

ECOLE NATIONALE
DES INGENIEURS DES TRAVAUX
DES EAUX ET FORETS

INSTITUT POUR LE
DEVELOPPEMENT
FORESTIER

CENTRE NATIONAL DE
RECHERCHES FORESTIERES

ESSAI D'UNE TYPOLOGIE DES STATIONS
A FRENE ET A MERISIER
EN NORD-PICARDIE

mémoire de troisième année
présenté par

Philippe DELEPORTE

juillet 1977

E R R A T A

Page 2, 11^e ligne : Lire "...au nord la Somme ..." au lieu de "... au nord de la Somme ..."

Page 11, tableau : Lire pour la région: Vermandois, Laonnois; et pour la répartition saisonnière:"AE-EA-AH" au lieu de "AE-EA-AM"

Page 32, 32^e ligne : Lire "...dans le cas de N espèces et P relevés ..." au lieu de "...dans le cas de N espèces et Q relevés ..."

Page 47, 12^e ligne : Lire "...c'est le cas essentiellement du relevé 89. " au lieu de "...c'est le cas essentiellement du relevé 90. "

Page 55, 4^e ligne : Lire " 4.3.1./ La Frênaie mésoacidiphile " au lieu de " 4.4.1./ La Frênaie mésoacidiphile "

Page 55, 23^e ligne : Lire " 4.3.2./ La Frênaie neutrophile " au lieu de " 4.4.2./ La Frênaie neutrophile "

Dans tout le texte et notamment page 17, les noms d'espèces écrits en français prennent une majuscule.

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

- LE TACON F., OSWALD H., PERRIN R., PICARD J.F., VINCENT J.P. (1976)
Les causes de l'échec de la régénération naturelle du
Hêtre à la suite de la fainée de 1974.
R.F.F., XXVIII, 5, 1976, p 427-446.

AVANT - PROPOS

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un contrat D.G.R.S.T. (Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique) dont l'objet est :

"La mise en valeur des taillis et taillis sous futaie de la moitié nord de la France".

Ce contrat fait intervenir conjointement :

- l'I.N.R.A. (essentiellement le C.N.R.F.) comme organisme de recherche ;

- les C.R.P.F. des régions : Centre, Lorraine-Alsace et Nord-Picardie en tant que représentants de la Forêt Privée ;

- l'I.D.F. en tant que coordinateur et vulgarisateur des résultats.

Ce qui explique que cette étude n'a été faite qu'en forêt particulière.

Je tiens à remercier ici, tous les organismes qui m'ont aidé et les personnes les représentants, notamment Mr. HUBERT de l'I.D.F., mentor de ce stage ; Mr. PICARD de la station de Phyto-écologie ; Mr. CURDEL, directeur du C.R.P.F. Nord-Picardie ; Mr. LEPOUTRE, professeur à l'E.N.I.T.E.F., responsable de mon stage ; ainsi que :

- Mr. PARDE de la station de Sylviculture et de Production ;

- MM. BECKER et TIMBAL de la station de Phyto-écologie pour m'avoir fait bénéficier de leurs expériences et leurs conseils ;

- MM. BOUCHON et LE GOFF de la station de Sylviculture et de Production pour leurs conseils et leurs connaissances en dendrométrie ;

- Mr. LEVY de la station des Sols Forestiers pour ses indications en matière de pédologie ;

- Mr. KELLER de la station de la qualité des Bois pour ses indications concernant l'appréciation des qualités du Bois ;

- Mr. DE GRANDMAISON (du C.E.T.E.F. de l'Oise) pour m'avoir fait part de ses observations sur le terrain ;

- Mr. D'HALLUIN (du C.E.T.E.F. de la Somme) et Mr. LOUVEGNIES (du C.E.T.E.F. du Nord) pour leur aide en ce qui concerne l'implantation de mes placettes dans la Somme et dans le Nord ; et également :

- tous les propriétaires de forêts qui m'ont permis de faire mes relevés et qui m'ont fait part de leurs observations et de leurs expériences personnelles.

Que tous ceux que je viens de citer, ainsi que tous ceux dont j'ai pu oublier de mentionner le nom, reçoivent ici l'expression de ma sincère gratitude.

Sans oublier Mme DURAND à qui vous devez d'avoir ce document dactylographié.

S O M M A I R E

	Pages
<u>INTRODUCTION</u>	I
<u>I - PRESENTATION DE LA REGION NORD-PICARDIE</u>	I
<u>I.1 - Le cadre administratif</u>	2
<u>I.2 - Le cadre géographique</u>	2
<u>I.3 - Les conditions du milieu</u>	3
I.3.1 - Le relief	3
I.3.2 - L'hydrographie	4
I.3.3 - Géologie	4
I.3.4 - Pédologie	7
I.3.5 - Climatologie	8
I.3.6 - Les divisions phytogéographiques	15
I.3.7 - Facteurs historiques et biotiques	16
<u>I.4 - La forêt en Nord-Picardie</u>	17
I.4.1 - Les essences	17
I.4.2 - La structure foncière	18
I.4.3 - Le traitement	18
<u>II - PRESENTATION DU FRENE ET DU MERISIER</u>	20
<u>2.1 - Le Frêne</u>	20
2.1.1 - Caractères botaniques	20
2.1.2 - Aire de répartition et tempérament	20
2.1.3 - Sylviculture et production	21
2.1.4 - Ennemis et défauts	22
2.1.5 - Caractéristiques et usages du bois	23
2.1.6 - Prix de vente et marché	24

<u>2.2 - Le Merisier</u>	25
2.2.1 - Caractères botaniques	25
2.2.2 - Aire de répartition et tempérament	26
2.2.3 - Sylviculture et production	26
2.2.4 - Ennemis et défauts	27
2.2.5 - Caractéristiques et usages du bois	28
2.2.6 - Prix de vente et marché	28
<u>III - METHODE D'ETUDE</u>	29
<u>3.1 - La station</u>	29
3.1.1 - Définition	29
3.1.2 - Les différents critères de station	30
<u>3.2 - La méthode d'analyse</u>	31
3.2.1 - Les différentes méthodes d'analyse	31
3.2.2 - L'analyse factorielle des correspondances	33
3.2.3 - L'analyse nodale	34
<u>3.3 - L'inventaire</u>	34
3.3.1 - Les données à inventorier	34
3.3.2 - Le travail de terrain	36
3.3.3 - Quelques résultats de l'inventaire	39
<u>IV - INTERPRETATION ET RESULTATS DE L'ANALYSE</u>	40
<u>4.1 - Interpretation des axes factoriels</u>	41
- L'axe I	42
- L'axe 2 et le plan I-2	43
- L'axe 3 et le plan I-3	44
- L'axe 4 et le plan I-4	45
- Les axes 5 et 6	46

<u>4.2 - Le tableau diagonalisé</u>	47
Introduction	47
4.2.1 - Les groupes écologiques	47
4.2.2 - Remarques sur quelques espèces	49
4.2.3 - Les groupes écologiques simplifiés	50
4.2.4 - Les stations	53
<u>4.3 - Essai d'un classement des stations par la productivité</u>	54
4.3.1 - La Frênaie mésophile	55
4.3.2 - La Frênaie neutrophile	55
4.3.3 - La Frênaie calcicole	56
<u>4.4 - Autres résultats</u>	57
4.4.1 - Les autres essences forestières	57
4.4.2 - Le chancre	58
4.4.3 - Le coeur noir	58
4.4.4 - La qualité du bois	58

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Traditionnellement, le Frêne et le Merisier étaient considérés comme des feuillus secondaires par rapport au Chêne, au Hêtre et au Peuplier, et, de ce fait, étaient souvent classés dans les feuillus divers. Or depuis quelques années, un intérêt grandissant s'est développé en faveur de ces deux essences car, leur rapidité de croissance et leur prix de vente, permettent d'espérer qu'elles soient une des solutions au problème de la mise en valeur des taillis et taillis sous futaie. Mais, en France, peu de travaux leur ont été consacrés ; d'où la nécessité d'une étude complète : études des conditions de station, de leurs croissances, de leurs sylvicultures, de leurs maladies, ... Il a été considéré que le premier travail, devait être l'étude des conditions stationnelles, car celles-ci peuvent expliquer en partie les différences de croissance entre des peuplements qui, de ce fait, nécessitent des sylvicultures appropriées ; elles peuvent aussi expliquer la présence ou l'absence de maladies, des différences dans la qualité des bois...

Donc une typologie des stations sur lesquelles poussent le Frêne et le Merisier devrait permettre d'orienter les recherches ultérieures.

D'après des statistiques de 1972, la région Nord-Picardie est la première productrice de bois de Frêne avec 38 000 m³ soit environ 19 % de la récolte annuelle, devant la région Champagne-Ardennes (28 000 m³). Pour le Merisier, la région Nord-Picardie est considérée comme l'une des premières productrices, mais aucune donnée chiffrée ne permet d'étayer cette affirmation, car le Merisier est toujours classé dans les feuillus divers.

Pour la région Nord-Picardie, les statistiques estiment une production de feuillus divers (essentiellement : Frêne, Merisier et Erables) de 130 000 m³ environ. D'où l'importance pour la région Nord-Picardie du Frêne et du Merisier et le choix de cette région pour notre étude.

1ère PARTIE

PRESENTATION DE LA REGION NORD-PICARDIE

I PRESENTATION DE LA REGION NORD-PICARDIE

La région Nord-Picardie est un cadre administratif qui ne tient pas compte, comme pour les départements, de limites naturelles, mais de frontières historiques et politiques. C'est pourquoi sa géographie et ses conditions naturelles, bien que peu contrastées, présentent pourtant une certaine diversité dont il est nécessaire de tenir compte pour expliquer les variations stationnelles.

I.1./ LE CADRE ADMINISTRATIF

La région forestière Nord-Picardie est formée de deux régions administratives : le Nord et la Picardie.

Au nord se trouve la région Nord proprement dite constituée des départements du Nord (5 741 km²) et du Pas de Calais (6 699 km²) et au sud de la Picardie avec au nord la Somme (6 216 km²), au sud-ouest l'Oise (5 890 km²) et à l'est l'Aisne (7 420 km²). Soit une surface de 31 969 km² représentant 5,8 % du territoire français.

I.2./ LE CADRE GEOGRAPHIQUE

Comme toute région, elle peut se diviser en "pays" * ou régions naturelles qui, bien que résultant aussi de facteurs historiques ou politiques, sont des entités où les conditions naturelles sont relativement homogènes. Ces pays peuvent être à cheval sur deux ou plusieurs départements et même sur deux régions administratives.

On peut d'abord distinguer trois grands pays, du nord au sud : la Flandre, l'Artois et la Picardie auxquels il faut ajouter le Hainaut et la Thiérache au nord-est ; le Beauvaisis au sud-ouest, une partie de la Brie, du Valois et du Vexin au sud, et, du Tardenois et de la Champagne crayeuse à l'est.

C'est ainsi qu'on a au nord : la Flandre formée d'ouest en est de la Flandre maritime, de la Flandre intérieure, du Ferrain, du Mélançois, du Pévèle et, au sud-est : le Hainaut, l'Ayénois puis la Thiérache. Au sud de la Flandre se trouve l'Artois avec le Boulonnais, le Haut-Artois, le Bas-Artois et à l'est le Cambrasis.

La Picardie comprend, d'ouest en est et du nord au sud : le Marquenterre, le Pays de Montreuil, le Ternois, le Ponthieu, le

.../...

(*) cf. annexe I

Vimeu, l'Amiénois, une partie du pays de Bray, le Santerre, le Vermandois, le Clermontois, le Noyonnais, le Laonnois."

Et à l'est de la Picardie, la Champagne de Sissonne, le Tardenois, le pays de Thelle, le Valois et la Brie.

Ces pays s'expliquent en grande partie par la nature géologique du sous-sol : le relief, les conditions climatiques et la pédogénèse.

Nous parlerons peu des pays de la Flandre car les forêts s'y trouvant sont soit soumises au régime forestier, soit pauvres en frênes et merisiers, ce qui fait qu'aucune placette n'y ait été faite.

I.3./ LES CONDITIONS DU MILIEU

I.3.I./ LE RELIEF

Bien que la région Nord-Picardie soit souvent connue par sa "platitude", il s'y dessine de modestes reliefs dus à la disposition et à la nature des couches géologiques : cuesta (côte de l'Ile de France), vallées sèches à direction NW-SE, à des plissements post-hercyniens : anticlinorium de Brays, synclinorium des Ardennes, anticlinal de l'Artois, anticlinal du Bray, synclinal de la Somme, et à l'érosion fluviatile : boutonnières (Boulonnais et Pays de Bray), buttes témoins (butte de Laon, Mont Pagnotte), vallées encaissées de la Somme, de l'Oise, de l'Aisne... découpant des plateaux calcaires.

Les points culminants sont :

- 266 m à la Passe d'Anor dans l'Avesnois en bordure des Ardennes ;
- 240 m dans le Massif de Retz (Villers-Cotterêts) ;
- 221 m au Mont Pagnotte en forêt d'Halatte ;
- 210 m autour du pays de Bray ;
- 207 m dans le massif de Saint Gobain-Coucy ;
- 206 m au Mont Hulin dans l'Artois ;
- 189 m aux collines du Boulonnais ;
- 175 m au Mont Cassel dans la Flandre.

Sinon, l'altitude est comprise entre 0 m (et même moins) et 100 m pour la plaine de la Flandre et le Hainaut ; 100 et 260 m pour l'Avesnois et la Thiérache ; 100 à 200 m pour les plateaux d'Artois et de Picardie qui dominent des vallées profondes de 40 à 80 m.

.../...

I.3.2./ L'HYDROGRAPHIE

On peut distinguer trois systèmes hydrographiques :

- au nord : une série de rivières coulant vers le nord-est prenant leurs sources sur les hauteurs de l'Artois, ou de l'Avesnois, comme la Lys, la Scarpe, la Sensée, l'Escaut et la Sambre pour ne citer que les plus connues ;

- à l'ouest, quelques fleuves qui coulent tous d'est en ouest et qui se jettent dans la Manche tels que ; la Canche, l'Authie, la Somme et la Bresle du nord au sud ;

- au sud et à l'est se trouve une partie du bassin de la Seine drainé essentiellement par l'Oise qui prend sa source dans les Ardennes Belges au nord-est de la forêt de Saint Michel près de Chimay, l'Aisne qui se jette dans l'Oise à Compiègne, et son affluent l'Ourcq.

Toutes ces rivières ayant leur écoulement vers le centre du Bassin Parisien.

I.3.3./ GEOLOGIE

La région Nord-Picardie comprend trois systèmes géologiques différents (*) :

- au nord, la Flandre et le Hainaut qui font partie du Bassin de Bruxelles composés essentiellement d'argiles et de sables ;

- au nord-est : l'Avesnois et la Thiérache qui font la transition entre le massif Ardennais, le Bassin Bruxellien et le Bassin Parisien, qui sont constitués de terrains primaires pouvant être recouverts de limons ;

- au sud : l'Artois et la Picardie dépendant du Bassin de Paris où l'on trouve des auréoles des sédimentations des différentes périodes géologiques.

Ce paragraphe n'a pas pour but de retracer l'historique de la géologie de la région Nord-Picardie, mais de décrire la nature des roches géologiques superficielles qui expliquent en partie la nature des sols.

On peut pourtant signaler la présence de terrains primaires (Ardennes et une partie du Boulonnais), mais l'essentiel de la géologie dépend du secondaire, tertiaire, et surtout du quaternaire par les dépôts de limons des plateaux.

