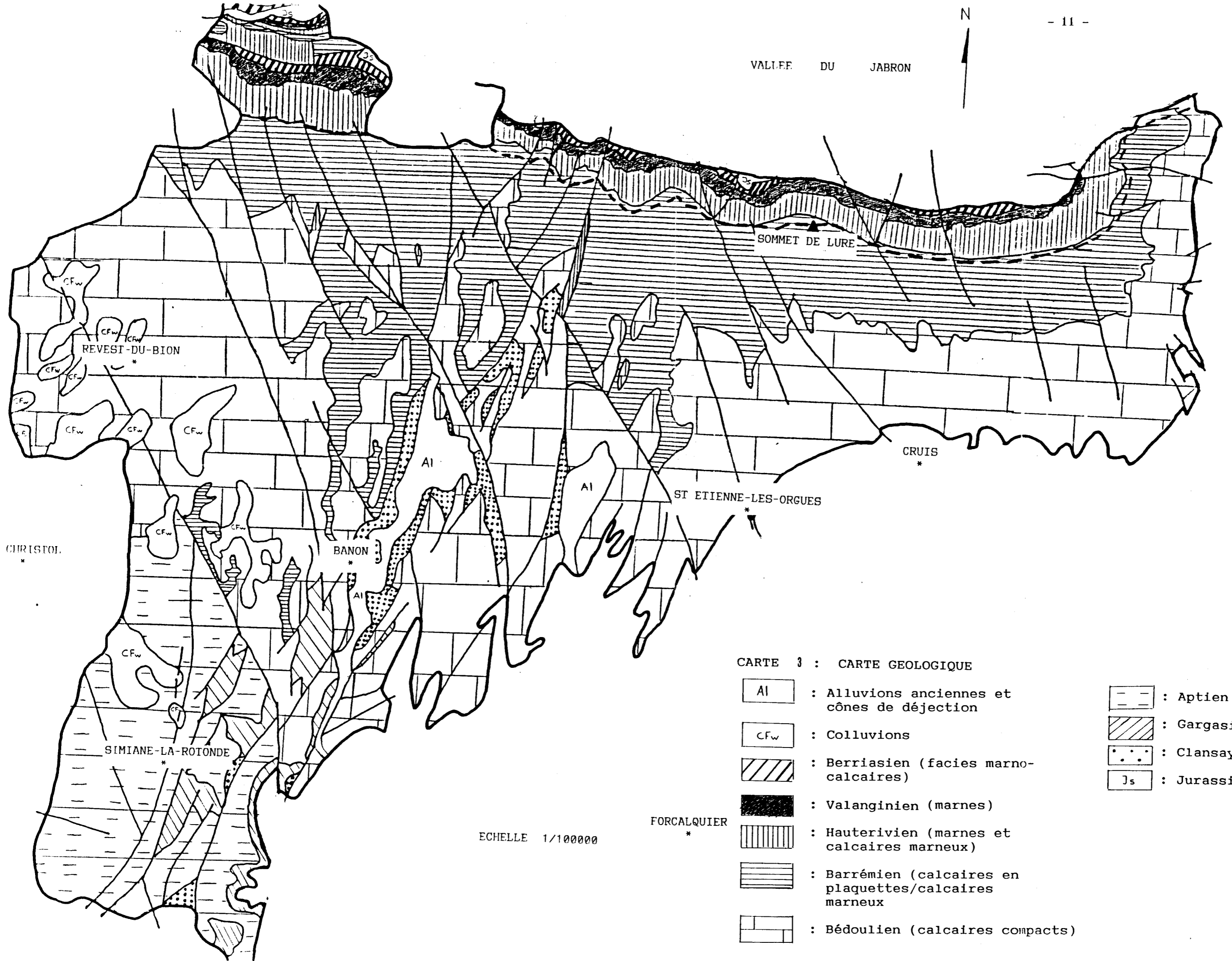
Surmontant le versant Nord, les terrains de l'Hautérvien (480 m de puissance) sont représentés par une série de bancs calcaréomarneux alternés régulièrement de lits marno-calcaires avec un aspect rubané caractéristique. Au sein de cette alternance, on peut individualiser des dépôts marneux abondants vers le bas de la séquence, alors qu'au sommet on constate une assise plus calcaire. Cet étage se manifeste également sur le versant Sud (au Nord de l'Hospitalet) avec un faciès de calcaires argileux intercalés de lits marneux.

Le passage du versant Nord au versant Sud est marqué par un gisement typique, qui forme la ligne des crêtes et constitué par des calcarénites en dalles qui se situent entre l'Hautérvien moyen et le Barrémien inférieur.

Vers le sommet du versant Sud, le Barrémien (600 m) se manifeste par une puissante formation composée de calcaires en plaquettes que surmonte une assise calcaréo-marneuse vert-jaunâtre, dite de "transition", représentant le niveau de "Combe-petite" (KILIAN W., 1886). Ces deux faciès constituent le Barrémien inférieur suivi plus en bas par des calcaires à silex (cérébroïdes), du Barrémien supérieur où s'intercalent des couches plus marneuses. L'Aptien inférieur (Bédoulien) (250-300 m) est l'étage géologique dominant dans la partie Sud de la région et constitue l'essentiel du monoclinial qui forme le versant Sud. Il est représenté par une épaisse formation de quelques dizaines de mètres de puissance, constituée de calcaires blancs en gros bancs finement bioclastiques et riches en silex. Dans la région de Cruis, St-Etienne-les-Orgues, la partie supérieure de ces calcaires se divise en plaquettes souvent tachées de limonite.

Vers le plateau d'Albion, cet étage présente vers le bas une couche marneuse (horizon de la Croc), alors que dans la partie Sud-Ouest de la région il se forme un "faciès bioclastique supérieur" constitué de calcarénites grossiers qui s'étendent vers le Nord et de calcarénites plus grossiers vers le Sud. Sur le versant Sud également, on trouve le Gargasien (de 20 à 30 m de puissance) généralement sous des terres agricoles constituées de marnes gris-bleu dans lesquelles s'intercalent de la base vers le sommet de la série quelques petits bancs calcaréo-marneux blanchâtres. Vers Banon et Ongles, on a la manifestation du Clansayésien-Albien avec le développement

VALLEE DU JABRON



CARTE 3 : CARTE GEOLOGIQUE

- Al : Alluvions anciennes et cônes de déjection
- cfw : Colluvions
- : Berriasien (facies marno-calcaires)
- : Valanginien (marnes)
- : Hauterivien (marnes et calcaires marneux)
- : Barrémien (calcaires en plaquettes/calcaires marneux)
- : Bédoulien (calcaires compacts)
- : Aptien (calcarenes)
- : Gargasien (marnes)
- : Clansayésien/Albien
- Js : Jurassique

ECHELLE 1/100000

FORCALQUIER *

CHRISTOL *

CRUIS *

ST ETIENNE-LES-ORGUES *

BANON *

REVEST-DU-BION *

SIMIANE-LA-ROTONDE *

des grès vert franc et des sables glauconieux, parfois très développés. Le passage du Gargasien au Clansayésien est souvent très graduel. Les deux étages forment le substrat géologique qui occupe les fossés du "champ fracturé du Banon".

- (b) La vallée du Jabron offre une géologie et une stratigraphie particulières résultant du chevauchement post-miocène de la Montagne de Lure (dernière représentation de la série "provençale") et du synclinal du Jabron, qui constitue l'unité la plus méridionale des Baronnies (série "vocontienne"), au niveau de l'affrontement de deux domaines. L'ère mésozoïque débute avec le Jurassique qui est bien représenté et où on peut constater une paléogéographie diversifiée avec une grande variété de faciès et des dépôts puissants.

Le Malm commence par l'Oxfordien s.str., une formation qui comprend également la base de l'Argovien inférieur, constitué de 300 à 600 m de puissance d'argiles calcaires et siliceuses à nodules blonds à la base et rouges à la partie supérieure. L'Argovien (100 à 150 m) est marqué par les marnes gris foncé qui alternent régulièrement avec des bancs calcaréo-marneux dont le nombre et l'épaisseur augmentent vers le haut de la série.

Au Kimméridgien inférieur, au Séquanien et au "Rauracien" (80 m), on constate des bancs calcaires à pâte fine alternant avec des lits marno-calcaires plus minces. La partie moyenne et supérieure (Kimméridgien inférieur et Séquanien supérieur) de cette série est généralement plus marneuse que la base (Séquanien inférieur et "Rauracien") où les bancs calcaires deviennent plus importants ; des "barres tithoniques" leur font suite (en superposition).

La "barre tithonique" du Portlandien et Kimméridgien supérieur (150 m de puissance) est formée de faciès franchement calcaires. Le Portlandien est constitué de calcaires sublithographiques de teinte beige, surmontant les bancs grisâtres également épais à lits marneux-grumeleux du Kimméridgien supérieur. A différents niveaux de cette assise, on constate des pseudo-conglomérats intraformationnels dépourvus de stratification.

Le Crétacé y est présent par des faciès du Berriasien, Valanginien Haute-rivien déjà évoqués, alors que le Barrémien est différent de celui de la Montagne de Lure. En effet, il est constitué par une puissante couche de calcaire en bancs gros et massifs située à la surface, surmontant une mince assise marneuse. Dans la partie inférieure de l'étage, les bancs calcaréo-marneux alternent avec des lits marneux.

On retrouve le Bédoulien et les "marnes bleues" de l'Albien et Aptien supérieur sur les versants Sud de la chaîne montagnarde de la vallée.

Enfin, le Cénomaniens (250 à 700 m) est constitué des marnes sableuses grises et de calcaire marneux avec des lits gréseux et parfois grésoglauconieux d'importance variable suivant les points. En grande partie, ces faciès sont recouverts de formations superficielles.

L'ère cénozoïque est représentée localement à Châteauneuf-Miravail et à Lagne, où le Miocène débute (Burdigalien) par des sables que surmonte une molasse verdâtre et sableuse. L'Oligocène (Sannoisien) est formé par des calcaires lacustres en plaquettes et des gypses.

C'est dans cette région que se manifeste à l'Ouest le chevauchement évoqué ci-dessus.

Plus exactement à l'ouest du Montfroc on rencontre des calcaires tithoniques que surmonte le Berriasien (série monoclinale de la crête de Serres). Par dessus cette séquence sur le versant nord on constate l'apparition de l'Oligocène et du Burdigalien propres au synclinal du Jabron, formés lors de la première phase alpine (cf. ci-après).

Enfin, dans l'ensemble de la région, on rencontre des cônes de déjection anciennes ou récentes avec des éboulis vifs ou stabilisés, de même que des produits de démantèlement et d'altération. Localement on observe des alluvions modernes de caractère torrentiel et des alluvions anciennes d'âge indéfini. Vers l'ouest de la région dans le domaine karstique on rencontre dans des dolines (où l'évolution par dissolution est moins poussée) des argiles de décarbonatation qui remplissent le fond de ces dépressions fermées. C'est dans cette région également que l'on trouve de nombreuses formations superficielles d'âge indéterminé (Tertiaire et Quaternaire) qui sont nommées "colluvions et alluvions siliceuses". Ce sont des domaines où l'on rencontre des éléments calcaires mêlés des produits d'érosion solubles (argiles décarbonatées) ou insolubles (grès, sables glauconieux).

3.3. Tectonique

Deux phases de plissement peuvent être distinguées dans ce secteur des Alpes externes.

- a) La première et la plus ancienne affecte le domaine "vocontien" ayant débuté au Crétacé supérieur (Cénomaniens) sur un axe Est-Ouest à S.O.-N.E. Elle se termine à la fin du Lutétien (Eocène). C'est la phase qui met en place des plis "provençaux" tels que les Baronnies, les arcs de Digne et de Castellane de même que le synclinal du Jabron dans notre région.
- b) Une deuxième phase plus récente se situe à l'Oligocène jusqu'au post-Miocène. Ce mouvement tectonique suivant l'axe N-S à N-O - S-E a donné naissance à des plis orientés vers l'extérieur de l'arc alpin.

C'est pendant cette phase que l'on a l'individualisation de la montagne de Lure. Cependant, on voit que ce plissement de même que la Montagne du Ventoux se comportent d'une façon particulière, se situant au passage latéral des formations nord-provençales à celles du domaine "vocontien" (formées lors de la première phase alpine avec un déversement général vers le Nord). Pendant donc cette dernière phase la montagne de Lure qui était prédominée par le déversement général des chaînes provençales, contraint les Baronnies à se mouler sur elle et accentue son avancée sur le secteur Nord.

Enfin ces mouvements tectoniques ont abouti à la formation de cette montagne suivie par une érosion précoce qui a commencé déjà depuis le Crétacé supérieur.

Cette érosion, accentuée sur des ébauches du pli et en particulier sur les axes anticlinaux, est à l'origine de nombreuses fractures du versant sud. La dissolution et l'érosion fluviale, qui sont à l'origine des développements Karstiques (dolines isolées et fermées, dolines ouvertes, liées à des vallons, vallons classiques) se situent lors du Pliocène. Cette évolution a continué pendant le Quaternaire, due à l'action des facteurs climatiques pendant les phases de refroidissement. Toutefois, il faut noter que le secteur de la montagne de Lure n'a pas été affecté par des glaciations qui s'étaient arrêtées (Riss) aux environs de Sisteron.

3.4. Conclusion

Suivant l'approche présentée ci-dessus, on est amené à définir (a) une entité géologiquement homogène qui comprend les calcaires du versant sud et du plateau de Vaucluse se distinguant des faciès marneux et gréseux environnants et (b) une autre entité au-delà de la crête principale où les marnes du versant nord diffèrent des faciès du synclinal du Jabron.

Ces deux unités constituent une région naturelle comme on va le montrer par la suite.

4. PEDOLOGIE

L'étude du sol prend parfois un aspect primordial dans des études écologiques, d'autant plus qu'il s'agit de milieux dont la végétation est dégradée et où l'analyse du cortège floristique, généralement appauvri en éléments, n'offre pas toujours de bonnes indications pour les potentialités stationnelles.

C'est le cas dans notre région où les sols sont issus de l'évolution d'un substrat plus ou moins calcaire, sous l'influence des agents climatiques (pluies, vents, gels) qui se manifestent souvent de façon accentuée.

4.1. Processus d'altération du substrat géologique

Pour l'ensemble de la région, on peut définir deux processus fondamentaux d'altération (LEVOYER B., 1983)

a) Sur substrat dur

Il s'agit des calcaires compacts du versant sud avec un pendage généralement conforme. Ces calcaires englobent, à des degrés différents, des impuretés silicatées (silex) et s'altèrent différemment suivant leur nature.

Les calcaires compacts du Bédoulien évoluent par voie physique et mécanique par corrosion superficielle (fracturation - fissuration). Cette désagrégation engendre des éléments grossiers (cailloux plats, graviers) et des impuretés silicatées de la roche. Leur altération reste cependant incomplète à cause de la présence en abondance du calcaire. Des conditions locales (nature du substrat) et la topographie sont les deux facteurs qui conditionnent le mode d'altération et l'évolution de la pédogenèse.

Les calcaires fins à l'inverse s'altèrent par dissolution superficielle qui détache des couches fines de calcaire libérant en même temps des argiles d'une décalcification antérieure. Le carbonate de calcium (CaCO_3) est entraîné en aval par des eaux de ruissellement alors que les argiles s'accumulent sur place dans des fentes de la roche (faible pente).

b) Sur substrat tendre

Sous ce terme, on réunit des marnes franches des marnes litées en pourcentage divers, par rapport aux bancs calcaires (versant nord de la montagne de Lure) de même que des marnes et des grés au sein des calcaires compacts du versant sud.

On peut distinguer également deux processus d'altération :

- les faciès plus ou moins marneux du versant nord constituent des substrats friables subissant une altération poussée suivant le processus (DUCHAUFOR) :

Gonflement par hydratation des argiles (d'autant plus que le pendage est inverse) → ameublissement de la roche par voie mécanique → libération du calcaire actif et des argiles → décarbonatation.

Sur le versant nord, ce processus s'arrête à cette dernière étape à cause d'une pente forte et de l'entraînement constant des produits d'altération.

- les marnes et les grès du versant sud recouvrent les fossés d'effondrement dans des milieux de calcaire compact. Ces formations sont issues de la mer pendant la phase des mouvements tectoniques dès le Crétacé supérieur. Sous l'influence d'un climat tropical, le calcaire compact était éliminé par érosion, seuls échappant à cette érosion des faciès marneux et gréseux piégés dans des fissures issues des mouvements tectoniques. Dans ces endroits, le processus de l'altération (faible pente) arrive jusqu'à la décarbonatation.

4.2. Pédogenèse - Types de sol

I. Sols peu évolués

I.1. **Lithosols.** Il s'agit de sols développés sur calcaires compacts (durs) où la végétation s'installe dans des fentes et des fissures de la roche. Des éléments grossiers sont abondants (dalles, cailloux grossiers).

I.2. **Régosols.** C'est le même type de sols mais sur roche tendre (affleurements marneux) dans des endroits à forte inclinaison (versant nord) où le rajeunissement de la roche est constant.

II. Sols calcimagnésiques

II.1. **Sols calcimagnésiques plus ou moins humifères** (profil de type AC ou AR). Dans cette sous-classe on entend des sols développés sur substrat plus ou moins calcaire dur (A_1R) ou tendre (A_1C) dont l'altération libère du calcaire actif. La présence du calcaire dans le profil freine d'une part le processus d'altération (peu de Fe qui se libère) et d'autre part le processus de l'humification (composés humiques peu développés à l'état d'acides fulviques précipités à cause du Ca^{++} sur la surface des argiles).

Les sols qui en résultent ont un profil de type A_1C (A_1) et sont caractérisés par l'abondance au sein du profil des éléments grossiers de calcaire (cailloux, graviers). Suivant la nature de l'horizon humifère (A_1) on distingue :

II.1.1. **Les rendzines typiques** dont l'horizon A_1 est très humifère, de couleur foncée et d'une structure grumeuleuse grossière. La présence en abondance d'éléments grossiers donne à ces sols des propriétés physiques favorables (sols aérés).

II.1.2. **Rendzines brunifiées.** L'horizon humifère (A_1) est moins épais, dépourvu de $CaCO_3$ dans la terre fine. Au dessous, on aperçoit un horizon d'altération (B) de couleur brune, très peu développée.

II.2. Sols calcimagnésiques très humifères (profil de type A₁C)

Lorsque la végétation peut s'installer (milieux peu dégradés), on a une accumulation de la matière organique dans le profil entre les éléments grossiers. La matière fine du sol est plus ou moins dépourvue de calcaire actif (début du processus de la brunification). On distingue des sols :

II.2.1. Humo-calciques dans des milieux acides à moder (ex pineraies)

II.2.2. Humo-calcaires sous des forêts de feuillus (humus de type mull) ou sous des formations pseudoalpines (pelouses).

II.3. Sols calcimagnésiques brunifiés (profil de type A₁ (B) C)

Lorsque les conditions écologiques favorisent le processus de la décarbonatation, on a le développement des **sols bruns calcaires** (CaCO₂ encore présent) ou des **sols bruns calciques** (dont le profil est dépourvu de CaCO₃). Sous ce dernier type, on rajoute des sols sur calcaire Barrémien renfermant du grès. L'altération des couches gréseuses produit un substrat sablo-limoneux acide.

III. Sols à altération géochimique dominante (profil de type A₁A₂ B C)

Il s'agit des sols rouges fersiallitiques méditerranéens (**terra rossa**). Ce sont des sols que l'on rencontre dans le plateau de Revest-du-Bion, issus d'une pédogenèse ancienne. Ils recouvrent le fond des dépressions fermées (dolines) en milieu karstique.

Ce sont des sols qui donnent des formations superficielles souvent épaisses. On les rattache à la classe des sols lessivés dont l'horizon humifère (A₁) est plus ou moins épais avec un humus de type mull. A cet horizon succède un horizon lessivé (A₂) qui surmonte l'horizon d'altération B. Ce dernier est constitué d'éléments fins en liaison avec des oxydes de fer cristallisés (hématite). C'est ce qui donne à cet horizon la couleur rouge (**terra rossa**).

5. CLIMATOLOGIE

5.1. Réseau météorologique

Les postes météorologiques ont été choisis de façon à former un réseau le plus représentatif possible pour la région. La raison de ce choix était de pouvoir mettre en évidence des gradients climatiques étant donné que le climat joue un rôle principal sur la végétation. Néanmoins, le fonctionnement de ces postes pour des périodes de durée inégale nous a amené parfois à nous limiter à des considérations plus générales quoique caractéristiques pour la région étudiée (cf. figure 4 et tableau 1).

5.2. L'insolation

Le seul indice portant sur l'insolation pour la région concernée est fourni pour la poste météorologique de St-Auban, située aux contreforts du versant sud de la montagne de Lure. Les mesures couvrent la période 1956 à 1978.

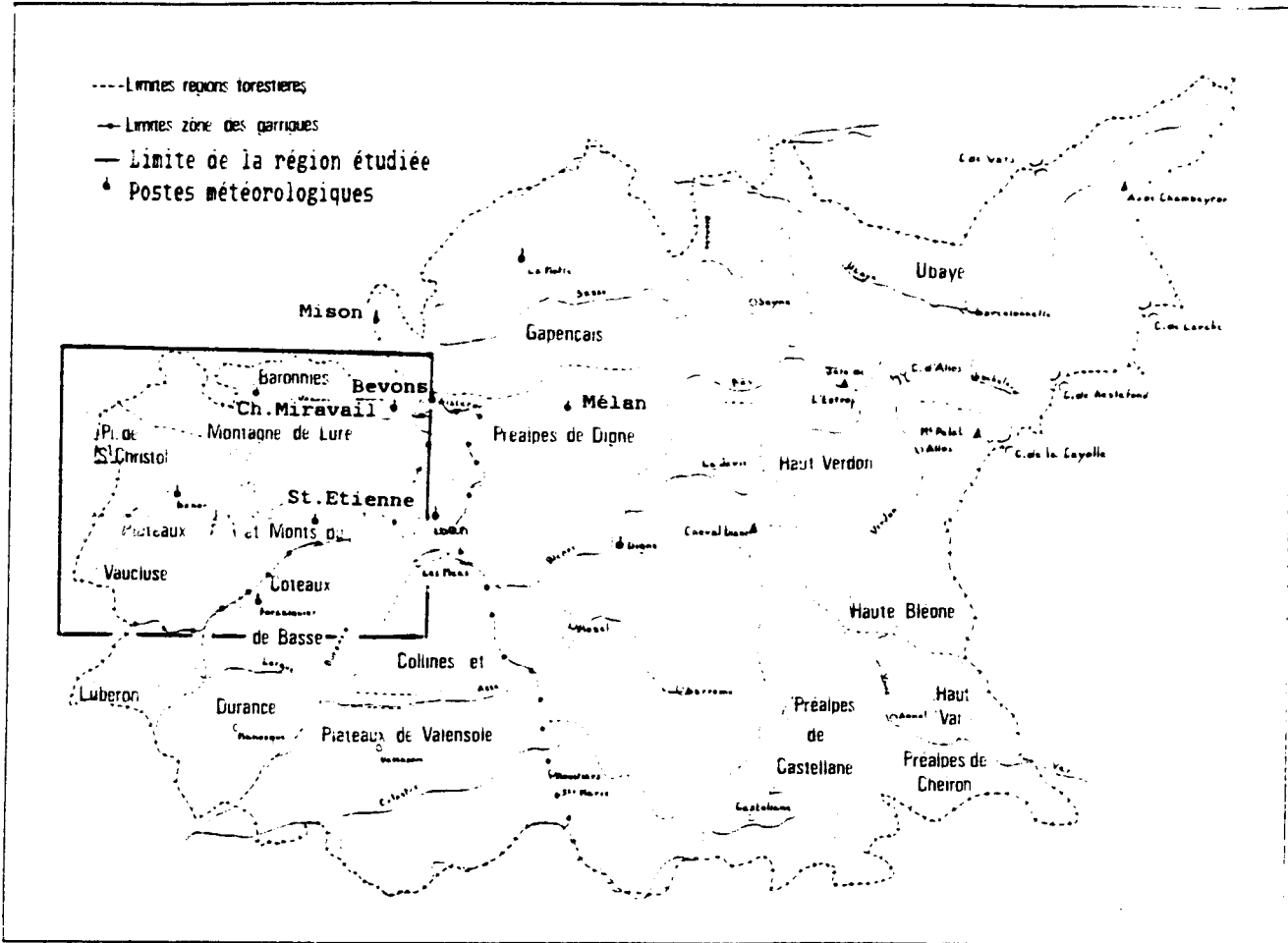


FIGURE 4 : Répartition géographique des postes météorologiques

TABLEAU 1 : Localisation des postes météorologiques

1	2	3	4
BANON	765	44° 03	05° 38
BEVONS	600	44° 11	05° 54
CHAT. ARNOUX	459	44° 04	06° 00
CHAT. MIRAVAIL	670	44° 10	05° 43
DIGNE	595	44° 05	06° 14
FORCALQUIER	535	43° 57	05° 16
SISTERON	400	44° 12	05° 57
ST. ETIENNE	690	44° 03	05° 47
MISON	560	44° 14	05° 53

1:Postes retenus
 2:Altitude(m)
 3:Latitude(deg.)
 4:Longitude(deg.)

	(1)	(2)
ST AUBAN	150-210	2765
TOULON	140-220	2910
NICE	140-200	2750
PARIS	-	1800

(1) Durée de l'insolation en hiver (h)
 (2) Durée annuelle moyenne de l'insolation (h)

Ce tableau montre l'insolation exceptionnelle du versant sud qui est identique de celle de la Côte d'Azur. Cependant on considère que cette insolation doit être nettement supérieure de celle du versant nord qui est masquée par la ligne de crête avec un relief très accentué.

5.3. Les températures

Températures de quelques stations hors de la région étudiée
 (d'après DOUGUEDROIT A. - modifié)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Mélan	1 200				15,2	4,3	<u>9,7</u>			
Laragne	575	18,7	4,7	11,7	17,4	5,5	11,4	17,5	4,5	<u>11,0</u>
St-Auban	457				18,2	6,9	<u>12,5</u>	18,0	6,6	<u>12,3</u>
La Motte	690							14,25	3,5	<u>8,8</u>

- (1) Nom du poste météorologique
- (2) Altitude (m)
- (3) 1946-1965 : Moyenne annuelle des maxima
- (4) " : " " " minima
- (5) " : Température moyenne annuelle
- (6) 1959-1965 : Moyenne annuelle des maxima
- (7) " : " " " minima
- (8) " : Température moyenne annuelle
- (9) 1951-1960 : Moyenne annuelle des maxima
- (10) " : " " " minima
- (11) " : Température moyenne annuelle

D'après ce tableau et malgré les périodes courtes de référence, on constate l'apparition d'un gradient de températures suivant l'altitude en allant de St-Auban au piémont du versant sud de la montagne de Lure avec un type climatique méditerranéen vers Mélan, caractérisé par un climat montagnard type Préalpes. D'autre part, il faut signaler les influences du climat méditerranéen qui gagne la vallée de la Durance jusqu'à Sisteron qui apparaît comme limite (derniers oliviers) ; après on passe au climat montagnard des Hautes-Alpes.

Tableau 2

Répartition annuelle des températures dans quelques postes météorologiques
(éléments collectés de la Météorologie Nationale)

		JAN.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNEE
FORCALQUIER	m	-0.6	0.4	1.9	4.6	8.0	11.3	13.8	13.5	10.9	7.2	2.3	-0.5	6.1
	M	8.4	10.2	13.0	16.3	20.8	24.1	28.2	27.6	23.6	18.4	12.5	9.0	17.7
	moy.	3.9	5.3	7.4	10.4	14.4	17.7	21.0	20.5	17.2	12.8	7.4	4.2	11.9
SISTERON Estimation par extrap. des données sur 1954-1977	m	-3.1	-0.7	1.6	4.5	7.7	11.1	12.7	13.2	10.8	6.2	2.6	-1.3	5.4
	M	6.0	9.0	12.9	16.3	21.1	24.6	28.0	27.9	23.3	18.2	11.5	7.3	17.2
	moy.	1.4	4.1	7.2	10.4	14.4	17.8	20.3	20.5	17.0	12.2	7.0	3.0	11.3
ST AUBAN	m	-0.2	0.3	2.4	5.2	8.5	12.2	14.7	14.2	11.6	7.5	3.3	0.5	6.7
	M	8.4	10.3	13.7	16.9	21.2	24.9	28.9	28.1	24.5	18.9	12.8	9.1	18.1
	moy.	4.1	5.3	8.0	11.0	14.8	18.5	21.7	21.1	18.0	13.2	8.0	4.8	12.4

DIGNE	m	-2.2	-1.3	0.9	4.8	7.5	11.4	13.1	12.5	10.9	7.2	1.9	-1.5	5.4
	M	10.0	12.4	15.9	20.0	24.3	27.5	30.3	29.5	25.9	20.3	13.9	10.2	20.0
	moy.	3.8	5.5	8.4	12.4	15.9	19.4	21.7	21.0	21.0	13.7	7.9	4.3	12.7
FORCALQUIER	m	-0.7	0.3	2.0	5.5	8.2	11.8	13.8	13.2	11.6	7.9	3.0	-0.0	6.4
	M	7.9	10.2	13.1	17.1	21.7	25.0	28.2	27.9	24.1	18.3	12.1	8.7	17.9
	moy.	3.6	5.2	7.5	11.3	14.9	18.4	21.0	20.5	17.8	13.1	7.5	4.3	12.1
ST AUBAN	m	-0.8	0.4	2.3	6.3	9.2	12.9	14.7	14.1	12.1	8.4	2.6	0.3	6.9
	M	7.7	10.4	13.6	17.9	22.0	25.6	28.7	28.2	24.5	19.0	12.3	8.6	18.2
	moy.	3.4	5.4	7.9	12.1	15.6	19.2	21.7	21.1	18.3	13.7	7.4	4.4	12.5

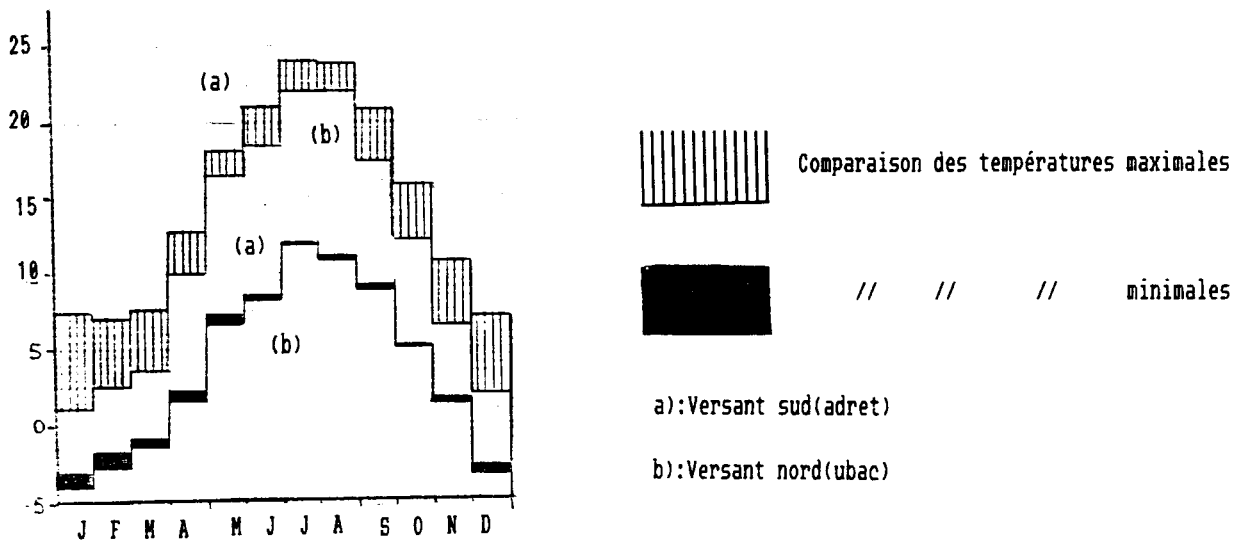
D'autre part, la répartition mensuelle des minima et maxima de températures (tableau 2) montre l'existence d'une période froide de Décembre à Février où les températures sont voisines ou au-dessous de 0°C.

De manière générale et pour l'ensemble de la région, les températures moyennes mensuelles augmentent de février à juillet, qui est le mois le plus chaud et décroissent également d'août à janvier qui est le mois le plus froid (cf. tableau 2).

L'effet du relief apparaît dès que l'on pénètre de la vallée de Durance vers l'arrière pays. A St-Auban (459 m d'altitude) la moyenne annuelle des maxima est de 18,1°C et celle des minima à 6,7°C. A Forcalquier (535 m d'altitude) qui se situe sur le chemin montant le versant sud de la montagne de Lure et dans une position topographique semblable à celle de St-Auban, les mêmes chiffres sont respectivement de 17,7°C et de 6,1°C.

Toutefois, le relief général de la montagne de Lure et de la vallée du Jabron font apparaître la nécessité d'étudier l'influence de la position topographique à l'égard des températures. A. DOUGUEDROIT (1976), étudiant des températures de deux postes météorologiques situés réciproquement à l'adret et à l'ubac et en altitude égale, a pu montrer une différence entre ces deux éléments topographiques de l'ordre de 3,5°C pour les moyennes annuelles des maxima et de 0,5°C pour les moyennes annuelles des minima, l'écart des moyennes annuelles étant de 2°C (cf. fig. 5).

FIGURE 5: Comparaison des températures entre le versant nord et le versant sud



(d'après DOUGUEDROIT A, 1976 modifié)

5.4. Les précipitations

5.4.1. La répartition de l'ensemble des précipitations

Tableau 3 Moyenne annuelle des précipitations (mm)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
BANON	908			831		890	951
SISTERON				825	941	912	924
VALBELLE			1286	1251	1203	1184	1173
ST-AUBAN	850	825					803
ST-ETIENNE- LES-ORGUES	958	986		974	976	996	1028
DIGNE	800						795

- (1) Postes météorologiques
 (2) Moyenne pour la période 1921-1950
 (3) " " " 1931-1960
 (4) " " " 1934-1960
 (5) " " " 1936-1960
 (6) " " " 1936-1965
 (7) " " " 1946-1965
 (8) " " " 1951-1965

Les moyennes annuelles des précipitations (cf. tableaux 3 et 4) permettent la division de la région étudiée en quatre zones pluviométriques :

- Zone A : < 800 mm
 Zone B : 800-1000 mm
 Zone C : 1000-1200 mm
 Zone D : >1200 mm

La zone A, des pluies basses suit la vallée de la Durance et pénètre parfois plus à l'intérieur du pays en faveur des vallons ; on voit ici réapparaître le prolongement du climat méditerranéen.

D'autre part, on constate l'influence nette de la montagne de Lure sur la répartition des précipitations. Lorsque l'on monte sur le versant Sud on passe d'une zone de pluies moyennes (zone B) vers le bas du versant (Forcalquier, Banon, St Etienne-les-Orgues) à une zone plus arrosée située vers des altitudes plus hautes.

La crête de la montagne entraîne une augmentation de la pluviométrie. Le versant Nord apparait comme la zone la plus arrosée (zone D ; Valbelle) alors que la vallée du Jabron quoique moins affectée par des pluies, en reçoit une quantité assez élevée (zone C ; Ch. Miravail, Bevons).

Tableau 4

Répartition mensuelle des pluies (mm)

	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNEE
BANON (1)	85	94	91	76	76	73	41	55	86	104	107	86	974
BEVONS (2)	96	113	103	71	93	81	50	53	74	121	110	108	1073
DIGNE (1)	63	58	62	68	71	72	38	61	71	84	83	61	792
FORCALQUIER (1)	68	74	73	65	68	61	35	57	73	102	103	73	852
MISON (3)	70	76	69	54	71	62	40	46	62	87	80	60	777
ST-ETIENNE- LES-ORGUES(4)	88	95	88	73	81	69	46	60	87	114	106	88	995
ST-AUBAN (5)	57	61	63	62	69	65	39	64	72	86	79	58	775
CH. MIRAVAIL(2)	96	113	103	71	93	81	50	53	74	120	110	18	1072

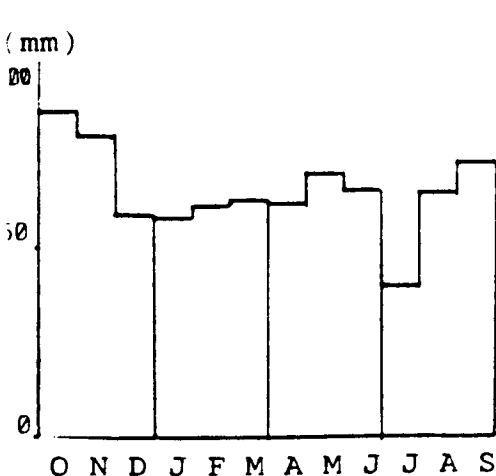
(1) 1951-1980

(2) 1964-1982

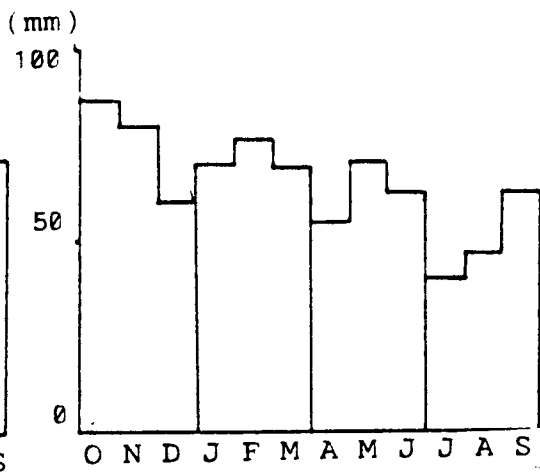
(3) 1961-1980

(4) 1959-1980

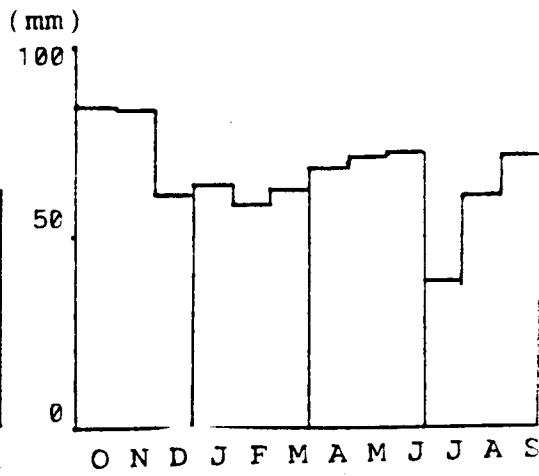
(5) 1954-1983



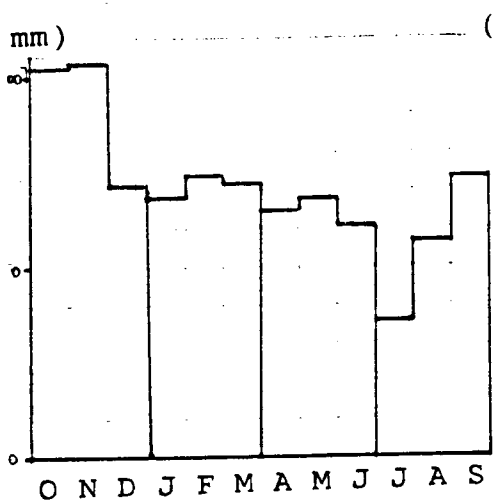
ST AUBAN



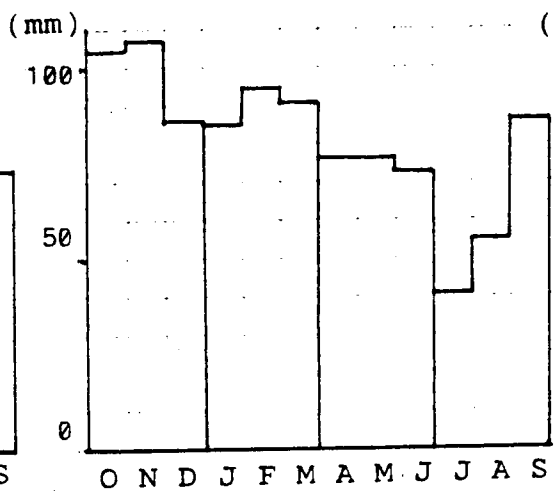
MISON



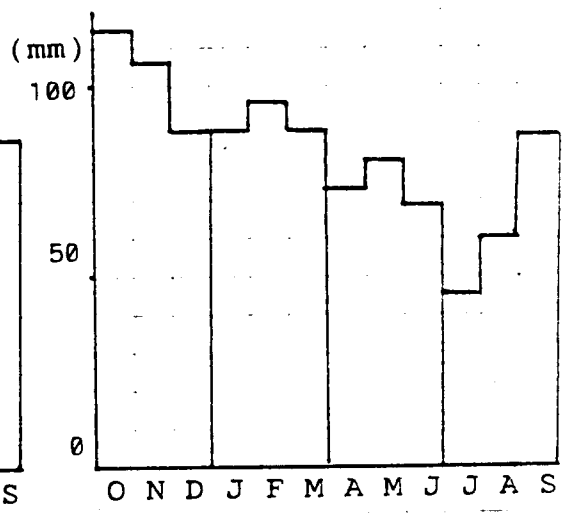
DIGNE



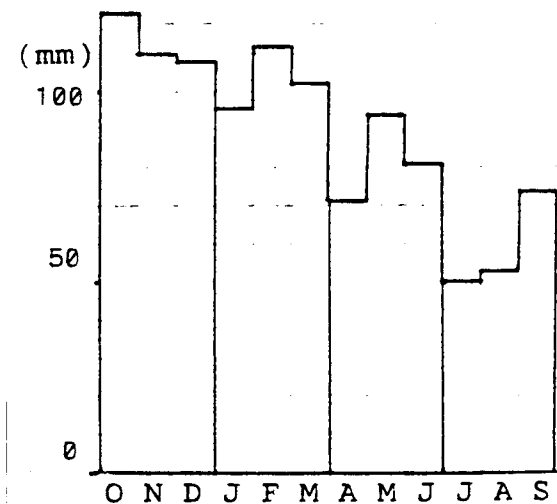
FORCALQUIER



BANON



ST.ETIENNE LES ORGUES



BEVONS

Fig. 6 : Le régime des précipitations

5.4.2. Le régime des précipitations

D'après les graphiques construits à partir des hauteurs de moyennes mensuelles des précipitations (cf.fig. 6 et tableau 4) on montre que les précipitations :

- augmentent du mois d'Août jusqu'à la mi-automne. Cette dernière saison offre les pluies les plus importantes avec Octobre le mois le plus arrosé ;
- décroissent ensuite, montrant un minimum relatif vers Janvier ;
- restent généralement de même ordre jusqu'en Mai pour des stations plus sèches ou diminuent progressivement pour les stations montagnardes présentant ce mois un pic d'autant plus marqué que l'on monte en altitude ;
- diminuent sensiblement pendant l'été : Juillet est partout le mois le plus sec.

5.5. Les précipitations solides (neige)

bleau 5

Nombre moyen mensuel de jours de neige (1976-1984)

1961-1984

	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNEE	ANNEE
BANON	3.1	2.6	1.2	0.2	-	-	-	-	-	-	0.5	1.6	9.2	5.4
BEVONS	4.4	3.8	1.2	0.7	-	-	-	-	-	-	0.2	2.0	12.3	-
FORCALQUIER	1.4	2.9	0.9	0.2	-	-	-	-	-	-	0.2	1.4	7.0	7.2
ST-ETIENNE- LES ORGUES	3.0	2.9	1.3	0.3	-	-	-	-	-	-	-	1.7	9.2	10.9

La neige qui est absente pendant la période Mai-Octobre se manifeste rarement les mois d'Avril et Novembre. L'enneigement est généralement faible, de l'ordre de 7 à 10 jours par an et exceptionnellement de 12 jours sauf sur les crêtes de la montagne de Lure où un manteau neigeux persiste pendant 4-5 mois.

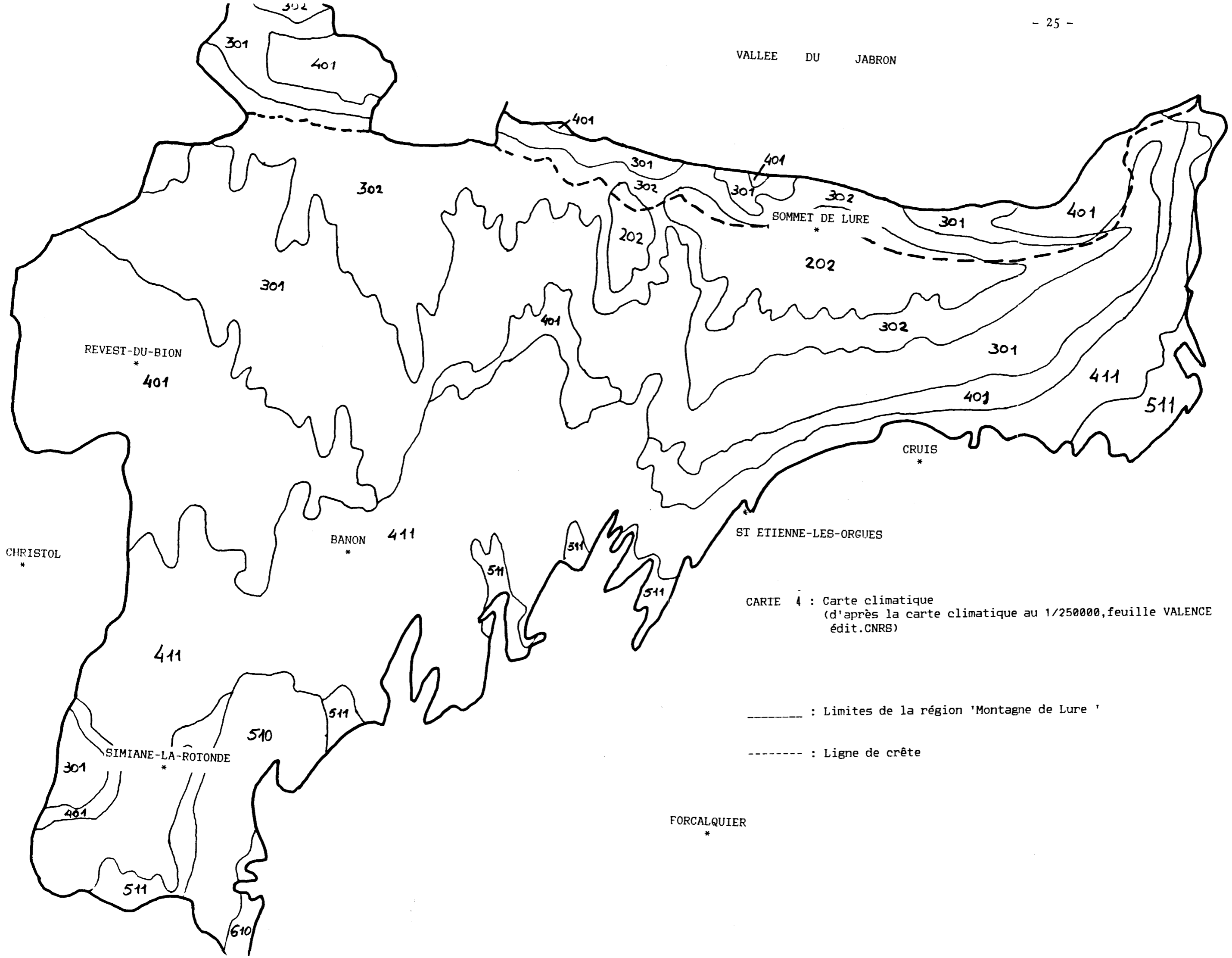
5.6. Le vent

La montagne de Lure reçoit des vents d'orientation Ouest-Nord-Ouest qui sont à l'origine des pluies d'automne. Pendant la période hivernale (Novembre à Février) ils soufflent en direction Nord-Ouest.

