



HAL
open science

Contribution à la mise au point d'une méthode de cartographie des stations forestières. Application à la forêt de La Montagne (côtes de Meuse)

Alain Nussbaum

► To cite this version:

Alain Nussbaum. Contribution à la mise au point d'une méthode de cartographie des stations forestières. Application à la forêt de La Montagne (côtes de Meuse). Sciences du Vivant [q-bio]. 1974. hal-02859095

HAL Id: hal-02859095

<https://hal.inrae.fr/hal-02859095>

Submitted on 8 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ECOLE NATIONALE DES
INGENIEURS DES TRAVAUX
DES EAUX ET DES FORETS

Mémoire de 3ème année.

CONTRIBUTION A LA MISE AU POINT D'UNE METHODE
DE CARTOGRAPHIE DES STATIONS FORESTIERES
APPLICATION A LA FORET DE LA MONTAGNE (COTES DE MEUSE).

par

Alain NUSSBAUM

- Juin 1974 -

P R E A M B U L E

Que soient remerciés tous ceux qui, par leur aide technique et morale, ont permis que soit réalisée cette étude.

- Monsieur M. JACAMON, Professeur à l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Directeur du Laboratoire de la Chaire de Botanique forestière, qui a bien voulu m'accueillir dans son service et me faire participer à de nombreuses tournées au cours desquelles j'ai pu approfondir mes connaissances écologiques et forestières ;

- Monsieur M. BECKER, Chargé de Recherches, au Laboratoire de Botanique forestière du Centre National de Recherches Forestières, qui a suivi de particulièrement près mon travail et m'a fait profiter de ses nombreux conseils ; qu'il sache que j'ai su apprécier le temps qu'il m'a consacré ;

- Monsieur J.F. PICARD, Assistant de Recherches au Laboratoire de Botanique forestière du Centre National de Recherches Forestières, à qui je dois une passionnante initiation à la flore de la Lorraine et dont l'appui m'a été très précieux au début de cette étude ;

- Monsieur J. TIMBAL, Assistant de Recherches au Laboratoire de Botanique forestière du Centre National de Recherches Forestières, avec qui j'ai eu de nombreux échanges très fructueux, notamment en matière de phytosociologie ;

- La Station de Biométrie du Centre National de Recherches Forestières et tout particulièrement Monsieur D. XEUXET qui s'est occupé avec beaucoup d'attention du traitement de mes données ;

- Messieurs F. LE TACON et J. GARBAYE respectivement Chargé de Recherches et Assistant de Recherches à la Station des Sols forestiers et de la Fertilisation du Centre National de Recherches Forestières qui ont bien voulu confirmer nos diagnostics en matière de pédologie ;

- Mesdames G. DAUTREPPE et M. BARTHELEMY à qui je dois la dactylographie du manuscrit ;

- L'Office National des Forêts et spécialement Monsieur A. MORMICHE, Chef du Centre de Gestion de Verdun, qui a montré de l'intérêt pour mon étude et m'a prodigué ses encouragements ;

Enfin, que soient remerciés l'Institut National de la Recherche Agronomique et le Centre National de Recherches Forestières dans le cadre desquels a été réalisé ce travail.

P r e m i è r e p a r t i e

GENERALITES

	Page
<u>INTRODUCTION</u>	2
<u>11 - Les différents critères de station</u>	2
111 - Les critères dendrométriques	3
112 - Les critères écologiques	3
113 - Les critères floristico-écologiques	4
1131 - Relations végétation-milieu	4
11311 - Conditions édaphiques et végétation	4
11312 - Microclimat et végétation	5
11313 - Conclusion	6
1132 - Analyse du milieu par la végétation	6
1133 - Discussion	7
114 - Conclusion	8
<u>12 - La méthode d'étude utilisée</u>	9
121 - Exposé de la méthode	9
122 - La phase préparatoire	9
123 - La phase phytosociologique : mise en évidence des associations végétales	10
124 - Corrélacion végétation-facteurs du milieu	10
125 - La phase de synthèse écologique	11
1251 - Les différentes stations, leur carte d'identité	11
1252 - Cartographie des unités stationnelles	11
126 - Discussion	11
<u>13 - Présentation de la forêt de la Montagne</u>	13
Introduction	13
131 - Zone cartographiée	14
132 - Topographie - Hydrographie	14
133 - Géologie - Hydrogéologie	14
134 - Climat	15

135 - L'Homme et la forêt	16
1351 - L'action forestière : les différents aménagements	16
13511 - La forêt domaniale	16
13512 - Les forêts communales	17
1352 - La guerre et ses conséquences	18
1353 - La chasse	18
1354 - Le Parc naturel régional de Lorraine	18
136 - Conclusion : la notion de forêt pilote	18

ooo0ooo

Deuxième partie

LA PHASE FLORISTIQUE

<u>INTRODUCTION</u>	19
21 - <u>Collecte des données</u>	20
211 - La méthode d'inventaire choisie	20
212 - Les données inventoriées	21
2121 - Les observations écologiques	21
2122 - Les observations floristiques	21
213 - Discussion	22
22 - <u>Interprétation des données</u>	22
221 - Les différentes méthodes d'interprétation des données floristiques. La méthode utilisée	22
222 - Mise en oeuvre	23
2221 - Codage et perforation	23
2222 - Manipulations	25
22221 - Ordonnance des relevés et des espèces. Disposition des données	25
22222 - Principes de discrimination des associations végétales	25
22223 - Les espèces différentielles utilisées	26
223 - Discussion	26
23 - <u>Résultats</u>	27
231 - La flore rencontrée	27
2311 - Conséquences biogéographiques	27
2312 - Les écotypes	28
232 - Le tableau définitif. Groupes écologiques et associations végétales.	29
2321 - Groupes écologiques en forêt de La Montagne	29
23211 - Le groupe des calcicoles xérothermophiles strictes	29

23212 - Le groupe des calcicoles xérophiles	30
23213 - Le groupe des calcicoles strictes	30
23214 - Le groupe des neutrobasophiles	31
23215 - Le groupe des neutromésophiles	32
23216 - Le groupe des neutroacidiphiles	32
23217 - Le groupe des montagnardes	32
23218 - Le groupe des neutrohygronitratophiles	33
23219 - Le groupe des héliophiles	33
2322 - Les associations végétales	33
23221 - La hêtraie neutroacidiphile	33
23222 - La hêtraie mésoneutrophile	34
23223 - La hêtraie neutrobasophile	34
23224 - La hêtraie à montagnardes	35
23225 - La hêtraie basophile	35
23226 - La hêtraie thermoxérophile	35
2322 - Conclusion	36
233 - Les espèces arborescentes d'intérêt sylvicole : importance et répartition	36
2331 - Le Hêtre	36
2332 - Le Chêne	36
2333 - L'Erable sycomore	37
2334 - Le Charme	37
2335 - Les autres essences	37
2336 - Conclusion	38

oooOooo

Troisième Partie

LA PHASE PEDOLOGIQUE

	<u>Page</u>
<u>INTRODUCTION</u>	39
31 - <u>Principe de l'étude des sols</u>	40
32 - <u>Les types de sols rencontrés</u>	40
321 - Les sols bruns lessivés	40
322 - Les sols bruns faiblement lessivés	41
323 - Les sols bruns eutrophes	42
324 - Les sols bruns calciques	42
325 - Les rendzines brunifiées	42
326 - Les rendzines	43
327 - Conclusion	44
33 - <u>Correspondance conditions édaphiques - unités floristiques</u>	45
331 - Les sols des hêtraies de plateau	45
332 - Les sols des hêtraies de pente	46
333 - Sol de la hêtraie de fond de vallon	47
334 - Conclusion	47

ooo0ooo

Quatrième Partie

SYNTHESE ECOLOGIQUE : LA CARTE DES STATIONS. DEFINITION DE GROUPES ECOLOGIQUES SIMPLIFIES

	Page
<u>INTRODUCTION</u>	49
41 - <u>Les stations</u>	50
411 - La hêtraie neutroacidophile	50
412 - La hêtraie mésoneutrophile	51
413 - La hêtraie neutrobasophile de plateau	52
414 - La hêtraie neutrobasophile de fond de vallon	53
415 - La hêtraie neutrobasophile de versant	53
416 - La hêtraie à espèces montagnardes	54
417 - La hêtraie basophile de plateau	55
418 - La hêtraie basophile de pente	55
419 - La hêtraie thermoxérophile	56
42 - <u>Définition de groupes écologiques simplifiés et proposition d'une méthode de cartographie des stations à l'usage des forestiers des Côtes de Meuse</u>	57
421 - Notion de groupe écologique simplifié	57
422 - Groupes écologiques simplifiés en forêt de La Montagne	58
4221 - Groupe des neutroacidiphiles	58
4222 - Groupe des mésoneutrophiles	58
4223 - Groupe des neutrobasophiles	59
4224 - Groupe des calcicoles strictes	59
4225 - Groupe des calcicoles xérothermophiles	59
4226 - Groupe des calcicoles xérothermophiles strictes	60
4227 - Groupe des montagnardes	60
423 - Extension aux Côtes de Meuse	60

CONCLUSION GENERALE

61

ANNEXES :

- n° 1, Liste des espèces 63
- n° 2, Bibliographie 67
- Hors texte :
 - . tableau phytosociologique
 - . carte des stations
 - . étude bibliographique des conditions écologiques générales et de l'évolution de la forêt sur les Côtes de Meuse.

ooo0ooo

I N T R O D U C T I O N

Le forestier, afin d'assurer le succès de ses interventions, se doit d'être imprégné de la connaissance précise du milieu sur lequel s'exerce son action. Il se doit de connaître parfaitement la biologie de l'arbre, mais également celle de la forêt.

Mais lorsqu'il s'agit d'un écosystème aussi complexe que l'écosystème-forêt, qui fait intervenir tellement d'êtres vivants végétaux ou animaux, tellement de facteurs primaires et secondaires, on conçoit que la compréhension de sa biologie puisse présenter des difficultés.

C'est pourquoi l'intervention de l'écologiste est nécessaire. Celui-ci, par une étude détaillée d'un massif, que n'a malheureusement pas souvent le temps de mener le forestier, va pouvoir décortiquer ce qui paraît uniforme, y faire apparaître des facteurs déterminants, des espèces végétales caractéristiques qui permettront une classification des milieux rencontrés. Ensuite, à l'intérieur de ces unités, le forestier de terrain pourra se livrer à des analyses, à des expérimentations qui lui permettront de résoudre bien des problèmes posés.

Le choix de ce massif ne doit pas être fait au hasard. En effet, s'il a été bien choisi, c'est-à-dire s'il est jugé représentatif d'une région forestière déterminée, alors les résultats obtenus peuvent être étendus à l'ensemble de cette région.

Déjà en 1958, DUCHAUFOUR, JACAMON, DEBAZAC et PARDE, en conclusion à leur étude des stations de la forêt du Ban d'Etival dans les Vosges, émettaient le souhait que des travaux similaires soient entrepris, travaux s'appuyant sur le principe que "la forêt d'études choisie constitue un bon échantillonnage d'une région beaucoup plus vaste à laquelle les résultats soient susceptibles d'être appliqués".

Cette région doit être caractérisée par des conditions écologiques homogènes ; ce doit être une "région naturelle", c'est-à-dire une zone à laquelle des limites peuvent être assignées d'après un trait distinctif soit du climat, soit de la nature du sol, soit du relief (climat et nature du sol variant avec celui-ci), soit, et ce serait l'idéal, des trois à la fois.

Ce sont ces considérations qui ont abouti au choix de la forêt étudiée. Celle-ci, la forêt de La Montagne, a en effet été retenue pour sa situation géographique qui en fait un bon échantillon des Côtes de Meuse. Les résultats seront donc de nature à être étendus à l'ensemble des forêts de cette région, homogène sur les plans climatique, géologique et floristique. L'une des premières applications résidera dans la simplification appréciable du travail en matière de cartographie des stations de ces massifs. Cette étude se traduira également, en ce qui concerne la forêt de La Montagne, par une adaptation de l'intervention du forestier aux différents milieux rencontrés et la carte des stations servira de base à la future révision d'aménagement.

Sur le plan scientifique, l'étude a permis de tester une méthodologie mise au point au Laboratoire de Botanique du Centre National de Recherches forestières et énoncée en 1972 lors des journées d'études des 24 et 25 février sur les Relations entre l'Ecologie des stations et la Production ligneuse (BECKER, M., BONNEAU M. et TIMBAL J.).

Les noms latins utilisés sont ceux de la flore de FOURNIER pour les Phanérogames et Cryptogames vasculaires, de la flore d'AUGIER pour les Bryophytes.

Première partie

GENERALITES

Introduction

Nous ne reviendrons pas ici sur les différentes définitions que l'on peut donner au mot station.

Précisons tout d'abord que pour certains auteurs, il ne faut pas confondre la localité et la station. La localité est un lieu géographique précis où existe effectivement une unité considérée. La station doit par contre être entrevue comme un milieu biologique particulier aux végétaux ou animaux considérés. Dire par exemple que Genista lobelii D.C. se trouve au Baou de Bretagne dans la Sainte-Baume (Bouches-du-Rhône), c'est préciser une localité; dire qu'il colonise les rocailles des crêtes élevées, battues par les vents en Provence occidentale, c'est préciser la station propre à cette espèce.

Pour DUCHAUFOR Ph. (1960) "la station peut être définie comme une "unité écologique", c'est-à-dire une surface sur laquelle les conditions du milieu sont homogènes : la station évoque donc l'idée d'un "milieu local" dans les caractéristiques duquel entrent, d'une part les conditions d'écologie générale plus ou moins vastes : climat général, roche-mère, par exemple, d'autre part des conditions de milieu strictement limitées dans l'espace : topographie, pente, ombrage ou insolation, conditions de drainage".

Nous utiliserons ici la même conception que cet auteur, c'est-à-dire celle de la station en tant qu'entité synthétique, synthèse des trois éléments essentiels : microclimat, sol, biocoenose, eux-mêmes sous la dépendance des facteurs primaires que sont le substrat géologique, le méso et le microclimat, la topographie, les potentiels floristique et faunistique régionaux, l'action humaine.

Il s'agit donc d'une définition purement écologique, totalement indépendante de critères dimensionnels. Cependant la station n'en constitue pas moins une unité topographique, qui peut varier de quelques ares à plusieurs dizaines d'hectares, et qui de ce fait est susceptible d'être cartographiée.

11 - Les différents critères de station.

Pour interpréter les aptitudes de mise en valeur forestière d'un massif, il faut choisir des critères permettant de caractériser les milieux en fonction des possibilités de développement, dans ces milieux, de végétations spontanées ou cultivées.

Les méthodes d'approche et de cartographie des stations font appel à trois types de critères : dendrométriques, écologiques et phytosociologiques qui peuvent être utilisés indépendamment les uns des autres ou simultanément. Notamment, les critères phytosociologiques sont rarement utilisés seuls. En effet, on relie toujours la présence de telle ou telle espèce à un ou plusieurs facteurs du milieu.

Jusqu'à présent, ce sont les critères dendrométriques qui ont occupé une place préférentielle dans les études de station chez les forestiers français. Cependant, sous l'impulsion de DUCHAUFOR Ph., BARTOLI Ch. et de nombreux généralistes du Centre National de la Recherche Forestière, les autres critères sont de plus en plus pris en considération, critères écologiques et phyto- ou floristico-écologiques.

111 - Les critères dendrométriques.

L'arbre, en tant que végétal, intègre les facteurs du milieu et exprime la fertilité de la station. En effet certaines caractéristiques dendrométriques, pour lesquelles la densité du peuplement intervient de façon jugée jusqu'à présent négligeable, ne dépendent que de la fertilité de la station. C'est le cas de la hauteur en ce qui concerne les arbres dominants d'un peuplement, hauteur à partir de laquelle on définit en général les classes de productivité. Au même âge, pour un arbre dominant, la hauteur est différente sur un sol riche et sur un sol pauvre. C'est ce qu'exprime la courbe n° 1.

La croissance en diamètre dépend, elle aussi, de la fertilité de la station, mais, liée au développement du houppier, elle est très sensible à la densité des peuplements.

Le peuplement intègre également les facteurs du milieu. Soient deux peuplements d'âge, d'essence et de densité identiques, mais situés dans deux stations de fertilité inégale, on constate que le diamètre moyen est plus faible dans la station pauvre et que la dispersion des diamètres autour de la moyenne est plus étroite. La surface terrière suit cette même loi (courbes n° 2 et 3).

Le nombre de tiges à l'hectare, ou densité, est, dans le cas d'une futaie régulière et si l'homme n'intervient pas, lié également, pour une même essence, à la fertilité de la station (courbe n° 4). On voit qu'au même âge la station pauvre a un nombre d'arbres supérieur mais elle a également un diamètre moyen inférieur. Cette densité supérieure peut donc parfaitement s'expliquer du fait que la moindre fertilité de la station entraîne une moindre concurrence entre les arbres.

De même la croissance en hauteur des peuplements est liée à des classes de fertilité (courbe n° 5). Or cette hauteur est elle même en relation avec la production : au même âge, plus la hauteur d'un peuplement est élevée et plus la production est forte. DAGNELIE a ainsi établi dans les Ardennes, pour le Hêtre, que la production moyenne d'un peuplement d'âge supérieur à 150 ans était de la forme :

$$P \text{ en m}^3/\text{ha/an} = 0,35 H - 4,75$$

Discussion : Nous pouvons tout d'abord faire une première remarque : les critères concernant l'arbre sont beaucoup plus faciles d'emploi. La hauteur dominante est de loin le facteur le plus aisément appréhensible.

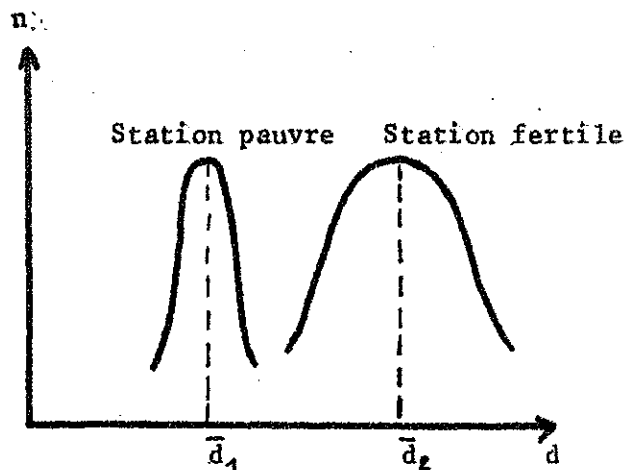
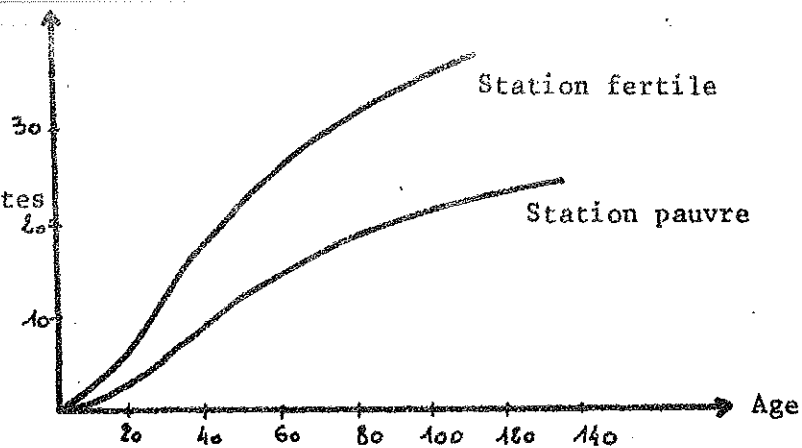
Cependant les classes de fertilité fondées uniquement sur des critères dendrométriques gagneraient en définition à être accompagnées d'une description floristique et écologique de la station. C'est le cas notamment en ce qui concerne les essences de substitution : connaissant la nature écologique et floristique des stations correspondant aux classes de fertilité, il suffirait de repérer ces stations sur le terrain d'après ces critères pour en déduire immédiatement la production que le sylviculteur serait en droit d'attendre si cette essence était introduite. Pronant l'utilité des critères floristiques, GALOUX écrivait en 1954 : "On peut dire que, pour une espèce économique, correspond à chacune des stations définies par la phytosociologie et convenant à l'espèce considérée, une production déterminée."

112 - Les critères écologiques.

Nous entendons par là les critères ne faisant pas appel à la végétation. Il nous reste donc deux éléments essentiels, le microclimat et le sol.

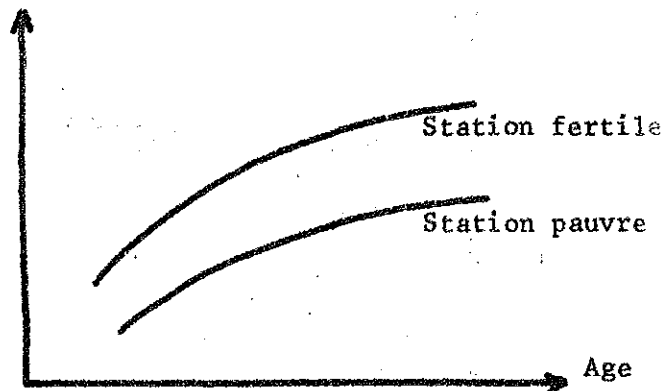
Courbe 1

Croissance en hauteur de deux
Epicéas situés dans deux stations différentes
(d'après ASSMANN).



Courbe 2 : Dispersion des diamètres pour deux
peuplements de futaie d'Epicéas de même âge
et de même densité.

Courbe 3 : Evolution de la surface
terrière de deux peuplements en fonction
de la station.



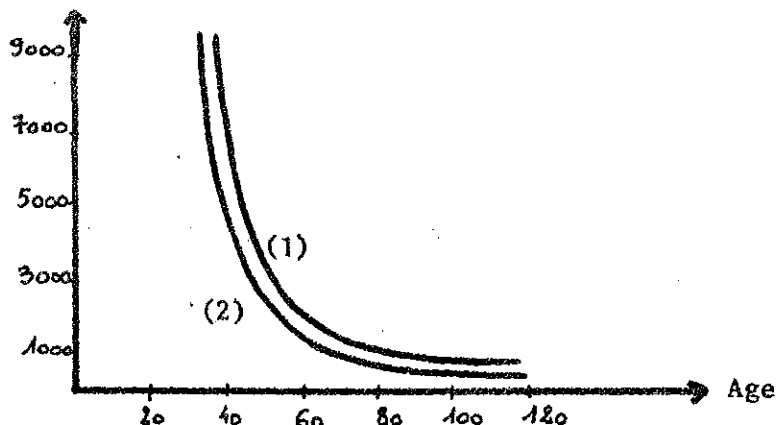
Courbe 3 : Evolution de la surface
terrière de deux peuplements en fonction
de la station.

Courbe 4 : Evolution de la densité
de deux peuplements de Sapin en
fonction de la fertilité de la
station (d'après HUFFEL)

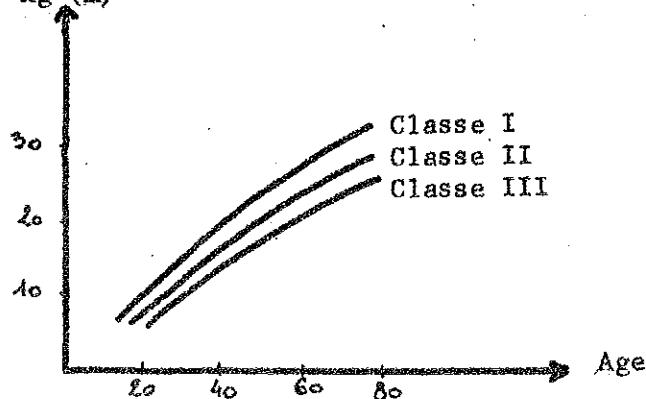
- (1) Station pauvre
- (2) Station fertile

Courbe 5 :

Croissance en hauteur et classes
de fertilité. Pin Laricio de
Sologne (d'après N.DECOURT).



Courbe 5 :



Le sol est en général le critère le plus employé pour la définition des stations. En effet, en lui-même, c'est déjà un facteur synthétique; il intègre le microclimat, la topographie, la roche-mère, la nature de la végétation.

L'humus forestier traduit en grande partie, les propriétés physiques, chimiques et biologiques de la station. Prenons le cas du mull forestier à structure en grumeaux stables caractéristique : il traduit des conditions d'aération et de teneur en eau toujours favorables à la végétation. Si le sol est trop sec, il fera place, sur sols acides, à un moder. Inversement en milieu mal aéré, saturé d'eau en période pluvieuse, il se dégrade en un moder hydromorphe (DUCHAUFOR 1960).

Les critères pédologiques renseignent le forestier sur chaque type de sol. Pour cela l'étude se fait à l'aide de sondages à la tarière dont la densité dépend de l'échelle adoptée. Cette densité est en général assez lâche et elle s'appuie sur des unités délimitées par l'étude préliminaire en fonction de la nature de la roche-mère, de la topographie et même de la végétation. Au voisinage de la limite de ces grandes unités, on augmente la densité de façon que la frontière entre deux unités soit exacte à 1 mm près sur la carte. La rapidité de l'étude est donc liée à la connaissance plus ou moins approfondie que le pédologue aura pu acquérir du milieu au cours de la phase préparatoire.

113 - Les critères floristico-écologiques.

1131 - Relations végétation-milieu

Il existe une liaison étroite entre la station-milieu et la végétation spontanée ou groupement végétal qui la caractérise. Ne constate-t-on pas que lorsque la station change, la végétation change aussi ? un tel changement n'est pas l'effet du hasard, bien qu'il puisse jouer un certain rôle, mais le résultat de l'action du milieu et des possibilités floristiques locales. En effet, dans la nature et dans le milieu végétal particulièrement, les organismes vivants sont adaptés. A tout type de milieu il est donc normal que corresponde une composition floristique définie, c'est-à-dire un groupement végétal défini, et réciproquement.

" Dans son sens le plus large, la station correspond donc à un ensemble bien défini comprenant à la fois milieu et végétation caractéristique : prise dans cette acception, la définition de la station devient : surface à conditions écologiques homogènes caractérisée par une même végétation naturelle".
DUCHAUFOR 1960.

Celle-ci ressent ces conditions écologiques globalement, ce qui fait qu'il ne faut pas s'attendre, lors de la décomposition artificielle par l'homme du milieu en facteurs, à ce que la correspondance entre la végétation et l'un de ceux-ci soit totale. Cependant il semble qu'un grand parallèle existe entre chaque facteur, notamment en ce qui concerne facteurs édaphiques et microclimatiques, et le groupement végétal.

11311. Conditions édaphiques et végétation.

Les sols présentent, en général, des relations étroites avec les groupements végétaux. On a vu au § 112 que l'humus intègre les propriétés physiques, chimiques et biologiques de la station. Or la végétation caractérise le type d'humus qui est déjà un facteur synthétique. En effet, chaque espèce végétale a des exigences plus ou moins strictes en ce qui concerne les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol.

Par exemple en ce qui concerne le pH de l'horizon A₁, on a pu constater que les individus d'association de Caricetum curvulae typicum de l'Engadine avaient un pH compris entre 4 et 5,5, tout comme ceux des Alpes maritimes.

L'interdépendance la plus étroite entre sols et associations végétales a été montrée à de nombreuses reprises et notamment par AUBERT, DUCHAÛFOUR, LONG, PALLMANN. Donc, à chaque association végétale, on peut la plupart du temps, faire correspondre un profil de sol caractérisé par ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Mais cette règle n'est pas absolue. En effet la végétation ne traduit parfois que les horizons qu'elle est susceptible de coloniser, horizons supérieurs où l'influence du climat peut être prédominante sur celle de la roche-mère, surtout si les sols sont évolués : on pourra alors avoir, par exemple, le même type d'humus sur deux roches-mères différentes et par suite le même groupement végétal (climax climatique de DUCHAÛFOUR, sols analogues de PALLMANN). Heureusement les cartes géologiques fournissent des renseignements en ce qui concerne la nature de la roche-mère et partant, celle des horizons inférieurs.

D'une manière générale, nous pouvons dire qu'il y a une bonne concordance entre l'association végétale et les conditions édaphiques, l'expression conditions édaphiques étant utilisée de préférence à celle de type de sol pour la raison qu'elle inclut des données dont on ne tient en général pas compte dans la classification des sols, comme par exemple les conditions d'alimentation en eau des végétaux en période sèche. De toute façon, le nombre de types de sols retenus est le plus souvent assez nettement inférieur à celui des associations végétales.

En conséquence, on peut faire remarquer que la cartographie des sols est beaucoup facilitée et gagne en célérité si le pédologue fait appel à des connaissances phytosociologiques. Comme l'association et le sol sont solidaires, il a tout avantage à étudier celui-ci par association et non par unités de surface : la densité de forages pédologiques sera fonction de la diversité phytosociologique. Une seule fosse peut suffire pour une grande surface si l'association qui la recouvre est partout la même. De plus, les associations végétales indiquent souvent la nature du sol en profondeur sans qu'on ait recours à des sondages. Le pédologue aura donc toujours avantage à ce que la prospection phytosociologique précède l'étude pédologique d'un territoire.

D'une manière générale, une carte des sols fournit des renseignements plus précis sur la structure, la texture et les propriétés chimiques des sols, tandis que la carte phytosociologique est beaucoup plus instructive sur les conditions hydriques.