.../...

(*) cf. annexe 3

a/ Les terrains primaires

Ils sont représentés par la partie du Massif Ardennais qui déborde sur les départements de l'Aisne (au nord d'Hirson) et du Nord (à l'est et au nord d'une ligne Bavay-Avesnes-Fourmies.

La tectonique y est complexe, ce qui explique la diversité de la géologie de cette région.

Les roches sont essentiellement des schistes, des schistes calcaires, des grès, des calcaires et des psammites. La plupart des massifs forestiers se trouvent sur les schistes et les psammites. Il faut signaler le Carbonifère qui est à l'origine du Bassin houiller du Nord-Pas de Calais et qui se prolonge en Belgique, mais qui est recouvert par des roches secondaires.

b/ Les terrains secondaires

Ils sont présents par des étages du Jurassique au Crétacé :

- Le Jurassique

Les calcaires et les grès forment l'essentiel du Jurassique présent en Nord-Picardie. Il n'apparaît qu'en bordure du Bassin Parisien et des Ardennes dans la région d'Hirson ou qu'à la suite d'une érosion profonde dans les boutonnières du Boulonnais et du Pays de Bray.

- Le Crétacé

Il couvre la plus grande partie de la région : anticlinal de l'Artois, Cambrasis, Hainaut, une partie de Thiérache, Picardie, Champagne de Sisonne, Beauvaisis, Pays de Thelle, et est formé de craie sénonienne, recouverte parfois d'argile à silex formée sur place ou de limons quaternaires ou des deux superposées.

Les autres étages du Crétacé n'affleurent que sur les flancs des vallées et sont des craies (marneuses, glauconieuses) ou des marnes.

c/ Les terrains tertiaires

Ils forment au centre du Bassin de Paris un ensemble de plateaux découpés par les affluents de la Seine. La limite entre les terrains secondaires et tertiaires est marquée par une cuesta (Côte de l'Île de France) qui va du sud de Beauvais

.../...

à Craonne (dans l'Aisne) en faisant un arc de cercle passant par Montdidier, Ham, Laon. Cette cuesta est plus ou moins entaillée par l'Oise, l'Aisne et certains de leurs affluents comme l'Aronde et la Vesle.

Sur les régions bordant cette côte se trouvent les grands massifs domaniaux de Hez, d'Halatte, de Compiègne, de Laigue, de Coucy-Saint-Gobain.

Les étages des dépôts tertiaires sont très variés et peuvent présenter différents faciès, ce qui fait qu'il est difficile de présenter chaque étage. Il est par contre plus aisé d'indiquer par Pays la nature de la roche superficielle.

- le Vexin français

La plus grande partie de ce plateau est formée de calcaire grossier avec des placages de sables, de grès de Beauchamps et de limons. A l'ouest du pays de Thelle s'étend une frange de sables de Bracheux.

- le Clermontois

C'est aussi un plateau de calcaire grossier avec des plages de sables, de grès de Beauchamps et de limons de plateau.

- le Valois

Il forme une série de plateaux de calcaire grossier recouvert plus ou moins largement de sables de Beauchamps avec des buttes témoins de calcaires, de marnes, de meulière, de glaises vertes ou de sables et parfois de limons.

- le Noyonnais

Ce sont les sables de Bracheux, les argiles plastiques à lignite et les sables de Guise qui constituent la majeure partie du Noyonnais avec quelques buttes de calcaire grossier, recouvert ou non de sable de Beauchamps.

- le Soissonnais

Il est caractérisé par un plateau profondément entaillé par l'Aisne et ses affluents. Plateau de calcaire grossier recouvert en majeure partie de limons, bordé au nord de sables de Guise, d'argiles et sables de Bracheux.

- le Laonnois

ancien de Laon
Découpé en plusieurs collines ou "montagnes", il est formé de sables plus ou moins grossiers, d'argile verte ou de calcaire. Ce qui en fait un pays très mouvementé et très pittoresque.

- le Tardenois

Les calcaires et les meulières de Brie sont avec des lambeaux de limons et de sables, les roches superficielles importantes.

.../...

- La Brie

On se limitera comme pour le Tardenois, à la partie intéressant la région Nord-Picardie.

C'est donc un plateau de calcaires et de meulière recouvert largement par des limons.

d/ Les terrains quaternaires

Ils sont très importants car, comme on l'a vu précédemment, les limons quaternaires recouvrent une grande partie des terrains antérieurs et bien que d'épaisseur variable (jusqu'à une douzaine de mètres) expliquent en grande partie la "richesse" des terres de la région.

Les limons peuvent présenter plusieurs niveaux, qui sont en général : à la base, un bief à silex ; puis un limon gras stratifié avec présence de silex ; un limon sableux clair (l'ergeron) avec parfois des fragments de craie ou de silex ; et enfin un limon plus argileux homogène qui est la terre à brique.

Il recouvre une grande partie de l'Avesnois, de la Thiérache, du Cambrésis, le Santerre, le Soissonnais, la Brie ; et plus ou moins, le Vermandois, le Boulonnais, et par des placages de petite surface, les autres pays.

Il est absent dans le Haut-Artois et la Champagne de Sissonne, qui de ce fait, sont les pays pauvres de la région Nord-Picardie.

Les terrains quaternaires sont aussi présents par les alluvions qui prennent une grande importance dans les vallées à fond plat des grandes rivières (Somme, Oise, Aisne).

En ce qui concerne la Flandre et le Hainaut, le tertiaire et le quaternaire forment la majeure partie du sol avec des sables, des argiles. Seule la craie affleure dans le Mélançois. Le limon recouvre ces roches en totalité en Flandre intérieure et en partie dans le Hainaut.

La grande variété des roches superficielles (sables, argiles, schistes, calcaires, ...) avec une dominance des calcaires est augmentée par les placages de limons quaternaires plus ou moins épais et de compositions variées (limons limoneux, limons argileux, limons avec débris de calcaire) et par la présence d'argile à silex.

I.3.4./ PEDOLOGIE

La diversité des roches géologiques superficielles, les variations climatiques, la topographie font qu'il existe une grande variété de sols : du podzol humique à la rendzine de plateau, des sols secs aux tourbières et aux gleys.

.../...

Mais l'importance des placages de limons et des roches mères calcaires ou crayeuses fait prédominer les sols bruns et les sols lessivés. Les sols de type podzolique ou podzol se rencontrent sur les roches-mères sableuses, donc essentiellement dans l'auréole de terrains tertiaires.

Quand aux sols hydromorphes : pseudogleys, gleys, tourbières, ils se cantonnent soit dans des fonds de vallées, soit sur des argiles imperméables où la pente est pratiquement nulle, donc n'ont pas une grande importance au point de vue surface.

De même, pour les sols rendziniformes qu'on ne rencontrera que sur les flancs des vallées ou sur des plateaux érodés où la roche-mère affleure.

Pour les sols bruts, on les trouvera sur le littoral (dunes, falaises) ou sur les "corniches" des vallées fortement encaissées.

Il est à signaler les cartes pédologiques au 1/5 000e de l'Aisne qui non seulement donnent le type de sol, mais aussi d'autres caractéristiques comme la texture, la profondeur du sol, l'économie en eau, teneur en calcaire, qui sont donc de précieux outils pour la mise en valeur des terrains et les aménagements forestiers.

I.3.5./ CLIMATOLOGIE

A./ Nécessité d'une étude et d'un découpage climatique

Habituellement, les études phytoécologiques ont lieu sur une étendue relativement restreinte (un massif forestier de quelques milliers d'hectares au plus) où le climat local est relativement homogène ; or, dans notre cas, il est une variable dont il faut absolument tenir compte pour expliquer les conditions stationnelles en chaque placette.

Comme il n'est pas possible pour chaque placette d'avoir les conditions climatiques locales, il faut définir des secteurs où le macroclimat sera relativement homogène, le climat local (mésoclimat et microclimat) sera estimé à l'aide de données facilement mesurables comme : l'altitude, l'exposition, la topographie, le couvert ...

B./ Les facteurs climatiques

.../...

La région Nord-Picardie est caractérisée par un climat de transition entre le climat typiquement océanique de la Bretagne, et un climat déjà continental de la Lorraine et des Ardennes. Tout y est instable et, selon les années, ce sont les influences océaniques ou continentales qui prédominent et cela, le plus souvent, sans aucune liaison avec les cycles saisonniers.

Cependant, en moyenne, le climat de la région reste néanmoins océanique relativement peu ensoleillé, tempéré, tiède à écarts thermiques peu accusés, à chaleurs estivales modérées, à hivers peu rigoureux et souvent pluvieux, avec des précipitations abondantes et réparties tout le long de l'année.

Des nuances seront dues à la latitude, à l'éloignement de la côte et au relief.

a/ Les données thermométriques

- la température moyenne annuelle : elle est comprise entre : 8,6° C (Thiérache et Avesnois) et 10,6° C (sillon de l'Oise et Valois) ; mais sur la plupart de la région, elle est d'environ 10° C.

- l'amplitude thermique annuelle : elle permet de percevoir les nuances continentales, c'est ainsi qu'elle est de : 16° C environ en Thiérache, Avesnes et Laonnois, de 13° C sur le littoral, dans le Boulonnais et le Haut-Artois, et de 14 à 15° C sur le reste de la région.

- le régime des températures
le minimum thermique moyen survient toujours en Janvier. Dans la grande majorité des pays de la région Nord-Picardie, Juillet est le mois le plus chaud, sauf sur le littoral de la Mer du Nord, et de la Flandre, où le maximum est reporté en Août.

- la durée d'insolation annuelle
elle est de :

- 1490 h dans le Hainaut et en Thiérache ;
- 1500 à 1530 h dans le Vermandois et le Laonnois ;
- 1570 h en Flandre intérieure ;
- 1600 h sur le reste de la Flandre et en Picardie ;
- 1710 h sur la côte.

.../...

nières gelées - Dates moyennes des premières et der-

REGIONS	DATES MOYENNES DE LA	
	PREMIERE GELEE	DERNIERE GELEE
Littoral	26 au 30 Novembre	11 au 20 Mars
Flandre	30 Octobre au 5 Novembre	10 au 25 Avril
Hainaut	21 au 25 Octobre	21 au 25 Avril
Thiérache et Avesnois	10 au 20 Octobre	30 Avril au 10 Mai
Picardie ouest	26 au 31 Octobre	26 au 30 Avril
Picardie sud et est	16 au 20 Octobre	1er au 5 Mai

b / Les données pluviométriques

- L'indice pluviométrique annuel

C'est la donnée climatique la plus variée et elle reflète l'influence de l'Océan, de l'altitude et du relief (Voir carte annexe 5)

.../...

REGIONS	IPA en mm	Répartition Saisonnière
Côte du Pas de Calais	822	AH
Boulonnais, Haut-Artois	958	AH ou HA
Thiérache, Avesnois	820	AH ou HA
Côte de la Mer du Nord	711	AE ou AH
Flandre	739	AE ou AH
Hainaut, Bas-Artois Picardie nord et ouest	745	AE ou EA
Picardie sud et est	656	EA ou AE
Beauvaisis, Vexin français	669	HA-AH-AE ou EA
Vermandois, Laonnois	725	AE-EA-AM
Sillon de l'Oise et Valois	613	AE-AH ou EA

- La répartition saisonnière

Le maximum des pluies survient le plus souvent en automne, mais suivant les pays, il peut être aussi en été ou en hiver (Voir tableau précédent où la formule AH signifie un maximum en automne, puis en hiver. Quand il y a plusieurs formules, elles sont par ordre décroissant de fréquence.)

c/ Les autres données

- L'humidité atmosphérique moyenne relative à 13 heures.

La plus grande partie de l'année, elle est supérieure à 70 % sauf pour les parties sud et est de la Picardie où la moyenne descend à 65 % et où pendant certains mois de la belle saison, elle atteint la valeur faible de 55 %.

- Le vent

Sa force est très sensible tout le long de la côte et même à l'intérieur des terres, car peu d'obstacles

.../...

naturels le freinent. Les vents dominants sont de secteurs ouest (du nord ouest au sud ouest) donc sont des vents océaniques.

C/ Les indices climatiques

Le meilleur outil pour faire un découpage climatique pourrait être l'emploi d'indices ou de formules intégrant les différentes données climatiques. Mais dans notre cas :

- l'indice annuel de DE MARTONNE (*) ($I = \frac{P}{T + IO}$)

avec P l'indice pluviométrique annuel en mm et T la température moyenne annuelle en ° C) donne un découpage similaire à celui obtenu à l'aide d'une carte pluviométrique, car la température moyenne annuelle varie peu.

- dans une étude, AUSSENAC et DUCREY ont confronté deux cartes de la France : l'une représentant les rapports d'aridité de THORNTHWAITE (+), l'autre les zones dont la production ligneuse est estimée par PARDE, supérieure à 10 m³ / ha / an. Les zones à rapport d'aridité inférieur à 10 % englobant des régions à production supérieure à 10 m³ / ha / an.

Les auteurs concluent, après d'autres travaux, que : "La Potentialité forestière d'une région dépend du climat et en particulier de l'eau disponible". Donc en faisant une cartographie à l'aide de ce rapport, on aurait pu faire un découpage. Malheureusement, pour la région Nord-Picardie, le nombre de points disposant des données nécessaires étant insuffisant, une telle représentation fut impossible.

(+) Le Rapport d'aridité de THORNTHWAITE : $Ra = 100 \times \frac{ETP - ETR}{ETP}$

ETP = évapotranspiration potentielle en mm

ETR = évapotranspiration réelle en mm

ETPm = évapotranspiration mensuelle = $16 \left(\frac{IO \cdot t}{I} \right)^a \times F(d)$

F(d) = facteur d'ensoleillement dépendant du mois et de la latitude

t = température mensuelle moyenne en ° C

a = 0,0161 + 0,5

$I = \frac{\sum_{i=1}^{12} i}{I}$ avec $i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$

l'ETR de chaque mois étant calculé à l'aide de l'ETP et de la hauteur de pluie du mois et en prenant comme réserve en eau du sol, 100 mm pour un sol profond.

Les autres indices ou formules climatiques ne sont pas utilisables dans le Nord de la France ou à l'échelle d'une région.

.../...

(*) cf. annexe 4

D/ La synthèse climatique

Une étude de P. ROISIN de 1967 intitulée : "Contribution à l'étude du domaine phytogéographique atlantique et des hêtraies atlantiques d'Europe" renferme un chapitre qui dresse une esquisse climatique et donne une synthèse des données climatiques.

Le tableau suivant est tiré de cet ouvrage et permet un découpage climatique de la région Nord-Picardie. (*)

.../...

(*) cf. annexe 2

(1) = température moyenne du mois le plus chaud

(2) = A = automne, H = hiver, E = été

(3) = indice d'aridité de DE MARTONNE = $\frac{P}{T + 10}$

(4) = l'ETP a été calculé pour chaque mois par la formule de Turc

$$ETP \text{ (mm)} = 0,40 \text{ }^{(+)} \frac{t}{t + 15} \left[igA \left(0,18 + 0,62 \frac{h}{H} \right) \right] + 50$$

t = température moyenne du mois en ° C

igA = énergie de la radiation qui atteindrait le sol si l'atmosphère n'existait pas. Elle ne dépend que de la latitude et est exprimée en calories/ cm²

$\frac{h}{H}$ = insolation relative, où h est la durée d'insolation en heures et H la durée astronomique du jour et dépend de la latitude et de la période de l'année

(+) = cette constante est remplacée par 0,37 pour le mois de Février.