5.7. Synthèse climatique

Pour le découpage de la région étudiée en zones climatiques, on s'est basé sur la carte climatique détaillée, coupure-VALENCE publiée par le CNRS. Le principe pour la définition des zones climatiques repose sur la synergie de trois paramètres climatiques.

VALLEE DU JABRON



CARTE 4 : Carte climatique
 (d'après la carte climatique au 1/250000, feuille VALENCE
 édit. CNRS)

- : Limites de la région 'Montagne de Lure'
- . - . - : Ligne de crête

FORCALQUIER *

a) La sécheresse estivale

exprimée par l'indice xérothermique $P \leq 2 T$. D'après la définition de H. GAUSSEN un mois sec se caractérise par des précipitations exprimées en mm demeurant inférieures au double de la température exprimée en °C.

Cet indice est représenté sur la carte 4 par le deuxième chiffre |0| pour zéro mois secs et |1| pour un mois sec.

b) Mois froids

établis lorsque la température moyenne mensuelle pour deux mois d'hiver, au minimum tombe au-dessous de + 7°C. Sur la carte 4 ce paramètre est indiqué par le troisième chiffre comme suit :

|1| lorsque le nombre total des mois froids au seuil de + 7°C est de 4 à 5
et |2| lorsque ce nombre devient respectivement de 6 à 7 mois.

La sécheresse estivale et les mois froids sont des paramètres du climat qui par leurs valeurs excessives, déterminent des facteurs limitants pour la végétation et jouent ainsi un rôle primordial sur la répartition des groupements végétaux.

c) Température moyenne annuelle

répartie pour notre région en 4 classes de température, numérotées de 2 à 5 par le premier chiffre de la carte 4 :

|2| pour les moyennes annuelles de 4°C à 7°C
|3| pour les moyennes annuelles de 7°C à 9°C
|4| pour les moyennes annuelles de 9°C à 11°C
|5| pour les moyennes annuelles de 11°C à 12,5°C

6 - VEGETATION

Une première analyse de la complexité du tapis végétal sera envisagée dans le cadre de l'ensemble de la végétation des Alpes Sud-occidentales.

6.1. Divisions écologiques

L'ensemble des Alpes Sud-occidentales se divise en fonction des critères climatiques, géologiques et floristiques en trois zones. La région étudiée se situe dans des Alpes externes, dans une zone qui correspond à la notion d'Alpes externes calcaires au sens géographique.

6.2. Divisions phytogéographiques

L'aire concernée s'inscrit dans le domaine des Préalpes (domaine médioeuropéen d'après FLAHAULT) qui se caractérise par la présence du Hêtre et du Sapin et la rareté relative du Pin sylvestre à l'étage montagnard ; le secteur alpien est divisé en un sous-secteur haut-provençal au Sud avec un district des Préalpes provençales (montagne de Lure, Préalpes de Castellane). D'après une autre division (OZENDA P., 1981), la montagne de Lure se rattache au secteur haut-provençal qui fait partie du domaine ouest-méditerranéen.

FIGURE 7 : Division schématique des Alpes sud-occidentales en séries de végétation (OZENDA, 1981).

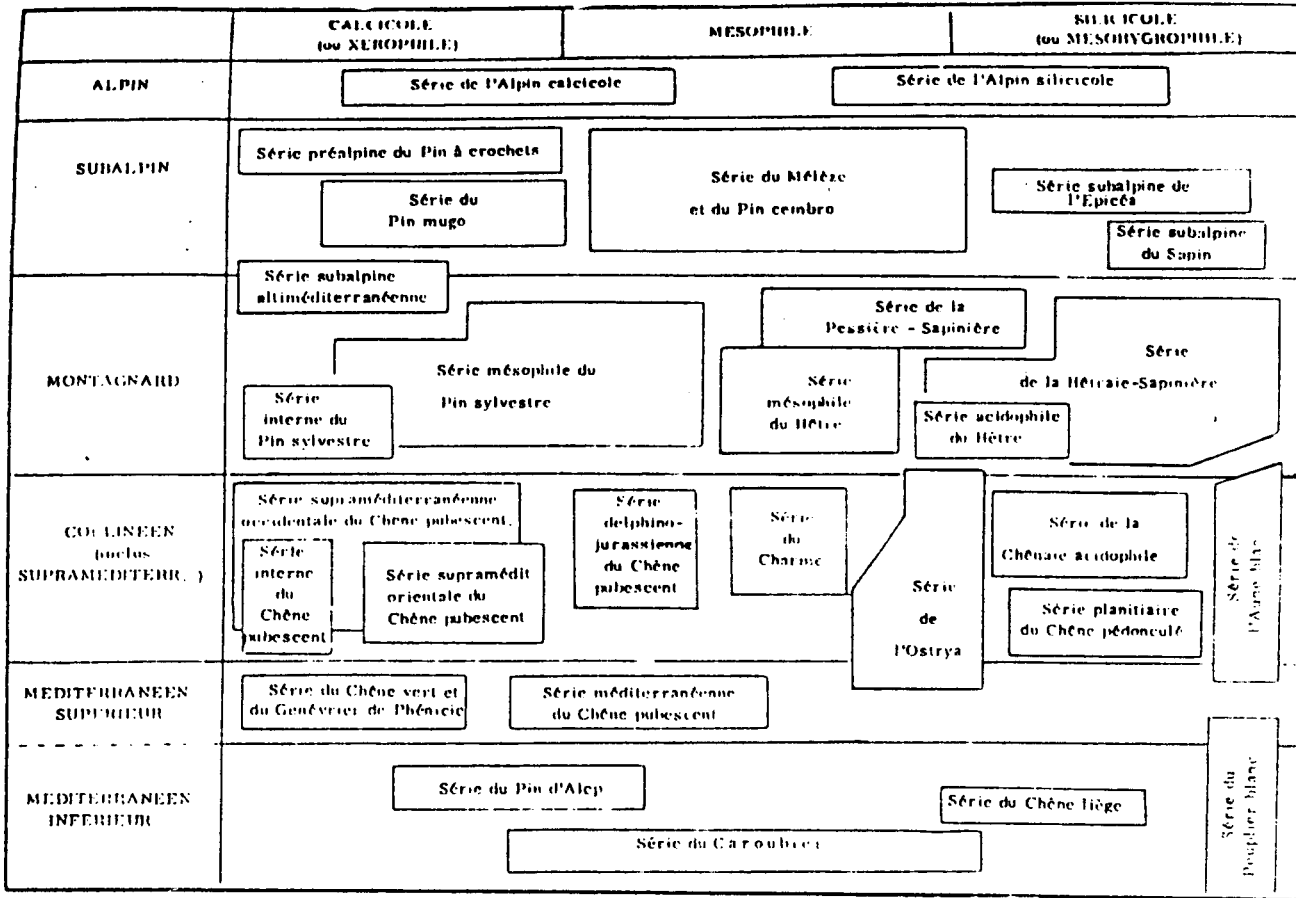
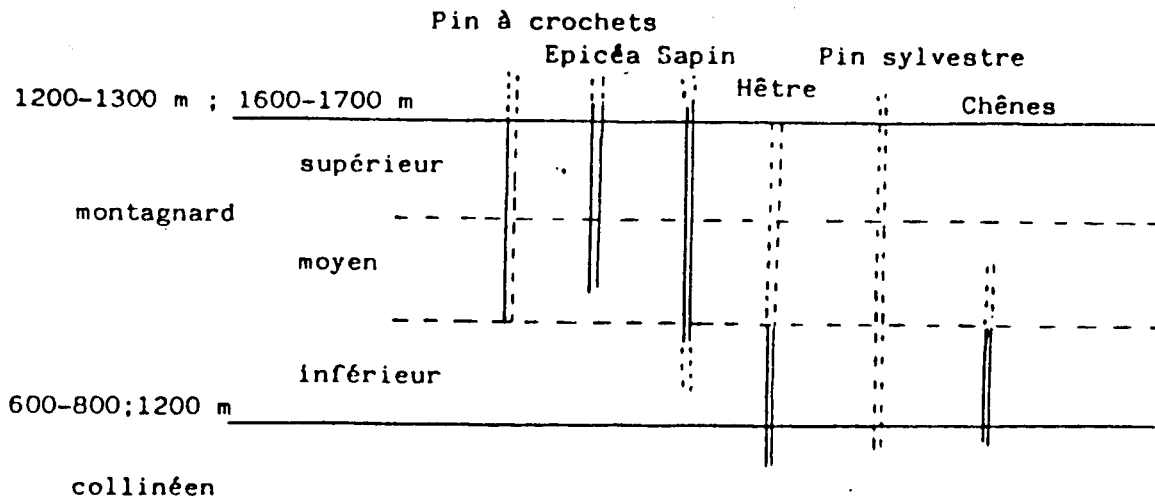


FIGURE 8 : Essences principales de l'étage montagnard et leur répartition zonale (RAMEAU J.C.)



La végétation locale présente des particularités qui méritent d'être mentionnées. On y trouve d'une part des éléments du cortège floristique de la région méditerranéenne (Chêne vert, Pin d'Alep, etc...) dans la mesure où la végétation méditerranéenne remontant des vallées du Rhône et de la Durance s'infiltré dans notre région, cependant de façon progressivement décroissante.

D'autre part, dans la montagne de Lure, la végétation s'enrichit d'éléments européens typiques tels que le Hêtre et le Sapin qui deviennent de plus en plus importants. Ils sont moins représentatifs sur le versant Sud alors qu'ils occupent la partie essentielle du versant Nord.

6.3. Répartition des étages

En fonction des caractères climatiques qui varient suivant l'altitude, on peut distinguer les étages suivants, caractérisés par une dynamique de la végétation et une composition dendrologique particulières :

- étage euméditerranéen : chênaie pubescente - chênaie verte
- étage supraméditerranéen inférieur : chênaie pubescente
- étage supraméditerranéen supérieur : chênaie pubescente-pineraie sylvestre
- étage montagnard inférieur : hêtraie (de transition)
- étage montagnard moyen : hêtraie - hêtraie/pineraie
- étage montagnard supérieur : hêtraie-sapinière
- étage "pseudo"-subalpin : pelouses, hêtre et sapin isolés.

Cependant, il est difficile de fixer des limites de l'étage montagnard car celles-ci se confondent avec les limites supérieures de l'étage supraméditerranéen du fait que le chêne pubescent monte localement vers 1300 m d'altitude (influences méditerranéennes).

6.4. Approche phytoécologique

La dynamique de la végétation locale offre des aspects particuliers comme c'est souvent le cas pour l'ensemble de la région méditerranéenne. L'intervention de l'homme exercée depuis longtemps, de même que les facteurs climatiques spécifiques ont amené souvent une dégradation du couvert végétal. Cela veut dire que l'on constate au sein des séries dynamiques, des stades de dégradation qui constituent souvent l'essentiel du paysage forestier. Ainsi dans notre région, on peut distinguer les séries de végétation suivantes :

6.4.1. Série méditerranéenne du Chêne pubescent

Elle est constituée par une chênaie pubescente infiltrée du Chêne vert (composition climacique). Cette série qui présente une individualité marquée est caractérisée autrefois comme un stade de transition vers des faciès à Chêne pubescent (Quercetum ilicis pubescentosum). Elle présente comme stades de dégradation (a) la lande à Juniperus oxycedrus et Quercus ilex sur des calcaires durs du Barrémien et du Tithonique (b) la lande à Genista cinerea et/ou Pinus halepensis et (c) la thymaie à Lavandula latifolia (MATHON, 1951).

Néanmoins, cette série est peu étendue et très fragmentaire. Elle se manifeste surtout vers le bas du versant Sud de la montagne de Lure et dans ses piemonts orientales (on a trouvé du Chêne vert à proximité de St Etienne les Orgues à 950 m d'altitude).

6.4.2. Série subméditerranéenne du Chêne blanc

Elle comprend à la fois les chênaies pubescentes de l'étage supraméditerranéen (sous-série inférieure) et les chênaies pubescentes "typiques" de l'étage supraméditerranéen supérieur (sous-série supérieure). Les influences méditerranéennes se manifestent ici par la présence dans la sous-série inférieure des éléments du cortège floristique de l'étage euméditerranéen (J. oxycedrus, J. phoenicea, Rhamnus alaternus, Cotinus coggygria) et où la végétation climacique est un faciès de taillis bas de Chêne pubescent, mêlé parfois sur des expositions Nord avec le Pin sylvestre et le Hêtre.

Quant à la sous-série supérieure, elle s'individualise par l'absence des espèces différentielles précédemment situées (alliance Quercion pubescenti-sessiliflorae).

Dans la montagne de Lure, cette série présente des affinités tantôt avec la chênaie blanche typique (Buxo-Quercetum) surtout dans les stations les plus thermo-xérophiles et tantôt (vers sa limite supérieure) avec un type de Lithospermo-Quercetum du fait de la présence d'espèces caractéristiques comme Campanula persicifolia et Digitalis lutea.

C'est une série qui présente également une dynamique complexe. Sur substrat calcaire, avec des sols superficiels, la série évolutive commence par une Lavandaie à Aspic et par l'intermédiaire de stades divers (dont le stade à Juniperus communis nous a paru d'importance primordiale dans la région étudiée) aboutit à une chênaie pubescente à Genista hispanica, à Genista cinerea ou à Brachypodium pinnatum.

Cette dernière formation nous semble (dans les chênaies pubescentes de St Etienne les Orgues et Cruis) constituer un stade évolutif particulier issu de dégradation du couvert forestier préalablement fermé (sols profonds, évolués).

A partir d'environ 800-900 m d'altitude, le début de la reconstitution de la chênaie blanche est une lande à Lavandula vera avec des espèces caractéristiques telles que Bromus erectus, Thymus serpyllum, Astragalus purpureus, Medicago lupulina, etc... Elle constitue ainsi une formation dite "Lavandaie vraie méditerranéo-montagnarde" à l'opposé de la Lavandaie vraie montagnarde de l'étage du hêtre.

6.4.3. Série mésophile du Hêtre

Il s'agit d'une série sur substrat généralement calcaire qui recouvre la plus grande partie de l'étage montagnard au-dessus de 900-1000 m d'altitude. Dans le système phytoécologique des hêtraies médioeuropéennes (ELLEMBERG) les hêtraies mésophiles de basse altitude forment l'alliance du Cephalanthero-Fagion, suivant la nature du sol (hêtraies sèches calcicoles).

Leur partie inférieure, que l'on évoquera comme hêtraies mésophiles de transition, est considérée par BRAUN-BLANQUET comme une association intermédiaire entre les Fagetalia et Quercetalia pubescentis (Buxo-Fagetum). Néanmoins la présence fragmentaire du Buis dans la montagne de Lure ne permet pas une telle assimilation.

Ces hêtraies de transition (sous-étage inférieur du Hêtre) se caractérisent notamment par la présence de Cephalanthera rubra, Genista pilosa, etc, ainsi que par la présence des espèces communes avec les hêtraies mésophiles comme Mycelis muralis, Ranunculus nemorosa, Prenanthes purpurea.

Leurs stades de dégradation sont soit une lande à Lavandula vera (Genista cinerea, Bromus erectus) qui vient comme stade régressif de la hêtraie ou stade progressif après l'abandon des cultures, soit une pelouse à Bromus erectus sur substrat calcaire ou à Agrostis sur substrat sablo-siliceux.

D'autre part et au dessus de 1400 m d'altitude on rencontre les hêtraies mésophiles avec un cortège floristique particulier (Galium odoratum, Luzula nivea, Acer pseudoplatanus, etc...) et dont le stade de dégradation est aussi une lavandaie mais avec la codominance du Bromus erectus et localement une lande à Genista radiata (pas de la Graille). Dans l'étage supérieur du Hêtre on trouve localement des Pinèdes silvestres à Pyroles notamment sur le versant Sud (vers 1400 m d'altitude) avec un cortège floristique complexe enrichi d'éléments d'origine différente.

6.4.4. Série de la hêtraie-sapinière

Le Sapin y est associé avec le Hêtre formant un complexe hygrosциaphile (série typique du secteur Dauphinois). Dans la montagne de Lure, les hêtraies-sapinières ne sont présentes que dans la partie supérieure (comme d'ailleurs dans le Ventoux dans la même position topographique) à partir de 1500 m d'altitude. Vu la ressemblance du tapis herbacé avec les hêtraies cette série correspond à l'alliance de l'Eu-Fagion dans des conditions moyennes de sol. Ici, le groupement de dégradation particulier est une lande à Rhamnus alpina après ouverture du couvert végétal.

Au-delà des limites de la forêt un étage pseudo-alpin est présent constitué essentiellement des éboulis à Saxifraga oppositifolia, Globularia cordifolia, Juniperus nana, Lavandula vera (tous formant des touffes), quelques pieds d'arbres isolés (Hêtre, Sapin, Pin sylvestre) et des pelouses à Anthoxantum odoratum et Sesleria coerulea. Toutefois, il semble que ces formations soient maintenues par le parcours des troupeaux, puisque par endroits, la hêtraie-sapinière franchit la ligne des crêtes. Par ailleurs, des résultats pédoanthracologiques semble confirmer cette hypothèse.

En outre, la physionomie de toutes les formations pierreuses de la montagne de Lure (épaisseur faible des dalles calcaires sur sol préalablement stabilisé) amène à formuler l'hypothèse que après la destruction du tapis végétal (action de l'homme, actions climatiques) seul le pâturage constant peut expliquer le blocage de la série évolutive à ces stades primitifs.

6.5. Les plantations

Les reboisements dans la montagne de Lure ont été effectués depuis le XIXème siècle (loi du 28.06.1860 et du 4.4.1882) inscrits dans le cadre de "restauration" des terrains, fort dégradés par le pâturage et l'érosion du sol. L'essence la plus souvent utilisée est le Pin noir d'Autriche en moyenne montagne et (surtout) dans l'aire du Chêne pubescent. Quelques unes de ces plantations ont utilisé le Mélèze (sur le versant Nord dans l'étage montagnard). Le Cèdre (Cedrus atlantica) a fait rarement l'objet de reboisement malgré que la région étudiée corresponde à son aire potentielle.

Pin noir d'Autriche (Pinus nigra ssp. nigricans var. austriaca)

Dans notre région, il constitue la quasi-totalité des reboisements. C'est une essence qui depuis son introduction à la fin du XIXème siècle, est largement utilisée grâce à ces caractères physiologiques (port élancé et droit, il peut atteindre jusqu'à 40 mètres de haut) et son comportement écologique (peu exigeant en profondeur du sol, résistance aux sols calcaires, à la sécheresse et au froid).

Cependant, en raison d'une connaissance incomplète des conditions stationnelles de cette époque, on explique mal parfois des problèmes observés dans certaines plantations. C'est le cas du versant Sud de la montagne de Lure où en dépit d'un enracinement profond le Pin noir présente une croissance médiocre sur des substrats à calcaire dur en bancs épais et pendage conforme qui s'altère par fissuration. Dans ce contexte, les racines superficielles du Pin noir n'arrivent pas à prospecter à travers des fissures en direction des réserves en eau. A l'inverse, sur des substrats marneux du versant Nord, la friabilité de la roche en combinaison avec un pendage généralement inverse offrent des conditions qui conviennent le mieux au Pin noir. C'est dans ces milieux d'ailleurs que l'on constate les plus beaux peuplements de cette essence.

Mélèze d'Europe (Larix decidua)

On trouve ces reboisements ponctuellement sur le versant Nord de la montagne de Lure vers 1000 à 1400 m d'altitude. Il constitue le deuxième sujet important pour les plantations surtout grâce à son caractère pionnier, son comportement écologique (assez grande résistance au froid, il craint la sécheresse, très souple à l'égard du sol) et une croissance importante pendant les 50 à 70 premières années.

Cèdre (Cedrus atlantica)

C'est une essence qui a été introduite (au milieu du XIXème siècle) occasionnellement et qui jusque maintenant présentait un moindre intérêt pour les forestiers. Toutefois, vu son dynamisme pour les stations qui ne conviennent pas au Pin noir (versant Sud) et sa régénération importante dans les landes du domaine de Chêne pubescent, il mériterait éventuellement une attention particulière. Il s'agit d'une essence très souple à l'égard du climat (supporte un froid moyen ; il est adapté à la sécheresse). Son enracinement profond lui permet d'exploiter des réserves en eau sur calcaire compact fissuré.

7. L'ACTION DE L'HOMME

De nombreuses preuves de l'activité humaine montrent la présence de celui-ci dès le Paléolithique, surtout dans la partie septentrionale de la montagne de Lure. D'après MATHON, on peut distinguer les périodes suivantes en ce qui concerne les conséquences de l'action humaine sur la végétation :

- a) Cultures et défrichements durant la période gallo-romaine.
- b) Régression de l'agriculture et reprise de la forêt pendant l'occupation des Sarrazins (fin Xème siècle).
- c) Mise en culture et exploitation systématique des bois pendant le Moyen-Age. Il paraît que la fin de cette période trouve l'homme en équilibre avec l'environnement et une surface boisée plus importante qu'actuellement.

A partir du XVème siècle, on observe une régression continue de la surface forestière. Les raisons principales étant :

- a) Le besoin de bois comme matière première et source d'énergie pour les activités économiques (verreries, charbonnières, tuières) et les habitants. Les conséquences de cette demande élevée étaient particulièrement graves pour le Chêne pubescent aboutissant à un raccourcissement de la révolution à 12 ans (au lieu de 20 actuellement).
- b) Le défrichement et le surpâturage sur l'ensemble du territoire (landes, pâtures, bois). L'intensité de cette activité humaine (20000 animaux en 1939) et ses conséquences sur la végétation ont conduit à l'interdiction des défrichements en 1852.

7.1. Evolution démographique

L'exode rural et les occupations temporaires de l'économie agricole (récolte de la Lavande, bûcheronnage) ont conduit à un dépeuplement de la région, qui semble s'être stabilisé de nos jours. D'après l'IFN, l'évolution démographique pour l'ensemble du département (en milliers d'habitants) est la suivante :

1851	1901	1921	1946	1952	1962	1968	1975
152	115	92	83	82	92	105	112

7.2. La forêt aujourd'hui

Malgré une pression humaine intense exercée depuis longtemps, la région de la montagne de Lure présente un taux de boisement le plus élevé du département. De diverses enquêtes réalisées depuis 1876 dans l'ensemble du département montrent une extension nette des formations boisées. L'abondance des terres agricoles, les mesures de protection contre les défrichements et les reboisements de protection sont quelques uns des paramètres qui sont responsables de cette évolution. Ainsi la situation actuelle des forêts dans les deux régions forestières concernées est la suivante :

Tableau 6

Région forestière	Surface totale (ha)	Surface totale boisée (ha)(1)	Landes et friches	Taux de boisement (%)
Plateaux et monts de Vaucluse	53 150	27 650	6 950	52
Montagne de Lure	38 500	21 750	11 550	56.5
Ensemble du Départ.	695 850	293 400	129 300	42.2

(1) La surface boisée comprend les forêts de production et celles de protection.

En ce qui concerne la région où l'on a effectué la typologie des stations la situation est la suivante : 1519,5 ha, forêt domaniale de St Etienne les Orgues ; 1130,4 ha, la forêt communale de St Etienne les Orgues ; 1461,3 ha, la forêt communale de Cruis ; au total 4111,2 ha de forêts soumises.

Quant à l'occupation de l'espace boisé par essence, on obtient le tableau suivant :

Tableau 7

Essence	Plateaux et Monts de Vaucluse (ha)		Montagne de Lure (ha)		Département (ha)	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Chêne pubescent	1 100	18 350	2 150	6 550	15 200	71 700
Hêtre	-	100	2 600	3 300	11 100	11 900
Pin sylvestre	1 100	4 700	1 200	2 650	22 900	70 850
Pin noir	450	250	1 500	100	17 250	4 400
Chêne vert	50	500	-	-	1 000	7 950
Autres feuillus	-	-	100	50	1 550	250
Pin d'Alep	50	400	-	50	2 050	9 350
Pin maritime	100	100	-	-	100	100
Sapin	-	-	150	400	1 950	650
Epicéa	-	-	50	-	2 750	1 250
Mélèze	-	-	350	-	12 100	6 950
Cèdre d'Atlas	-	-	100	-	350	50
TOTAL	2 850	24 400	8 200	13 100	88 300	190 950

Dans chaque région la colonne (1) correspond à des forêts soumises et la colonne (2) à des forêts particulières.

On s'aperçoit ainsi que la formation forestière dominante est une forêt de feuillus alors que les pins sylvestres occupent le haut du versant Sud de la montagne de Lure. Quant au Pin noir, il constitue des surfaces étendues (reboisements de protection) sur le versant Nord.

Dans le tableau suivant figurent les surfaces relatives par type de peuplement.

Tableau 8

Type de peuplement	Plateaux et Monts de Vaucluse (ha)		Montagne de Lure (ha)		Département (ha)	
Futaie de Pin sylvestre	2000	250	350	750	9250	21800
Futaie de Pin noir (jeunes reboisements)	50	100	600	50	3450	1550
Futaie de P.noir (adulte)	50	50	1000	50	9050	1000
Autres pinèdes	150	150	-	-	6800	2650
Mélèzin	-	-	100	-	9250	5200
Sapinière	-	-	50	-	8250	3200
Futaie mixte à résineux prép.	-	100	-	50	1200	2150
Futaie mixte à feuillus prép.	-	-	100	-	600	1000
Futaie/taillis haute de Hêtre	-	50	1450	150	5200	4050
Taillis de Hêtre	-	150	650	2350	4350	5600
Futaie/taillis à résineux prép.	900	700	150	50	3150	4800
Futaie/taillis à feuillus prép.	250	750	950	-	5200	9750
Taillis de Chêne pur	1150	15250	2150	5800	9750	38050
Taillis mélangés	-	-	-	150	2100	3800
Bois de ferme	-	2200	100	400	1550	23200
Boisements laches résineux	-	-	200	450	3550	14150
Boisements laches feuillus	50	2200	350	2800	5500	21450
Garrigue et maquis	50	2600	-	-	2200	24800

7.3. L'économie forestière

La filière bois dans la région se caractérise par des problèmes particuliers :

- accroissement faible ($1,13 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ dans la région PACA) en liaison avec des difficultés d'exploitation ;
- qualité médiocre du bois (structure en taillis) ;
- une partie importante des forêts domaniales constitue des forêts non productives (reboisements de protection) ;
- morcellement des propriétés forestières : dans la montagne de Lure parmi les 2300 propriétaires, 40 % possèdent de 1 à 4 ha et 48 % de 4 à 25 ha ;
- absence de grandes entreprises utilisant le bois.

Pour l'ensemble du département des Alpes de Haute-Provence, les flux à travers la filière bois se résument comme suit :

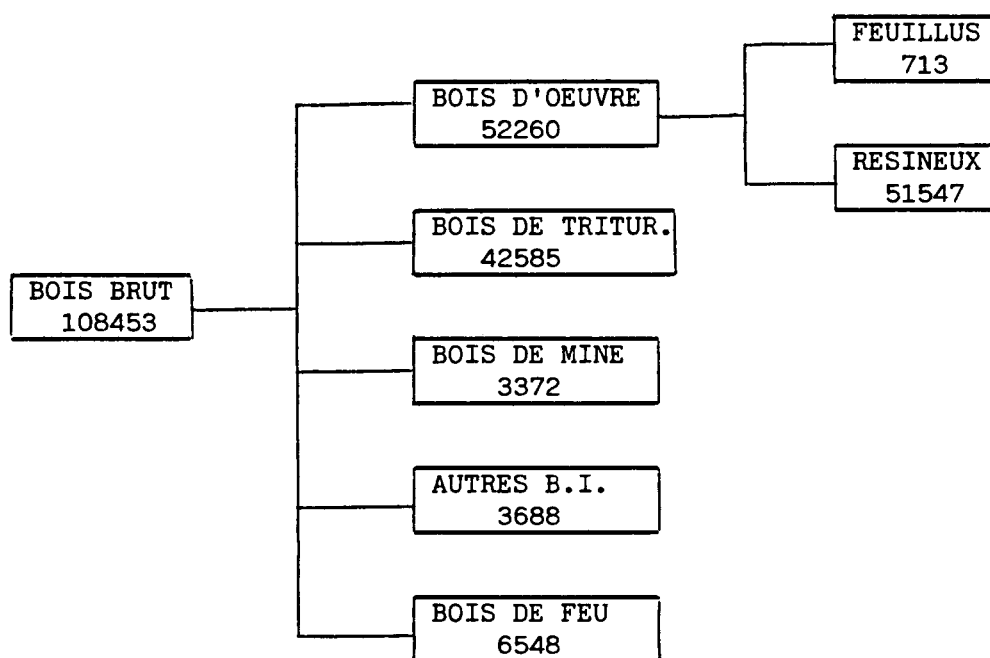


Fig. 9 : les flux à travers la filière bois (en m^3)

D E U X I E M E P A R T I E

ETUDE DE LA VEGETATION FORESTIERE

1. METHODOLOGIE

La définition des types de stations est le résultat d'une approche systématique, comprenant cinq étapes successives :

- . préparation du plan d'échantillonnage ;
- . choix des données phytoécologiques (observations) et réalisation des relevés phytoécologiques selon le plan d'échantillonnage (phase de terrain) ;
- . analyses pédologiques et pédoanthracologiques ;
- . traitement des données (dépouillement statistique) ;
- . interprétation des résultats.

1.1. Etape analytique

1.1.1. Le plan d'échantillonnage

C'est la première étape dans une typologie de stations qui consiste en une exploitation minutieuse des éléments bibliographiques sur la région concernée. Dans cette étude on est amené à étudier l'ensemble de la région "Montagne de Lure", région définie dans la première partie en tant que région naturelle. Afin de dégager des grands traits de la variabilité du milieu on s'est basé sur des données floristiques et l'étude des cartes géologiques, climatiques, topographiques et des photographies aériennes concernant notre région.

Par la suite, et pour les besoins de ce mémoire, les efforts ont porté sur une partie limitée de cette région mais homogène quant aux paramètres écologiques, où les résultats de l'approche bibliographique ont permis l'établissement d'un réseau de transects. En effet on a pris soin que ces transects (se réalisant le long de la pente à partir des vallons jusqu'au sommet) recouvrent le maximum des paramètres du milieu que l'on a considéré comme importants dans la diversité stationnelle (altitude, formations végétales, substrat géologique, exposition, etc...).

Des relevés phytoécologiques ont été effectués le long de ces transects sur une surface de 400 m² en forêt, de 100 m² dans des landes et de 10 m² environ dans des pelouses, homogène quant aux différents paramètres (formation végétale, stade évolutif, homogénéité du tapis végétal, etc...). Dans la pratique, nous avons été obligés parfois de modifier l'itinéraire prévu soit à cause d'obstacles naturels (rochers, éboulis), soit à cause de l'hétérogénéité des peuplements à étudier (trop jeunes ou trop éclaircis). Néanmoins, la stratification préalable du plan d'échantillonnage a été respectée.

1.1.2. Choix des données phytoécologiques

La grande variabilité du milieu forestier (différents types de peuplements et stades de dégradation) de même que la diversité des facteurs du milieu susceptibles d'expliquer cette variabilité, montrent la nécessité d'un échantillonnage le plus dense possible et la prise en compte d'un grand nombre de paramètres phytoécologiques (variables qui pourront ultérieurement être exploitables par des moyens informatiques).

Compte-tenu de la nature de notre région (milieu dégradé dû à l'action humaine exercée depuis longtemps) on a pris soin d'intégrer à côté des variables floristiques (espèces, indice d'abondance-dominance) un grand nombre des variables écologiques (cf. Annexe 3 : exemple de fiche de relevé avec notice explicative).

1.1.3. Phase de laboratoire

1.1.3.1. Analyses pédologiques

Ces analyses ont été effectuées au CEMAGREF Aix-en-Provence. Dans chaque placette on a effectué une fosse pédologique d'où on a pris des échantillons du sol dans chaque horizon distinct, dont on a mesuré le pH et la conductivité.

- a) Les mesures du pH ont été faites d'après la démarche préconisée au CEMAGREF. Elle consiste à amener, dans une première phase, chaque échantillon du sol à l'état de saturation, en rajoutant par la suite une quantité d'eau distillée égale à 1,5 du volume. Les mesures du pH ont été réalisées après 8 h de repos et après filtration de la solution.
- b) La conductivité a été mesurée sur la même solution que pour le pH.

1.1.3.2. Analyses pédoanthracologiques

La pédoanthracologie (THINON, 1979) est la méthode qui, à partir de l'identification et la datation du charbon de bois contenu dans le sol, permet la reconstitution, dans un milieu donné, de l'évolution (dynamique) de la végétation ligneuse sous l'impact de l'action humaine, au cours des derniers millénaires. La méthode est basée sur les deux principes suivants :

- a) Les charbons de bois trouvés dans le sol sont les preuves incontestables du rôle primordial du facteur humain sur l'évolution des milieux forestiers (feux pastoraux écobuages, ...). L'influence de ce facteur n'a cessé voici quelques milliers d'années de modifier l'environnement "naturel" dont la stabilisation apparente actuelle (climax) n'est qu'un stade évolutif récent du cycle sylvogénétique, surtout depuis que l'impact de l'homme se limite. Ceci est d'autant plus vrai dans la région méditerranéenne où des mesures de protection (élevage réglementé) et des raisons économiques (démographie des populations rurales) ont permis depuis quelques décennies la regradation des séries évolutives naturelles (chronoséquences).
- b) Le fait de l'étagement des charbons de bois dans tout le plan d'une fosse pédologique de même que les datations superposées dans ce même plan montrent l'affinité avec un processus pédogénétique dû aux facteurs climatiques et biotiques (bioturbation, sédimentation).

En ce qui concerne notre région, on a effectué trois prélèvements (cf. tableau 9). Les deux premiers dans des pelouses sommitales et le troisième dans une lande à Lavande au voisinage de St Etienne les Orgues.

Tableau 9 : Situation des prélèvements pédoanthracologiques

	Localisation	Altitude (m)	Substrat géologique	Végétation actuelle	Expos. (en grades)	Pente (%)	Latitude (gr)	Longitude (gr)
LURE 1	Jas de Caristin	790	Calcaire à chailles	Lande à Thymus vulgaris Lavandula vera	200	5	48,949	38,270
LURE 2	La Grande Plaine	1540	Calcaire en plaquettes	Pelouse à Anthox. odoratum	180	10	49,009	39,110
LURE 3	Sommet de	1720	idem	Pelouse à Poa alpina	210	5	49,024	38,330

Le choix de ces trois stations s'est imposée dans la perspective de montrer justement le caractère anthropique de ces formations, qu'il s'agisse de landes de dégradation en basse altitude ou de "pelouses alpines". Comme autre objectif, nous souhaitons avoir une idée sur la composition floristique de la forêt qui occupait ces milieux autrefois.

Le choix de l'endroit où on a réalisé la fosse pédologique a été fait en fonction des caractères topographiques de la station de façon à éviter la possibilité d'érosion ou de colluvionnement ultérieur qui pourraient influencer des résultats (matériel transporté).

Dans chaque fosse, on a prélevé trois échantillons à différentes profondeurs en fonction de la profondeur et du profil du sol. Néanmoins, faute de moyens et de temps disponible, nos prélèvements (1,5 à 2,0 kg chacun à l'état sec) sont inférieurs à ce qu'il est préconisé par la méthode (5 à 10 kg dans chaque niveau) et c'est ce qui explique le nombre relativement restreint de charbon de bois trouvé.

Le traitement des prélèvements et l'identification des charbons ont été effectués à la faculté de St Jérôme à Marseille (1) d'après la démarche suivante (THINON, 1986) :

1. Extraction des charbons

- Tamisage à l'eau à différentes mailles (jusqu'à 0,4 mm)
- Tri préliminaire des plus gros charbons (2 à 4 mm environ)
- Traitement des refus des mailles inférieures par un défloculant (hexamétaphosphate de sodium)
- Passage de ces refus dans une colonne de séparation densimétrique
- Tri au microscope stéréoscopique des derniers refus après séchage.

(1) Michel THINON, Laboratoire de Botanique et Ecologie Méditerranéenne. Faculté des Sciences de St Jérôme, Rue Henri Poincaré 13397 MARSEILLE CEDEX 4.

2. Préparation à l'observation microscopique

- Traitement des charbons par un défloculant.
- Nettoyage des surfaces des charbons.

3. Identification des charbons

- Identification des charbons sur la base de leurs caractères anatomiques (observation en microscopie épiscopique) et comparaison avec des échantillons de référence (anthracothèque).

1.1.3.2.1. Résultats - Interprétation

L'identification botanique des charbons a donné les résultats suivants :

- LURE 1 : Jas de Caristin, 790 m.

Niveau I (0-6 cm)

Juniperus communis L.

Niveau II (6-18 cm)

Quercus sp. caducifolié
Fumana procumbens, (Dun) G.G.

Niveau III (18-33 cm)

Quercus sp. caducifolié
Pinus sylvestris L.

La présence du Chêne à feuillage caduc dans les deux niveaux inférieurs en comparaison avec la végétation environnante actuelle (chênaie pubescente, pineraie sylvestre), montre qu'il s'agit du Quercus pubescens, Willd.

- LURE 2 : La Grande Plaine, 1540 m

Niveau I (0-15 cm)

Quercus sp. caducifolié
Abies alba, Miller

Niveau II (15-40 cm)

Quercus sp. caducifolié
Abies alba, Miller

Niveau III (40-75 cm)

Quercus sp. caducifolié
Abies alba, Miller
Juniperus sp.

- LURE 3 : Sommet de Monteiron, 1720 m

Niveau I (0-15 cm)

Juniperus sp.

Niveau II (15-35 cm)

Abies alba, Miller
Genista radiata, Scop.
Cytisus sessilifolius L.

Niveau III (35-54 cm)

Juniperus sp.
Genista radiata, Scop.

Ces deux prélèvements sont les plus intéressants car ils mettent en évidence l'existence autrefois sur la ligne de crête d'une forêt à Quercus, feuillage caduc (probablement Quercus petraeae) et Abies alba, Miller. Outre l'intérêt physionomique (voire écologique) que présente une telle formation par rapport à la situation forestière actuellement (forêts voisines à Pin sylvestre ou Hêtre/Sapin pectiné), il est intéressant de noter qu'actuellement la limite supérieure des chênaies ne dépasse guère 1400 m d'altitude.

En outre, il faut constater la présence de Genista radiata. Cet arbuste qui forme aujourd'hui des îlots très localisés, paraissait constituer autrefois le manteau arborescent d'une importance considérable.

Enfin, on ne peut que constater l'absence du charbon de bois du Hêtre dans tous les prélèvements. Malheureusement le nombre limité des prélèvements ainsi que leur faible quantité ne nous permet pas d'aller plus loin dans la reconstitution du tapis végétal ancien. Un échantillonnage plus systématique comprenant aussi des prélèvements en sous-bois avec une datation des charbons permettra de donner une réponse à des questions qui restent en suspens sur la composition du tapis végétal ancien.

1.2. Etape synthétique

1.2.1. Le traitement des données

Le regroupement des relevés phytoécologiques en types de stations est basé sur la ressemblance floristique et écologique de ces relevés. On considère que c'est une méthode justifiée par le rôle explicatif de la végétation à l'interface des facteurs climatiques et pédologiques. Ceci est d'autant plus vrai pour des régions dégradées comme la nôtre que pour des régions moins dégradées ; de plus on travaille dans une "région naturelle" où les facteurs du milieu et l'action humaine jouent uniformément.

Le grand nombre des paramètres (variables) floristico-écologiques et leur ordination en fichier justifie le recours au calcul matriciel et l'emploi des moyens informatiques. Toutes les analyses statistiques ont été faites au CEMAGREF d'Aix-en-Provence avec le CNUSC (Centre National Universitaire Sud de Calcul, Montpellier).

1.2.2. Principes généraux (aspect théorique des méthodes employées)

La matrice des données phyto-écologiques qui fait l'objet des analyses statistiques est formée par un ensemble de q colonnes, chacune représentant des variables ou descripteurs (espèces végétales, variables écologiques) et de n lignes chacune représentant des individus ou objets (relevés phytoécologiques).

Soit :

K_{ij} : l'observation de la $j^{\text{ème}}$ colonne et de l' $i^{\text{ème}}$ ligne (ex. la fréquence en termes d'abondance-dominance pour l'espèce j dans le relevé i).

On note :

$$K = \sum_i \sum_j K_{ij},$$

$f_{ij} = K_{ij}/K$, ou fréquence relative du couple (i,j) ,

$$f_i = \sum_j f_{ij}, \quad f_I = \left\{ f_i / i \in I \right\} : i \in I = \left\{ 1, 2, \dots, i, \dots, n \right\},$$

$$f_j = \sum_i f_{ij}, \quad f_J = \left\{ f_j / j \in J \right\} : j \in J = \left\{ 1, 2, \dots, j, \dots, q \right\}$$

Si on pose :

$$r_{j}^i = f_{ij}/f_j, \text{ le profil de l}'i^{\text{ème}} \text{ ligne sur la } j^{\text{ème}} \text{ colonne et,}$$

$$r_{i}^j = f_{ij}/f_i, \text{ le profil de l}'j^{\text{ème}} \text{ colonne sur la } i^{\text{ème}} \text{ ligne,}$$

on peut construire un nuage $N(I)$ des points dans un espace à q dimensions (R^q) où chaque point i du nuage est le profil de i sur J ayant ainsi pour coordonnées $r_{j}^i = \left\{ f_{ij} / j \in J \right\}$ et affecté d'une masse f_i .

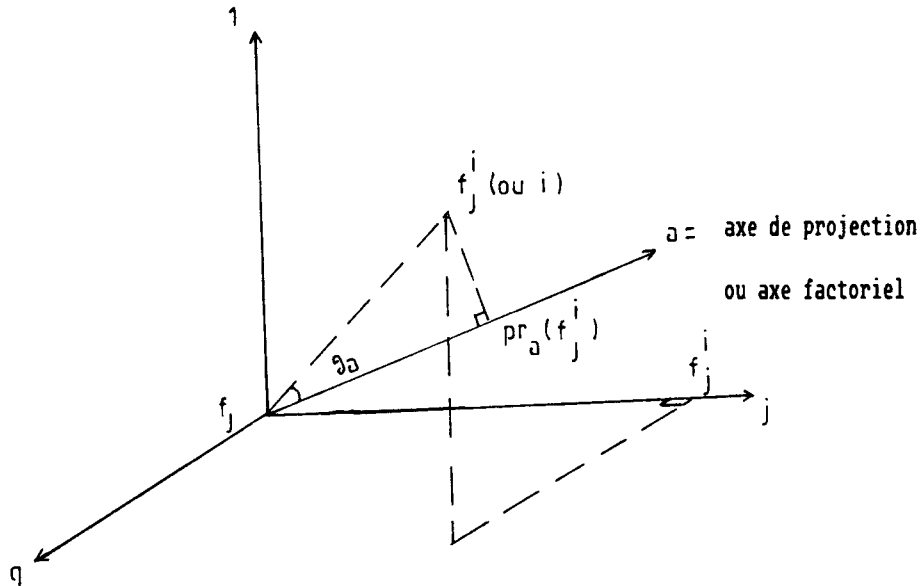
On montre également que :

f_j est le centre de gravité (barycentre) du nuage $N(I)$ et

$$d^2(i, i') = \sum_j 1/f_j (f_{ij}/f_i - f_{i'j}/f_{i'})^2$$

est la distance distributionnelle entre deux lignes i et i' appelée également métrique du X^2 .

1.2.2.1. Analyse factorielle des correspondances (AFC)



Prenons le cas du nuage des points $N(I)$, le but de l'AFC est la représentation du nuage $(N(I))$ d'un espace à q dimensions dans un espace à deux dimensions (R^2). Autrement dit le problème est de définir un système de nouveaux axes sur lesquels seront projetés les points f_j^i avec des nouvelles coordonnées, des facteurs et ceci de façon à perdre le minimum d'information et d'assurer la plus grande dispersion du nuage des points (BENZECRI, 1984).

On montre que les facteurs principaux du nuage sont les vecteurs propres de la matrice d'inertie $A(q,q)$ de terme général ajj' ,

$$ajj' = \sum_i f_{ij} f_{ij}' / f_i (f_j f_j')^{1/2}$$

L'interprétation des listages s'est fait à partir de trois éléments :

- a) La contribution relative du facteur a ($CORa(i)$) à l'écart $d^2(f_j^i, f_j)$, représentée par le $COS^2 a$ qui mesure la qualité de la représentation du i sur l'axe a .

On a $\sum CORa(i) = 1$. On cherche en fait les points qui sont bien expliqués par l'axe c 'est à dire ayant une COR élevée, fixée arbitrairement.

- b) La contribution relative d'un point a à la formation d'un axe (CTR). La somme des CTR des points sur l'axe a étant égal à 1000 on peut commencer à interpréter de préférence les points ayant une $CTR \geq 2 \sum CTR/n$, n étant le nombre des points-lignes. L'examen de ces points permettra de donner un sens à l'axe considéré.

- c) Les coordonnées des points sur les axes ($a \neq F$).

Deux points appartiennent au même nuage lorsque leur proximité statistique est élevée (COR élevée). On peut tenter aussi un certain parallélisme entre les résultats de la CAH et ceux de l'AFC. Dans la même AFC on peut inclure aussi des variables supplémentaires (Vsup) codées de façon logique (tableaux disjonctifs complets). L'interprétation des Vsup se fait à partir uniquement de leurs COR sur l'axe a car elles ne contribuent pas à l'élaboration des axes factoriels.

L'analyse des points colonnes (N(J)) est identique puisque les ensembles I et J mis en correspondance dans le tableau K_{IJ} , jouent des rôles symétriques.

1.2.2.2. La classification ascendante hiérarchique (CAH)

La CAH est faite d'après la méthode des "voisins réciproques". L'algorithme est le suivant : deux individus les plus proches s'agrègent à un "noeud" (individu significatif) la distance entre les deux étant aussi la métrique du X^2 . On procède ainsi de façon successive (ascendante) à l'agrégation de tous les n individus. On définit ainsi un certain nombre des partitions (classes). L'indice de niveau V(n) du noeud n est la perte d'inertie due au passage de la partition Q_{n-1} à celle de Q_n .

$$V(n) = I_n(Q_n - 1) - I_n(Q_n)$$

1.2.2.3. Codification des variables floristiques

Toutes les espèces végétales ont été codées une fois avec leurs coefficients d'abondance-dominance, soit de 0 à 6 et une deuxième fois en absence-présence prenant comme valeurs pour cette variable logique 0 ou 1.