11312. Microclimat et végétation

La question des relations entre la végétation et le microclimat est beaucoup plus délicate. Des raisons d'ordre essentiellement techniques en sont à l'origine. Une étude de cette nature impose en effet de faire des mesures répétées à de courts intervalles de temps pendant de longues périodes, d'employer des appareils souvent fragiles et coûteux nécessitant une certaine surveillance. Pour ces raisons, peu d'études ont été réalisées, mais nous disposons, cependant de suffisamment de données pour pouvoir affirmer l'existence de corrélations.

Des observations portant notamment sur les régimes de température ou d'humidité atmosphérique (QUANTIN 1935, GUINOCHE 1938) ont montré que des individus d'associations végétales différentes soumis à un même climat local avaient des microclimats différents.

Malheureusement, pour les raisons exposées ci-dessus, il est impossible, à l'heure actuelle, de faire des diagnostics aussi précis qu'en ce qui concerne les facteurs édaphiques. On se voit donc dans l'obligation d'interpréter les résultats en termes plus ou moins vagues : on dira, par exemple, que le microclimat de telle association est, dans l'ensemble, plus chaud ou plus froid, plus sec ou plus humide que celui de telle autre.

11313. Conclusion.

Au total il ne fait aucun doute que l'organisation sociologique du tapis végétal peut fournir des renseignements abondants et très nuancés sur la station : climat local, propriétés du sol les plus significatives comme la fertilité, le système d'humidification, le régime hydrique, voire le type de sol et son profil.

La flore caractérisant la station va donc pouvoir constituer un intermédiaire rapide et facile à appréhender qui exprime avec une précision et une fidélité suffisante l'ensemble des conditions de milieu. Dans une certaine mesure, on peut affirmer qu'elle est la meilleure carte d'identité de la station.

Enfin, en ce qui concerne les relations végétation-production il a été prouvé, lors de maintes études, que les stations qui portent le même type phytosociologique présentaient les mêmes caractéristiques de fertilité et de productivité et étaient appropriées aux mêmes normes de culture.

1132 - Analyse du milieu par la végétation

On a pris l'habitude d'opposer deux types de méthodes d'analyse du milieu par la végétation (LEMEE 1967) :

- les méthodes fondées sur la composition floristique globale, c'est-à-dire avant tout sur l'aspect purement synécologique,
- les méthodes floristico-écologiques ou des groupes écologiques.

La méthode phytosociologique classique (Ecole zuricho-montpelliéraine) serait idéale si les exigences particulières de chaque espèce nous étaient connues. Malheureusement, si elle permet de définir avec une précision inégalable les divers types de stations, nous ignorons le plus souvent quelles en sont les caractères écologiques principaux. Or le forestier ne peut s'intéresser à la végétation que comme indicatrice de certaines conditions écologiques qu'il pourra mettre en rapport avec les exigences des essences et des peuplements et, de là, avec des pratiques sylvicoles. Il ne faut donc pas s'en tenir à la définition phytosociologique de la station mais essayer de mettre en évidence les liaisons végétation-caractéristiques écologiques de la station.

De plus la doctrine des espèces caractéristiques, qui va de pair avec cette méthode, et qui veut que chaque association, alliance, ordre, classe, possède ses caractéristiques propres constantes et fidèles, s'allie mal avec la nature des milieux forestiers pour la simple raison qu'il n'y existe pas, sinon de façon très exceptionnelle, de caractéristiques absolues.

La plupart des phytosociologues forestiers (ROISIN, DUCHAUFOUR, BARTOLI) se sont donc tournés vers la méthode des groupes écologiques, qui substitue à la notion de caractéristique d'unité phytosociologique celle de caractéristiques écologiques.

Mais qu'est-ce qu'un groupe écologique ?

Si on fait abstraction des espèces plastiques, mauvaises indicatrices de milieu, on constate qu'il est possible de grouper, dans une station donnée, certaines espèces qu'on trouve généralement ensemble, parce qu'elles ont les mêmes affinités écologiques. Ces espèces, qui trouvent leur optimum de fréquence et d'abondance dans les mêmes milieux, forment ce que l'on appelle un groupe écologique. Ces groupes d'espèces possèdent une amplitude écologique plus ou moins large au-delà de laquelle ils se dissocient ou disparaissent.

Chaque groupement végétal est la somme d'un plus ou moins grand nombre de ces groupes écologiques ou floristico-écologiques qui constituent un niveau supplémentaire entre espèces et unités systématiques phytosociologiques, association, alliance ... Ce qui fait que chaque unité systématique peut être définie par la présence ou l'absence de tel ou tel groupe écologique, précision supérieure, surtout en milieu forestier, à celle d'espèce caractéristique.

Si les groupes écologiques sont définis avec une exactitude suffisante, ils permettent un diagnostic sûr et précis. On imagine facilement, dans de telles conditions, quels services considérables l'étude de la végétation peut rendre au pédologue et à l'écologiste. Le problème est justement de les définir avec la plus grande fiabilité. D'autre part on a vu que ce diagnostic est souvent plus complet et plus nuancé, plus riche en informations précieuses que le simple examen de l'humus et même de l'ensemble du profil ; par exemple en ce qui concerne l'alimentation en eau en période sèche, la nutrition minérale, ou bien les caractères d'ordre thermique.

DUCHAUFOR (1960) donne l'exemple de deux espèces : la Reine des prés, Filipendula ulmaria et la Barbe de bouc, Aruncus silvester. Ces deux espèces indiquent en effet des types d'humus assez voisins mais des stations néanmoins très différentes : la première de ces deux espèces se trouve en plaine, en station assez ensoleillée, à nappe phréatique plus ou moins stagnante ; la deuxième se situe en altitude, en station ombragée à nappe suintante de versant.

La notion de groupe écologique présente l'intérêt d'être d'une très grande souplesse. Selon l'amplitude écologique qui leur sera attribuée, ils pourront être plus ou moins substantiels. Pour cette raison des groupes correspondant à des conditions de milieu très larges peuvent être décomposés, si la nécessité d'une analyse plus fine du milieu se fait sentir, en groupes de plus en plus restreints et correspondant à des conditions de milieu de plus en plus précises et limitées.

Il faut cependant se garder d'un danger : les groupes écologiques ne sont pas immuables mais doivent être composés en fonction des régions géographiques. En effet, on a pu observer que l'écologie générale des espèces de notre flore variait d'une région à l'autre, de sorte qu'une espèce appartenant à un groupe écologique donné dans une région donnée peut ne plus en faire partie dans une autre. Une espèce peut de même présenter des écotypes ou bien tout simplement disparaître. De ce fait les groupes écologiques se modifient, se dissocient ou même changent de vocation écologique d'une région à une autre. Ainsi des groupes mésotrophes ou eutrophes dans les régions montagnardes deviennent oligotrophes et acidophiles dans le secteur atlantique.

1133 - Discussion.

1^{er} Le peuplement idéal, pour le phytosociologue, est celui où la flore peut mieux s'exprimer, c'est-à-dire, soit la futaie jardinée, soit les vieilles futaies régulières ou les peuplements de taillis-sous-futaie en voie de conversion qui s'en rapprochent. Les relevés devraient donc, en toute logique, n'être effectués que dans les parcelles où ces conditions sont réunies. On voit aisément tout ce que le respect trop strict de ces règles peut entraîner comme inconvénients lors d'une méthode de cartographie des stations passant par la végétation.

Un autre phénomène, à ne pas sous estimer, comme ce fût trop souvent le cas, est l'impact du facteur humain qui fait qu'en milieu forestier la composition qualitative et quantitative de la strate arborescente varie en fonction de l'action du forestier. Il faut donc se garder d'accorder une importance trop considérable à cette strate.

114 - Conclusion.

La décortication du milieu global, en un très grand nombre de facteurs analysés séparément par l'écologiste est, on le conçoit aisément, très artificielle d'autant que l'étude du milieu n'est jamais terminée car il est toujours possible de prendre en considération de nouveaux facteurs.

Chaque facteur est, d'autre part, difficile à mesurer et pour cette raison les observations sont, très souvent, empiriques. De plus ils retentissent les uns sur les autres, se compensent, ce qui fait que l'écologiste ne peut en avoir qu'une vision fragmentaire. Enfin la classification des stations en fonction de facteurs n'est pas totalement indépendante du choix de ceux-ci.

C'est pourquoi GOUNOT écrivait en 1960 : "L'étude du milieu présente la particularité de n'être jamais terminée et il est toujours possible de prendre en considération de nombreux facteurs. Mais ces facteurs ne sont pas indépendants entre eux, de sorte qu'il est complètement inutile de faire toutes les observations et mesures possibles. D'autant plus que tous les facteurs n'ont pas une importance égale pour la communauté végétale".

C'est pourquoi le milieu ne peut être correctement défini que par rapport à un végétal ou à une communauté végétale déterminée.

Les variables floristiques présentent également l'avantage d'être en nombre limité contrairement aux facteurs, ce qui fait que l'analyse floristique est une analyse complète et non fragmentaire. Elles peuvent de plus être ramenées à des variables divalentes (présence-absence) et ceci sans perte sensible d'information.

Enfin la classification des stations en fonction de la végétation ne dépend pas d'un choix arbitraire et ne peut être qu'unique.

Tout ceci fait que l'approche des stations au moyen de la végétation est sans aucun doute la plus fidèle en ce sens que c'est la plus complète et la plus nuancée.

Cependant pour le forestier "la recherche des communautés végétales n'est pas une fin en soi, mais un moyen : un moyen par lequel il est possible d'acquérir très rapidement une connaissance précise des facteurs écologiques dont elle est l'expression". (THILL 1961).

Les groupes écologiques permettent de donner directement au praticien le cadre écologique dans lequel s'inscrivent les associations végétales. A l'intérieur de ce cadre, tous les individus d'une même association peuvent être considérés comme analogues et les résultats établis pour certains d'entre eux peuvent être généralisés avec une bonne sécurité à tous les autres.

Le problème, nous l'avons vu, réside dans la définition la plus précise et la plus fiable possible de tels groupes écologiques. Or c'est à la seule condition que les associations végétales soient définies en fonction de groupes écologiques bien mis en évidence à la suite d'observations prolongées dans un territoire aussi étendu que possible, que le forestier pourra leur accorder une confiance totale pour la connaissance approfondie, par leur truchement, des caractères écologiques des stations à mettre rationnellement en valeur.

12 - La méthode d'étude utilisée.

Lorsqu'on procède à l'étude écologique détaillée d'un massif forestier, plusieurs méthodes sont possibles. On peut soit faire appel au maximum de critères simultanément, soit choisir un critère dont les corrélations avec les autres facteurs sont établies soigneusement et qui est utilisée pour la phase de cartographie.

La première méthode, dite classique, consiste à effectuer sur toute la surface du massif une série d'études successives : étude géologique, pédologique, botanique. Celles-ci peuvent être effectuées par des spécialistes, de façon indépendante. Une série de cartes peut ainsi être dressée : carte géologique, des types pédogénétiques, des textures, des profondeurs, carte phytosociologique ... A partir de ces cartes est élaborée une carte de synthèse qui a seule droit à l'appellation "carte des stations". Cette méthode a été préconisée surtout en Allemagne occidentale. Elle présente l'avantage d'être très rigoureuse. Cependant elle est fort longue et fort coûteuse.

L'autre méthode consiste à tirer parti des corrélations qui existent entre le milieu (sol, climat local) et la végétation. Etablir ces relations revient à définir les stations. Chaque station est alors caractérisée par un type de végétation donné et la phase de cartographie consiste en une délimitation sur le terrain des divers types de stations en appuyant sur cette végétation. Cette méthode des corrélations préconisée notamment par DUVIGNEAUD, DUCHAUFOR, BARTOLI ... est très expéditive. Cependant l'étude préalable est plus délicate et l'écologiste doit y apporter beaucoup de soins.

La méthode utilisée pour définir et cartographier les stations de la Forêt de La Montagne relève du deuxième type.

121 - Exposé de la méthode

Cette étude a permis de tester une méthodologie mise au point au Centre National de la Recherche Forestière et énoncée en 1972 lors des journées d'études des 24 et 25 février sur les relations entre l'écologie des stations et la production ligneuse (BECKER M., BONNEAU M. et TIMBAL J.)

Outre la phase préparatoire qui précède normalement toute étude de station, la démarche comporte trois étapes :

- une phase phytosociologique dont le but est de délimiter des unités d'ordre floristique ; elle consiste en un inventaire des différents groupements végétaux dont on dresse une carte ;
- une phase de corrélation notamment avec les facteurs édaphique, topographique et le facteur exposition ; la partie pédologique, la plus importante, consiste en des sondages permettant une vérification de l'homogénéité du facteur sol dans les unités précédemment définies ;
- une phase de synthèse écologique à l'issue de laquelle est élaborée une carte des stations ou des groupes de stations, chaque unité étant caractérisée par une carte d'identité.

122 - La phase préparatoire.

Elle consiste en un examen approfondi des documents disponibles : renseignements d'ordre climatique, géologique, géomorphologique, topographique, étude des photographies aériennes, recensement des études pédologiques et phytosociologiques déjà réalisées.

Cette phase peut avoir une grande importance. En effet, la carte phytosociologique décrit la végétation dans son état actuel. Celui-ci est plus ou moins éloigné du climax pour des raisons essentiellement liées à l'action de l'homme. La compréhension de la gènes et de la causalité des groupements végétaux apparue au cours de l'étude nécessite cette phase préalable.

" La connaissance de l'histoire géologique, des données pédologiques et climatologiques et des faits d'occupation humaine est très importante, car ces facteurs conditionnent l'apparition, la présence ou l'absence de tel ou tel ensemble floristique." THILL 1961.

123 - La phase phytosociologique : mise en évidence des associations végétales.

Nous avons vu au § 113 les raisons qui font que la végétation peut être considérée comme le meilleur intégrateur des propriétés du milieu et les avantages résultant de son emploi comme critère de station. Il est par conséquent tout-à-fait logique de faire appel à ce moyen d'approche inégalable du milieu.

La démarche du phytosociologue est, dans ce cas, de mettre en évidence des associations végétales à l'aide du seul facteur floristique, à l'exclusion de tout autre. Ce n'est qu'ensuite, lors de l'étude des facteurs édaphiques, climatiques et biologiques corrélatifs que tel ou tel d'entre eux peut apparaître comme déterminant.

Comme l'a écrit GUINOCHET (1973), "la recherche initiale des associations végétales sur leur seule composition floristique relève de la plus saine épistémologie, car cela revient à commencer par isoler un phénomène bien défini pour, ensuite, poser à son sujet des questions précises concernant ses relations avec d'autres phénomènes d'ordre biologique, climatique ou édaphique".

A l'issue de cette phase il est possible, suivant la méthode d'étude de la végétation utilisée, de passer ou non directement à la carte des associations : celle-ci constitue en même temps une carte des milieux de la région cartographiée.

124 - Corrélation végétation - facteurs du milieu.

Dans les unités floristiques cartographiées, les facteurs doivent normalement peu varier. C'est le cas notamment en ce qui concerne les sols, qui, sous un climat à peu près homogène, constituent le facteur le plus susceptible d'engendrer des variations stationnelles, variations traduites par la végétation (§ 113).

Il s'agit donc de mettre en évidence les rapports entre les conditions édaphiques et les associations précédemment définies. Cette phase s'accompagne également d'une corrélation avec la topographie et l'exposition.

L'analyse des trois facteurs, sol, topographie, exposition donc microclimat, permet d'explicitier la présence de tel ou tel groupement végétal et inversement de donner à leur présence une valeur écologique. Partant du principe qu'à des individus d'une même association végétale correspondent des conditions stationnelles analogues, cette étude de corrélation pourra ne porter que sur quelques individus de chaque association, ce qui permettra de tirer des conclusions quant à leur signification écologique, conclusions généralisables à tous les autres individus relevant d'une même association.

Cette phase peut conduire à regrouper des unités d'ordre floristique dont on ne peut expliquer, à l'analyse des facteurs précédemment définis, la différence de signification écologique. Celle-ci ne pourrait l'être alors, que dans la mesure où la connaissance de l'auto-écologie des espèces différenciant ces unités le permettrait. Malheureusement celle-ci est en général très mal connue pour les espèces de notre flore.

Inversement, la phase de corrélation peut aussi amener l'écologiste à subdiviser ces unités en sous unités, dans le cas, par exemple, où la flore ne traduirait pas suffisamment les horizons profonds du sol.

125 - La phase de synthèse écologique.

Elle comprend, à l'analyse des résultats obtenus lors des deux précédentes phases, d'une part une définition et une description des types de station, et d'autre part l'élaboration de la carte des stations de la forêt considérée.

1251 - Les différentes stations ; leur carte d'identité.

La comparaison unité floristique-homogénéité des conditions de milieu a permis soit de conserver, soit de réunir, soit de dissocier les unités floristiques en unités stationnelles.

Chaque unité stationnelle est alors considérée séparément, précisément définie et soigneusement décrite. Sa présence doit être explicitée non seulement d'un point de vue statique, mais également d'un point de vue dynamique, à la lumière des informations recueillies lors de la phase préparatoire.

Cela aboutit à l'élaboration pour chaque station d'une carte d'identité comprenant des indications sur la végétation décrite par strates et dont on souligne les espèces différentielles, la topographie et l'exposition qui peuvent être traduites en termes microclimatiques, les facteurs édaphiques c'est-à-dire bien sûr le profil mais aussi les conditions hydriques, la profondeur

1252 - Cartographie des unités stationnelles.

La carte des stations consiste, si l'échelle le permet, en une représentation graphique, sur un plan des différentes unités dont l'inventaire a été dressé au stade précédent.

Cette carte s'appuie, si celle-ci a été réalisée (cf. § 123), sur la carte des unités floristiques. Sinon les groupes écologiques différentiels seront utilisés pour lever directement sur le terrain la carte des stations forestières.

L'échelle peut obliger à regrouper des stations dont la surface est trop faible pour qu'elles puissent être représentées, comme c'est souvent le cas le long d'une pente.

Enfin des couleurs "écologiques" doivent être utilisées traduisant les propriétés relatives des différentes stations en ce qui concerne les conditions d'alimentation en eau des végétaux : bleu pour les milieux les plus hygrophiles, jaune ou rouge pour les plus xérophiles.

126 - Discussion.

Cette méthode n'est, on le conçoit, applicable que dans des forêts qui ne s'éloignent pas trop des conditions naturelles, du climax. L'introduction d'essences étrangères comme des résineux en forêt feuillue a une conséquence telle sur les propriétés de l'humus que la végétation herbacée est alors d'utilisation plus malaisée, voire impossible.

De même un remaniement du sol, qu'il soit dû à des pratiques culturales ou à un bouleversement dû à la guerre, compromet sérieusement la méthode, notamment dans le cas des sols sur roche-mère calcaire où ces pratiques peuvent entraîner une recarbonatation des horizons supérieurs. Dans une zone peu bombardée il suffira de faire attention à l'emplacement des relevés. Par contre, dans les zones rouges du N.E. de la France cette méthode est à déconseiller.

Il est intéressant de constater que, parallèlement à l'élaboration de cette méthodologie, un autre organisme en France, le Centre d'Etude Phytosociologique et Ecologique, s'engageait sur cette voie. Dans leur méthode intégrée pour l'étude des conditions optimums de la mise en valeur rationnelle des terres ils expliquent de la façon suivante quel doit être le rôle de l'écologiste (EMBERGER, LONG, 1962). Celui-ci doit réaliser un inventaire des stations par l'intermédiaire de l'étude :

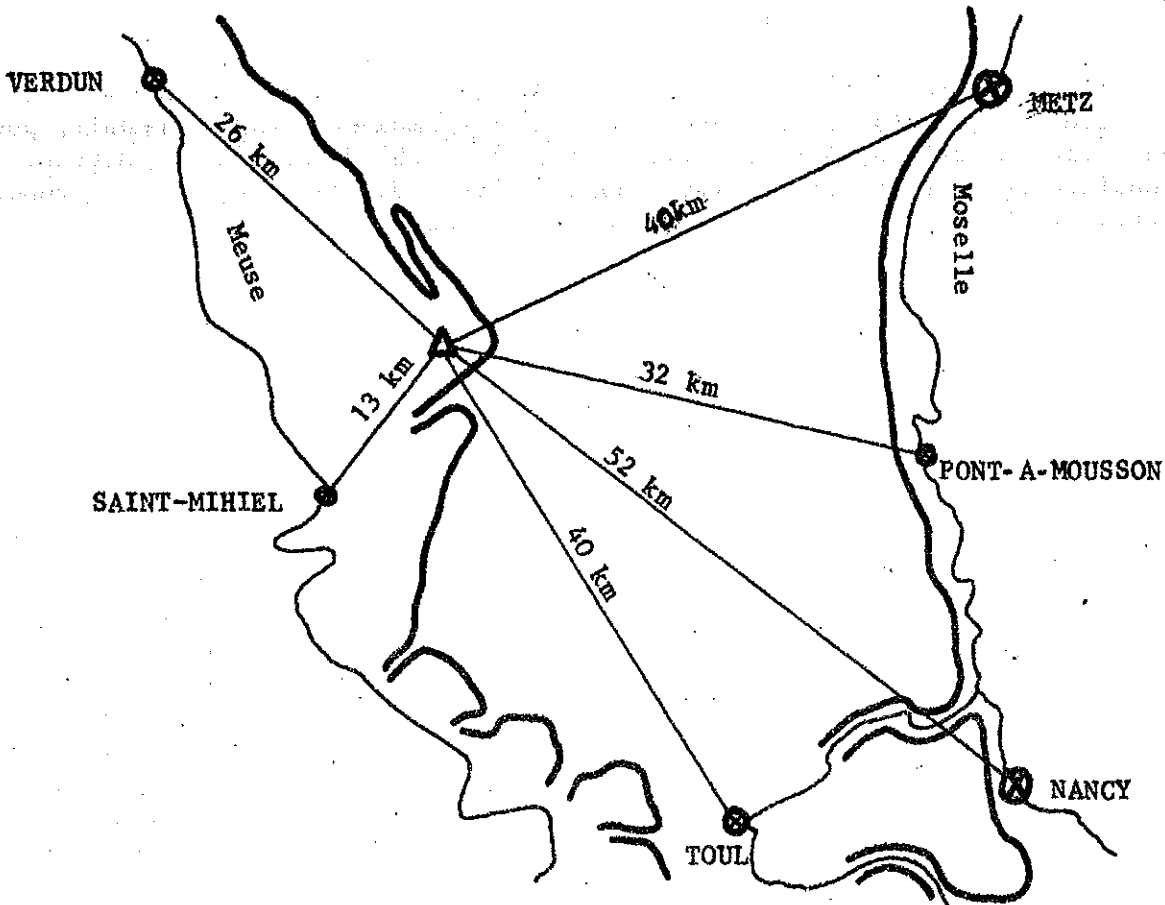
- de la végétation selon la méthode phytosociologique,
- des conditions climatiques, orographiques, topographiques,
- du mode d'action de l'homme et des animaux.

Puis il doit rassembler les données, établir les relations existant entre les plantes et les facteurs du milieu ambiant, ce qui conduit, pour chaque type de station, à l'établissement d'une fiche d'identité permettant de les reconnaître et surtout de les cartographier pour l'établissement d'un document directement utilisable par le praticien ou l'homme de science.

13 - Présentation de la Forêt de La Montagne

I N T R O D U C T I O N

La forêt domaniale de la Montagne, choisie pour cette étude est située dans le département de la Meuse, à environ 13 km au NE de Saint-Mihiel et 26 km au SE de Verdun.



- Localisation géographique du massif de La Montagne -

Elle fait partie du vaste massif forestier couvrant l'ensemble des Côtes de Meuse proprement dites, pratiquement sans interruption.

La Tranchée de Calonne joignant Verdun à Hattvichâtel, petit village dominant la Woëvre, la traverse longuement dans sa partie N.

Le choix de cette forêt n'est pas dû au hasard. Il a été effectué en accord avec les chercheurs du Laboratoire de Recherches de la Chaire de Botanique forestière. La situation géographique de ce massif, sis au coeur des Côtes de Meuse, en a été le facteur prédominant.

131- Zone cartographiée

La forêt domaniale couvre une superficie de 1112,7 ha. Elle est entièrement comprise dans la zone étudiée. Il a été jugé utile d'y adjoindre certaines parcelles des forêts communales la jouxtant et ceci pour deux raisons :

- avoir un nombre de relevés phytosociologiques suffisant,
- accroître l'éventail des stations susceptibles d'être rencontrées.

Il s'agit de parcelles des forêts communales :

- d'Hattonchâtel
- d'Hattonville
- de Saint-Maurice-sous-les-Côtes
- d'Hannonville-sous-les-Côtes
- de Lavigneville.

Les Communales d'Hattonchâtel, Hattonville, St-Maurice-sous-les-Côtes et Hannonville-sous-les-Côtes sont administrées par le Centre de Gestion de Bar-le-Duc ; la Domaniale de La Montagne et la forêt communale de Lavigneville dépendent du Centre de Gestion de Verdun-sur-Meuse.

En tout la zone étudiée couvre une surface d'environ 1370 ha. Elle est entièrement comprise dans la feuille Vigneulles 7-8 de la carte de France au 1/25.000e.

132- Topographie - Hydrographie

L'altitude moyenne du massif est de 350m, oscillant entre 400 et 280m.

Le plateau, sur lequel est située la partie N de la zone étudiée, est disséqué au Sud par l'érosion suivant deux directions principales qu'empruntent les vallons: l'axe NW - SE parallèle à la côte, vallons subséquents, et l'axe SW - NE perpendiculaire au précédent, vallons conséquents seulement, c'est-à-dire orientés selon le pendage des couches. On peut en effet noter l'absence de vallons obséquents orientés eux en sens inverse de la pente normale des horizons géologiques.

Ces vallons sont peu profonds mais présentent des pentes brusques et rapides aux expositions variées. Il s'agit essentiellement de vallons secs, seuls le Fond Bourotte et le Fond Le Loup, situés dans la partie sud de la forêt, présentant des sources et de maigres ruisseaux.

Deux séries d'étangs sont à signaler : à l'extrême N du massif, les étangs de Longeau ; au Sud, une petite chaîne d'étangs le long du ruisseau de la Fontaine Gérardin. Ces retenues sont toutes d'origine artificielle.

133- Géologie - Hydrogéologie

Nous sommes en présence d'un massif qui semble d'une parfaite homogénéité sur le plan géologique. En effet, d'après la carte géologique au 1/50.000, feuille de Vigneulles-les-Hattonchâtel, la seule roche-mère qui affleure sur la totalité de la forêt est le calcaire corallien de l'Oxfordien moyen, niveau correspondant aux anciens étages Rauracien et Argovien. (Il s'est en effet avéré impossible de différencier les deux étages).

L'épaisseur (ou puissance) de cette assise géologique est de 120m environ.

La stratigraphie de détail en est complexe. Il s'agit de calcaires purs, blancs, gélifs, plus ou moins lithographiques à crayeux, graveleux à oolithiques. Irrégulièrement des masses de polypiers s'y intercalent. Quoiqu'il en soit, tous ces termes indiquent un calcaire pauvre en argile, de type dur et fissuré donc des sols dont la pédogénèse sera différente de celle des sols sur substratum plus marneux.

Les couches de base, correspondant à l'ancien étage Argovien, présentent de nombreux faciès latéraux :

- masses irrégulières de calcaire à entroques
- calcaire à pâte fine, crayeux, sublithographique : calcaires blancs de Creüe,
- marnocalcaires : Marne blanche des Eparges.

C'est ce dernier faciès que l'on rencontre dans les vallons de la forêt étudiée où il peut affleurer. Il disparaît plus au Sud pour faire place aux calcaires blancs de Creüe.

Cette dalle calcaire repose sur l'oolithe ferrugineuse de l'Oxfordien inférieur. Il s'agit de bancs de calcaires bruns très riches en oolithes ferrugineuses et de bancs irréguliers de marnes, elles aussi ferrugineuses.

Sous cette couche, l'Oxfordien inférieur présente un faciès formé d'une alternance de lits de marne sableuse feuilletée et de bancs de calcaires gréseux, de concrétions siliceuses ou chailles, d'où le nom de terrain à chailles. La puissance en est maximale au niveau de Vigneulles-les-Hattonchâtel où elle peut atteindre 50m.

Ces marnes s'étalent au pied des falaises coralliennes qu'elles raccordent en pente douce avec la plaine de la Woèvre, liée au Callovien supérieur et moyen : argiles de la Woèvre.

Des éboulis en petites pierrailles tapissent souvent les pentes de la falaise corallienne et des vallons. Ces amas de cailloutis présentent une phase argileuse plus ou moins riche. Ils ont parfois évolué sous la forme de grouine : l'action du gel et du dégel a façonné les cailloutis en grains fins. On y observe une phase argileuse parfois très importante.

Il faut signaler la présence de limons des plateaux, d'origine éolienne, ou d'alluvions anciennes se superposant au calcaire. Ces placages sont signalés aux abords de la forêt, toujours dans des zones mises en culture : au sud de Dommartin-la-Montagne, à l'Est de Lacroix-sur-Meuse.

Cependant, l'aménagement de la forêt domaniale en signale dans la partie Est du canton dit Dame Agnès.

L'érosion atteint rarement en forêt les marnes de base des Eparges ou de l'oolithe ferrugineuse. Ceci permet d'expliquer l'existence de vallons secs. Sources, ruisseaux et étangs artificiels signalés ne font leur apparition qu'avec la mise à nu, par l'érosion, de la marne blanche des Eparges.