Il ressort de ce découpage que la majeure partie de la région subit un climat océanique modéré à tendance continentale vers l'Est et à tendance parisienne (climat plus sec) vers le Sud, devenant un climat hyperocéanique, c'est-à-dire plus pluvieux et plus humide, à cause du relief sur les hauteurs de l'Artois, de la Thiérache et de l'Avesnois, auquel s'ajoutent pour les deux derniers pays cités les influences continentales du Massif des Ardennes ce qui donne un climat hyperocéanique sub-montagnard, c'est-à-dire froid et humide.

Au sud, à cause de l'éloignement de la mer et de la proximité de la cuvette du Bassin Parisien, le climat est plus sec et plus chaud et s'apparente au climat Parisien.

I.3.6./ LES DIVISIONS PHYTOGEOGRAPHIQUES

Les divisions phytogéographiques sont des surfaces où le potentiel floristique est homogène.

Ici encore, l'étude de P. ROISIN de 1967 : "Contribution à l'étude du domaine phytogéographique atlantique et des hêtraies atlantiques d'Europe" qui fait la synthèse des études en la matière concernant le Nord de la France, a permis de délimiter différents districts phytogéographiques.

La région Nord-Picardie est d'après cet auteur entièrement dans le secteur normando-picardo-belge du sous domaine médio-atlantique sauf, peut-être la partie à l'Est de Laon qui appartiendrait au domaine médio-européen.

Le sous-domaine médio-atlantique a approximativement les limites de l'aire d'extension de l'Endymion non-scriptum (Jacinthe des bois) et, est caractérisé par un appauvrissement de la flore. Ce sous-domaine est divisé en districts dont ceux qui intéressent notre région d'étude sont :

- le district picardo-brabançon avec toute la Picardie sauf sa couronne intérieure et le Boulonnais ;

- le district de l'Oise comprenant la partie intérieure plus chaude de la Picardie, le Laonnois, le Valois, le Tardenois, le S.W. de l'Aisne et le Centre de la Brie. La flore y est plus riche en éléments thermophiles et médio-européens tels que : Quercus pubescens (chêne pubescent), Prunus mahaleb (cerisier de Sainte-Lucie), Buxus sempervirens (buis)...

- le district de Thiérache et d'Entre Sambre et Meuse formé en France de la Thiérache et de l'Avesnois, est caractérisé par la présence de quelques espèces sub-montagnardes telles que : Sambucus racemosa (sureau à grappe), Prunus padus (bois-puant), Poa chaixii, Luzula albida (luzule blanche), Polygonatum verticillatum, Dentaria bulbifera, Stellaria nemorum (stellaire des bois) ;

- le district flamand couvrant en France la Flandre maritime.

Donc la région Nord-Picardie se trouve dans un sous domaine floristique pauvre, relativement homogène, malgré la pénétration d'espèces submontagnardes au NE et d'espèces thermophiles au Sud.

.../...

I.3.7./ FACTEURS HISTORIQUES ET BIOTIQUES

L'homme a fortement modelé la région Nord-Picardie et sa forêt.

Comme on vient de le voir, les conditions naturelles sont favorables à l'agriculture ou à l'élevage, ce qui fait que la forêt n'a été laissée le plus souvent que sur les sols impropres à toute autre spéculation ou considérés comme tels, sauf quelques bosquets éparpillés dans les champs servant de remises à gibier.

De plus, c'est une région "carrefour" : carrefour entre différents peuples, pays, carrefour géographique présentant peu de défenses naturelles ; ce qui fait qu'elle a souvent subi le ravage des guerres, dont les dernières ont laissées des traces encore présentes : trous de bombe, bois mitraillés, manque de certaines classes d'âge (notamment pour le frêne, les allemands ont exploité systématiquement les arbres de diamètre supérieur à 20 cm pour faire des défenses sur les plages contre les débarquements).

C'est aussi une région qui a été depuis longtemps fortement industrialisée et peuplée ; d'où des défrichements pour l'urbanisation, des coupes excessives pour le bois de mine et l'extension du traitement en taillis et taillis sous futaie pour le bois de chauffage. Mais cette densité de population n'a pas que des inconvénients, ainsi la présence d'une main d'oeuvre abondante a permis de constituer ou de reconstituer des forêts en faisant de nombreuses plantations : c'est le cas en particulier des hêtraies en forêt de Compiègne, des frênaies de la Somme et de l'Oise.

Les animaux ont joué et jouent encore un rôle important :

- le lapin qui avait disparu avec la myxomatose, recommence à pulluler dans certaines régions et fait des dégâts dans les plantations.

- le chevreuil, qui dans certains bois, est en densité trop grande et empêche des régénérations naturelles en mangeant des semis ou les jeunes pousses. Il fait également des dégâts en se frottant contre les jeunes arbres (notamment des merisiers) ou contre les plants de résineux.

.../...

- le mulot qui, à cause des derniers hivers très doux, s'est multiplié et en mangeant les faines, est une des causes de l'absence de régénération de hêtres

- les oiseaux ont un double rôle ; l'un est bénéfique : les merles en mangeant les merises sont un facteur de dissémination des merisiers ; l'autre rôle est néfaste : les pinsons du Nord et les pigeons ramier en mangeant les faines sont aussi une des causes de l'absence de régénération en hêtre ; les corbeaux en se perchent sur les cimes des jeunes plants cassent celles-ci et provoquent l'apparition de fourches.

I.4./ LA FORET EN NORD-PICARDIE

I.4.I./ LES ESSENCES

Les feuillus sont les seules essences naturelles. La forêt de Nord-Picardie est composée principalement par trois essences qui peuvent former des peuplements purs ou mélangés. Ces trois espèces sont :

- le chêne pédonculé au NE d'une ligne partant de Calais passant par Arras, Péronne et Laon. Au S de Péronne, il se mélange au chêne sessile et au hêtre.

- le chêne sessile, on le trouve schématiquement au S d'une ligne allant d'Aumale à Laon en passant par Montdidier. Il est presque toujours en mélange avec le hêtre ou le chêne pédonculé.

- le hêtre qui occupe toute la partie W de la région et se mélange avec les chênes vers les limites E et S.

En plus de ces essences principales, on trouve en mélange et suivant les stations : frêne, érables, tilleuls, ormes et merisier.

Il faut signaler l'importance d'un autre feuillu : le peuplier qui en région Nord-Picardie est l'essence qui produit la plus grande quantité de bois d'oeuvre de la forêt privée.

Les résineux ont été introduits et représentent un faible pourcentage de la surface forestière. Les principales essences sont : les Pins (pin sylvestre et pins noirs), les

.../...

Epiceas (épicea commun et épicea de Sitka), le Douglas, le Mélèze du Japon et quelques sapins (Grandis et Nordmann).

I.4.2./ LA STRUCTURE FONCIERE

La région Nord-Picardie a un taux de boisement de 16 %, alors que la moyenne nationale est de 25 %. Il est de 7 % dans le Pas de Calais, le moins boisé de la région et de 21 % dans l'Oise, le département le plus boisé.

La surface des forêts particulières représente 72 % des forêts (71 % pour la moyenne nationale).

Les forêts soumises au régime forestier sont surtout des forêts domaniales qui sont d'anciennes forêts royales (notamment tous les grands massifs de l'Oise : Compiègne, Halatte, ...) ou quelquefois d'anciens domaines seigneuriaux (Crécy par exemple) et elles sont situées essentiellement dans l'Oise (33 % des forêts), l'Aisne et le Nord (48 % des surfaces boisées).

La structure des forêts particulières est comparable à celle que l'on observe en moyenne en France : prédominance des propriétés inférieures à 25 ha avec environ 45 % de la surface boisée et quelques rares domaines supérieurs à 300 ha représentant 9 %.

Mais, ce morcellement de la propriété s'accompagne en Nord-Picardie d'un presque aussi grand morcellement des massifs forestiers.

I.4.3./ LE TRAITEMENT

Dans ce paragraphe, nous excluons les plantations de résineux, de peupliers et les récentes plantations de feuillus.

- la futaie

Elle est très rare en forêt privée surtout dans sa forme scolaire. On trouve plutôt d'anciens taillis sous futaie enrichis en réserves donnant des futaies irrégulières dont une grande proportion est sur souches.

- le taillis sous futaie

Pour des raisons historiques, économiques et de facilité, il a été le mode de traitement le plus préconisé et de ce fait représente une bonne partie des surfaces boisées. En Nord-Picardie, sa conversion est souvent facilitée par la présence de

.../...

brins d'essence diverses

- le taillis

Il représente environ 2/3 des surfaces boisées. Il est composé de charme , de noisetier , de tilleul , d'érables, de chânes, de hêtre , de robinier , de merisier et d'ormes, et aussi d'arbustes comme les aubépines, les cornouillers et les viornes. Le taillis résulte d'une gestion antérieure à laquelle était demandée de produire une grande quantité de bois de chauffage et de bois de mine. Ces productions n'étant plus recherchées, le maintien de taillis simples ne peut être envisagé économiquement que sur des stations trop pauvres ou sur des surfaces restreintes pour le gibier. C'est pourquoi se pose le problème de la mise en valeur des taillis en Nord-Picardie.

Conclusion :

Bien que les conditions naturelles soient en général favorables à la forêt et particulièrement aux feuillus, elle n'occupe qu'une faible surface car elle est fortement concurrencée par les activités agricoles et sur cette faible surface, elle ne donne pas la production en quantité et en qualité qu'on pourrait attendre à cause essentiellement des traitements antérieurs et en particulier du traitement en taillis.

.../...

2e PARTIE

PRESENTATION DU FRENE ET DU MERISIER

2/ PRESENTATION DU FRENE ET DU MERISIER

2.1./ LE FRENE

2.1.1./ CARACTERES BOTANIQUES

Le Frêne : Fraxinus excelsior L. ou frêne commun fait partie de la famille des Oléacées de l'ordre des Gentianales. Il existe environ 75 espèces de frênes dans le monde (Europe, Amérique du Nord, Asie). Mais seuls Fraxinus excelsior, Fraxinus oxyphylla et Fraxinus ornus sont indigènes en France. Le frêne commun est un arbre de première grandeur pouvant atteindre 35 m à cime ovoïde formée de rameaux peu nombreux et redressés.

Son écorce d'abord lisse, gris-vert olive devient un rhytidome gris clair à brun fortement et finement crevasé comme celui du chêne.

Les jeunes rameaux sont typiques : gris glabres, à lenticelles visibles.

Les bourgeons sont noirs à 2 ou 3 écailles poilues à cicatrices foliaires saillantes. Le bourgeon terminal est pyramidal et gros, les latéraux globuleux et plus petits.

Les feuilles sont opposées, composées, pennées de 7 à 15 folioles ovales, aiguës, subsessiles, à dents aiguës en forme de crochets avec des poils blancs à la base de la nervure médiane de la face inférieure des folioles.

Le débourrement a lieu en Nord-Picardie entre le 15 Avril et le 15 Mai.

L'appareil reproducteur est formé de fleurs mâles ou femelles sans enveloppe florale, d'un pourpre foncé. En principe, le frêne est un arbre monoïque, mais par avortement d'une grande partie des fleurs femelles, il peut sembler dioïque.

La floraison a lieu en Avril avant la feuillaison. Les fruits sont des samares oblongues, échancrées au sommet, pendantes et sont produits en grande quantité.

2.1.2./ AIRE DE REPARTITION ET TEMPERAMENT

On le rencontre dans toute l'Europe et l'

.../...

ouest de l'Asie. Il est pourtant absent de la région méditerranéenne française où il est "remplacé" par Fraxinus oxyphylla Bieb (ou frêne oxyphyllé).

On le trouve aussi bien en plaine, colline ou moyenne montagne jusqu'à 1500 m où il est appelé arbre du pauvre car essarté il rejette vigoureusement et fournit du bois pour faire du charbon de bois et du feuillage pour l'alimentation du bétail. C'est une essence très exigeante en lumière qui dépérit à l'ombre d'autres arbres. Il supporte les températures hivernales basses, mais est sensible aux gelées tardives qui détruiraient le bourgeon terminal et seraient une des causes des fourches du Frêne. Il demande une humidité atmosphérique élevée et des sols riches, aérés, bien alimentés en eau ; il ne supporte pas les eaux stagnantes car on le rencontre dans les groupements végétaux suivants :

- l'aulnaie-frênaie à *Carex pendula* sur le bord des ruisseaux, des sources et des petits marais ;

- l'aulnaie-peupleraie à grandes herbes dans les grandes vallées marécageuses à fond plat ;

- la chênaie-charmaie sur les sols bruns à humus doux, argilo-sableux, peu ou pas calcaires, à acidité modérée, frais ou légèrement humides (gley plus ou moins profond) ;

- l'ormaie-rudérale en lisière de forêts ou en boqueteaux sur des sols riches en nitrates, neutres ou alcalins ;

- la chênaie-frênaie calcicole sur des sels calcaires (sols bruns calcaires, rendzine), frais ou presque secs à pente faible ou moyenne

- la frênaie-acéraie submontagnarde sur des pentes calcaires abruptes et sombres.

2.1.3. / SYLVICULTURE ET PRODUCTION

Des études ont permis de mettre en évidence que le frêne, par le fait qu'il est une essence de lumière exigeante en espace vital et à croissance en hauteur rapide, nécessite des interventions fréquentes et assez fortes.

Sa régénération naturelle, malgré l'abondance et la dissémination de ses graines, pose des problèmes dans certains types de milieu.

Les semis du frêne sont concurrencés par la végétation herbacée (la ronce en particulier) et demandent à être

.../...

éclairés rapidement sous peine de les voir disparaître. De plus, il a tendance à s'installer dans des milieux où il n'est pas à sa place (sols calcaires de faible profondeur à alimentation en eau faible). Il n'existe pas de jeunes plantations de frêne, car celles-ci posent des difficultés : production de plants, écartement, élagage... Cependant, on trouve d'anciennes plantations provenant de repiquage de semis de frêne de la même forêt ou d'un ensemencement artificiel.

Les seules tables de production existantes sont allemandes ou danoises et donnent une production de 4 à 5,5 m³/ha/an qui semble être dépassée dans certains types de station française.

2.I.4./ ENNEMIES ET DEFAUTS

- la clématite : Clematis vitalba L.
elle se trouve souvent sur les stations à frêne et par une prolifération importante envahit les régénérations et écrase les plants.

- le gibier
les jeunes pousses et les semis semblent fort apprécier des lapins qui soit les mangent, soit les écorcent.

- la chancre
c'est la maladie du frêne la plus fréquente, elle se développe souvent à partir de la cime et peut prendre différents aspects :

- chancre protubérant avec excroissance des tissus éclatés

- chancre enfoncé à pustules elliptiques noirâtres se rejoignant en fissures longitudinales.

son origine serait due principalement à une bactérie (Pseudomonas savastanoi). Un champignon (Nectria galligena) serait aussi une des causes, mais son faible pouvoir pathogène amène à penser que son action doit être renforcée par un autre agent. Le chancre se trouve dans toutes les strates, mais il est plus fréquent sur les brins de taillis et sur les arbres dominés et dans les peuplements denses. Le chancre en favorisant l'attaque de champignons déprécie le bois.

- la rose du frêne
elle ressemble au chancre car elle se présente comme une excroissance de l'écorce, mais qui se crevasse dans tous les sens et ayant pour terme final une cavité entourée d'éclats d'écorce et de tissus subérisés. Elle est due à un insecte Hylasinus Fraxinii Fabr. (h lésine du frêne) qui s'attaque

.../...

au bois et y creuse des couloirs.