Les espèces ligneuses principales font un cas particulier car on les a codé comme trois variables distinctes, chacune correspondant à trois stades évolutifs : plantule, arbuste, arbre. Cette façon d'opérer si elle entraîne des nuances de point de vue statistique correspond néanmoins à une réalité sylvicole c'est à dire l'influence du traitement forestier sur la structure des peuplements ceci exprimé en termes de régénération de leurs éléments.

1.2.2.4. Les analyses réalisées

L'ensemble des 203 relevés a d'abord subi une analyse globale : deux AFC et CAH, une fois avec l'indice d'abondance-dominance et une deuxième en absence-présence. L'interprétation des résultats a permis la construction des nuages des points sur des plans factoriels et l'individualisation des grands ensembles. Par la suite et pour chacun de ces ensembles on a procédé à :

- une AFC sur des relevés et des variables floristiques de l'ensemble considéré,
- une CAH sur les relevés à partir de leurs coordonnées sur les premiers axes factoriels de l'AFC.

Pour chaque analyse partielle, on a procédé de façon parallèle, une fois avec comme valeurs des variables floristiques, l'indice d'abondance-dominance et une autre en absence-présence.

1.3. Interprétation des analyses

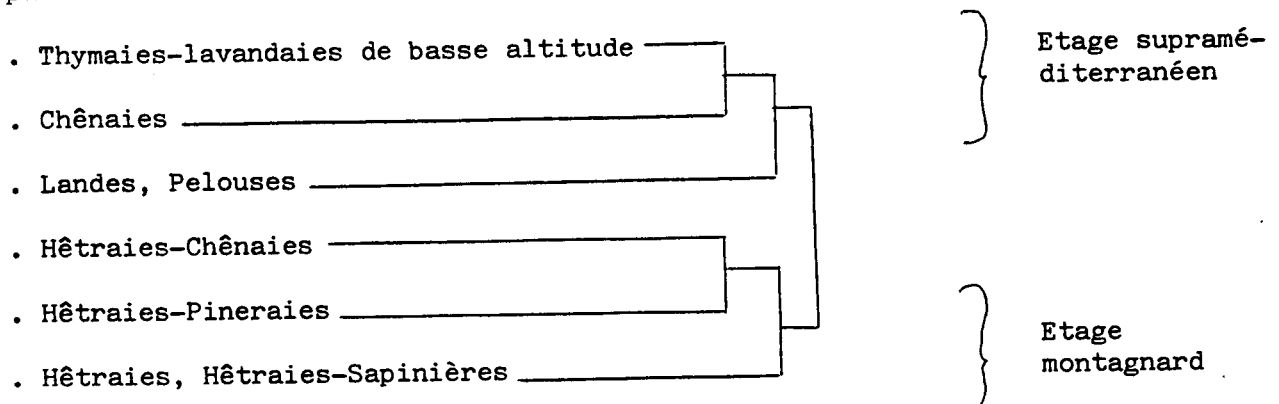
1.3.1. Les analyses globales

Le fichier à traiter comporte 203 individus ou relevés et 288 variables (espèces végétales) qui se répartissent de la façon suivante :

- 51 espèces ligneuses dont :
 - . 18 sont codées en arbres,
 - . 43 sont codées en arbustes,
 - . 4 sont codées en régénérations ;
- 223 espèces herbacées.

La première série d'analyses (AFC et CAH) porte sur un fichier prenant en compte l'indice d'abondance-dominance pour chaque espèce. Une deuxième série a été réalisée avec le seul critère absence-présence. Le but de ces analyses globales est d'une part de vérifier l'individualité des ensembles perçus au cours du travail de terrain en ce qui concerne les formations forestières (hêtraies-chênaies, hêtraies-pineraies, hêtraies, hêtraies-sapinières) ou de mettre en évidence des unités non pressenties, et d'autre part de dégager éventuellement des liens dynamiques entre les stades forestiers et les stades non forestiers.

La CAH en abondance-dominance et en présence-absence met en évidence les partitions suivantes :



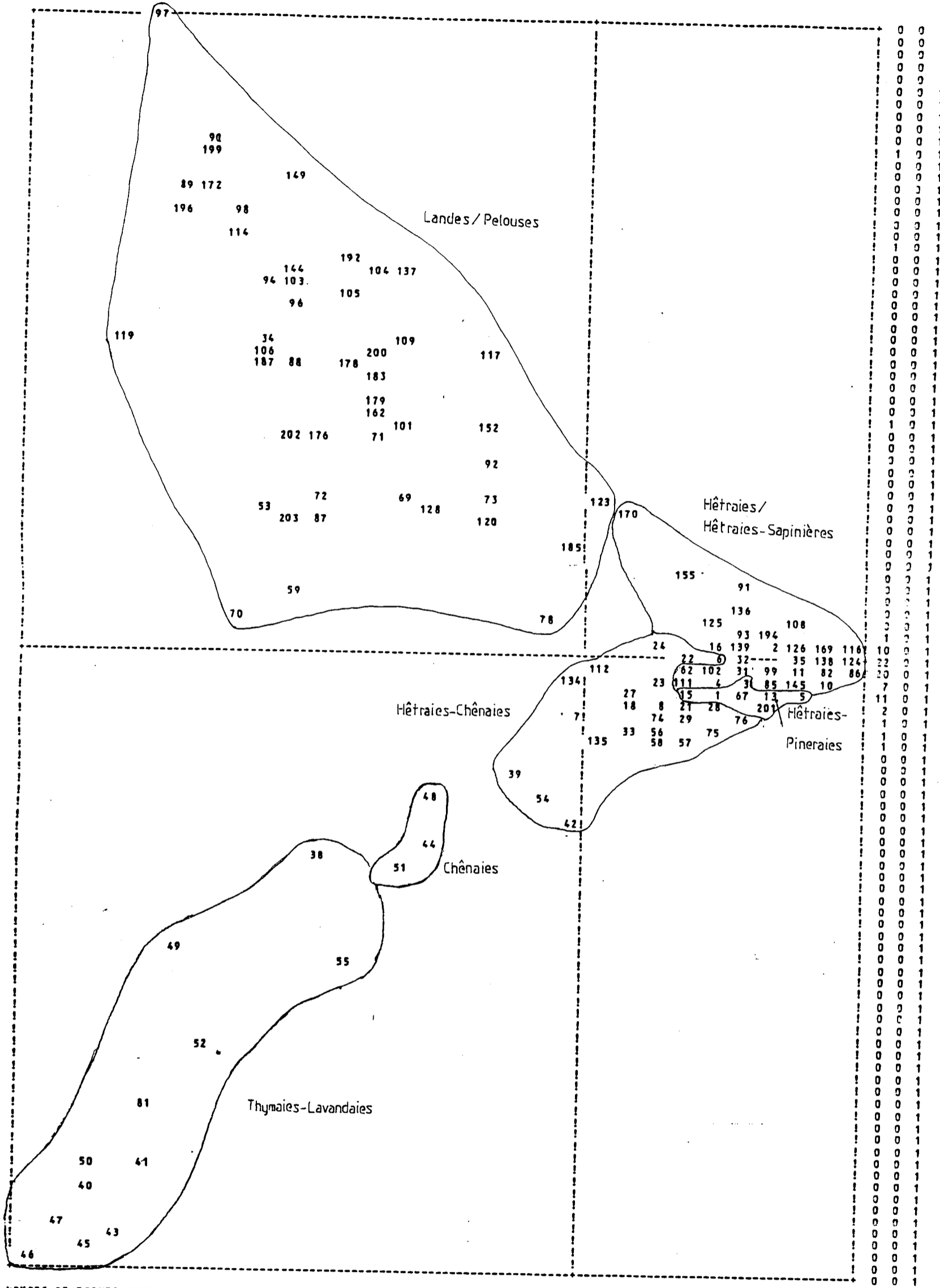
- a) D'abord les relevés dans les Thymaies-lavandaies à Lavandula vera s'individualisent nettement comme un ensemble (12 relevés) particulier, proche du stade forestier représenté par les chênaies pubescentes (3 relevés) dont l'inventaire a été fait à titre de comparaison.
- b) Un deuxième grand ensemble comprend toutes les formations préforestières (pelouses, landes) de basse et haute altitude.
- c) Les Hêtraies-Chênaies et les Hêtraies-Sapinières d'altitude n'ont pu être distinguées les unes des autres de façon claire avec les deux CAH.

A l'issue des résultats des AFC, seuls les deux premiers axes sont interprétés, vu que les autres n'avaient pas une signification apparente au plan écologique et floristique. Ainsi, la projection du nuage des points des variables écologiques sur le plan factoriel 1/2 (fig. 11) suggère une signification écologique de ces axes :

Fig. 10 : AFC globale en abondance-dominance. Nuage des points-relevés.

AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICAL (2)--TITRE: AFC GLOBAL SUR RELEVÉS

NOMBRE DE POINTS : 203



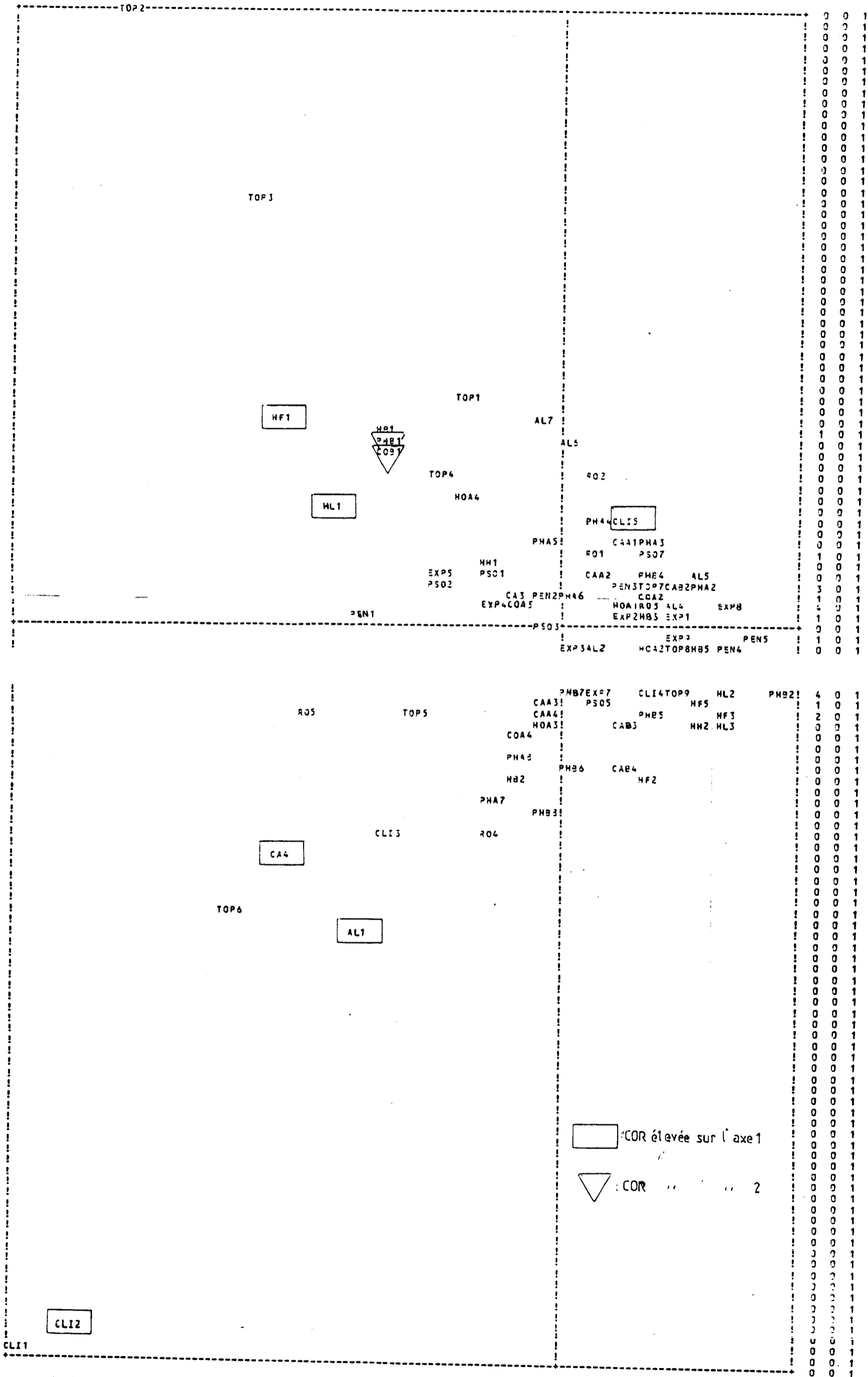
NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 73

198(90)	171(114)	164(162)	107(93)	30(16)	113(16)	113(116)	143(2)	153(126)	163(126)
177(116)	181(169)	195(2)	197(126)	25(22)	79(32)	33(32)	100(35)	110(32)	115(35)
130(32)	140(32)	154(138)	156(35)	158(138)	159(124)	160(133)	151(133)	157(124)	168(139)
173(124)	174(124)	175(124)	182(35)	184(35)	186(138)	17(11)	36(11)	37(11)	84(11)
121(32)	122(11)	127(31)	129(31)	142(11)	147(102)	149(97)	150(22)	151(92)	157(96)
165(36)	165(32)	180(82)	180(82)	190(62)	193(86)	14(4)	63(3)	55(10)	68(4)
95(85)	133(3)	189(145)	9(1)	12(5)	19(15)	20(13)	51(15)	64(15)	77(15)
80(5)	132(57)	141(67)	146(1)	26(21)	60(21)	131(29)	131(56)	65(53)	

Fig. 11 : AFC en présence-absence. Nuage des variables écologiques

AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICAL (2)--TITRE: AFC GLOBAL SUR TABLEAU GLOBAL

NOMBRE DE POINTS : 100

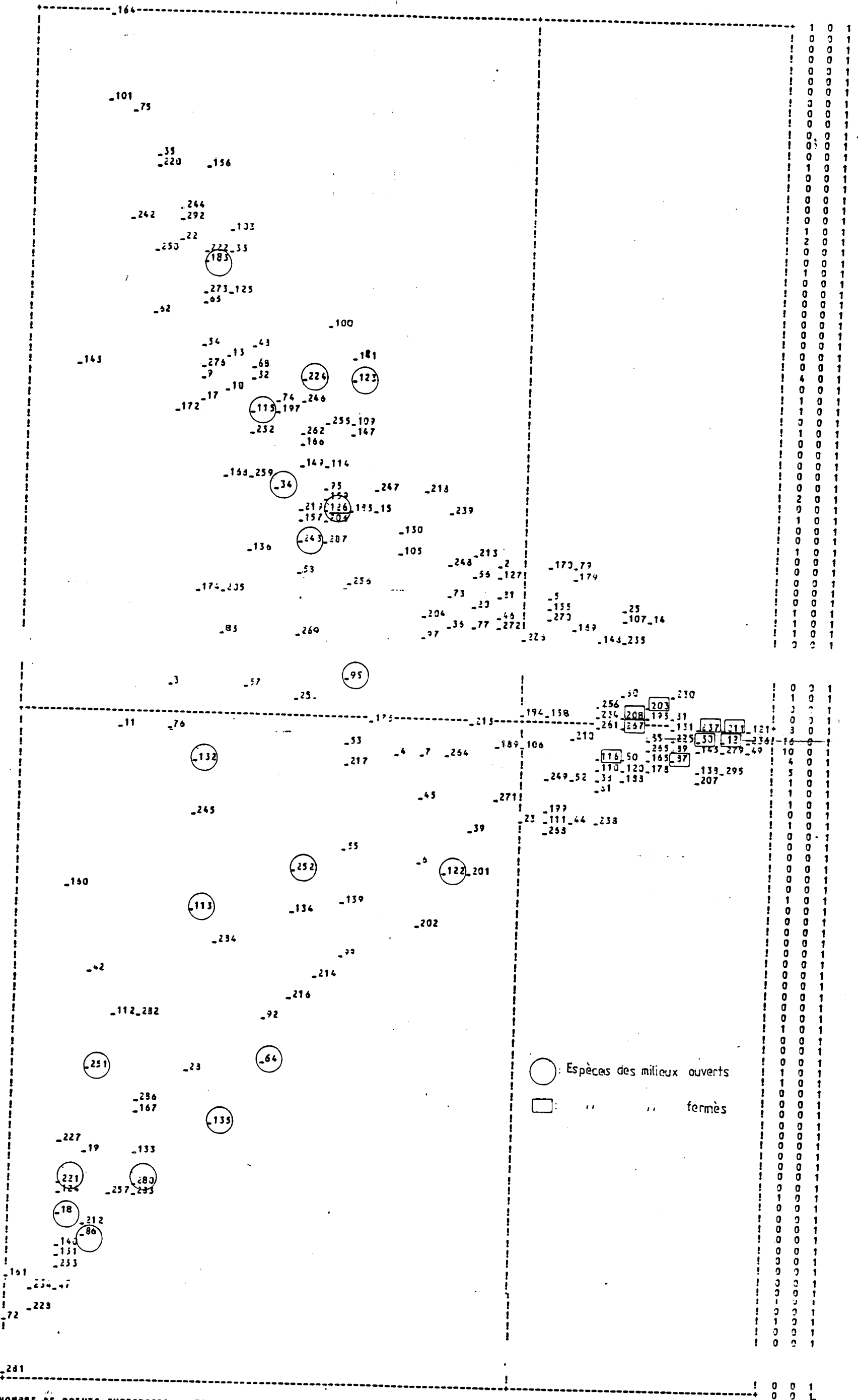


NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 19

CAB1(HB1) COA1(PS07) CA1 (PEN3) PHA1(TOP7) PHB3(CAB2) COB3(COA2) EXP6(EXP4) CA2 (903) PS04(RO3) COB2(EXP8)
 HB6 (EXP2) HF4 (PEN5) AL3 (CLI4) PS06(CLI4) HL4 (TOP9) COB4(CLI4) HB4 (HF5) HB3 (HF3) HB4 (HF3)

Fig.12: AFC globale en présence-absence. Nuage de points-relevés

AXE HORIZONTAL (1) -- AXE VERTICAL (2) -- TITRE : AFC GLOBAL SUR ESPÈCES
 NOMBRE DE POINTS : 208



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 75

-152(-164)	-181(-35)	-171(-292)	-253(-103)	-186(-103)	-146(-153)	-1(-276)	-21(-69)	-57(-68)	-84(-143)
-16(-10)	-41(-246)	-43(-109)	-162(-34)	-277(-247)	-102(-219)	-298(-297)	-274(-155)	-275(-46)	-200(-36)
-88(-80)	-93(-131)	-24(-211)	-150(-131)	-70(-121)	-223(-121)	-173(-121)	-63(-237)	-184(-237)	-27(-210)
-177(-210)	-94(-210)	-153(-30)	-102(-30)	-75(-225)	-50(-85)	-182(-30)	-29(-12)	-163(-30)	-144(-225)
-31(-85)	-278(-30)	-260(-236)	-154(-236)	-104(-236)	-71(-89)	-180(-59)	-93(-59)	-187(-89)	-66(-89)
-69(-49)	-118(-145)	-82(-265)	-240(-49)	-117(-49)	-39(-87)	-209(-116)	-233(-37)	-129(-37)	-26(-178)
-192(-120)	-40(-295)	-137(-120)	-123(-120)	-198(-35)	-190(-61)	-142(-271)	-176(-44)	-241(-160)	-231(-282)
-285(-64)	-191(-28)	-229(-221)	-153(-47)	-93(-228)					

- . l'axe 1 qui explique le maximum de la variabilité du nuage dans l'espace se présente comme un gradient altitudinal et d'ouverture du milieu opposant du côté positif les milieux frais, boisés et du côté négatif les stations chaudes (de basse altitude) dont le sol est quasiment dépourvu de la matière organique accumulée sur la surface et très caillouteux, c'est ce qui indique l'absence d'une couverture forestière. Sur le plan floristique (fig. 12) la répartition des espèces végétales sur cet axe oppose les espèces héliophiles telles que Thymus serpyllum, Lavandula vera, Carex hallerana, Bromus erectus, Potentilla crantzii, etc... sur le pôle négatif et de l'autre côté les espèces sciaphiles des milieux fermés comme Luzula nivea, Deschampsia flexuosa, Galium odoratum, Cardamine heptaphylla, Veronica officinalis, etc...
- . L'axe 2, par contre, semble-t-il plus difficile à interpréter les seules variables écologiques bien expliquées par l'axe, c'est à dire celles dont le Cos^2 à l'axe 2 est égale ou supérieure à 0,10 expriment un niveau trophique faible de l'horizon minéral du sol. La projection sur le même plan factoriel des espèces oppose du côté positif de l'axe, des espèces montagnardes, des pelouses pseudoalpines : Poa alpina, Koeleria vallesiana, Anthoxanthum odoratum etc, avec des espèces thermophiles des milieux ouverts sur le pôle négatif comme Lavandula latifolia, Linum salsoloïdes, etc...

L'étude du comportement des points-relevés sur le plan factoriel 1/2 tant de l'AFC en présence-absence qu'en abondance-dominance (fig. 10) confirme le classement de ceux-ci en groupes proposés par les CAH. Toutefois, il est intéressant de constater pour le groupe des hêtraies-pineraies, qu'il s'individualise de façon moins claire en présence-absence, ayant des liens avec le nuage des points qui représente les hêtraies et les hêtraies-sapinières. Il faut noter également qu'à l'issue de cette analyse globale, il était intéressant d'avoir la confirmation du classement manuel proposé intuitivement d'après l'expérience du travail de terrain et de pouvoir aussi réexaminer l'appartenance de quelques relevés à tel ou tel groupe quand la composition floristique de ce relevé, outre sa physionomie, justifiait le changement de sa position.

Ce sont ces groupes de relevés qui feront par la suite l'objet des analyses partielles, chaque fois avec deux AFC et deux CAH,

- . une fois en abondance-dominance et
- . une autre en présence-absence.

Afin de pouvoir tester des résultats de l'analyse globale présentés ci-dessus deux autres séries d'analyses globales ont été effectuées, la première avec des relevés en forêt et la seconde avec des relevés des milieux ouverts (pelouses, landes).

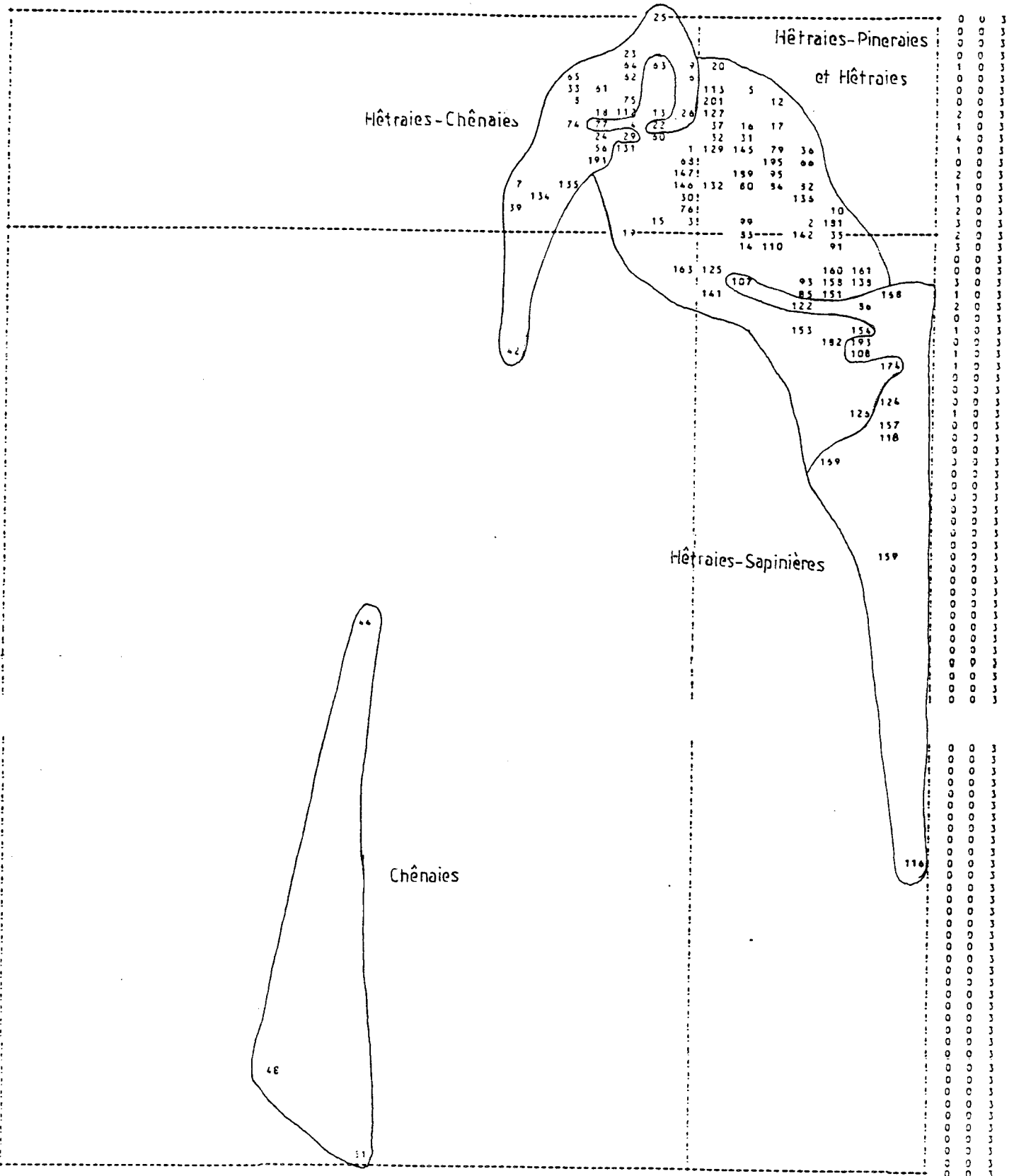
1.4. Les analyses partielles

1.4.1. Analyse des formations forestières

La CAH en abondance-dominance propose une coupure optimale séparant des chênaies et des hêtraies-chênaies, et d'autre part les hêtraies pures et les hêtraies-sapinières de l'étage montagnard (cf. figure 13).

Fig. 13: AFC en présence-absence des relevés des formations boisées

AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICAL (3)--TITRE: AFC GLOB SUR DISBOIS
 NOMBRE DE POINTS : 135



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 33

28(7)	21(13)	111(13)	140(17)	27(24)	37(29)	53(24)	67(31)	190(131)	130(25)
148(95)	139(34)	133(22)	51(129)	122(13)	143(2)	156(2)	194(2)	150(35)	184(15)
121(71)	165(71)	197(51)	127(138)	123(158)	188(93)	115(85)	146(50)	186(36)	173(154)
54(42)	177(174)	175(126)							

Fig. 14: AFC en présence-absence. Nuage des variables écologiques

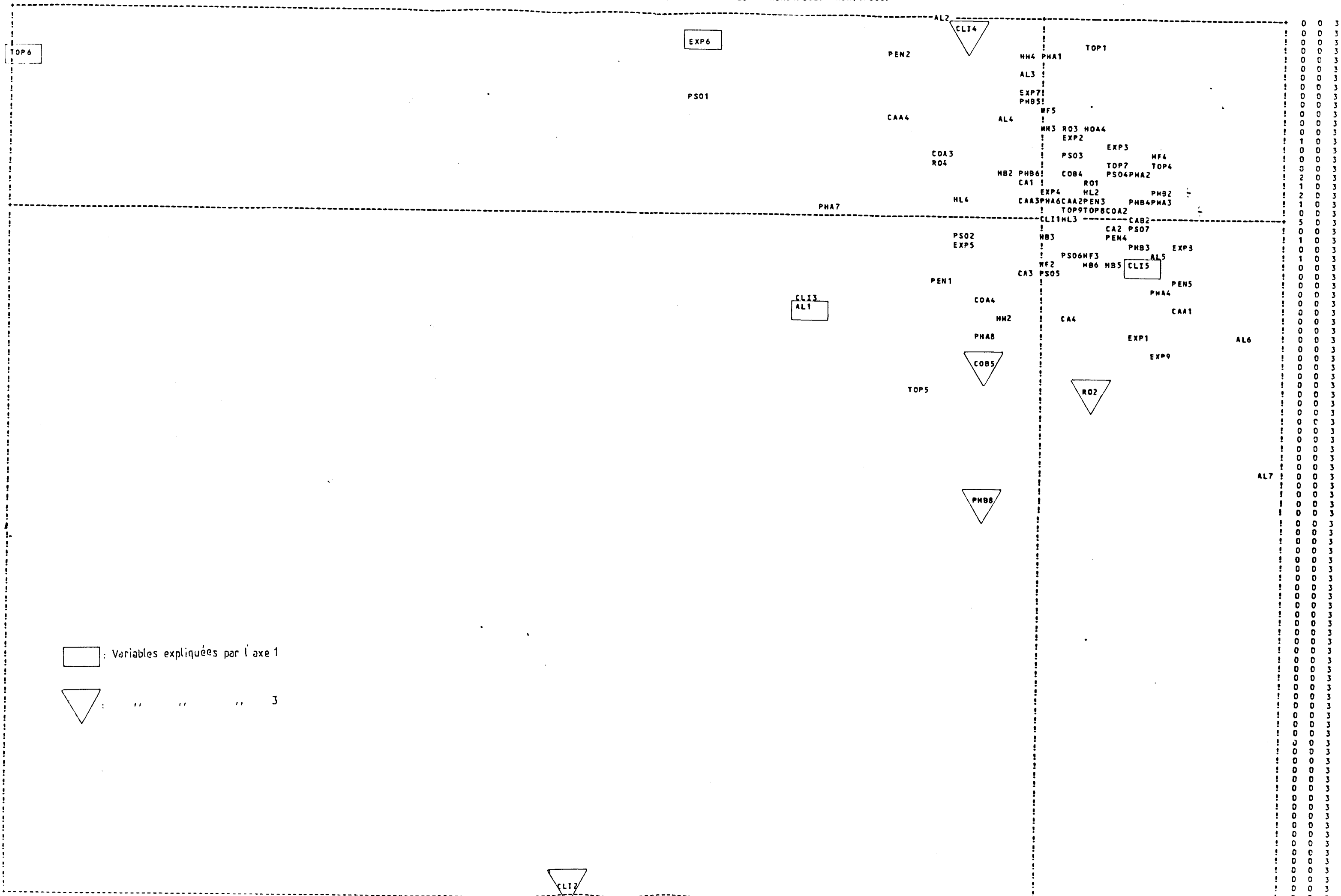
AXE HORIZONTAL (1) -- AXE VERTICAL (3) -- TITRE: AFC GLOB SUR DISBOIS

NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 14

NOMBRE DE POINTS : 100

- 51 -

PHAS(EXP2) H94 (PS04) COA1(PHA2) HOA2(R01) PHB7(EXP4) COB3(HL2) COB2(PHA3) TOP2(CLI1) TOP3(CLI1) R05 (CLI1)
 CAB3(CLI1) CAB4(CLI1) HOA3(PS02) HOA1(PS06)

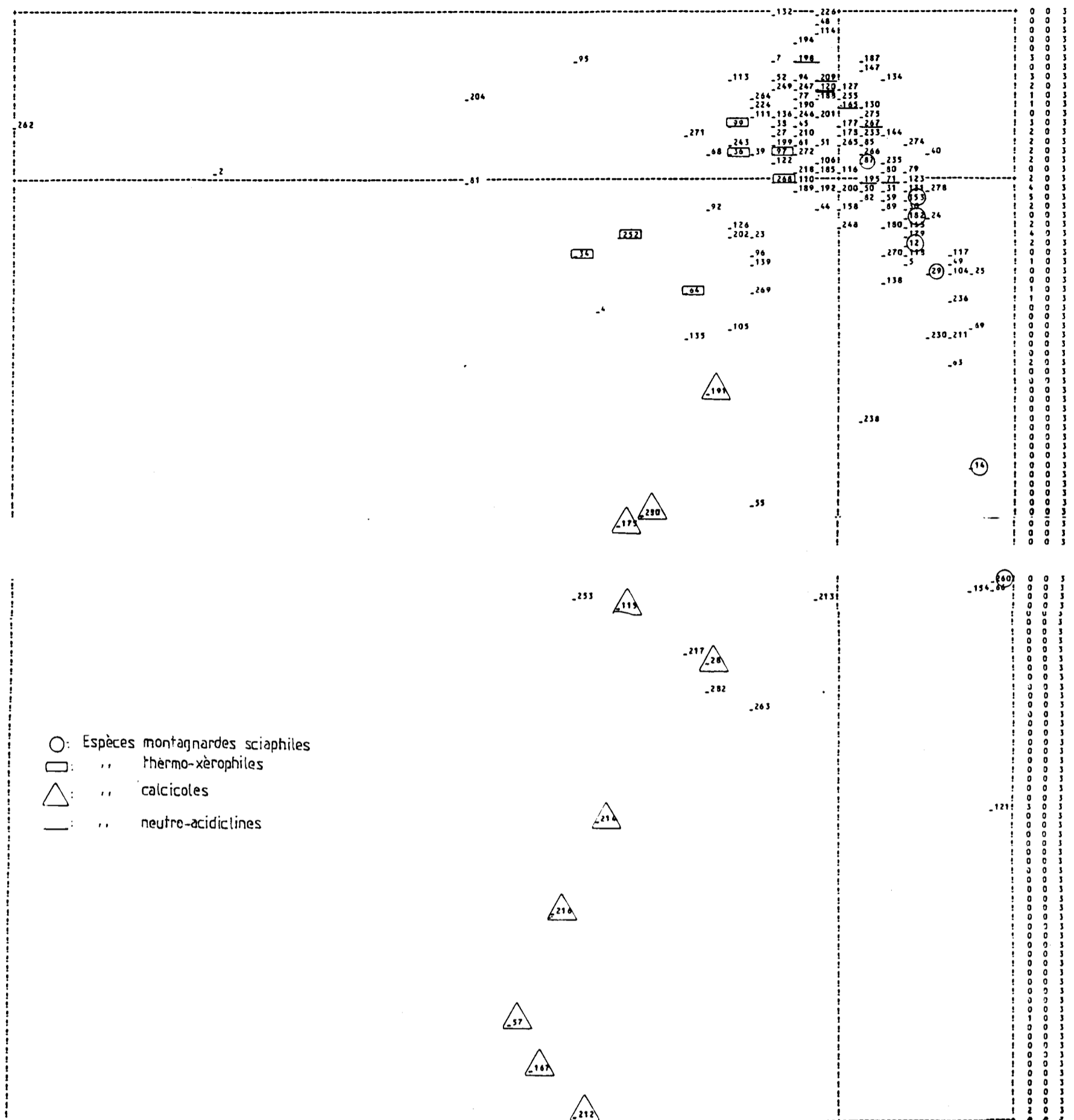


☐ : Variables expliquées par l'axe 1

▽ : " " " " 3

Fig. 15: AFC en absence-présence des espèces des formations boisées

AXE HORIZONTAL (1) -- AXE VERTICAL (3) -- TITRE: AFC GLOB SUR DESBOIS
 NOMBRE DE POINTS : 206



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 53

-102(-137)	-234(-7)	-197(-7)	-46(-209)	-169(-229)	-73(-94)	-137(-120)	-38(-127)	-26(-198)	-215(-224)
-53(-38)	-50(-177)	-109(-267)	-142(-271)	-207(-233)	-261(-255)	-219(-265)	-5(-39)	-225(-53)	-234(-37)
-129(-37)	-157(-71)	-56(-71)	-90(-50)	-256(-192)	-20(-31)	-240(-273)	-225(-59)	-203(-39)	-93(-59)
-170(-153)	-237(-153)	-203(-30)	-103(-30)	-279(-163)	-100(-243)	-155(-179)	-145(-179)	-128(-23)	-150(-179)
-78(-12)	-143(-12)	-107(-49)	-176(-269)	-237(-236)	-134(-53)	-21(-53)	-70(-121)	-223(-121)	-173(-121)
-174(-57)	-286(-212)	-253(-212)	-74(-262)	-277(-262)	-15(-262)	-162(-262)	-166(-262)	-159(-262)	

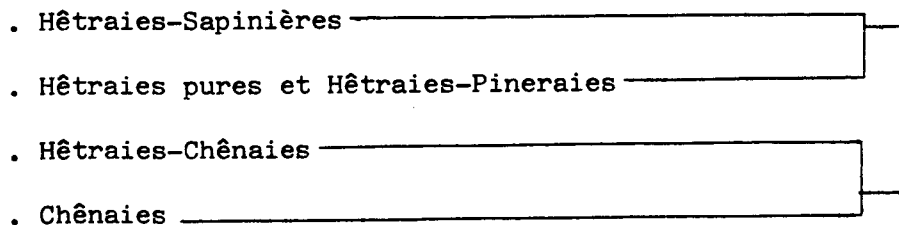


Fig. 16 : Arbre hiérarchique de la CAH en abondance-dominance.

Cependant, il y a deux différences fondamentales par rapport à l'analyse globale avec l'ensemble des relevés :

- la première concerne le groupement appelé "Hêtraies-Pineraies". Les problèmes de classement de ces relevés déjà perçus lors de la première analyse globale, apparaissent ici d'une façon très nette. La formation d'une classe particulière dans l'arbre hiérarchique correspondant à cette formation est impossible. Tous les relevés se trouvent mélangés avec ceux des hêtraies pures. Ceci montre d'une façon illustrative un problème déjà évoqué par certains auteurs (RAMEAU, MOLINIER) qui considèrent les peuplements à Pin sylvestre dans les Alpes du Sud comme des sylvofaciés, résultats de l'intervention de l'homme et non pas comme un groupement spécial ayant statut de climax.

- La deuxième différence observée dans cette analyse réside dans le fait que pour la première fois les Hêtraies-Sapinières s'isolent en un ensemble particulier. Elles se distinguent des hêtraies pures malgré le fait que quelques relevés (121, 143, 173, 175, 166, 167) se trouvent encore mélangés. La projection des variables écologiques sur le plan des facteurs 1 et 3 (étant donné que l'axe 2 n'a pas une signification apparente tant pour les variables floristiques que pour les variables écologiques) permet de présenter :

. L'axe 1 comme l'axe de variabilité altitudinale, depuis les stations chaudes (exposées au Sud) et de basse altitude (pôle négatif) jusqu'à des stations montagnardes à climat frais sur le côté positif.

. L'axe 3 qui se manifeste aussi comme un gradient altitudinal avec en plus un gradient du niveau trophique du sol, faisant apparaître liées sur le pôle négatif les stations riches.

. La CAH en présence-absence présente les mêmes particularités que la CAH en abondance-dominance. Les Hêtraies-Pineraies se trouvent encore mélangées au nuage des hêtraies pures. Les autres groupements gardent leur individualité.

Sur le même plan 1/3 (fig. 15) de l'AFC en présence-absence les espèces se répartissent :

. le long de l'axe 1 d'un côté (pôle positif) les espèces montagnardes des milieux fermés (Luzula nivea, Ranunculus nemorosus, Solidago virgaurea, Adenostyles glabra, etc) et de l'autre côté (pôle négatif) les espèces xérothermophiles comme Viburnum lantana, Genista hispanica, Carex hallerana, Genista pilosa, etc.

- . Sur l'axe 3 s'opposent les espèces calcicoles (voire thermo-calcicoles) : Aphyllanthes monspeliensis, Rhamnus catharticus, Potentilla crantzii, Rubia peregrina, Rosa sempervirens, etc. avec des espèces neutrophiles à acidiclinales comme Veronica officinalis, Deschampsia flexuosa, Pteridium aquilinum, Ilex aquifolium, Rubus ulmifolius, etc.

Les groupes des relevés, définis lors de cette étape et dont la répartition sur le plan factoriel 1/3 est représentée par la figure 13 font l'objet des analyses partielles qui suivent, exception faite des trois relevés des chênaies pures. Malgré des nuances en ce qui concerne l'individualité des Hêtraies-Pineraies, elles vont faire aussi l'objet d'une analyse partielle afin de préciser le statut des sylvofaciés et d'étudier éventuellement des liens dynamiques possibles avec les Hêtraies pures.

1.5. Les analyses partielles en forêt

1.5.1. Les Hêtraies-Chênaies

Elles constituent un ensemble de 35 relevés dont l'individualisation a été faite au cours des analyses globales précédentes. La CAH de ces relevés en abondance-dominance propose les partitions suivantes :

Fig. 17 : Schéma simplifié de la CAH des relevés des Hêtraies-Chênaies, en abondance-dominance.

Signification écologique des groupes	Relevés caractéristiques	Arbre hiérarchique
Thermo-xérocalcicole	39,42,54,134,135	
Neutrocalcicole à Mercuriale	7	
Mésoneutrophile à acidiphile	23,56,57,58,61,62 65,74,75,76,112,190, 21,22,29,64	
Mésoneutrophile des milieux fermés	6,8,9,14,18,24,25,26 27,28,33,132,191	

En présence-absence, les résultats de la CAH sont un peu différents. Les groupes des relevés thermo-xérocalcicoles et calcicoles à Mercuriale gardent leur individualité et se distinguent nettement dans l'arbre hiérarchique. Par contre, les autres groupes de relevés s'écartent en noyaux distincts de telle façon qu'on peut dresser les ensembles suivants :

- Un premier ensemble avec des relevés 21,22,29,64 caractérisé par la présence de Calluna vulgaris (relevés acidiphiles).

- Un deuxième représenté par les relevés 6,14,24,25,26,27,132 est marqué par la présence de Galium odoratum qui suggère un caractère neutrophile, voire mésoneutrophile.
- Un autre constitué par des relevés 23,56,57,58,61,62,65,74,75,76,112,190 qui correspond à un niveau trophique moyen (acidicline) à Deschampsia flexuosa et Pteridium aquilinum. Ce troisième ensemble ne se distingue guère du reste des relevés.

L'étude comparative des relevés pris un à un, compte-tenu de leur composition floristique et des facteurs écologiques qui y sont présents permet de donner le schéma final suivant :

- Les Hêtraies-Chênaies :

- * Thermo-xéroclicoles
- * Neutrocalcicoles à Mercurialis perennis
- * Mésoneutrophiles à Luzula nivea avec aussi une variante à Brachypodium pinnatum
- * Mésoneutrophiles à acidiphiles avec des types :
 - . Mésoneutrophile à Galium odoratum (milieux fermés)
 - . Acidicline à Canche avec une variante à Pteridium aquilinum
 - . Acidiphile à Calluna vulgaris.

La projection des variables floristiques et écologiques sur le plan factoriel 1/2 de l'AFC en présence-absence (figures 19 et 20) montrent la signification écologique que ces deux axes peuvent avoir :

- L'axe 1 reflète surtout un gradient altitudinal opposant du côté négatif des stations de basse altitude dont le sol présente un pourcentage élevé des cailloux en affleurement (espèces caractéristiques : Genista hispanica, Carex hallerana, Cephalanthera rubra, Rhamnus catharticus, etc) et du côté positif des stations plus élevées en altitude avec faible pourcentage des cailloux en surface du sol avec Ranunculus nemorosus, Phyteuma spicatum, Solidago virgaurea, Poa nemoralis, etc...

- L'axe 2 correspond surtout à un gradient du niveau trophique du sol opposant les espèces acidiphiles à neutrophiles (pôle négatif) telles que Calluna vulgaris, Pteridium aquilinum, Deschampsia flexuosa, Fragaria vesca, etc, et les espèces thermocalcicoles comme Cytisus sessilifolius, Thymus serpyllum, Teucrium chamaedrys, Lavandula vera, etc...

Dans l'AFC en abondance-dominance, la signification écologique des axes factoriels est la même qu'en présence-absence, opposant sur les axes à peu près les mêmes espèces végétales. Toutefois, la prise en compte de l'abondance-dominance comme valeur des variables floristiques semble avoir, pour des régions fortement perturbées (comme la région méditerranéenne), plus d'importance que l'absence ou la présence de ces mêmes espèces.

Le comportement des groupes définis ci-dessus est identique (fig. 18) dans l'AFC en abondance-dominance justifiant leur classement en types des stations.

AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICAL (2)--TITRE: AFC GLOB SUR CHENE

NOMBRE DE POINTS : 35

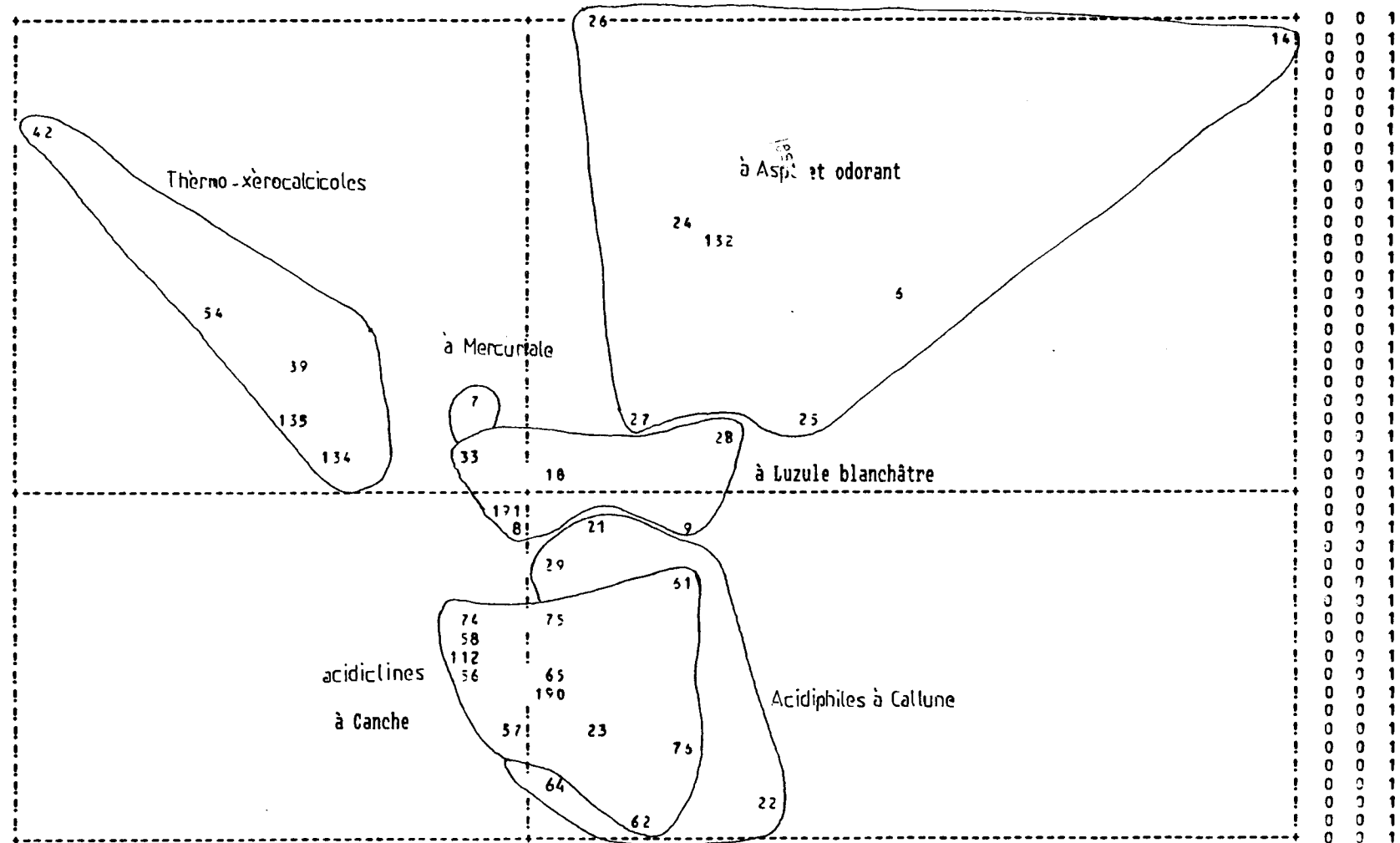
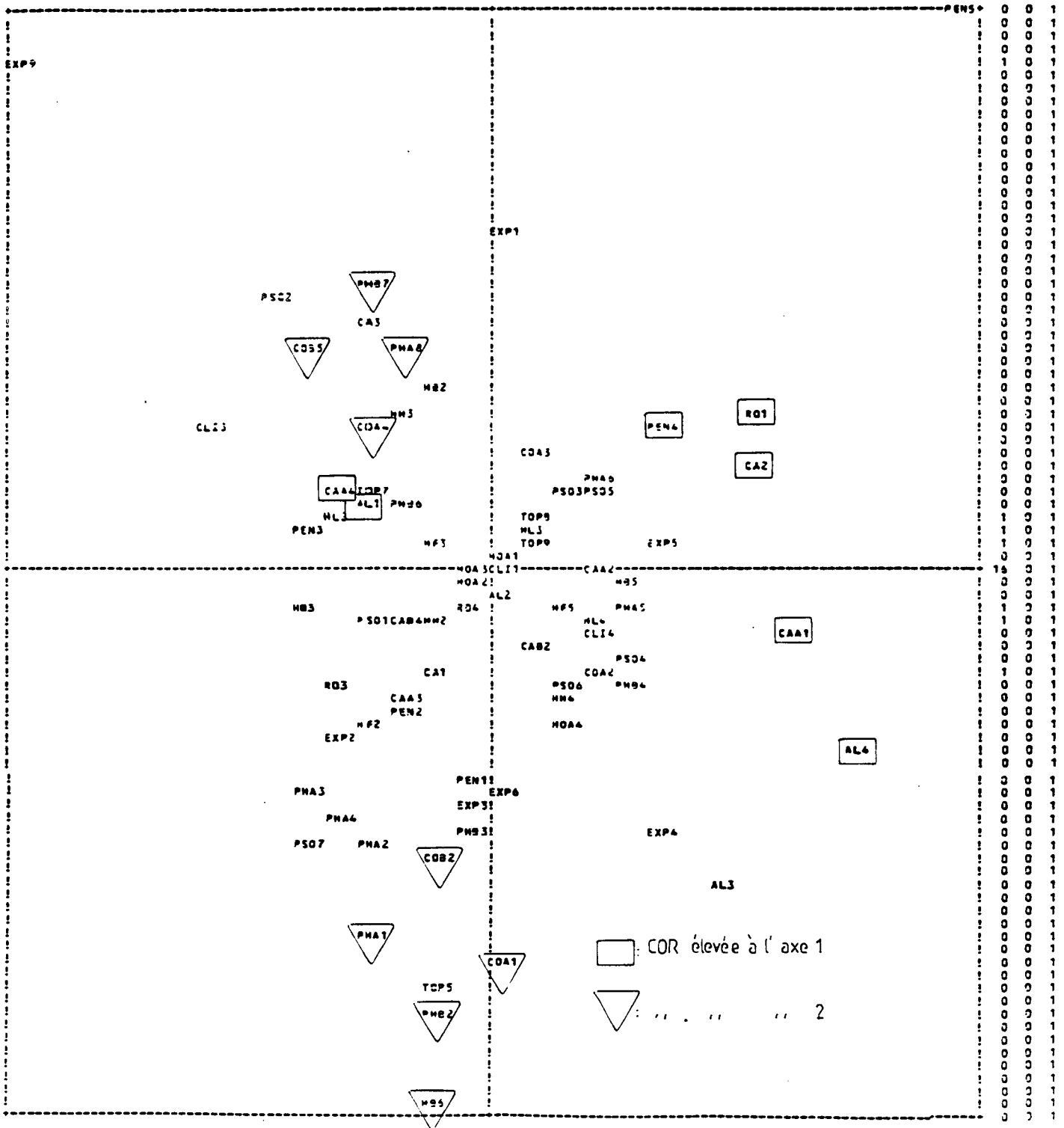


Fig. 18 : AFC en abondance-dominance des relevés des Hêtraies-chênaies

AXE HORIZONTAL (1) -- AXE VERTICAL (2) -- TITRE : AFC GLOB SUR DCNEHE

NOMBRE DE POINTS : 100

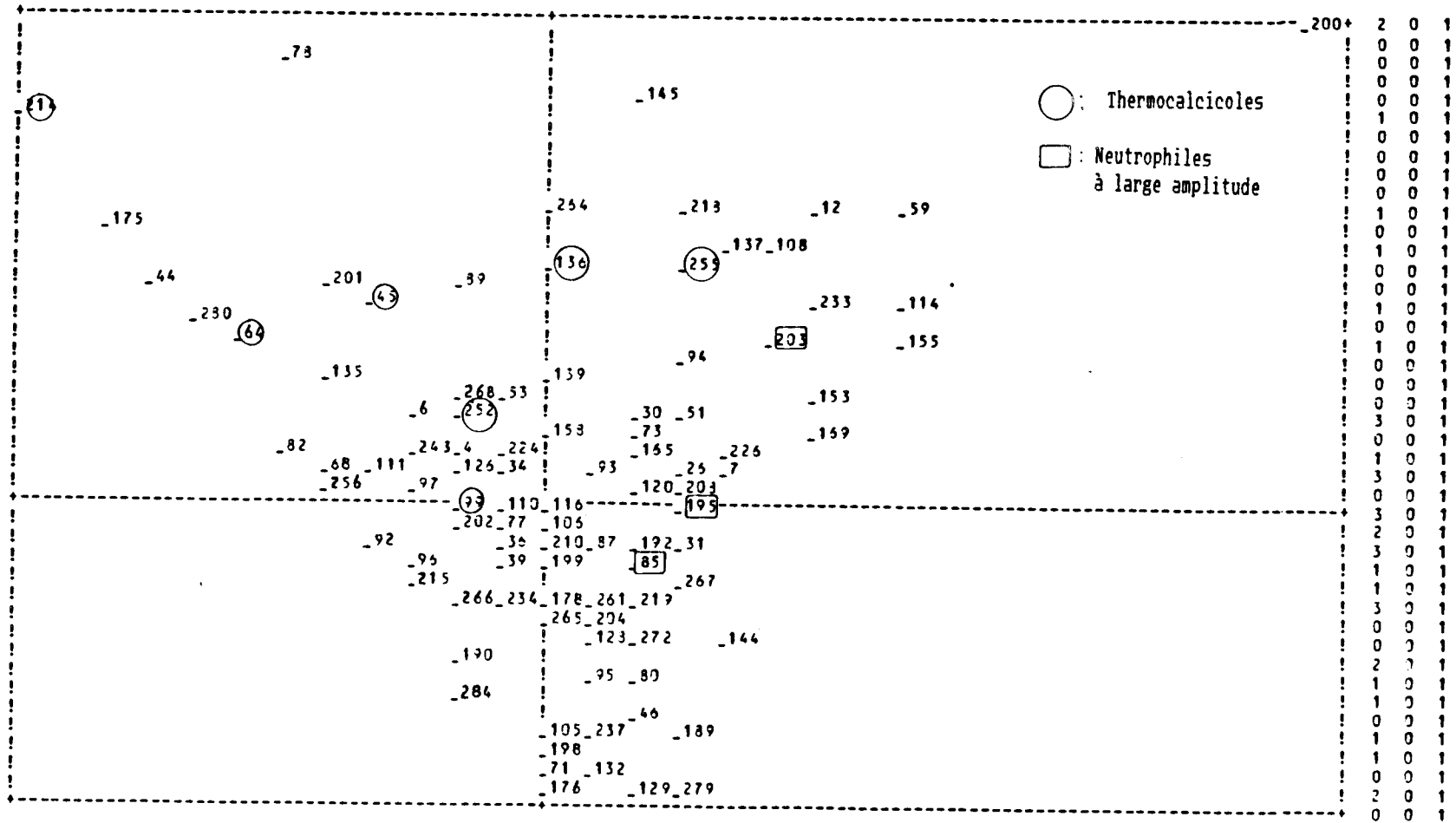


NOMBRE DE POINTS SUPERPOSEES : 23

CA4 (EXP9) CAB3(TOP8) H84 (H83) EXP7(TOP9) CL12(CLI1) CL15(CLI1) AL5 (CLI1) AL6 (CLI1) AL7 (CLI1) TOP1(CLI1)
 TOP2(CLI1) TOP3(CLI1) TOP4(CLI1) TOP6(CLI1) EXP8(CLI1) RG2 (CLI1) RG3 (CLI1) H84 (CLI1) PNA7(CLI1) COB4(CLI1)
 PNB5(H85) PNB8(CAB4) COB3(COA2)

Fig. 19 : Projection des variables écologiques sur le plan 1/2 de l'AFC en présence-absence des Hêtraies-Chênaies.

NOMBRE DE POINTS : 131



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 35

_28 (_200)	_157 (_206)	_258 (_214)	_34 (_219)	_270 (_137)	_49 (_114)	_225 (_203)	_271 (_252)	_142 (_252)	_130 (_30)
_102 (_226)	_127 (_26)	_259 (_34)	_255 (_59)	_51 (_110)	_27 (_99)	_249 (_99)	_122 (_77)	_247 (_106)	_198 (_36)
_50 (_210)	_52 (_210)	_177 (_199)	_90 (_215)	_209 (_251)	_50 (_173)	_182 (_261)	_113 (_190)	_53 (_190)	_194 (_90)
_197 (_284)	_246 (_105)	_191 (_193)	_109 (_176)	_138 (_279)					

Fig. 20 : Projection des espèces de l'AFC en abondance-dominance des Hêtraies-Chênaies

1.5.2. Les Hêtraies

Il s'agit de peuplements presque purs de Hêtre comprenant au total 59 relevés. La démarche suivie est identique à la précédente avec d'abord une AFC en abondance-dominance et une CAH des relevés à partir de leurs coordonnées sur les premiers axes factoriels de l'AFC. La figure 21 montre d'une façon simplifiée la répartition des relevés dans l'arbre hiérarchique.

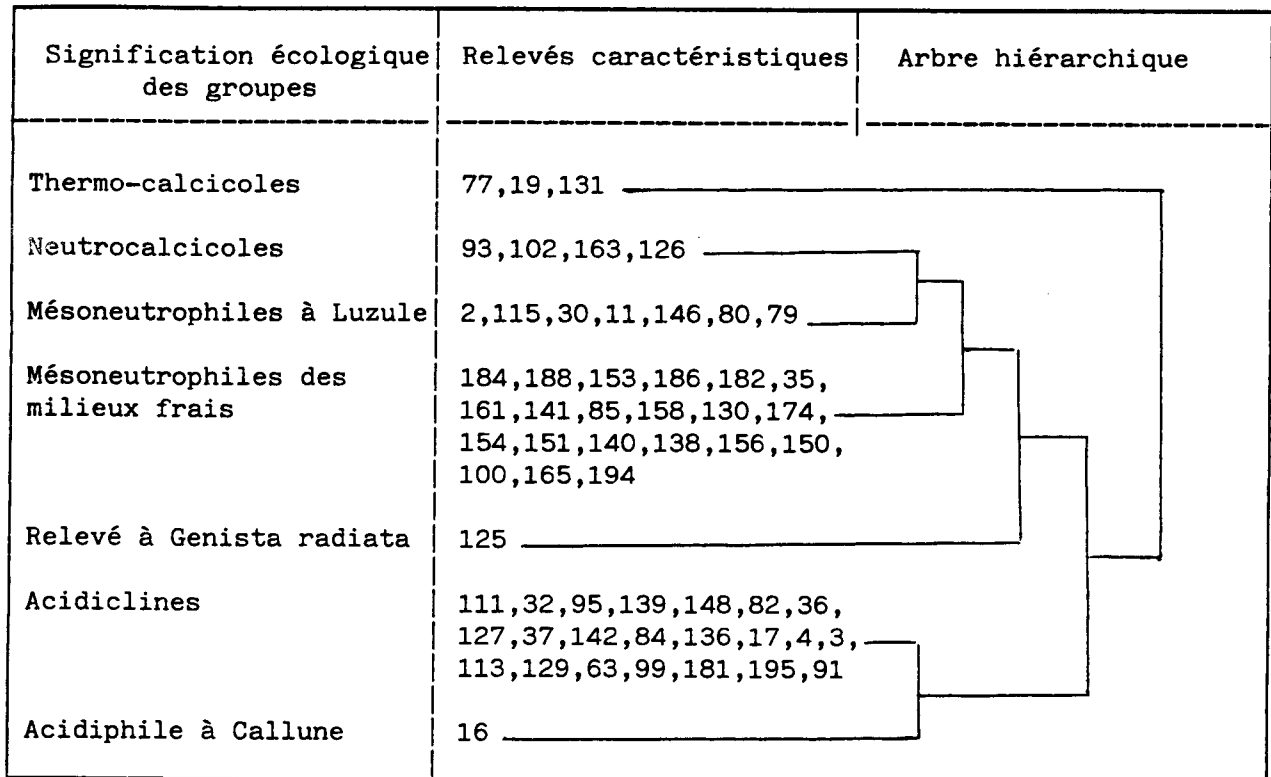


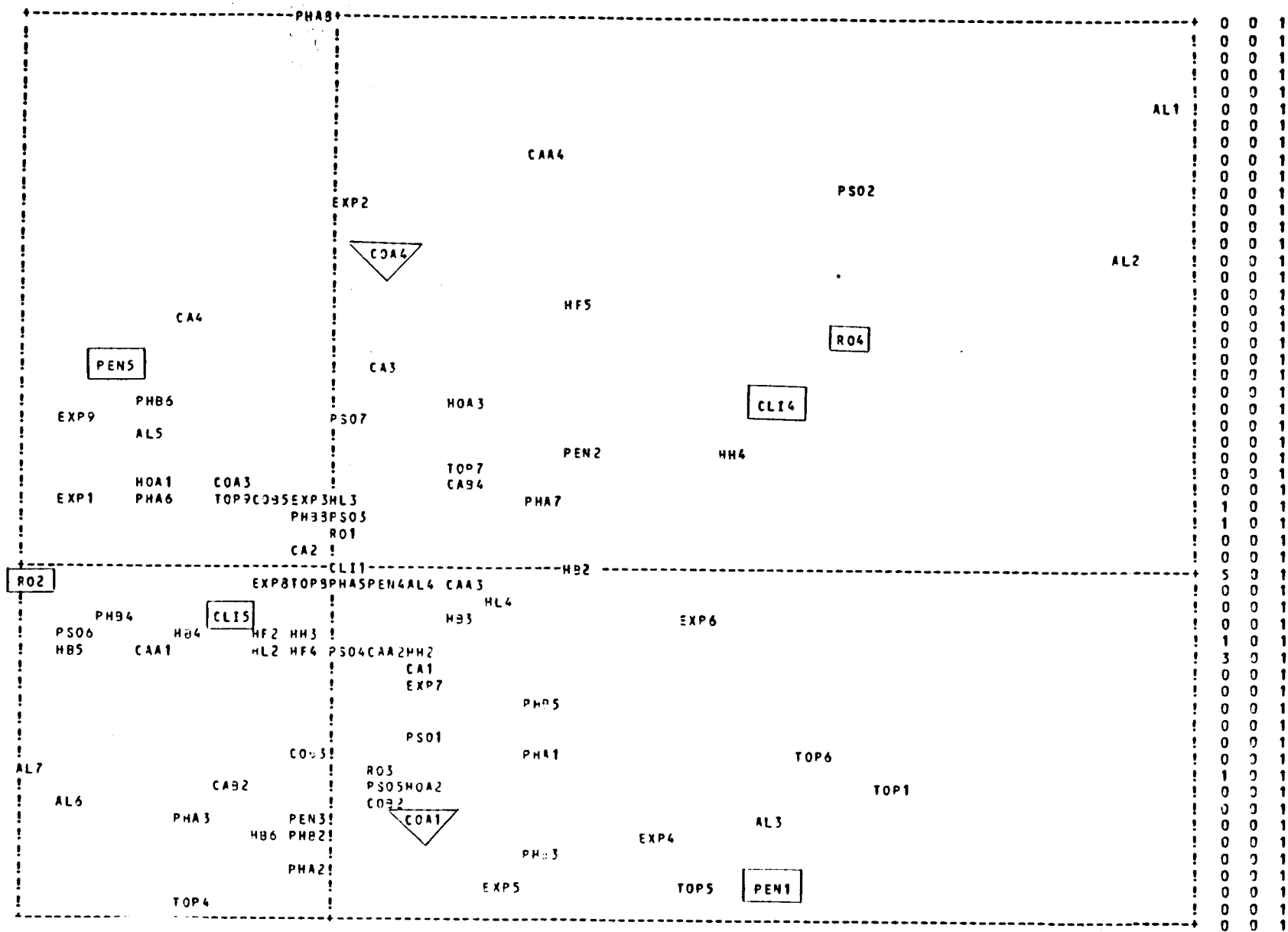
Fig. 21 : Schéma simplifié de la CAH en abondance-dominance des Hêtraies.

En présence-absence, la CAH sépare le gros noyau en groupes de relevés dont l'interprétation n'est pas toujours évidente : les groupes des relevés thermocalcicoles, neutrocalcicoles et à *Genista radiata* se distinguent aussi nettement que dans la CAH en abondance-dominance. Par contre, l'ensemble des relevés acidiclinales se divise en plusieurs groupes :

- a) des relevés 111,95,139,82,36,127,37,142,84,136 qui correspondent aux relevés acidiclinales francs (pH autour de 6,5) et caractérisés par la présence de *Deschampsia flexuosa* dans la strate herbacée,
- b) des relevés 16,32,148, acidiphiles à *Calluna vulgaris*.

Les deux AFC effectuées en présence-absence et en abondance-dominance présentent des affinités en ce qui concerne le comportement tant des espèces que des relevés dans le plan factoriel choisi. Ceci permet un certain parallélisme de ces analyses et l'intégration des variables écologiques à l'interprétation des axes. Pour l'AFC concernant les hêtraies, faute d'une signification écologique apparente de l'axe 2 toutes les interprétations des résultats ont été faites avec le plan factoriel obtenu avec des axes 1 et 3 :

NOMBRE DE POINTS : 100



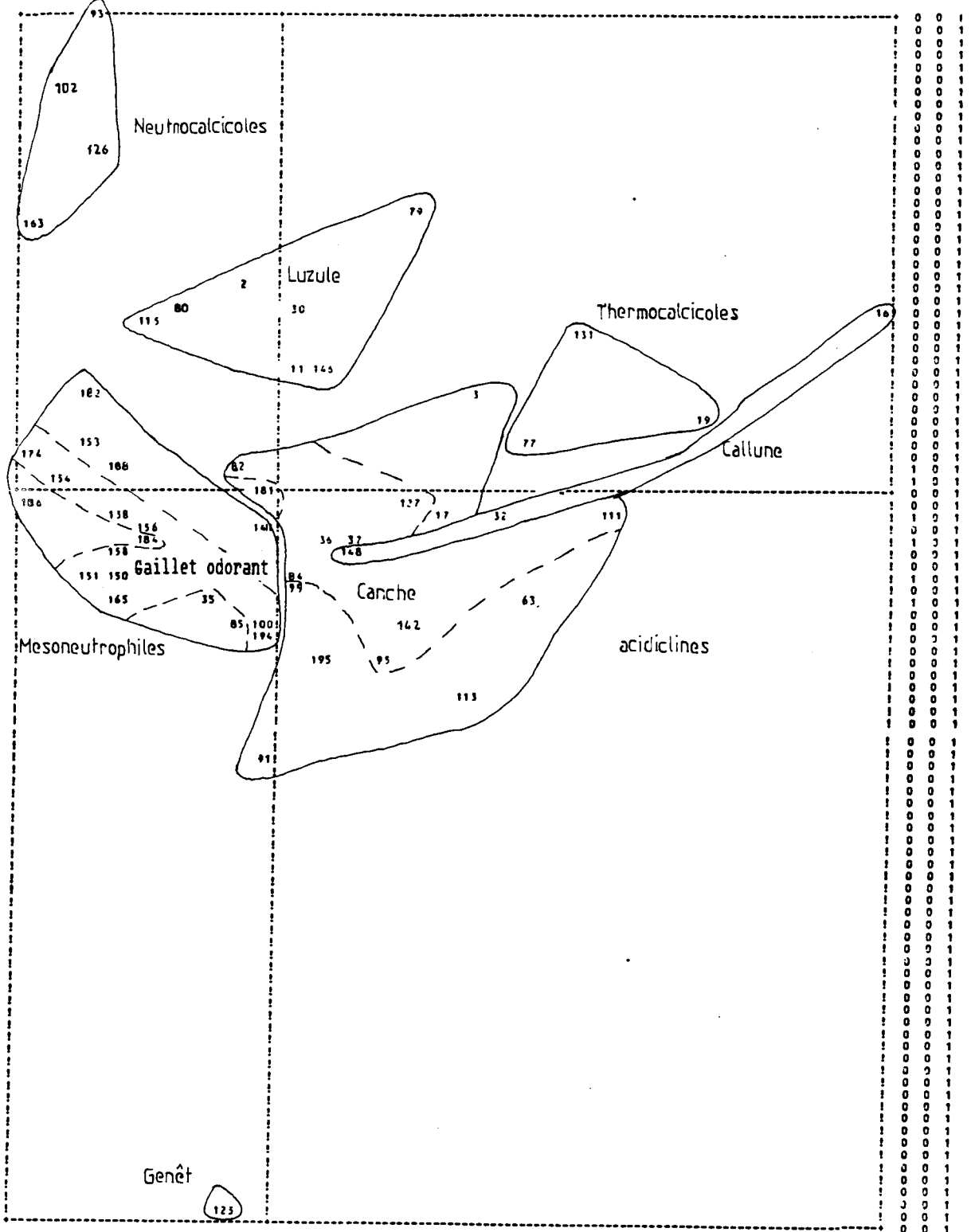
NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 12

COB4(EXP3) PHB7(PS03) CLIS2(CLI1) CLIS3(CLI1) TOP2(CLI1) TOP3(CLI1) RO5(CLI1) COA2(HH3) HF3(HL2) HOA4(HH2)

Fig. 2 2 : Projection des variables écologiques de l'AFC en absence-présence des Hêtraies

ARE HORIZONTAL (3) -- ARE VERTICAL (3) -- TITRE: AFC CLM2 SUR_M

NOMBRE DE POINTS : 59

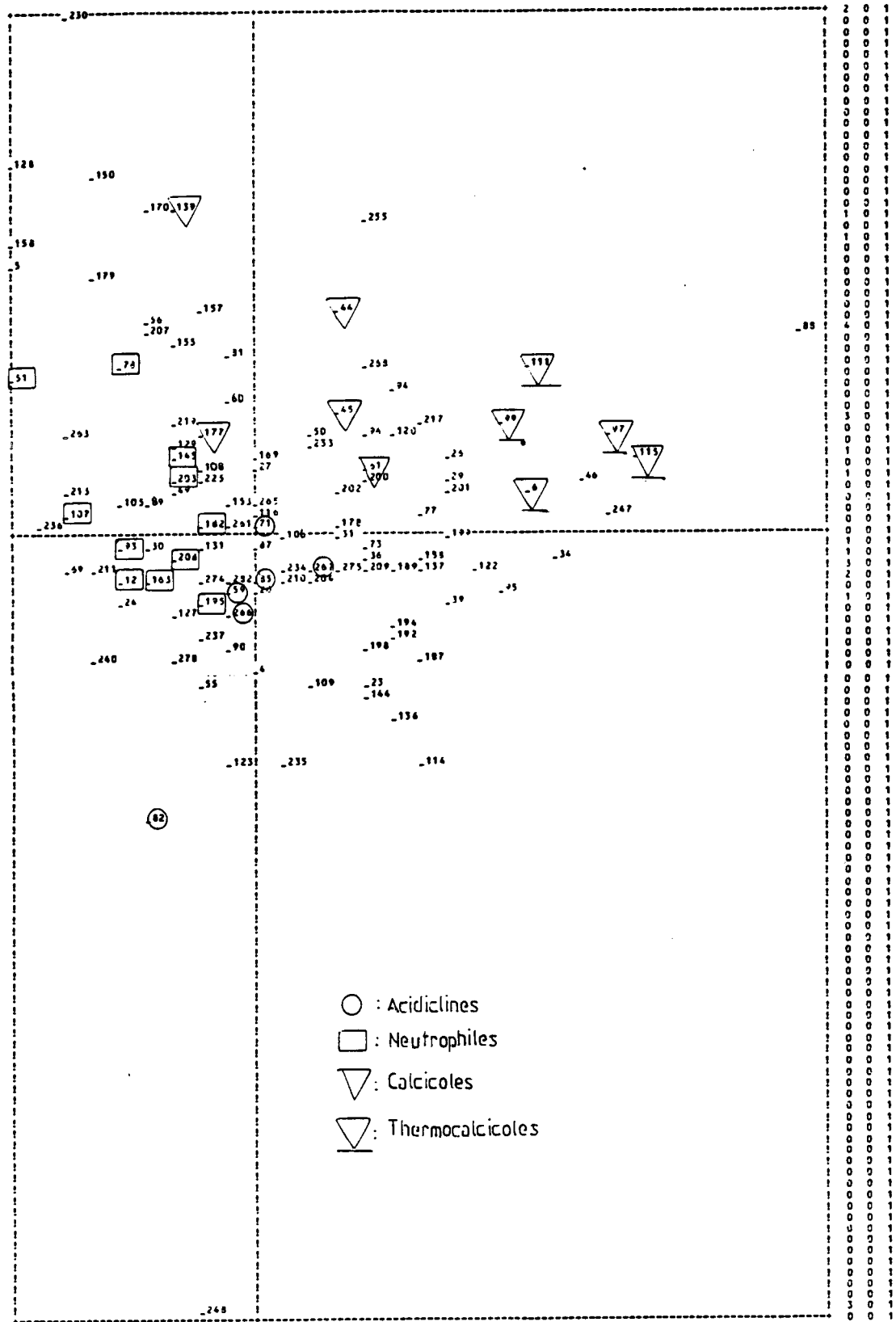


NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 6

130(82) 161(154) 160(138) 129(37) 139(84) 136(35)

Fig. 2 3: Projection des relevés des Hêtraies en abondance-dominance

ARE HORIZONTALE (X)--ARE VERTICALE (Y)--TITRE: AFC GLOB SUR M
 NOMBRE DE POINTS : 143



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 24

_53 (_230) _236 (_230) _102 (_255) _2 (_154) _126 (_38) _147 (_88) _190 (_207) _176 (_207) _135 (_217) _33 (_217)
 _252 (_39) _135 (_115) _180 (_203) _279 (_93) _79 (_202) _105 (_209) _130 (_189) _110 (_207) _148 (_12) _218 (_232)

_80 (_195) _270 (_248) _100 (_248) _243 (_248)

Fig. 24 : Projection des espèces de l'AFC en abondance-dominance des Hêtraies

- l'axe 1 étant encore une fois un gradient d'altitude (fig.) avec des espèces neutrophiles à large amplitude telles que Galium aristatum, Poa nemoralis, Solidago virgaurea, Mycelis muralis, Luzula nivea, Ranunculus nemorosus etc... isolées sur le pôle négatif et opposées à des espèces thermophiles comme Cephalanthera rubra, Genista pilosa, Crataegus monogyna, Teucrium chamaedrys, etc... sur le pôle positif de l'axe.
- l'axe 3 par contre, se présente comme un gradient de la conductivité du sol opposant des sols pauvres en cations du côté négatif et de l'autre côté des sols riches avec un niveau trophique élevé. Du point de vue espèces Fragaria vesca, Veronica officinalis, Epilobium angustifolium, Rhamnus alpina, Deschampsia flexuosa se voient opposées à des espèces (neuro-)calcicoles : Cytisus sessilifolius, Cephalanthera longifolia, Lavandula vera, Coronilla emerus, Lathyrus vernus, etc. (figure 24).

Il ressort donc de cette analyse les ensembles des relevés suivants dont la répartition dans le plan factoriel 1/3 de l'AFC en abondance-dominance est représentée par la figure 24.

Les Hêtraies thermocalcicoles,
Les Hêtraies neutrocalcicoles à Mercurialis perennis et Lathyrus vernus,
Les Hêtraies mésoneutrophiles à Luzule
Les Hêtraies mésoneutrophiles des milieux frais (fermés) avec deux types
 . à Galium odoratum et
 . à Festuca heterophylla
Les Hêtraies acidiclinales à Canche avec deux variantes selon la phase dynamique (milieux fermés, milieux ouverts),
Les Hêtraies acidiphiles à Calluna vulgaris,
Les Hêtraies à Genista radiata (1 relevé).

1.5.3. Les Hêtraies-Pineraies

C'est un groupe de 21 relevés dont l'individualité a été abordée lors de l'examen des analyses globales. La CAH en abondance-dominance de ces relevés révèle une partition en trois classes dans l'arbre hiérarchique :

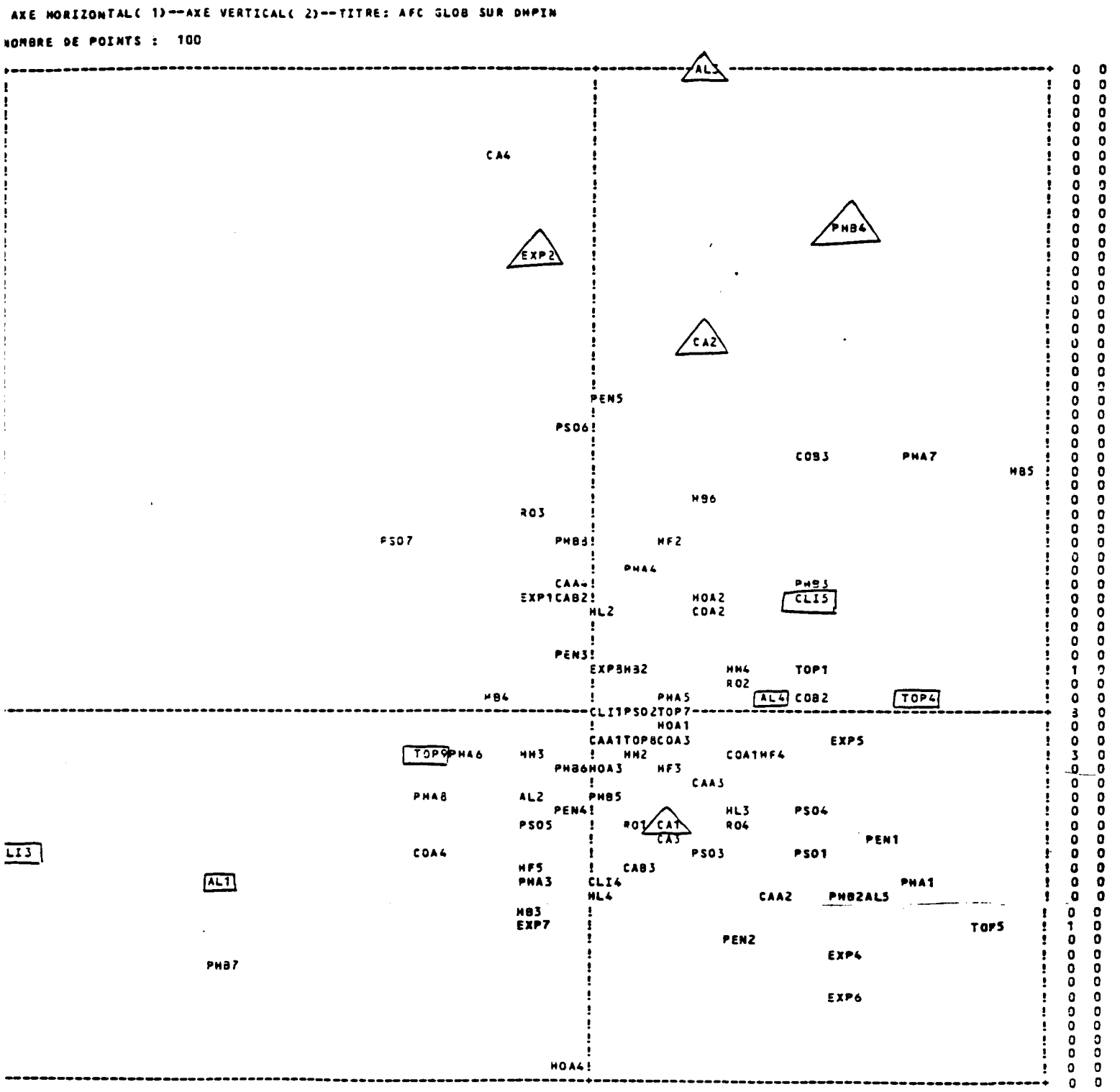
- . Les Hêtraies-pineraies acidiclinales des milieux frais représentées par des relevés : 189,60,83,110,66,67,68,
- . Les Hêtraies-pineraies acidiclinales avec des relevés : 1,31,12,13, 5,20,10,201,140,145,
- . Les Hêtraies-pineraies mésoneutrophiles à Festuca heterophylla correspondant à des relevés : 133,147,15.

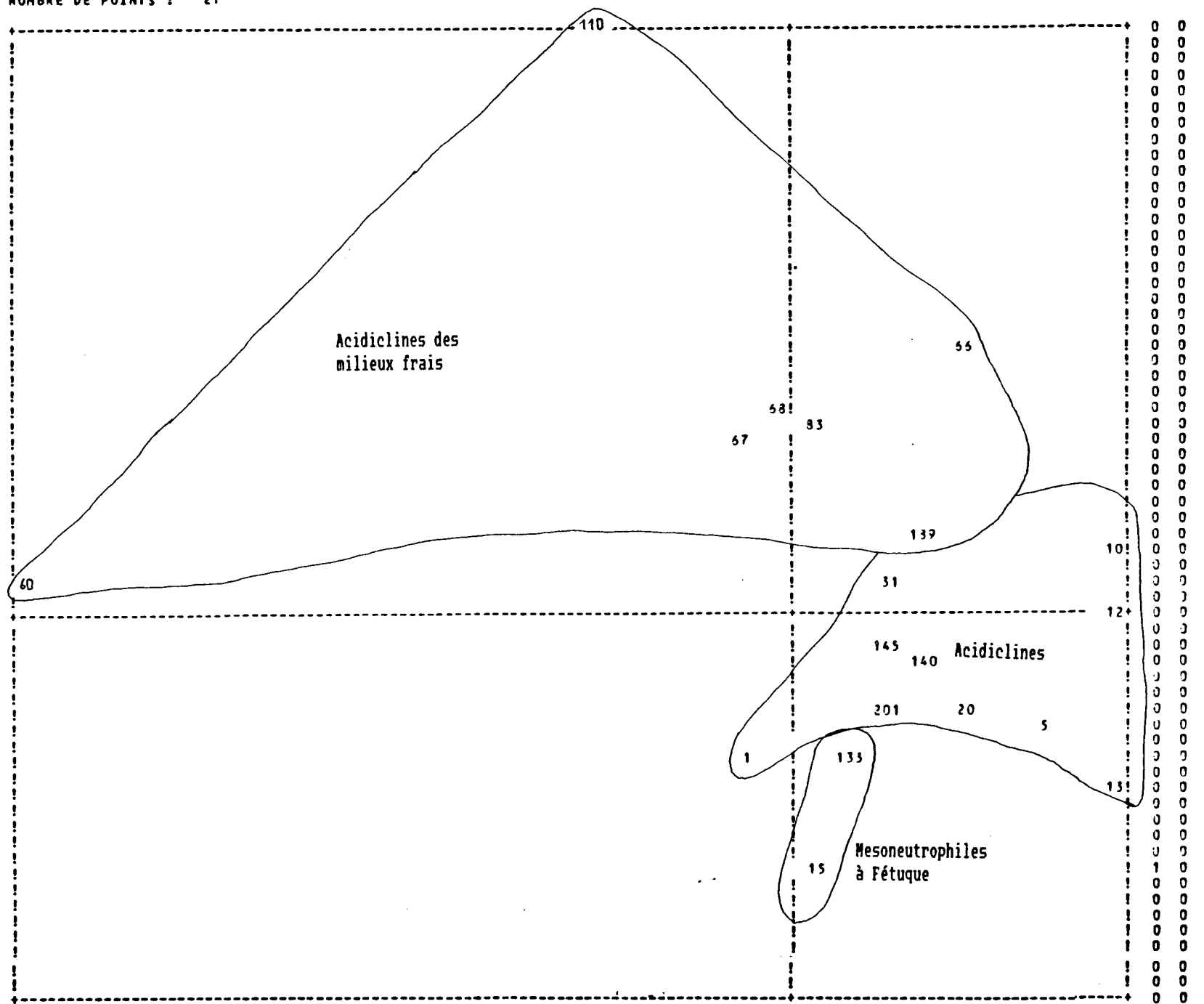
Les résultats de la CAH en présence-absence sont moins satisfaisants car tous les relevés, sauf ceux du groupe acidiclinal, se trouvent mélangés entre eux. Cependant, il était possible de distinguer le relevé 145 à Canche flexueuse correspondant à un niveau acidiphile.

La projection des variables écologiques dans le plan factoriel 1/2 de l'AFC en présence-absence (fig.) révèle que :

- l'axe 1 correspond à un gradient altitudinal depuis des stations de basse altitude au pôle négatif jusqu'à des stations plus élevées sur le pôle positif ;

Fig. 25 : Projection des variables écologiques de l'AFC en absence-présence des Hêtraies-Pineraies





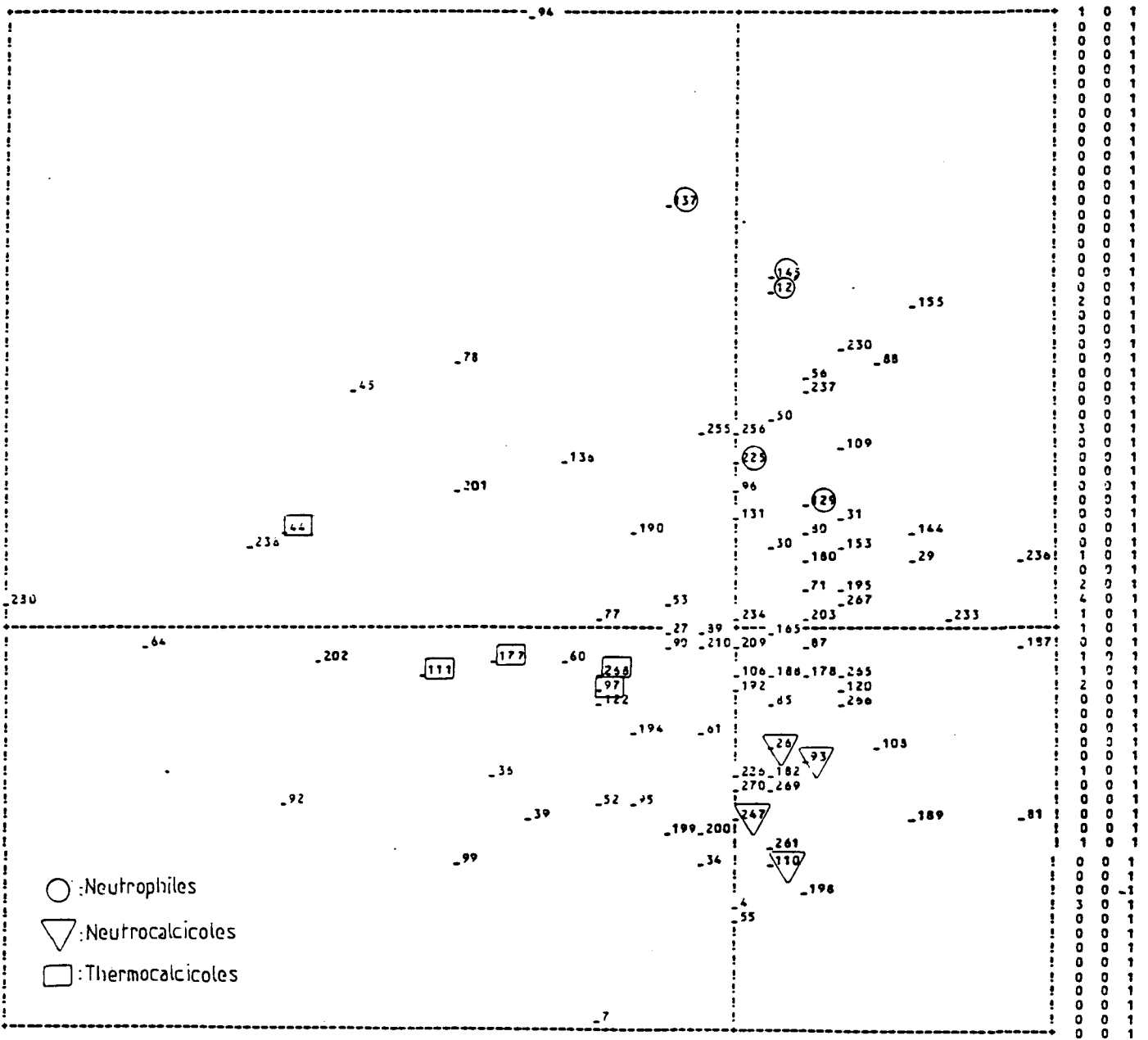
NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 1

147(15)

Fig. 26 : Projection des relevés de l'AFC en abondance-dominance des Hêtraies-Pineraies

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)--TITRE: AFC GLOB SUR HPIN

NOMBRE DE POINTS : 116



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 24

_204(_94)	_219(_155)	_139(_155)	_275(_255)	_176(_255)	_126(_256)	_40(_236)	_203(_195)	_46(_71)	_214(_280)
_175(_280)	_252(_280)	_135(_53)	_59(_203)	_116(_39)	_5(_177)	_249(_111)	_24(_120)	_134(_120)	_102(_226)
_32(_281)	_133(_4)	_240(_4)	_20(_4)						

Fig. 27: Projection des espèces de l'AFC en abondance-dominance des Hêtraies-Pineraies

- l'axe 2 est plus difficile à interpréter, il oppose des milieux à faible pourcentage de cailloux en affleurement (côté négatif) alors que le pôle positif se manifeste comme l'expression d'une humidité atmosphérique élevée avec des stations en exposition N-E.

La projection des espèces sur le même plan factoriel, de l'AFC en abondance-dominance justifie l'interprétation des axes (fig. 27) :

- opposant sur l'axe 1 des espèces neutrophiles (Poa nemoralis, Ranunculus nemorosus, Luzula nivea, etc) des espèces thermophiles des milieux plus ou moins ouverts comme Genista pilosa, Amelanchier ovalis, Pimpinella saxifraga, Coronilla emerus, Viburnum lantana, etc, et
- sur l'axe 2, des espèces neutrophiles telles que Galium odoratum, Lathyrus montanus, Saxifraga cuneifolia, etc, et des espèces calcicoles à neutrocalcicoles comme Helleborus foetidus, Cephalanthera rubra, Epipactis latifolia, etc.

La prise en compte de la composition floristique de chacun des relevés et des conditions écologiques qui les caractérisent, et l'étude des groupes des relevés définis ci-dessus, révèle une certaine affinité avec des groupes issus de l'analyse partielle des hêtraies pures : il s'agit d'une simple phase dynamique pouvant évoluer vers des hêtraies pures.