134- Climat

Les stations pluviométriques les plus proches de la zone étudiée sont celles de Deuxnòuds-aux-Bois et Vigneulles-les-Hattonchâtel. Cependant, on ne peut considérer leurs données comme valables pour la zone cartographiée.

Vigneulles-les-Hattonchâtel, dont la normale 1950-1970 est de 828mm, se trouve en effet au pied de la côte, dans la plaine de la Woèvre.

La station de Deuxnouds-aux-bois, par contre, est bien située sur le plateau, mais dans des conditions qui diffèrent sensiblement de celles de la forêt. Les chiffres que l'on possède (ONM 1940) sont extrapolés, la station n'ayant fonctionné que pendant 7 ans : la normale ainsi obtenue est de 747 mm. Ce chiffre est très faible par rapport aux deux autres stations des Côtes de Meuse, Fleury-devant-Douaumont et Dun-sur-Meuse, dont les normales sont respectivement de 832 et 872 mm (chiffres ONM 1940). La situation topographique particulière de cette station, encaissée dans un vallon, pourrait expliquer cette normale (altitude 250 m alors que la forêt s'étage entre 275 et 400 m).

On peut admettre, de même que pour l'ensemble des Côtes de Meuse, que la normale des précipitations pour la forêt se trouve comprise entre 800 et 900 mm. C'est d'ailleurs la valeur retenue pour la carte des isohyètes donnée en annexe au § 15.

En ce qui concerne la température, on se reportera aux chiffres donnés à propos du Fort de Rozelier (forêt de Sommedieue) (tableau 1 annexe §15) et à ce qui a été dit dans cette même annexe.

135- L'homme et la forêt

L'intervention humaine sur la forêt depuis 1870 a eu surtout deux aspects. Tout d'abord l'action constante et soutenue du forestier qui a garanti la pérennité et même l'accroissement du massif. Mais ce furent également les dommages causés par la guerre qui, encore à l'heure actuelle, hypothèquent l'avenir.

1351 - L'action forestière : les différents aménagements

13511 - La forêt domaniale

La forêt fut traitée en taillis-sous-futaie jusqu'en 1870.

L'aménagement de 1870 prévoyait la conversion de la forêt en futaie de Hêtre et, à cette fin, une période d'attente devant la précéder.

C'est à partir de l'aménagement de 1900 que la conversion fut véritablement entreprise. Il prévoyait quatre affectations permanentes correspondant à quatre périodes de 36 ans.

La guerre de 1914-1918 occasionna une révision d'aménagement, afin de permettre l'extraction des arbres mitraillés. Le règlement d'exploitation, établi alors pour une période provisoire de 36 ans, prévoyait des passages en coupes jardinatoires dans les deux premières affectations de façon à y exploiter les arbres mitraillés. Les deux autres affectations devaient être traitées en taillis-sous-futaie. L'extraction des arbres mitraillés se poursuivit de 1914 à 1927. Ce n'est que depuis 1957 qu'ont repris les régénérations.

A la fin de l'application de cet aménagement, c'est-à-dire en 1965, un tiers du massif était converti et sous la forme de gaulis à perchis de Hêtres et divers, un tiers à l'état de coupe secondaire assez avancée, un tiers à l'état de futaie plus ou moins dense surmontant un taillis médiocre en qualité mais assez vigoureux et relativement jeune. Mais ces trois types de peuplement étaient répartis dans chacune des quatre affectations.

L'aménagement de 1965 allait y remédier en partie par le moyen de l'affectation unique.

En 1927 et en 1934 avaient été acquises deux forêts particulières traitées en taillis-sous-futaie, les cantons de Dame Agnès et des Frivaux. En 1904 des friches avaient également rejoint le domaine de l'Etat. Elles furent enrésinées en Pin noir.

Pour ces différentes raisons, l'aménagement de 1965 prévoit trois séries :

- la première série qui correspond à l'ancien massif,
- la deuxième série constituée des deux cantons de Dame Agnès et des Frivaux (acquis respectivement en 1927 et 1934),
- la troisième série comprenant les friches reboisées en Pin noir.

Cet aménagement donne les pourcentages d'essences suivants :

	: 1ère série	: 2ème série	: 3ème série	:
Chêne	: 5	: 5	: -	:
Hêtre	: 69	: 15	: -	:
Feuillus divers	: 26	: 80	: 1	:
Pin noir	: -	: -	: 94	:
Résineux divers	: -	: -	: 5	:

Ce tableau est très intéressant. Il laisse apparaître l'impact du traitement sur la composition des peuplements, phénomène que nous avons souligné en annexe au § 2 et qui est caractéristique sur les plateaux calcaires. C'est ainsi que la deuxième série, traitée en taillis-sous-futaie, présente un pourcentage de feuillus divers très élevé alors que, dans la première série, le traitement de conversion et de préparation à la conversion favorise le Hêtre aux dépens des divers qui restent quand même encore bien représentés. Nos observations de terrain nous ont permis de constater que, dans les perchis issus de la conversion, le Hêtre forme des peuplements pratiquement purs. Tout laisse par conséquent supposer que la proportion des divers va encore diminuer notablement dans la première série, au fur et à mesure que seront convertis les différents peuplements.

Les objectifs fixés par l'aménagement sont clairs : "la forêt domaniale de la Montagne (Meuse) est affectée à la production de Hêtre de qualité (déroulage)". (Extrait du Procès verbal d'Aménagement).

Dès lors, l'objectif étant fixé, ce sont les modalités qui varient :

- la première série (918 ha) prévoit la conversion en futaie régulière de Hêtre par la méthode de l'affectation unique, afin de produire des bois d'oeuvre de Hêtre de 0,60m à 0,65m de diamètre, ce qui correspond à un âge d'exploitation de 120 ans. La durée de la conversion y est fixée à 60 ans à compter de 1966. L'affectation unique y est de 300 ha.

- La deuxième série (139 ha) est traitée en vue de sa conversion en futaie régulière de Hêtre et, à titre transitoire, de résineux par la méthode de l'affectation unique.

Diamètres d'exploitabilité : Hêtre 0,60m à 0,65 m
 Résineux 0,45m à 0,50 m

La durée de la conversion est fixée à 40 ans à compter de 1966.

- La troisième série (55 ha) est traitée en vue de la substitution aux peuplements de Pin noir d'une futaie mélangée de Hêtre et résineux par plantation généralisée.

13512 - Les forêts communales

Elles sont soumises dans l'ensemble au régime du taillis-sous-futaie. Les services forestiers éprouvent de grandes difficultés à en assurer la conversion en futaie de production de Hêtre. En effet, dans cette région de la Lorraine, l'affouage est resté une tradition vivace à laquelle tiennent les habitants des villages des Côtes de Meuse. Il n'est qu'à voir les stères de bois empilés devant chaque maison pour s'en persuader.

1352 - La guerre et ses conséquences

La forêt de La Montagne est située sur la crête des Côtes de Meuse, dans ce qui fut la célèbre poche de St-Mihiel. Celle-ci fut occupée par les Allemands dès 1914 et ne fut reprise qu'en 1918 par les Américains, après d'âpres combats. Encore à l'heure actuelle, de nombreux arbres mitraillés, des cratères d'obus, des blockhaus éventrés, des tranchées bien conservées en attestent.

L'occupation allemande se traduisit par des exploitations abusives auxquelles vinrent s'ajouter celles des années 40 à 44. Le ravitaillement des troupes alliées imposa également de nombreux prélèvements.

Aussi est-ce à toutes ces vicissitudes que l'on doit l'aspect jardiné que présentent de très nombreuses parcelles.

1353 - La chasse

Cerf, Sanglier ainsi que Chevreuil et Lièvre sont signalés dans cette région des Côtes de Meuse. Nous avons eu nous-même l'occasion d'apercevoir ces deux dernières espèces. Le Chevreuil notamment semble séjourner en forêt de La Montagne de façon permanente. Le plan de chasse en prévoit une densité de 5 par 100 ha.

1354 - Le Parc naturel régional de Lorraine

La forêt de La Montagne est située dans la partie W du Parc, à proximité de ce qui est appelé à en être un des pôles, la maison du Parc en cours d'aménagement à Hattonchâtel.

136 - Conclusion : la notion de forêt pilote

Si l'on compare les informations concernant les conditions naturelles du massif étudié à celles recueillies en annexe sur les Côtes de Meuse, nous aboutissons à la conclusion que la forêt de La Montagne semble être une bonne forêt échantillon. En effet aucune particularité de quelque ordre que ce soit ne la distingue de tout ce que nous avons pu écrire à propos des conditions générales rencontrées sur les Côtes de Meuse.

L'intérêt d'y effectuer une étude de nature phytoécologique paraît donc acquis. A l'issue de celle-ci, au vu de l'amplitude des milieux écologiques rencontrés, nous serons encore mieux à même de préciser si ce choix a été judicieux.

Deuxième partie

LA PHASE FLORISTIQUE

I N T R O D U C T I O N

"La mise en évidence des associations végétales s'appuyant essentiellement sur leur composition floristique, la première démarche du phytosociologue est l'exécution de listes d'espèces sur le terrain".

(GUINOCHET, 1973)

Chaque liste d'espèces correspond à ce qu'on appelle un individu d'association, c'est-à-dire une surface de végétation représentative sur le terrain d'une association végétale. Quant à l'association végétale il s'agit, selon la définition donnée par FLAHAUT et SCHROETER au Congrès de Botanique de 1910, d'un "groupement végétal de composition floristique déterminée et relativement constante dans les limites d'une aire donnée, présentant une physionomie uniforme et croissant dans des conditions stationnelles également uniformes". L'association végétale est donc une notion synthétique et par conséquent théorique qui a fort peu de chances d'être réalisée sur le terrain, les individus appartenant à une même association étant toujours légèrement différents.

La deuxième démarche du phytosociologue consiste en une comparaison floristique des individus d'association récoltés, de façon à mettre en évidence ces dernières.

oooOooo

21 - Collecte des données

Le premier travail consistant en un recensement des individus d'association, se posait le problème du choix de la méthode d'inventaire.

211 - La méthode d'inventaire choisie

Plusieurs solutions étaient possibles.

- Echantillonnage subjectif : il consiste à repérer préalablement des zones qui paraissent aussi homogènes et représentatives que possible et dans lesquelles on effectue des relevés. L'emplacement du relevé est donc choisi par le phytosociologue. Cette méthode suppose une bonne connaissance de la végétation locale, et beaucoup d'expérience.

- Echantillonnage au hasard : on matérialise des axes de coordonnées sur le plan du massif à étudier, puis on choisit des couples de coordonnées dans une table de nombres au hasard. En chaque point, correspondant à ces coordonnées est effectué un relevé.

- Echantillonnage systématique : il peut se faire le long de transects recoupant le plus de milieux possibles ou bien suivant un quadrillage.

Nous avons finalement opté pour un quadrillage systématique qui offre les avantages :

- d'une interprétation objective de la végétation : toute la surface est prospectée,
- d'une cartographie grossière des associations ultérieurement définies.

Notre désir était en effet d'associer, premièrement la détermination des principales associations et de leurs sous-unités éventuelles et deuxièmement le repérage sur le plan des limites de ces unités. Cette condition imposait un maillage qui ne soit pas trop lâche : condition n°1.

La bonne identification des différentes associations exigeait la prospection d'une surface suffisamment vaste susceptible de recouper le plus de milieux possibles : condition n°2. C'est elle qui a conduit à étendre l'étude à certaines forêts communales adjacentes.

Enfin, pour donner une valeur statistique aux associations ultérieurement définies, il fallait pouvoir disposer d'un nombre de relevés suffisamment élevé dans chaque milieu : condition n°3. Pour renforcer ce dernier point, deux quadrillages systématiques différents ont été utilisés (échantillonnage stratifié). Chacun d'eux correspond à la distinction très grossière de deux grands types de milieu, le plateau et les vallons, définis d'après l'étude topographique de la carte IGN au 1/25.000, comme les zones où la pente est supérieure à 20% et correspondant sur le terrain à une brusque variation de déclivité. Ces zones de vallon ne représentaient qu'environ le quart de la surface cartographiée. En l'occurrence, afin que ce milieu ne soit pas sous-échantillonné par rapport au plateau, il fut décidé que le maillage y serait deux fois plus dense.

Le problème du dépouillement lié à la méthode choisie pour interpréter les données limitait au contraire le nombre de relevés à 250 au maximum : condition n°4.

Les conditions 1,2,3 et 4 ont conduit à adopter un maillage de 300 m. de côté sur le plateau, soit un point pour 9 ha, et de 150m dans les vallons, soit un point pour 2,25 ha.

Au total 260 relevés ont été matérialisés. 31 d'entre eux furent éliminés car situés dans des zones enrésinées ou impénétrables. Sur les 229 restants la répartition est la suivante : plateau 119, vallons 110.

212 - Les données inventoriées

La campagne d'inventaire s'est déroulée durant l'été, du 21 juillet au 21 septembre.

Chaque point repéré sur la carte l'a été sur le terrain au moyen de la boussole et du topofil et matérialisé à la peinture pour pouvoir être facilement retrouvé, en prévision de la seconde phase.

Deux séries d'observations furent faites, d'ordre écologique et floristique.

2121 - Les observations écologiques.

En chaque point furent notés :

- le type de peuplement, qui traduit l'action du forestier,
- la situation topographique : plateau
 - haut de pente
 - mi-pente
 - bas de pente
 - fond de vallon
- l'exposition : N, S, E, W, NE, SE, NW, SW,
- la pente appréciée à l'oeil : nulle
 - faible
 - moyenne
 - forte
 - très forte.

2122 - Les observations floristiques.

Sur un rayon de 10 m autour de chaque point un relevé floristique complet a été effectué portant sur les Phanérogames, les Cryptogames vasculaires et les Bryophytes.

La surface du relevé était donc de 314 m² environ, surface correspondant à celles habituellement choisies en forêt et qui varient entre 200 et 400 m².

En dehors des noms latins des espèces, la structure verticale, ou stratification, et la structure horizontale furent appréciées.

- Structure verticale.

Dans nos forêts, l'appareil végétatif aérien des arbres, arbustes, plantes herbacées et Bryophytes occupe le maximum de place à des hauteurs différentes d'où la distinction de quatre strates principales : arborescente, arbustive, herbacée et muscinale.

Les espèces ont donc été notées par strate, mais la classification n'est pas toujours évidente. Par exemple, certains auteurs rangent le Lierre, (*Hedera helix*) dans la strate herbacée, d'autres dans la strate arborescente.

- Structure horizontale.

- Recouvrement de chaque strate : c'est l'expression, en pour cent, de la surface recouverte par la strate considérée.

- Abondance dominance : cette notion, traduite par un coefficient, résulte d'une synthèse imaginée par BRAUN-BLANQUET de deux éléments qui sont, pour un relevé, d'une part l'abondance relative ou estimation du nombre d'exemplaires de chaque espèce considérée séparément, d'autre part l'occupation spatiale de cette espèce. Cette dernière est en effet considérée comme importante dans la physionomie et les caractères écologiques du groupement. Les espèces au taux de recouvrement le plus élevé sont dites dominantes.

Le coefficient d'abondance dominance est fondé sur le fait que le recouvrement, lorsqu'il est élevé, a une importance prédominante sur l'abondance. Par contre, dans le cas inverse, c'est l'abondance qui est la plus importante.

Valeurs du coefficient :

Espèces recouvrant au plus 5% de la surface du relevé :

individus	{	rare	+
	{	peu abondants	1
	{	abondants	2

Espèces recouvrant entre	5 et 25 %	2
	entre 25 et 50 %	3
	entre 50 et 75 %	4
	entre 75 et 100%	5

213 - Discussion

Il aurait été fort intéressant de noter le type d'humus ce qui aurait sans doute permis une phase de corrélation plus rapide en ce qui concerne les facteurs édaphiques.

La surface du relevé, qui peut paraître grande, a permis, même dans le cas du couvert dense, le rattachement des relevés à une association végétale. L'intérêt de la méthode d'inventaire choisie réside en effet dans le fait que les relevés furent effectués dans tous les types de peuplements, depuis le gaulis jusqu'à la coupe définitive. Il est vrai que le traitement le plus souvent rencontré a été le taillis sous futaie, souvent en voie de conversion, à densité de couvert très variable et que les peuplements de futaie les plus denses, gaulis et fourrés n'ont pratiquement jamais été rencontrés.

L'inconvénient d'une telle surface peut résulter de la présence éventuelle de mosaïques de stations. Plus le relevé couvre de surface, plus il a en effet de chances dans ce cas de se trouver à cheval sur deux stations différentes. On se trouve alors en présence de relevés hybrides difficiles à classer.

22 - Interprétation des données

La phase de collecte des données étant terminée, le phytosociologue se trouve devant une quantité importante de données qu'il va lui falloir trier, classer... Il lui faut alors se transformer en un analyste dont le principal souci doit être l'objectivité.

221 - Les différentes méthodes d'interprétation des données floristiques. La méthode utilisée.

Le but de l'analyste est d'établir le degré de parenté floristique des relevés afin de pouvoir en effectuer un classement. Il lui faut pour cela comparer les compositions floristiques globales des relevés.

- Carte "données espèces" : cartes n°1,2 et 3.

MOT 1	MOT 2	MOT 3	MOT 4	MOT 5	MOT 6	MOT 7	MOT 8
0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000
1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111
2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222
3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333
4444444444	4444444444	4444444444	ORDINATEUR 650	4444444444	4444444444	4444444444	4444444444
5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555
6666666666	6666666666	6666666666	6666666666	6666666666	6666666666	6666666666	6666666666
7777777777	7777777777	7777777777	7777777777	7777777777	7777777777	7777777777	7777777777
8888888888	8888888888	8888888888	8888888888	8888888888	8888888888	8888888888	8888888888
9999999999	9999999999	9999999999	9999999999	9999999999	9999999999	9999999999	9999999999

Coefficient d'abondance-dominance codé de 76 espèces pour les cartes 1 et 2, de 67 pour la carte 3.

n° de la carte
n° du relevé
intitulé MONT

- Carte des autres données : carte n°4

MOT 1	MOT 2	MOT 3	MOT 4	MOT 5	MOT 6	MOT 7	MOT 8
0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000
1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111
2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222
3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333
4444444444	4444444444	4444444444	ORDINATEUR 650	4444444444	4444444444	4444444444	4444444444
5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555
6666666666	6666666666	6666666666	6666666666	6666666666	6666666666	6666666666	6666666666
7777777777	7777777777	7777777777	7777777777	7777777777	7777777777	7777777777	7777777777
8888888888	8888888888	8888888888	8888888888	8888888888	8888888888	8888888888	8888888888
9999999999	9999999999	9999999999	9999999999	9999999999	9999999999	9999999999	9999999999

A a h m
recouvrement des brutes en %
type de peuplement
exposition
abscisse
ordonnée
Topographie

n° de la carte
n° du relevé
intitulé MONT

Dans son livre sur les "Méthodes d'étude quantitative de la végétation" (1969), M. GOUNOT a groupé les différentes méthodes de comparaison en "générations" par analogie avec l'informatique.

A la première génération il fait correspondre les méthodes classiques de maniement du tableau phytosociologique : méthode dite des bandelettes et méthodes approchées.

La deuxième génération comprend des analyses plus objectives, mais ne faisant appel qu'à des techniques statistiques simples nécessitant cependant du matériel mécanographique.

La troisième génération est, au contraire, caractérisée par des méthodes conçues directement pour le travail sur ordinateur et utilisant à plein les techniques de l'analyse multivariable.

Nous avons souligné la nécessité d'accumuler suffisamment de relevés afin de pouvoir se fier à la valeur statistique des résultats. Cette mesure louable aboutit cependant à l'inconvénient de disposer d'un trop grand nombre de relevés rendant l'analyse manuelle très fastidieuse et très longue. La puissance des ordinateurs constitue également, parfois, un facteur limitant obligeant à réduire le nombre de données.

Pour ces deux raisons nous nous étions limité à un nombre de relevés n'excédant pas 250. Les délais de temps impartis pour utiliser une méthode entièrement automatique, faisant appel à l'analyse multivariable et présentant le maximum d'objectivité, étant trop longs, nous avons dû nous rabattre sur une méthode plus classique, celle du tableau phytosociologique. L'ordinateur a néanmoins été utilisé mais en tant qu'outil, non en tant qu'analyseur. En effet nous nous trouvions devant une matrice de 230 relevés sur 230 espèces dont il allait falloir ordonner les lignes et les colonnes. Plutôt que de procéder manuellement par la méthode des bandelettes, ce qui aurait demandé un travail et un temps considérables, vu le nombre de données, nous avons préféré confier à l'ordinateur la tâche de retranscrire les tableaux. Nous nous sommes servi pour cela d'un programme mis au point à la Station de Biométrie du C.N.R.F., programme qu'avait déjà utilisé A. POLGE (1973) pour résoudre un problème analogue.

222 - Mise en oeuvre

La première étape a consisté dans le codage des informations, puis dans leur mise sous forme de cartes perforées afin de permettre à l'ordinateur de pouvoir les agencer à la demande de l'analyste.

2221 - Codage et perforation

Nous avons tenu compte, lors du codage des espèces, de la disposition des informations sur les cartes perforées.

C'est ainsi que quatre cartes ont été utilisées par relevé. Elles sont de deux types, les cartes portant les données concernant les espèces, et qui sont au nombre de trois, et une carte portant les autres données.

La figure ci-contre, explique la disposition des informations.

On voit que les colonnes 73 à 80 des quatre cartes ont été réservées, pour les colonnes 73 à 76 à l'intitulé MONT, pour les colonnes 77 à 79 au numéro du relevé, pour la colonne 80 au numéro de la carte (1,2, 3 ou 4).

Dans les cartes "données espèces" chaque espèce, ou sous-unité d'espèce liée à la présence de celle-ci dans plusieurs strates, a été définie par un numéro de carte et un numéro de colonne, numéros distribués selon l'ordre alphabétique. Par exemple *Anemone nemorosa* correspond à la colonne 15 de la carte 1 (numéro 1.15), *Paris quadrifolia* à la colonne 45 de la carte 2 (numéro 2.45), *Solidago virga aurea* à la colonne 29 de la carte 3 (numéro 3.29).

Etant donné qu'il a été déterminé lors de l'inventaire 211 variables floristiques, et que chaque carte ne comptait plus que 72 colonnes libres, il a fallu 3 cartes pour la totalité des variables, la dernière de la liste alphabétique correspondant à la colonne 67 de la carte 3 ($72+72+67 = 211$).

La valeur du code du coefficient d'abondance dominance de chaque variable floristique a été imprimée dans la colonne de la carte correspondant à celle-ci.

Coefficient d'abondance dominance	Code
+	1
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6

La quatrième carte de chaque relevé a été destinée comme nous l'avons dit aux autres données. Celles-ci y ont été placées de la façon suivante :

- colonnes 1 à 4 : coordonnées du relevé selon un système d'axe ayant pour origine le coin gauche de la carte de la forêt au 1/10.000e. La plus petite distance entre deux relevés étant de 150 m sur le terrain, les unités portées sur la carte correspondent à des multiples de 3 cm.

- Colonne 5 : pente - Code adopté :

- 1 pente nulle sur plateau
- 2 pente nulle de fond de vallon
- 3 pente faible
- 4 pente moyenne
- 5 pente forte
- 6 pente très forte.

- Colonne 6 : exposition - Code adopté :

1 N	5 NE
2 S	6 SE
3 E	7 NW
4 W	8 SW

- Colonnes 7 et 8 : type de peuplement.

- 01 taillis
- 02 taillis-sous-futaie
- 03 taillis-sous-futaie en voie de conversion
- 04 taillis-sous-futaie en fin de conversion : allure de vieille futaie.
- (vieille futaie
- 05 coupes de régénération : ensemenement, secondaires.
- 06 coupe définitive
- 07 enrésinement en plein
- 08 " " sous abri
- 09 futaie adulte
- 10 jeune futaie
- 11 haut perchis
- 12 bas perchis
- 13 gaulis

- Colonnes 9, 10 et 11 : recouvrement de la strate arborescente en %
- Colonnes 12, 13 et 14 : recouvrement de la strate arbustive en %
- Colonnes 15, 16 et 17 : recouvrement de la strate herbacée en %
- Colonnes 18, 19 et 20 : recouvrement de la strate muscinale en %.
- Colonne 21 : topographie. Code adopté :
 - 1 plateau
 - 2 haut de versant
 - 3 mi versant
 - 4 bas de versant
 - 5 fond de vallée

Chaque information étant codée, l'étape suivante a consisté à reporter ce code vis-à-vis de chaque donnée et ceci pour tous les relevés.

Tous les relevés ayant ainsi été traduits, les données ont été transcrites sur feuille à 80 colonnes. Chaque ligne de ces feuilles correspondant à une carte devant être perforée et chaque relevé nécessitant 4 cartes, c'est donc plus de 30 feuilles à 80 colonnes qui ont été ainsi remplies (chaque feuille correspond à 30 cartes).

La perforation a été effectuée à partir de ces feuilles à la Station de Biométrie du C.N.R.F. de même que les traitements ultérieurs.

2222 - Manipulations

La méthode d'analyse choisie est donc une méthode classique, connue de tous les phytosociologues. Elle ne présente que l'originalité de comporter un nombre de relevés et d'espèces très importants, nécessitant l'utilisation de manipulations mécaniques effectuées ici par l'ordinateur. Mais en tout état de cause, c'est l'analyste qui fixe l'ordre des relevés et espèces tel qu'il souhaite le voir apparaître dans son tableau.

22221 - Ordonnance des relevés et espèces

L'analyste aura donc à traduire son arrangement en termes susceptibles d'être "compris" par l'ordinateur. Il suffit pour cela de remplir des feuilles à 80 colonnes en inscrivant dans l'ordre où on désire les voir apparaître espèces et relevés. De ces feuilles on tire un certain nombre de cartes, dites cartes paramètres, qui sont introduites dans le paquet des données.

Le programme utilisé a pour but de faire imprimer directement le tableau par l'imprimante. Une fois les cartes portant les données perforées - et c'est ce qui demande le plus de temps - tous les réarrangements demandent un délai assez bref : 2 à 3 jours entre le moment où les feuilles à 80 colonnes sont remises pour la perforation des cartes paramètres et la sortie du tableau.

Celui-ci se présente de la façon suivante. Les lignes sont attribuées aux relevés et les colonnes aux espèces. Chaque numéro de relevé est suivi des indications codées portées sur la carte 4 qui lui correspond. A l'intersection des lignes et des colonnes se trouve la valeur codée du coefficient d'abondance-dominance.

22222 - Principes de discrimination des associations végétales.

Le premier tableau demandé à l'ordinateur est le tableau brut, c'est-à-dire comportant les espèces dans l'ordre alphabétique et les relevés dans l'ordre croissant de la numérotation.

Le principe des manipulations est d'aboutir, par l'intermédiaire de tableaux successifs, à un tableau définitif où aura été réalisée la "diagonalisation" des coefficients d'abondance-dominance.

Pour cela, partant du degré de présence de chaque espèce, on recherche parmi celles qui sont les plus fréquentes, les espèces dites différentielles. On s'aperçoit en effet que certaines espèces s'observent indifféremment dans tous les relevés, que d'autres, au contraire, sont communes à plusieurs, qu'enfin certaines ne s'observent que dans quelques relevés. On conçoit aisément que pour la première partition du tableau, qui est assez grossière, ce soient les espèces du second type qui soient les plus avantageuses.

Puis, en utilisant que ces espèces, on écrit les tableaux successifs, jusqu'à l'obtention d'un tableau ordonné. On passe ensuite, par l'intermédiaire des espèces à présence moyenne et même faible, au tableau définitif.

2 2223- Les espèces différentielles utilisées.

Chaque espèce différentielle divise le paquet de relevés en deux parties, celle où elle est présente, celle où elle est absente. On aboutit ainsi à un certain nombre de groupes de relevés caractérisés par la présence ou l'absence de ces espèces.

Il restait à ordonner les différentielles selon un gradient de façon à opérer la diagonalisation du tableau. Nous avons vu que le facteur décisif dans la répartition de la flore est l'humus. Le groupe des différentielles a ainsi pu être agencé en utilisant un des caractères de cet humus, en fonction d'un gradient de pH, selon lequel elles se répartissent effectivement en assurant la diagonalisation du tableau.

On note en effet parmi ces espèces, des herbacées franchement basophiles comme *Carex montana*, *Carex glauca*, *Carex digitata*, *Hepatica triloba*, *Mercurialis perennis*, des arbustes dits calcicoles comme *Cornus mas*, des mésoneutrophiles comme *Carex silvatica*, *Lamium galeobdolon*, *Deschampsia coespitosa*, *Milium effusum*.

Dans un deuxième temps, d'autres différentielles sont apparues, à présence moindre celles là. Parmi les espèces basophiles il s'agit d'espèces plus thermophiles comme le Chêne pubescent (*Quercus lanuginosa*), la Séslerie (*Sesleria coerulea*), la Phalangère rameuse (*Anthericum ramosum*). A l'opposé du tableau ce sont au contraire des espèces neutroacidiphiles qui se sont révélées discriminantes, des Fougères comme la Fougère femelle (*Athyrium Filix-femina*), le Polystic spinuleux (*Polystichum spinulosum*), des Phanérogames comme *Circaea lutetiana*, *Oxalis acetosella*, une Bryophyte, *Polytrichum formosum*.

Ces espèces ont permis d'affiner la diagonalisation et d'obtenir le tableau définitif.