- les frênes fourchus

certains frênes adultes sont fourchus à quelques mètres de hauteur. Cette fourche serait due aux gelées tardives détruisant le bourgeon terminal ou à une abeille qui mangerait ce bourgeon. Mais cette fourche n'est pas toujours considérée comme un défaut, car des marchands de bois trouvent que c'est les meilleurs frênes, parce qu'ils ont la meilleure croissance en circonférence et ont un houppier équilibré et bien développé.

- le coeur noir

la caractérisation de cette tare sera décrite dans le paragraphe suivant. Il serait dû à un vieillissement des cellules (et ne semblerait pas dépendre des conditions stationnelles).

2.1.5. / CARACTERISTIQUES ET USAGES DU BOIS

Le bois de frêne est blanc jaunâtre, nacré, finement maillé, à grain grossier. Les zones poreuses sont très nettes, les gros vaisseaux du bois de printemps étant visibles à l'oeil nu.

Très fréquemment, le coeur présente une coloration de teinte variable d'où les appellations de coeur noir, coeur brun ou coeur olive. La forme de cette coloration est très variable dans un plan horizontal (formes en étoiles, elliptiques, circulaires et tous les intermédiaires) et dans un plan vertical (frêne cigare où le coeur noir à la forme d'un cigare à l'intérieur de l'arbre) de plus n'est pas toujours centrée. Son apparition et son importance sont liées à l'âge de l'arbre. Cette coloration est due à une proportion en eau plus grande dans les cellules causée par un vieillissement de celles-ci.

Les principales qualités du bois de frêne sont ses propriétés mécaniques : élasticité, résistance à la compression, à la flexion et à la traction, mais il est très sensible à tous les agents destructeurs et n'offre aucune durabilité naturelle.

Une étude de LECLERCQ en Belgique a mis en évidence que la largeur des cernes annuels devrait être comprise entre 4,5 mm et 7 mm pour avoir d'excellentes propriétés mécaniques ce qui dépend des conditions stationnelles et de la sylviculture pratiquée.

.../...

Ses propriétés sont que :

- le taillis peut servir de bois de chauffage ;

- à partir de 30 cm de diamètre, les frênes à accroissements larges (plus de 5 mm) et réguliers, et à fil droit sont utilisés pour des articles de sport (raquettes de tennis, skis, luges, rames, avirons, arcs, quilles, tremplins de saut, membrures de canoé), le cintrage et la tonnellerie pour les alcools blancs ; autrement, il est apprécié en menuiserie (manches d'outils, montants et échellons d'échelles, objets sculptés)

- au-dessus de 40 cm de diamètre, il est utilisé en ameublement, en sciage, en tranchage ou déroulage, en couleur naturelle ou teintée. Les plus beaux sujets étant réservés à la menuiserie et à l'ébénisterie, et les plus médiocres au calage, à l'emballage ou à la palette.

2.I.6. / PRIX DE VENTE ET MARCHÉ

Les prix sont ceux de l'année 1976 pour des arbres sur pied.

Les circonférences des arbres sont celles mesurées à 1,30 m

- frêne blanc de 0,70 m à 0,80 m de circonférence : 50 à 75 fr. le m³

- frêne blanc de 0,90 m à 1,50 m de circonférence : 70 à 235 fr. le m³

- frêne blanc de plus de 1,60 m de circonférence : 215 à 455 fr. le m³.

Les trois quarts de la production de Frêne du Nord-Picardie sont exportés vers la Belgique, l'Allemagne, les Pays-Bas, l'Italie, la Suisse, la Suède et la Finlande.

2.2./ LE MERISIER

2.2.I./ CARACTERES BOTANIQUES

Le Merisier, Prunus avium L. fait partie de la famille des rosacées de l'ordre des rosales. Il a été appelé aussi Cerasus avium Moench. C'est un arbre qui peut atteindre 30 m à fût droit et cylindrique, à cime pyramidale peu dense formée de rameaux en faux verticilles. L'écorce longtemps gris-rouge lisse et satinée devient tardivement un rhytidome à la base des individus âgés d'un brun grisâtre se détachant en lanières horizontales s'enroulant sur elles-mêmes

Les rameaux sont non piquants, brun-rouge et luisants.

Les bourgeons sont en disposition alterne spiralee, de forme ovoïde aigüe, de couleur brun-rougeâtre, à écailles brunes, glabres et non vernissées, et ils sont sessiles et écartés des rameaux.

Les feuilles sont alternes, simples, ovales, oblongues, acuminées, à limbe bordé de dents irrégulières, lisse, mou, un peu plissé, d'un vert mat.

Le pétiole porte généralement 2 glandes rougeâtres.

Les fleurs, hermaphrodites, apparaissent en avril-mai en même temps que les feuilles, et sont blanches, groupées par 2 à 6, portées par de longs pédoncules et inodores.

Les fruits ou merises, ovoïdes, rouge clair à noirâtre, à chair douce avec un noyau, arrivent à maturité en juin-juillet.

On peut remarquer dans un même peuplement de merisiers des aspects morphologiques très variés : branches plus ou moins grosses, fût plus ou moins élagué, rhytidome plus ou moins lisse, plus ou moins luisant, cime plus ou moins étalée, pied cylindrique ou avec des contreforts, ce qui fait penser qu'il y a une très grande variabilité individuelle chez l'espèce Prunus avium.

.../...

2.2.2./ AIRE DE REPARTITION ET TEMPERAMENT

Il est commun depuis le Sud jusqu' au 60° parallèle en Europe et en Asie Mineure.

En France, on le rencontre en plaine et en moyenne montagne jusqu' à 800 m (exceptionnellement jusqu' à 1500 m en Grande Chartreuse) sauf en région méditerranéenne.

C'est une essence de pleine lumière, très disséminée, qui rejette de souche et drageonne.

Le Merisier est peu sensible au froid et ne craint pas les gelées tardives sauf pour la fructification, résiste au vent sauf dans les sols trop superficiels, et est très plastique en ce qui concerne les précipitations et l'humidité atmosphérique.

Quand aux sols, il semble assez plastique et on le rencontre aussi bien sur les sols calcaires même superficiels où il est très disséminé et où il pousse lentement, que sur les sols sableux un peu acide (jusqu' à pH = 4,5). Il préfère les sols bien structurés, assez profonds et semble mal venir sur les sols trop argileux ou hydromorphes.

On le rencontre dans les groupements végétaux suivants :

- la chênaie-charmaie : sur les sols bruns à humus doux, argilo-sableux, peu ou pas calcaires, à acidité modérée , frais ou légèrement humides (gley plus ou moins profond) ;
- l'ormeaie rudérale : en lisière de forêts ou en boqueteaux sur des sols riches en nitrates, neutres ou alcalins ;
- la chênaie sessiliflore silicole : sur des sols sableux (sables de Bracheux, de Beauchamps) bien drainés ou sur alluvions décalcifiées.

2.2.3./ SYLVICULTURE ET PRODUCTION

Comme pour le Frêne, le Merisier demande des interventions fréquentes et assez fortes. Mais comme c'est une essence très disséminée représentant exceptionnellement plus de 50 % d'un peuplement, il est très difficile de parler de sylviculture du Merisier.

Sa régénération naturelle peut se faire par des graines ou par drageons. Le drageonnement semble dépendre du sol et de l'âge des arbres (plus un individu serait

.../...

agé, moins il drageonnerait).

Les jeunes semis dépérissent très vite s'ils ne sont pas éclairés rapidement.

Il existe de nombreuses jeunes plantations (une quinzaine d'années au maximum) pour lesquelles se sont posées et se posent des problèmes d'écartement, de provenance de plants, d'élagage.

Il n'existe actuellement aucune table de production concernant le Merisier, mais le fait que certains individus atteignent 40 cm de diamètre en 40 ans prouve qu'on peut attendre des meriseraies une production assez élevée.

D'ailleurs, A. THILL cite des chiffres de 3 à 8 m³/ha/an suivant les stations.

2.2.4. / ENNEMIS ET DEFAUTS

a/ le gibier

Les lapins peuvent ronger l'écorce du pied des jeunes merisiers.

Le chevreuil se frotte sur les jeunes balleaux. Ces blessures peuvent favoriser l'apparition de la pourriture.

b/ les balais de sorcière

Ils se présentent le plus souvent comme une prolifération de branches partant d'un même point. Cette prolifération pouvant entraîner un déséquilibre et une rupture des branches, il est conseillé de les supprimer.

Ces balais de sorcière sont dus à un champignon du genre Taphrina.

c/ la pourriture du Merisier

C'est une pourriture du pied qui atteint presque tous les merisiers âgés de plus de 50 ans et qui est favorisée par les blessures.

L'extension de cette pourriture dans l'arbre est très rapide et est donc un défaut des plus graves, car elle atteint d'abord la bille de pied.

Cette pourriture est due à un champignon : le Polypore soufré.

d/ la "veine verte"

C'est une coloration verdâtre d'une partie des cernes du bois, dont on ne connaît pas l'origine, et qui empêche

.../...

che l'utilisation de ce bois en placages.

Il existe d'autres ennemis et défauts comme la fibre torse, les "poches de résine", les maladies des feuilles, mais il n'a été cité que les plus importantes.

2.2.5. / CARACTERISTIQUES ET USAGES DU BOIS

Le bois a un duramen rose à rouge et un aubier jaune-grisâtre. La teinte la plus prisée étant saumon clair. Son grain est fin et sa figuration sur dosse légèrement flammée.

C'est un bois solide, dense, élastique, peu fissile, qui a une très bonne résistance à la flexion et aux chocs, une grande dureté, mais une stabilité et une durabilité moyenne. Il a tendance à se déformer au séchage et en tranchage les cernes peuvent se décoller.

Le Merisier est essentiellement utilisé en tranchage, déroulage, ébénisterie, ameublement et pour la sculpture.

2.2.6. / PRIX ET MARCHE

Le Merisier peut se vendre à partir de 90 cm de circonférence, mais la demande est forte pour des circonférences supérieures à 120 cm.

Pour des arbres sur pied, le prix du m³ de Merisier est :

- de 80 fr à 150 fr pour des circonférences à 1,30 m comprises entre 0,80 et 1,10 m ;

- de 300 fr à 525 fr pour les circonférences supérieures à 1,20 m.

Actuellement, la demande est supérieure à l'offre et on exporte un peu vers la Belgique et les Pays Bas.

3e PARTIE

METHODE D'ETUDE

III METHODE D'ETUDE

Le but de cette étude est une typologie des stations à Frêne et à Merisier. Il faut pour cela définir ce qu'est une station, les critères permettant de la caractériser ainsi que les moyens nécessaires pour arriver à donner à chaque station une carte d'identité.

3.I./ LA STATION

3.I.I./ DEFINITION

La notion de station commence à être bien définie c'est pour cela que la plus grande partie de ce paragraphe sera tiré d'une publication de 1973 de M. BONNEAU et J. TIMBAL sur la définition et cartographie des stations. La station peut être définie comme une unité biologique. Elle correspond intuitivement à un paysage végétal homogène quand à sa composition et à sa position topographique donc dépend en partie de l'échelle à laquelle ce paysage est observé.

C'est donc une synthèse et une image du microclimat, du sol et de la biocénose dépendant des facteurs primaires que sont le substrat géologique, le méso et le macroclimat, la topographie, les potentiels floristiques régionaux et l'action humaine. Ces facteurs primaires sont plus ou moins liés entre eux et ne sont généralement pas directement perceptibles par l'homme ; par contre, les facteurs résultant de ces facteurs primaires bien qu'aussi liés entre eux, peuvent être directement estimés.

Donc la station est une unité topographique définie par un ensemble de facteurs climatiques, édaphiques et biotiques qui peut être caractérisée par un groupement végétal.

Ce qui entraîne que la station peut avoir un dynamisme dû à la modification de facteurs primaires et présenter différents faciès : faciès de dégradation, faciès de regradation, par exemple :

Cette définition, pour le forestier, reçoit une signification supplémentaire ; la station doit être une étendue de forêt homogène dans ses conditions écologiques et son peuplement, dans laquelle le forestier peut pratiquer la même

.../...

sylviculture et peut espérer la même production.

La station forestière ainsi définie, peut recouvrir quelques mètres carrés à plusieurs hectares. C'est pourquoi dans le cas de stations à surface trop restreinte, il est nécessaire pour former des unités de gestion de grouper des stations en rassemblant des stations peu différentes et même en formant une "mosaïque de stations" dont le caractère essentiel sera l'hétérogénéité écologique.

3.1.2. / LES DIFFERENTS CRITERES DE STATION

La définition générale de la station étant qu'elle est une unité biologique synthèse de facteurs climatiques, édaphiques, et biotiques liés entre eux, permet de caractériser la station avec un, deux ou trois de ces facteurs.

C'est ainsi que les critères dendrométriques, édaphiques, écologiques et phytosociologiques ont été employés séparément ou simultanément.

Or l'observation et l'expérience montrent qu'il existe une liaison étroite entre la végétation spontanée et le milieu, donc entre la végétation et la station. Ainsi l'élément floristique reflétant les autres facteurs écologiques serait le meilleur critère, et il est de plus facilement perceptible ; mais ainsi étudié, il ne permet pas de connaître les conditions écologiques (car l'autoécologie des espèces est peu ou pas connue) et de ce fait, ne permet pas au forestier de connaître les exigences des essences et des peuplements. D'où une méthode alliant les éléments floristiques et écologiques ou méthodes des groupes écologiques.

On remarque que dans une station donnée, certaines espèces se trouvent toujours ensemble, parce qu'elles ont des affinités sociologiques et des affinités écologiques. Au-delà de l'amplitude écologique du groupe, des espèces disparaissent ou se dissocient.

Chaque groupement végétal est la somme d'un ou plusieurs groupes écologiques. C'est ainsi qu'une station peut être caractérisée par la présence ou l'absence de groupe écologique. Mais la signification d'un groupe écologique peut varier d'une région à l'autre et les mêmes conditions écologiques peuvent être caractérisées par des groupes écologiques différents quand on passe d'une région à l'autre.

.../...

En conclusion, la station sera définie par un ou plusieurs groupes écologiques, dont il faudra tenter de comprendre la signification écologique et qui sont un moyen pratique de reconnaître les conditions du milieu. Cette définition nécessite donc pour typer des stations de faire un inventaire relevant des données floristiques et des données écologiques ou plutôt des données qui permettent d'expliquer les conditions de milieu.

3.2./ LA METHODE D'ANALYSE

L'analyse doit permettre de former des groupes écologiques, donc de grouper les espèces qui ont, dans la région étudiée, des affinités sociologiques et qui ont probablement des exigences écologiques voisines.

L'analyse doit donc mettre en évidence les espèces et les relevés qui se "ressemblent". Cette mise en évidence pouvant se visualiser finalement sous la forme d'un tableau relevés-espèces où pourront être définis les groupes écologiques et les stations.

Ce tableau est appelé tableau diagonalisé où les groupes écologiques se disposent suivant une diagonale.