1.5.4. Les Hêtraies-sapinières

Les Hêtraies-sapinières représentées ici par 21 relevés se situent à la partie supérieure de l'étage montagnard. Les CAH tant en abondance-dominance qu' en présence-absence font apparaître les partitions suivantes :

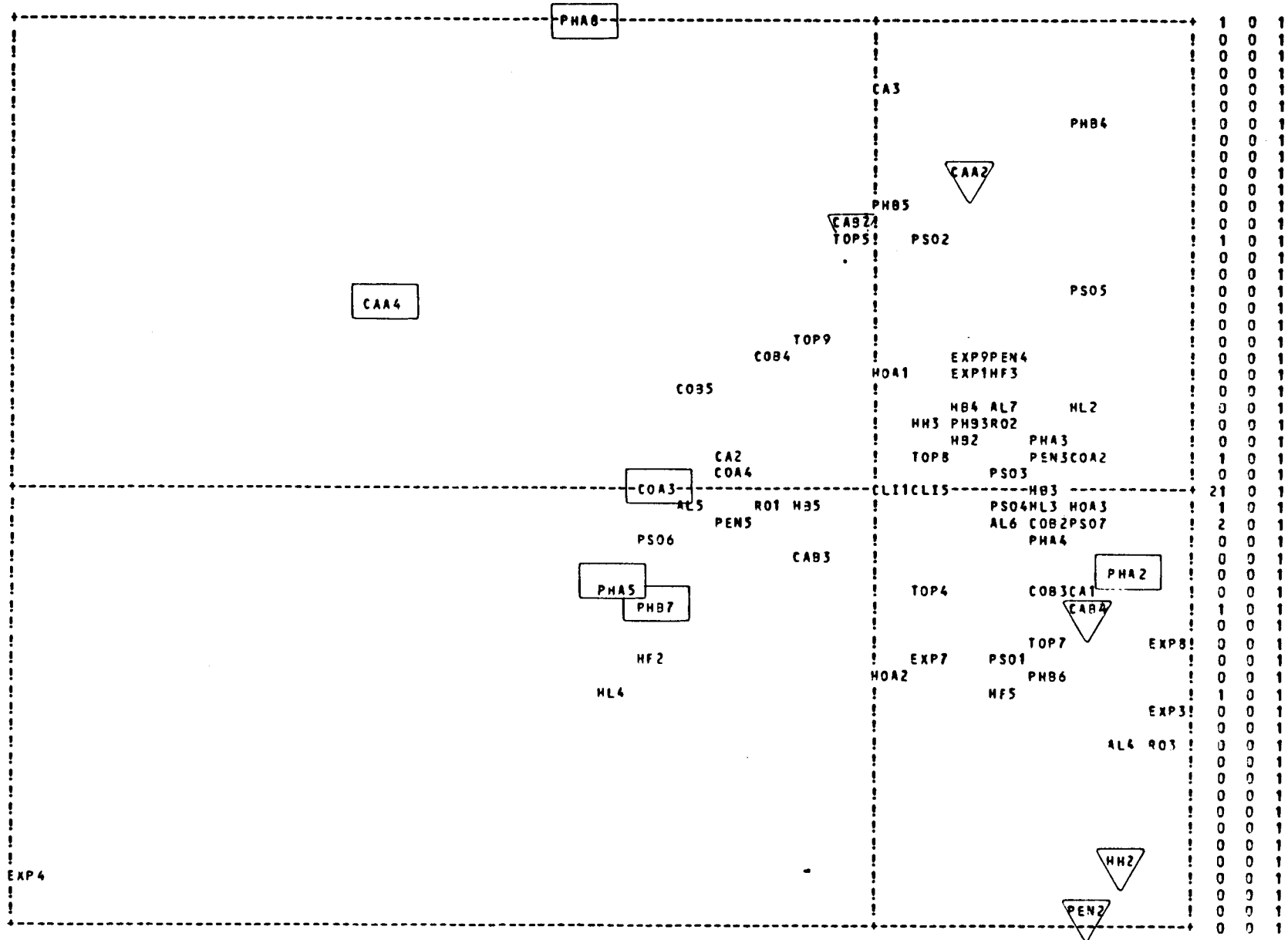
Signification écologique des groupes	Relevés caractéristiques	Arbre hiérarchique
Neutrocalcicoles	107,122	
Acidiclinales à Canche	121,108,197,143,180	
Mésophiles	159,169,166,173,118,177, 124,157,167,193,175,168, 86,126	

L'étude du comportement de ces groupes dans les AFC et la comparaison floristique des relevés entre eux permet de proposer le classement final suivant (fig. 28,29,30) :

- les Hêtraies-sapinières
 - . Neutrocalcicoles
 - . Mésoneutrophiles
 - . Acidiclinales des milieux frais (à couvert fermé)
 - . Acidiclinales

Fig. 28 : Projection des variables écologiques de l'AFC en absence-présence des Hêtraies-Sapinières

NOMBRE DE POINTS : 100



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 29

- PHB8(PHAB) HF4 (TOP5) HOA4(TOP3) CL12(CLI1) CL13(CLI1) CL14(CLI1) AL1 (CLI1) AL2 (CLI1) AL3 (CLI1) TOP1(CLI1)
- TOP2(CLI1) TOP3(CLI1) TOP6(CLI1) EXP2(CLI5) EXP5(CLI1) EXP6(CLI1) PEN1(CLI1) RO4 (CLI1) RO5 (CLI1) CA4 (CLI1)
- HH4 (CLI1) CAA1(HB3) PHA1(CLI1) PHA7(CLI1) COA1(HL3) HB6 (PS07) PHA6(AL6) PHB2(CAB2) CAA3(HF5)

Fig. 29 : Projection des relevés de l'AFC en abondance-dominance des Hêtraies-Sapinières

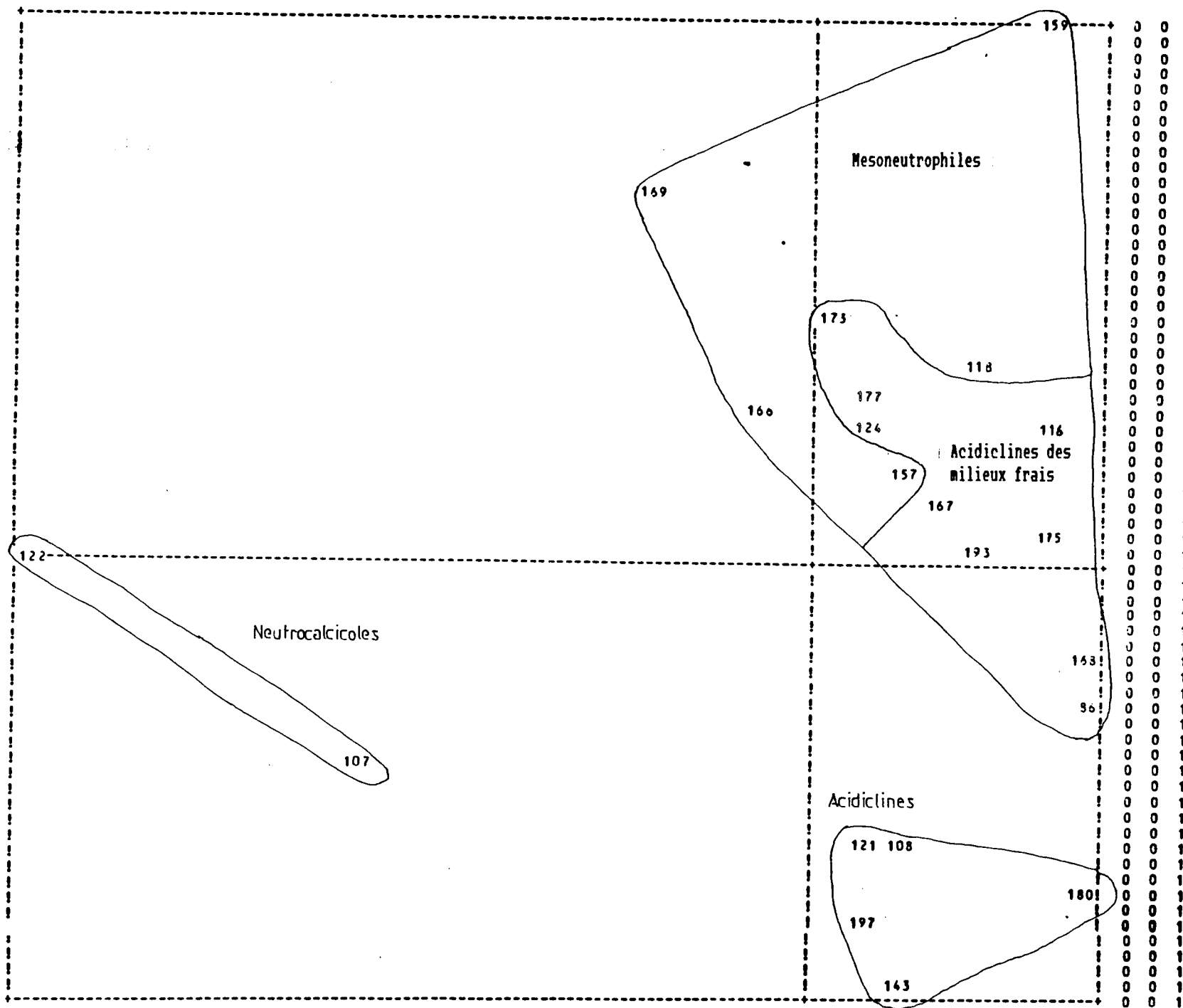
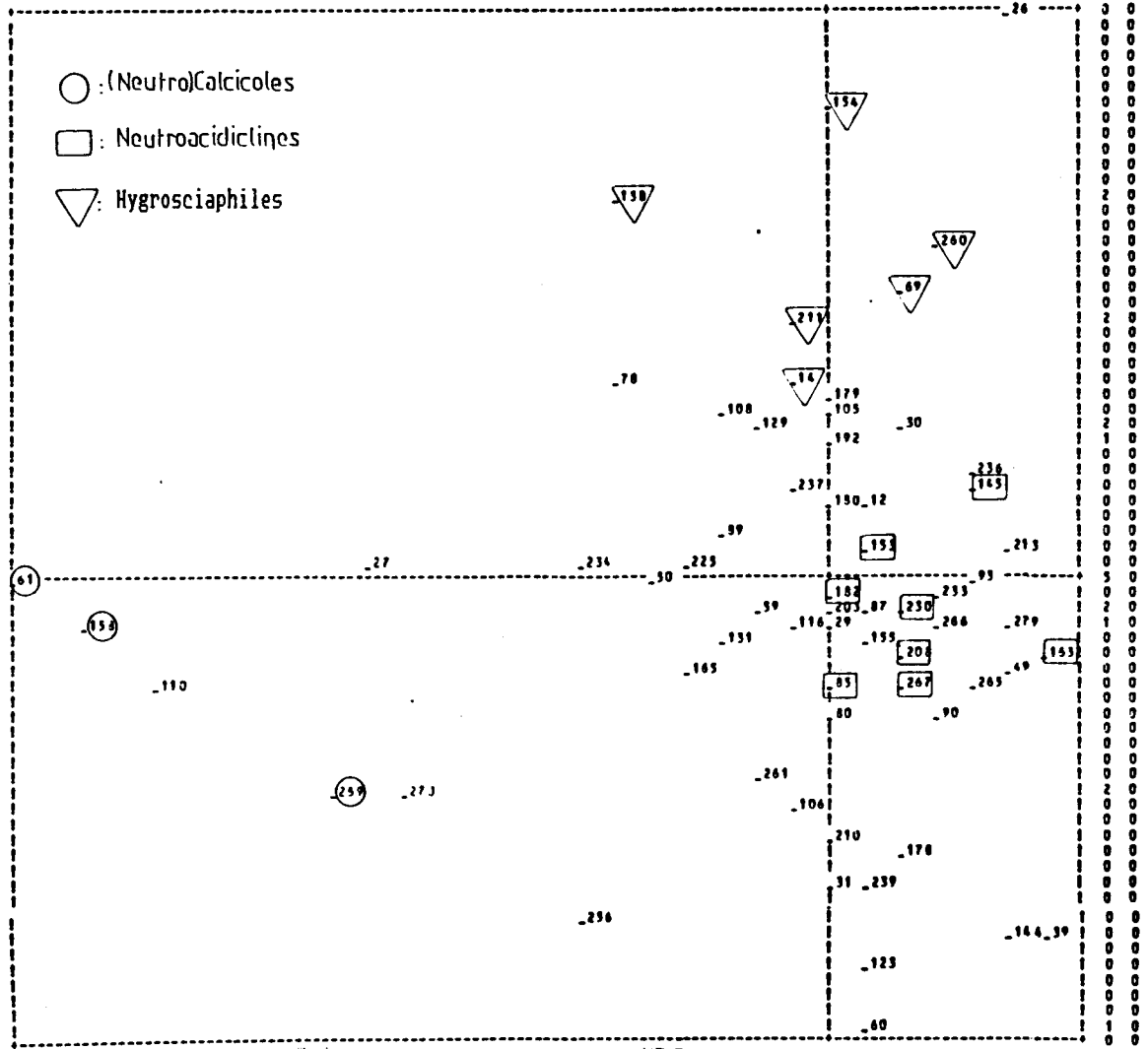


Fig. 30 : Projection des espèces de l'AFC en abondance-dominance des Hêtraies-Sapinières

AXE HORIZONTALE 1)---AXE VERTICALE 2)---TITRE: AFC GLOB SUR NSAP

NOMBRE DE POINTS : 02



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 12

-91 (-133) -20 (-134) -107(-211) -104(-211) -177(-129) -117(-129) -66 (-192) -44 (-51) -122(-61) -272(-61)
 -110(-61) -25 (-75) -195(-203) -24 (-97) -71 (-29) -235(-269) -77 (-269) -201(-60)

Pour l'interprétation des AFC, nous retenons les deux premiers axes. L'étude parallèle du comportement des variables floristiques et écologiques sur le plan factoriel des axes 1 et 2 permet de donner la signification écologique suivante :

- l'axe 1 opposant du côté négatif des variables qui correspondent à un niveau trophique élevé du sol et du côté positif des variables qui indiquent des sols pauvres, fournit donc surtout un gradient du niveau trophique du sol. Réciproquement, les espèces bien expliquées pour cet axe sont (pôle négatif) : Cephalanthera rubra, Coronilla emerus, Mercurialis perennis, etc, et de l'autre côté : Deschampsia flexuosa, Luzula nivea, Mycelis muralis, Fragaria vesca, etc ;
- l'axe 2 n'a pas une signification écologique évidente opposant tout au moins sur le pôle positif les stations dont le sol est relativement plus évolué à faible pourcentage de cailloux dans l'horizon organique et sur le pôle négatif les stations à sols plus superficiels, riches en cailloux dans le profil.

1.6. L'analyse des formations non forestières

1.6.1. Première analyse globale des landes et des pelouses

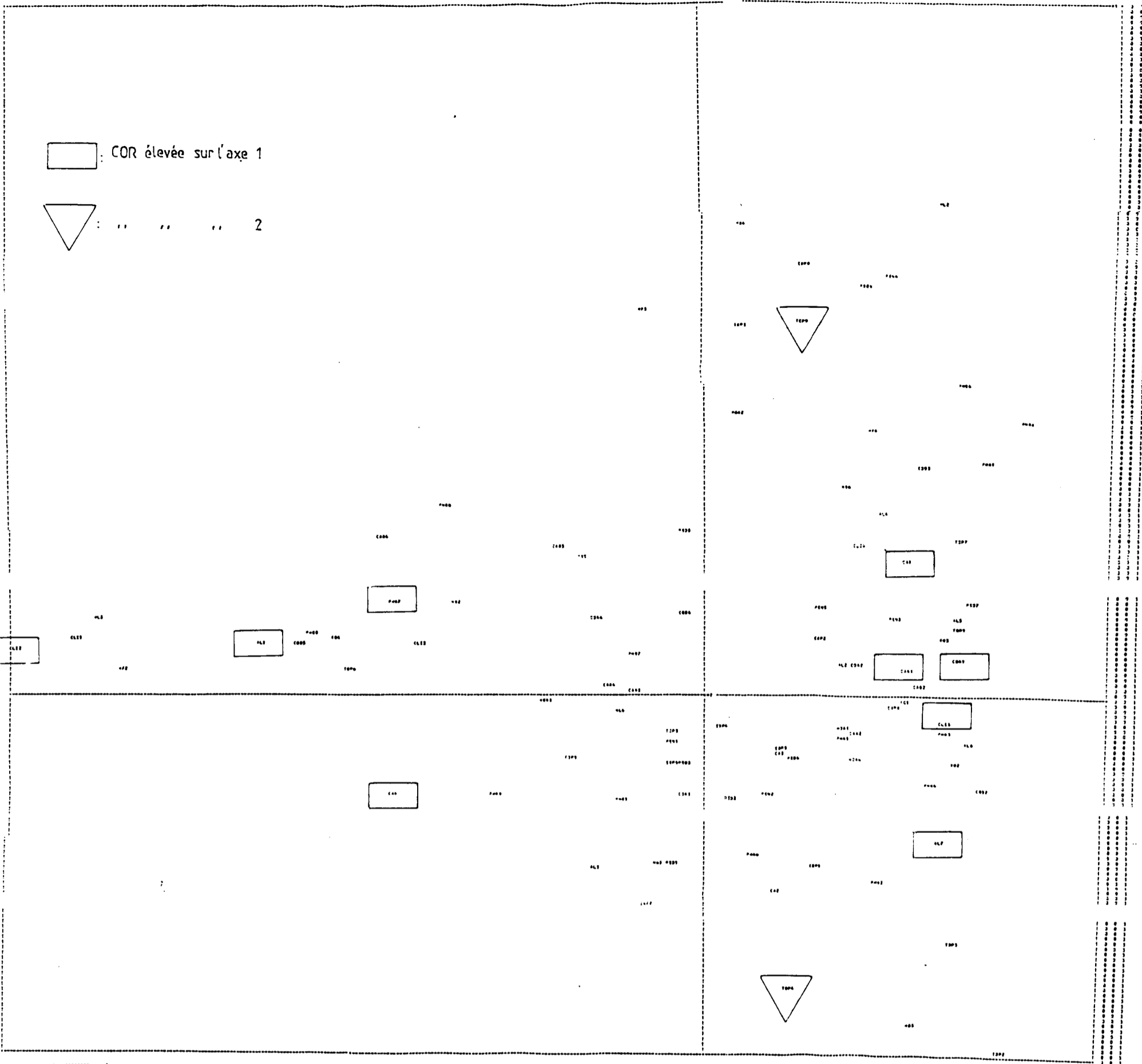
Il s'agit de 65 relevés qui ont été effectués dans la zone d'étude depuis l'étage supraméditerranéen jusqu'à l'étage subalpin. Déjà lors des analyses globales sur l'ensemble des relevés, il était possible de distinguer les Thymaies-Lavandaies d'autres relevés et proches, dans le nuage, des chênaies pubescentes. Ici on a repris l'ensemble des relevés et la première CAH en abondance-dominance a pû distinguer les groupes suivants :

Signification écologique des groupes	Relevés caractéristiques	Arbre hiérarchique
Lavandaies de l'étage du Chêne blanc	40,41,43,46,47,49,50 52,81,55,45,38	
Pelouses acidiclinales	155,170,185,123	
Landes à Genista radiata	117,104,172	
Lavandaies à Brome et Pelouses à Mercuriale	70,71,72,128,69,87,78	
Pelouses à Brome ; les landes sommitales et les pelouses à Brachypode	53,59,202,203,187,199, 164,34,88,114,162,144, 94,198,97,90,101,96,172, 89,196,103,106,98,119, 171,192,176,200,137,149, 73,179,152,183,109,105, 92,178	

Fig. 31 : Schéma simplifié de la CAH en abondance-dominance.

Fig. 32 : Projection des variables écologiques des landes-pelouses de l'AFC en présence-absence

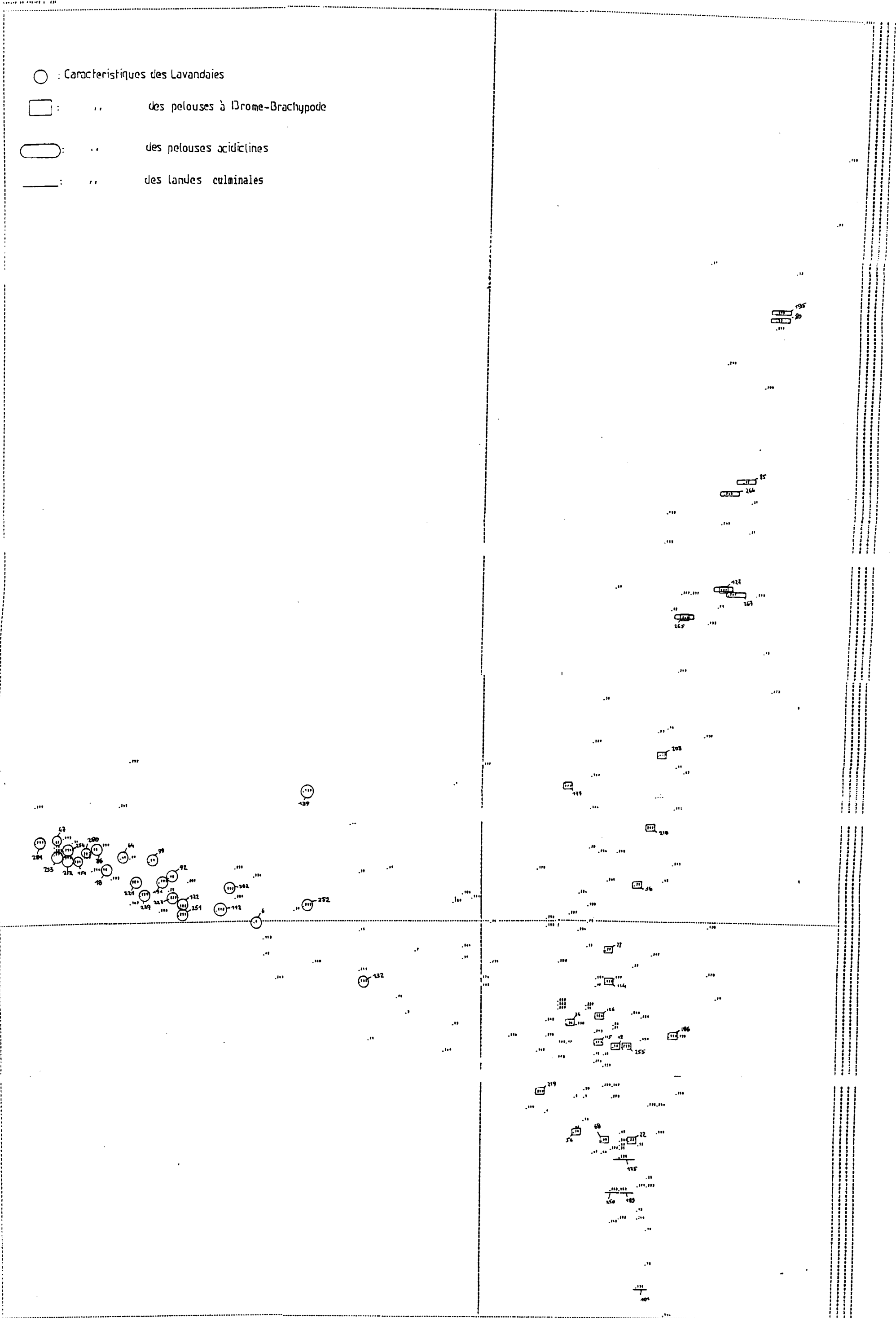
LES ABSCISSES SONT LES COORDONNÉES DE L'AXE 1
 LES ORDONNÉES SONT LES COORDONNÉES DE L'AXE 2



LES COORDONNÉES DE L'AXE 1 SONT EN MILLIMÈTRES
 LES COORDONNÉES DE L'AXE 2 SONT EN CENTIMÈTRES

Fig.33 : Projection des espèces des landes-pelouses de l'AFC en abondance-dominance

- : Caractéristiques des Lavandaies
- : .. des pelouses à Drome-Brachypode
- ◡ : .. des pelouses aciditines
- : .. des landes culminales



REPORT DE PROJET DE RECHERCHE N° 10
 1984-1985
 1986-1987
 1988-1989
 1990-1991
 1992-1993
 1994-1995
 1996-1997
 1998-1999
 2000-2001
 2002-2003
 2004-2005
 2006-2007
 2008-2009
 2010-2011
 2012-2013
 2014-2015
 2016-2017
 2018-2019
 2020-2021
 2022-2023
 2024-2025

La CAH en présence-absence a permis d'affiner cette première approche :

- . Les Lavandaies de l'étage du Chêne blanc continuent à se distinguer comme un noyau homogène sans pouvoir isoler entre elles des groupements particuliers.
- . Les pelouses acidiclinales, elles aussi gardent leur individualité.
- . Les restes des autres groupements initiaux se différencient comme suit :
 - le relevé 172 des landes à Genista radiata se rattache à des pelouses à Brome ;
 - les relevés 53,59,202,203 s'incluent dans des Lavandaies à Brome ;
 - un ensemble caractérisé par des relevés 172,89,103,98,119,171,192,176, 196,106 correspond à des Lavandaies sommitales à Brome ;
 - les relevés 137,149 se rattachent à des pelouses acidiclinales et,
 - les relevés 73,179,152,183,109,105,92,178 représentant les pelouses à Brachypodium pinnatum.

Les AFC étaient interprétées à partir des deux premiers axes factoriels (figures 32 et 33).

- L'axe 1 correspond surtout à une variation d'altitude, depuis les stations chaudes de basse altitude (pôle négatif) avec des sols caillouteux, très superficiels, jusqu'à des stations de haute altitude (pôle positif) aux sols plus évolués. Les espèces qui s'opposent des deux côtés sont respectivement :

- . Pôle négatif : *Teucrium chamaedrys*, *Lavandula latifolia*, *Aphyllantes monspeliensis*, *Carex hallerana*, *Genista hispanica*, *Thymus vulgaris*, *Satureia montana*, *Santolina chamaecyparissus*, *Stachelina dubia*, etc.
- . Pôle positif : *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum*, *Hypericum perforatum*, *Achillea millefolium*, *Lotus corniculatus*, *Hieracium pilosella*, *Euphorbia cyparissias*, etc...

A l'issue de cette première analyse globale, il est possible de dresser les groupements suivants :

- * Lavandaies de l'étage du Chêne blanc,
- * Pelouses acidiclinales,
- * Landes à *Genista radiata*,
- * Lavandaies à Brome avec une variante à *Mercuriale*,
- * Pelouses à *Bromus erectus*,
- * Landes culminales,
- * Pelouses à *Brachypodium pinnatum*.

1.6.2. Les analyses partielles

Trois analyses partielles ont été effectuées ; une avec uniquement les relevés des Lavandaies de l'étage du Chêne blanc, une autre des stations à Brachypode et une troisième avec des pelouses où *Bromus erectus* se présente dominant ou codominant dans la strate herbacée. Les deux premières analyses n'ont pas données des résultats satisfaisants car il n'était pas possible d'affiner les résultats précédents.

AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICAL (2)--TITRE: AFC GLOB SUR BROM

NOMBRE DE POINTS : 19

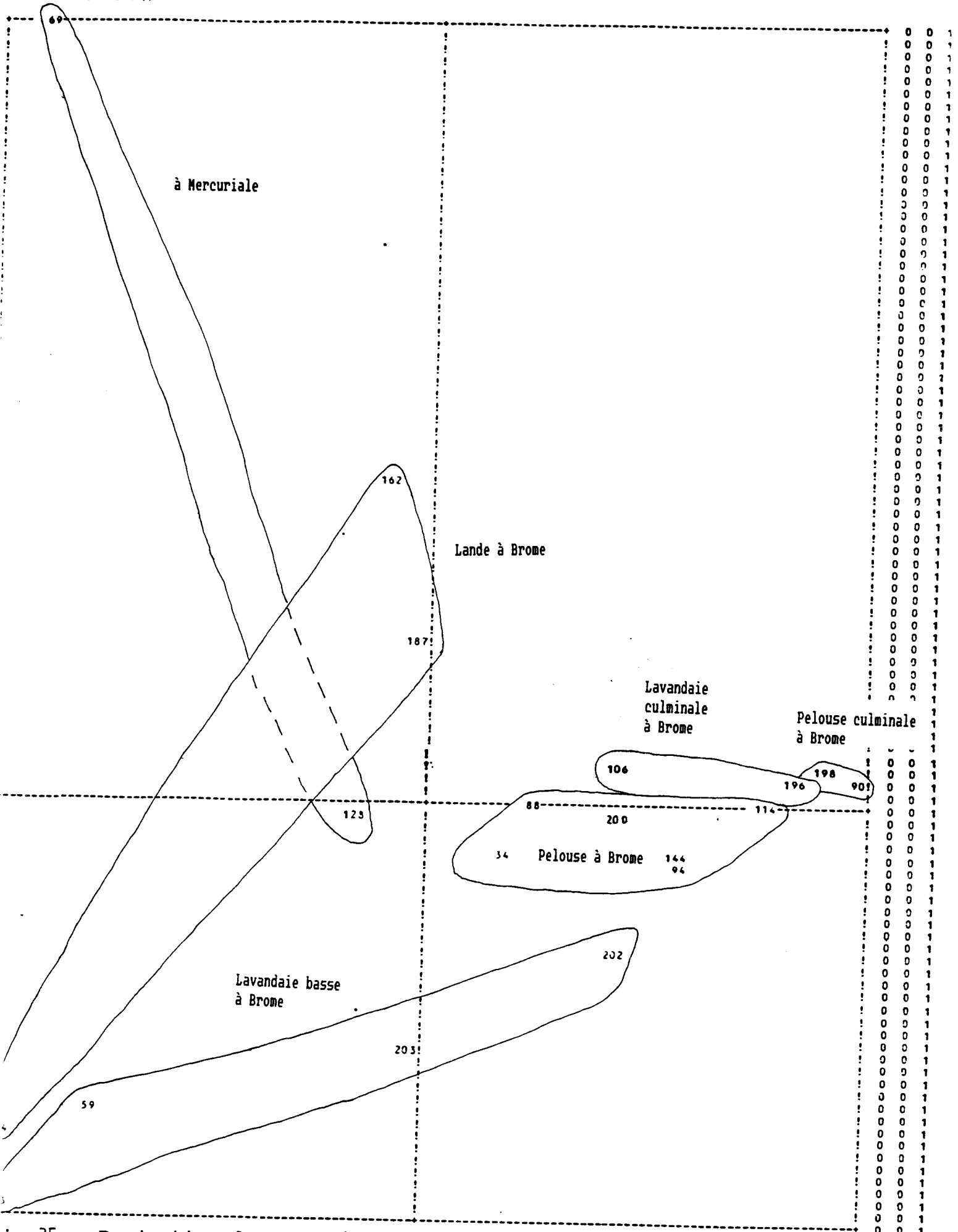
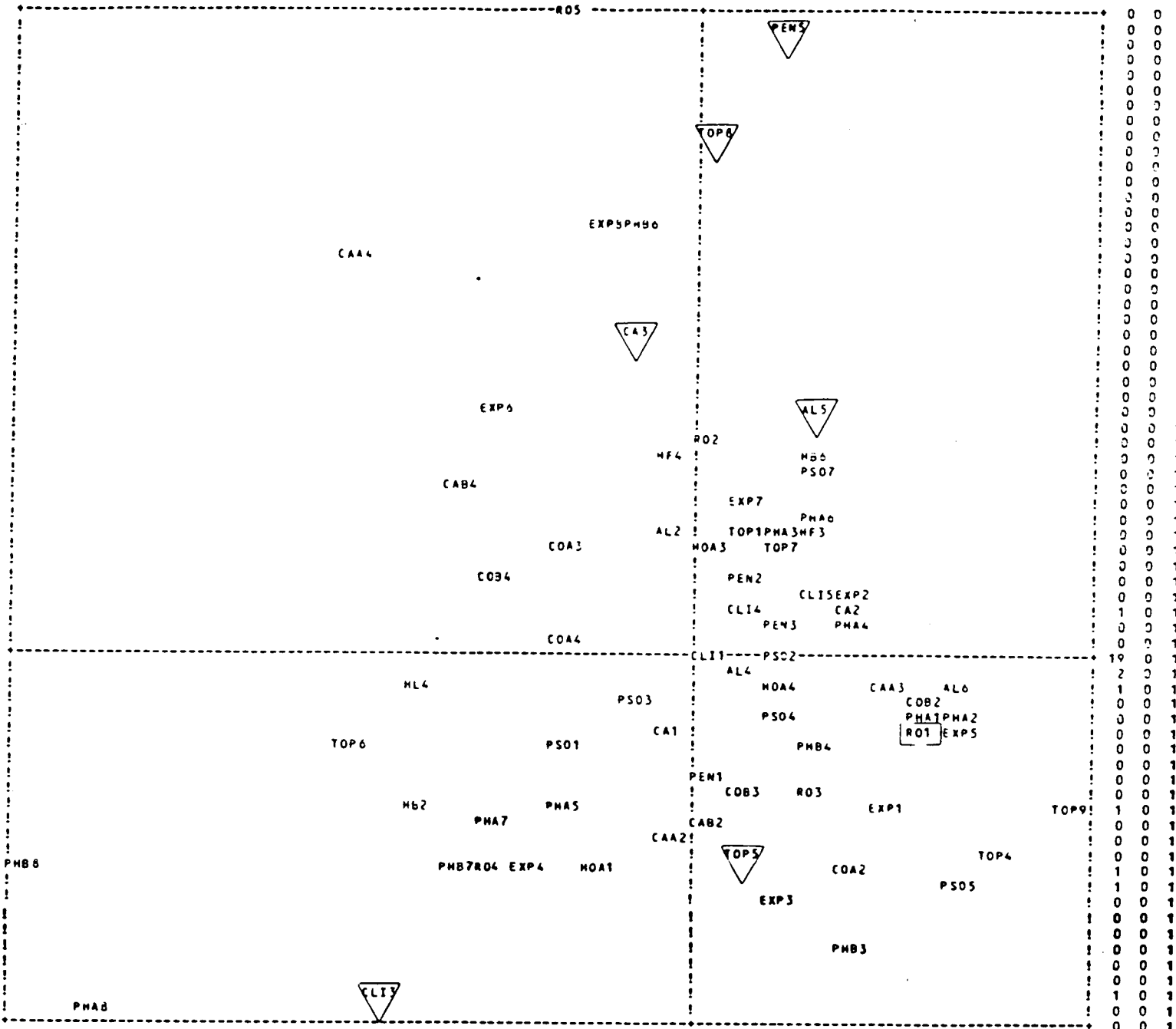


fig.35 : Projection des relevés des pelouses à brome de 1' AFC en abondance-dominance

Fig. 36 : Projection des variables écologiques des pelouses à Brome de l' AFC en présence-absence.

AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICAL (2)--TITRE: AFC GLOB SUR DBROM
 NOMBRE DE POINTS : 100



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 27

- HOA2 (CL14) CL12 (CL11) AL3 (CL11) AL7 (CL11) TOP2 (CL11) TOP3 (CL11) EXP9 (CL11) PEN4 (CL11) PS06 (CL11) ML2 (CL11)
- ML3 (CL11) MF2 (CL11) MF5 (CL11) MM2 (CL11) MM3 (CL11) MM4 (CL11) M94 (CL11) CAB3 (CL11) PH32 (CL11) PH95 (CL11)
- MB3 (AL4) CAA1 (AL4) COA1 (CAA3) CA4 (TOP4) CO35 (PH92) M35 (PS05) AL1 (CL11)

La troisième analyse a réussi à écraser des nuances dans l'ensemble des relevés. La CAH tant en abondance-dominance qu'en présence-absence (où des résultats étaient identiques) met en évidence les groupes suivants :

- . Lavandaies à Brome avec des relevés 53,59,202,203
- . Lande clairsemée à Brome ; relevés 187,162,164
- . Pelouse à Brome : 34,88,114,144,94,200
- . Pelouse à Brome sommitale : 198,90
- . Lavandaie culminale à Brome : 196,106.

Sur le plan factoriel 1/2 des AFC, les axes présentent la signification suivante :

- l'axe 2 reflète un gradient altitudinal opposant du côté positif les stations d'altitude avec Leucanthemum vulgare, Erysimum helveticum, etc et sur le pôle négatif les espèces thermophiles des stations en altitude plus basse (Teucrium chamaedrys, Silene italica, Cytisus sessilifolius, Genista pilosa, Aristolochia pistolochia, etc...) ;
- l'axe 1 est sans signification apparente, il représente cependant du côté positif les stations sur calcaire du Barrémien. Sur le plan floristique du côté positif Achillea millefolium, Thesium alpinum, Plantago brutia, Armeria alpina s'opposent à Ranunculus bulbosus, Poa pratensis, Artemisia absinthium, Carex hallerana, etc...

1.7. Résultats dans des formations forestières :

1.7.1. Les Hêtraies-Chênaies :

1.7.1.1. Localisation :

Elles forment le groupement intermédiaire entre les chênaies pubescentes et les hêtraies, de 900 m jusqu'à 1300 m d'altitude. Le substrat géologique est le calcaire du Bédoulien riche en chailles, exception faite des hêtraies-chênaies mésophiles à Gaillet odorant où la roche-mère est le calcaire Barrémien.

1.7.1.2. Physionomie - Dynamique :

Les peuplements forestiers sont traités en taillis et rarement en taillis-sous-futaie. Dans la strate arborescente dont le recouvrement varie entre 60 % et 80 %, le Hêtre et le Chêne sont souvent accompagnés par Pinus sylvestris, Sorbus aria et Acer opalus.

Parmi les espèces arbustives, on retrouve des espèces colonisatrices des milieux ouverts (Juniperus communis, Rosa canina, Cytisus sessilifolius, etc) et des espèces caractéristiques du sous-bois des chênaies pures (Crataegus monogyna). Le recouvrement de la strate herbacée est généralement faible (de l'ordre de 10 %) sauf dans les cas où l'ouverture du couvert favorise le développement d'un tapis herbacé important. La parenté avec la flore des chênaies pubescentes montre qu'il s'agit en fait d'une phase transitoire encore ouverte pouvant conduire éventuellement vers une hêtraie après maturation.

1.7.1.3. Caractères de la flore :

La composition floristique des groupes isolés à la suite des analyses statistiques révèle l'existence des trois unités floristiques :

- . Une correspondant à des Hêtraies-chênaies thermocalcicoles (avec une variante à Mercuriale) est caractérisée par l'abondance des espèces comme Carex hallerana, Genista hispanica, Teucrium chamaedrys, Cephalanthera rubra, Genista pilosa, etc... dans la strate herbacée et Cytisus sessilifolius, Viburnum lantana dans la strate arbustive. Quelques rares espèces neutrophiles déjà apparaissent alors que des espèces neutrophiles des milieux ouverts comme Galium mollugo, Hieracium murorum, etc... s'y développent comme dans toutes les autres unités.
- . La deuxième unité correspond à des Hêtraies-chênaies mésoneutrophiles avec deux types :
 - à Luzula nivea dans des milieux relativement ouverts avec une variante à Brachypodium pinnatum qui marque le début de l'évolution (présence des espèces xérophiles) ;
 - à Galium odoratum caractérisant les hêtraies-chênaies mésoneutrophiles des milieux plus frais (couvert végétal plus fermé, sols relativement plus profonds) avec d'autres espèces caractéristiques : Festuca heterophylla et Galium aristatum.

TABLEAU 10 (suite): ESPECES PRESENTES DANS UN RELEVÉ

Acer campestre L.:9 1
Acer monspessulanum L.:14 +
Abies alba pl Miller.:31 +
Clematis vitalba L.:74 +
Acinos arvensis (Lam.) Dandy.:6 +
Dianthus scaber Chaix in Vill.:134 +
Dactylis glomerata L.:27 +
Epipactis latifolia (L.) All.:135 +
Aquilegia vulgaris L.:24 +
Globularia vulgaris L.:28 +
Galium verum L.:190 +
Hypericum perforatum L.:6 +
Linum sufruticosum L.:23 +
Crocus versicolor Ker-G.:7 +
Medicago lupulina L.:14 +
Orobanche alba Stephan ex. Willd.:25 +
Platanthera chlorantha (Curtis) Reich.:62 +
Sedum album L.:24 +
Senecio doronicum L.:28 +
Sorbus torminalis Crantz.:42 +
Rhamnus alpina L.:132 +
Dianthus virgineus L. 112 +
Limodorum abortivum (L.) Swartz.:134 +

- . Les hêtraies-chênaies acidiclinales et acidiphiles constituent la troisième unité. Le caractère fondamental de la flore réside en l'absence des espèces thermocalcicoles et en la présence des espèces caractéristiques comme Deschampsia flexuosa, Veronica officinalis, Pteridium aquilinum et Calluna vulgaris. A côté de ces espèces un certain nombre des espèces neutrophiles à large amplitude s'y développe en abondance comme Viola sylvestris, Veronica chamaedrys, Lathyrus montanus, etc. Dans la strate arbustive Sorbus aucuparia et Salix caprea sont caractéristiques de cette unité.

Deux types peuvent être distingués d'après des résultats de l'AFC :

- acidiclinal avec Deschampsia flexuosa et Pteridium aquilinum (lorsque le couvert est plus ouvert),
- acidiphile à Calluna vulgaris.

1.7.1.4. Synécologie :

Les principaux types de sols rencontrés sont :

- **les sols humocalciques colluviaux** (hêtraies-chênaies thermocalcicoles) avec un humus de type mull-moder dont la couche "humifiée" (H) peut être assez épaisse. L'horizon A₁ de couleur noirâtre peut avoir un développement important, riche en cailloux calcaires et fragments de silex, qui deviennent plus importants vers la partie basse du profil. Le pH est de l'ordre de 8,0 et la conductivité entre 300 et 450 µs.
- **les sols bruns calciques colluviaux** (hêtraies-chênaies neutrocalcicoles et mésoneutrophiles). Ce sont des sols plus ou moins désaturés, en bas de pente qui se caractérisent également par la présence d'un humus de type mull-moder. L'horizon A₁ est relativement épais (15 cm en moyenne) de couleur noirâtre. L'horizon brunifié (B) est généralement assez profond avec une structure développée en petits grumeaux et une texture limono-argileuse. Le pH varie entre 6,5 et 7,5 et la conductivité moyenne est autour de 200 µs.
- **les sols bruns** (hêtraies-chênaies acidiclinales et acidiphiles) avec les mêmes à peu près caractères que les sols précédents. Ils présentent un horizon A₁ moins chargé en cailloux, assez développé avec un pH relativement plus faible, entre 6,5 et 7,0. L'horizon (B) est peu développé, riche en cailloux calcaires et en chailles.

Figure 38 : Principaux types de sols rencontrés en forêt

TYPE DE SOL	Sols humocalciques colluviaux	Sols bruns calciques colluviaux	Sols bruns	Sols bruns acides
PROFIL				
UNITES FLORISTIQUES Hêtraies-Chênaies	<p> — Thermocalcicoles — — Neutrocalcicoles — — Mésoneutrophiles — — Mésoneutrophiles des milieux frais — — Acidiclinales/Acidiphiles — </p>			
Hêtraies	<p> — Thermocalcicoles — — Neutrocalcicoles — — Mésoneutrophiles des milieux frais — — Mésoneutrophiles — — Acidiclinales/Acidiphiles — </p>			
Hêtraies-Pineraies	<p> — Mésoneutrophiles — — Acidiclinales — — Acidiclinales des milieux frais — </p>			
Hêtraies-Sapinières	<p> — Neutrocalcicoles — — Mésoneutrophiles — — Acidiclinales — — Acidiclinales des milieux frais — </p>			

1.7.1.5. Données dendrométriques :

Les moyennes des hauteurs et des diamètres des arbres dominants dans chacune des unités sont données dans le tableau suivant :

	1a	1b	2a	2b	2c	3a	3b	3c
H0 (moyenne)	-	7,5	11,0	-	10,1	11,6	9,8	12,3
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
écart-type	-	0,9	-	-	3,1	0,6	1,0	-
D0 (moyenne)	-	11,8	13,8	-	21,9	19,2	13,0	20,8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
écart-type	-	1,9	-	-	10,8	1,9	0,4	-

1a: Hêtraies-chênaies thermocalcicoles 3a: // à Fougère aigle
 1b: // neutrocalcicoles 3b: // à Canche
 2a: // à Luzule 3c: // à Callune
 2b: // à Brome
 2c: // à Gaillet odorant

1.7.2. Les Hêtraies :

1.7.2.1. Localisation :

Le hêtre forme des peuplements purs à partir de 1300 m d'altitude jusqu'au sommet. Vers la limite inférieure, il se trouve en mélange avec le Chêne pubescent, Fagus sylvatica, devenant plus important dans des stations plus fraîches (fonds de vallons, exposition N-E). Inversement, dans la partie supérieure de son aire, les conditions écologiques favorisent l'installation et le développement du Sapin.

1.7.2.2. Physionomie - Dynamique :

La physionomie de ces peuplements est très variable selon les conditions du milieu et le traitement exercé. Dans la plupart des cas, lorsque les conditions du milieu sont peu favorables (stations chaudes, balivage intensif) c'est un taillis avec quelques baliveaux qui se développe ou (souvent) un taillis-sous-futaie. Ce sont des peuplements généralement mal venants d'un couvert discontinu, avec des parties plus ouvertes dans lesquelles le Cytise, les Erables, et localement le Saule Marsault s'installent. Lorsque les conditions deviennent plus favorables, ou surtout lorsque l'action du sylviculteur le permet, on a le développement d'une futaie sur souche et même d'une futaie jardinée. En ce qui concerne la dynamique on peut dresser le schéma suivant :

Chênaie pubescente Hêtraie-Chênaie Hêtraie Hêtraie-Sapinière Sapinière

marquant des degrés différents de dégradation ou de maturation.

TABLEAU 11 (suite): ESPECES PRESENTES DANS UN RELEVÉ

Aconitum anthora L.:163 +
Avena sempervirens Vill.:126 +
Bromus erectus Huds.:111 +
Clematis vitalba L.:3 +
Carlina acanthifolia Allioni.:85 +
Taxus baccata L.:126 1
Dactylis glomerata L.:127 +
Globularia vulgaris L.:79 +
Hieracium pilosella L.:19 +
Hieracium prenanthoides Villars.:146 +
Lotus corniculatus L.:16 +
Lathyrus nissolia L.:17 +
Eryngium spina-alba Villars.:16 +
Medicago lupulina L.:2 +
Orobanche alba Stephan ex. Willd.:130 +
Orobanche reticulata Wallr.93 +
Platanthera chlorantha (Curtis) Reich.:80 +
Plantago media L.3 +
Poa pratensis L.:19 +
Rumex acetosa L.:153 +
Sedum album L.141 +
Saxifraga cuneifolia L.:93 +
Sorbus auc uparia A L.:154 1
Salix caprea a L.:165 2
Sanguisorba minor Scop.:125 +
Saxifraga paniculata Miller.:125 +
Taraxacum laevigatum (Willd.) DC.:93 +
Orobanche salviae Schultz.:184 +
Lathyrus aphaca L.:35 +
Eryngium campestre L.141 +

1.7.2.3. Caractères de la flore :

La composition floristique varie suivant les conditions stationnelles. Ainsi, les analyses des données conduisent à isoler plusieurs unités avec les caractères floristiques suivants :

- . Les hêtraies thermocalcicoles et neutrocalcicoles constituent la première unité qui se caractérise par la présence de Genista hispanica, Teucrium chamaedrys, Cephalanthera rubra, Genista pilosa, etc. Dans la strate herbacée des hêtraies à Mercurialis perennis et Lathyrus vernus, on aperçoit quelques espèces neutrophiles à large amplitude (Poa nemoralis, Ranunculus nemorosus, Mycelis muralis, Vicia sepium, etc) qui viennent de s'installer. Dans la strate arbustive Amelanchier ovalis et Viburnum lantana sont propres à cette unité.
- . Une deuxième unité est formée par les hêtraies mésoneutrophiles à Luzula nivea et les hêtraies mésoneutrophiles relativement plus fraîches à Gaillet odorant et/ou Fétuque hétérophylle.
 - Dans les stations à Luzule on retrouve encore quelques rares espèces xérocalcicoles (Genista hispanica, Cephalanthera rubra, etc) mais le caractère dominant de la flore réside dans l'abondance des espèces neutrophiles à large amplitude comme Phyteuma spicatum, Ranunculus nemorosus etc, et des espèces neutrophiles des milieux ouverts telles que Hieracium murorum, Galium mollugo, etc. On considère ces peuplements comme une phase pionnière des hêtraies mésophiles, lorsque le couvert végétal commence à se fermer.
 - Pour les hêtraies mésophiles de milieux frais, l'AFC a pu mettre en évidence deux types :
 - * à Festuca heterophylla (phase moins évoluée caractéristique des régénérations)
 - * à Galium odoratum (mésophile typique).

Ce sont des hêtraies situées généralement dans des fonds de vallons sur des pentes plus ou moins fortes avec un sol assez profond (altitude moyenne 1450 m). Sur le plan floristique, ces conditions se traduisent par la disparition quasi totale des espèces xérocalcicoles et l'abondance des espèces typiques de ces groupements comme Epipactis latifolia, Cardamine heptaphylla, etc. Dans la strate arborescente et arbustive, Acer pseudoplatanus, Laburnum alpinum, Rubus idaeus, etc, semblent avoir dans ces conditions leur optimum de croissance. Un certain nombre des espèces neutrophiles à large amplitude (Fragaria vesca, Prenanthes purpurea, Solidago virgaurea, etc) sont relativement plus abondantes dans cette unité.

- . Les hêtraies acidiclinales et acidiphiles constituent la troisième unité. La strate herbacée relativement pauvre en espèces se caractérise par la présence de Deschampsia flexuosa, Pteridium aquilinum, Veronica officinalis et Calluna vulgaris. Parmi des espèces neutrophiles à large amplitude, Poa nemoralis continue à être abondant. Par contre, d'autres espèces neutrophiles abondantes dans l'unité précédente se présentent ici moins fréquentes. Parmi les espèces de la strate arborescente, Salix caprea et Populus tremula se présentent uniquement dans cette unité.