223 - Discussion

La méthode utilisée ici est très proche de la méthode classique dite de BRAUN-BLANQUET, celle-ci présente des avantages indéniables qui sont, dans le cas d'un petit tableau ne nécessitant aucune intervention de l'ordinateur, la rapidité et surtout, l'autonomie de celui qui l'utilise. Pour un nombre de relevés plus nombreux, le phytosociologue est obligé de faire appel à des méthodes mathématiques plus poussées, mais qui lui échappent quelque peu. La solution que nous avons adoptée, et qui est en quelque sorte intermédiaire, est certes longue et fastidieuse à bien des égards (codage des informations, remplissage des feuilles à 80 colonnes), mais elle nous a permis de résoudre le problème posé, dans le laps de temps qui nous était imparti.

23 - Résultats231 - La flore rencontrée

On consultera en annexe la liste des espèces recensées en forêt de la Montagne. Les noms français y sont indiqués en face des noms latins. Pour plus de commodité, nous nous contenterons de ces derniers dans le texte.

L'inventaire proprement dit en a dénombré 180. Compte-tenu que les individus d'une même espèce, mais appartenant à deux strates différentes, sont représentés séparément dans le tableau, c'est en tout 221 variables floristiques qui ont été dénombrées.

A ces espèces il faut ajouter celles présentes en forêt mais absentes des relevés. Il s'agit de :

Ribes uva-crispa
Filipendula ulmaria
Caltha palustris
Lithospermum purpureo-caeruleum

Enfin quelques espèces vernales, mais finalement très peu, nous ont échappé en raison de la saison à laquelle a été effectuée la campagne des relevés :

Ficaria verna
Leucotium vernum
Corydalis aeva
Anemone ranunculoides

D'autre part des résineux ont été introduits en forêt : *Abies alba*, *Abies Nordmanniana*, *Picea excelsa*.

2311 - Conséquences biogéographiques

Plusieurs éléments floristiques s'interpénètrent en forêt de La Montagne.

L'élément floristique médioeuropéen représenté par tout un lot d'espèces qui ne sont pas médioeuropéennes au même degré. Celles suivies de croix sont les plus caractéristiques.

<i>Acer campestre</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Sorbus aria</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Quercus pedunculata</i>	<i>Tilia cordata</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Quercus sessiliflora</i>	
<i>Cornus sanguinea</i>		<i>Evonymus vulgaris</i>
<i>Corylus avellana</i>		<i>Lonicera xylosteum</i>
<i>Crataegus oxyacantha</i>		<i>Pirus malus</i>
<i>Crataegus monogyna</i>		<i>Rhamnus cathartica</i>
<i>Anemone nemorosa</i>		<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Anthericum ramosum</i> ++		<i>Milium effusum</i>
<i>Arum maculatum</i>		<i>Neottia nidus-avis</i>
<i>Asarum europaeum</i> +++		<i>Paris quadrifolia</i>
<i>Asperula odorata</i>		<i>Polygonatum multiflorum</i>
<i>Carex digitata</i> +		<i>Polygonatum odoratum</i>
<i>Carex montana</i> ++		<i>Pulmonaria officinalis</i>
<i>Circaea lutetiana</i>		<i>Ranunculus auricomus</i>
<i>Clematis vitalba</i>		<i>Scrophularia nodosa</i>
<i>Convallaria maialis</i>		<i>Stachys silvaticus</i>
<i>Elymus europaeus</i> +++		<i>Stellaria holostea</i>
<i>Ficaria verna</i>		<i>Veronica montana</i>
<i>Hepatica triloba</i> +++		<i>Viola mirabilis</i>
<i>Lamium galeobdolon</i>		
<i>Laserpitium latifolium</i> +++		
<i>Leucotium vernum</i> ++		
<i>Melica uniflora</i>		

Les espèces suivantes appartiennent au même élément mais présentent un caractère montagnard affirmé.

<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Ulmus scabra</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>
<i>Daphne mezereum</i>	
<i>Actaeraspicata</i> ++	<i>Senecio fuchsii</i> ++
<i>Dentaria pinnata</i> ++	<i>Stachys alpinus</i> ++

Cet élément médioeuropéen est on le voit très bien représenté. Cependant un certain appauvrissement est à noter par rapport aux Côtes de Moselle. Quelques espèces présentes sur celles-ci manquent en effet dans notre liste. Il s'agit de *Poa chaixii*, *Galium silvaticum*, *Scilla bifolia*, *Orchis mascula* et *Campanula persicifolia* qui semblent absentes des Côtes de Meuse. *Daphne laureola* et *Carex alba* y sont quant à eux présents, mais dans la partie sud, près de Toul notamment. Ils ne sont d'ailleurs signalés par DURIN (1957) que dans la région de Vaucouleurs (cf. annexe § 1651).

Enfin, des espèces comme *Asarum europaeum*, *Lathyrus vernus*, *Corydalis cava* sont très peu fréquentes dans le massif.

L'élément floristique méditerranéo-atlantique

<i>Hedera helix</i>	<i>Sorbus torminalis</i>
<i>Helleborus foetidus</i>	<i>Tamus communis</i>
<i>Ornithogalum Pyrenaicum</i>	

L'élément floristique subboréal et boréal

<i>Athyrium Filix-femina</i>	<i>Pirola rotundifolia</i>
<i>Deschampsia coespitosa</i>	<i>Rubus saxatilis</i>
<i>Oxalis acetosella</i>	<i>Caltha palustris</i>
<i>Polystichum Filix-mas</i>	
<i>Polystichum spinulosum</i>	

Milium effusum, *Paris quadrifolia* et *Ranunculus auricomus* y sont parfois rattachés.

L'élément floristique subméditerranéen représenté par *Quercus lanuginosa*.

Au total, nous pouvons donc souligner la très grande prédominance de l'élément médioeuropéen par rapport à tous les autres, ce qui donne à ce massif un caractère continental assez affirmé.

2312 - Les écotypes.

L'étude de la végétation de la forêt de La Montagne a révélé quelques cas intéressants d'espèces adaptées ici à des habitats fort différents de ceux qu'on leur connaît habituellement.

Il s'agit, le massif reposant essentiellement sur un substratum calcaire, d'espèces reconnues traditionnellement comme acidiphiles. Ce sont : *Teucrium scorodonia*, *Melampyrum pratense*, *Dicranum scoparium*, *Pteridium aquilinum* et *Rhamnus frangula*. Or nous les rencontrons ici le plus souvent, sauf dans le cas du Mélampyre qui n'y est pas exculif, dans des stations caractérisées par des espèces dites thermoxérophiles, comme *Quercus lanuginosa*, *Sesleria coerulea*, *Anthericum ramosum*.

Enfin il nous reste à signaler le cas du Muguet, *Convallaria maialis*, qui se comporte ici exactement comme une calcicole stricte.

232 - Le tableau définitif. Groupes écologiques et associations végétales.

Pour l'examen du tableau définitif, se reporter en annexe.

Nous avons vu comment s'opérait la "diagonalisation" du tableau phytosociologique. Une fois celle-ci terminée et le tableau jugé définitif, se pose le problème de fixer des limites séparant des groupes de relevés. Il paraît normal de les faire correspondre à des discontinuités floristiques bien tranchées. Celles-ci ne sont pas forcément évidentes, surtout lorsque l'échantillonnage, de par sa nature, recense les relevés de transition, ce qui est notre cas.

A l'examen de la répartition des espèces du tableau définitif, on observe toutefois que certaines d'entre elles se comportent d'une manière identique : elles se trouvent dans les mêmes relevés et sont absentes des mêmes. Présentant la même répartition, elles traduisent des conditions écologiques globales identiques. A ce titre, leur réunion constitue un groupe écologique, tel que nous l'avons défini au § 1132, groupe à valeur locale bien évidemment. Il s'agit là, on le voit, d'une conception sociologique des groupes écologiques : ceux-ci sont formés d'après un comportement identique de plusieurs espèces dans une situation donnée et non à la suite d'une étude auto-écologique,

Ces groupes écologiques délimitent à leur tour, par leur présence ou leur absence, des groupes de relevés qui se rattachent à des associations végétales bien définies.

231 - Groupes écologiques en forêt de la Montagne.

Le problème se posait de leur dénomination. Pour cela nous avons utilisé les connaissances acquises concernant l'écologie de la plupart des espèces qui les constituent, connaissances qui ont permises les nombreuses observations effectuées, entre autres par le Laboratoire de Botanique du C.N.R.F. Certaines espèces cependant, auxquelles on accorde une signification écologique parfois différente, ou encore dont l'écologie est mal connue, se sont retrouvées dans certains groupes de par la manipulation des tableaux. Il convient d'être prudent en ce qui les concerne.

Les espèces sont citées dans l'ordre de leur apparition dans le tableau phytosociologique.

2311 - Le groupe des calcicoles xérophiles strictes.

Il comprend des espèces aux caractères calcicoles et thermophiles très accusés (TIMBAL 1973). Certaines comme *Brachypodium pinnatum* et *Sesleria coerulea* sont abondantes également dans les prairies xérophiles (cf. annexe § 163), d'autres comme *Quercus lanuginosa*, *Anthericum ramosum*, *Vincetoxicum officinale*, *Rhamnus cathartica*, *Laserpitium latifolium* sont des transgressives de la chênaie pubescente (cf. annexe § 165221).

Ces espèces présentent, dans nos régions du NE de la France un caractère thermophile qui leur fait préférer les terrains calcaires. C'est notamment le cas, bien connu, du Chêne pubescent qui est, dans le midi de la France, une plante indifférente au pH et qui se réfugie, dans le Nord, sur les terrains calcaires d'exposition S, seuls capables de lui assurer la chaleur dont il a besoin.

Nous avons rattaché à ces espèces les "pseudoacidiphiles" dont nous avons parlé au § 3312 et qui se comportent ici exactement comme des thermo-xérophiles.

Ce groupe se compose de :

Brachypodium pinnatum
Laserpitium latifolium
Vincetoxicum officinale
Anthericum ramosum
Sesleria coerulea
Rhamnus cathartica
Quercus lanuginosa

Teucrium scorodonia
Pteridium aquilinum
Dicranum scoparium
Rhamnus frangula

Il se rencontre dans deux types de milieu. D'une part on le trouve sur les flancs des vallons, en exposition chaude, c'est-à-dire dans les stations les plus xérophiles. D'autre part, nous avons pu observer qu'il traduisait, en dehors de ces stations où il semble essentiellement lié au microclimat, une forme de dégradation de la hêtraie. Dans les taillis-sous-futaie très appauvris, à taillis médiocre, à faible densité en réserve, il n'est en effet pas rare de voir s'installer la Sesslerie et le Chêne pubescent. Il s'agit alors très souvent d'un véritable pré-bois. On les trouve également en lisière du massif boisé, là où s'effectue le contact avec la prairie xérophile. Elles sont alors transgressives et suivant la nature du couvert elles colonisent plus ou moins le sous-bois.

23212 - Le groupe des calcicoles xérophiles

Le caractère xérophile des espèces qui le constituent est un peu moins affirmé que pour le groupe précédent.

Il est préférable de ne pas accorder une trop grande signification à la présence de quatre de ces espèces. Il s'agit d'une part du Muguet (*Convallaria maialis*) et de la Ronce des rochers (*Rubus saxatilis*) qui ont une écologie mal connue, d'autre part du Fusain (*Evonymus vulgaris*) qui est plutôt rangé par les phytosociologues dans les calcicoles et de la Mercuriale (*Mercurialis perennis*), plutôt rattachée elle aux neutrophiles.

Par contre, en ce qui concerne les autres espèces, les résultats obtenus à La Montagne concordent parfaitement avec l'idée que l'on se faisait de leur répartition écologique.

Ce groupe comprend surtout des espèces herbacées :

Rubus saxatilis
Viola mirabilis
Carex montana
Carex digitata
Bromus asper
Hepatica triloba
Prunus spinosa
Melampyrum pratense

Convallaria maialis
Solidago virga aurea
Evonymus vulgaris
Cephalanthera rubra
Tamus communis
Mercurialis perennis
Melica nutans

23213 - Le groupe des calcicoles strictes

Il comprend des espèces herbacées et arbustives au caractère calcicole accusé. Cependant, là encore, se glissent dans ce groupe, de par la diagonalisation, trois espèces auxquelles on accorde une signification écologique différente dans d'autres régions de la Lorraine. On fait, par exemple, en général de *Viburnum opulus* une espèce à amplitude écologique plus large puisqu'on la classe habituellement dans les neutromésophiles. De même l'Alisier blanc (*Sorbus aria*) est connu sur sols acides dans les Vosges et on lui attribue le plus souvent un caractère de thermophile indifférente au pH du sol. *Polygonatum odoratum* est quant à lui plutôt rangé dans les calcicoles thermophiles.

Composition du groupe des calcicoles strictes :

<i>Viburnum opulus</i>	<i>Agrapyrum caninum</i>
<i>Polygonatum odoratum</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Viburnum lantana</i>	<i>Cephalanthera pallens</i>
<i>Lonicera xylosteum</i>	<i>Carex glauca</i>
<i>Elymus europaeus</i>	<i>Epipactis latifolia</i>
<i>Cornus mas</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i>
<i>Sorbus aria</i>	<i>Pinus malus</i>
<i>Pinus communis</i>	<i>Polygonatum intermedium</i>
<i>Helleborus foetidus</i>	

23214 - Le groupe des neutrophiles.

C'est le plus important de tous, par son nombre d'espèces et par le fait qu'il est présent dans tous les relevés. C'est lui qui constitue le fond de la végétation de cette forêt.

Les espèces qui le constituent ont cependant un comportement parfois différent, au vu notamment de la valeur de leurs coefficients d'abondance-dominance, ce qui nous amène à distinguer quatre sous-groupes.

Tout d'abord un petit groupe d'espèces à tendance nettement basophile dont la valeur du coefficient d'abondance-dominance diminue vers la partie gauche, c'est-à-dire mésoacidiphile, du tableau. Elles disparaissent même de certains relevés et sont pour cela assez proches du groupe précédent. C'est le cas par exemple du Troëne (*Ligustrum vulgare*). Ce sous-groupe est formé par moitié d'espèces herbacées et arbustives.

<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Viola silvestris</i>
<i>Clematis vitalba</i>	<i>Brachypodium silvaticum</i>
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
<i>Acer campestre</i>	<i>Daphne mezereum</i>
<i>Cornus sanguinea</i>	

Le deuxième sous-groupe comprend des espèces neutrophiles à large amplitude. On y trouve un grand nombre d'arbres et un certain nombre d'arbustes, de plantes herbacées et de mousses.

<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Quercus pedunculata</i>
<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Quercus sessiliflora</i>
<i>Ulmus scabra</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
<i>Fagus silvatica</i>	<i>Acer platanoides</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Prunus avium</i>
<i>Corylus avellana</i>	
<i>Rubus caesius</i>	<i>Vicia sepium</i>
<i>Hedera helix</i>	<i>Potentilla fragariastrum</i>
<i>Rosa arvensis</i>	<i>Paris quadrifolia</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Campanula trachelium</i>
<i>Fragaria vesca</i>	<i>Valeriana officinalis</i>
<i>Neottia nidus avis</i>	
<i>Eurhynchium striatum</i>	
<i>Fissidens taxifolius</i>	
<i>Eurhynchium stokesii</i>	

Le troisième sous-groupe est constitué par des espèces neutrophiles strictes. Elles présentent ici des coefficients d'abondance-dominance plus élevés dans la partie mésoneutrophile du tableau et dont la valeur diminue et s'annule de part et d'autre de cette zone.

Polygonatum multiflorum
Melica uniflora
Rhynchospora triquetra
Primula elatior
Ajuga reptans

Senecio fuchsii
Heracleum sphondylium
Arum maculatum
Ranunculus acris
Pimpinella major

Le quatrième sous-groupe comprend des espèces à tendance mésophile. Elles sont en effet caractérisées par un phénomène inverse à celui du premier des sous-groupes, c'est-à-dire que les valeurs du coefficient d'abondance-dominance sont les plus fortes dans la partie mésoacidiphile du tableau et diminuent vers la partie basophile. Certains relevés, correspondant d'ailleurs à la présence du groupe des calcicoles thermoxérophiles strictes, voient ces espèces disparaître.

Rubus fruticosus
Asperula odorata

Carpinus betulus
Crataegus oxyacantha

Cette Aubépine est d'ailleurs caractérisée à La Montagne par une amplitude écologique supérieure à celle qu'on lui connaît habituellement puisqu'on en fait généralement une calcicole.

23215 - Le groupe des neutromésophiles

Toutes les espèces de ce groupe sont reconnues comme telles. Ce sont :

Lamium galeobdolon
Thuidium tamariscifolium
Galeopsis tetrahit
Poa nemoralis
Carex silvatica

Deschampsia coespitosa
Milium effusum
Mnium undulatum
Luzula pilosa
Polystichum filix mas

Parmi elles s'observe une certaine diagonalisation. C'est ainsi que *Lamium galeobdolon* apparaît en premier sur la droite du tableau, puis *Carex silvatica*, puis *Deschampsia coespitosa* et enfin *Milium effusum*.

23216 - Le groupe des neutroacidiphiles

Il comprend :

Plagiochila asplenoides
Atrichum undulatum
Athyrium filix-femina
Circaea lutetiana
Polystichum spinulosum
Oxalis acetosella
Polytrichum formosum

Toutes ces espèces sont considérées comme neutroacidiphiles, sauf la dernière qui est donnée comme franchement acidiphile (TIMBAL 1973). Cette absence d'acidiphiles comme *Luzula albida*, *Deschampsia flexuosa*... semble généralisée sur les Côtes de Meuse sauf pour l'une d'entre elles, *Lonicera periclymenum*, que nous avons pu apercevoir au Sud de Verdun. Seule une acidification insuffisante du substrat peut expliquer cette absence. Ces espèces sont en effet présentes à l'Ouest et à l'Est des Côtes de Meuse.

23217 - Le groupe des montagnardes

Tout un lot d'espèces souvent considérées comme submontagnardes (cf. annexe § 154) existe en forêt de la Montagne. Deux d'entre elles seulement sont apparues comme différentielles dans le tableau, *Dentaria pinnata* et *Actea spicata*. On ne les trouve en effet que très exceptionnellement sur plateau.

Par contre elles sont parfois très abondantes dans les vallons où leur présence semble correspondre à des conditions écologiques particulières. Elles se cantonnent en effet de préférence sur les pentes, souvent fortes, d'exposition Nord, des vallons encaissés. Mais elles sont également susceptibles de transgresser, dans ces mêmes vallons, sur les versants opposés d'exposition S à SE, ce qui est le cas pour six des relevés où nous les avons trouvées.

23218 - Le groupe des neutrohygronitratophiles

Il compte une vingtaine d'espèces que l'on trouve habituellement en Lorraine dans les fonds de vallon et sur des sols riches en nitrate et en eau. Ce groupe est important par le nombre d'espèces qui le constituent, mais celles-ci ne sont présentes que dans très peu de relevés ce qui ne permet pas d'en faire un groupe différentiel. Elles sont toutefois un peu plus fréquentes dans certains des relevés de fond de vallon que nous avons effectués.

23219 - Le groupe des héliophiles

Ces espèces apparaissent dans le sous-bois à la suite de l'ouverture du couvert résultant d'une coupe. Elles sont très souvent indifférentes au sol et ne présentent de ce fait que peu d'intérêt pour la diagonalisation du tableau. Dès que le couvert se referme, elles disparaissent.

Enfin ont été "descendues" en bas du tableau, lors de la dernière manipulation, un certain nombre d'espèces présentant deux particularités : présence dans moins de quatre relevés et caractère préférentiel non affirmé pour un des groupes écologiques présentés ci-dessus.

2322 - Les associations végétales

Les groupes écologiques que nous venons de passer en revue permettent de différencier, par le simple critère de leur présence-absence, un certain nombre d'associations végétales que nous allons essayer de rattacher à la classification phytosociologique.

Tout d'abord précisons qu'il ne fait aucun doute que ce massif soit partie intégrante de la Série du Hêtre, conclusion à laquelle nous avons d'ailleurs abouti à la suite de l'étude exposée en annexe pour la presque totalité des superficies boisées des Côtes de Meuse. Comme le montre le tableau phytosociologique, cette espèce se trouve présente sur toute la superficie de la zone étudiée et son abondance exprime sa vitalité, même dans des peuplements traités traditionnellement en taillis-sous-futaie.

De la gauche vers la droite, du tableau nous pouvons distinguer six grands groupes de hêtraies que nous essaierons de rattacher aux associations des deux sous-séries distinguées par JACAMON et TIMBAL (cf. annexe § 1652).

23221 - La hêtraie neutroacidiphile

Elle est caractérisée, d'une part par l'absence des calcicoles xérothermophiles strictes, des calcicoles xérothermophiles et des calcicoles strictes, et, d'autre part, par la présence des neutromésophiles et des neutroacidiphiles.

Elle se rencontre exclusivement sur le plateau et dans les parties les plus élevées, de part et d'autre de la Tranchée de Calonne et dans le canton dit des Frivaux.

Il ne fait aucun doute qu'elle appartient à la sous-série neutromésophile des hêtraies des plateaux calcaires du NE. Nous la rattachons donc à l'association du *Melico Fagetum* ou Hêtraie à Mélique, sous alliance de l'*Eu Fagion* ou de l'*Asperulo Fagion*. JACAMON et TIMBAL y distinguent trois faciès, un faciès basocline, un faciès typique et un faciès acidocline. C'est ce dernier faciès qui correspond à notre hêtraie neutroacidiphile.

La hêtraie à Mélique acidocline n'est cependant pas représentée par sa forme la plus caractéristique en raison de l'absence d'espèces comme *Luzula albida*, *Lonicera periclymenum*... absence que nous avons évoquée au § 33216.

23222 - La hêtraie mésoneutrophile

Elle ne diffère de la précédente que par l'apparition du groupe écologique des calcicoles strictes, tandis que se raréfient les neutroacidiphiles. Les mésoneutrophiles y sont abondantes.

Elle ne se rencontre elle aussi que sur le plateau où elle forme un liseré autour de la hêtraie neutroacidiphile.

Nous la rattachons au faciès basocline de la Hêtraie à Mélique.

23223 - La hêtraie neutrobasophile

La disparition complète des neutroacidiphiles y coïncide avec l'apparition des calcicoles xérothermophiles.

D'après l'abondance des neutromésophiles, abondance qui diminue lorsqu'on se déplace vers la droite du tableau, nous pouvons distinguer quatre faciès. Ce sont, de gauche à droite :

- un faciès à *Milium effusum*, *Deschampsia coespitosa*, *Carex silvatica* et *Lamium galeobdolon* qui se rencontre sur plateau et beaucoup plus rarement sur versant, et, dans ce cas, la pente est moyenne et l'exposition N à NE.,

- un faciès de fond de vallon qui présente un certain nombre de neutrohygro-nitrophiles bien que celles-ci soient peu abondantes,

- un faciès à *Deschampsia coespitosa*, *Carex silvatica* et *Lamium galeobdolon*, où *Milium effusum* a disparu, et qui ne colonise que le plateau et, parfois, les hauts de versants,

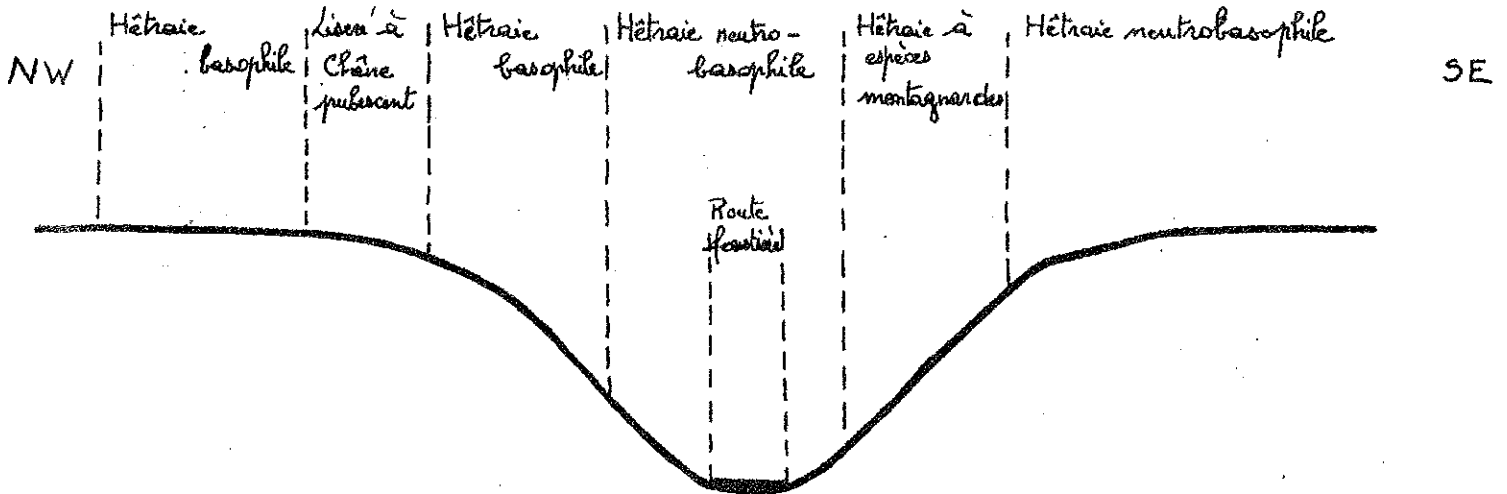
- un faciès à *Carex silvatica* et *Lamium galeobdolon* où *Milium effusum* et *Deschampsia coespitosa* font défaut. On le trouve sur le plateau et aussi assez fréquemment sur les flancs des vallons où sa position le long de la pente varie avec l'exposition : en exposition chaude (W, S, SW et SE) il cède souvent la place à des groupements plus thermoxérophiles et se réfugie en bas de pente ; en exposition plus fraîche (N, NE, NW) il colonise au contraire la totalité de la pente mais cède souvent la place aux groupements à montagnardes.

Cette hêtraie est à rattacher à la sous-série calcicole et plus précisément à l'association du *Cari-ci-Fagetum* ou Hêtraie à Laïche, alliance du *Cephalanthero-Fagion*. JACAMON et TIMBAL y distinguent trois faciès :

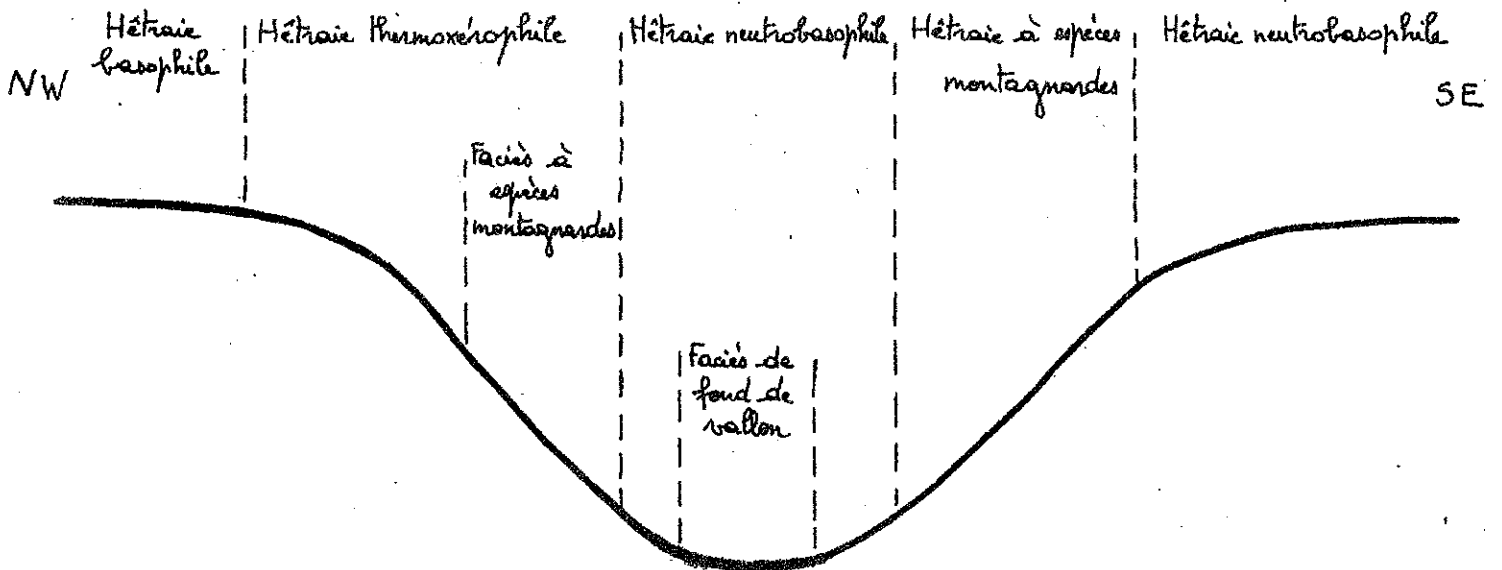
- un faciès à Sésliérie et à transgressives de la chênaie pubescente,
- un faciès à *Carex montana*
- un faciès à *Carex digitata* et *Carex glauca*.

TRANSECTS MONTRANT L'ETAGEMENT DE LA VEGETATION DANS DEUX VALLONS

Vallon du Fond Bourrotte



Vallon du Fond Le Loup



Notre hêtraie neutrobasophile n'est susceptible de se rattacher, vu l'absence de xérothermophiles strictes, qu'à l'un des deux derniers faciès. C'est là que nous nous heurtons à une difficulté. En effet nous n'avons constaté aucune différence entre ces deux faciès au cours de notre étude, et le tableau n'en fait ressortir aucune. *Carex montana* nous semble avoir, du moins sur les Côtes de Meuse, une amplitude écologique plus large que celle qu'on lui a attribuée jusqu'à présent. A cet égard cette espèce serait plutôt, d'après nos observations, une calcicole certes, mais assez exigeante en lumière car son abondance semble nettement liée à la quantité de lumière qu'elle reçoit.