3.2.1./ LES DIFFERENTES METHODES D'ANALYSE

Ces méthodes ont évolués surtout en fonction des moyens mathématiques et de calculs mis à la disposition du phytoécologiste.

a/ la méthode manuelle

Elles ordonnent les relevés et les espèces d'après un critère écologique qui explique à priori les variations de milieu et de composition floristique. Ce qui demande une certaine connaissance des conditions de milieu, de l'autoécologie des espèces et peu de relevés et peu d'espèces ou des milieux très différents. Autrement, ce travail devient fastidieux et demande beaucoup de temps.

b/ les méthodes utilisant des indices de similitude

Elles permettent par des méthodes mathématiques de chiffrer la "ressemblance" écologique entre deux ou plusieurs espèces ou relevés. Je citerai pour mémoire ces différents indices :

.../...

- indice de JACCARD = $\frac{nc}{na+nb-nc}$ x 100

- indice de SORENSEN = $\frac{2nc}{na+nb}$ x 100

- indice de KULCZYNSKY = $\frac{nc}{na} + \frac{nc}{nb}$ x 50

où na = nombre d'espèces (ou de relevés) du relevé (ou de l'espèce) a ;

nb = nombre d'espèces (ou de relevés) du relevé (ou de l'espèce) b ;

nc = nombre d'espèces (ou de relevés) communes à a et b, ce qui demande beaucoup de calculs : s'il y a N espèces (ou relevés), il y aura $N(N-1)/2$ indices. De plus, elles ne permettent de donner directement une signification écologique aux groupements d'espèces.

c/ la méthode qui compare les profils écologiques de chaque espèce pour chaque facteur écologique.

Elle permet de mieux connaître l'autoécologie de chaque espèce, mais est très lourde et de plus pose des problèmes car il peut y avoir des phénomènes de compensation ou de redondance entre deux ou plusieurs facteurs et il faut vérifier que les groupes d'espèces qui ont même profil écologique, ont aussi une affinité sociologique;

d/ les méthodes plus élaborées

Elles permettent de traiter simultanément les problèmes floristiques et écologiques. Ces méthodes sont les analyses multivariées qui ont pour objet l'étude des relations existant entre plusieurs variables dépendantes ou interdépendantes et qui emploient des méthodes statistiques pouvant être automatisées. Parmi les analyses multivariées, celles utilisées en phytoécologie sont :

- l'analyse en composantes principales ou sa variante, la méthode varimax ;

- l'analyse factorielle des correspondances (*) \varnothing
Schématiquement, dans le cas de N espèces et Q relevés, elles représentent les N espèces dans l'espace des P relevés (ou vice-versa), puis à partir de ce nuage de point, elles cherchent Q axes (Q étant inférieur à N ou P) qui permettent de reconstruire un nuage de point ayant une forme qui "ressemble" au nuage primitif. On dénombre que les Q axes sont les Q premiers axes d'inertie, c'est-à-dire les axes qui tiennent compte des allon-

.../...

(*) cf annexe II

gements maxima du nuage de point.

Les calculs effectués pour construire ces Q axes ne se font en général qu'avec les coefficients d'abondance-dominance ou de présence-absence des espèces, les autres variables étant ensuite simplement représentées dans le nuage de point.

L'analyse en composantes principales ne permettant pas d'obtenir les mêmes Q axes ou composantes principales, c'est-à-dire le même espace restreint, suivant que l'on veut représenter les N espèces ou les P relevés, il est préférable généralement en phytoécologie d'employer l'analyse factorielle des correspondances

3.2.2. / L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES *

Dans ce paragraphe, il ne sera pas développé les calculs mathématiques permettant l'obtention des axes.

Le but de cette analyse est de chercher q facteurs indépendants à partir de facteurs dépendants ou interdépendants en nombre supérieur ou égal à q dont dépendent les variables

En phytoécologie, elle permet de trouver q facteurs écologiques indépendants composés de facteurs écologiques primaires : climatiques, édaphiques et biotiques dont dépendent les espèces et les relevés.

Dans cette analyse, il faut distinguer :

- les données principales à partir desquelles seront effectués les calculs et qui sont généralement les coefficients d'abondance des espèces et des relevés ;

- les données supplémentaires qui sont les coefficients d'abondance, dominance des espèces et des relevés peu représentatifs (espèces très peu fréquentes ou à écologie mal connue ou trop étendue ; relevés trop différents des autres) et les autres données non floristiques qui servent à expliquer la signification des axes en étant projetées dans le nouvel espace.

L'analyse factorielle programmée par la station de biométrie du C.N.R.F. donne comme résultats :

- un tableau avec les 6 premiers axes factoriels par ordre décroissant d'explication, avec pour chaque donnée principale les coordonnées sur ces axes, ainsi que le \cos^2 (I) de l'angle que font ces données par rapport à chaque

.../...

(I) : le nombre inscrit est : le \cos^2 x 1000

(*) cf. annexe II

axe (plus le \cos^2 est élevé, plus cette donnée est proche de l'axe) et la contribution absolue (2) qui est l'inertie de cette donnée sur cet axe (plus la contribution est élevée, plus cette donnée participe à la création de l'axe) et pour chaque donnée supplémentaire ces coordonnées sur les axes, et le \cos^2 (I).

- des graphiques où sont représentées les données principales et les données supplémentaires par projection sur des plans formés des axes factoriels.

Donc l'analyse factorielle des correspondances permet d'ordonner les espèces et les relevés, et de tenter de relier les variables écologiques et floristiques.

3.2.3./ L'ANALYSE NODALE

A partir de l'ordre des relevés et des espèces, elle construit un tableau des coefficients d'abondance-dominance, donc constitue le tableau diagonalisé.

De plus, on peut y ajouter des variables écologiques ordonnées qui se diagonaliseront aussi.

3.3./ L'INVENTAIRE

3.3.1./ LES DONNEES A INVENTORIER

Elles dépendent non seulement des buts à atteindre, mais aussi des analyses. Comme on l'a vu les analyses contraignent peu la nature des données à inventorier.

a/ Les données floristiques

Sur une surface homogène floristiquement et stationnellement (essentiellement au point de vue topographique et pédologique), il sera fait un inventaire de type ZÜRICH-Montpellierien ; c'est-à-dire le relevé complet de la flore, strate par strate.

Ainsi, pour chaque strate, il est noté son recouvrement en %, le nom de chaque espèce avec leur coefficient d'abondance-dominance (de BRAUN-BLANQUET) à la date du relevé.

b/ Les données écologiques

Etant donné le peu de moyens et de temps (un inventariste et 10 mois de temps de travail), il n'a été rele-

.../...

(1) : le nombre inscrit est : le \cos^2 x 1000

(2) : le nombre inscrit est : la contribution x 1000

vé que des caractères simples :

- pente en % à l'aide d'un clysimètre ;
- exposition en degrés avec une boussole ;
- position topographique (plat, sommet, haut de pente, mi-pente, replat, bas de pente, fond de vallon) et des observations concernant les conditions édaphiques à l'aide d'une pelle et d'une tarière pédologique ;
- le type d'humus ;
- la profondeur du sol ;
- la profondeur de décarbonatation déterminée par réaction à l'acide chlorhydrique dilué sur la fraction fine du sol ;
- pour chaque horizon :

la texture appréciée au toucher
l'épaisseur
la couleur estimée à l'oeil
la présence et la nature des

cailloux (calcaire ou non) ;

- le pH de l'horizon A₁ mesuré en laboratoire sur un échantillon prélevé à chaque placette.

c/ Les données sylvicoles

Il est noté seulement le type de peuplement : futaie, futaie sur taillis, taillis sous futaie, haut perchis ; et l'origine dans le cas de plantations âgées.

d/ Les données dendrométriques

Pour avoir une approximation de la potentialité de chaque station, il faut un indice permettant de les classer les unes par rapport aux autres. La hauteur dominante à un âge donné est l'indice le plus facilement mesurable et donne en général de bons résultats (P. DAGNELIE a montré que la production P était liée dans les hêtraies des Ardennes à la hauteur dominante H par la relation : $P = a + bH$) de plus, la loi d'EICHHORN élargie dit que, dans une région donnée et pour un peuplement pur, elle ne dépend que de la station, dans certaines limites de sylviculture.

- mesure de la hauteur dominante

La hauteur dominante étant la hauteur moyenne des 100 plus gros arbres à l'hectare, il a été mesuré la hauteur totale du plus gros des 5 frênes ou merisiers les plus proches du centre de la placette. Les mesures ont été faites à l'aide d'un

.../...

seul Blume-Leiss et par le même opérateur.

- mesure de l'âge

Elle est faite par le comptage des cernes des carottes obtenus par sondage à la tarière de Pressler au coeur et au pied des arbres dont la hauteur totale a été mesurée. Au nombre obtenu est rajouté 2 ans pour avoir une meilleure approche de l'âge exact.

Sur ces mêmes arbres, ont été mesurées la circonférence à 1 m 30 et l'épaisseur de l'écorce.

Il a été aussi mesuré, à l'aide d'un relascope de Bitterlich, la surface terrière du peuplement, ce qui permettra aux dendrométriciens pour le choix de leurs placettes d'avoir un critère supplémentaire.

e/ Autres données

- en même temps qu'était fait le sondage, il a été mesuré le couple de torsion nécessaire à la pénétration de la tarière de Pressler, qui, pris toujours par le même opérateur, à l'aide de la même tarière, à la même hauteur, au même degré d'enfoncement, dans une zone de bois sans anomalie et dans un bois ni de tension, ni de compression, est fortement corrélié à la densité du bois qui elle-même est corréliée avec les qualités du bois.

Le couple de torsion est une donnée : "qualité du bois".

- à l'aide des carottes de sondage, il a pu être noté aussi l'intensité de la coloration du coeur : blanc, gris-clair-brun ou brun-noir.

Les formes que peuvent prendre le coeur noir (voir chapitre : 2.1.3.) empêchent l'estimation de la surface de ce défaut par la longueur de carotte atteinte par la coloration.

- présence ou absence de chancre et son importance : faible (moins d'un tiers des tiges touchées), moyenne (entre un tiers et deux tiers), importante (plus de deux tiers).

3.3.2./ LE TRAVAIL DE TERRAIN

a/ Le type d'inventaire

Schématiquement, il existe deux types d'inventaire :

- le premier est objectif : il fait appel à un système aléatoire ou systématique dont les règles rigoureuses ne laissent pas le choix à l'inventariste pour l'emplacement du relevé ;

- le second est subjectif et repose pour le choix du site de la placette, sur le bon sens, l'expérience et l'esprit d'observation de l'inventoriste. Dans le cadre de cette étude, il n'était pas possible d'utiliser le premier type d'inventaire car seuls les peuplements de Frêne ou de Merisier étaient à étudier. Donc l'inventaire subjectif était obligatoire.

Les différents organismes de la forêt privée de la région (IDF, CRPF, CETEF, groupement de gestion) m'ayant signalé et localisé des peuplements de Frêne ou de Merisier intéressants, il n'a pas été nécessaire d'en chercher, mais à l'intérieur de chaque peuplement, il restait à choisir l'emplacement des relevés.

b/ Choix de l'emplacement des relevés ou placettes

Comme l'inventaire est subjectif, il faut définir le "sujet" recherché. Le titre du mémoire étant : "Essai d'une typologie des stations à Frêne et à Merisier", il faut trouver des endroits où poussent l'une ou l'autre des essences considérées et qui soient représentatifs de l'éventail de la gamme des conditions dans lesquelles peuvent croître ces espèces. Mais, pour qu'à chaque endroit, on puisse faire une liaison valable entre les différentes données recueillies, il faut que le milieu soit homogène. C'est-à-dire que :

- la topographie soit uniforme (pas de trous, de bosses, de fossés, de chemins) ;

- la flore soit homogène et pour toutes les strates ;

- le microclimat reste le même, donc qu'on ait la même topographie, la même exposition.

De plus, pour que l'action humaine, qui peut faire prendre à une même station plusieurs faciès, et qui est difficile à apprécier par des critères quantitatifs ou qualitatifs, soit le plus possible négligeable ; il n'a pas été pris de peuplements récemment éclaircis (au moins 5 ans) et qui n'ont pas été enrichis d'essences "étrangères" (peupliers, résineux).

Pour dire que ces placettes soient représentatives de stations à Frêne ou à Merisier, il faut qu'il ait

.../...

dans le peuplement des arbres "adultes" ou plutôt qui ont des dimensions commercialisables ; c'est pourquoi on ne prendra pas des régénérations (sauf en quelques exceptions) et on appellera :

- placette de Frêne quand celui-ci recouvre plus de 50 % de la strate arborescente ;

- placette de Merisier quand il y a une densité inhabituelle (supérieure à celle qu'on trouve ordinairement) ou quand il y a un ou plusieurs bouquets, son recouvrement dans la strate arborescente devant être supérieur à 33 %. Ces critères peu précis étant dus au caractère d'essence disséminée du Merisier.

- placette mixte Frêne-Merisier où les deux conditions précédentes sont remplies.

Et comme certaines de ces placettes devront servir à des études dendrométriques plus complètes (études de croissance, calculs de production) et sylvicoles, il faut qu'elles portent des peuplements complets, c'est-à-dire si possible que le recouvrement de la strate arborescente soit supérieure à 80 %. Cette dernière condition n'a pas pu être toujours respectée par le fait qu'il existe peu de peuplements ayant les autres conditions, plus celle-là, ce qui aurait entraîné le choix que d'un petit nombre de placettes ne permettant pas une analyse fiable et une typologie des stations, ou même pouvant éliminer certains types de station.

c/ L'inventaire d'été

Cet inventaire a eu lieu du 28 Juillet au 5 Novembre 1976 et a permis de choisir 124 placettes (96 "Frênes", 24 "Merisier" et 4 "mixtes") réparties dans toute la région et dans tous les types de climat, à partir des peuplements signalés. Il a été relevé la flore, des données écologiques (sauf le pH de l'horizon A₁), une donnée sylvicole (type de peuplement) et l'existence du chancre pour chaque placette (signalée par la peinture et repérée sur un plan).

Après une analyse de ces données où a été mise en évidence l'importance de la sécheresse sur les données floristiques, il a été admis qu'il fallait compléter les données floristiques. De plus, il semblait à priori que dans les conditions de milieu dans lesquelles se trouvent les placettes, la flore printanière permettrait d'aider à mieux différencier les stations.

D'où la nécessité d'un inventaire de printemps pour compléter les données floristiques, permettant aussi de noter d'autres données et d'améliorer l'échantillonnage des

.../...

placettes.

d/ L'inventaire de printemps

Il a été réalisé entre le 21 Mars et le 3 Mai 1977.

Deux placettes "frêne" ont été ajoutées, ce qui fait : 126 placettes (98 "frêne", 24 "merisier" et 4 "mixte").

Il a été noté, en ce qui concerne la flore les espèces absentes pendant l'inventaire d'été avec leur coefficient d'abondance-dominance et, pour les espèces présentes pendant l'été 1976, le coefficient d'abondance-dominance si celui-ci était supérieur à celui qui avait été apprécié.

Il a été aussi relevé des données dendrométriques et "caractéristique du bois".

Un échantillon de l'horizon A_I a été prélevé en chaque placette pour mesurer le pH en laboratoire.

Au cours de ce travail, des espèces qui théoriquement sont présentes toute l'année ou au moins l'été et le printemps comme la Circée (*Circaea lutetiana*), la Stellaire holostée (*Stellaria holostea*), la Valériane (*Valeriana officinale*) n'ont été remarquées qu'au printemps sur certaines placettes, ce qui souligne encore ici l'importance de la sécheresse de l'été 1976 dont l'impact n'a pas été uniforme sur toute la région.

3.3.3./ QUELQUES RESULTATS DE L'INVENTAIRE

(cf. annexes 6, 7, 8, 9, 10, 12 et 13)

.../...