1.7.2.4. Synécologie :

Les principaux types de sols rencontrés sont les suivants :

- **Sols bruns** (hêtraies calcicoles et mésoneutrophiles à Luzule). Ce sont des sols généralement peu profonds avec un humus de type mull-moder déjà développé. L'horizon organo-minéral A₁ ne dépasse pas 10 cm de profondeur. Il est riche en cailloux et dalles calcaires avec une texture limono-argileuse et un pH entre 7,0 et 8,0 (conductivité moyenne 200 us). En dessous un horizon (B) se développe, de couleur brun clair, avec un pourcentage en cailloux élevé. Le passage d'un horizon à l'autre se fait d'une façon plus ou moins nette (différences en couleur et en structure). Le pH et la conductivité de cet horizon ne présentent pas de variations considérables.
- **Sols bruns calciques colluviaux** (hêtraies neutrocalcicoles et mésoneutrophiles des milieux frais). Ces sols se situent généralement en bas de pente. Ils peuvent avoir une profondeur considérable parfois de quelques dizaines de cm et sont riches en cailloux calcaires et chailles. L'humus de type mull-moder se superpose à un horizon A₁ peu épais (10 cm en moyenne) de couleur brun-noir avec une structure développée en gros grumeaux et une activité biologique marquée (vers de terre). Le pH se retrouve entre 6,5 et 7,0 avec une conductivité autour de 200 µs. Plus bas un horizon (B) se développe occupant le reste du profil. Il s'agit de matériaux à texture limono-argileuse et structure développée. Le pH est légèrement inférieur à celui de l'horizon A₁.
- **Sols bruns acides désaturés** (hêtraies acidiclinales, acidiphiles). Ce type de sol se développe sur substrat acide (grès) avec un profil de type A₀ A₁ (B)CR. L'humus est du type mull acide ou mull-moder. L'horizon A₁ est relativement épais (entre 10 et 15 cm d'épaisseur). L'horizon (B) de couleur brun clair peut descendre jusqu'à 40 cm de profondeur. Des cailloux calcaires de taille différente peuvent être présents dans tout le profil mais en pourcentage faible.

1.7.2.5. Données dendrométriques :

Des mesures de la hauteur et du diamètre dominant présentent le tableau suivant :

	1	2a	2b	2c	3a	3b	3c
HO (moyenne)	7,6	11,5	9,1	9,1	9,6	9,7	9,6
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
écart-type	0,8	3,2	1,5	1,8	3,2	1,7	0,2
DO (moyenne)	18,0	26,9	20,2	25,7	20,8	20,5	27,7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
écart-type	3,3	3,2	3,4	5,0	10,3	4,2	3,8

1: Hêtraies thermocalcicoles/neutrocalcicoles
 2a: // à Luzule
 2b: // à Fétuque hétérophylle
 2c: // à Gaillet odorant
 3a: // à Ceruche

1.7.3. Les Hêtraies-Pineraies :

1.7.3.1. Localisation :

Elles occupent généralement la partie supérieure des versants vers la zone de contact entre les hêtraies pures (moyen et bas versant) et les pineraies plantées (haut de la pente). Elles forment des peuplements intermédiaires à des altitudes très variables entre 1100 m jusqu'à 1600 m d'altitude.

1.7.3.2. Physionomie - Dynamique :

Elles se présentent généralement sous la forme de taillis-sous-futaie. La strate arborescente possède un recouvrement variable mais généralement assez faible (70 % en moyenne) ; elle est dominée par le Pin sylvestre et le Hêtre (baliveaux). A côté de ces essences principales, Sorbus aria, Laburnum alpinum, Acer opalus peuvent avoir un développement parfois important.

Dans la strate arbustive, le Hêtre se présente dominant accompagné par Ilex aquifolium, Rubus idaeus, Sorbus aria, etc. La strate herbacée présente une physionomie variable avec un recouvrement généralement faible (30 % en moyenne). La régénération faible du Pin sylvestre et l'abondance des plantules du Hêtre assurent la conversion de ces peuplements en hêtraies pures.

1.7.3.3. Caractères de la flore :

La composition floristique des relevés aboutit à la distinction de deux unités floristiques.

- . Une première mésoneutrophile se différencie par la présence des espèces calcicoles comme Helleborus foetidus, Campanula rotundifolia et Hepatica nobilis et d'un certain nombre des espèces mésoneutrophiles comme Festuca heterophylla, Prenanthes purpurea, etc.
- . La deuxième unité se distingue surtout par l'abondance des espèces acidoclines telles que Deschampsia flexuosa, Pteridium aquilinum, etc. Dans la strate arbustive on retrouve des espèces caractéristiques des milieux à faible niveau trophique comme Sorbus aucuparia, Salix caprea, etc.

Cette unité peut avoir deux variantes :

- une acidocline des milieux plus ouverts (abondance des espèces des milieux ouverts),
- une acidocline fraîche lorsque le couvert végétal devient plus fermé (avec Galium odoratum, Galium aristatum dominants). Dans la strate arbustive, Ilex aquifolium et Rubus idaeus présentent ici un développement plus important qu'ailleurs.

1.7.3.4. Synécologie :

Les principaux types de sols rencontrés sont :

- des **sols bruns** superficiels à mull-moder riches en cailloux à chailles,
- des **sols bruns acides** sur grès dans des stations à faible pente relativement plus profonds et moins chargés en cailloux.

TABLEAU 12 (suite): ESPECES PRESENTES DANS UN RELEVÉ

Arabis hirsuta (L.) Scop.:147 +
Anthericum liliago L.:14 +
Allium sphaerocephalon L.:1 +
Acer pseudoplatanus A L.:140 +
Acer monspessulanum L.:14 +
Bromus erectus Huds.:133 +
Crataegus oxyacantha L.:10 +
Coronilla emerus L.68 1
Carlina vulgaris L.:60 +
Carlina acanthifolia Allioni.:15 +
Cephalanthera longifolia Fritsch.:140 +
Echinops ritro L.:13 +
Aquilegia vulgaris L.:66 +
Festuca rubra L.:14 +
Festuca glauca Lmk.:60 +
Festuca duriuscula L.:68 1
Lotus corniculatus L.:83 +
Lathyrus nissolia L.:147 +
Laserpitium gallicum L.:140 +
Medicago lupulina L.:14 +
Platanthera chlorantha (Curtis) Reich.:68 +
Populus tremula L.:12 +
Poa compressa L.:67 +
Poa pratensis L.:15 +
Sedum ochroleucum ssp. ochroleucum Ch.:110 +
Sorbus auc uparia A L.:10 +
Trifolium pratense L.:147 +
Trifolium montanum L.:20 +
Taraxacum laevigatum (Willd.) DC.:83 +
Vincetoxicum officinale Moench.:133 +
Rhamnus alpina L.:133 +
Betula pendula Roth : 68 +

1.7.3.5. Données dendrométriques :

Le tableau suivant présente la variation de la hauteur et du diamètre dominante par unité floristique. Ces forêts sont à considérer comme des sylvofaciés des hêtraies présentées précédemment.

	1	2a	2b	
HO (moyenne)	9,3	9,5	9,9	
-----	-----	-----	-----	
écart-type	0,5	1,3	2,4	
DO (moyenne)	23,7	21,2	20,1	1:Hêtraies-Pineraies mesoneutro- philes
-----	-----	-----	-----	
écart-type	0,7	3,9	7,3	2a: // 2b: // acidiclinales acidiclinales des mi.frais

1.7.4. Les Hêtraies-Sapinières :

1.7.4.1. Localisation :

Elles sont situées vers le sommet du versant Sud généralement entre 1450 et 1600 m. Elles constituent la limite supérieure de la végétation forestière et sont relativement plus abondantes dans des vallons à exposition N-E ou S-W.

1.7.4.2. Physionomie - Dynamique :

Les peuplements forestiers sont traités en futaies régulières ou futaies jardinées et plus rarement en taillis-sous-futaie avec un recouvrement de la strate arborescente toujours élevé. La strate arbustive et les régénérations sont représentées surtout par le Hêtre et le Sapin. Le recouvrement de la strate herbacée est très variable mais reste généralement faible entre 10 et 40 %. Elle est dominée par des espèces neutrophiles comme Luzula nivea, Prenantes purpurea, Ranunculus nemorosus, etc.

1.7.4.3. Caractères de la flore :

En fonction des caractères floristiques, il est possible de distinguer trois unités :

- Une première appelée "neutrocalcicole" se différencie par la présence de Mercurialis perennis et des espèces calcicoles comme Helleborus foetidus, etc. Certaines espèces neutrophiles des milieux frais font déjà leur apparition. Dans la strate arbustive Acer opalus se présente plus abondant dans cette unité.

TABLEAU 13 : LES HETRAIES-SAPINIÈRES

	Neutrocalcicoles		Mesoneutrophiles				Acidoclines des milieux frais								mes						
NUMERO DE RELEVÉ	107	122	159	157	169	166	118	175	086	173	116	193	177	167	168	174	121	108	197	143	108
ALTITUDE(m)	1450	1470	1510	1620	1580	1530	1510	1670	1340	1630	1600	1450	1700	1570	1590	1400	1540	1450	1590	1530	1530
TOPOGRAPHIE	9	8	8	8	9	9	9	4	8	7	8	8	9	7	7	9	7	9	8	7	7
EXPOSITION(grad)	160	100	100	290	320	130	80	130	100	50	10	85	240	320	150	60	120	360	310	250	260
PENTE(%)	65	65	55	50	60	65	60	50	70	55	45	70	45	45	55	40	35	65	60	30	30
PROFONDEUR DU SOL(cm)	42	40	35	35	40	45	55	35	40	35	50	30	25	45	60	30	25	30	20	33	40
STRATE ARBORESCENTE:																					
Fagus sylvatica A L.	5		5	4		4	4	5	4	3	3	5	4	4	3	3	4	4	4	3	5
Abies alba A Miller.	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
Laburnum alpinum A (Miller) Presl.			1				1	1	1	1	1	1			1						2
Acer pseudoplatanus A L.							*														*
Acer opalus A Miller.			2																		*
Salix caprea A L.										*											1
Sorbus aria A (L.) Crantz.											1		1			1					1
Sorbus aucuparia A L.							1	1					1								*
STRATE ARBUSTIVE:																					
Fagus sylvatica A L.	2	5	2	4	3	3	2			3		2	2			4	3				4
Abies alba A Miller.			1	3	*	1	2	1		2		2	2	3	2	2					*
Rubus idaeus L.										*	*	*	*	*	*	*					*
Laburnum alpinum A (Miller) Presl.	*	1		2		1				*	*	*	*	*	*	*	1	2	1	1	
Rosa alpina L.	*	*	2	2		2	*	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Sorbus aria A (L.) Crantz.	*	*																			*
Sorbus aucuparia A L.	*	*		1						1		*	*	*	*	*	*				*
Rhamnus alpina L.	*	*																			*
Juniperus nana Willd.																					*
Rosa canina L.				*													*	*	*		1
Acer pseudoplatanus A L.	*	*												*	*						
Acer opalus A Miller.	*	*								*											
REGENERATIONS:																					
Fagus sylvatica pl L.			*	*	*			1	2		2		3	3			2	3		1	*
Abies alba pl Miller.			*							2							2	2	2		*
STRATE HERBACEE:																					
Méroclicicoles:																					
Campanula rotundifolia L.			*	*						*											
Helleborus foetidus L.			*	*						*											
Neutrophiles à large amplitude des milieux ouverts:																					
Hieracium aurorum L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	*	*	*	*
Galium mollugo L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Galium verum L.	*	*	1														*	*	*	*	*
Taraxacum laevigatum (Willd.) DC.	*	*																			*
Neutrocalcicoles:																					
Mercurialis perennis L.																					2
neutrophiles à large amplitude :																					
Prenanthes purpurea L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	1	*	*	*
Luzula nivea (L.) DC.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	1	*	*	*
Ranunculus nemorosus DC.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Phyteuma spicatum L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Poa nemoralis L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fragaria vesca L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Solidago virgaurea L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cephalanthera pallens (Jundz.) Rich.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Luzula sylvatica (Huds.) Gaud.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Vicia sepium L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	*	*	*
Euphorbia platyphyllos L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Viola sylvestris (Lk.) Rchb.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mycelis muralis (L.) Dumort.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Veronica chamaedrys L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Neottia nidus-avis (L.) L.C.M. Rich.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Neutrophiles des milieux frais/couverts fermes:																					
Galium odoratum (L.) Scop.	*	*	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Galium aristatum L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Epiobium angustifolium L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Dentaria heptaphylla (Vill.) O.E. Schul.	*	*	1	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Adenostyles glabra Vill.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Festuca heterophylla Lk.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ranunculus aconitifolius L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Paris quadrifolia L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Acidoclines:																					
Deschampsia flexuosa (L.) Trin.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	*	*	*	*
Veronica officinalis L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Saxifraga cuneifolia L.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Carex sempervirens Vill.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Null-noder/Moder:																					
Orthilia secunda (L.) House.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	*	*	*	*

TABLEAU 13 (suite): ESPECES PRESENTES DANS UN RELEVÉ

Avena pratensis L.:169 +
Coronilla emerus L.:122 +
Cephalanthera longifolia Fritsch.:143 +
Cephalanthera rubra (L.) L.C.M. Richard.:122 +
Daphne cneorum L.:116 +
Euphorbia cyparissias L.:107 +
Echinops ritro L.:169 +
Gentiana lutea L.:173 +
Galium pumilum (Lmk.) Ry.:173 +
Hieracium prenanthoides Villars.:166 +
Heracleum sphondylium L.:122 +
Vaccinium myrtillus L.:116 1
Juniperus communis L.:122 +
Lathyrus montanus Bernh.:166 1
Lonicera alpigena L.:169 +
Oxalis acetosella L.:116 +
Pimpinella saxifraga L.:166 1
Primula veris ssp. *columnae* (Ten.) Ludi.:177 +
Prunus avium L.:124 +
Quercus pubescens a Willd.:143 +
Rumex acetosa L.:175 +
Valeriana montana L.:116 +
Urtica dioica L.:107 +
Sorbus torminalis Crantz.:116 +
Sorbus hybrida L.:108 +
Vincetoxicum officinale Moench.:107 +
Pinus nigra var. *austriaca* Hoss.:122 +

- La deuxième unité correspond à des relevés "mésoneutrophiles" caractérisée par l'abondance des espèces caractéristiques comme Galium odoratum, Cardamine heptaphylla, etc. et quelques rares espèces acidiclinales.
- La troisième unité (acidiclinal) se distingue par l'abondance des espèces acidiclinales ou acidiphiles dans la strate herbacée et la présence de Sorbus aucuparia et Laburnum alpinum dans la strate arborescente. Les deux variantes distinguées correspondent à des phases d'évolution différentes depuis les peuplements relativement ouverts (Juniperus nana dans la strate arbustive) jusqu'à ceux dont le couvert végétal est plus fermé.

1.7.4.4. Synécologie :

Les principaux types de sols sont :

- **Sols bruns calciques colluviaux** (hêtraies-sapinières neutrocalcicoles).
- **Sols bruns** (hêtraies-sapinières acidiclinales ou acidiclinales fraîches) superficiels lorsqu'ils se situent dans la partie supérieure de la pente ou un peu plus profonds en moyenne et basse pente, toujours riches en cailloux calcaires.

1.7.4.5. Données dendrométriques :

Le tableau suivant représente des moyennes et les écarts-types des données dendrométriques.

	1	2	3a	3b
HO (moyenne)	11,0	8,4	8,6	8,0
-----	-----	-----	-----	-----
écart-type	-	1,2	1,2	1,2
DO (moyenne)	23,5	20,8	18,7	17,2
-----	-----	-----	-----	-----
écart-type	-	5,2	2,4	1,8

1: Hêtraies-Sapinières neutrocalcicoles
 2: // mésoneutrophiles
 3a: // acidiclinales des milieux frais
 3b: // acidiclinales

1.8. Résultats dans les formations préforestières :

1.8.1. Les Lavandaies de l'étage du Chêne pubescent :

1.8.1.1. Localisation :

Elles se situent entre 850 et 1100 m d'altitude, dans la partie basse du versant Sud. Elles forment des peuplements très clairsemés sur calcaire du Bédoulien, avec un sol squelettique plein de dalles calcaires et de fragments à silex dans le profil.

1.8.1.2. Physionomie - Dynamique :

Cette lande est en fait une mosaïque de bouquets dans lesquels Thymus vulgaris ou Aphyllanthes monspeliensis accompagnent la Lavande. Ces trois espèces constituent le fond de la végétation de ces formations. Parfois on rencontre des individus de Lavandula latifolia ou son "hybride" avec Lavandula vera. Localement l'intensité du pâturage, qui est à l'origine du maintien des Lavandaies, favorise le développement de faciés :

- . à Aphyllanthes monspeliensis
- . à Genista hispanica
- . à Genista cinerea
- . à Dorycnium pentaphyllum et Staelina dubia
- . à Bromus erectus.

L'embroussaillement avec Juniperus communis, marque le début d'une évolution vers la chênaie pubescente. Ce passage se fait aussi sans l'intermédiaire de phase à Genévrier, lorsque des semis du Chêne pubescent s'installent sur sol nu. Il est aussi intéressant de noter le rôle dans la dynamique d'autres espèces, caractéristiques des chênaies pubescentes comme Crataegus monogyna, Cytisus sessilifolius, Viburnum lantana, dont la contribution à la fermeture des Lavandaies est moins importante que celle de Juniperus communis. C'est également dans ces milieux qu'on a pu constater une régénération importante du Cèdre.

1.8.1.3. Caractère de la flore :

Le caractère fondamental des Lavandaies de l'étage du Chêne pubescent est marqué par la présence dans leur composition floristique des espèces xériques avec des coefficients non négligeables (Aphyllanthes monspeliensis, Thymus vulgaris, Teucrium polium, Satureja montana, Fumana procumbens, etc.). A côté de ces espèces on aperçoit la présence des espèces mésophiles caractéristiques des pelouses à Brome et des espèces caractéristiques (surtout dans la strate arbustive) des chênaies pubescentes.

1.8.1.4. Synécologie :

Le sol sur lequel poussent les Lavandaies présente un horizon A_1 très humifère de couleur brun rougeâtre, et très superficiel, de l'ordre d'une dizaine de cm. En dessous un horizon A_{12} se développe jusqu'à une profondeur de 30 cm environ où les cailloux calcaires deviennent plus abondants. Les matériaux ont une texture limono-argileuse avec des fragments de dalles calcaires et de morceaux (souvent de grande taille) de Silex. Le pH de ces sols oscille entre 7,5-8,0 avec une conductivité autour de 350 μ s. Le test avec l'acide chlorhydrique n'a pas donné effervescence sur tout le profil sauf la partie basse de l'horizon A_{12} .

TABLEAU 14: Lavandaies de l' étage du Chêne pubescent

NUMERO DE RELEVÉ 081 045 046 041 052 050 043 055 038 047 040 049

ALTITUDE(m)	948	850	820	820	930	870	950	1040	920	910	790	950
TOPOGRAPHIE	5	9	6	6	5	5	5	8	9	4	6	8
EXPOSITION(grad)	135	110	230	190	170	180	190	320	55	210	200	210
PENTE(%)	15	25	15	20	25	20	15	60	25	10	15	15
PROFONDEUR DU SOL(cm)	15	20	40	20	10	35	20	15	20	30	20	30

STRATE ARBUSTIVE:

Juniperus communis L.		1	2	2	3	+			+	2	1	2
Rosa sempervirens L.	+	1	2	2	1	+				1	1	+
Amelanchier ovalis Medicus.	1	1			3			1	2			1
Prunus spinosa L.		2		2	1	+				1	1	
Acer monspessulanum L.	1	1			+					+		
Crataegus monogyna Jacq.	+			2	1							+
Cytisus sessilifolius L.			1		1			1	1			
Genista cinerea (Will.) DC.			2	4								
Viburnum lantana L.		+						+				
Pinus sylvestris a L.					+			1	+			
Quercus pubescens a Willd.	1			2	+			1	+			+
Quercus pubescens pl Willd.				2		1	1	1				+

STRATE HERBACEE:

Xérophiles:

Aphyllanthes monspeliensis L.	2	2	4	1	1	4	2	2	1	3	2	2
Lavandula latifolia (L.) Villars.	+		1	1								+
Melianthemum canum (L.) Baumg.	+	+	2	+	+	1	2	+	+	+	1	1
Carex hallerana Asso.	1	1	+	1	+		+	1	1	1	1	+
Leuzea conifera (L.) DC.	+	+	+	+	+	+				+	+	+
Thymus vulgaris L.	2	2	2	2	2	2	3			3	4	1
Teucrium chamaedrys L.	1	1		2	1		1	1	1	1	1	1
Teucrium polium (L.) Ry.	+	+	+	+	+	+				1	+	+
Fumana procumbens (Dun.) C.C.	+	+	+	+		1	+	+	+	+	+	+
Genista hispanica L.	1				1	4	2	+	1			3
Argyrolobium linnaeanum Walp.		1	+			+				+	+	+
Stachelina dubia L.		1	1	2	+	+					+	1
Teucrium montanum L.	+	1		1				+		+	+	+
Leontodon crispus Villars.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Linum sufruticosum L.		+					+	+	+	+		1
Avena bromoides Gouan.		+	+				+			+	1	
Dorycnium pentaphyllum Scop.				2		2				+		
Aristolochia pistolochia L.	+	+					+					
Laserpitium gallicum L.					2		1					
Rumex intermedius DC.							+	+				
Carlina acanthifolia Allioni.							+	+				+
Lactuca perennis L.	+						+					
Saponaria ocymoides L.	+						+					

Mésoxéroclicoles:

Lavandula vera DC.	1	4			2	2	1	2	+	+	2	2
Potentilla crantzii (Cr.) G.B.ex.Fritsch			1	1	+						1	1
Stypa pennata L.					+					2		
Sanguisorba minor Scop.					+				+			
Arabis hirsuta (L.) Scop.					+	+	1				+	
Alyssum alyssoides (L.) L.											+	+
Erysimum helveticum (Jacq.) DC.		+		+		+				+		+
Sedum ochroleucum ssp. ochroleucum Ch.							+				+	
Santolina chamaecyparissus L.						+				1	1	
Dianthus virgineus L.											+	+
Melica ciliata L.	+	+			+							
Cuscuta epithymum (L.) L.		+		+	+	+	+					+

Mésophiles:

Bromus erectus Muds.												+
Galium mollugo L.	+	+	+	+		+	+	+	+			+
Lotus corniculatus L.						+	+					+
Eryngium campestre L.		+	1	+	+	+	+				+	+
Hippocrepis comosa L.						+	1				+	1
Festuca ovina L.	+					1	1			+	1	
Seseli montanum L.		+	1	+								+
Carlina vulgaris L.			+								+	
Festuca duriuscula L.		+	+	+	+			+				1
Hieracium pilosella L.			+			+						+
Galium verum L.					+			+				+
Hieracium murorum L.	+	+						+	+			+

TABLEAU 14 (suite): ESPECES PRESENTES DANS UN RELEVÉ

Avena pratensis L.:81 +
Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.:41 +
Carlina acaulis L.:52 +
Centaurea paniculata L.:55 +
Cirsium acaule Scop.:38 +
Cephalanthera pallens (Jundz.) Rich.:50 +
Cephalanthera rubra (L.) L.C.M. Richard.:38 +
Genista pilosa L.:38 1
Globularia vulgaris L.:102 +
Muscari racemosum (L.) Mill.:46 +
Muscari botryoides (L.) Mill.:50 +
Ornithogalum umbellatum L.:81 +
Polygala vulgaris L.:55 +
Pimpinella saxifraga L.:41 +
Pirus amygdaliformis Vill.:41 +
Rhamnus catharticus L.:81 +
Rubia peregrina L.:43 +
Silene italica (L.) Pers.:49 +
Sorbus aria a (L.) Crantz.:55 1
Thymus serpyllum L.38 +
Limodorum abortivum (L.) Swartz.:43 +

1.8.2. Les Lavandaies montagnardes à Brome :

1.8.2.1. Localisation :

Elles se situent entre 1150 et 1400 m d'altitude, sur des stations à faible pente (de 20 % en moyenne) et une exposition S-E.

1.8.2.2. Physionomie - Dynamique :

Les Lavandaies montagnardes à Brome constituent des peuplements denses, dont le recouvrement de la strate herbacée atteint 80 %. Ici le rôle primordial, dans la reconstitution du tapis végétal, joue la densité de la strate herbacée qui conditionne entre autres le développement des semis du Chêne pubescent et du Hêtre. L'évolution de ces Lavandaies tend donc vers une chênaie ou une chênaie-hêtraie selon les conditions locales.

1.8.2.3. Caractère de la flore :

Outre la présence de Bromus erectus, la flore des Lavandaies montagnardes est marquée par l'abondance des espèces mésophiles caractéristiques des pelouses à Brome (Hypericum perforatum, Euphorbia cyparissias, Lotus corniculatus, etc). Inversement, des espèces xériques abondantes dans des Lavandaies inférieures comme Aphyllanthes monspeliensis, Leuzea conifera, Thymus vulgaris, Teucrium polium, etc, y sont absentes ou peu abondantes.

1.8.2.4. Synécologie :

Le sol est généralement plus évolué que celui des Lavandaies de l'étage du Chêne pubescent. Il est un peu plus profond, caractérisé par un faible pourcentage en cailloux sur la partie supérieure du profil qui est du type :

- . A₀ : Débris végétaux
- . A₁ : Horizon humifère, brun-noir à structure très fine et texture limono-argileuse ; pH autour de 7,5 ; conductivité de 250 µs environ.
- . (B) : Horizon brunifié à texture limono-argileuse et structure développée en petits grumeaux. Le pH est entre 7,0 et 7,5 et la conductivité voisine de 150 µs en moyenne.
- . C : Roche mère fissurée avec parfois des îlots à grés.

Les Lavandaies à Mercurialis perennis peuvent être caractérisées comme une variante des Lavandaies à Brome, sur sols moyennement profonds, colluviaux, à pente généralement plus forte. Elles présentent une flore identique avec les mêmes caractéristiques que ci-dessus.

1.8.3. Les pelouses à Bromus erectus :

1.8.3.1. Localisation :

Les pelouses à Brome constituent des formations étendues dans la montagne de Lure, essentiellement entre 1250 et 1500 m d'altitude et parfois jusqu'au sommet. Ce sont des groupements d'origine anthropozozène dont l'entretien est dû au pâturage.

Fig.39: Principaux types de sols rencontrés dans les formations préforestières.

Type de sol	Humocalcique tronqué	Brun	Humocalcique
Profil			
Formation végétale	<p>— Lavandaies de l'étage du chêne pubescent —</p> <p>— Pelouses/ Landes à Brome —</p> <p>— Pelouses acidiclives —</p> <p>— Pelouses à Brachypode —</p>		

1.8.3.2. Physionomie - Dynamique

Le recouvrement de la strate herbacée est généralement de l'ordre de 80 %. Cependant, il est difficile de parler d'une homogénéité de la physionomie de ces pelouses car il s'agit en effet d'une mosaïque où Bromus erectus est l'espèce qui domine mais où on rencontre souvent des taches à Brachypodium pinnatum. En fait, ces deux types de pelouses sont liées, la pelouse à Brome évoluant vers la pelouse à Brachypode.

1.8.3.3. Caractère de la flore :

L'hétérogénéité de la composition floristique se traduit par l'existence de trois types de pelouses à Brome :

- un qui dérive des Lavandaies montagnardes avec des espèces caractéristiques comme Teucrium chamaedrys, Festuca glauca, etc, marqué par la présence de Fritillaria involucrata, Dactyloriza sambucina et Ononis spinosa ;
- un deuxième type constituant des pelouses à Brome proprement dites se caractérise par l'absence ou la rareté des espèces méso-xérocalcicoles et l'abondance de l'autre côté des espèces mésophiles telles que Hypericum perforatum, Brunella vulgaris, Euphorbia cyparissias, Achillea millefolium, etc ;
- le troisième type se situant vers la ligne de crête forme plutôt le stade ultérieur des Lavandaies sommitales. Malgré l'absence de Lavandula vera, un certain nombre d'espèces alticoles y est présent comme Globularia cordifolia, Phleum nodosum, Anthoxanthum odoratum, Poa alpina, etc, de même que des espèces caractéristiques des Lavandaies culminales comme Scabiosa columbaria, Sagina apetala, etc...

1.8.3.4. Synécologie :

Les types de sols rencontrés appartiennent à deux catégories :

- . Les pelouses à Fritillaire et Dactyloriza poussent sur un sol superficiel dont le profil est de type A₁C avec un horizon humifère noirâtre riche en cailloux, un pH à 7,5 environ (conductivité moyenne à 150 µs), où l'acide chlorhydrique n'a pas donné effervescence dans la terre fine.
- . Pour les autres stations à Brome, le sol est plus développé du type A₁(B)C avec un pH relativement faible autour de 7 et une conductivité entre 100 et 200 µs, exception faite pour un seul relevé (90) où le sol présente les caractères typiques des sols humocalciques avec un horizon organique épais de 10 cm à pH 6,8 et une faible conductivité (65 µs). L'horizon A₁ sous-jacent est très épais à structure bien développée en gros agrégats, riche en matière organique (pH 7,3, conductivité 80 µs).

1.8.4. Les Lavandaies culminales :

Les relevés dans la partie sommitale ont été effectués dans le but d'étudier la variation des Lavandaies qui constituent le stade pionnier vers des pelouses à Anthoxanthum odoratum, Sesleria coerulea, Bromus erectus.

TABLEAU 15 : Lavandaies montagnardes et pelouses à Brome

Table with columns for vegetation types: Lavandaies montagnardes à Bromus erectus, Lavandaies mont. à Mercurialis perennis, Pelouses à Bromus erectus, Lavandaies sommitales à Brome (typiques), Lavandaie sommitale à Koeleria valesiana, Lavandaie à Calluna. Rows include plant species like Juniperus communis, Poa annua, Carex spicata, and various grasses and herbs.

TABLEAU 15 (suite):

ESPECES PRESENTES DANS UN RELEVÉ:

Aconitum anthora L.:162 +
Arabis pauciflora (Grimm.) Garcke.:106 +
Astragalus danicus Retz.:106 +
Allium sphaerocephalon L.:187 +
Argyrolobium linnaeanum Walp.:202 +
Aristolochia pistolochia L.:59 1
Avena pratensis L.:72 +
Abies alba pl Miller.:172 +
Briza minor L.:90 +
Cotoneaster integerrimus Medikus.:119 1
Coronilla minima L.:187 1
Coronilla varia L.:128 +
Coronilla emerus L.:78 +
Campanula rotundifolia L.:176 +
Cephalanthera rubra (L.) L.C.M. Richard.:78 +
Carex hallerana Asso.:59 +
Carex montana L.:94 +
Euphorbia platyphyllos L.:164 +
Echium vulgare L.:59 +
Filipendula vulgaris Moench.:119 +
Festuca rubra L.:128 +
Genista hispanica L.:203 +
Galium corrudaefolium Villars.:196 +
Astragalus purpureus Lam.:119 +
Laserpitium gallicum L.:164 +
Peucedanum oreoselinum (L.) Moench.:71 +
Polygala calcarea F.W. Schultz.:71 +
Larix decidua Mill.:97 +
Luzula spadicea (All.) DC.:90 +
Alchemilla saxatilis Buser.:97 +
Ononis minutissima L.:70 +
Lathyrus sylvestris (L.) PF.:98 +
Polygala vulgaris L.:94 +
Primula veris ssp. columnae (Ten.) Ludi.:172 +
Phyteuma orbiculare L.:199 +
Rumex acetosa L.:199 +
Santolina chamaecyparissus L.:176 +
Saponaria ocymoides L.:164 +
Sempervivum tectorum L.:172 1
Saxifraga paniculata Miller.:176 +
Tulipa australis Link.:176 +
Viola hirta L.:59 +
Orobanche salviae Schultz.:187 +
Rhinanthus minor Ehrh.:69 +
Sambucus ebulus L.:69 +

1.8.4.1. Physionomie - Dynamique :

L'étude de ces Lavandaies révèle l'existence de trois types :

- . les Lavandaies typiques,
- . les Lavandaies à *Koeleria vallesiana*,
- . les Lavandaies à *Calluna vulgaris*.

Le caractère physionomique commun dans tous les types est le faible recouvrement de la strate herbacée (40 % en moyenne) et la présence de taches à *Juniperus nana* dont le rôle dans la dynamique est identique à celui de *Juniperus communis* dans les Lavandaies inférieures.

1.8.4.2. Caractère de la flore :

On retrouve ici les mêmes propriétés qui caractérisent les Lavandaies montagnardes :

- . Une affinité avec des pelouses à Brome qui s'exprime par la présence des espèces comme *Thymus serpyllum*, *Lotus corniculatus*, *Achillea millefolium*, etc.
- . Une différence dans la composition floristique avec des espèces propres à des Lavandaies telles que *Festuca glauca*, *Hieracium pilosella*, *Eryngium spina-alba*, etc.

Des nouvelles espèces s'y développent propres à des Lavandaies culminales comme *Avena sempervirens*, *Plantago brutia*, *Pleum nodosum*, *Globularia punctata*, etc.

La différenciation en types des Lavandaies sommitales est plutôt d'ordre écologique que floristique.

- . Les Lavandaies pures se développent sur des sols superficiels de type A_1C à réaction neutro-basique (pH : 7,5, conductivité : 200 μs) et un pourcentage élevé des plaquettes du calcaires Barrémien en surface.
- . Les Lavandaies à *Koeleria* poussent sur des sols plus profonds, plus évolués, de type $A_0 A_1 C$ avec un pH entre 7,5 et 8,0 et une conductivité de l'ordre de 250 à 300 μs .
- . La Lavandaie à *Calluna* sur grés, présente également un profil du type $A_1 C$ à réaction acidocline avec un pH de 6,5 environ et une conductivité à 80 μs .

1.8.5. Les pelouses à Brachypode :

1.8.5.1. Localisation :

Elles se situent en altitude à partir de 1400 m. La roche-mère est du calcaire Barrémien avec parfois des îlots à grés.

TABLEAU 16 : Pelouses à Brachypode et formations sommitales

NOM DU VEGETAL	Pelouses à Brachypodium pinnatum										Lande à Centaia radiata	Pelouses acidiclinales						
	170	179	183	185	193	193	192	199	137	117	104	100	120	155	170	185	173	
ALTITUDE(m)	1670	1560	1510	1570	1300	1470	1440	1460	1510	1400	1570	1570	1530	1540	1440	1470	1570	
TOROSITÉ	9	3	3	0	1	7	1	1	7	0	0	7	7	1	1	1	7	
EXPOSITION(grade)	155	200	200	190	200	110	120	140	200	100	270	320	110	140	310	200	00	
PENTE(%)	55	30	0	35	0	45	25	5	50	40	25	15	25	55	40	5	30	
PERIMÈTRE DU SOL(m)	27	25	42	60	60	30	32	55	36	70	70	60	60	40	50	50	24	
ÉTATÉ ADAPTIVE:																		
Juniperus nana Willd.																		
Colonaster integerrimus Hedl.																		
Acer opalus s. Hiller.																		
Acer pseudoplatanus L.																		
Acer pseudoplatanus s. L.																		
Barbus acis s. (L.) Crantz.																		
Fagus sylvatica s. L.																		
Abies alba s. Hiller.																		
Centaia radiata Scop.																		
Lobelia alpina s. (Hiller) Presl.																		
Panicum idaeus L.																		
Panicum ulcifolium Schott.																		
Poa canina L.																		
Poa alpina L.																		
ÉTATÉ HERBACEE:																		
Alca sbracialisleg:																		
Lavandula vera DC.																		
Cucurbita epithymum (L.) L.																		
Ricaria mucronata L.																		
Cleobaria cordifolia L.																		
Scabiosa columbaria L.																		
Cleobaria vulgaris L.																		
Ricaria pilosella L.																		
Arabis hirsuta (L.) Scop.																		
Avena pratensis L.																		
Bungelocuba minor Scop.																		
Polentilla crantzii (Gr.) G.D. ex. Fritsch																		
Callium verum L.																		
Cirsium aculeatum Scop.																		
Erigeron helveticus (Jacq.) DC.																		
Festuca glauca Loh.																		
Eryngium spino-alba Villers.																		
Polygonum vulgare L.																		
Pimpinella saxifraga L.																		
Radix ochroleucum ssp. ochroleucum Ch.																		
Atractylis obtusiloba L.																		
Arenaria serpyllifolia L.																		
Rhacchites:																		
Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.																		
Bromus erectus Beauv.																		
Thymus serpyllum L.																		
Callium calligae L.																		
Callium pulchrum (L.) By.																		
Lotus corniculatus L.																		
Callium verum L.																		
Ricaria mucronata L.																		
Scabiosa columbaria L.																		
Anthyllus vulneraria L.																		
Achillea millefolium L.																		
Euphorbia eparisylus L.																		
Ricaria pilosella L.																		
Bungelocuba minor Scop.																		
Cirsium aculeatum Scop.																		
Dactylorhiza sambucina (L.) Soo.																		
Taraxacum lanuginatum (Willd.) DC.																		
Coronilla varia L.																		
Plantago media L.																		
Brucella vulgaris L.																		
Trifolium pratense L.																		
Hypericum perforatum L.																		
Trifolium repens L.																		
Plantago lanceolata L.																		
Poa pratensis L.																		
Bromus alpinus L.																		
Alliales:																		
Anthriscus odoratus L.																		
Arvensis acutius ssp. alpinus (Willd.) P.D.																		
Avena sparsivirens Vill.																		
Plantago brevis Lemore.																		
Pharus nodosus L.																		
Thesium alpinum L.																		
Avena sparsivirens Vill.																		
Scrophulariales:																		
Poa nemoralis L.																		
Danunculus nemorosus DC.																		
Fraxinea vesca L.																		
Veronica chamaedrys L.																		
Luzula nivea (L.) DC.																		
Galidula virginica L.																		
Asperula vulgaris L.																		
Phytolacca spicata L.																		
Viola silvestris (L.) Schb.																		
Rhizanthales:																		
Epilobium angustifolium L.																		
Fagus sylvatica pl. L.																		
Urtica dioica L.																		
Acidiphiles:																		
Veronica officinalis L.																		
Oeschampsia flexuosa (L.) Trin.																		

TABLEAU 16 (suite):

ESPECES PRESENTES DANS UN RELEVÉ:

- Arabis pauciflora (Grimm.) Garcke.:179 +
- Abies alba pl Miller.:179 +
- Biscutella laevigata L.:137 +
- Campanula rotundifolia L.:123 +
- Carlina vulgaris L.:105 +
- Carlina acaulis L.:104 +
- Carlina acanthifolia Allioni.:73 +
- Cephalanthera longifolia Fritsch.:152 +
- Dianthus scaber Chaix in Vill.:105 +
- Epilobium montanum L.:137 +
- Echinops ritro L.:178 +
- Globularia vulgaris L.:152 +
- Peucedanum oreoselinum (L.) Moench.:185 +
- Luzula spadicea (All.) DC.:149 +
- Medicago lupulina L.:92 +
- Myosotis sylvatica (Ehrh.) Hoffm.:155 +
- Orobanche alba Stephan ex. Willd.:117 +
- Orobanche reticulata Wallr.:104 +
- Prenanthes purpurea L.:104 +
- Pinus sylvestris a L.:73 +
- Poa compressa L.:123 +
- Poa pratensis L.:179 +
- Ranunculus bulbosus L.:204 +
- Geranium robertianum L.:206 +
- Rosa alpina L.:123 1
- Rhamnus saxatilis Jacquin.:109 +
- Senecio doronicum L.:73 +
- Sagina apetala Ard.:120 +
- Sorbus hybrida L.:179 1
- Trifolium montanum L.:120 +
- Vicia sepium L.:117 +
- Rhamnus alpina L.:117 1
- Verbascum sp.:155 +

1.8.5.2. Physionomie - Dynamique :

La flore des pelouses à Brachypode présente des affinités avec celle des Lavandaies culminales (présence des espèces méso-xéro-calciques comme Lavandula vera, Hieracium pilosella, Gallium verum, etc) et des pelouses à Brome, ayant en abondance des espèces mésophiles telles que Lotus corniculatus, Thymus serpyllum, Hypericum perforatum, etc.

Ce qui distingue les pelouses à Brachypode de celles à Brome c'est la présence dans les premières d'un certain nombre d'espèces mésoneutrophiles à neutrophiles comme Epilobium angustifolium, Ranunculus nemorosus, Fragaria vesca, etc. On les considère en fait comme un stade d'évolution ultérieur des pelouses à Brome.

1.8.5.3. Synécologie :

Le sol est généralement profond avec un profil de type A₀A₁C (sol humocalcique) et présente une structure bien développée en gros grumeaux et une texture argilo-limoneuse. Le pH oscille en moyenne autour de 6,5 et la conductivité varie entre 50 et 150 µs.

Il faut noter également une activité biologique marquée dans tous les cas (fourmis). Les landes à Genista radiata constituent en fait une phase plus évoluée des pelouses à Brachypode ayant les mêmes caractères floristiques et écologiques.

1.8.6. Les pelouses acidiclinales :

Ces pelouses forment en réalité des ourlets dans des hêtraies et des hêtraies-sapinières. Dans la strate herbacée, on trouve des espèces acidiphiles (Deschampsia flexuosa, Veronica officinalis) et des espèces neutrophiles à mésoneutrophiles comme Luzula nivea, Poa nemoralis, Veronica chamaedrys, etc. Toutes ces espèces se retrouvent dans le sous-bois des hêtraies ou des hêtraies-sapinières vers lesquelles toutes ces pelouses évoluent.

Le sol est du type humo-calcique, profond (40 cm en moyenne) avec une structure bien développée, et une texture argilo-limoneuse ; le pH tourne autour de 6,0 et la conductivité entre 50 et 100 µs.

C O N C L U S I O N

Il ressort de cette étude que les caractères majeurs de la végétation sont :

- d'une part, une grande diversité stationnelle suivant l'altitude qui est le facteur écologique le plus important. Selon ce facteur, les formations forestières peuvent être regroupées en deux étages bioclimatiques :
 - . l'étage supraméditerranéen (entre 900 et 1300 m d'altitude) représenté par les chênaies pubescentes,
 - . l'étage montagnard (jusqu'à 1600 m) dominé par les hêtraies-chênaies et les hêtraies pures dans sa partie inférieure et les hêtraies-sapinières plus haut.
- d'autre part et pour un étage bioclimatique donné la diversité de la végétation s'exprime essentiellement par la variabilité du sol dépendant surtout de la nature du colluvium qui recouvre la roche-mère. Dans une moindre mesure cette diversité peut être expliquée par des caractères topographiques locaux comme l'exposition, la situation topographique, etc...

L'aspect dynamique peut avoir un rôle aussi important dans la diversification de la composition floristique que les paramètres écologiques, surtout dans cette région écologiquement fragile où la végétation actuelle se développe dans des milieux fortement perturbés. Ainsi pour le même type de stations s'observent toujours les étapes dynamiques suivants (cf. figure 40) :

- stade préforestier : pelouse, lande
- stade forestier :
 - . phase pionnière
 - . phase intermédiaire
 - . phase optimale.

L'intégration des caractères floristiques, écologiques et dendrométriques a permis la définition de certains types de stations forestières dont la répartition en fonction de l'altitude et des niveaux trophiques et hydriques est représentée par la figure 41 .

Cette étude aura été l'occasion d'enrichir les connaissances de cette partie du versant Sud de la montagne de Lure. Elle a permis surtout :

- de préciser la variabilité stationnelle de la végétation forestière,
- d'avoir une approche différente sur le plan méthodologique du problème complexe de la dynamique et de confirmer certaines études déjà réalisées dans la région.

Toutefois, il serait nécessaire de compléter ces éléments par une extension à l'ensemble de la région pour aboutir à l'établissement d'un catalogue des stations forestières.

Dans ce catalogue, pour chaque type de stations devrait être précisé les stades et les phases dynamiques conduisant aux différents climax.