23224 - La hêtraie à espèces montagnardes

Il s'agit d'une hêtraie de versant Nord caractérisée par la présence des deux montagnardes *Dentaria pinnata* et *Actaea spicata*. On y observe également une certaine abondance d'*Ulmus scabra* et *Tilia platyphyllos*.

Elle ne colonise que les flancs de vallons en exposition N à NW.

On peut y distinguer deux faciès liés à la présence ou à l'absence des neutromésophiles.

Ce types de hêtraie semble réaliser, surtout pour la Dentaire qui y est très abondante, l'optimum écologique des espèces dites montagnardes.

23225 - La hêtraie basophile

Toutes les neutromésophiles ont cette fois disparu. Les groupes écologiques la caractérisant sont au nombre de trois : les neutrobasophiles, les calcicoles strictes et les calcicoles xérothermophiles.

Présente sur le plateau, cette hêtraie n'y occupe cependant qu'une place très réduite par rapport aux autres types. L'absence des mésoneutrophiles semble traduire d'ailleurs des caractères de sécheresse affirmés. Sur les versants, elle est, par contre, abondante quand elle n'est pas supplantée par la hêtraie xérothermophile que nous allons étudier. On la rencontre surtout en exposition chaude, dans la partie sud de la forêt.

Cette hêtraie appartient à la sous-série calcicole, association du *Carici-Fagetum* ou Hêtraie à Laïche, alliance du *Cephalanthero-Fagion*. Nous nous heurtons à la même difficulté que celle rencontrée pour la hêtraie neutrobasophile en ce qui concerne son rattachement à l'un des faciès distingués par JACAMON et TIMBAL.

23226 - La hêtraie thermoxérophile

C'est la présence du groupe écologique des calcicoles xérothermophiles strictes qui donne son caractère à cette hêtraie.

Elle colonise les pentes en exposition chaude des vallons. Sa présence peut y être réduite, lorsque ceux-ci ne sont pas suffisamment ouverts, à une mince bande marquant la rupture de pente, quand il ne s'agit pas d'un simple liseré de Chêne pubescent (Fond Bourrotte).

Nous avons vu également au § 22211 qu'il pouvait s'agir d'un faciès de dégradation de la hêtraie climacique pouvant aller jusqu'au pré-bois. C'est le cas par exemple du relevé n°130. On peut alors le rencontrer sur pente faible et même sur plateau.

Enfin, la Dentaire et l'Actée peuvent transgresser, à partir de la hêtraie à montagnardes, sur les flancs en exposition chaude des mêmes vallons. On a alors un faciès à *Dentaria pinnata* et *Actaea spicata* de la hêtraie thermoxérophile.

Sur le plan de la classification phytosociologique elle appartient, sans nul doute, à l'association du *Cariici-Fagetum*, faciès à Sesslerie et à transgressives de la chênaie pubescente.

2323 - Conclusion

Lorsque nous regardons le tableau phytosociologique, nous sommes frappés par l'abondance des groupements à caractère calcicole, et, en effet, le groupe écologique des calcicoles xérothermophiles est présent dans les 6/7 des relevés.

Cela paraît conforme à la nature géologique du substratum, la roche mère calcaire étant en général à l'origine de sols carbonatés, mais ce phénomène est aussi accentué par l'échantillonnage stratifié. En effet la carte des stations montre que la hêtraie neutroacidiphile, avec moins de 1/7 des relevés, occupe pratiquement 1/5 de la surface. Ceci est dû au fait que, contrairement aux hêtraies calcicoles, elle est strictement localisée sur le plateau.

De toute façon, même dans le cas de la hêtraie neutroacidiphile, la profondeur de décarbonatation du sol ne doit jamais être très importante. Elle ne suffit pas, en tout cas, à provoquer la disparition du groupe des espèces neutrobasophiles qui constituent le fond de la végétation et dont certaines comme *Rosa arvensis* indiquent que le calcaire n'est pas loin en profondeur.

Notons également l'absence du faciès typique de la hêtraie à Mélisque. Seuls les faciès acidocline et basocline ont été rencontrés.

En ce qui concerne les Hêtraies à Laiches à faciès autres que xérothermophiles, nous avons souligné la difficulté de les rattacher à la classification proposée par JACAMON et TIMBAL. Nous avons finalement choisi de les subdiviser en deux faciès, l'un à mésoneutrophiles, c'est notre hêtraie neutrobasophile, l'autre sans mésoneutrophiles, c'est notre hêtraie basophile.

233 - Les espèces arborescentes d'intérêt sylvicole : importance et répartition.

2331 - Le Hêtre (*Fagus sylvatica*)

Il est constant sur toute la surface du massif et est de loin l'essence la plus importante. Sa présence à l'état arborescent a été notée dans 219 des 229 relevés. Les valeurs de son coefficient d'abondance-dominance dépassent nettement celles des autres essences, avec cependant une diminution assez sensible au bénéfice du Chêne dans les hêtraies neutroacidiphiles et mésoneutrophiles traitées en taillis-sous-futaie.

2332 - Le Chêne (*Quercus sessiliflora*, *Quercus pedunculata*, *Quercus lanuginosa*)

Il nous faut signaler l'extrême difficulté que nous avons eu en ce qui concerne l'identification des différentes espèces de ce genre. En effet, l'hybridation entre Rouvre, Pédonculé et Pubescent semble être un fait général en Lorraine, aussi bien sur les plateaux calcaires (cf. annexe § 1651) que dans la plaine (BECKER, 1971).

Le caractère de la pubescence des feuilles correspond sans aucun doute à des conditions écologiques très particulières, versants en exposition chaude des vallons suffisamment ouverts, liseré à la rupture de pente pour les vallons plus fermés, conditions que traduit également la flore herbacée. Tous les Chênes présentant cette pubescence, même partielle, furent notés Chêne pubescent.

Par contre, il ne faut accorder qu'une importance extrêmement limitée à l'abondance relative du Rouvre et du Pédonculé que nous avons cru observer. En effet l'hybridation très fréquente se traduit par des caractères de feuilles intermédiaires. En l'absence de fructifications il était très difficile de trancher.

2333 - L'Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*)

C'est avec le Hêtre, l'espèce la plus importante de la strate arborescente. Il est présent soit à l'état arbustif, soit à l'état arborescent dans pratiquement tous les relevés, mais il ne rivalise avec l'abondance du Hêtre que dans la hêtraie à espèces montagnardes et quelques relevés de la hêtraie mésoneutrophile. La vigueur de sa régénération est remarquable.

Dans la hêtraie thermoxérophile, il présente la particularité d'être à peu près totalement absent de la strate arborescente et peu abondant dans la strate arbustive. Visiblement il est loin d'y trouver des conditions favorables et ne peut y subsister que dans le sous-étage.

2334 - Le Charme (*Carpinus betulus*)

C'est la troisième essence de cette forêt par son abondance. On le trouve à peu près partout, sauf, dans la hêtraie thermoxérophile où il tend à disparaître.

Dans la hêtraie basocline il ne parvient que très rarement dans la strate arborescente. Il abonde par contre dans la strate arbustive ainsi que dans les autres types de hêtraies. Il manque totalement dans certains relevés de la hêtraie à montagnardes.

2335 - Les autres essences.

- Les Erables : l'Erable champêtre (*Acer campestre*) se rencontre partout mais avec une abondance variable. Celle-ci diminue de la droite vers la gauche du tableau et elle disparaît même totalement dans certains relevés de la hêtraie neutroacidiphile.

L'Erable plane (*Acer platanoides*) est peu abondant dans l'ensemble et indifférent quant au type de hêtraie.

- Le Frêne : (*Fraxinus excelsior*) il est relativement constant sur tout le massif, sauf dans la hêtraie thermoxérophile où il est moins bien représenté. Son abondance est parfois forte, sans raisons apparentes, dans certains relevés où elle peut dépasser celle du Hêtre.

- Le Merisier : (*Prunus avium*) il préfère, semble-t-il, la hêtraie neutroacidiphile où on le rencontre dans nombre de relevés et où son abondance-dominance est plus forte en moyenne que dans les autres types qu'il fréquente occasionnellement. Toutefois, il se raréfie dans la hêtraie à espèces montagnardes et la hêtraie thermoxérophile.

- Les Sorbiers : Le Sorbier torminal (*Sorbus torminalis*) est présent, par intermittence, dans tous les types de hêtraie.

L'Alisier blanc (*Sorbus aria*) se comporte quant à lui comme une parfaite calcicole stricte et voit son coefficient d'abondance-dominance diminuer de la droite vers la gauche du tableau. Son abondance, en dehors des types neutroacidiphile et mésoneutrophile est à souligner.

- Les Tilleuls : Le Tilleul à grande feuille (*Tilia platyphyllos*) est présent dans toutes les hêtraies par intermittence. Il marque cependant une nette préférence pour certains relevés de la hêtraie à espèces montagnardes.

Le Tilleul à feuilles en coeur (*Tilia cordata*) n'a été rencontré que dans trois relevés.

- Les Ormes : *Ulmus scabra* et *Ulmus campestris* se comportent surtout comme des neutrophiles. Ils manquent la plupart du temps totalement dans les vallons, sauf l'Orme de montagne que l'on observe dans quelques relevés de la hêtraie à espèces montagnardes.

2336 - Conclusion

Cette forêt est remarquable par sa richesse en feuillus divers. L'Erable sycomore surtout y fait preuve d'une vitalité étonnante. Mais même les autres essences, Frêne, Merisier et Alisier blanc sont loin d'être rares.

Il faut attribuer cette richesse en feuillus divers à deux causes : tout d'abord l'existence de conditions favorables à ces essences qui expliquent leur présence, et enfin, l'action du forestier, qui, par le traitement en taillis-sous-futaie, est responsable de leur abondance. Il est d'ailleurs frappant de constater, dans les peuplements régénérés par la méthode de la conversion et ayant atteint le stade du haut perchis ou de la jeune futaie, combien sont au contraire peu abondantes toutes ces essences. Cette élimination n'est pas forcément une bonne chose lorsque l'on sait combien des essences comme le Frêne et le Merisier sont recherchées.

oooOooo

TROISIEME PARTIE

LA PHASE PEDOLOGIQUE

I N T R O D U C T I O N

La définition floristique des stations, nous l'avons vu, est sans intérêt pratique direct. Le forestier a besoin de leur rattacher une signification écologique qu'il peut ramener à des concepts d'essence, de structure de peuplement, de pratiques sylvicoles.

Or, sous un climat à peu près homogène, ce sont les sols qui sont à l'origine de la plupart des variations stationnelles traduites par la végétation. Notre but était donc de mettre en évidence les rapports entre les conditions édaphiques et les types de hêtraie définis lors de la phase floristique. La nécessité d'accorder beaucoup de soin à cette vérification de l'homogénéité édaphique des types de hêtraies se faisait sentir d'autant plus que la situation topographique était loin, notamment sur le plateau, d'explicitier la variété des unités floristiques.

ooo0ooo

31 - Principe de l'étude des sols.

Dans chaque unité, définie à partir de la topographie et de la végétation, nous nous sommes livrés à une prospection objective du sol.

Pour cela cinq relevés ont été choisis au hasard dans chaque type de Hêtraie. A l'emplacement de chaque relevé, retrouvé facilement grâce aux marques de peintures apposées lors de la phase phytosociologique, nous avons procédé à plusieurs sondages, en moyenne trois par relevé.

A chaque relevé furent notées, par horizon :

- la profondeur,
- la couleur d'après une appréciation visuelle
- l'effervescence à l'acide chlorhydrique dilué
- la proportion de cailloux
- la texture appréciée au toucher
- et, pour l'horizon A₁ seulement, la structure.

La réalisation de cinq études de profil par type de hêtraie était destinée, d'une part à repérer l'existence possible d'une mosaïque de sols, d'autre part à éviter de fausses interprétations liées à l'existence éventuelle d'artefacts dont la guerre serait la cause.

32 - Les types de sols rencontrés.

Au cours de notre étude pédologique, nous avons été amené à examiner un certain nombre de profils à l'aide des sondages effectués. Pour chaque type de sol rencontré, parmi les relevés sondés, nous avons choisi celui dont le profil nous paraissait le plus typique afin d'y faire ouvrir une fosse. Ces fosses ont été décrites ce qui a permis de confirmer, ou de discuter, les conclusions auxquelles nous avaient conduit l'examen des sondages.

Nous étudierons successivement chaque type de sol rencontré, des plus évolués au moins évolués. Nous utiliserons pour cela la description du profil de la fosse correspondante.

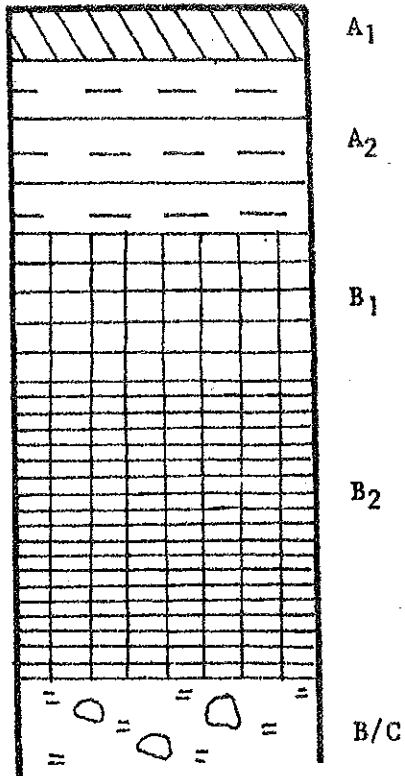
On ne trouvera pas de description de profil de sol brun faiblement lessivé et de sol brun eutrophe. La raison en est qu'aucune des fosses que nous avons fait ouvrir n'est satisfaisante. Dans chacune en effet, nous nous trouvons devant une juxtaposition complexe de sol brun faiblement lessivé, de sol brun eutrophe et de sol brun calcique. Il était par conséquent impossible d'y décrire des profils types. C'est pourquoi nous avons procédé par comparaison avec, d'une part le sol brun lessivé, et, d'autre part, le sol brun calcique.

321 - Les sols bruns lessivés.

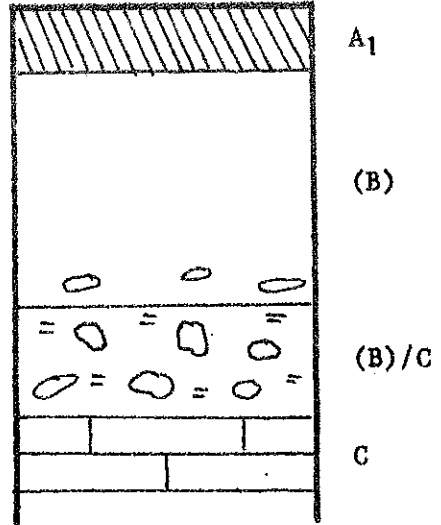
- Situation topographique : présents uniquement sur le plateau.
- Description du profil : d'après la fosse située à l'emplacement du relevé 83.
Litière peu abondante à décomposition et minéralisation rapide.
- (0,-7) A₁ mull mésotrophe brun beige à petits grumeaux réguliers, limoneux, effervescence nulle, absence de cailloux, quelques racines, transition progressive avec l'horizon suivant,
- (-7,-30) A₂ beige, légèrement ocreux, à petits grumeaux, limoneux, effervescence nulle, absence de cailloux, racines abondantes, faisant transition avec l'horizon suivant,
- (-30,-50) B₁ ocre rouge, limonoargileux, structure polyédrique, cutanes ocres, effervescence nulle, absence de cailloux, racines abondantes, limite nette avec l'horizon suivant,

REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES TYPES DE SOLS

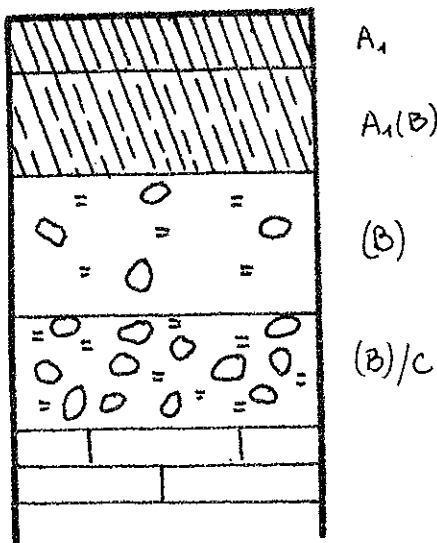
Sol brun lessivé




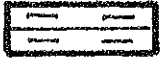
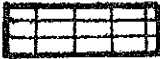
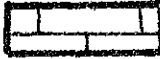



Sol brun eutrophe



Sol brun calcaire



-  mull mésotrophe
-  mull eutrophe
-  horizon carbonaté
-  horizon lessivé
-  horizon d'accumulation
-  roche-mère calcaire
-  cailloux calcaires

(-50, -90) B₂ rouge, texture argileuse, effervescence nulle
B/C mélange de terra fusca abondante et de fragments calcaires.

Commentaire :

Ces sols sont décarbonatés sur une profondeur supérieure à 50 cm. Ils sont caractérisés par un phénomène de lessivage de l'argile et du fer se traduisant par l'existence d'un horizon A₂, lessivé, limoneux, surmontant un horizon B d'accumulation, de type argillique.

Leur développement est lié, sur les plateaux calcaires du NE, à la présence d'une couche de limons recouvrant de l'argile de décarbonatation ou terra fusca. L'histoire de leur formation permet d'expliquer l'existence de ces deux matériaux différents.

La terra fusca, comme nous l'avons expliqué en annexe au § 172, est le produit de l'altération pelliculaire d'un calcaire dur. L'épaisseur de cette argile de décarbonatation a dû être assez importante autrefois, avant d'être tronquée par l'érosion. Sur ce sol tronqué se sont déposées d'épaisses couches de limon faisant de la terra fusca un matériau fossile n'intervenant plus dans la pédogénèse. Ces limons ont à leur tour été érodés, ne subsistant que localement, sous la forme de placages de faible épaisseur. Là où ils ont été entièrement décapés la trop faible épaisseur de la terra fusca sous-jacente ne permet pas le développement de sols caractérisés par un phénomène de lessivage : l'existence de limons en surimposition est donc indispensable. C'est ce qui explique la localisation des sols bruns lessivés sur les placages de limons.

En raison de l'existence de deux matériaux, qui ont parfois été mélangés par des phénomènes de cryoturbation, le profil est, en général, assez complexe. Lorsque ce mélange n'a pas eu lieu, et c'est le cas du profil que nous avons décrit, on note la présence de deux horizons d'accumulation résultant du lessivage des argiles et du fer. Le premier, l'horizon B₁, est dû à l'accumulation, à la base de la couche de limons, des particules argileuses et du fer provenant des horizons supérieurs. Le second, l'horizon B₂, est formé essentiellement de terra fusca, de couleur rouge, à laquelle viennent également s'ajouter des produits du lessivage.

L'examen des cutanes ocres (clay-skin) déposées autour des unités structurales indique une migration commune du fer et de l'argile.

L'épaisseur des placages de limons varie, dans le massif, entre 30 et 50 cm. L'existence de deux horizons d'accumulation n'est à signaler que lorsque la couche de limon est suffisamment importante, de l'ordre de 40 cm au minimum. Sinon tous les produits du lessivage s'accumulent au niveau de la terra fusca et de ce fait il n'existe pas d'horizon argillique dans les limons proprement dits.

322 - Les sols bruns faiblement lessivés.

Position topographique : sur le plateau uniquement.

Description du profil : Ce sol fait transition entre le sol brun lessivé et le sol brun eutrophe. Il est caractérisé par un mull mésotrophe, un horizon A₂ très peu épais, souvent masqué par de la matière organique. L'horizon B n'a pas de caractère argillique : il ne présente pas de cutanes d'illuviation.

Commentaire : Ces sols se forment à partir de deux couches superposées, limons et terra fusca. Mais celles-ci sont le plus souvent mélangées par cryoturbation. Leur faible épaisseur, résultant d'une érosion de la partie supérieure du profil, empêche le lessivage de s'accroître. Ces sols sont très souvent juxtaposés aux sols bruns eutrophes et aux sols bruns calciques, parfois dans la même fosse. (Fosse du relevé n° 59).

323 - Les sols bruns eutrophes

Position topographique : sur le plateau .

Description du profil : Ils sont caractérisés par un mull eutrophe à minéralisation rapide et l'absence d'horizons de lessivage, le fer et l'argile n'étant pas entraînés. Ces sols se distinguent des sols bruns calciques par l'absence de carbonates de calcium dans la terre fine sur une épaisseur de 30 à 50 cm environ.

Commentaire : Ce stade est très peu fréquent en forêt de La Montagne. En effet, dès que la couche décarbonatée atteint cette épaisseur, apparaissent en général des phénomènes de lessivage. Pour une épaisseur inférieure, ceux-ci sont, par contre, empêchés par la saturation permanente du complexe en Ca⁺⁺, saturation qui permet la faible profondeur à laquelle se trouve le calcaire actif.

324 - Les sols bruns calciques.

Position topographique : sur plateau.

Description du profil : d'après la fosse située à l'emplacement du relevé n°38. litière à décomposition moyenne et à bonne minéralisation.

- (0, - 7) A₁ mull eutrophe, brun foncé, à grumeaux irréguliers, argilo-limoneux effervescence nulle, nombreuses racines, absence de cailloux
- (- 7,-21) A₁(B) brun à brun rouge, structure faiblement polyédrique, argilo-limoneux, effervescence nulle, quelques cailloux à la base, racines abondantes.
- (-21,-40)(B) brun rouge, petits polyèdres anguleux, texture argileuse, effervescent, cailloux assez abondants, racines moins nombreuses.
- (-40,-55)(B)/C brun jaunâtre, racines peu nombreuses, effervescence vive
- C gros blocs calcaires enrobés de terra fusca jaune.

Commentaire :

Ces sols présentent de nombreux faciès. Ainsi l'horizon (B) est parfois dépourvu de cailloux et ne fait pas effervescence ; il se rapproche alors du sol brun eutrophe. Ils sont par conséquent décarbonatés sur une épaisseur variant entre 20 et 40 cm.

325 - Les rendzines brunifiées.

Situation topographique : sur plateau et sur pente faible de rebord de plateau.

Description du profil : d'après la fosse située à l'emplacement du relevé n°68. litière peu abondante.

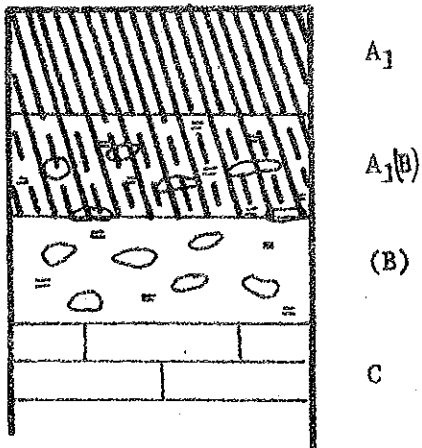
- (0, - 14) A₁ mull calcique brun noir, riche en matière organique, à grumeaux irréguliers, effervescence nulle, absence de cailloux, racines abondantes.
- (-14,-28) A₁(B) brun foncé, grumeleux à polyédrique effervescence faible, caillouteux, limono-argileux à argilo-limoneux, racines moins abondantes.
- (-28,-42) (B) brun rouge, petits polyèdres, effervescence forte, caillouteux, argilo-limoneux, peu de racines.
- C gros blocs calcaires entourés d'argile de décarbonatation jaune.

Commentaire :

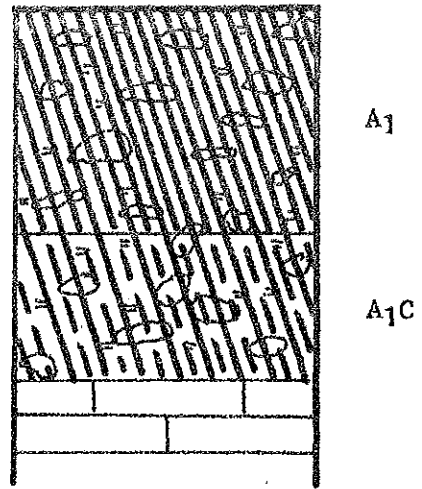
Ce qui distingue essentiellement ce type de sol du précédent, c'est d'une part une profondeur de décarbonatation moins importante et d'autre part un horizon A₁ qui est de type mull calcique, c'est-à-dire épais, de couleur très foncée

REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES TYPES DE SOLS

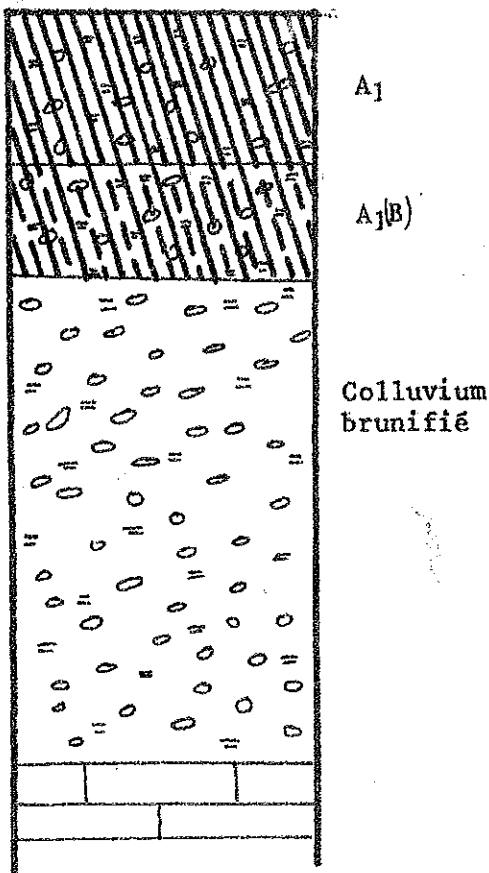
Rendzine brunifiée



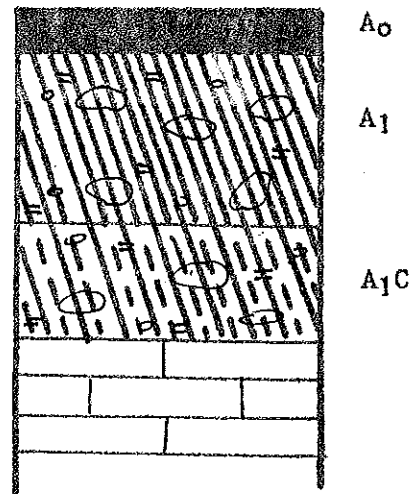
Rendzine type



Rendzine sur colluvium brunifié



Rendzine à humus brut



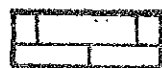
mull calcique



cailloux calcaires



horizon carbonaté



roche-mère calcaire

presque noire, riche en matière organique, à structure en gros grumeaux irréguliers, souvent effervescent à HCl mais pas obligatoirement. Cependant on trouve toutes les transitions avec le sol brun calcaïque et son mull eutrophe. L'horizon (B) est d'épaisseur variable selon le degré d'évolution.

Le mull calcaïque s'explique par une humification très rapide, mais incomplète due à la saturation totale du complexe absorbant en calcium et à la présence du carbonate de ce même cation, ou calcaire actif.

En effet, les cations, Ca^{++} dans les sols calcaires, Fe^{+++} dans les sols acides, jouent un rôle de stabilisateurs vis-à-vis de la matière organique humifiée dont la minéralisation est très ralentie. Ce ralentissement de la minéralisation provoque l'accumulation des composés humiques très polymérisés qui donnent à cet horizon sa couleur caractéristique.

La présence du mull calcaïque indique un profil peu évolué, soit à la suite d'une élimination par érosion des horizons supérieurs (ce qui rajeunit le profil), soit à la suite d'une recarbonatation secondaire du profil liée aux phénomènes périglaciaires, les deux actions étant souvent surimposées.

326 - Les rendzines.

- Le profil type

Situation topographique : Ce profil type est fréquent en haut de pente et à mi-pente des versants à déclivité forte, à exposition S, SE ou SW, ainsi que sur les versants à déclivité moyenne (toutes expositions).

Description : d'après la fosse établie au relevé n° 50 (haut de pente, exposition SW), litière peu abondante

- (0, -30) A₁ mull calcaïque brun noir, à grumeaux irréguliers assez gros, effervescence, nombreuses racines, très caillouteux dès la surface
- (-30, -90) A₁ C brun foncé, effervescence, structure grumeleuse, cailloux très abondants de toute taille, quelques petites racines
- C dalle calcaire à très gros blocs

- Les profils apparentés.

A ce profil type peuvent être rattachés, d'une part les rendzines sur grouine, et d'autre part des rendzines de haut de pente, un peu plus évoluées, faisant transition entre la rendzine brunifiée de rebord de plateau (fosse relevé n° 214) et la rendzine typique. Cette évolution se traduit par l'apparition d'un horizon B de faible épaisseur, pauvre en argile (fosse relevé n° 33). L'horizon A₁ est alors, en général, moins caillouteux.

Fréquemment, en bas de versant, dans les vallons, on rencontre des rendzines développées sur colluvium (fosse relevé n° 176). La profondeur prospectée par les racines y est supérieure à ce que l'on observe dans les types précédents.