4e P A R T I E

INTERPRETATION ET RESULTATS DE L'ANALYSE

4/ INTERPRETATION ET RESULTATS DE L'ANALYSE

L'ampleur de l'inventaire réalisé (126 relevés, 185 espèces), le manque de connaissances sur les variations des conditions écologiques dans lesquelles poussent le Frêne et le Merisier et l'ignorance de l'autoécologie de certaines espèces en Nord-Picardie nous a fait retenir l'analyse factorielle des correspondances qui convient le mieux actuellement aux études de typologie de stations. Ce choix a été fait aussi parce qu'il existait un programme informatique de cette analyse adapté aux inventaires phytoécologiques.

Ce programme : "Analy" a été réalisé par la station de Biométrie du C.N.R.F..

L'analyse factorielle des correspondances sera suivie pour construire le tableau diagonalisé d'une analyse nodale dont le programme "Analnod" a été effectué par A. BRETHES.

Les fichiers informatiques ont été réalisés à la station de Biométrie du C.N.R.F. par un ordinateur "Philips P 880" et les traitements à l'I.U.C.A. (I) de Nancy par un "Iris 80".

(I) I.U.C.A. : Institut Universitaire de Calcul Automatique.

.../...

4.1./ INTERPRETATION DES AXES FACTORIELS

Il a été fait 4 analyses factorielles des correspondances sur des échantillons différents des inventaires :

- 1- échantillon total de l'inventaire d'été ;
- 2- échantillon total de l'inventaire d'été moins les placettes "merisiers" et "mixtes";
- 3- échantillon total inventaire d'été plus inventaire de printemps ;
- 4- échantillon inventaire d'été plus inventaire de printemps moins les placettes "merisiers" et "mixtes" ;

Pourcentages d'"explication" des 6 premiers axes factoriels suivant le type d'échantillon analysé.

TYPE D'ECHAN- TILLON	AXE						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
1	6,4487	5,8055	4,5283	4,1415	3,6176	3,4171	27,9587
2	7,6274	5,3235	5,0166	4,6081	4,2052	3,9718	30,7526
3	6,5726	6,1489	4,4473	4,0579	3,5170	3,0498	27,7935
4	7,3494	5,0345	4,7941	4,4589	3,9392	3,5270	29,1031

On peut déjà remarquer que quand on analyse un échantillon diminué des relevés "merisiers" et "mixtes", le pourcentage d'explication de l'axe 1 augmente et celui de l'axe 2 diminue. Donc l'axe 1 expliquerait essentiellement les variations floristiques et écologiques des milieux à frêne et l'axe 2 celles des milieux à merisier.

L'interprétation des axes 1 et 2 sera faite dans le cas des échantillons : 1,2,3 et 4 et pour les autres axes à l'aide l'échantillon 3, car c'est le plus complet par le nombre de relevés, d'espèces et de données écologiques.

L'AXE I

Dans le cas des deux premières analyses (échantillon été avec ou sans relevés merisiens), l'examen de la disposition des espèces contribuant à former cet axe (celles dont le \cos^2 est supérieur à 100) et des données supplémentaires écologiques proches de l'axe (\cos^2 supérieur à 100) amène à penser que c'est un axe de bilan hydrique général et aussi de pH du sol. Le bilan hydrique étant mis en évidence par les variables écologiques suivantes et dans un ordre décroissant d'importance : l'altitude, le type de climat, le type de roche-mère, l'importance des traces d'hydro-morphie et la texture. Le pH du sol est perçu par les types d'humus et de sol, et la profondeur de décarbonatation.

Le facteur principal étant donc le bilan hydrique, les variations de compositions floristiques peuvent être dues en partie à la sécheresse du printemps et de l'été 1976 qui n'a pas été uniforme sur la région.

Les analyses faites après l'inventaire de printemps ne changent pas beaucoup l'interprétation de l'axe I qui serait un axe d'abord de pH, puis de bilan hydrique général.

Le bilan hydrique général tient compte de l'alimentation en eau (pluviométrie et apports latéraux), de la capacité de rétention du sol (profondeur, texture, type de sol, présence ou non de cailloux, type de roche-mère) et du pouvoir évaporant du climat local (E.T.P.).

Les espèces les plus acidiphiles et se trouvant dans des conditions de bilan hydrique favorable sont : Senecio fuchsii (sénéçon de Fuchs), Áthryrium filix-femina (fougère femelle), Oxalis acetosella, Valeriana officinalis, Alnus glutinosa (aulne). et les espèces basophiles et à bilan hydrique défavorable Viburnum lantana (viorne lantane), Cornus mas et sanguinea (cornouiller mâle et sanguin).

TABLEAU DES ESPECES DONT LE COS^2 EST SUPERIEUR A 100
ET PERMETTANT L'INTERPRETATION DE L'AXE I

TAXON	STRATE	ORDONNEE SUR L'AXE	COS^2	CONTRIBUTION ABSOLUE
Senecio fuchsi	H	1,8504	216	38
Athyrium filix-femina	H	1,3900	387	71
Oxalis acetosella	H	1,2128	136	16
Valeriana officinale	H	1,1228	123	15
Alnus glutinosa	A	1,0398	111	17
Alnus glutinosa	a	0,8640	140	20
Polystichum filix-mas	H	0,5796	169	14
Lamium galeobdolon	H	0,4476	212	27
Endymion non-scriptum	H	0,4306	115	16
Anemone nemorosa	H	0,4206	177	33
Rubus fruticosus	H	0,3893	167	25
Arum maculatum	H	-0,3802	308	14
Eurhynchium striatum	M	-0,4591	187	27
Geum urbanum	H	-0,4972	175	15
Asperula odorata	H	-0,5264	178	23
Ulmus campestris	a	-0,5934	113	18
Listera ovata	H	-0,7156	171	16
Mercurialis perennis	H	-0,7866	226	53
Evonymus vulgaris	a	-0,8204	137	8

A = Strate arborescente
a = Strate arbustive
H = Strate herbacée
M = Strate muscinale

.../...

TAXON	STRATE	ORDONNEE SUR L'AXE	COS ²	CONTRIBUTION ABSOLUE
Acer campestre	a	-0,8262	225	36
Cornus mas	a	-0,8823	187	27
Ligustrum vulgare	a	-0,9638	100	18
Brachypodium silvaticum	H	-1,0820	110	23
Cornus sanguinea	a	-1,1049	129	16
Taraxacum officinale	H	-1,3540	101	6
Ranunculus auriconus	H	-1,4263	103	14
Viburnum opulus	H	-1,5725	150	17

A = Strate arborescente
a = Strate arbustive
H = Strate herbacée
M = Strate muscinale

.../...

LISTE DES RELEVES PERMETTANT L'INTERPRETATION DE L'AXE I ($\cos^2 > 100$)

NUMERO DU RELEVE	ORDONNEE	\cos^2	CONTRIBUTION ABSOLUE
5	1,1154	248	43
3	1,0454	251	36
4	0,9408	279	27
10	0,9141	246	26
7	0,8647	186	20
2	0,8511	292	36
25	0,7996	107	23
6	0,7932	192	12
1	0,7926	156	31
23	0,7494	147	21
24	0,7164	174	15
11	0,6887	151	17
12	0,5672	163	9
120	0,5650	111	13
18	0,4800	135	7
77	0,4462	105	7
63	0,4017	106	4
83	-0,5384	114	10
68	-0,6084	101	15
28	-0,6442	121	14
96	-0,6792	139	16
93	-0,6984	123	16

.../...

NUMERO DU RELEVE	ORDONNEE	COS ²	CONTRIBUTION ABSOLUE
97	-0,7393	125	19
48	-0,7827	182	20
70	-0,7943	159	18
60	-0,9335	164	35
71	-0,9680	229	45
69	-1,0639	334	53
95	-1,1112	287	49

.../...

LISTE DES DONNEES SUPPLEMENTAIRES PERMETTANT L'INTERPRETATION
DE L'AXE I DONT LE \cos^2 EST SUPERIEUR A 100

NATURE DE LA DONNEE	ORDONNEE SUR L'AXE	\cos^2
Climat hyperocéanique : variante submontagnarde	1,3487	293
Texture du 1er horizon = L	1,2512	147
Altitude > 200 m	1,2003	173
pH de l'horizon $A_1 = 4$ à 5	1,0075	428
Altitude comprise entre 150 m et 200 m	0,8619	107
Texture du 3e horizon = La	0,8099	155
Roche-mère = Limon	0,7850	350
Texture du 2e horizon = L	0,6963	144
Mull eutrophe	0,6273	228
Texture du 1er horizon = Ls	0,6199	214
Sol brun faiblement lessivé	0,6148	104
Recouvrement de la strate muscinale : 0-5 %	0,5826	111
Pas de cailloux dans les horizons 1,2 et 3	0,4784	225
Profondeur de décarbonatation supérieure à la profondeur du sol	0,4257	371
Hydromorphie moyenne	0,3881	160
Profondeur du sol supérieure à 1,20 m	0,3129	163
Texture du 2e horizon = Al	-0,4881	118
Hydromorphie faible	-0,6076	141
Hydromorphie nulle	-0,7069	175

.../...

NATURE DE LA DONNEE	ORDONNEE SUR L'AXE	COS ²
Roche-mère = craie	-0,7434	216
Texture du 2e horizon = As	-0,8333	123
Texture du 1er horizon = A1	-0,8501	212
Profondeur du sol limitée par des cailloux calcaires	-0,9627	174
Mull calcique	-1,0232	312
Profondeur de décarbonatation = 0 cm	-1,0895	308
Texture du 1er horizon = As	-1,2130	255
Rendzine brunifiée	-1,2504	122
pH de l'horizon A ₁ : 8 à 8,5	-1,3627	359

.../...

L'AXE 2 ET LE PLAN I-2

Pour l'interprétation, il a été intéressant de comparer l'allongement du nuage suivant cet axe, selon le type d'échantillon avec ou sans les relevés "merisiers" et "mixtes". La disposition de ces relevés dans le plan des axes I et 2 était aussi à remarquer. Quelque soit l'échantillon, ces relevés se trouvaient dans une portion restreinte de ce plan et se mélangaient très peu avec les relevés "frênes". (cf. figure n° I).

L'interprétation, confirmée par les données floristiques et les données supplémentaires, est que c'est un axe différent les merisiers des frênes. Le nuage des relevés "merisiers" et "mixtes" coïncident avec des textures plus sableuses du sol.

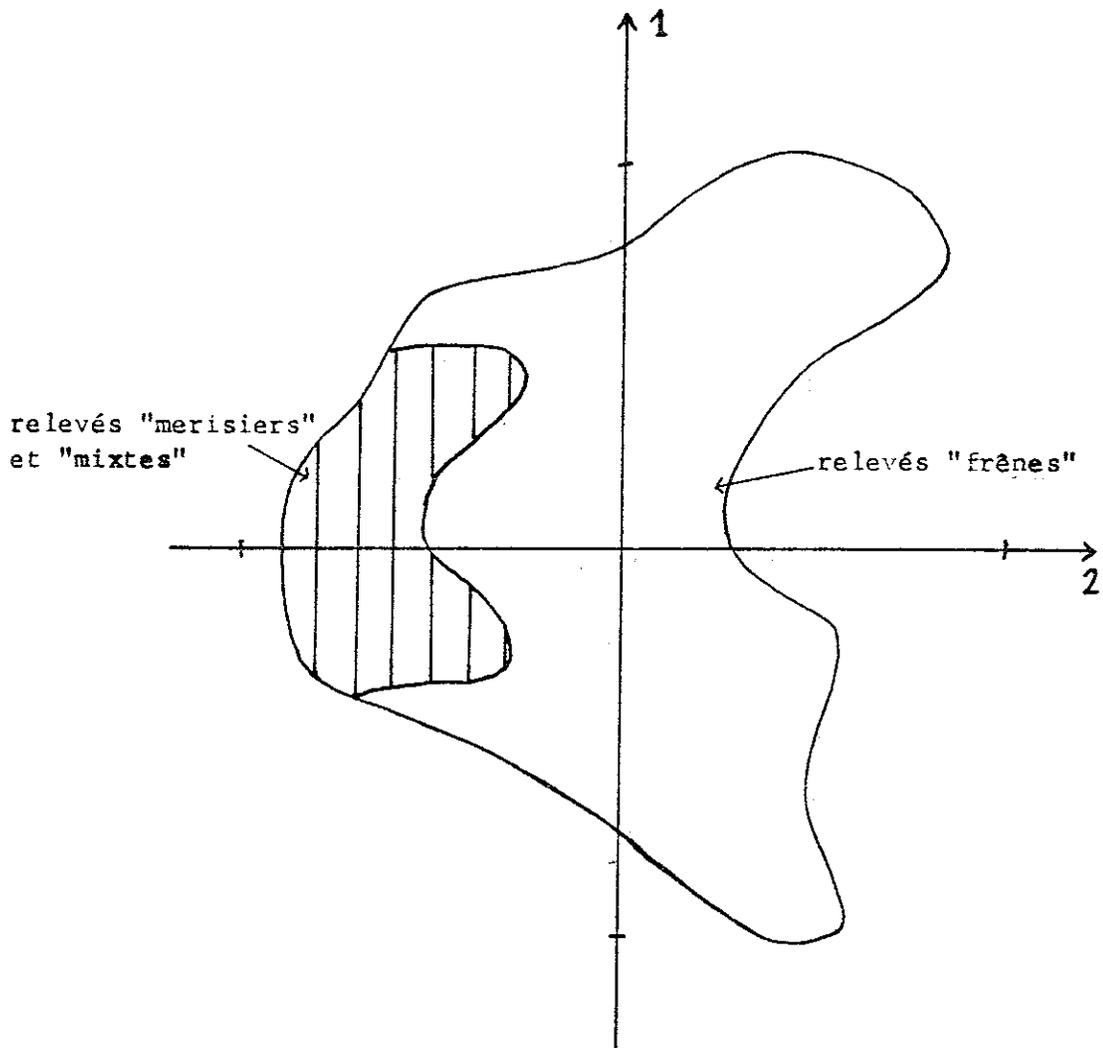
Donc, d'après cette interprétation et la disposition des différents types de relevés, les stations à Merisier ne seraient en fait que des faciès de stations à Frêne où le sol serait plus sableux, c'est-à-dire plus filtrant.

Mais, il existe peut-être des faciès d'autres stations riches en merisiers, par exemple des faciès de stations à chêne ou à hêtre.

.../...

fig I

Nuage des relevés dans le plan I-2



LISTE DES ESPECES DONT LE COS^2 EST SUPERIEUR A 100 ET QUI PERMETTENT
L'INTERPRETATION DE L'AXE 2

TAXON	STRATE	ORDONNEE	COS^2	CONTRIBUTION ABSOLUE
<i>Cardamine pratensis</i>	H	1,5702	188	31
<i>Ajuga reptans</i>	H	1,1547	162	14
<i>Valériana officinale</i>	H	1,0814	114	15
<i>Athyrium filix-femina</i>	H	0,7386	109	21
<i>Acer pseudo-platanus</i>	A	0,7056	119	18
<i>Circaea lutetiana</i>	H	0,6003	165	15
<i>Fraxinus excelsior</i>	a	0,5432 (0,2928)	306 (125)	34 (15)
<i>Acer pseudo-platanus</i>	a	0,5116	170	32
<i>Glechoma hederaceum</i>	H	0,4119	122	12
<i>Carex silvatica</i>	H	0,3990	102	7
<i>Eurhynchium striatum</i>	M	0,3536	111	17
<i>Fraxinus excelsior</i>	A	0,2070 (-0,0267)	183 (9)	15 (0)
<i>Crataegus monogyna</i>	a	-0,5325	117	15
<i>Carpinus betulus</i>	a	-0,5393	195	36
<i>Endymion non-scriptum</i>	H	-0,5602	195	30
<i>Anemone nemorosa</i>	H	-0,5818	339	68
<i>Hedera helix</i>	H	-0,6096	194	40
<i>Prunus avium</i>	a	-0,7559 (-0,4948)	184 (67)	26 (10)

.../...