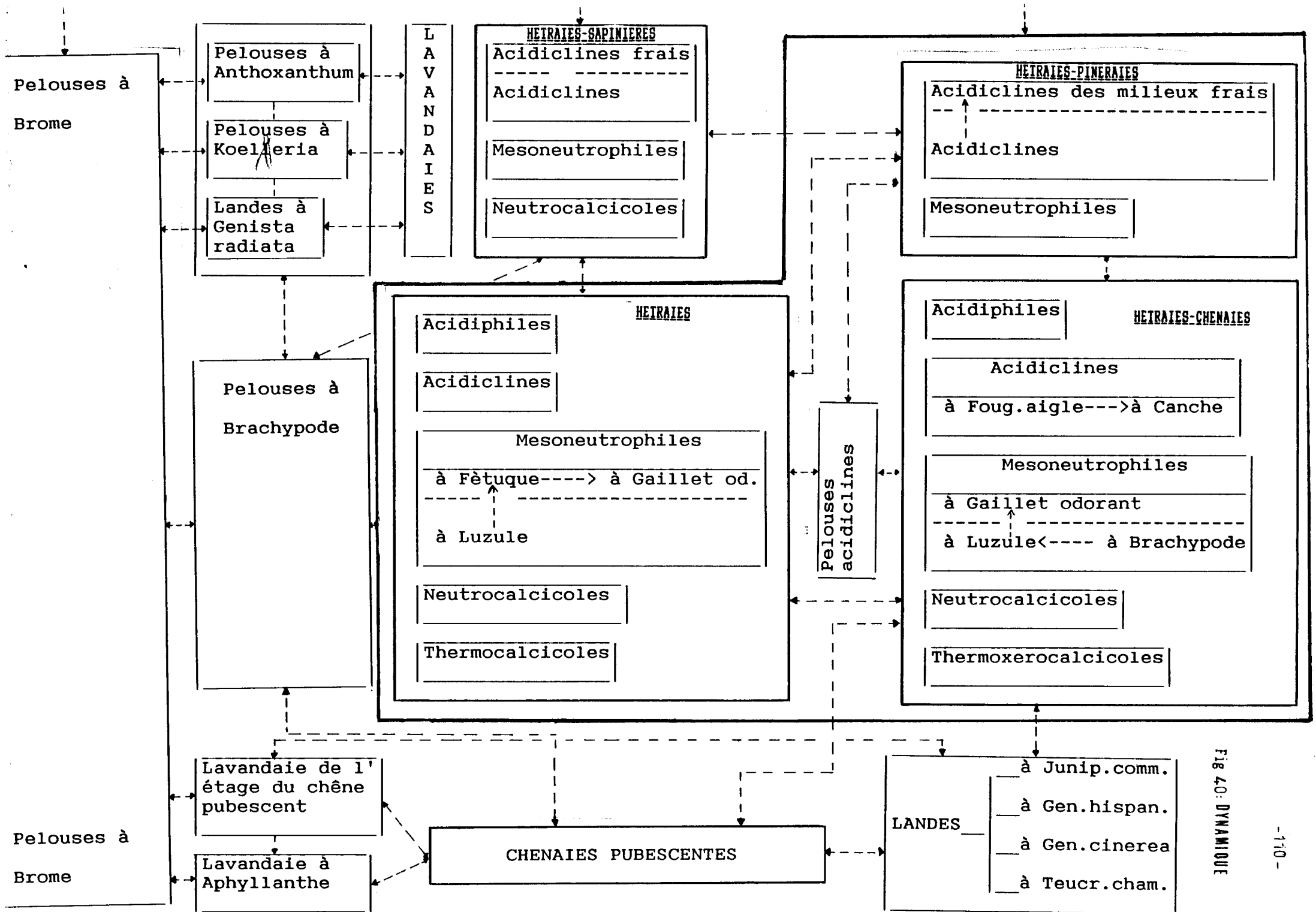


Fig 40: DYNAMIQUE

Figure 41 : Unités stationnelles et facteurs écologiques

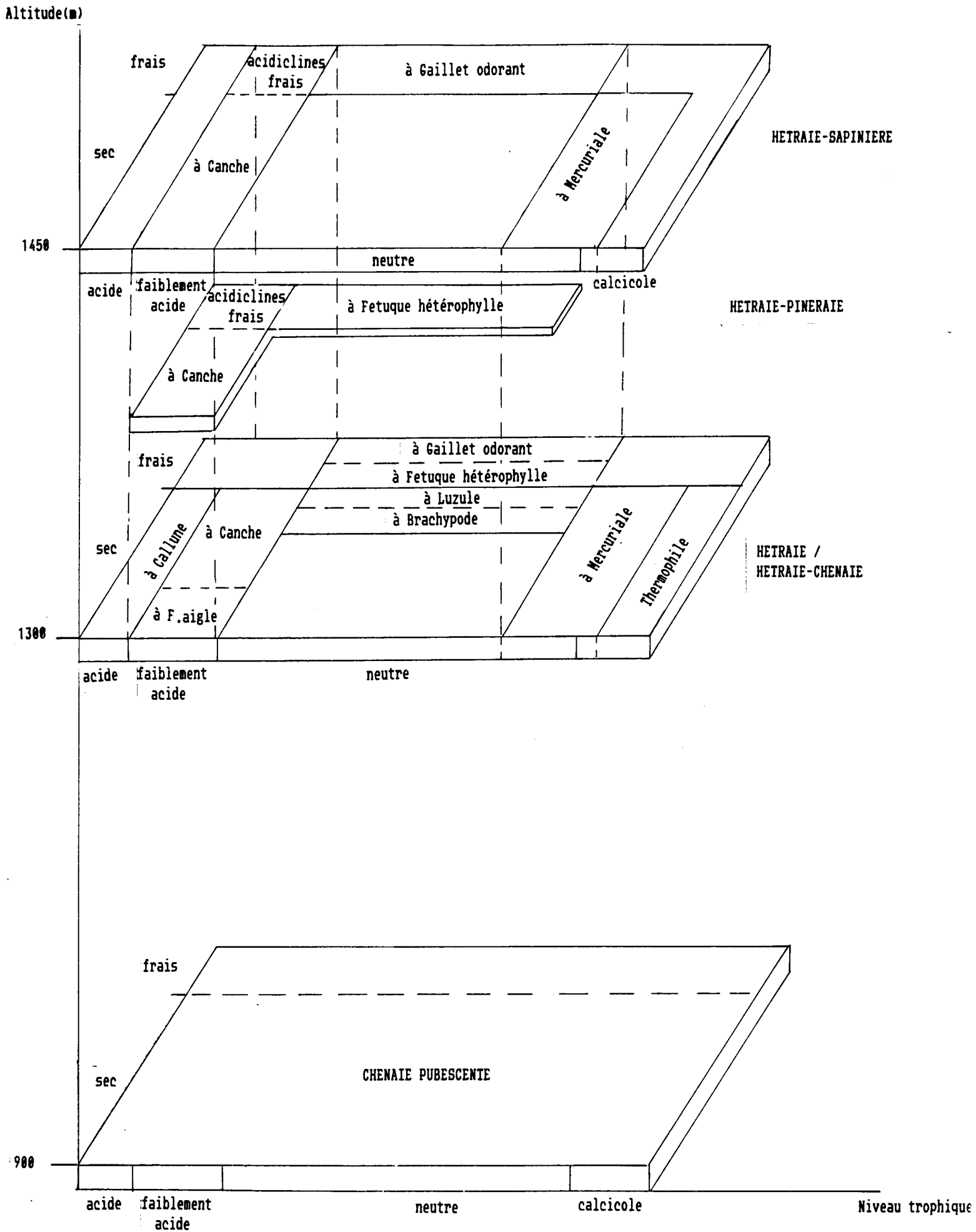
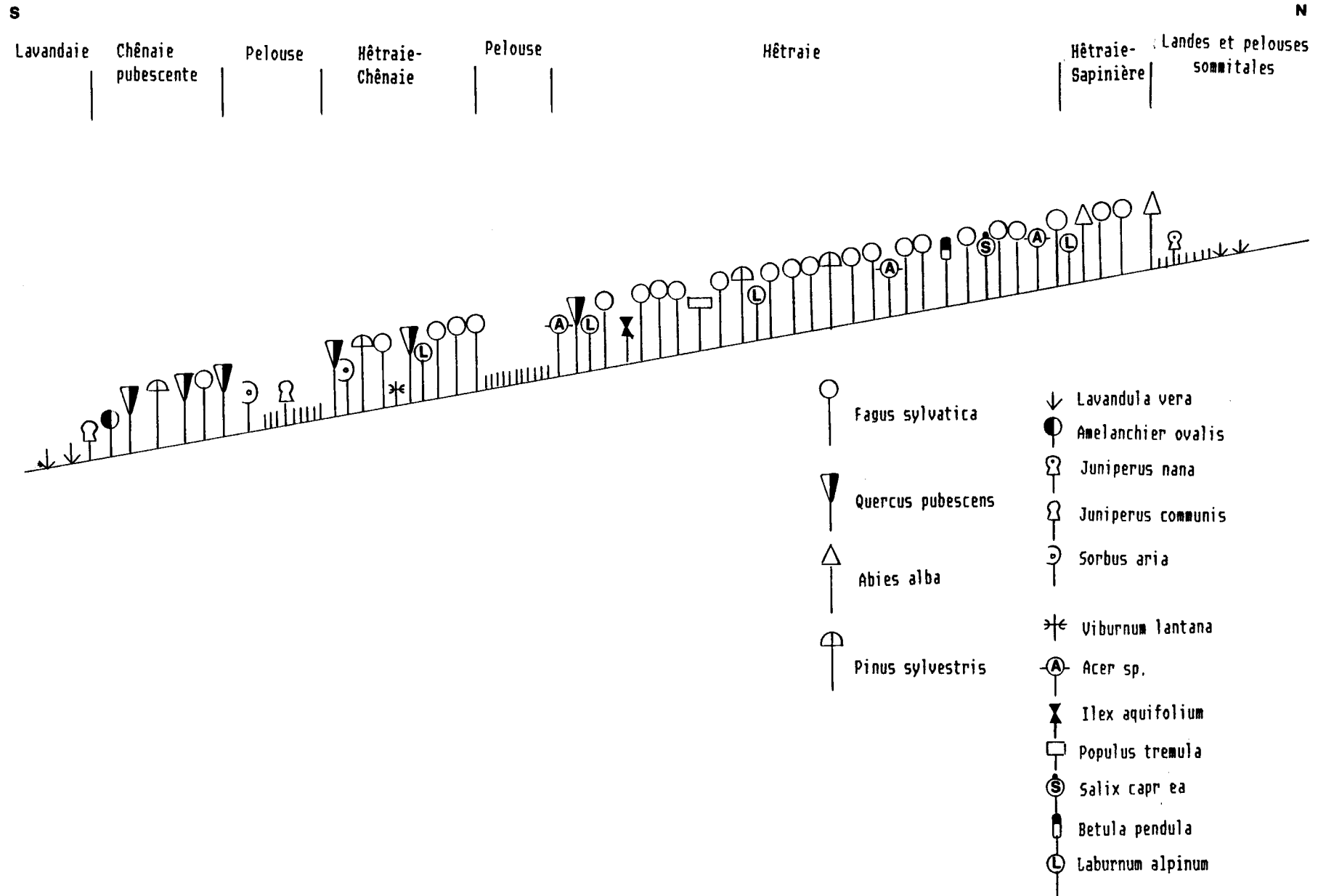


FIG. 42 : SERIES DE VEGETATION DANS LE VERSANT SUD
DE LA MONTAGNE DE LURE



BIBLIOGRAPHIE

GEOLOGIE

BRGM : Cartes géologiques à 1/50000;feuilles XXXII-40 SEDERON, XXXII-41 SAULT.

DEBELMAS J.: Géologie de la France,tome II;les chaînes plissées du cycle alpin et leur avant pays,DOIN Paris,1974.

GOGUEL J.: Carte géologique de la France;feuille LE BUIS,1/80000 Ministère de l' Industrie,Service de la carte géologique de la France,Paris,1966.

GOVERNET C.,GUIEU G.,ROUSSET C.: Provence:Guides géologiques régionaux,Masson Paris,1979.

MINISTERE DE L' INDUSTRIE: Carte géologique de la France, 1/250000;feuilles VALENCE,MARSEILLE.

PEDOLOGIE

AUBERT G.: Les sols sur substratum géologique calcaire et compact en Provence continentale;cours de pédologie Université de Marseille III.

DUCHAUFOR P.: Pédologie:tomes I et II ,Masson Paris,1983.

DURAND R.,DUTIL P.: Contribution à l' étude de l' évolution des sols en milieux calcimagnésiques,Sciences du Sol,BAFES, N° spéciale 1,1972.

LE VOYER B.: L' étude du sol et de ses aptitudes forestières dans les Alpes du Sud,CEMAGREF Aix-en-Provence,1983.

PEDRO G.: Nature originalité et cadre général de l' évolution des sols sur calcaire à la surface du globe,Sciences du Sol, N° spécial 1,1972.

CLIMAT

ASCENCIO E.: Aspects climatologiques des départements de la région PACA,Ministère des transports,1983.

BALSEINTE R.: Climats montagnards et stations climatiques d' altitude en France Thèse;Grenoble,1965.

CNRS : Cartes climatiques détaillées,1/250000;feuilles VALENCE, MARSEILLE.

COMBAULT C.: Etude des grandes types des stations forestières méditerranéennes;Première synthèse de l'autécologie des essences de réboisement;Mémoire de 3ème année de l' ENITEF, CEMAGREF,Aix-en-Provence.

DOUGUEDROIT A.: Les paysages forestiers de Haute Provence et des Alpes maritimes, EDISUD Aix-en-Provence, 1976.

METEOROLOGIE NATIONALE (station d' Aix-en-Provence): Données météorologiques.

VEGETATION

BOURRELLY , VIEUILLE : Etude descriptive de la végétation et des potentialités pastorales de la montagne de Lure, CERPAM, 1986.

GOBERT J., PAUTOU G.: Feuille de SISTERON XXXIII-40; 1/50000, Documents pour la végétation des Alpes X, 1972.

IFN : Département des Alpes de Haute Provence; Résultats de l'Inventaire forestier, 1976.

MATHON C. C.: Description écologique et dynamique de quelques phytocénoses en Haute Provence occidentale (Montagne de Lure); Thèse; Toulouse, 1952.

OZENDA P.: Végétation des Alpes sud-occidentales, CNRS Paris, 1981

RAMEAU J. C.: Typologie des stations forestières: Concepts et méthodes, ENGREF Nancy, 1985.

THINON M.: Application de la pédoanthracologie à la caractérisation des potentialités du milieu; Journées d' étude de l' association française des ingénieurs écologues, Grenoble, 1980.

FILIERE BOIS

JANVIER Y.: La filière bois dans les Alpes du Sud; Forêt Méditerranéenne, tome I, n° 1, 1979.

TRAITEMENT DES DONNEES

BENZECRI F&J.P et coll.: Pratique de l' analyse des données 1: Analyse des correspondances; exposé élémentaire, DUNOD Paris, 1984

CAILLET F., PAGES J.P.: Introduction à l' analyse des données, SMASH, 1976.

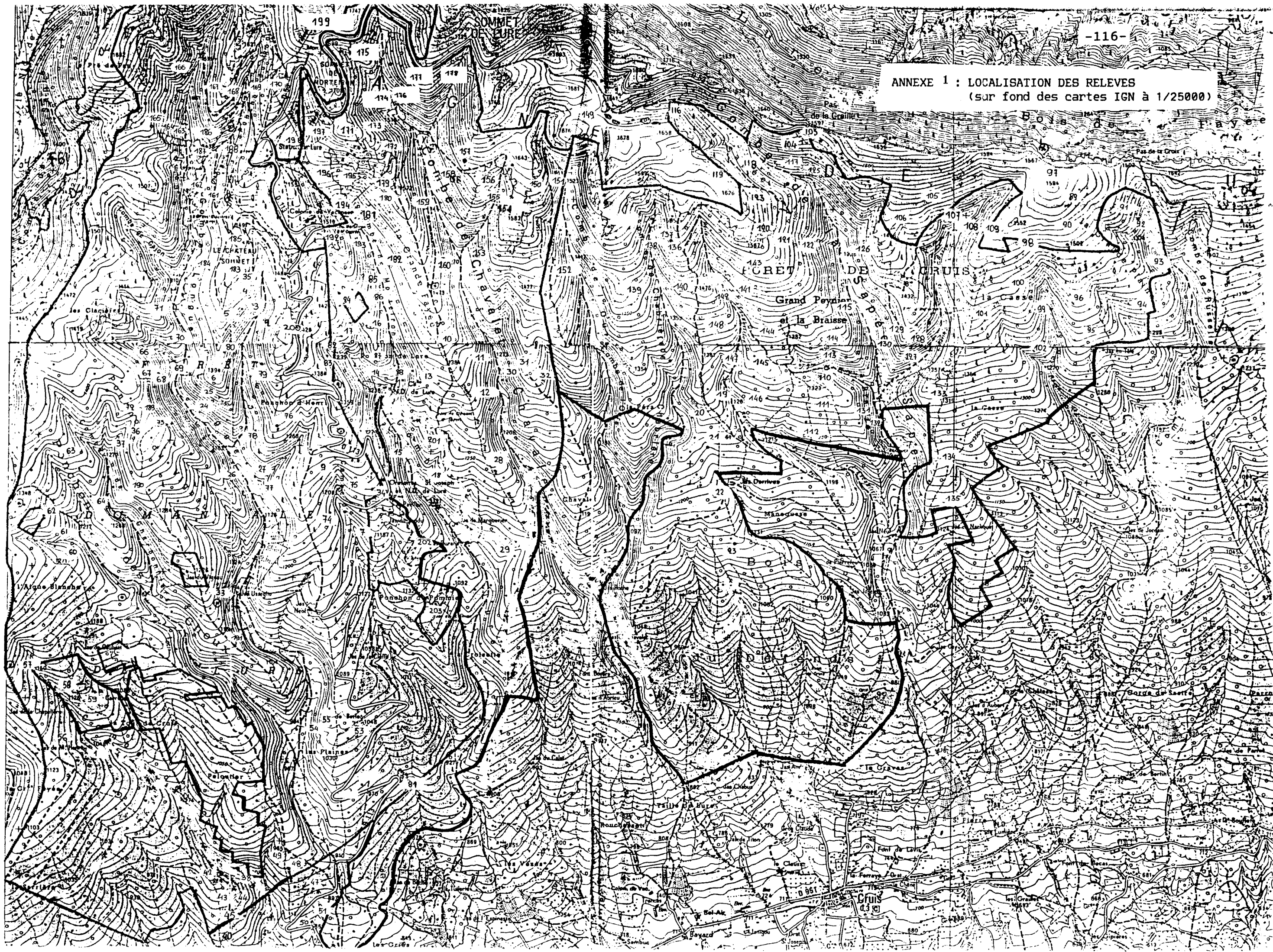
LEBART L., MORINEAU A, FENELON J.P.: Traitement des données statistiques, DUNOD, 1977.

PROGRAMMES INFORMATIQUES

ADDAD (Association pour le Développement et la Diffusion de l' Analyse de Données): Programmes.

ANNEXES

ANNEXE 1 : LOCALISATION DES RELEVÉS
(sur fond des cartes IGN à 1/25000)



Annexe 2 : Divisions administratives dans la Montagne de LURE.

DEPARTEMENT : ALPES DE HAUTE-PROVENCE (04)

CANTONS-COMMUNES :

		Commune de PEIPIN
Canton de VOLONNE	_____	// // AUBIGNOSC
	_____	// // CHATEAUNEUF S.DONAT
	_____	// // MONTFORT

		Commune de VALBELLE
Canton de NOYERS SUR-JABRON	_____	// // NOYERS SUR JABRON
	_____	// // ST.VINCENT SUR JAB.
	_____	// // CHAT.-MIRAVAIL
	_____	// // LES OMERGUES

		Commune de MALLEFOUGASSE-AUGES
Canton de ST.ETIENNE-LES ORGUES	_____	// // CRUIS
	_____	// // ST.ETIENNE LES ORG.
	_____	// // ONGLES
	_____	// // LARDIERS

		Commune de L' HOSPITALET
Canton de BANON	_____	// // SAUMANE
	_____	// // LA ROCHEGIRON
	_____	// // REDORTIERS
	_____	// // REVEST-DU-BION
	_____	// // BANON
	_____	// // MONTSALIER
	_____	// // REVEST-DES-BROUSSES
	_____	// // CARNIOL
	_____	// // VALSEINTES
_____	// // SIMIANE-LA ROTONDE	

Canton de REILLANNE	_____	Commune de OPPEDETTE
---------------------	-------	----------------------

OBSERVATIONS SUR LA STATION:
PROFONDEUR D' ENRACINEMENT:
ACCIDENTS A PROXIMITE:

|_|_|_|

VEGETATION:
FORMATION VEGETALE:
ESPECES DOMINANTES LIGNIEUSES:
RECOUVREMENT PAR STRATE:

A
a
h
m

_	_
_	_
_	_
_	_

DONNEES DENDROMETRIQUES:
HAUTEUR DOMINANTE:

|_|_|_| |_|_|_| |_|_|_|
|_|_|_| |_|_|_| |_|_|_|

DIAMETRE DOMINANT:

|_|_|_| |_|_|_| |_|_|_|
|_|_|_| |_|_|_| |_|_|_|

REMARQUES:

FICHE DE RELEVÉ FLORISTIQUE

DATE:

NUM:

IND	ESPECE	STRATE	A/D	SOC	CODE	ESPECE	STRATE	A/D	SOC

ESQUISSE TOPOGRAPHIQUE:

- 0001 Arenaria serpyllifolia L.
- 0002 Aconitum anthora L.
- 0003 Alyssum alyssoides (L.) L.
- 0004 Arabis hirsuta (L.) Scop.
- 0005 Arabis pauciflora (Grimm.) Garcke.
- 0006 Amelanchier ovalis Medicus.
- 0007 Anthericum liliago L.
- 0008 Alchemilla lapeyrouzii Buisson.
- 0009 Astragalus danicus Retz.
- 0010 Anthyllis vulneraria L.
- 0011 Asperula cynanchica L.
- 0012 Galium odoratum (L.) Scop.
- 0013 Achillea millefolium L.
- 0014 Adenostyles glabra Vill.
- 0015 Artemisia absinthium L.
- 0016 Allium sphaerocephalon L.
- 0017 Armeria maritima ssp. alpina (Wil.) P.S.
- 0018 Argyrolobium linnaeanum Walp.
- 0019 Aristolochia pistolochia L.
- 0020 Avena pratensis L.
- 0021 Avena sempervirens Vill.
- 0022 Anthoxanthum odoratum L.
- 0023 Acer campestre L.
- 0024 Acer pseudoplatanus A L.
- 0025 Acer pseudoplatanus a L.
- 0026 Acer opalus A Miller.
- 0027 Acer opalus a Miller.
- 0028 Acer monspessulanum L.
- 0029 Abies alba A Miller.
- 0030 Abies alba a Miller.
- 0031 Abies alba pl Miller.
- 0032 Brunella vulgaris L.
- 0033 Biscutella laevigata L.
- 0034 Bromus erectus Huds.
- 0035 Briza minor L.
- 0036 Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.
- 0037 Cerastium arvense L.
- 0038 Clematis vitalba L.
- 0039 Crataegus monogyna Jacq.
- 0040 Crataegus oxyacantha L.
- 0041 Cotoneaster integerrimus Medikus.
- 0042 Coronilla minima L.
- 0043 Coronilla varia L.
- 0044 Coronilla emerus L.
- 0045 Cytisus sessilifolius L.
- 0046 Calluna vulgaris (L.) Hull.
- 0047 Cuscuta epithymum (L.) L.
- 0048 Acinos arvensis (Lam.) Dandy.
- 0049 Calamintha grandiflora (L.) Moench.
- 0050 Campanula rotundifolia L.
- 0051 Campanula trachelium L.
- 0052 Campanula persicaefolia L.
- 0053 Carlina vulgaris L.
- 0054 Carlina acaulis L.
- 0055 Carlina acanthifolia Allioni.
- 0056 Leucanthemum vulgare Lam.
- 0057 Centaurea paniculata L.
- 0058 Cirsium acaule Scop.
- 0059 Cephalanthera pallens (Jundz.) Rich.
- 0060 Cephalanthera longifolia Fritsch.
- 0061 Cephalanthera rubra (L.) L.C.M. Richard.
- 0062 Globularia punctata Lapeyr.
- 0063 Taxus baccata L.
- 0064 Carex hallerana Asso.
- 0065 Carex montana L.
- 0066 Carex sempervirens Vill.
- 0067 Carex humilis Leyss.
- 0068 Dianthus scaber Chaix in Vill.

- 0069 Cardamine heptaphylla (Vill.) O.E. Schul.
- 0070 Daphne cneorum L.
- 0071 Deschampsia flexuosa (L.) Trin.
- 0072 Dorycnium pentaphyllum Scop.
- 0073 Dactylis glomerata L.
- 0074 Dactylorhiza sambucina (L.) Soo.
- 0075 Draba aizoides L.
- 0076 Erysimum helveticum (Jacq.) DC.
- 0077 Euphorbia cyparissias L.
- 0078 Euphorbia platyphyllos L.
- 0079 Epilobium montanum L.
- 0080 Epilobium angustifolium L.
- 0081 Echinops ritro L.
- 0082 Epipactis latifolia (L.) All.
- 0083 Echium vulgare L.
- 0084 Filipendula vulgaris Moench.
- 0085 Fragaria vesca L.
- 0086 Fumana procumbens (Dun.) G.G.
- 0087 Fagus sylvatica A L.
- 0088 Aquilegia vulgaris L.
- 0089 Fagus sylvatica a L.
- 0090 Fagus sylvatica pl L.
- 0091 Fraxinus excelsior L.
- 0092 Festuca ovina L.
- 0093 Festuca heterophylla Lmk.
- 0094 Festuca rubra L.
- 0095 Festuca glauca Lmk.
- 0096 Festuca duriuscula L.
- 0097 Genista pilosa L.
- 0098 Genista cinerea (Vill.) DC.
- 0099 Genista hispanica L.
- 0100 Genista radiata Scop.
- 0101 Gentiana verna L.
- 0102 Globularia vulgaris L.
- 0103 Plantago lanceolata L.
- 0104 Gentiana lutea L.
- 0105 Galium verum L.
- 0106 Galium mollugo L.
- 0107 Galium corrudaefolium Villars.
- 0108 Galium aristatum L.
- 0109 Galium pumilum (Lmk.) Ry.
- 0110 Helleborus foetidus L.
- 0111 Hepatica nobilis Miller.
- 0112 Helianthemum canum (L.) Baumg.
- 0113 Hippocrepis comosa L.
- 0114 Hypericum perforatum L.
- 0115 Hieracium pilosella L.
- 0116 Hieracium murorum L.
- 0117 Hieracium prenanthoides Villars.
- 0118 Heracleum sphondylium L.
- 0119 Astragalus purpureus Lam.
- 0120 Ilex aquifolium L.
- 0121 Vaccinium myrtillus L.
- 0122 Juniperus communis L.
- 0123 Juniperus nana Willd.
- 0124 Knautia arvensis (L.) Coulter.
- 0125 Koeleria vallesiana (Honckeny) Gaudin.
- 0126 Lotus corniculatus L.
- 0127 Lathyrus pratensis L.
- 0128 Lathyrus vernus (L.) Bernh.
- 0129 Lathyrus montanus Bernh.
- 0130 Lathyrus nissolia L.
- 0131 Laburnum alpinum a (Miller) Presl.
- 0132 Linum sufruticosum L.
- 0133 Linum bienne Miller.
- 0134 Laserpitium gallicum L.
- 0135 Lavandula latifolia (L.) Villars.
- 0136 Lavandula vera DC.
- 0137 Lonicera xylosteum L.

- 0138 *Lonicera alpigena* L.
0139 *Leontodon crispus* Villars.
0140 *Lactuca perennis* L.
0141 *Deschampsia flexuosa* var. *montana* L.
0142 *Crocus versicolor* Ker-G.
0144 *Salix caprea* A L.
0145 *Laburnum alpinum* A (Miller) Presl.
0146 *Myosotis discolor* Pers.
0147 *Eryngium spina-alba* Villars.
0148 *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench.
0149 *Polygala calcarea* F.W. Schultz.
0150 *Lilium martagon* L.
0151 *Leuzea conifera* (L.) DC.
0152 *Larix decidua* Mill.
0153 *Luzula nivea* (L.) DC.
0154 *Paris quadrifolia* L.
0155 *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud.
0156 *Luzula spadicea* (All.) DC.
0157 *Medicago lupulina* L.
0158 *Mercurialis perennis* L.
0159 *Myosotis sylvatica* (Ehrh.) Hoffm.
0160 *Muscari racemosum* (L.) Mill.
0161 *Muscari botryoides* (L.) Mill.
0162 *Muscari comosum* (L.) Mill.
0163 *Mycelis muralis* (L.) Dumort.
0164 *Alchemilla saxatilis* Buser.
0165 *Neottia nidus-avis* (L.) L.C.M. Rich.
0166 *Nepeta nepetella* L.
0167 *Ononis minutissima* L.
0168 *Ononis spinosa* L.
0169 *Orobanche alba* Stephan ex. Willd.
0170 *Orobanche reticulata* Wallr.
0171 *Lathyrus sylvestris* (L.) PF.
0172 *Ornithogalum umbellatum* L.
0173 *Oxalis acetosella* L.
0174 *Potentilla crantzii* (Cr.) G.B.ex.Fritsch.
0175 *Polygala vulgaris* L.
0176 *Platanthera chlorantha* (Curtis) Reich.
0177 *Pimpinella saxifraga* L.
0178 *Orthilia secunda* (L.) House.
0179 *Primula veris* ssp. *columnae* (Ten.) Ludi.
0180 *Phyteuma spicatum* L.
0181 *Phyteuma orbiculare* L.
0182 *Prenanthes purpurea* L.
0183 *Globularia cordifolia* L.
0184 *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce.
0185 *Plantago media* L.
0186 *Plantago brutia* Tenore.
0187 *Populus tremula* L.
0188 *Pinus sylvestris* A L.
0189 *Pinus sylvestris* a L.
0190 *Pinus sylvestris* pl L.
0191 *Prunus spinosa* L.
0192 *Prunus avium* L.
0193 *Pirus amygdaliformis* Vill.
0194 *Poa compressa* L.
0195 *Poa nemoralis* L.
0196 *Poa bulbosa* L.
0197 *Phleum nodosum* L.
0198 *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.
0199 *Quercus pubescens* A Willd.
0200 *Poa pratensis* L.
0201 *Quercus pubescens* a Willd.
0202 *Quercus pubescens* pl Willd.
0203 *Ranunculus nemorosus* DC.
0204 *Ranunculus bulbosus* L.
0205 *Ranunculus acris* L.
0207 *Ribes alpinum* L.
0208 *Rubus idaeus* L.
0209 *Rubus ulmifolius* Schott.
0210 *Rosa canina* L.
0211 *Rosa alpina* L.
0212 *Rosa sempervirens* L.
0213 *Rumex acetosa* L.
0214 *Rhamnus catharticus* L.
0215 *Rhamnus saxatilis* Jacquin.
0216 *Rubia peregrina* L.
0217 *Silene italica* (L.) Pers.
0218 *Sedum album* L.
0219 *Sedum ochroleucum* ssp. *ochroleucum* Ch.
0220 *Poa alpina* L.
0221 *Satureja montana* L.
0222 *Antennaria dioica* (L.) Gaertner.
0223 *Valeriana montana* L.
0224 *Scabiosa columbaria* L.
0225 *Solidago virgaurea* L.
0226 *Senecio doronicum* L.
0227 *Seseli montanum* L.
0228 *Stachelina dubia* L.
0229 *Santolina chamaecyparissus* L.
0230 *Saxifraga cuneifolia* L.
0231 *Saponaria ocymoides* L.
0232 *Sagina apetala* Ard.
0233 *Sorbus aria* A (L.) Crantz.
0234 *Sorbus aria* a (L.) Crantz.
0235 *Urtica dioica* L.
0236 *Sorbus aucauparia* A L.
0237 *Sorbus aucauparia* a L.
0238 *Sorbus torminalis* Crantz.
0239 *Sorbus hybrida* L.
0240 *Salix caprea* a L.
0241 *Stypa pennata* L.
0242 *Sesleria coerulea* (L.) Ard.
0243 *Sanguisorba minor* Scop.
0244 *Sempervivum tectorum* L.
0245 *Thalictrum minus* L.
0246 *Trifolium pratense* L.
0247 *Trifolium repens* L.
0248 *Saxifraga paniculata* Miller.
0249 *Trifolium montanum* L.
0250 *Trinia glauca* (L.) Dumort.
0251 *Teucrium montanum* L.
0252 *Teucrium chamaedrys* L.
0253 *Teucrium polium* (L.) Ry.
0254 *Thymus vulgaris* L.
0255 *Thymus serpyllum* L.
0256 *Taraxacum laevigatum* (Willd.) DC.
0257 *Thesium divaricatum* Jan. ex Mert.&Koch.
0258 *Thesium alpinum* L.
0259 *Tulipa australis* Link.
0260 *Ranunculus aconitifolius* L.
0261 *Vicia sepium* L.
0262 *Vicia cracca* L.
0263 *Vicia angustifolia* L.
0264 *Viola hirta* L.
0265 *Viola sylvestris* (Lk.) Rchb.
0266 *Veronica chamaedrys* L.
0267 *Veronica officinalis* L.
0268 *Viburnum lantana* L.
0269 *Vincetoxicum officinale* Moench.
0270 *Rhamnus alpina* L.
0271 *Vicia* sp.
0272 *Pinus nigra* var. *austriaca* Hoss.
0273 *Fritillaria involucreta* All.
0274 *Orobanche calycina* Schultz

- 0275 Betula verucosa Ehrh.
- 0276 Origanum vulgare L.
- 0277 Verbascum sp.
- 0278 Lathyrus aphaca L.
- 0279 Digitalis lutea L.
- 0280 Aphyllanthes monspeliensis L.
- 0281 Avena bromoides Gouan.
- 0282 Eryngium campestre L.
- 0283 Rumex intermedium DC.
- 0284 Dianthus virgineus L.
- 0285 Limodorum abortivum (L.) Swartz.
- 0286 Melica ciliata L.
- 0287 Rhinanthus minor Ehrh.
- 0288 Sambucus ebulus L.

6) NATURE DU SUBSTRAT GEOLOGIQUE

RO1 : Calcaire du Barrémien sup.
 RO2 : // // inf.
 RO3 : Substrat acide(grés)
 RO4 : Calcaire du Bédoulien

17) CONDUCTIVITE DE L'HORIZON A(10⁻⁶ s)

COA1 : <130 COA3 : 190-290
 COA2 : 130-190 COA4 : >290

18) PH DE L'HORIZON B

7) CAILLOUX EN AFFLEUREMENT(cf. fiche de relevé)
 PHB2 : <6,5 PHB6 : 7,9-8,1
 PHB3 : 6,5-7,1 PHB7 : 8,1-8,2
 PHB4 : 7,1-7,7 PHB8 : >8,2
 PHB5 : 7,7-7,9

8) PROFONDEUR DU SOL PROSPECTE

PS01 : <20 cm PS05 : 36-40 cm
 PS02 : 21-25 cm PS06 : 41-50 cm
 PS03 : 26-30 cm PS07 : >51 cm
 PS04 : 31-35 cm

19) CONDUCTIVITE DE L'HORIZON B(10⁻⁶ s)

COB2 : >90 COB4 : 151-230
 COB3 : 91-150 COB5 : >231

Annexe 5

LEGENDE DES CODES DES VARIABLES ECOLOGIQUES

FIGURANT DANS LES ANALYSES STATISTIQUES

1) CLIMAT(cf. première partie)

CLIM1 : 411
 CLIM2 : 401
 CLIM3 : 301
 CLIM4 : 302
 CLIM5 : 202

2) ALTITUDE

ALTI1 : < 1200 m
 ALTI2 : 1201-1280 m
 ALTI3 : 1281-1320 m
 ALTI4 : 1321-1400 m
 ALTI5 : 1401-1480 m
 ALTI6 : 1481-1560 m
 ALTI7 : >1561 m

3) TOPOGRAPHIE(cf. fiche de relevé)

TOP01 : 1 TOP06 : 6
 TOP02 : 2 TOP07 : 7
 TOP03 : 3 TOP08 : 8
 TOP04 : 4 TOP09 : 9
 TOP05 : 5

4) EXPOSITION

EXP01 : <100 grad EXP06 : 201-220 grad
 EXP02 : 101-130 grad EXP07 : 221-250 grad
 EXP03 : 131-150 grad EXP08 : 251-300 grad
 EXP04 : 151-180 grad EXP09 : >301 grad
 EXP05 : 181-200 grad

5) PENTE

PENT1 : <20 % PENT4 : 46-60 %
 PENT2 : 21-30 % PENT5 : >61 %
 PENT3 : 31-45 %

9) EPAISSEUR DE LA COUCHE L

HL2 : <0,5 cm
 HL3 : 0,5-1,0 cm
 HL4 : >1,0 cm

10) EPAISSEUR DE LA COUCHE F

HF2 : <0,9 cm
 HF3 : 0,9-1,5 cm
 HF4 : >1,5 cm

11) EPAISSEUR DE LA COUCHE H

HH2 : <0,9 cm
 HH3 : 0,9-2,1 cm
 HH4 : >2,1 cm

12) EPAISSEUR DE L'HORIZON A

HOA1 : 5 cm HOA3 : 9-15 cm
 HOA2 : 5-9 cm HOA4 : >15 cm

13) EPAISSEUR DE L'HORIZON B

HB2 : <20 cm HB5 : 30-40 cm
 HB3 : 20-25 cm HB6 : >40 cm
 HB4 : 25-30 cm

14) % EN CAILLOUX DE L'HORIZON A

CAA1 : <20 CAA3 : 50-70
 CAA2 : 20-50 CAA4 : >70

15) % EN CAILLOUX DE L'HORIZON B

CAB2 : <40 CAB4 : >70
 CAB3 : 40-70

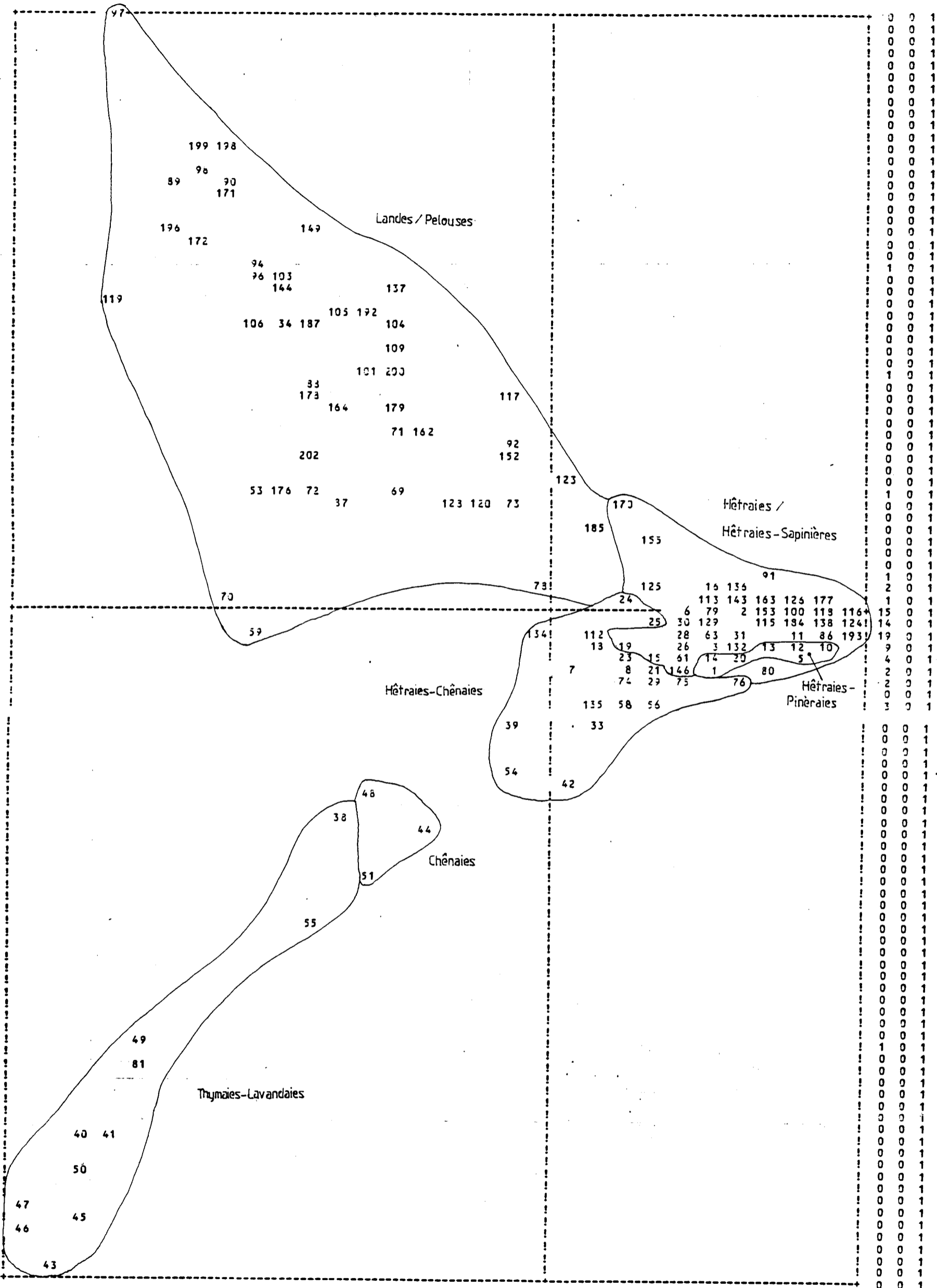
16) PH DE L'HORIZON A

PHA1 : <6,5 PHA5 : 7,6-7,8
 PHA2 : 6,5-7,0 PHA6 : 7,8-8,0
 PHA3 : 7,0-7,3 PHA7 : 8,0-8,1
 PHA4 : 7,3-7,6 PHA8 : >8,1

Annexe 6 : AFC globale en présence-absence. Nuage des points-relevés.

AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICALE (2)--TITRE: AFC GLOBAL SUR TABLEAU GLOBAL

NUMERE DE POINTS : 203



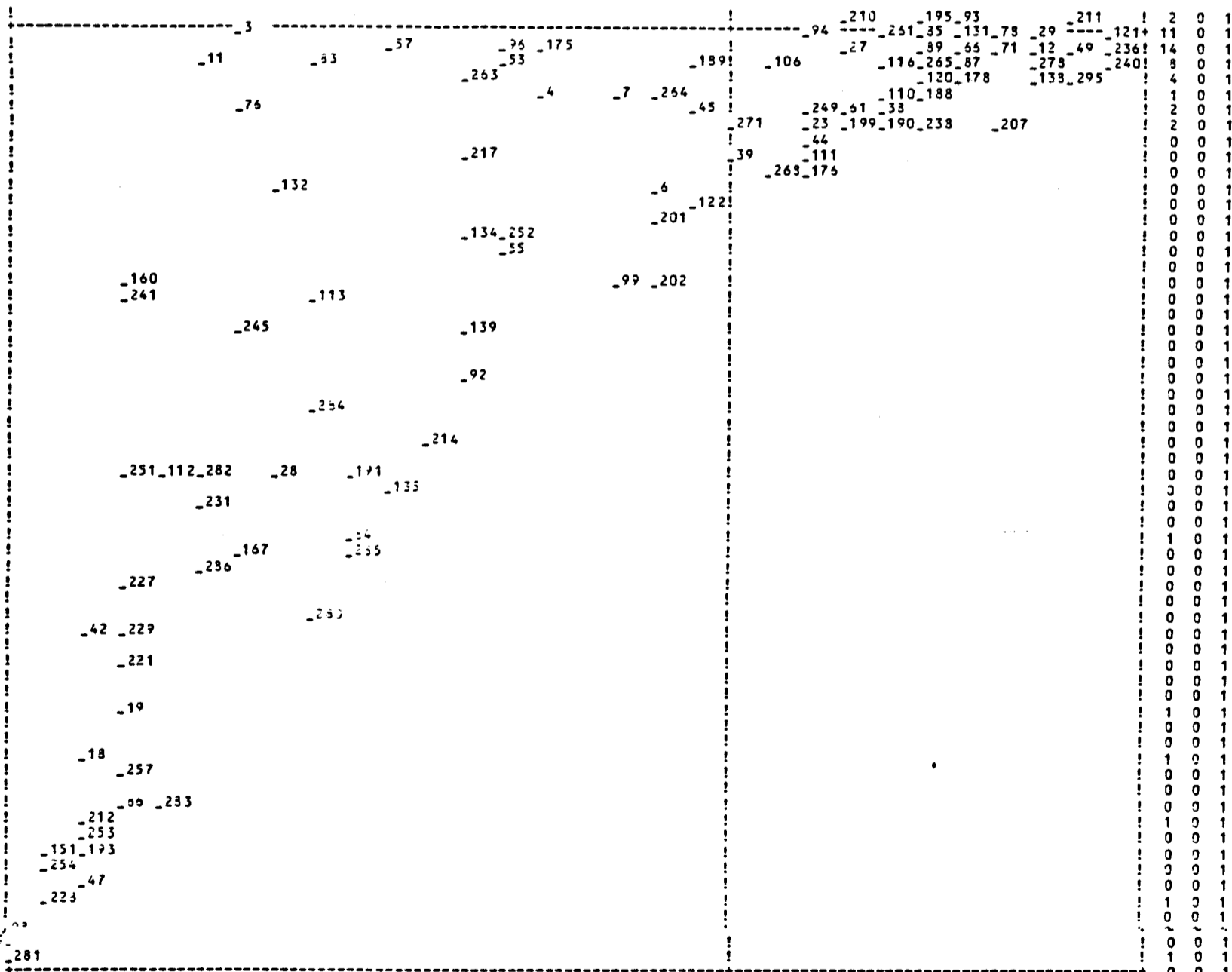
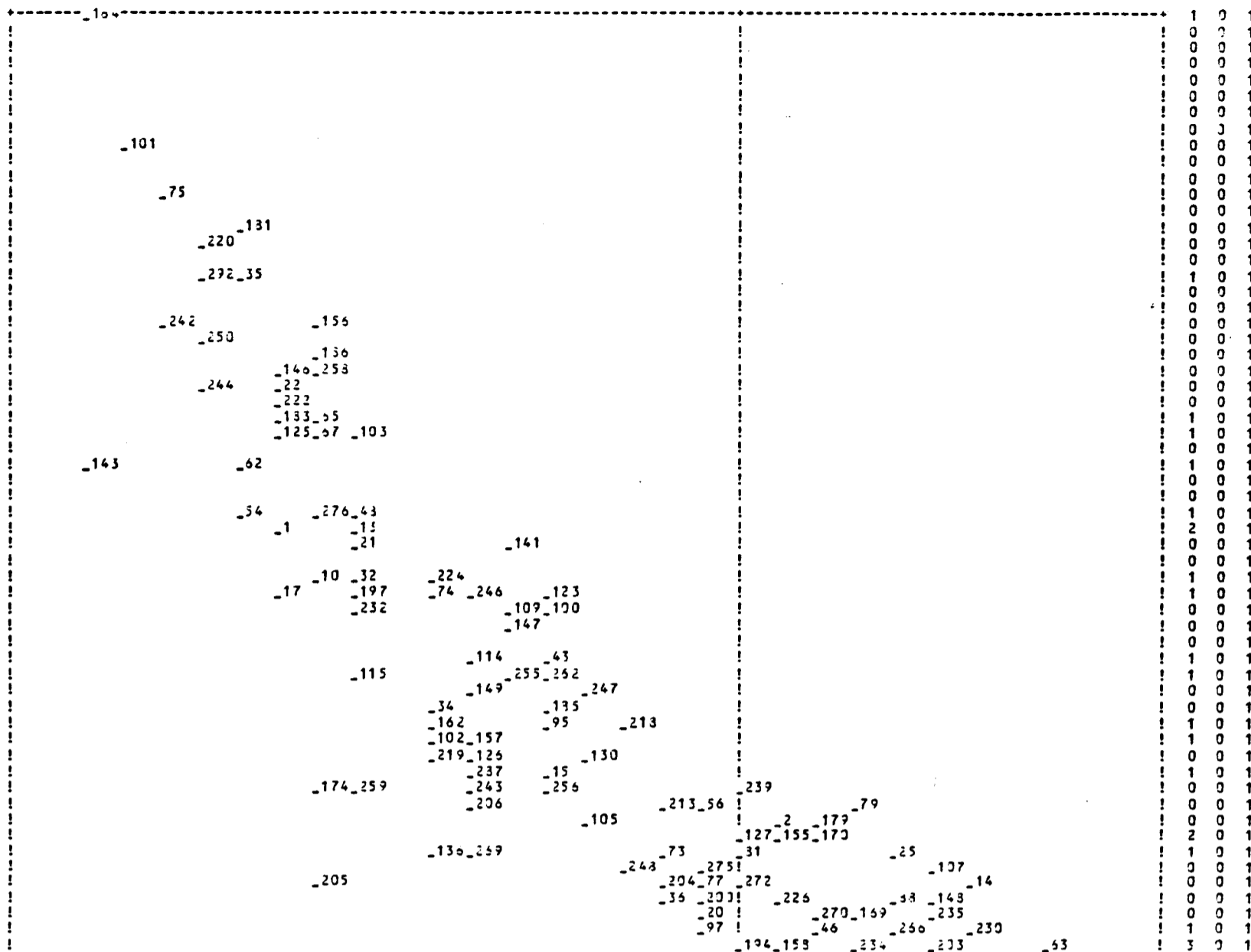
NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 76

114 (94)	183 (101)	203 (72)	108 (91)	107 (16)	194 (136)	195 (143)	22 (6)	33 (79)	93 (79)
130 (79)	139 (2)	140 (79)	154 (118)	156 (153)	161 (100)	163 (113)	159 (100)	173 (118)	131 (100)
136 (113)	197 (100)	62 (25)	142 (115)	147 (30)	152 (133)	151 (135)	157 (124)	159 (135)	159 (124)
160 (133)	167 (133)	174 (124)	175 (138)	152 (115)	190 (25)	17 (11)	32 (31)	35 (11)	36 (11)
37 (11)	66 (11)	82 (11)	102 (28)	110 (63)	111 (28)	121 (11)	122 (11)	127 (31)	133 (63)
148 (31)	165 (86)	166 (26)	180 (86)	188 (11)	4 (3)	9 (3)	63 (3)	34 (12)	85 (13)
95 (13)	99 (13)	145 (12)	189 (13)	27 (33)	64 (61)	67 (22)	77 (15)	141 (1)	231 (30)
60 (29)	131 (29)	57 (56)	65 (58)	191 (56)	52 (49)				