La rendzine de fond de vallon établie sur un colluvium brunifié épais (fosses relevés 51 et 216) présente une épaisseur pénétrable par les racines encore supérieure. Cette couleur brune ne résulte pas d'une évolution pédogénétique sur place, mais d'un colluvionnement de matériaux déjà bruns provenant, par entraînement latéral, des sols de plateau.

Plusieurs faits permettent d'affirmer qu'il s'agit effectivement d'un sol jeune et peu évolué : d'une part, la présence d'un horizon A₁ de type calcique surmontant parfois plus d'un mètre de ce colluvium brun, d'autre part l'absence d'une structure polyédrique qui existerait si cette couleur résultait effectivement d'une évolution pédogénétique.

Sur les flancs de versant à pente forte d'exposition N à NW, nous trouvons un autre type de rendzine ; la "rendzine à humus brut", qui est effectivement caractérisée par l'existence d'une couche, variant entre 3 et 5 cm d'épaisseur, de matière organique incomplètement décomposée, de structure granuleuse ou fibreuse. Ce véritable A₀ surmonte, sans transition, un horizon A₁ de type mull calcique bien développé.

Il est extrêmement rare de rencontrer de tels A₀ sur roche-mère calcaire en plaine. Par contre, en montagne, dans l'étage subalpin, ils sont fréquents et beaucoup plus développés. Leur présence est due aux conditions climatiques entraînant une évolution convergente des humus vers le mor, évolution indépendante de la nature de la roche-mère. Cet étage se caractérise en effet, surtout dans les expositions N où on rencontre de tels sols, par de fortes amplitudes thermiques, une forte humidité, conditions qui entravent l'activité biologique et par conséquent la biodégradation de la matière organique. C'est la raison pour laquelle, sous la même pineraie à Rhododendron, végétation climacique, la roche-mère calcaire est caractérisée par un "mor calcique" ou tangel et la roche-mère acide par un mor surmontant un profil de type podzol (BARTOLI 1966). Ces humus se traduisent également par l'existence d'une végétation herbacée acidophile (Ericacées), qui, dans le cas du "mor calcique" correspond non pas à une décarbonatation suivie d'acidification, mais à une accumulation d'humus brut.

Cette formation d'humus brut résulte de la faible activité biologique de l'humus. Celle-ci peut être due, soit aux facteurs climatiques (froid, humidité), soit aux facteurs de roche-mère et de végétation, soit à la conjonction des deux.

Dans le cas qui nous préoccupe, il ne saurait s'agir d'un facteur de roche-mère, pas plus que d'un facteur de végétation : le Hêtre a certes une litière acidifiante, mais le sol est riche en carbonate de calcium; ce n'est donc pas une condition suffisante. Il ne reste que le facteur microclimat qui puisse expliquer cette présence d'un A₀ surmontant le mull calcique.

Nous savons, grâce aux observations de MATHIEU effectuées en 1867 et poursuivies jusqu'en 1900, que ces vallons boisés des plateaux calcaires jouissent d'un climat très particulier. Un abaissement de la température, surtout marqué en saison chaude, d'en moyenne 1°5 par rapport aux stations environnantes a pu y être constaté. On l'explique par le "ruissellement" de l'air froid sur les pentes de tels vallons. Il semble donc que l'on soit en présence d'un microclimat local très particulier rappelant le climat montagnard : température moyenne faible, moindre chaleur estivale, grande humidité.

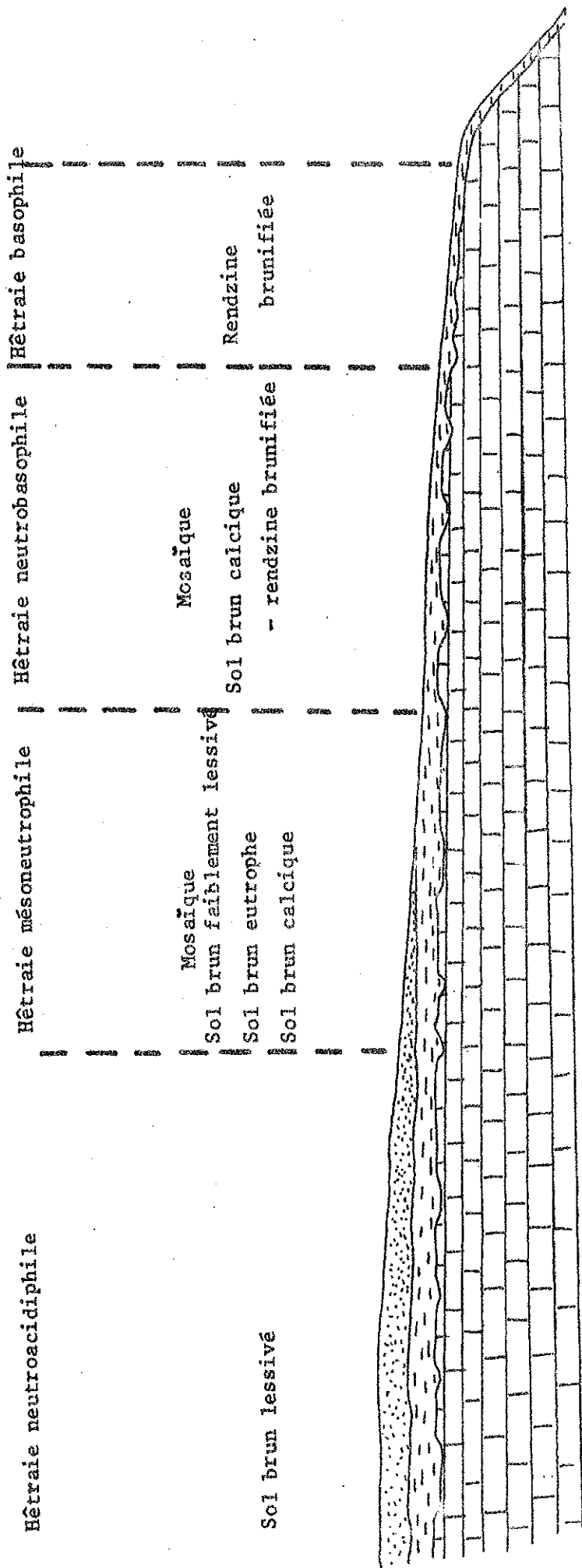
L'existence de ces conditions climatiques spéciales pourrait peut-être expliquer cette mauvaise minéralisation de la litière du Hêtre.

327 - Conclusion

Nous constatons, comme cela avait été le cas pour la végétation, qu'on trouve en forêt de La Montagne tous les types de sols susceptibles d'être rencontrés sur les Côtes de Meuse (cf. Annexe 173), à l'exception du sol lessivé. La forêt de La Montagne semble donc être un bon échantillon des massifs forestiers de cette région que l'on peut considérer, à la suite de l'étude exposée en annexe, comme une région naturelle.

Nous pouvons également tirer quelques conclusions en ce qui concerne l'importance des différents facteurs intervenant dans la pédogénèse.

TRANSECT MONTRANT LA SEQUENCE DES SOLS SUR LE PLATEAU EN LIAISON AVEC LA VEGETATION



limons



argile de décarbonatation (terra fusca)



calcaire

Nous avons vu que les profils de pente sont moins différenciés et plus ramassés que les profils de stations horizontales, qui eux sont plus évolués et plus profonds. Ceci est lié aux migrations obliques favorisées par la pente qui ont pour conséquence un rajeunissement continu des profils par apport de nouveaux matériaux.

Cette action du relief, que nous avons soulignée en annexe au § 172, se traduit par la formation de chaînes de sols le long des pentes. En effet, les sols, semblables le long des courbes de niveau, varient de façon continue le long des lignes de plus grande pente. Comme nous avons pu le constater, ce n'est pas le type génétique de sol qui varie avec la pente, -celui-ci est toujours une rendzine-, mais la profondeur du colluvium et, par conséquent, en particulier la richesse en eau.

Le type de rendzine varie également, en forêt de La Montagne, avec l'exposition. Ce phénomène, fréquent en montagne, est inhabituel en plaine. Il se traduit, sur les flancs en exposition NW de certains vallons (Fond Le Loup, Fond Bourrotte), par l'apparition, au-dessus du mull calcique, de la petite couche d'humus brut dont nous avons parlé. En exposition SE elle n'est par contre présente qu'en bas de pente et son épaisseur est plus faible.

Enfin sur plateau nous avons pu observer l'existence d'une séquence de sols liée à l'épaisseur des limons et de l'argile de décarbonatation, épaisseur qui diminue du fait de l'érosion lorsque l'on se déplace des zones les plus élevées du plateau vers les vallons : on passe ainsi des sols bruns lessivés à une mosaïque de sols bruns faiblement lessivés, bruns eutrophes et bruns calciques, puis à une autre mosaïque sol brun calcique-rendzine brunifiée et enfin à la rendzine brunifiée de rebord de plateau.

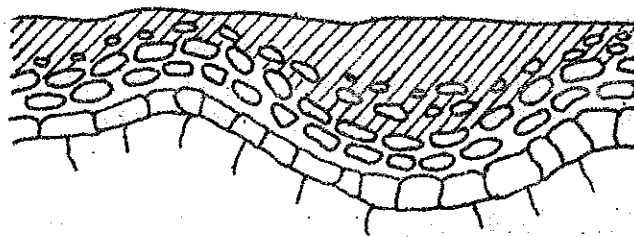
33 - Correspondance conditions édaphiques-unités floristiques.

331 - Les sols des hêtraies de plateau.

- la hêtraie neutro-acidiphile : Nous n'y avons rencontré que des sols bruns lessivés correspondant aux placages de limons dont ce type de hêtraie épouse les contours. Cette adification se traduit par l'apparition d'un mull mésotrophe permettant l'installation des espèces neutro-acidiphiles, Athyrium Felix-femina, Polystichum spinulosum, Oxalis acetosella

- la hêtraie mésoneutrophile : On la rencontre sur plusieurs types génétiques de sols. Elle est en effet caractéristique d'une situation transitoire : les sols passent d'une forme lessivée à une forme non lessivée correspondant à une diminution de l'épaisseur des limons et par conséquent de la couche décarbonatée. Ce passage peut être extrêmement rapide et s'effectuer sur une vingtaine de mètres. C'est la raison pour laquelle on constate une imbrication parfois très complexe d'abord de sols bruns faiblement lessivés et de sols bruns eutrophes, puis de sols bruns eutrophes et de sols bruns calciques. L'existence d'un lessivage, même faible, se traduit par l'existence, dans certains relevés de cette association, de quelques neutroacidiphiles correspondant à un mull mésotrophe.

- la hêtraie neutrobasophile : elle est caractérisée par une mosaïque de sols bruns calciques et de rendzines brunifiées à mull calcique peu carbonaté. Nous avons vu que les différences entre ces deux types de sol tenaient à l'épaisseur de la couche d'argile de décarbonatation. Or celle-ci est très rarement régulière, la terra fusca formant parfois des poches.



- Coupe schématique montrant l'aspect des poches de Terra fusca sur calcaire.
D'après DUCHAUFOR (Précis de Pédologie 1970).

Nous avons distingué dans ce type de hêtraie trois faciès différents d'après la richesse en espèces mésoneutrophiles. Nous n'avons pu y faire correspondre aucune différence en ce qui concerne les profils, notamment sur le plan de l'humus, de la profondeur du sol ou du pourcentage de terre fine. Nous en sommes donc réduit à formuler des hypothèses. Que traduit ce gradient mésoneutrophile? Des conditions d'approvisionnement en eau différentes ?

- La hêtraie basophile : Rappelons que ce type de hêtraie est peu développé sur le plateau par rapport aux autres types. De fait il se cantonne généralement en bordure de celui-ci. Il lui correspond des sols souvent difficilement pénétrables à la tarière pédologique à cause de leur densité en cailloux d'assez grosse dimension. Du point de vue génétique, ils se rattachent à la rendzine brunifiée. Ces sols, de part leur manque de profondeur, leur richesse en cailloux et par conséquent leur pauvreté en terre fine, sont ceux qui présentent la capacité de rétention en eau la plus faible des sols de plateau.

- la hêtraie thermoxérophile : seul le faciès résultant d'une dégradation de la hêtraie climacique basophile peut se rencontrer sur le plateau. Il lui correspond alors une rendzine brunifiée.

332 - Les sols des hêtraies de pente

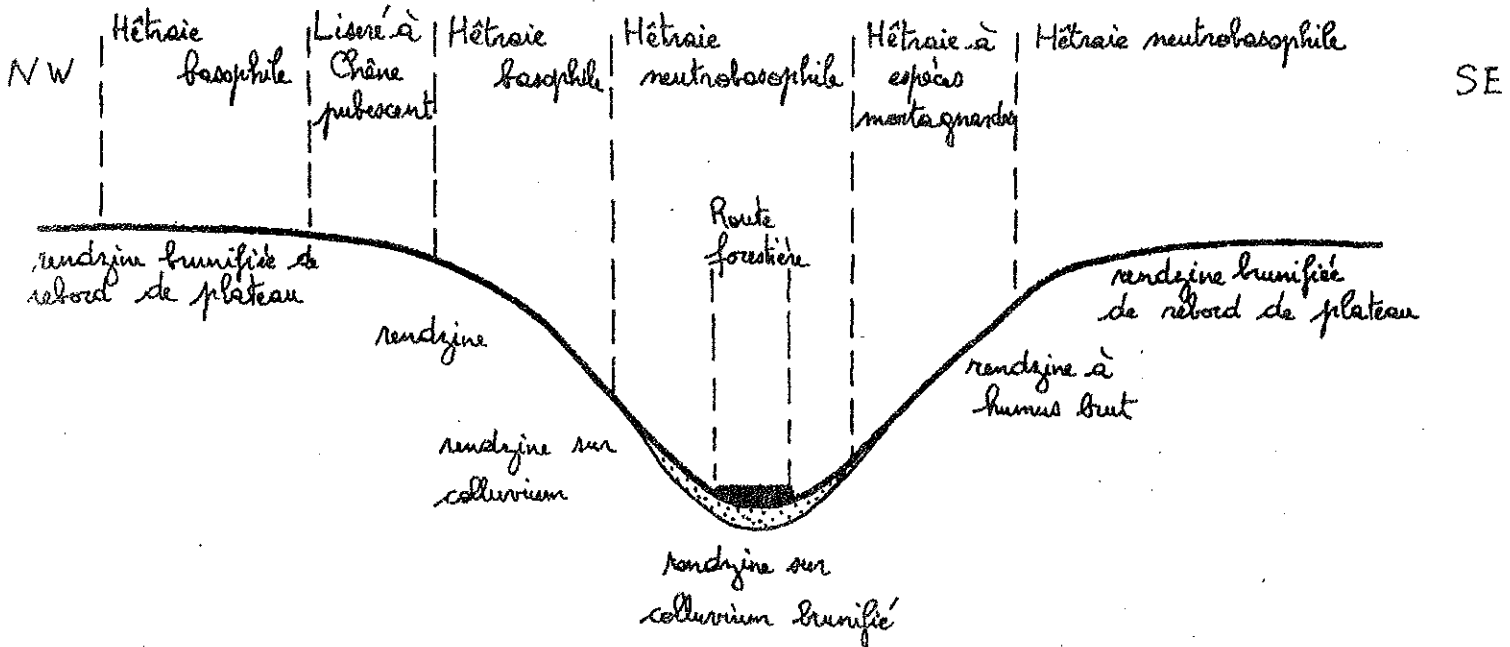
- la hêtraie à espèces montagnardes : elle coïncide de façon rigoureuse avec le faciès à humus brut de la rendzine, faciès dont nous avons parlé au § 326. Ceci confirmerait l'hypothèse que nous avons émise quant au rôle du microclimat dans la mauvaise biodégradation de l'humus. En effet comment expliquer autrement que par un climat de type montagnard l'existence d'espèces comme *Dentaria pinnata* et *Actaea spicata* qui ne se rencontrent habituellement que dans l'étage montagnard.

Enfin, un troisième fait viendrait corroborer cette hypothèse. C'est l'existence, dans ces vallons, d'une fausse montagnarde d'Orthoptères et de Coléoptères (TETRY 1939).

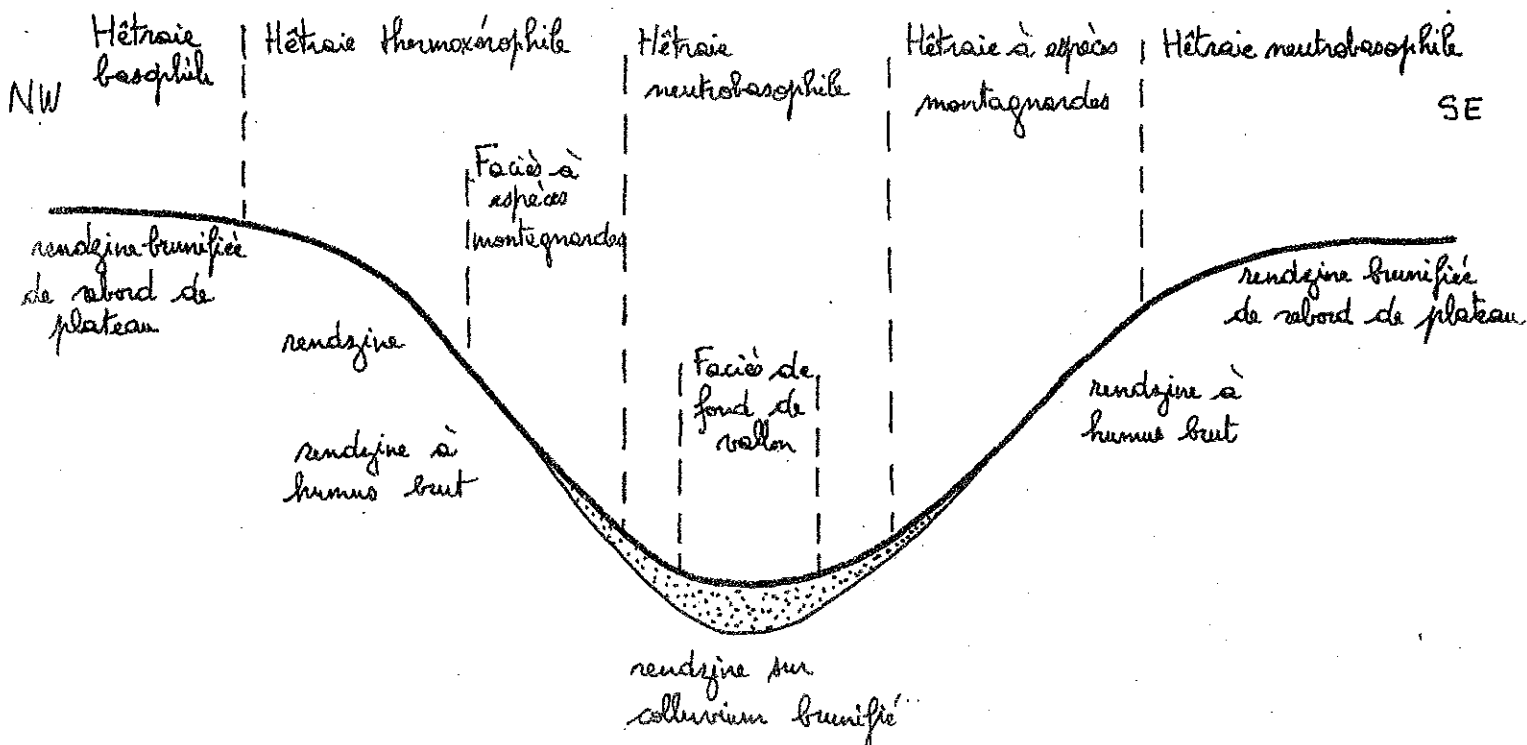
- la hêtraie thermoxérophile : nous avons vu que cette hêtraie nous semblait résulter parfois d'une dégradation de la hêtraie basophile climacique. Nous invoquons alors la nature du peuplement (taillis-sous-futaie appauvri, passant parfois à un véritable pré-bois), ainsi que la situation topographique indifférente. La nature du sol pourrait apporter encore quelques arguments en faveur de cette hypothèse. Les sols rencontrés sont en effet ceux que l'on trouve habituellement sous hêtraie basophile : rendzines brunifiées peu évoluées à mull calcaïque très carbonaté sur plateau et pente faible.

TRANSECTS MONTRANT LES CHAINES DE SOL ET LA REPARTITION DE LA VEGETATION DANS LES VALLONS

Vallon du Fond Bourrotte



Vallon du Fond Le Loup



Pour les individus de cette hêtraie liés à des conditions écologiques particulières - pentes fortes d'exposition chaude - on trouve des rendzines, extrêmement riches en cailloux calcaires : ceux-ci affleurent souvent dès la surface à tel point qu'il est impossible d'enfoncer la tarière. Sesleria coerulea semble s'installer préférentiellement sur de tels affleurements de cailloux. Ces sols sont les plus xéromorphes que l'on puisse trouver en forêt de La Montagne.

Le faciès à espèces montagnardes de cette hêtraie thermoxérophile semble, quant à lui, lié en partie à l'existence d'une mince couche d'humus brut à la surface de ces rendzines. Nous avons en effet signalé que cet humus brut pouvait également se rencontrer en bas des pentes d'exposition SE, mais qu'alors il était moins épais que celui que l'on trouve sur les flancs d'exposition NW des mêmes vallons.

- Les autres hêtraies de pente :

Rappelons qu'il s'agit :

- de la hêtraie neutrobasophile qui colonise d'une part la partie basse des flancs de vallon en exposition chaude et d'autre part les versants en exposition fraîche,

- de la hêtraie basophile qui se cantonne en exposition chaude.

Les sols rencontrés y traduisent de façon typique l'influence de la topographie sur la pédogénèse : rendzine de haut de versant et mi versant, rendzines sur colluvium en bas de versant, parfois rendzines sur grouine.

Ces hêtraies occupent les mêmes emplacements topographiques que la hêtraie thermoxérophile, pour la hêtraie basophile, ou que la hêtraie à espèces montagnardes, pour la hêtraie neutrobasophile. Les conditions édaphiques seules ne permettent pas d'expliquer cette différence concernant la végétation. Les conditions d'exposition se traduisant par un microclimat semblent donc primordiales.

333 - Sols de la hêtraie neutrobasophile de fond de vallon.

Ce type de hêtraie repose sur le sol que nous avons décrit sous le nom de rendzine sur colluvium brunifié. L'épaisseur du dépôt peut être supérieure à 90 cm. Il assure des conditions optimales pour la pénétration des racines, et les réserves en eau y sont très importantes.

334 - Conclusion.

De l'étude des sols effectuée dans les types de hêtraie définis à la suite de la phase floristique, on peut tirer deux conclusions :

- sur le plateau l'existence des conditions édaphiques est bien traduite par la végétation et par conséquent, le facteur sol y est déterminant,

- sur les pentes, ce facteur perd beaucoup de son importance : l'étagement de la végétation s'explique surtout par la topographie et l'exposition.

En ce qui concerne les sols de plateau, nous avons expliqué la fugacité du stade sol brun eutrophe. C'est la raison pour laquelle le faciès typique - c'est-à-dire sans arbustes calcicoles - de la hêtraie mésoneutrophile est quasiment absent. En effet, dès que les premiers signes de lessivage apparaissent, un autre groupe écologique s'installe, le groupe des neutroacidiphiles et nous sortons du domaine de la hêtraie mésoneutrophile pour entrer dans celui de la hêtraie neutroacidiphile.

Les espèces neutroacidiphiles sont donc de bonnes indicatrices du lessivage lié à la présence de limons surmontant la terra fusca. Toutefois, nous avons vu que l'épaisseur insuffisante des limons empêche un lessivage trop intense se traduisant par une migration séparée eu fer et de l'argile. C'est là sans doute qu'il faut rechercher la cause de l'absence des espèces les plus caractéristiques de la Hêtraie à Mélique acidocline : Luzula albida, Lonicera periclymenum

Le groupe des calcicoles strictes, composé en grande partie d'arbustes indique deux choses :

- que ces arbustes (Cornus mas, Viburnum lantana, Lonicera xylosteum) signalent la présence de calcaire actif dans les horizons profonds du sol,

- que les espèces herbacées constituant ce groupe (Carex glauca, Epipactis latifolia, Helleborus foetidus ...) sont assez tolérantes à l'égard de l'humus puisqu'on les rencontre depuis la transition mull mésotrophe - mull eutrophe jusqu'au mull calcique.

Le groupe des calcicoles xérothermophiles ne comporte quant à lui, à part le Fusain (Evonymus vulgaris) et le Prunellier (Prunus spinosa), que des espèces herbacées exigeantes en calcaire actif dont elles signalent la présence à faible profondeur. On ne les trouve que sur les mulls eutrophe et calcique.

Seul le groupe des neutromésophiles a une signification écologique plus difficile à établir. Il semble relativement indifférent au type d'humus puisqu'on le rencontre du mull mésotrophe au mull calcique peu carbonaté. Cependant c'est sur les sols bruns lessivés qu'il trouve son maximum de développement. Si cette préférence ne semble pas être en rapport direct avec la nature de l'humus, elle pourrait dépendre des conditions hydriques rencontrées. Les sols sur limons sont en effet parmi ceux qui possèdent les plus fortes réserves en eau. La présence dans ce groupe d'une espèce comme la Canche cespiteuse (Deschampsia coespitosa) qui est connue comme relativement hygrophile, indifférente à l'intensité lumineuse très tolérante aux variations de pH confirmerait cette hypothèse (BOURNERIAS 1968). De plus, d'après DUCHAUFOR (1960) les milieux chimiquement riches offrent une flore très variée - alors que les milieux pauvres sont caractérisés au contraire par une flore sociale assez uniforme - et il en résulte une plus grande sensibilité de la répartition des espèces à l'égard des autres facteurs notamment la teneur en eau. Or les neutromésophiles sont présentes, à La Montagne, sur un milieu dont la richesse chimique est loin d'être un facteur limitant. Lamium galeobdolon semble être l'espèce de ce groupe la moins exigeante sur le plan du facteur eau. Elle est en effet pratiquement la seule, mis à part quelquefois Carex silvatica, à coloniser les pentes.

Pour conclure, nous pouvons souligner la très bonne corrélation existant entre les conditions édaphiques et la végétation. Mais celle-ci, comme nous l'avons vu, ne fait pas que traduire ce facteur. Elle intègre également le microclimat qui semble jouer un rôle important dans les vallons de ces plateaux calcaires.

QUATRIEME PARTIE

SYNTHESE ECOLOGIQUE : LA CARTE DES STATIONS.
DEFINITION DE GROUPES ECOLOGIQUES SIMPLIFIES

I N T R O D U C T I O N

Après la phase de corrélation, une conclusion nous a semblé devoir être tirée : c'est que la végétation reflète parfaitement, en forêt de La Montagne, les conditions stationnelles : sols, microclimat lié à la topographie et à l'exposition.

Dès lors, il ne nous a pas paru indispensable de subdiviser les unités floristiques élaborées à partir du tableau, vu l'homogénéité des différents facteurs qu'on a pu y observer.

Nous pouvons donc passer directement à la cartographie proprement dite des types de stations. Nous nous sommes servi pour cela de la carte grossière de la végétation que le maillage adopté pour l'étude floristique a permis de dresser. Les contours des différentes stations ont été précisés dans les cas douteux au moyen de l'utilisation sur le terrain des groupes écologiques.

oooOooo

41 - Les stations

A la lumière des résultats obtenus lors des phases floristique et pédologique, nous nous proposons de présenter les stations d'un point de vue synthétique.

Nous considérons séparément chaque unité stationnelle qui sera précisément définie. Nous y décrivons sommairement la végétation et le sol ; nous précisons la localisation topographique et l'exposition. Tous ces facteurs seront envisagés du point de vue du végétal : les conditions édaphiques seront traduites en termes d'alimentation en eau et de nutrition minérale, la topographie et l'exposition en termes microclimatiques.

411 - La hêtraie neutroacidiphile

Localisation : on ne rencontre cette hêtraie que dans les zones planes les plus élevées en altitude du plateau.

Végétation : dans la strate arborescente nous avons noté une diminution assez sensible du Hêtre au bénéfice du Chêne, dans ce type de hêtraie traité en taillis-sous-futaie. L'Erable sycomore et les autres divers, sauf l'Erable champêtre, sont abondants, notamment le Merisier.

Dans la strate arbustive, les arbustes calcicoles sont pratiquement inexistantes. On relève néanmoins quelques individus des espèces suivantes : *Acer campestre*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea* et *Crataegus monogyna*. *Carpinus betulus* et *Corylus avellana* sont très abondants. *Crataegus oxyacantha* y est constant.

La strate herbacée et muscinale est essentiellement caractérisée par la présence des espèces suivantes : *Plagiochila asplenoides*, *Atrichum undulatum*, et *Polytrichum formosum* qui sont des Bryophytes ; les Fougères *Athyrium filix-femina*, *Polystichum spinulosum* et les Phanérogames *Circaea lutetiana*, *Oxalis acetosella*, espèces qui constituent le groupe écologique des neutroacidiphiles.

Le groupe des mésoneutrophiles est bien développé avec notamment *Luzula pilosa*, *Milium effusum*, *Deschampsia coespitosa*, *Carex silvatica*, *Lamium galeobdolon* et une espèce *Polystichum filix-mas* qui est constante dans ce type de hêtraie.