TAXON	STRATE	ORDONNEE	COS ²	CONTRIBUTION ABSOLUE
Carpinus betulus	A	-0,8660	150	26
Prunus avium	H	-0,9762 (-0,1780)	153 (4)	17 (0)
Hedera helix	a	-1,1196	259	40
Prunus avium	A	-1,1277 (-0,5680)	505 (72)	132 (10)

() : les nombres entre parenthèses correspondent à l'analyse faite sans les relevés "merisiers" et "mixtes".

.../...

LISTE DES RELEVES PERMETTANT L'INTERPRETATION DE L'AXE 2 (COS²) 100)

NUMERO DU RELEVE	TYPE DE RELEVE (+)	ORDONNEE		COS ²		CONTRIBUTION ABSOLUE	
		Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 3	Echantillon 4
I	F	1,1667	0,9521	339	274	73	78
9	F	0,9972	0,7752	272	194	34	33
8	F	0,8096	0,5716	222	132	24	(19)
25	F	0,7837	0,6223	103	77	24	(24)
7	F	0,7470	0,6809	139	118	16	(21)
10	F	0,6265	0,5358	116	93	13	(15)
120	F	0,5792	0,2394	117	23	14	(4)
18	M	-0,5062	-0,5188	151	76	9	
107	F	-0,5370	-0,5424	124	114	11	(19)
46	m	-0,6396	-0,5778	122	65	14	
42	M	-0,6586	-0,5678	131	54	14	
108	F	-0,7513	-0,5957	131	69	16	(16)
123	M	-0,7706	-0,7014	208	122	25	
110	M	-0,7858	-0,5719	160	59	22	
112	M	-0,8155	-0,5825	286	79	20	
59	M	-0,8389	-0,5579	179	48	25	
124	M	-0,8509	-0,9054	228	174	27	
105	F	-0,8521	-0,8770	315	252	25	(42)
104	M	-0,8897	-0,7089	222	95	22	
58	M	-0,9426	-0,5833	182	38	21	
85	M	-0,9565	-0,8016	250	92	26	
106	M	-0,9910	-0,8436	285	102	39	

.../...

NUMERO DU RELEVÉ	TYPE DE RELEVÉ (+)	ORDONNÉE		COS ²		CONTRIBUTION ABSOLUE	
		Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 3	Echantillon 4
62	M	-1,0118	-0,6789	215	(61)	22	
III	M	-1,0272	-0,8124	352	(138)	50	
122	M	-1,0471	-0,9866	378	(211)	40	

(+) F = relevé "frêne"
M = relevé "merisier"
m = relevé "mixte"

Echantillon 3 : tous les relevés
Echantillon 4 : tous les relevés sauf relevés "merisiers" et "mixtes"

.../...

LISTE DES DONNEES SUPPLEMENTAIRES DONT LE \cos^2 EST SUPERIEUR A 100
ET QUI PERMETTENT L'INTERPRETATION DE L'AXE 2

NATURE DE LA DONNEE	ORDONNEE	\cos^2
Altitude supérieure à 200 m	1,0016	120
Climat hyperocéanique : variante sub-montagnarde	0,9051	132
Type de relevé : "frêne"	0,2967	287
Altitude : 100 m à 150 m	-0,3863	118
Texture du 1er horizon = S1	-0,6338	112
Recouvrement de la strate muscinale : 0 à 5 %	-0,6497	138
Texture du 2e horizon : AS	-0,9409	199
Couple de torsion "merisier" : 110 à 140 kg x cm	-1,0039	114
Type de relevé : "merisier"	-1,4184	393
Texture du 2e horizon : Sa	-1,4769	188
Couple de torsion "merisier" : 150 à 160 kg x cm	-1,6230	265

.../...

L'AXE 3 ET LE PLAN I-3

Toujours par les mêmes méthodes, nous avons interprété l'axe 3. Celui-ci n'a une signification que dans une partie du plan I-3. D'après la forme du nuage de point, la position des relevés et des espèces contribuant à la création de cet axe, l'interprétation ne peut se faire que dans le demi-plan limité supérieurement par une droite D parallèle à l'axe 3 et d'ordonnée légèrement positive (+ 0,3). (cf figure n° 2 et 3). Cette limite correspond aux sols à pH supérieur à 5 et à bilan hydrique général moins favorable.

D'après cette flore, cet axe représenterait la variation de richesse et d'humidité du sol. Ces deux facteurs variant dans le même sens : plus un sol serait humide plus il serait riche.

Ainsi, dans la partie négative, on a des espèces caractéristiques de sols secs et pauvres : érable champêtre, tilleul à petite feuille, viorne lantane coïncidant avec les rendzines brunifiées sur forte pente (supérieur à 15 %) de faible épaisseur (25 à 50 cm) et à forte charge en cailloux. Leurs taux de calcaire actif y sont certainement élevés et empêchent la solubilisation du fer, du manganèse et du phosphore et peuvent provoquer des carences magnésiennes. Et par ailleurs, la sécheresse du sol ralentit la minéralisation de l'azote.

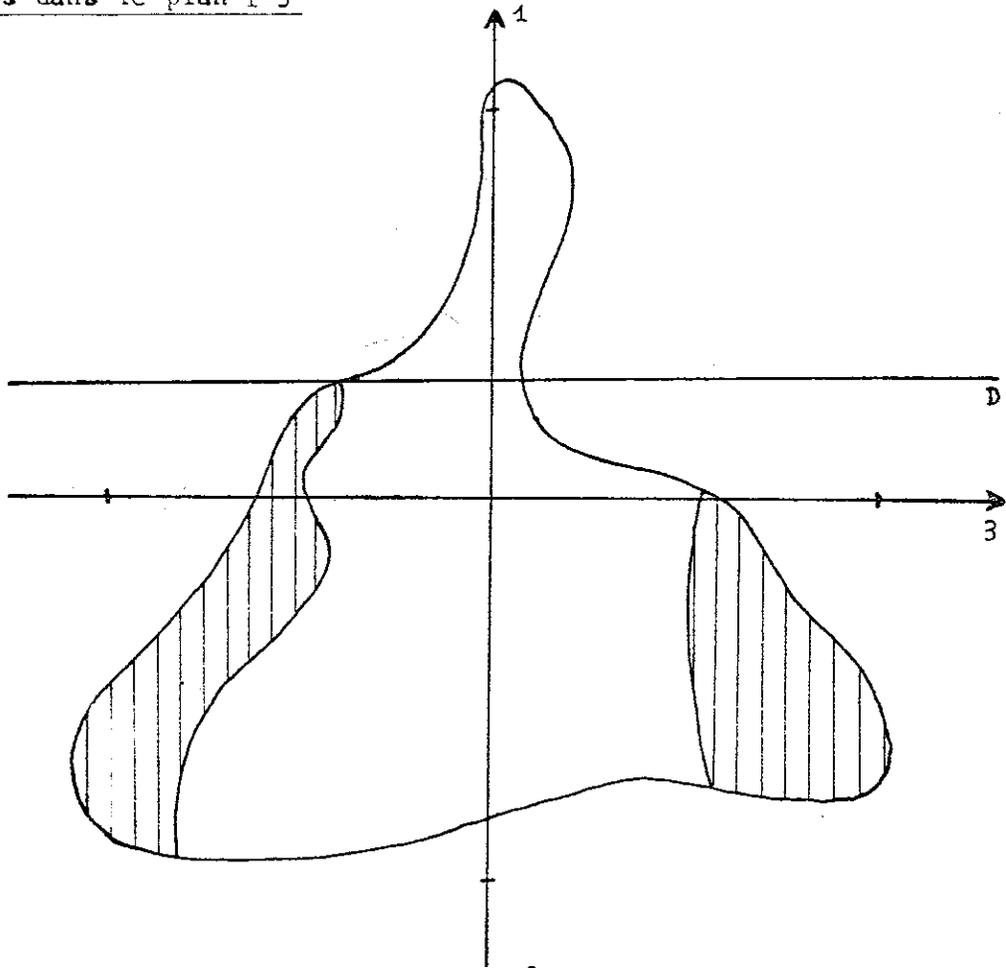
Par contre, dans la partie positive, on trouve des espèces de sols humides et riches : Rubus coesius, Galium aparine (gaillet gratteron), Ribes rubrum (groseille rouge), Sambucus nigra (sureau noir) correspondant dans l'analyse à des sols alluviaux et des sols bruns hydromorphes, bien alimentés en eaux et riches en minéraux.

Il est à signaler que pour cet axe, aucune donnée supplémentaire n'a un \cos^2 supérieur à 100. Ce qui peut être dû à la forme du nuage et à ce que l'axe 3 ne passe pas par le centre de gravité des relevés et des espèces créant réellement l'axe.

.../...

Nuage des relevés dans le plan I-3

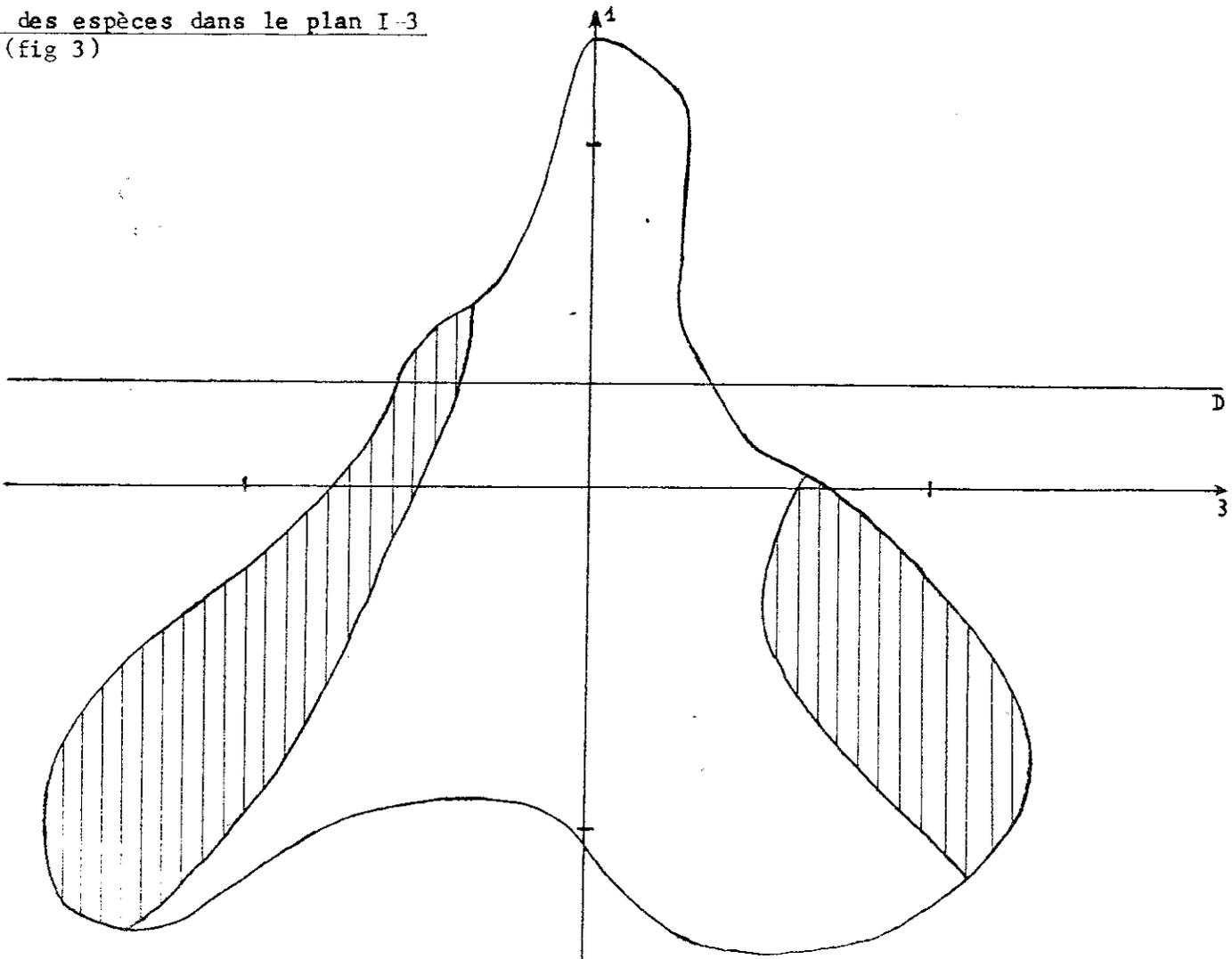
(fig 2)



relevés et espèces ayant un \cos^2 supérieur à 100 par rapport à l'axe 3

Nuage des espèces dans le plan I-3

(fig 3)



LISTE DES ESPECES DONT LE COS² SUPERIEUR A 100 ET PERMETTANT

L'INTERPRETATION DE L'AXE 3

TAXON	STRATE	ORDONNEE SUR L'AXE	COS ²	CONTRIBUTION ABSOLUE
Rubus coesius	H	1,4192	148	33
Galium aparine	H	1,0713	179	47
Ribes rubrum	a	0,8972	106	23
Hedera helix	a	0,8007	132	28
Sambucus nigra	a	0,7264	160	35
Hedera helix	H	0,6775	240	69
Crataegus monogyna	a	0,5644	132	24
Eurhynchium striatum	M	-0,3486	107	23
Mercurialis perennis	H	-0,6460	153	52
Tilia Cordata	a	-0,9427	331	114
Fagus silvatica	A	-1,0152	130	39
Tilia cordata	A	-1,5901	307	82
Acer campestre	A	-1,7236	202	44

.../...

LISTE DES RELEVES DONT LE COS^2 EST SUPERIEUR A 100 ET
PERMETTANT L'INTERPRETATION DE L'AXE 3

NUMERO	ORDONNEE	COS^2	CONTRIBUTION ABSOLUE
117	1,0494	149	54
43	1,0111	204	54
40	1,0049	209	54
109	0,7910	202	39
122	0,5546	106	15
64	-0,4626	110	11
103	-0,5187	106	13
102	-0,5602	129	16
26	-0,6828	144	27
100	-0,7107	123	25
93	-0,7291	134	26
62	-0,7395	115	16
99	-0,7834	187	34
95	-0,7946	147	37
28	-0,9817	282	49
34	-1,1452	237	48

.../...

L'AXE 4 ET LE PLAN I-4

Cet axe n'explique plus qu'environ 4 % de la variation totale. Après avoir étudié les espèces dont le \cos^2 est supérieur à 100, puis celles dont le \cos^2 est supérieur à 50, de même pour les relevés et les données explicatives, il est apparu que l'axe 4 n'a pas une signification écologique précise (seul le recouvrement de la strate muscinale aurait pu aider à interpréter cet axe. Mais on ne connaît pas la signification écologique exacte de l'importance du recouvrement des bryophytes).