Annexe 7 : AFC globale en abondance-dominance. Nuage de points-relevés

AXE HORIZONTAL (1) -- AXE VERTICAL (2) -- TITRE : AFC GLOBAL SUR TABLEAU GLOBAL

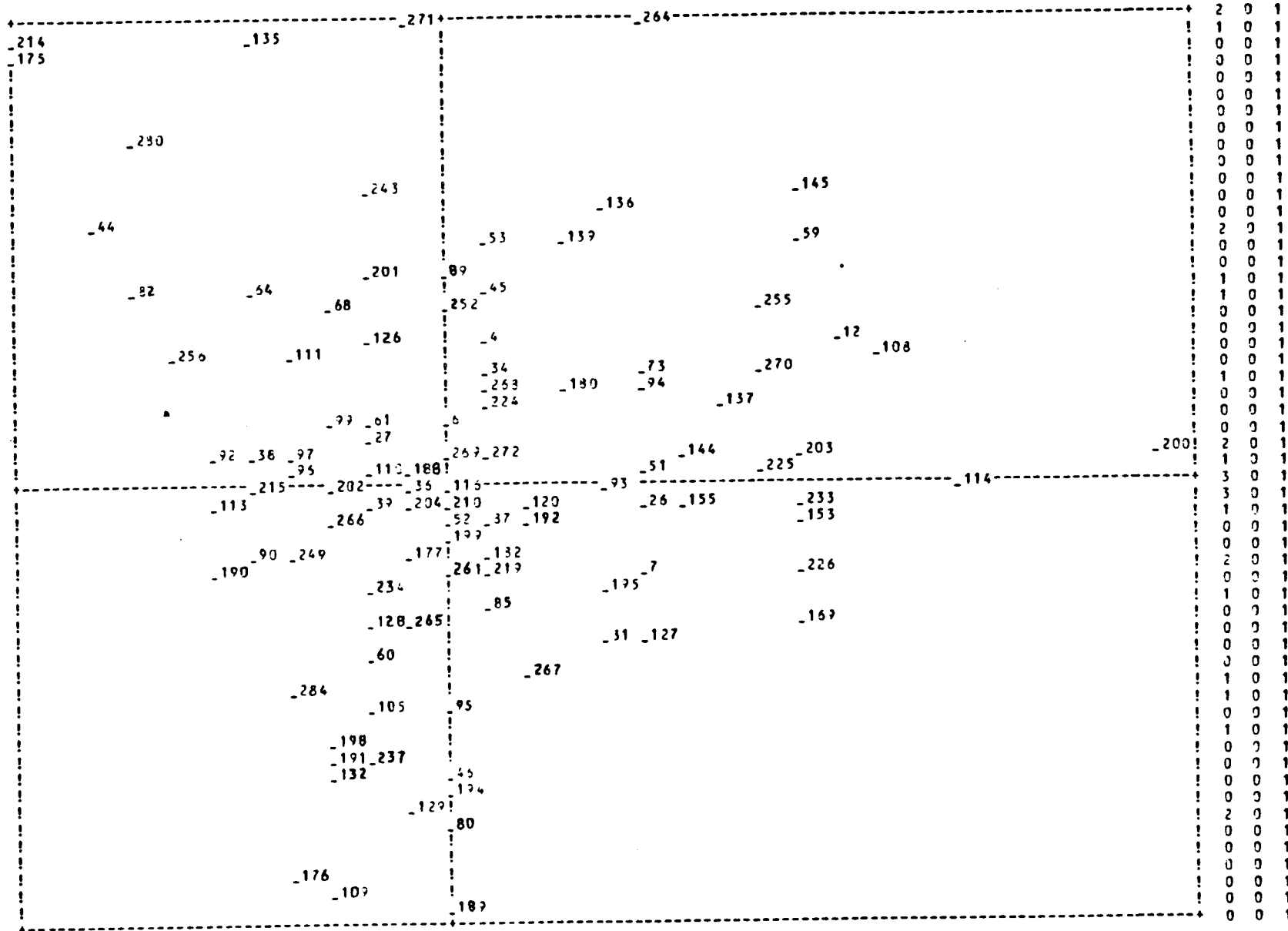
NOMBRE DE POINTS : 288



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 72

-152(-104)	-171(-292)	-33(-55)	-73(-57)	-24(-143)	-15(-43)	-53(-13)	-9(-1)	-41(-224)	-172(-17)
-166(-114)	-168(-115)	-277(-95)	-157(-157)	-233(-237)	-274(-170)	-5(-170)	-58(-130)	-215(-97)	-90(-203)
-31(-203)	-184(-63)	-208(-195)	-104(-11)	-152(-75)	-267(-85)	-163(-29)	-237(-73)	-51(-85)	-24(-29)
-150(-131)	-70(-121)	-223(-121)	-173(-121)	-154(-121)	-30(-71)	-177(-27)	-153(-71)	-225(-71)	-139(-12)
-180(-71)	-50(-89)	-90(-37)	-145(-12)	-137(-71)	-144(-71)	-250(-236)	-67(-230)	-82(-89)	-59(-37)
-209(-116)	-165(-265)	-233(-37)	-60(-265)	-279(-278)	-118(-273)	-117(-240)	-26(-120)	-40(-295)	-137(-120)
-129(-178)	-198(-110)	-192(-36)	-52(-51)	-142(-271)	-128(-199)	-216(-54)	-133(-19)	-124(-18)	-140(-212)
-161(-223)	-72(-281)								

NOMBRE DE POINTS : 131



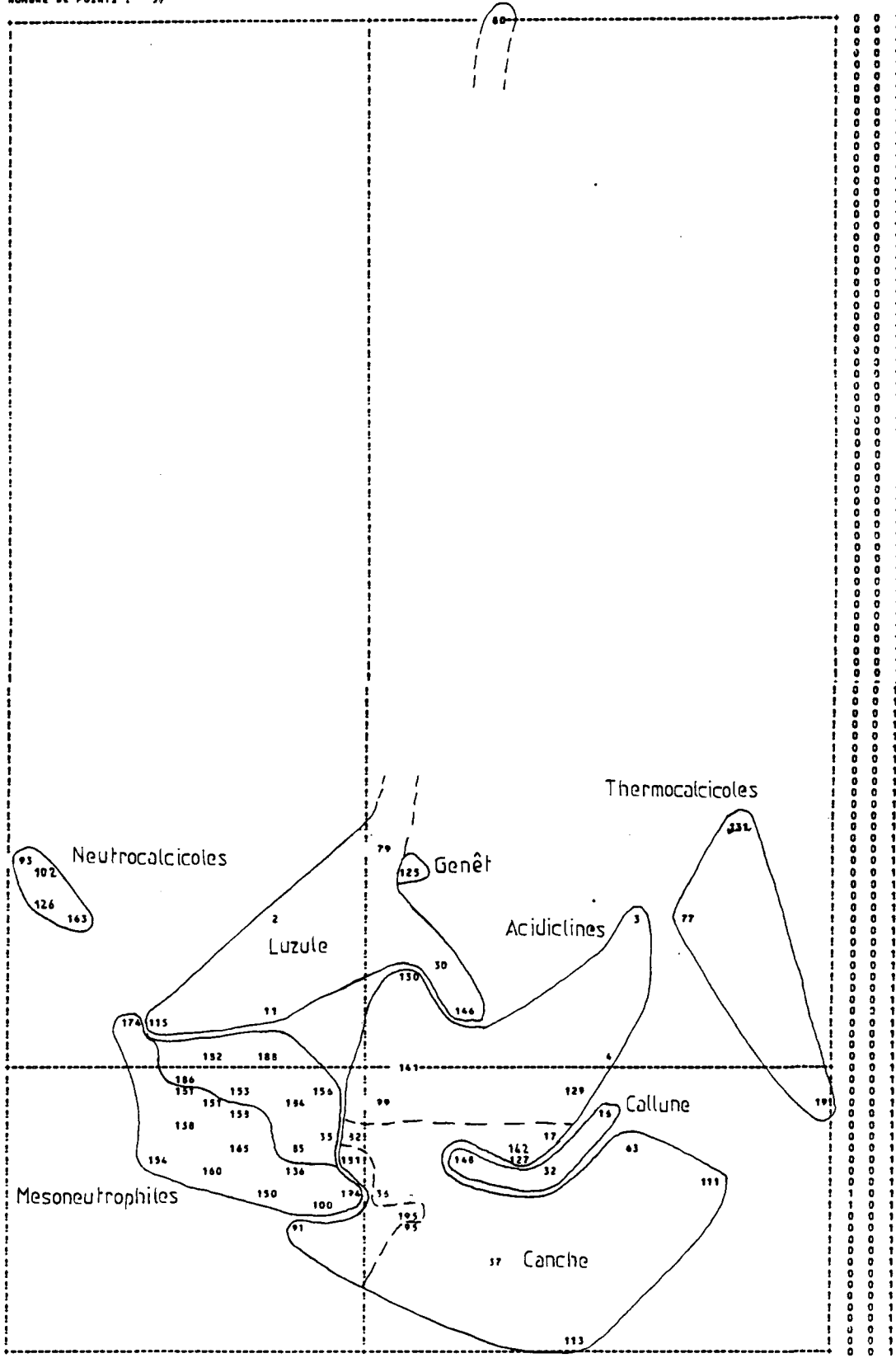
NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 26

_142(_271) _78(_271) _238(_214) _218(_59) _88(_59) _158(_45) _285(_68) _30(_94) _28(_200) _157(_200)
 125(_123) _48(_114) _77(_35) _50(_116) _165(_26) _122(_39) _208(_26) _247(_192) _178(_251) _102(_205)
 159(_65) _197(_234) _246(_105) _71(_193) _279(_90) _139(_80)

Projection des espèces de l'AFC en présence-absence des Hêtraies-Chênaies

Annexe 10: Projection des relevés des Hêtraies de l'AFC en présence-absence

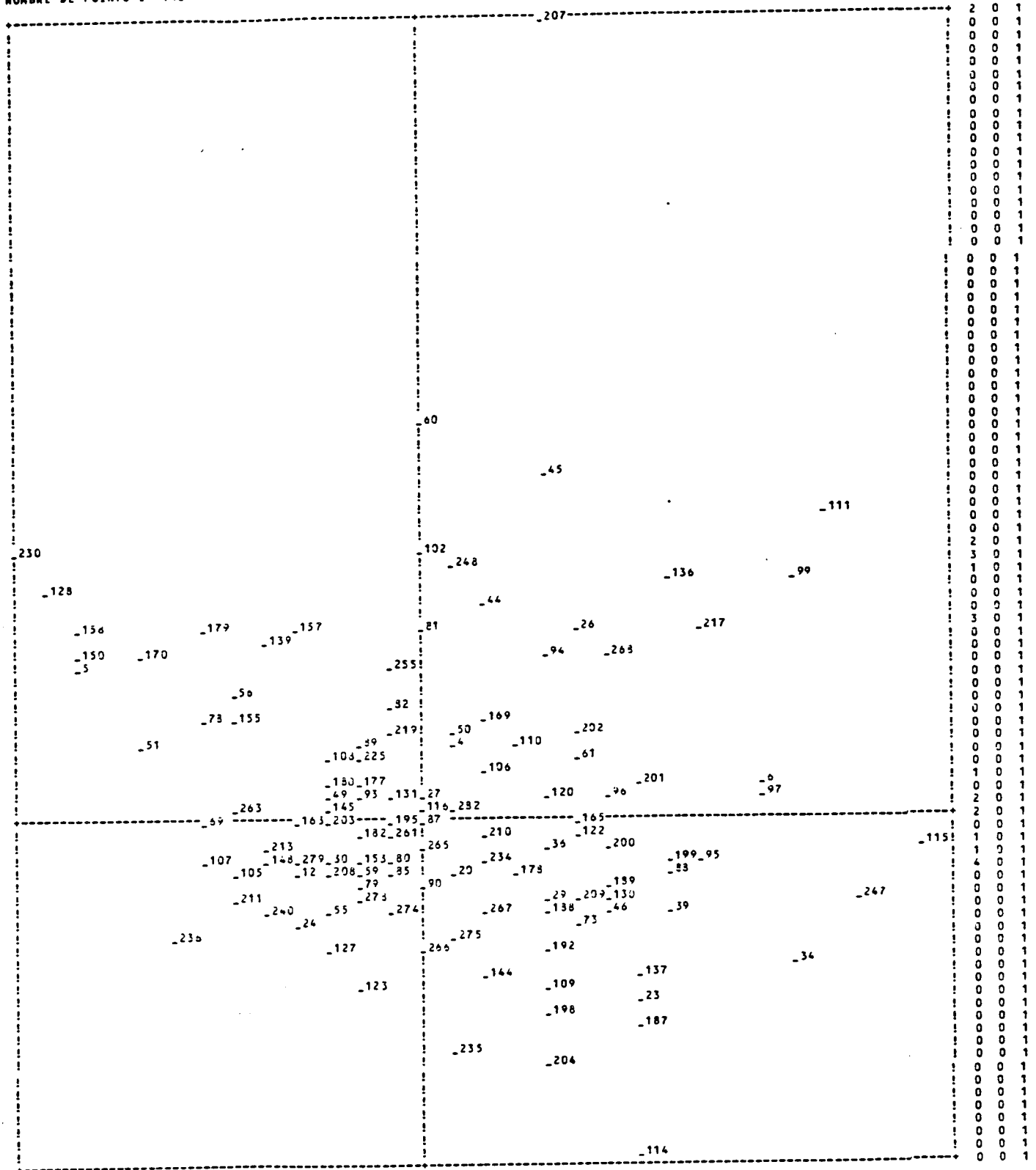
AXE HORIZONTAL (X)---AXE VERTICAL (Y)---TITRE: AFC GLOB SUR DM PARA
NOMBRE DE POINTS : 59



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 2
84(36) 139(100)

Annexe 11: Projection des espèces des Hêtraies de l'AFC en présence-absence.

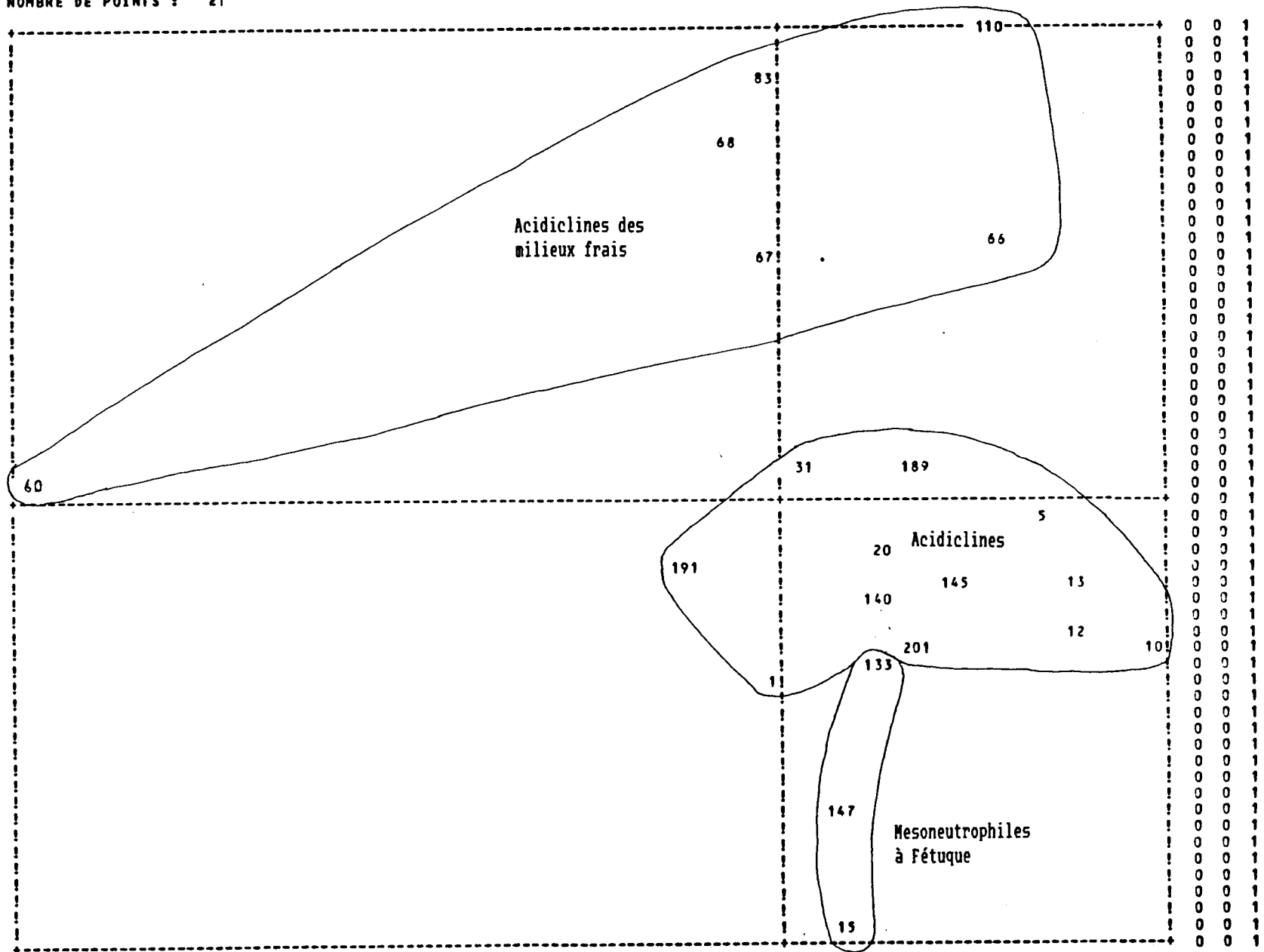
AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICAL (3)--TITRE: AFC GLOB SUR DM
 NOMBRE DE POINTS : 143



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 22

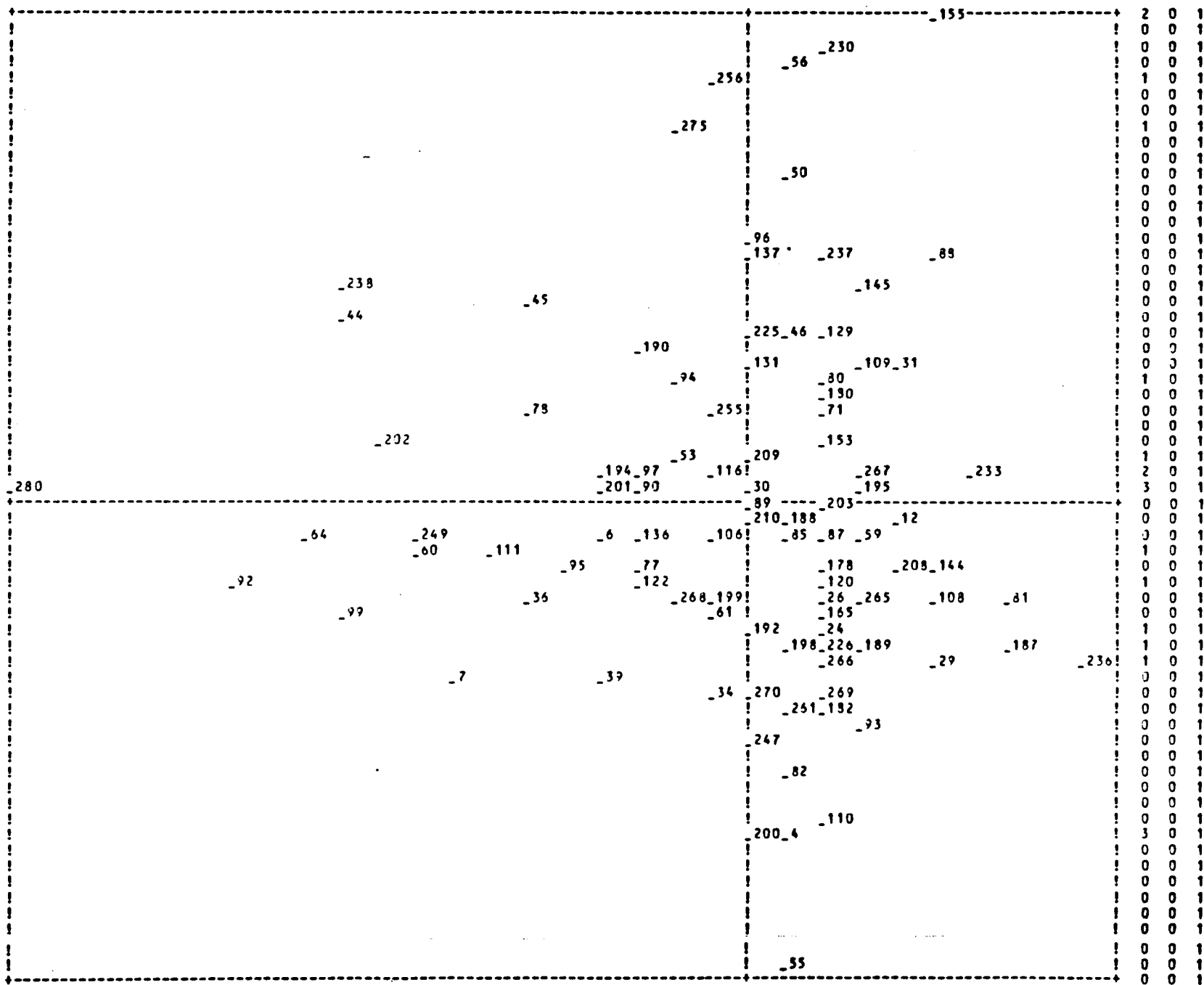
- _190(_207) _170(_207) _53 (_230) _250(_230) _270(_243) _100(_243) _243(_243) _252(_99) _185(_217) _38 (_217)
- _2 (_153) _129(_180) _233(_110) _218(_252) _77 (_165) _31 (_165) _135(_115) _237(_153) _71 (_59) _120(_55)
- _147(_66) _190(_58)

NOMBRE DE POINTS : 21



Annexe 12 : Projection des relevés de l'AFC en absence-présence des Hêtraies-Pineraies

NOMBRE DE POINTS : 116

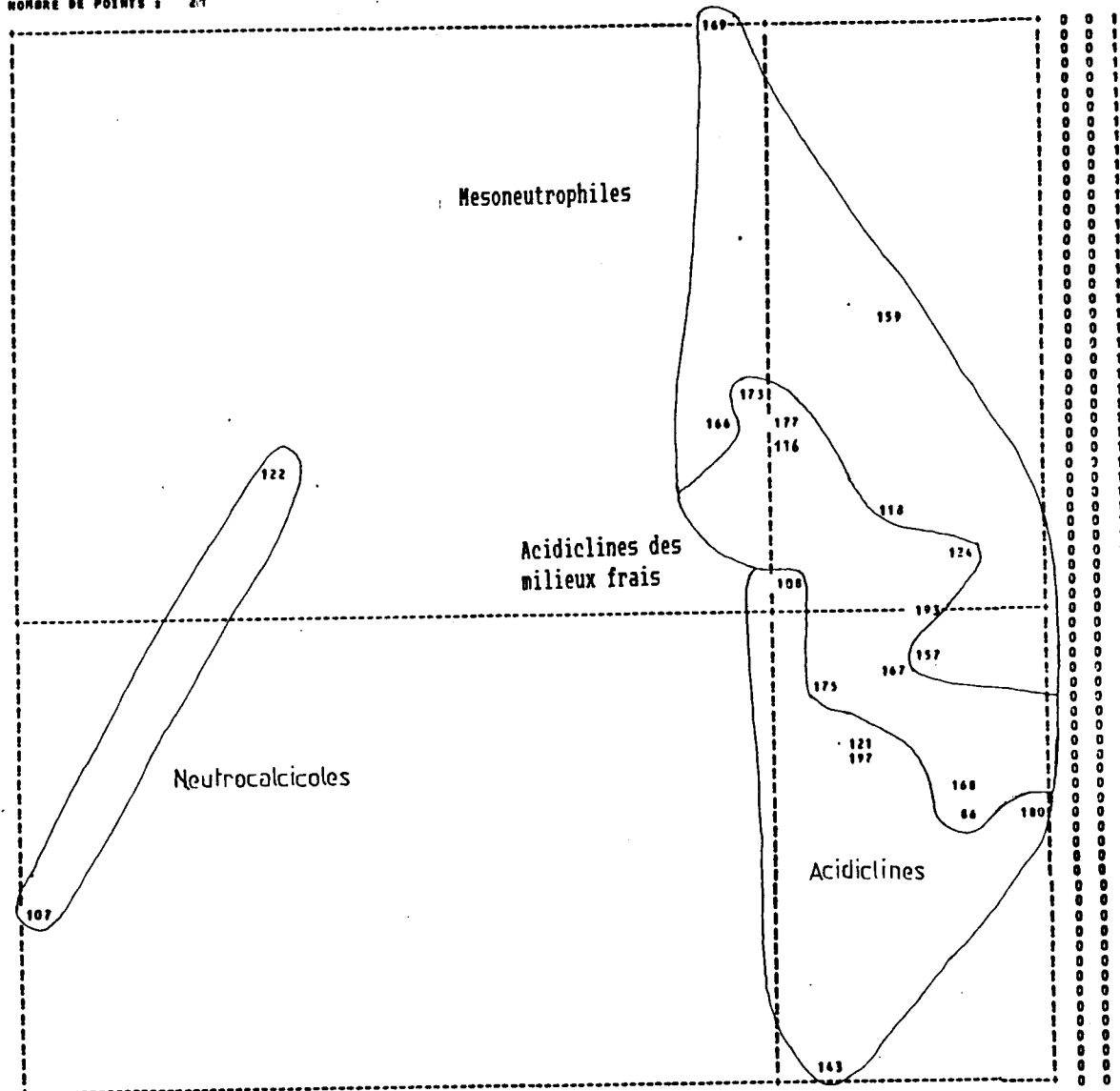


NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 19

_219(_155) _139(_155) _126(_256) _176(_275) _264(_94) _135(_53) _27 (_116) _234(_116) _214(_280) _175(_290)
 _252(_280) _177(_111) _52 (_122) _134(_24) _102(_226) _40 (_236) _130(_4) _244(_4) _20 (_4)

Annexe 14: Projection des relevés de l'AFC en présence-absence des Hêtraies-Sapinières

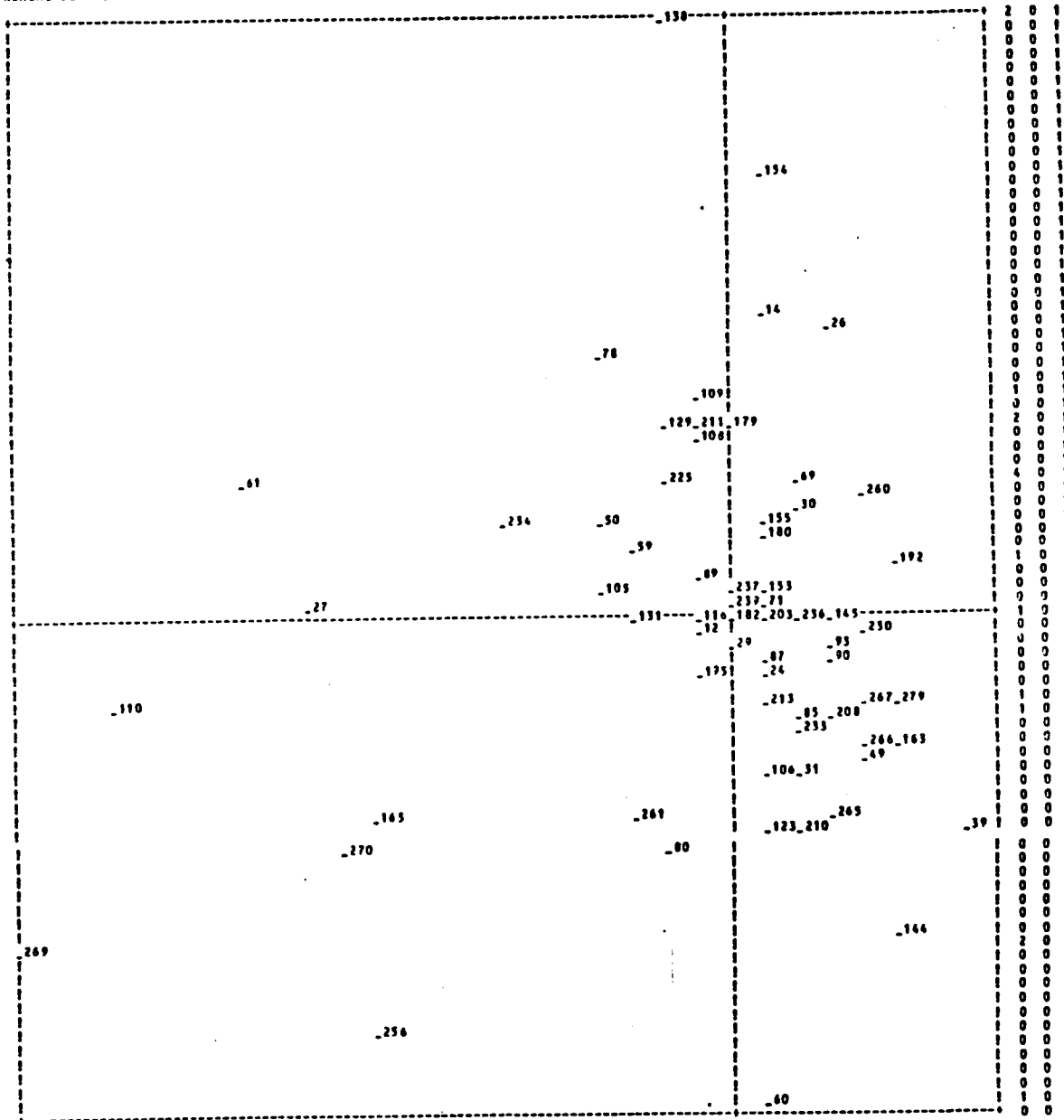
AXE HORIZONTALE 1) -- AXE VERTICALE 2) -- TITRE: AFC GLOB SUR DNSAP
 NOMBRE DE POINTS : 21



Annexe 15 : Projection des espèces de l'AFC en présence-absence des Hêtraies-Sapinières

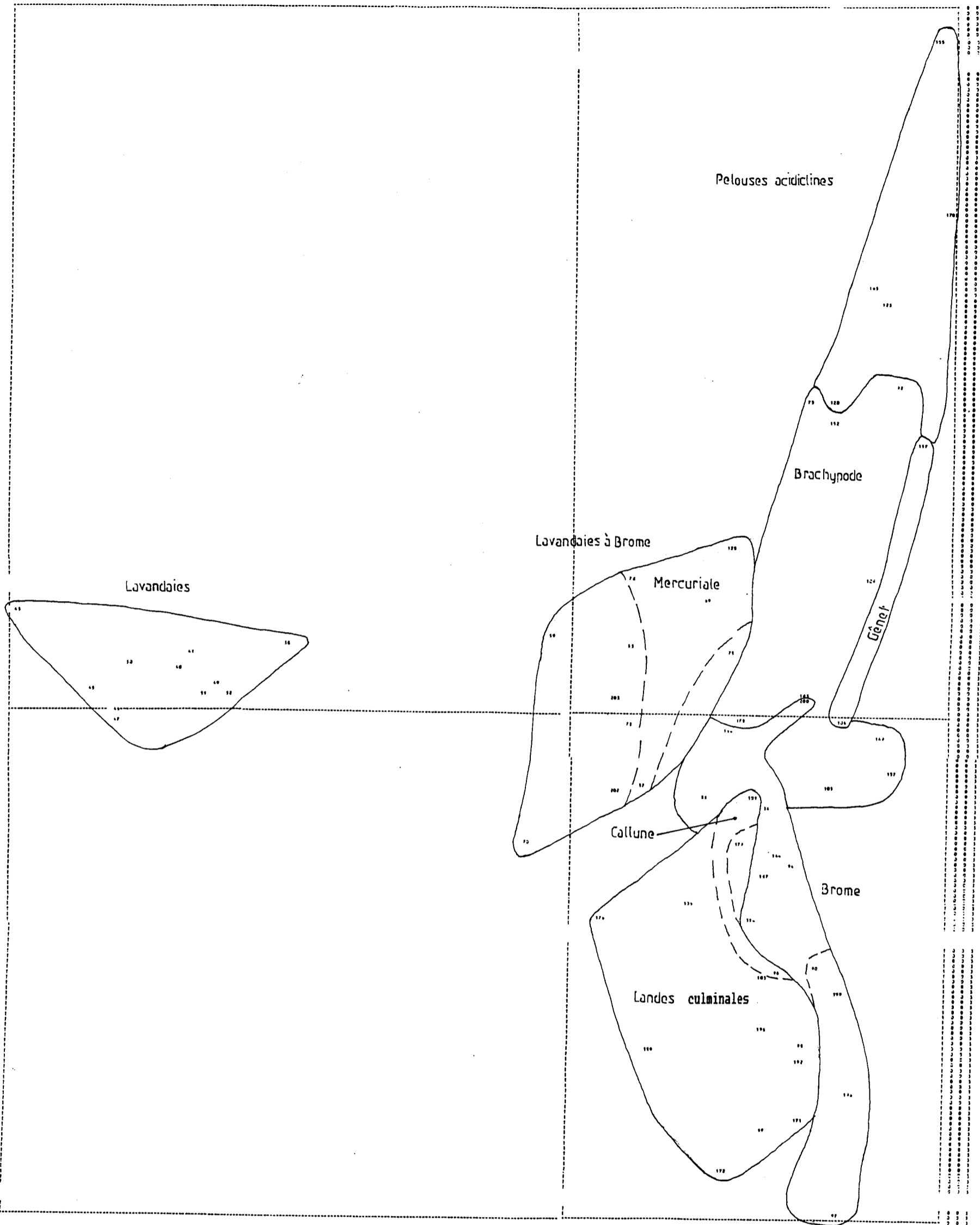
AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICAL (2)--TITRE: AFC GLOB SUR DHSAP

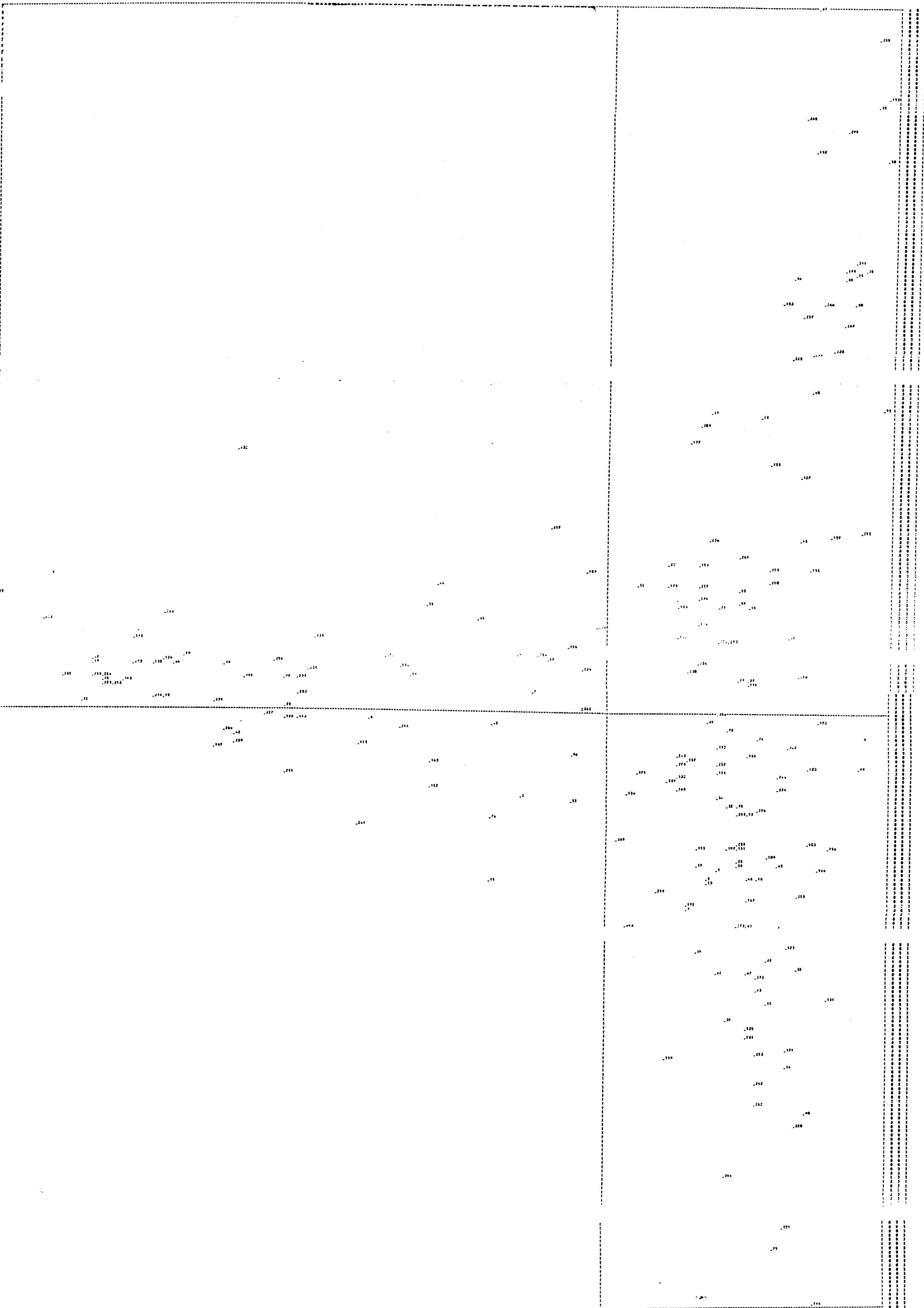
NOMBRE DE POINTS : 82



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 16

-31 (-138) -20 (-136) -104 (-109) -177 (-129) -117 (-129) -46 (-61) -122 (-61) -272 (-61) -118 (-61) -66 (-192)
 -25 (-145) -158 (-110) -178 (-208) -235 (-249) -77 (-269) -201 (-60)





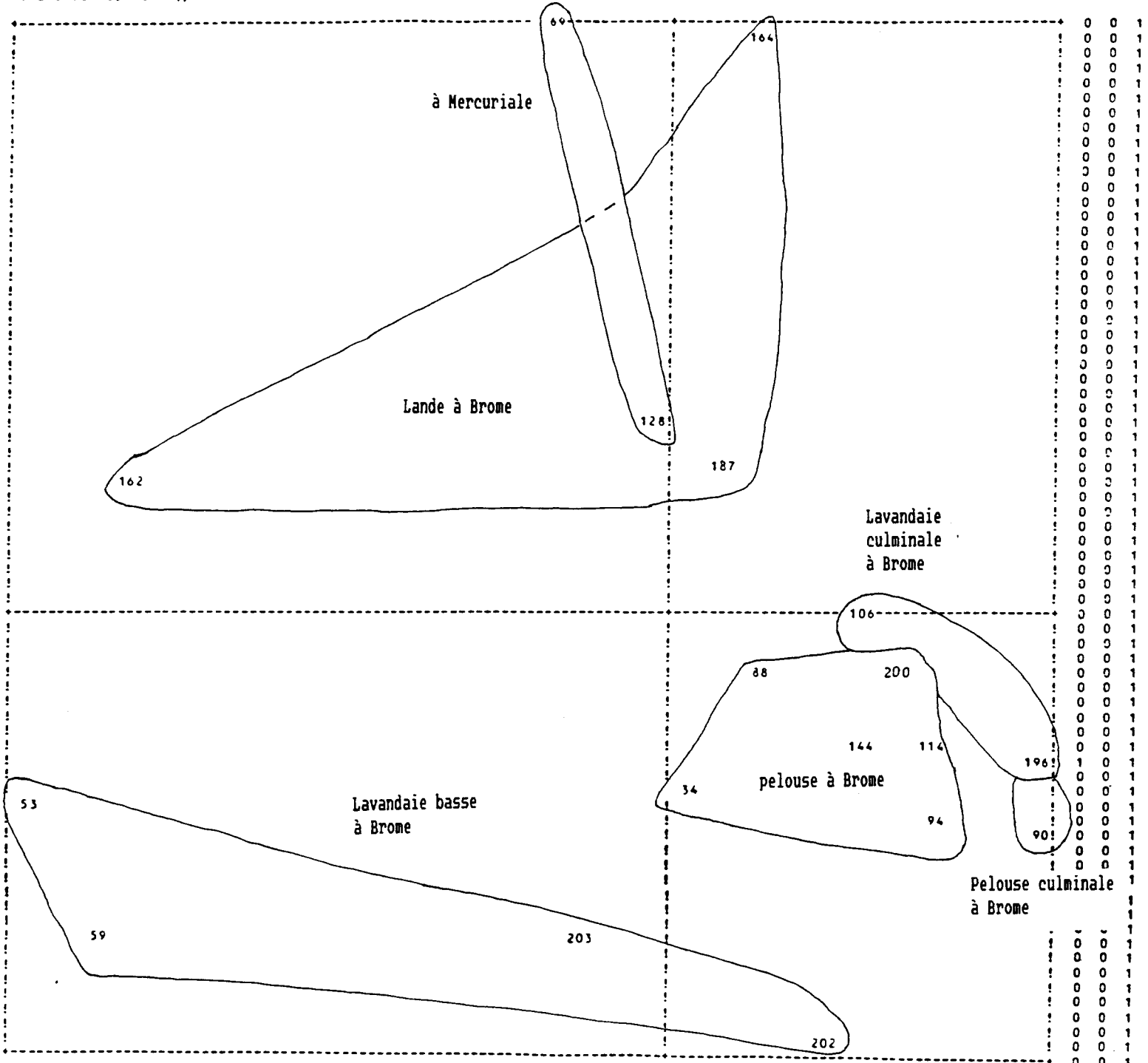
Nombre de points superposés : 20

- 128(-87) -23(-37) -192(-87) -25(-37) -95(-37) -110(-37) -220(-223) -273(-22) -159(-23) -277(-203)
- 263(-287) -148(-293) -166(-75) -274(-15) -159(-243) -146(-22) -34(-119) -250(-14) -179(-244) -152(-164)
- 216(-285) -257(-193) -86(-203) -161(-39) -151(-212) -133(-19) -83(-264)

Annexes 18: Projection des relevés des pelouses à Brome de 1' AFC en présence-absence.

AXE HORIZONTAL (1)--AXE VERTICAL (2)--TITRES AFC GLOB SUR DBRON

NOMBRE DE POINTS : 19



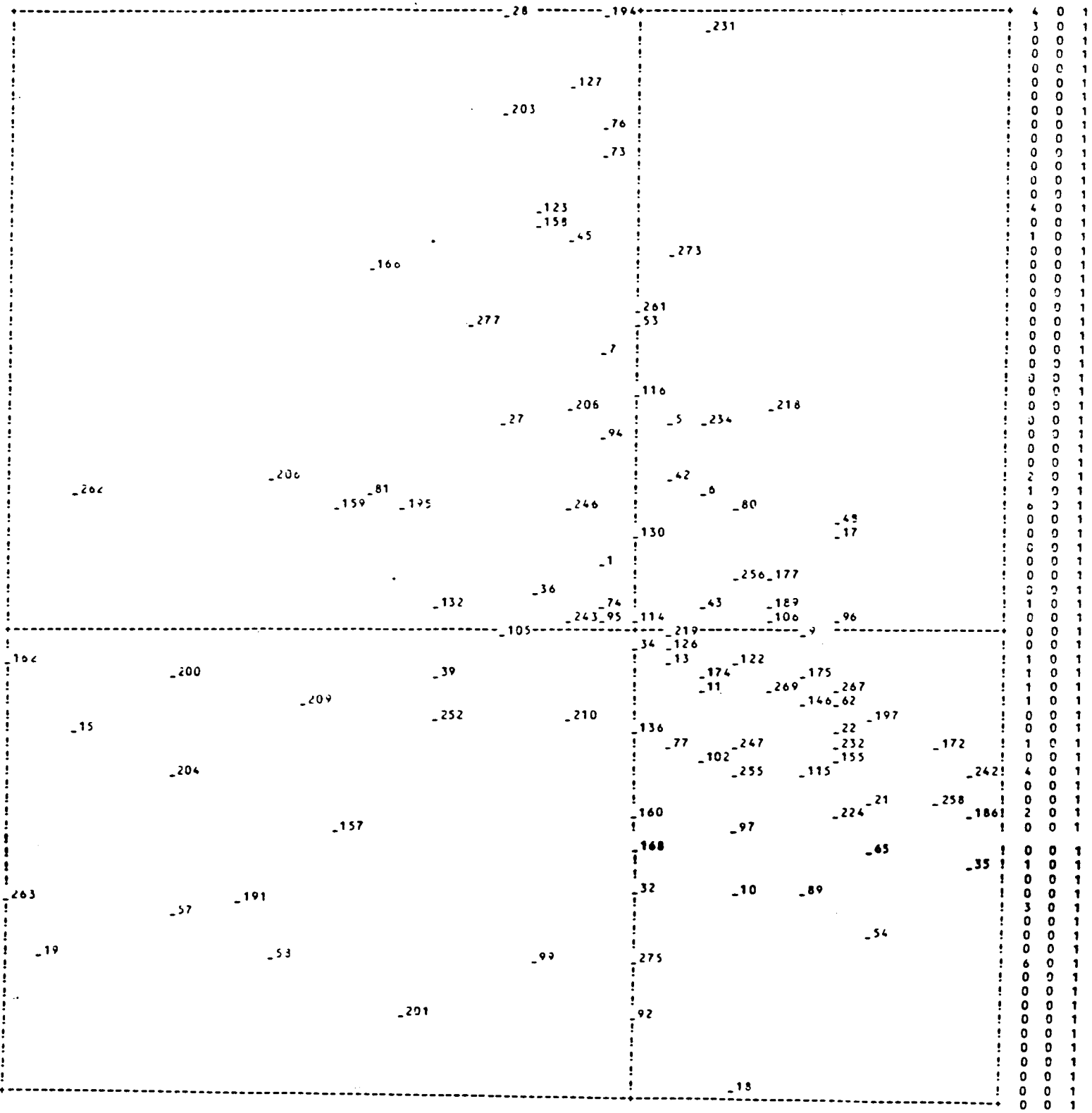
NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 1

1 2 3 (1 2 3)

Annexes19: Projection des espèces des pelouses à Brome
de 1' AFC en présence-absence.

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)--TITRE: AFC GLOB SUR DBROM

NOMBRE DE POINTS : 149



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 43

_245(_28)	_237(_23)	_266(_24)	_215(_28)	_75*(_231)	_56(_231)	_134(_231)	_239(_123)	_147(_123)	_193(_123)
_31(_123)	_185(_45)	_16(_42)	_274(_42)	_2(_262)	_55(_30)	_266(_80)	_225(_80)	_95(_80)	_226(_80)
_205(_60)	_3(_139)	_4(_192)	_69(_175)	_113(_11)	_109(_146)	_250(_232)	_107(_242)	_251(_242)	_9(_242)
_220(_242)	_276(_160)	_103(_160)	_156(_35)	_262(_263)	_217(_253)	_205(_253)	_124(_19)	_264(_19)	_112(_19)
_64(_19)	_254(_19)	_83(_19)							