En ce qui concerne le groupe des neutrobacophiles, on observe le phénomène suivant :

- le sous-groupe des espèces à tendance basophile, composé des arbustes calcicoles dont nous avons parlé et d'espèces herbacées comme *Viola silvestris*, *Brachypodium silvaticum* et *Euphorbia amygdaloides*, tend à disparaître. Les valeurs des coefficients d'abondance-dominance de ces espèces tendent en effet à s'annuler,

- le sous-groupe des espèces à tendance mésoneutrophile, composé de *Carpinus betulus* et *Crataegus oxyacantha*, dont nous venons de parler, et des herbacées *Rubus fruticosus* et *Asperula odorata*, est par contre très représenté.

Notons enfin l'absence des groupes écologiques des calcicoles strictes, des calcicoles xérothermophiles et des calcicoles xérothermophiles strictes.

Type de sol et conditions édaphiques :

Cette hêtraie couvre les placages de limons d'une épaisseur supérieure à 30 cm. Elle est caractérisée par un sol de type brun lessivé.

Ces sols sont très favorables à la végétation sur les plans physique et chimique.

La structure des horizons supérieurs est bonne, grumeleuse et aérée en A₁, plus fine et moins aérée en A₂. La porosité est également très favorable : on observe une macroporosité et une microporosité égales d'où la bonne aération et également la bonne capacité de rétention en eau. Malgré le lessivage, on note une bonne aération dans les horizons de type B₁. Par contre, elle est plus mauvaise dans l'horizon B₂, plus riche en argile et plus compact, que les racines pénètrent mal. Sur le plan physique ces sols sont donc excellents. Toutefois l'excès d'éléments fins peu entraîner une dégradation de la structure, notamment sous les résineux dont les racines exploitent mal les horizons B trop compacts.

Le taux de saturation en base offre deux maximums : l'un en A₁, grâce au cycle biogéochimique - les débris végétaux riches en cations sont minéralisés en surface -, et l'autre en B, à cause du lessivage, où les racines trouvent de la nourriture. La bonne biodégradation assure un cycle de l'azote et un état du complexe absorbant satisfaisants. Toutefois, des coupes trop fréquentes peuvent rompre le cycle biogéochimique : les bases lessivées ne sont plus alors apportées en quantité suffisante par les litières et on observe une acidification. L'alimentation en eau ne pose aucun problème sur ces sols ; l'horizon B, de par sa texture, emmagasine d'importantes réserves en eau.

412 - La hêtraie mésoneutrophile

Localisation : sur plateau.

Végétation : le Chêne occupe dans cette hêtraie traitée en taillis-sous-futaie une place notable, mais le Hêtre est toujours l'essence dominante. Les feuillus divers, en dehors des peuplements convertis, sont nombreux. Le Merisier y est moins abondant que dans la hêtraie neutroacidiphile.

Dans la strate arbustive, on note l'abondance de *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Crataegus oxyacantha*, ainsi que l'apparition de tout un lot d'arbustes venant rejoindre *Acer campestre*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea* et *Crataegus monogyna*. Il s'agit d'arbustes liés au groupe écologique des calcicoles strictes : *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*, *Lonicera xylosteum*, *Cornus mas*, *Sorbus aria*, *Pirus communis* et *Pirus malus*. Ils sont cependant très peu abondants.

La strate herbacée de cette station est caractérisée :

- par l'absence des calcicoles xérophiles comme *Hepatica triloba*, *Carex digitata* et *Carex montana*.
- par l'apparition des calcicoles strictes (*Carex glauca*, *Epipactis latifolia*..), dont les coefficients d'abondance-dominance ont des valeurs très faibles,
- par la disparition des neutroacidiphiles, dont quelques unes subsistent cependant : *Atrichum undulatum*, *Circaea lutetiana*,
- par l'abondance des mésoneutrophiles, dont l'une d'entre elles, *Polystichum filix-mas*, est moins constante que dans la hêtraie neutroacidiphile.

Dans le groupe des neutrobasophiles, les espèces du sous-groupe à tendance basophile ont encore une abondance-dominance faible.

Types de sols et conditions édaphiques

Nous sommes en présence de sols de transition entre les sols bruns lessivés et les sols calcimorphes. Les sols bruns faiblement lessivés, les sols bruns eutrophes et les quelques sols bruns calciques forment, en bordure des placages de limons, une mosaïque sur laquelle repose cette hêtraie.

Leurs caractères sont donc intermédiaires, tant sur le plan physique que sur le plan chimique. Ce sont encore d'excellents sols dont le mull est déjà plus saturé, faisant transition avec le mull entrophe. Ils présentent une bonne structure, une bonne aération, de bonnes réserves en eau. Le cycle de l'azote y est toujours très favorable.

Cette hêtraie forme un liseré autour de la hêtraie neutroacidiphile et souligne la bordure des placages de limons. La végétation indique bien cette transition : les arbustes calcicoles s'installent ainsi que quelques herbacées ; les espèces neutroacidophiles traduisant le lessivage tendent à disparaître.

413 - La hêtraie neutrobasophile de plateau

Végétation : la strate arborescente est dominée par le Hêtre et l'Erable sycomore auxquels s'ajoutent de nombreux divers, notamment l'Alisier blanc. Le Charme y est toujours présent.

Dans la strate arbustive on assiste à une véritable invasion des arbustes calcicoles. Ceux-ci, présents mais peu abondants dans la hêtraie mésoneutrophile, et presque totalement absents dans la hêtraie acidophile, trouvent à partir de la hêtraie neutrobasophile, des conditions qui semblent être optimales. De fait, les valeurs de leurs coefficients d'abondance-dominance y sont nettement plus fortes. On note même l'apparition d'un arbuste absent jusqu'alors : *Evonymus vulgaris*. *Carpinus betulus*, *Corylus avellana* et *Crataegus oxyacantha* sont toujours abondants dans cette hêtraie.

La strate herbacée est caractérisée essentiellement par l'apparition des espèces d'un groupe écologique absent jusqu'alors, le groupe des calcicoles xérophiles. Les espèces les plus constantes en sont : *Carex montana*, *Carex digitata*, *Solidago virga aurea* et surtout *Hepatica triloba*, *Convallaria maialis* et *Mercurialis perennis*.

Tous les sous-groupes du groupe des neutrobasophiles sont bien représentés.

Le groupe des mésoneutrophiles fait aussi partie intégrante de cette hêtraie, mais on constate un gradient dans la répartition des espèces de ce groupe. Tous les relevés de la hêtraie neutrobasophile, en effet, n'ont pas le même nombre d'espèces mésoneutrophiles. Certains relevés qui présentent *Deschampsia coespitosa*, *Carex silvatica* et *Lamium galeobdolon* semblent correspondre à la zone interne du plateau, celle qui est la plus élevée en altitude. Lorsqu'on se rapproche du rebord de plateau, on constate que *Deschampsia coespitosa* disparaît et parfois aussi *Carex silvatica*. *Milium effusum* est présent surtout dans la zone interne du plateau. La cause de ce gradient serait à rechercher dans les conditions d'alimentation en eau. *Deschampsia coespitosa* par exemple peut coloniser les rebords N à NW des plateaux. On ne trouve par contre, jamais cette espèce sur les rebords S à SE, sur lesquels, d'ailleurs, la hêtraie neutrobasophile laisse souvent la place à la hêtraie basophile. *Polystichum filix-mas* enfin est presque totalement absente de cette hêtraie. En fait cette espèce fait transition entre le groupe des neutroacidiphiles et le groupe des mésoneutrophiles.

Types de sol et conditions édaphiques

Cette hêtraie est caractérisée par une mosaïque de sols bruns calciques et de rendzines brunifiées. Une telle mosaïque est très fréquente sur les plateaux calcaires du NE de par la nature même de la roche-mère. Cf. Annexe § 172

Le sol brun calcique offre un mull eutrophe dont le complexe absorbant est saturé ou presque saturé dans tout le profil à cause du cycle biogéochimique. Une bonne aération caractérise tous les horizons. Par leur pH et leur structure aérée, ils offriraient des conditions optimales pour la nutrition des végétaux s'ils n'étaient pas si superficiels et secs. Leur évolution est en effet très lente du fait de la teneur extrêmement élevée en CaCO₃ des calcaires argovien et rauracien.

Les rendzines brunifiées rencontrées dans cette hêtraie présentent un mull calcique généralement peu carbonaté. Elles ont, comme les sols bruns calciques, une structure grumelleuse et aérée qui, du point de vue physique est favorable. Malheureusement l'excès de cailloux et le manque de profondeur les rendent sèches. Sur de telles rendzines brunifiées, à mull peu carbonaté, les défauts inhérents aux vraies rendzines, notamment en ce qui concerne la nutrition minérale et azotée, n'existent pas. L'humus arrive en effet à contrecarrer l'effet nocif du calcaire. Le pH étant voisin de la neutralité, la nutrition minérale est assez bonne.

On trouve en général de belles hêtraies sur de telles mosaïques. En effet la faible profondeur du profil est compensée par la présence, dans la roche-mère, de nombreuses et profondes fissures remplies de terra fusca ce qui donne, en profondeur, de bonnes réserves en eau à ces sols relativement secs en surface. La hêtraie provoque d'ailleurs une évolution très lente de cette mosaïque vers le sol brun calcique en favorisant la dissolution du calcaire.

414 - La hêtraie neutrobasophile de fond de vallon

Cette station occupe à La Montagne une surface extrêmement réduite du fait de l'étroitesse des vallons.

Végétation : il n'y a, sur le plan de la flore, que peu de modifications par rapport à la hêtraie neutrobasophile de plateau, si ce n'est l'apparition d'une espèce comme *Anemone ranunculoides*, qui y semble constante, et de tout un cortège de neutrohygronitratophiles, que l'on y trouve parfois : *Glechoma hederaceum*, *Geranium robertianum*, *Ulmus campestris*.

Le Hêtre est moins abondant dans la strate arborescente que Chêne, Charme et Erable sycomore.

Mercurialis perennis forme parfois de véritables tapis dans ces fonds de vallon.

Type de sol et conditions édaphiques : le sol y est une rendzine développée sur un épais colluvium brunifié, la couleur brune provenant uniquement du matériau et non d'une évolution pédogénétique sur place. Ce matériau colluvionné est relativement riche en argile, ce qui assure un important complexe absorbant. La nutrition minérale et azotée ne pose aucun problème.

415 - La hêtraie neutrobasophile de versant

Localisation : la position de cette hêtraie le long des versants varie avec l'exposition, c'est-à-dire le microclimat. En exposition chaude (W, S, SW et SE), elle cède la place soit à la hêtraie basophile, soit à la hêtraie thermoxérophile et se réfugie en bas de pente. En exposition plus fraîche (N, NE, NW), elle colonise au contraire la totalité de la pente mais cède très souvent la place à la hêtraie à espèces montagnardes.

Végétation : la strate arborescente ne diffère pas profondément de celle de la hêtraie neutrobasophile de plateau. Le Hêtre et l'Erable sycomore y sont abondants, parfois le Chêne. Les divers sont bien représentés.

La strate arbustive est analogue à celle de la hêtraie neutrobasophile de plateau.

Dans la strate herbacée les mésoneutrophiles sont plus rares : toutes les espèces ont pratiquement disparu à l'exception de *Lamium galeobdolon* et de quelques rares individus de *Carex silvatica*. L'abondance de *Mercurialis perennis* est à signaler. *Rubus fruticosus* est peu fréquent.

Type de sol et conditions édaphiques : le sol est une véritable rendzine formée parfois sur un colluvium de bas de pente. Si les propriétés physiques de ces sols n'ont rien de particulier, par contre, les propriétés chimiques sont très spéciales. La présence du mull calcique très carbonaté des rendzines se traduit en effet par un cycle de l'azote actif certes, mais pas toujours favorable, et une nutrition minérale souvent défectueuse.

La matière organique se minéralise rapidement et aboutit à une nitrification importante. Mais il y a souvent gaspillage de cet azote minéral par entraînement par l'eau de pluie dans ces sols trop filtrants. D'autre part la partie de la matière organique bloquée au stade de composés humiques se dégrade très lentement et ne joue, de ce fait, qu'un rôle réduit dans la nutrition azotée des plantes. On peut donc avoir de véritables carences en cet élément.

La nutrition minérale est entravée par la présence de l'ion calcium en excès qui, par un phénomène d'antagonisme, peut gêner l'absorption des autres ions, notamment du fer (chlorose) et du manganèse. Le phosphore est souvent insolubilisé par le calcium et pour cette raison non assimilable par les plantes.

Au point de vue de l'alimentation en eau, celle-ci, qui est loin d'être bonne sur les rendzines d'exposition chaude, est plus satisfaisante sur ces rendzines d'exposition fraîche. Elle s'améliore lorsque le sol est développé sur un colluvium de bas de pente.

416 - La hêtraie à espèces montagnardes

Localisation : on trouve surtout cette hêtraie sur les versants à forte déclivité, d'exposition N à NW, des vallons du Fond Le Loup et du Fond Bourrotte où ce type de station est le plus représenté.

Végétation : la strate arborescente et la strate arbustive ne présentent pas de particularités notables, si ce n'est :

- une fréquence de *Tilia platyphyllos* et *Ulmus scabra* supérieure à celle que l'on observe sur le plateau,
- une absence totale de *Carpinus betulus* dans plusieurs relevés.

La strate herbacée se signale par la présence de deux espèces montagnardes *Dentaria pinnata* et *Actaea spicata*, la première étant, de loin, la plus fréquente.

La présence de quelques mésoneutrophiles dans certains des relevés permet de distinguer deux faciès, un faciès mésoneutrophile et un faciès basophile. *Rubus fruticosus* y disparaît presque totalement.

Type de sol et conditions édaphiques : cette hêtraie se signale par l'existence d'une couche d'humus brut de 5 cm environ surmontant un profil de type rendzine. L'existence de cet humus brut, qu'il est très rare de rencontrer en dehors des régions de forte altitude, indique une activité biologique faible, ne permettant pas une bonne décomposition de la litière. La nutrition azotée est encore plus défavorable que dans une rendzine type, car, aux effets nocifs du calcium (stabilisation des composés humiques qui se dégradent très lentement), s'ajoute la mauvaise minéralisation de la matière organique fraîche.

La présence de cet humus brut et de ces espèces montagnardes ne peut s'expliquer que par un microclimat très particulier, rappelant le climat montagnard. Des températures plus basses d'en moyenne 1 à 2° par rapport à celles du plateau, semblent devoir être la règle dans de tels vallons. L'humidité y est également supérieure.

417 - La hêtraie basophile de plateau

Localisation : cette hêtraie est peu fréquente sur le plateau. On ne l'y rencontre en général, qu'en bordure de celui-ci et le plus souvent il s'agit de la bordure sud.

Végétation : le Hêtre est l'espèce dominante de la strate arborescente. Le Chêne y est également très fréquent. Le Charme manque à peu près totalement.

La strate arbustive comprend tous les arbustes calcicoles déjà cités et qui y sont abondants : *Evonymus vulgaris*, *Viburnum opulus*, *Viburnum lantana*, *Lonicera xylosteum*, *Cornus mas*, *Sorbus aria*, *Ligustrum vulgare*, *Acer campestre*, *Cornus sanguinea* et *Crataegus monogyna*. *Crataegus oxyacantha*, par contre, tend à disparaître. *Corylus avellana* est toujours abondant dans le taillis, alors que *Carpinus betulus* se fait moins fréquent.

Dans la strate herbacée, caractérisée par l'absence des calcicoles xérothermophiles strictes et des mésoneutrophiles, on trouve tout un lot de calcicoles. Les espèces les plus fréquentes sont : *Carex montana*, *Hepatica triloba*, *Convallaria maialis*, *Solidago virga aurea*, et *Mercurialis perennis* pour les calcicoles xérothermophiles, *Carex glauca* et *Epipactis latifolia* pour les calcicoles strictes.

Les neutrobasophiles sont également bien représentées avec *Viola silvestris*, *Brachypodium silvaticum*, *Rosa arvensis*... sauf *Asperula odorata* et *Rubus fruticosus* qui tendent à disparaître.

Type de sol et conditions édaphiques : les sols rencontrés se rattachent aux rendzines brunifiées. Celles-ci sont peu évoluées, à mull calcique très carbonaté contrairement à celles de la hêtraie neutrobasophile. Le manque de profondeur, l'abondance des cailloux calcaires d'assez grosses dimensions font de ce sol le plus sec des sols de plateau. Le mull calcique très typique risque également de se traduire par une nutrition minérale et azotée défavorable.

418 - La hêtraie basophile de pente

Localisation : cette hêtraie est abondante sur les versants, en exposition chaude (S, SW, SE) quand elle ne cède pas la place à la hêtraie thermoxérophile. Le vallon du FondBourrotte plus étroit ne présente pas de hêtraie thermoxérophile contrairement au vallon du Fond Le Loup. Celle-ci y est remplacée au niveau de la rupture de pente par un liseré de Chêne pubescent et sur la pente par la hêtraie basophile.

Végétation : dans la strate arborescente on note l'abondance du Hêtre et du Chêne. L'Erable sycomore y devient moins fréquent. Le Charme en est totalement absent.

Dans la strate arbustive, toutes les calcicoles citées à propos de la hêtraie basophile de plateau sont présentes. *Corylus avellana* est toujours très abondant, *Carpinus betulus* manque souvent. Enfin, *Crataegus oxyacantha* a pratiquement disparu.

Dans la strate herbacée, ce sont les calcicoles, citées également à propos de la hêtraie basophile de plateau, qui se distinguent. *Rubus fruticosus* et *Asperula odorata*, qui, avec *Carpinus betulus* et *Crataegus oxyacantha*, appartiennent à la tendance mésoneutrophile des neutrobasophiles, disparaissent.

Type de sol et conditions édaphiques : c'est la rendzine que l'on trouve sous cette hêtraie. Nous avons déjà évoqué ses propriétés physiques et chimiques. Nous soulignerons simplement combien ces sols, en exposition chaude, sont défavorables à la végétation. A leur faible capacité de rétention en eau, s'ajoute en effet la forte évapotranspiration liée à l'exposition. Il n'est d'ailleurs qu'à observer les peuplements de telles stations et à les comparer à ceux des versants opposés pour se persuader des conditions difficiles dans lesquelles a lieu la croissance de cette hêtraie.

419 - La hêtraie thermoxérophile

Localisation : on la rencontre à La Montagne sur les versants, en exposition chaude, des vallons suffisamment ouverts (Fond le Loup). Elle est beaucoup plus rare sur plateau.

Végétation : la strate arborescente voit la domination du Hêtre, du Chêne pubescent et la disparition de l'Erable sycomore et du Charme.

Les arbustes calcicoles y sont très abondants ainsi que *Corylus avellana*. *Acer pseudoplatanus* est présent dans cette strate avec *Quercus lanuginosa*, *Quercus sp.*, *Rhamnus frangula*, *Rhamnus cathartica*, et *Fagus silvatica*. *Carpinus betulus* et *Crataegus oxyacantha* y sont très rares.

La strate herbacée est caractérisée par la présence des espèces du groupe des calcicoles xérothermophiles strictes composé de *Laserpitium latifolium*, *Vincetoxicum officinale*, *Anthericum ramosum* et *Sesleria coerulea*, ces deux dernières espèces étant les plus constantes, ainsi que de *Teucrium scoradonia*, *Dicranum scoparium* et *Pteridium aquilinum* qui sont, à La Montagne, des "pseudoacidiphiles". Les calcicoles xérothermophiles (*Carex montana*, *Hepatica triloba*, *Solidago virga aurea*..) et les calcicoles strictes (*Carex glauca*, *Epipactis latifolia*) sont abondantes. Il n'y a par contre aucune mésoneutrophile. *Rubus fruticosus* et *Asperula odorata* sont pratiquement inexistantes.

A ces espèces s'ajoutent parfois *Dentaria pinnata* et *Aetaea spicata* : c'est le faciès à montagnardes de la hêtraie thermoxérophile que l'on trouve en bas de pente des vallons encaissés (Fond Le Loup).

Type de sol et conditions édaphiques :

Faciès type : sur le plateau nous avons, sous ce type de hêtraie, une rendzine brunifiée peu évoluée.

Sur pente, c'est la rendzine que l'on trouve. Ce type de station y est caractérisé par des conditions très défavorables à la vie végétale. Le Hêtre éprouve beaucoup de difficultés à s'y maintenir et on peut affirmer qu'on se trouve en limite écologique de la hêtraie qui tend vers la fruticée ou le pré-bois de Chêne pubescent.

Calcicoles xérothermophiles strictes.

CALCICOLES XÉROTHERMOPHILES

CALCICOLES STRICTES

NEUTROPHILES BASOPHILES

MÉSO-NEUTROPHILES

Neutro-acidiphiles

GROUPE S

ÉCOLOGIQUES

Généralité	Montagnardes		Montagnardes		Montagnardes	
	Hêtraie neutro-acidiphile	Hêtraie méso-neutrophile	Hêtraie neutro basophile	Hêtraie à espèces montagnardes	Hêtraie basophile	Hêtraie thermoxérophile
Topographie	plateau	plateau	fond de vallon	faciès mésotrophile	plateau	faciès type
	plateau	plateau	plateau	faciès basophile	plateau	faciès à montagnardes
Sols	Sols bruns lessivés développés sur placages de limon.	Mosaïque : sols bruns faiblement lessivés ; sols bruns eutrophes ; sols bruns calciques	Rendzine sur colluvium brunifié	Rendzine à humus brut (sur colluvium ou non)	Rendzine brunifiée	Rendzine type ou Rendzine brunifiée peu évoluée
			ou Rendzine sur colluvium			

Faciès à espèces montagnardes : dans ce faciès, la rendzine est parfois surmontée d'une petite couche d'humus brut. Celle-ci s'explique par les conditions microclimatiques de ces vallons : ce sont les températures montagnardes de ces fonds de vallon et l'extrême sécheresse de ce versant qui pourraient être à l'origine de cette mauvaise minéralisation de la litière.

42 - Définition de groupes écologiques simplifiés. Proposition d'une méthode de cartographie des stations à l'usage des forestiers des Côtes de Meuse.

42: - Notion de groupe écologique simplifié

A l'issue de cette étude, il semble que, sur les Côtes de Meuse, la prise en compte de deux critères seulement, la végétation et la topographie, suffit à distinguer les différentes stations. L'étude des sols en effet ne nous a pas conduit à subdiviser les unités floristiques. La possibilité apparaît donc d'élaborer, à l'usage des forestiers de cette "région naturelle" une méthode de cartographie des stations forestières fondées sur la végétation.

Nous avons déjà évoqué, notamment au § 1132, l'intérêt que suscitait l'emploi des groupes écologiques pour définir les associations végétales :

- renseignements immédiats par leur truchement sur l'écologie de la station,
- facilité d'emploi supérieure à celle des espèces caractéristiques de la phytosociologie classique.

Toutefois, même décortiquée en groupes écologiques, la végétation est difficilement utilisable par le forestier pour diagnostiquer une station. Les espèces comprises dans chaque groupe sont souvent fort nombreuses et la formation botanique du personnel forestier ne va pas jusqu'à lui permettre de les connaître toutes.

L'écologiste ne doit donc pas s'en tenir au groupe écologique. Il doit si possible descendre au niveau de l'espèce, et ceci dans chaque groupe, de façon à sélectionner celles qui en sont les plus représentatives. Nous entendons par là des espèces présentant les qualités suivantes :

- une grande fidélité dans l'appartenance à un groupe écologique déterminé, sur une région donnée ; il faut éviter, si possible, l'emploi d'espèces dont les écotypes sont présents dans la même région ;
- une haute fréquence dans les milieux où ce groupe écologique est représenté ; l'espèce sélectionnée doit exister dans le plus de relevés possible de ces milieux, afin qu'on puisse l'utiliser pour leur cartographie ;
- une existence qui ne soit pas éphémère, afin qu'elles soient repérables le plus longtemps possible dans l'année ; les espèces vernaies ne doivent être utilisées qu'exceptionnellement.

Il s'avère nécessaire de retenir plusieurs de ces espèces par groupe écologique. En effet, le hasard joue un certain rôle dans la répartition d'une espèce même si celle-ci est très fréquente. Pour une raison inconnue, l'une d'elles pourra être absente d'un milieu qui lui convient et où seront réunies la plupart de celles appartenant au même groupe écologique. L'utilisation de plusieurs espèces parmi les plus fréquentes du groupe assure une plus grande sécurité : la probabilité est beaucoup plus faible que toutes ces espèces soient absentes simultanément d'un milieu qui leur est favorable. Dans le cas où un tel phénomène se produirait, celui-ci a beaucoup de chances de se traduire par une anomalie sur le plan de la carte des stations ; le relevé risque d'être isolé parmi d'autres dont la végétation indique un milieu différent. Il est alors facile d'aller vérifier sur le terrain si cette absence traduit vraiment une variation des conditions écologiques et notamment édaphiques.

Un certain nombre d'espèces ayant été choisies par groupe écologique, on aboutit à la création de groupes écologiques simplifiés. Ceux-ci définissent de la même façon les mêmes associations. Ils présentent l'avantage d'être d'un emploi beaucoup plus simple pour le praticien.

422 - Groupes écologiques simplifiés en forêt de La Montagne

A partir de chaque groupe écologique, nous avons sélectionné, d'après les critères que nous venons d'énoncer, un certain nombre d'espèces qui constituent des groupes écologiques simplifiés.

4221 - Groupe des neutroacidiphiles

Ce groupe écologique ne comporte que sept espèces, ce qui en fait l'un des groupes le plus pauvre en espèces de tous ceux que nous avons différenciés. Parmi elles, aucune n'est très fréquente. Nous n'utiliserons donc pas ce critère, mais nous essaierons de retenir les espèces les plus faciles à identifier.

Ce groupe comprend trois mousses, deux fougères et deux phanérogames. Parmi les mousses, une seule est aisée à reconnaître et connue de beaucoup de forestiers, c'est *Polytrichum formosum*. Outre *Athyrium filix-femina* et *Polytrichum spinulosum* qui appartiennent à ce groupe, on trouve deux autres fougères en forêt de La Montagne :

- *Pteridium aquilinum* qui est représentée ici par son écotype calcicole et qui est fort rare,
- *Polystichum filix-mas* dont la fréquence est très élevée dans la hêtraie neutroacidiphile et que nous avons rangé dans le groupe des neutromésophiles par suite de sa présence dans plusieurs relevés de la hêtraie du même nom. En fait, nous avons vu que cette espèce était intermédiaire entre ces deux groupes.

Quant aux phanérogames elles sont toutes deux assez facilement reconnaissables : *Circaea lutetiana*, *Oxalis acetosella*.

On pourrait concevoir le groupe écologique simplifié suivant :

- *Polytrichum formosum*
- Fougères
- *Circaea lutetiana*
- *Oxalis acetosella*

La simplification que représente l'emploi du terme "fougères" ne prête pas à conséquence. Aucune confusion n'est en effet possible : si en présence de fougères on note également des espèces du groupe des calcicoles strictes, le relevé sera à rattacher à la hêtraie mésoneutrophile, sinon il sera affecté à la hêtraie neutroacidiphile.

4222 - Groupe des mésoneutrophiles

Il compte 10 espèces dont deux mousses. Certaines se détachent par leur fréquence supérieure. Ce sont elles que nous utiliserons.

Lamium galeobdolon présent dans 86% des relevés où on trouve le groupe écologique des mésoneutrophiles,

Carex silvatica présent dans 53% de ces relevés

Deschampsia coespitosa présent également dans 53% de ces relevés

Milium effusum présent dans 43% de ces relevés

TYPES DE HÊTRAIES ET GROUPES ÉCOLOGIQUES SIMPLIFIÉS

	1	2	3	4	5	6	7
Calcicoles xérophiles strictes							
<i>Carex montana</i>			—	—			
<i>Carex digitata</i>							
<i>Hepatica triloba</i>							
<i>Convallaria maialis</i>							
<i>Solidago virga-aurea</i>			—	—	—	—	
<i>Mercurialis perennis</i>							
<i>Viburnum lantana</i>		—					
<i>Lonicera xylosteum</i>		—					
<i>Cornus mas</i>		+ +	—				
<i>Sorbus aria</i>		+ + +	—				
<i>Carex glauca</i>		+ + +	+ —				
<i>Ligustrum vulgare</i>	+ +	+ —					
<i>Acer campestre</i>	—						
<i>Rosa arvensis</i>							
<i>Corylus avellana</i>							
<i>Carpinus betulus</i>						+ + +	+ + +
<i>Rubus fruticosus</i>					+ +	+ +	+ +
<i>Asperula odorata</i>					+ + + +		
<i>Lomium galeobdolon</i>				—			
<i>Carex silvatica</i>				+ +			
<i>Deschampsia coespitosa</i>			—				
<i>Milium effusum</i>			—				
Fougères		—					
<i>Circaea lutetiana</i>		+					
<i>Polytrichum formosum</i>							
<i>Oxalis acetosella</i>							
<i>Dentaria pinnata</i>				—			
<i>Actaea spicata</i>				+ + + +			+ + + +

1 : Hêtraie neutroacidiphile
 2 : Hêtraie mésoneutrophile
 3 : Hêtraie neutrobasophile
 4 : Hêtraie à espèces montagnardes

5 : Hêtraie basophile
 6 : Hêtraie thermoxérophile typique
 7 : Hêtraie thermoxérophile à montagnardes

4223 - Groupe des neutrobasophiles

Il existe dans ce groupe tout un lot d'espèces, comme *Rosa arvensis* et *Corylus avellana* présentes dans la totalité des stations rencontrées. Il ne nous paraît pas nécessaire d'y définir un groupe écologique simplifié. Celui-ci ne serait pas de grande utilité pour la cartographie.

Il peut, par contre, être intéressant de considérer certaines espèces dans deux sous-groupes que nous avons distingués.

Les quatre espèces que compte le sous-groupe à tendance mésoneutrophile, *Rubus fruticosus*, *Asperula odorata*, *Crataegus oxyacantha* et *Carpinus betulus* sont très fréquentes dans les relevés où ce sous-groupe est présent. Il est par conséquent possible de les conserver. Nous écarterons cependant *Crataegus oxyacantha* dont l'amplitude écologique en forêt de La Montagne semble assez étonnante.

Dans le sous-groupe à tendance basophile, nous ne retiendrons que *Ligustrum vulgare* et *Acer campestre* espèces arbustives très facilement identifiables.

4224 - Groupe des calcicoles strictes

Ce groupe ne compte pas moins de 17 espèces. Nous n'en retiendrons que cinq dont la fréquence est suffisamment élevée.

Viburnum lantana présent dans 56% des relevés où on trouve le groupe écologique des calcicoles strictes,

Lonicera xylosteum présent dans 68% de ces relevés,

Cornus mas présent dans 80% de ces relevés,

Sorbus aria présent à l'état arbustif dans 74% de ces relevés,

Carex glauca présent dans 55% de ces relevés.

Une espèce comme *Epipactis latifolia*, dont la fréquence est également satisfaisante (49%), n'a pas été retenue à cause des valeurs toujours très faibles de son coefficient d'abondance-dominance ce qui fait qu'elle risque de passer inaperçue. Quant à *Viburnum opulus*, rencontrée dans 70% des relevés qui présentent le groupe écologique des calcicoles strictes, elle ne devra être utilisée qu'avec prudence. On lui connaît en effet habituellement une amplitude écologique différente puisqu'on la considère le plus souvent comme une mésoneutrophile

4225 - Groupe des calcicoles xérothermophiles

Sur les 15 espèces de ce groupe, six seulement sont susceptibles d'être utilisées pour la formation d'un groupe écologique simplifié.

Carex montana présent dans 38% des relevés où on trouve le groupe écologique des calcicoles xérothermophiles

Carex digitata présent dans 45% de ces relevés

Hepatica triloba présent dans 81% de ces relevés

Convallaria maialis présent dans 61% de ces relevés

Solidago virga aurea présent dans 38% de ces relevés

Mercurialis perennis présent dans 71% de ces relevés.

Cependant, deux espèces sont à employer avec circonspection. Il s'agit de *Convallaria maialis* que l'on connaît aussi sur sols acides, mais dont seul l'écotype calcicole est présent en forêt de La Montagne, et de *Mercurialis perennis* dont on fait habituellement une neutrophile et non une calcicole.

4226 - Groupe des calcicoles xérophiles strictes

Sur les 11 espèces que compte ce groupe, seules *Quercus lanuginosa*, *Sesleria coerulea* et *Teucrium scorodonia* y semblent fréquentes. Il nous paraît nécessaire d'utiliser également pour plus de sécurité, les autres espèces de ce groupe et notamment *Dicranum scoparium*, *Rhamnus frangula*, *Anthericum ramosum*, *Vincetoxicum officinale*, et *Lasernium latifolium*.

4227 - Groupe des montagnardes

Nous conserverons les deux seules espèces de ce groupe, *Dentaria pinnata* et *Actaea spicata*.

423 - Extension aux Côtes de Meuse

Nous pensons, à la suite de l'étude exposée en annexe, que les résultats établis à La Montagne sont susceptibles d'être étendus à l'ensemble des Côtes de Meuse qui peuvent être considérées comme une "région naturelle". Elles constituent en effet une entité géographique, géologique et macroclimatique indiscutable.

Dans ce cadre les groupes écologiques ainsi que les groupes écologiques simplifiés définis à La Montagne sont susceptibles d'être utilisés pour la cartographie des stations forestières. Une certaine modification du contenu de ces groupes le long des Côtes de Meuse risque cependant d'être observée. Nous avons en effet signalé une certaine variation selon la direction N.-S. du potentiel floristique. Vers le Sud, près de Vaucouleurs, apparaissent de nouvelles espèces : *Daphne laureola*, *Carex alba*... De même, au Nord, on note la disparition progressive de certaines espèces transgressives de la chênaie pubescente et du Chêne pubescent lui-même. Une espèce neutroacidiphile, *Lonicera periclymenum*, apparaît près de Verdun.

La nécessité se fera peut-être sentir de modifier le contenu des groupes écologiques. Mais en tout état de cause, celles-ci ne devraient être que très légères et ne pas prêter à conséquence.

Il risquerait bien entendu de ne pas en être de même si on essaie d'utiliser ces groupes dans une autre région, par exemple sur les Côtes de Moselle dont nous avons souligné les différences importantes au niveau de la flore.

L'utilisation de ces groupes écologiques simplifiés par le forestier des Côtes de Meuse peut, soit constituer une opération indépendante, soit se surimposer à un inventaire statistique ou à une description de parcelle. Dans le cas de la mise en place d'un inventaire systématique stratifié, destiné à la cartographie des stations, nous conseillons de réduire le maillage adopté à une distance de 200 à 250 mètres sur le plateau et de 100 mètres dans les vallons, de façon à obtenir directement une carte suffisamment précise, ne nécessitant que peu de contrôles sur le terrain.

CONCLUSION GÉNÉRALE

A l'issue de cette étude, nous sommes arrivé à un certain nombre de conclusions qui, nous le pensons, sont applicables à l'ensemble des Côtes de Meuse. En effet, grâce aux informations recueillies en annexe, nous avons pu constater que la zone cartographiée, en l'occurrence la forêt de La Montagne, recoupe l'ensemble des stations existant sur ce plateau calcaire.

L'analyse de la flore a suffi, avec l'aide de la topographie, à distinguer neuf types de stations. L'étude des conditions édaphiques nous a permis d'en préciser l'écologie mais ne nous a pas conduit à subdiviser ces unités.

A la suite de l'étude floristique, nous pouvons affirmer que la cartographie de ces neuf types de stations est possible à l'aide de groupes écologiques simplifiés, et ceci grâce à l'existence d'espèces suffisamment abondantes et constantes dans chaque type de milieu.

Les résultats pratiques de cette étude sont susceptibles de connaître un développement important :

- sur le plan de la cartographie des stations : le forestier des Côtes de Meuse possède désormais, par l'intermédiaire des groupes écologiques simplifiés, un outil simple lui permettant de distinguer et de cartographier les stations ;
- sur le plan de la mise en valeur rationnelle des forêts soumises : grâce à cette connaissance des stations, il pourra adapter ses interventions aux conditions écologiques de ces différents milieux, notamment en matière d'introduction d'essences, de régénération et de sylviculture du Hêtre.

La méthode de régénération varie sensiblement selon le type de stations :

- dans les hêtraies neutroacidiphile et mésoneutrophile, les conditions sont les plus favorables du fait de bonnes réserves en eau ; des risques de tassement du sol et d'envahissement par la Canche cespiteuse et la Ronce existent cependant ;
- dans la hêtraie neutrobasophile tout éclairciment brutal se traduit par l'invasion des morts-bois calcicoles et de *Carex montana* ; si l'éclairciment maintenu est moyen, c'est l'Erable sycomore qui s'installe ; seul un éclairciment prudent exercé par relèvement du couvert favorise l'ensemencement du Hêtre ;
- dans la hêtraie basophile, à l'envahissement des morts-bois calcicoles et de *Carex montana* s'ajoute l'importante mortalité des semis pendant les étés très secs ; l'avenir de la régénération n'est assuré que lorsque le système racinaire des jeunes arbres leur permet d'aller chercher de l'eau dans les fissures profondes de la roche-mère calcaire ;
- c'est dans la hêtraie thermoxérophile que les conditions de régénération sont les plus difficiles ; le Hêtre semble atteindre là sa limite écologique et ne peut bien souvent que difficilement s'y régénérer ; dans ce cas, le recours aux essences de substitution résineuses (Pin noir) précédé d'un décapement de la Sesslerie et d'un sous-solage sera bien souvent la seule solution.

Le problème se pose souvent, dans ces forêts en voie de conversion, du choix des essences exotiques à introduire de façon transitoire, afin d'assurer un relai de production. Ce choix ne saurait être fait au hasard ; la connaissance des stations et de leur écologie permet de le faire de la façon la plus objective.

- Dans les hêtraie neutroacidiphile et mésoneutrophile, où le sol est décarbonaté sur plus de 40 cm, l'Épicéa et le Douglas sont conseillés. Dans la hêtraie neutrobasophile on aura le choix entre le Pin noir, les Pins Laricio et l'Épicéa. Ce dernier présente cependant certains inconvénients sur ces sols carbonatés à faible profondeur : attaques de *Fomes annosus* occasionnant la maladie du rond.

- Dans la hêtraie basophile et la hêtraie thermoxérophile, les inconvénients du mull calcique - excès d'ions calcium qui se traduit par un manque d'alimentation en oligo-éléments et notamment en fer (chlorose) - s'ajoutent pour l'Épicéa aux risques d'attaque par le *Fomes annosus*. Seuls les Pins ~~■ ■ ■~~ sont susceptibles d'être utilisés sur de tels sols, l'Épicéa, très sujet à la chlorose, est à exclure.

En ce qui concerne la production du Hêtre, LE TACON et NYS (1970) donnent, pour les Côtes de Moselle, les valeurs provisoires et approchées suivantes en fonction du sol :

- rendzines brunifiées et rendzines : 4,5 à 6 m³/ha/an à 120 ans
- sols décarbonatés sur moins de 40 cm : 7,2 à 7,5 m³/ha/an à 120 ans
- sols décarbonatés sur 40 à 100 cm : 7 à 8,3 m³/ha/an à 120 ans
- sols décarbonatés sur plus de 100 cm : environ 9 m³/ha/an à 120 ans

Ils soulignent que la profondeur de décarbonatation, qui sert ici de critère de détermination de la production, n'est qu'un facteur indirect lié à la réserve en eau utile du sol qui est le caractère déterminant. La race locale de Hêtre des plateaux calcaires du Nord-Est est en effet indifférente au calcaire.

L'exemple de la forêt de La Montagne montre donc une fois de plus ce qu'apporte au forestier la connaissance des stations. On ne saurait par conséquent trop insister sur l'intérêt qu'il y a à mener de telles études de forêts échantillons bien choisies, dans des régions où les conditions naturelles sont homogènes.

ooo0ooo

A N N E X E n° 1

LISTE DES ESPECES RENCONTREES

en forêt de La Montagne

Flores de référence :

Les Quatre Flores de France, P. FOURNIER
Editions LECHEVALLIER, Paris, 1961.

Flore des Bryophytes, J. AUGIER
Editions LECHEVALLIER, Paris, 1961.

Noms latins

Acer campestre L.
Acer platanoides L.
Acer pseudoplatanus L.
Actaea spicata L.
Aegopodium podagraria L.
Agropyrum caninum (L.) P.B.
Agrostis sp.
Ajuga reptans L.
Anemone nemorosa L.
Anemone ranunculoides L.
Angelica silvestris L.
Anthericum ramosum L.
Anthriscus silvestris Hoffm.
Aquilegia vulgaris L.
Arum maculatum L.
Asarum europaeum L.
Asperula odorata L.
Athyrium filix-femina (L.) Roth.
Atrichum undulatum P. Beauv.

Berberis vulgaris L.
Betula verrucosa Ehrh.
Brachypodium pinnatum (L.) P.B.
Brachypodium silvaticum (Huds) R. et S.
Bromus asper Murr.
Brunella vulgaris L.

Caltha palustris L.
Campanula trachelium L.
Carex digitata L.
Carex glauca Murr.
Carex montana L.
Carex pairaei Hoppe
Carex polyrrhiza Wallr.
Carex silvatica Huds.
Carpinus betulus L.

Noms français

Erable champêtre
Erable plane
Erable sycomore
Actée en épi
Egopode podagraire
Chiendent des chiens
Agrostis
Bugle rampante
Anémone des bois (Sylvie)
Anémone fausse renoncule
Angélique sauvage
Phalangère rameuse
Cerfeuil d'âne
Ancolie vulgaire
Arum tacheté, Gouet
Asaret, Oreille d'Homme
Aspérule odorante, Reine des bois
Fougère-femelle

Epine vinette
Bouleau verruqueux
Brachypode penné
Brachypode des bois
Brome rude
Brunelle vulgaire, Charbonnière.

Populage des marais
Campanule gantelée
Laiche digitée
Laiche glauque
Laiche des montagnes
Laiche de Paira
Laiche à nombreuses racines
Laiche maigre
Charme

Cephalanthera pallens (Jundz.) Rich.
Cephalanthera rubra (L.) Rich.
Circaea lutetiana L.
Cirsium sp.
Cirsium oleraceum (L.) Scop.
Clematis vitalba L.
Convallaria maialis L.
Cornus mas L.
Cornus sanguinea L.
Corydalis cava (L.) Schw. et K.
Corylus avellana L.
Crataegus monogyna Jacq.
Crataegus oxyacantha L.
Crepis biennis L.

Dactylis glomerata L.
Daphne mezereum L.
Dentaria pinnata Lmk.
Deschampsia coespitosa (L.) P.B.
Dicranum scoparium Hedw.
Digitalis lutea L.

Elymus europaeus L.
Epilobium angustifolium L.
Epilobium montanum L.
Epipactis latifolia (L.) All.
Eupatorium cannabinum L.
Euphorbia amygdaloides L.
Euphorbia cyparissias L.
Eurhynchium stokesii (Turn.) B.e.
Eurhynchium striatum (Schreb.) Schimp.
Evonymus vulgaris Miller

Fagus silvatica L.
Festuca gigantea (L.) Vill.
Ficaria verna Huds.
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.
Fissidens taxifolius Hedw.
Fragaria vesca L.
Fraxinus excelsior L.

Galeopsis tetrahit L.
Galium asperum Schreber
Galium mollugo L.
Geranium robertianum L.
Geum urbanum L.
Glechoma hederaceum L.

Hedera helix L.
Helleborus foetidus L.
Hepatica triloba Chaix
Heracleum spondylium L.
Hieracium murorum L.
Hypericum hirsutum L.
Hypericum perforatum L.

Céphalanthère blanche
Céphalanthère rouge
Circée
Chardon
Cirse des potagers
Clématite
Muguet
Cornouiller mâle
Cornouiller sanguin
Corydalle creuse
Coudrier, Noisetier
Aubépine monogyne, à un seul carpelle
Aubépine épineuse
Crépis bisannuel

Dactyle aggloméré
Daphné morillon (Bois-joli)
Dentaire pennée
Canche cespiteuse
-
Digitale jaune

Orge d'Europe
Epilobe en épi
Epilobe des montagnes
Epipactis à larges feuilles
Eupatoire chanvrine
Euphorbe des bois
Euphorbe petit cyprès
-
-
Fusain

Hêtre, Fayard
Grande Fétuque
Ficaire
Reine des prés
-
Fraisier
Frêne élevé

Ortie royale
Gaillet sauvage
Gaillet mollugine, Caille-lait blanc
Géranium Herbe à robert
Benoîte commune
Lierre terrestre

Lierre grimpant
Hellébore fétide
Hépatique
Grande Berce
Epervière des murs
Millepertuis poilu
Millepertuis perforé

<i>Juncus conglomeratus</i> L.	Jonc aggloméré
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) Crantz	Lamier galeobdolon, Ortie jaune
<i>Lapsana communis</i> L.	Lapsane commune
<i>Laserpitium latifolium</i> L.	Laser à larges feuilles
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	Gesse du printemps, Orobe
<i>Leucotum vernum</i> L.	Niveole
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Troëne
<i>Lithospermum purpureo-caeruleum</i> L.	Grémil rouge-bleu
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	Camérisier à balai
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	Luzule poilue
<i>Melampyrum pratense</i> L.	Mélampyre des prés
<i>Melica nutans</i> L.	Mélique penchée
<i>Melica uniflora</i> Retz	Mélique à une seule fleur
<i>Mercurialis perennis</i> L.	Mercuriale vivace
<i>Milium effusum</i> L.	Millet étalé
<i>Mnium hornum</i> Hedw.	-
<i>Mnium undulatum</i> Hedw.	-
<i>Moehringia trinerva</i> (L.) Clairv.	Sabline à trois nervures
<i>Monotropa hypopitys</i> L.	Monotropa sucepin
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Rchb.	Laitue des murailles
<i>Myosotis</i> sp.	Myosotis
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	Néottie nid d'oiseau
<i>Origanum vulgare</i> L.	Marjolaine sauvage
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> L.	Ornithogale des Pyrénées, Asperge des bois
<i>Oxalis acetosella</i> L.	Oxalis petite-oseille
<i>Paris quadrifolia</i> L.	Parisette
<i>Pimpinella major</i> (L.) Hudson	Boucage grande
<i>Pirola rotundifolia</i> L.	Pirole à feuilles rondes
<i>Pirus communis</i> L.	Poirier commun
<i>Pirus malus</i> L.	Pommier commun
<i>Plagiochila asplenoides</i> (L.) Dum.	-
<i>Plantago major</i> L.	Grand Plantin
<i>Poa nemoralis</i> L.	Paturin des forêts
<i>Polygonatum intermedium</i> Bor.	Sceau-de-Salomon intermédiaire
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	Sceau-de-Salomon multiflore
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) P.F.	Sceau-de-Salomon officinal
<i>Polystichum filix-mas</i> (L.) Roth.	Fougère mâle
<i>Polystichum spinulosum</i> Link et D.C.	Polystic spinuleux
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	Polystic élégant
<i>Populus tremula</i>	Tremble
<i>Potentilla fragariastrum</i> Ehrh.	Potentille faux-fraisier
<i>Primula elatior</i> (L.) Schreber	Primevère élevée
<i>Primula officinalis</i> (L.) Mill.	Primevère officinale, Coucou
<i>Prunus avium</i> L.	Merisier
<i>Prunus padus</i> L.	Merisier à grappes, Bois puant, Putiet
<i>Prunus spinosa</i> L.	Epine noire
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	Fougère aigle
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	Pulmonaire officinale

Quercus lanuginosa Lamk.
Quercus pedunculata Ehrh.
Quercus sessiliflora Salisb.

Chêne pubescent
Chêne pédonculé
Chêne sessile

Ranunculus auricomus L.
Ranunculus breyninus Crantz
Ranunculus repens L.
Rhamnus cathartica L.
Rhamnus frangula L.
Rhytidiadelphus triqueter (Hedw.) Warnst
Ribes uva-crispa L.
Rosa arvensis L.
Rubus caesius L.
Rubus fruticosus L. (s.l.)
Rubus idaeus L.
Rubus saxatilis L.

Renoncule tête-d'or
Renoncule des bois
Renoncule rampante
Nerprun purgatif
Nerprun bourdaine
-
Groseiller à maquereau
Eglantier
Ronce bleuâtre
Ronce arbrisseau
Ronce du mont Ida, Framboisier
Ronce des rochers

Salix caprea L.
Sambucus nigra L.
Sambucus racemosa L.
Scrofularia nodosa L.
Senecio fuchsii Gmelin
Sesleria coerulea (L.) Ard.
Solanum dulcamara L.
Solidago virga-aurea L.
Sonchus sp.
Sorbus aria Crantz
Sorbus torminalis Crantz
Stachys alpinus L.
Stachys silvaticus L.
Stellaria holostea L.

Saule des chèvres, Marsault
Sureau noir
Sureau de montagne
Scrofulaire noueuse
Sénéçon de Fuchs
Seslerie bleue
Douce-amère
Verge d'or
Laiteron
Alisier blanc
Alisier torminal
Epière des Alpes
Epière des bois, Ortie puante
Stellaire holostée

Tamus communis L.
Taraxacum officinale Weber
Teucrium scorodonia L.
Thuidium tamariscifolium (Hedw.) Lindb
Tilia cordata Miller
Tilia platyphyllos Scop.

Tamier
Pissenlit
Germandrée scorodaine
-
Tilleul à feuilles en coeur
Tilleul à grandes feuilles

Ulmus campestris L.
Ulmus scabra Mill.
Urtica dioica L.

Orme champêtre
Orme des montagnes
Ortie dioïque, Grande Ortie

Valeriana officinalis L.
Verbascum sp.
Veronica montana L.
Veronica officinalis L.
Viburnum lantana L.
Viburnum opulus L.
Vicia sepium L.
Vinca minor L.
Vincetoxicum officinale Moensch
Viola hirta L.
Viola mirabilis L.
Viola silvestris (Link.) Rchb.

Valériane officinale
Molène, Bouillon blanc
Véronique des montagnes
Véronique officinale
Viorne lantane, Mancienne
Viorne obier, Boule-de-neige
Vesce des haies
Petite pervenche
Dompte venin officinal
Violette hérissée
Violette remarquable
Violette des bois

B I B L I O G R A P H I E

BARTOLI, (Ch.).

Etudes écologiques sur les associations forestières de la Haute Maurienne. Annales des Sciences forestières - T.XXIII, 3, 1966, pp.433-749.

BARTOLI, (Ch.).

Aménagement, sylviculture et étude des stations.
2ème thèse. Montpellier, Faculté des Sciences, 1967, 80p.

BECKER, (M.).

Ecologie et phytosociologie : sciences de base en recherches forestières. Bulletin de l'Académie et de la Société Lorraine des Sciences. T.IX, 1, 1970, pp.11-16.

BECKER, (M.).

Etude des relations sol-végétation en conditions d'hydromorphie dans une forêt de la plaine lorraine. Thèse de Doctorat d'Etat, Sciences naturelles, Université de Nancy 1. Centre National de la Recherche Forestière, Champenoux, 1971, 225 p.

BONNEAU, (M.), TIMBAL (J.).

Stations et écosystèmes (définitions, cartographie, conceptions françaises et étrangères). Centre Nationale de la Recherche Forestière, 1972.

BOURNERIAS, (M.).

Guide des groupements végétaux de la Région parisienne. SEDES, Paris, 1968, 290p.

BRAUN-BLANQUET, (J.).

Phytosociologie appliquée. Communication de la Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine n°116, Laffite-Auriol, Montpellier 1952, pp.156-161.

BRAUN-BLANQUET, (J.).

Phytosociologie appliquée. Communication de la Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine n°151, 1960, pp.79-84.

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE.

Méthodes de la cartographie de la végétation. Colloques internationaux du C.N.R.S. Toulouse 16-21 mai 1960. Editions du C.N.R.S., 1961, 322p.

CONGRES INTERNATIONAL DE BOTANIQUE (8e).

Rapports et communications parvenues avant le congrès à la section 13 (Botanique forestière), Paris, 1954, 151 p.

DUCHAUFOR, (Ph.).

Recherches écologiques sur la chênaie atlantique française. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 1948, 331p.

- DUCHAUFOR, (Ph.).
Objet de la pédologie forestière. Les sols de la hêtraie.
Bulletin du Comité des forêts, 1949. p. 1108.
- DUCHAUFOR, (Ph.).
Recherches sur l'évolution des sols calcaires en Lorraine.
Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, T.XII, 1,
Nancy, 1950, pp.97-153.
- DUCHAUFOR, (Ph.).
Etudes sur l'écologie et la sylviculture du Mélèze.
Pédologie et facteurs biotiques. Annales de l'Ecole Nationale
des Eaux et des Forêts et de la Station de Recherches
Expérimentales, T.12, 1, Nancy, 1952.
- DUCHAUFOR, (Ph.), MILLISCHER, (H.).
Etude des types de végétation dans une sapinière vosgienne.
Revue des Eaux et Forêts, Nancy, 1964, p.160.
- DUCHAUFOR, (Ph.), PARDE, (J.), JACAMON, (M.), DEBAZAC, (E.).
Exemple d'utilisation pratique de la cartographie des stations.
La forêt du Ban d'Étival (Vosges). Revue des Eaux et Forêts,
n° 10, Nancy, 1958.
- DUCHAUFOR, (Ph.), BONNEAU, (M.), DEBAZAC, (E.F.), PARDE, (J.).
Types de forêt et aménagement : la forêt de la Contrôlerie en
Argonne. Nancy, Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts,
T.XVIII, 1, 1961, 44p.
- DUCHAUFOR, (Ph.).
Stations, types d'humus et groupements écologiques.
Revue Forestière Française, Nancy, 1960, pp.484-494.
- DUCHAUFOR, (Ph.).
Précis de pédologie. 3e édition entièrement refondue, Paris,
Masson, 1970, 482 p.
- DUVIGNEAUD, (P.).
La variabilité des associations végétales. Bulletin de
la Société Royale de Botanique de Belgique. T.LXXVIII,
1946, pp.107-133.
- EMBERGER, (L.), GAUSSEN, (H.), REY, (P.).
Service de la carte phytogéographique. Centre National de la
Recherche Scientifique, 1955.
- EMBERGER, (L.), LONG, (G.).
Ecologie et agronomie. Etudes de base et mise en valeur des
terres. Points de vue de l'écologiste. Bulletin technique
d'Information des Ingénieurs des Services agricoles, n° 172, 1962.
- GAUSSEN, (H.).
Géographie des plantes. Colin, Paris, 1954.
- GAUSSEN, (H.).
Les différents types de forêts et leur cartographie.
(Colloque sur la forêt Besançon), 1966.

- GODRON, (M.).
Notice détaillée. Carte phytoécologique et carte de l'occupation des terres de Sologne. Centre National de la Recherche Scientifique, Montpellier, 1964, 171 p.
- GUINOCHET, (M.).
Logique et dynamique du peuplement végétal. Masson, Paris, 1955, 143p.
- GUINOCHET, (M.).
Phytosociologie, Masson, Paris, 1973, 227 p.
- GOUNOT, (M.).
Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, 1969, 314p.
- JACAMON, (M.), MORMICHE, (A.).
Une étude pédologique et botanique en liaison avec celle des types de peuplements (la forêt domaniale des Trois-bois), Revue Forestière Française, Nancy, février 1958.
- JACAMON, (M.), TIMBAL, (J.).
Carte de la végétation de la France au 1/200.000e. Feuille de Nancy. Notice détaillée. Centre National de la Recherche Forestière, Champenoux, 1974.
- LEMEE, (G.).
Précis de biogéographie. Masson, Paris, 1967, 358 p.
- LE TACON (F.), NYS, (G.).
Les sols du massif de Haye et leur influence sur le comportement des réserves de Hêtre en taillis-sous-futaie. Revue Forestière Française, Nancy, 1970, pp.545-552.
- LE TACON, (F.), TIMBAL, (J.).
Valeurs indicatrices des principales espèces végétales des hêtraies du Nord-Est de la France, vis-à-vis du type d'humus. Centre National de la Recherche Forestière, Champenoux, 1973, 18p.
- LONG, (G.).
Rôle du Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques du Centre National de la Recherche Scientifique dans la réalisation de programmes de recherches coordonnées. Bulletin de la Fédération Française d'Economie Montagnarde, Nouvelle Série, n° 13, 1962-1963, pp.553-559.
- MOLINIER, (René).
Phytosociologie. Etres vivants, Végétaux et Animaux, 3, Paris, 1958, pp.4140-4175.
- MOLINIER, (Roger), VIGNES, (P.).
Ecologie et Biocénotique. Delachaux et Niestlé, 1971, 439p.
- MOLINIER, (René), MOLINIER, (Roger).
La cartographie écologique au service de l'aménagement du territoire. Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille, 1971.

- OZENDA, (P.).
Biogéographie végétale. Doin, Paris, 1964, 374 p.
- PAVILLARD, (J.).
Eléments de sociologie végétale (phytosociologie).
Hermann et Cie, Paris, T.2, 1935, 102p.
- POLGE, (A.).
Cartographie des stations. Application au massif de
Bride. Centre National de la Recherche Forestière, Champenoux,
1973, 80p.
- REYNAUD-BEAUVERIE, (M.A.).
Le milieu et la vie en commun des plantes.
Lechevalier, Paris, 1936, 233 p.
- RICHARD, (J.L.).
La phytosociologie au service de la sylviculture dans
le canton de Neuchâtel. Journal Forestier Suisse, Zürich,
n)1, 1957, pp.1-14.
- ROISIN, (P.).
Contribution à l'étude du domaine phytogéographique atlantique
et des hêtraies atlantiques d'Europe.
Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat, Gembloux, 1967.
- THILL, (A.).
La cartographie des végétations et ses applications forestières.
Bulletin de la Société Royale Forestière de Belgique.
Juillet 1961, 22p.
- TIMBAL, (J.).
Contribution à l'étude des associations forestières de la
forêt de Ste-Hélène (Vosges). Thèse de doctorat de 3ème cycle,
Faculté des Sciences d'Orsay.
Centre National de la Recherche Forestière, Champenoux, 1968, 103p.
- TIMBAL, (J.).
Difficultés rencontrées par la phytosociologie dans les milieux
forestiers. Bulletin de l'Académie et de la Société lorraine des
Sciences, T.IX, 1, 1970, pp.199-211.
- TIMBAL, (J.).
Principales espèces indicatrices des forêts du Nord-Est.
Centre National de la Recherche Forestière, Champenoux, 1970.
- TIMBAL, (J.).
Bibliographie botanique et forestière de la région lorraine.
Laboratoire de Botanique, Centre National de la Recherche Fores-
tière, Champenoux, 1973, 30p.
- TIMBAL, (J.).
Principaux caractères écologiques et floristiques des hêtraies
du Nord-Est de la France. Centre National de la Recherche
Forestière, Champenoux, 1973, 17p.