En regardant la contribution absolue qui représente l'importance d'un relevé ou d'une espèce dans la formation d'un axe, 3 relevés sont remarquables :

- le relevé 89 avec une contribution absolue de 165
- le relevé 60 avec une contribution absolue de 59
- le relevé 95 avec une contribution absolue de 35

Ce qui donne pour ces 3 relevés, une contribution de 259. C'est-à-dire que 3 relevés contribuent pour plus de 25 % à la formation d'un axe.

De plus, dans le plan I-4, ces 3 relevés se trouvent en dehors du nuage de point, donc théoriquement et pratiquement correspondant à des conditions particulières.

C'est ainsi qu'au point de vue édaphique,

- le relevé 89 a un sol de type pelosol calcaire ou alluvial calcaire ;
- le relevé 60, une rendzine brunifiée sur un replat en bordure d'un plateau limoneux et avant une brusque rupture de pente ;
- le relevé 35, un sol brun calcaire profond en bordure d'un plateau limoneux et avant une forte rupture de pente.

Cette forte participation de quelques relevés particuliers à la création d'un axe fait que cet axe n'est pas interprétable écologiquement, mais il permet de mettre en évidence ces relevés qui se trouvent dans des conditions un peu spéciales.

.../...

LES AXES 5 ET 6

Pour les axes 5 et 6, il est fort probable que le même phénomène que pour l'axe 4 se réalise.

Seulement 4 relevés (32, 89, 31, 57) pour l'axe 5 et 5 relevés (II4, 89, 37, I4, I5) pour l'axe 6, forment plus de 25 % du total des contributions absolues et font que ces axes ne peuvent pas donner lieu à une interprétation.

4.2./ LE TABLEAU DIAGONALISE

Ce tableau permet de visualiser les affinités sociologiques entre les espèces et des compositions floristiques semblables parmi les relevés. Pour cela, il faut ordonner les espèces et les relevés.

Cette opération se fait dans une première étape à l'aide de l'analyse factorielle qui visualise elle-même aussi les "ressemblances" entre les espèces et les relevés, en se servant d'abord de l'axe factoriel 1 (axe qui "explique" le mieux les variations floristiques), puis l'axe 2 ... etc ... De plus, si quelques relevés prennent une très grande part à la création d'un axe, ils peuvent être regroupés et séparés de l'ensemble, car ils sont l'image des conditions écologiques telles qu'ils ne peuvent pas se placer dans le gradient d'ordonnement. Dans cette étude, c'est le cas essentiellement du relevé 90.

Le tableau final comprend 126 relevés et 90 espèces. Certaines espèces ont été supprimées, car leur nombre de présences était faible (inférieur à 8) et leur répartition semblait aléatoire. Les différentes strates d'une même espèce ont pu être regroupées quand celle-ci avait la même répartition.

- Par exemple, c'est le cas du Hêtre qui a à peu près la même répartition dans l'ordonnement des relevés, qu'il soit dans la strate arborescente ou arbustive. Ces 2 "espèces" ont été alors réunies en ne gardant que le coefficient d'abondance-dominance le plus élevé.

Après avoir relevé 185 espèces pendant l'inventaire, en avoir retenu 142 pour l'analyse factorielle, il n'en a été conservé que 90 pour la détermination des groupes écologiques.

4.2.1./ LES GROUPES ECOLOGIQUES (cf. annexe I4)

Un groupe écologique est défini par un ensemble d'espèces se trouvant dans les mêmes relevés et absentes des mêmes. Ces espèces présentant la même répartition, expriment des conditions écologiques globales identiques. C'est ainsi qu'on peut distinguer 8 groupes :

a/ Le groupe des neutrophiles à large amplitude

Il est formé de 13 espèces qui sont fortement

.../...

présentes (en général, leur fréquence de présence est supérieure à 50 %) et qui se répartissent dans tous les relevés.

Il forme donc le "fond" floristique des frênaies observées et indiquent qu'on a un milieu à Frêne. On peut dire que les espèces de ce groupe ont une amplitude écologique au moins aussi large que celle du frêne. C'est ainsi qu'on trouve par exemple : Rubus fruticosus (ronce), Acer pseudoplatanus (A) (érable sycomore), Lamium galeobdolon (lamier jaune), Corylus avellana (noisetier), Quercus pedunculata (A,a,H) (chêne pédonculé) et bien sûr Fraxinus excelsior (A,a,H) (frêne).

b/ Le groupe des neutromésacidiphiles à tendance hygrophile.

Ce groupe comprend 7 espèces dont les caractères de neutromésacidiphilie et d'hygrophilie sont bien marqués dans cette étude. On les rencontre essentiellement sur limons épais et acides dans des régions humides, donc uniquement en Thiérache et dans l'Avesnois en région Nord-Picardie. Ce qui explique la présence d'une espèce à tendance sub-montagnarde comme : Senecio fuchsii (cf. paragraphe I.3.6. : les divisions phytogéographiques). Les autres espèces sont : Filipendula ulmaria, Polystichum spinulesum, Valeriana officinalis, Cardamine pratensis et Alnus glutinosa (A). Cette dernière a en plus des caractères d'acidité et d'hygrophilie, celui de nitrophilie.

c/ Le groupe des neutromésacidiphiles

18 espèces forment ce groupe. Parmi elles, on trouve des espèces mésacidiphiles comme Alnus glutinosa (a) Athyrium filix-femina, Polystichum filix-mas, Anemone nemorosa, d'autres plutôt neutrophiles comme : Deschampsia caespitosa. D'où l'appellation de neutromésacidiphile pour ce groupe.

Des espèces comme : Galeopsis tetrahit, Scrofularia nodosa, et Paris quadrifolia marquent en plus un caractère de nitrophilie.

d/ Le groupe des neutrophiles

Ce groupe se rapproche des premiers : celui des neutrophiles à large amplitude, mais les espèces le composant ont un caractère neutrophile bien marqué. Les coefficients d'abondance-dominance de ces espèces sont plus élevés au centre et diminuent quand on va soit vers les relevés acides, soit dans les relevés calcicoles

On trouve parmi les 15 espèces qui forment ce groupe, 3 espèces : Euphorbia amygdaloides, Prunus avium (A), Veronica chamaedrys qui sont très rares dans la partie droite du tableau. c'est-

.../...

à-dire dans les relevés à sol limoneux acide et humide.

e/ Le groupe des neutrophiles nitrophiles

Les 12 espèces de ce groupe ont la même distribution que celles du groupe précédent. Mais elles sont connues comme des nitrophiles et elles ont des coefficients d'abondance-dominance élevés et c'est pourquoi on les a regroupés séparément. On trouve notamment Urtica dioica, Sambucus nigra, Geum urbanum, Ficaria verna et Stellaria holostea.

f/ Le groupe des calcicoles

Habituellement, les espèces de ce groupe ne peuvent pas être séparées. Or, dans cette étude, la distribution des coefficients a permis de distinguer 3 groupes dont le caractère de calcicolie est plus ou moins accusé et a tendance à augmenter quand on va vers le bas du tableau

- 1er groupe des calcicoles

C'est celui dont le caractère calcicole est le moins net. Les coefficients d'abondance-dominance de ces espèces augmentent cependant de la droite vers la gauche du tableau.

On trouve parmi ces espèces : Mercurialis perennis, Crataegus monogyna et Tilia cordata.

- 2e groupe des calcicoles

La tendance calcicole des espèces comme Rosa canina, Clematis vitalba et Evonymus vulgaris est plus nette. De plus, ces espèces sont totalement absentes de la partie droite du tableau.

- 3e groupe des calcicoles

Le caractère de calcicolie de ces espèces est certain. Et d'ailleurs, elles ne se trouvent que dans la partie gauche du tableau.

On trouve comme espèces : Acer campestre (A), Viburnum lantana et Ligustrum vulgare (a).

4.2.2. / REMARQUES SUR QUELQUES ESPECES

A la lecture du tableau diagonalisé, 3 espèces nous

.../...

lourd et peu pratique, ce qui nous a poussé à simplifier ces groupes en ne conservant que quelques espèces très fréquentes et fidèles au groupe.

		indice (I) de recon- naissance
<u>Le groupe des neutrophiles à large amplitude :</u>		
Fraxinus excelsior (A,a,H)	(+)	3
Rubus fruticosus	(+)	2
Corylus avellana	(+)	3
Lamium galeobdolon	(+)	2
 <u>Le groupe des mésoacidiphiles à tendance hygrophile :</u>		
Senecio fuchsii	(+)	
Oxalis acetosella	(+)	
Valeriana officinalis		
Alnus glutinosa (A)	(+)	3
 <u>Le groupe des neutromésoacidiphiles :</u>		
Athyrium filix-femina		2
Circaea lutetiana		
Betula verrucosa (A,a)		3
Polystichum filix-mas		
Anemone nemorosa	(+)	4
Endymion non-scriptum	(+)	4
Carpinus betulus (A,a)	(+)	3
 <u>Le groupe des neutrophiles :</u>		
Milium effusum	(+)	
Polygonatum multiflorum	(+)	1
Asperula odorata	(+)	
Prunus avium (A)		3
 <u>Le groupe des neutrophiles-nitrophiles :</u>		
Sambucus nigra (a,H)		3
Geum urbanum	(+)	
Glechoma hederaceum		3
Urtica dioica	(+)	
Adoxa moschatellina	(+)	
Ficaria verna	(+)	
Arum maculatum	(+)	

.../...

(+) : Il faut pour observer ce groupe avoir au moins, une des espèces marquées de cette croix.

1er groupe des calcicoles :

Hedera helix (a,H)	(+)	3
Ulmus campestris		3
Mercurialis perennis		3
Tilia cordata (A,a)	(+)	3
Crataegus monogyna (a,H)	(+)	3

2e groupe des calcicoles :

Cornus mas (a)	(+)	3
Clematis vitalba (a,H)		3
Evonymus vulgaris (a,H)	(+)	3
Acer campestre (a,H)	(+)	3

3e groupe des calcicoles :

Rubus caesius	(+)	3
Brachypodium silvaticum	(+)	3
Cornus sanguinea (a,H)	(+)	3
Ligustum vulgare (a)	(+)	3
Acer campestre (A)		3
Viburnum opulus (a,H)		3

.../...

- (I)
- 0 = saisons indéterminées
 - 1 = été seulement
 - 2 = toute l'année (mais partiellement l'hiver)
 - 3 = toute l'année
 - 4 = printemps seulement

4.2.4. / STATIONS

Les groupes écologiques permettent par leur présence ou leur absence de différencier 3 grands types de station (cf. fig. 4)

I/ La frênaie mésoacidiphile à Anemone nemorosa et Endymion non-scriptum

Elle est caractérisée essentiellement par la présence des groupes mésoacidiphiles et l'absence des calcicoles.

Elle se rencontre sur limons épais, acides en climat humide ou sur des collutions en fond de vallon.

Elle présente 2 faciès : l'un typique, l'autre qui fait la transition avec le type de frênaie suivant. Ce faciès de transition se distingue du faciès typique par un appauvrissement en espèces mésoacidiphiles et l'apparition de calcicoles du 1er groupe.

2/ La frênaie neutrophile à Asperula odorata et Polygonatum multiflorum

La présence de toutes les neutrophiles : neutrophiles à large amplitude, neutrophiles strictes, neutrophiles nitrophiles et la rareté des mésoacidiphiles et calcicoles caractérisent cette station.

Cette station présente aussi 2 faciès. L'un de ces faciès fait la transition avec la frênaie mésoacidiphile et se distingue du faciès typique par la présence d'espèces mésoacidiphiles et hygrophiles.

On trouve ce type de frênaie sur de nombreux sols : de la rendzine brunifiée au sol lessivé à pseudogley. Ces sols sont cependant moins acides que dans la frênaie mésoacidiphile et à tendance neutre

3/ La frênaie calcicole à Ligustrum vulgare et à Cornus sanguinea

La prépondérance des groupes calcicoles détermine ce type de frênaie. On y rencontre aussi 2 faciès : l'un typique avec toutes les espèces calcicoles fortement présentes et les espèces mésoacidiphiles totalement absentes, l'autre qui fait la transition avec la frênaie neutrophile et possède des espèces du groupe mésoacidiphile.

Ces frênaies s'observent sur des pentes calcaires avec des sols superficiels (profondeur rarement supérieure

.../...

SCHEMA DU TABLEAU PHYTOECOLOGIQUE

(fig 4)

Groupes	Relevés						Espèces
Neutrophile à large amplitude	[Hatched]						
Mésohygrophile à tendance hygrophile		[Hatched]					
Mésoneutrophile		[Hatched]					
Neutrophile		[Hatched]					
Neutrophile néutrophile		[Hatched]					
1er Calcicole		[Hatched]					
2e Calcicole		[Hatched]					
3e Calcicole		[Hatched]					
	faciès typique	faciès de transition	faciès typique	faciès de transition	faciès de transition	faciès typique	
	Frênaie calcicole		Frênaie neutrophile		Frênaie mésoacidiphile		



espèces du groupe très fréquentes



espèces du groupe peu fréquentes

4.3./ ESSAI D'UN CLASSEMENT DES STATIONS PAR LA PRODUCTIVITE

Ce classement peut se faire à l'aide de la hauteur dominante à un âge donné (cf. chapitre 3.3.1. (d) page 35). Mais cette hauteur n'est représentative de la production que pour une région climatiquement homogène. Or, on vient de voir (cf. chapitre 4.2.4.) que les conditions climatiques peuvent différencier la Frênaie mésoacidiphile des autres types de Frênaie. La comparaison des hauteurs dominantes à un âge donné ne permettra pas de définir si la Frênaie mésoacidiphile est plus ou moins productive que les autres Frênaies ; car elles ne se trouvent pas dans les mêmes conditions climatiques.

.../...

à 60 cm) de type rendzine ou sol brun calcaire ou calcique, et en bas de pente ou en fond de vallon sur des colluvions plus ou moins calcaires sur des sols bruns calciques ou lessivés à pH basique ou neutre.

La différenciation de 3 types de station est très nuancée. On passe progressivement d'un type de station à un autre, la flore ne permettant pas de tracer des limites nettes.

La flore, bien que liée aux conditions du milieu, n'a pas permis de mettre en évidence de fortes différences d'alimentation en eau entre les stations. Ceci peut-être dû à la sécheresse de l'été 1976 qui a uniformisé la flore en éliminant dans les stations à bonne alimentation en eau, les espèces caractérisant cette condition.

En regardant, la répartition des placettes par type de climat, on remarque que la frênaie mésoacidiphile coïncide avec le climat hyperocéanique montagnard. Seules quelques placettes ne se trouvent pas dans ce secteur climatique, mais elles sont localisées autour de ce secteur. Ce secteur pourrait donc avoir une étendue plus grande que celle définie au paragraphe I.3.5.

Quand aux placettes des autres types de frênaie, elles se répartissent indifféremment dans les autres secteurs climatiques. Donc la frênaie mésoacidiphile serait un type de station à frêne, mais sa distinction floristique serait due non seulement aux conditions stationnelles, mais aussi à un potentiel floristique différent du reste de la région Nord-Picardie. Pour les autres frênaies, la composition floristique reflète uniquement les conditions stationnelles.

4 3



La répartition des hauteurs dominantes en fonction de l'âge autour de 50 ans permet de choisir cet âge comme âge de référence (cf. annexe 7).

4.4.1. / La Frênaie mésoacidiphile

La forme du nuage des hauteurs dominantes des placettes de cette Frênaie permet de construire une courbe de croissance de laquelle on déduit une hauteur dominante à 50 ans de 25 m. (cf. annexe 7).

Les arbres de quelques placettes (I, 24, 3I) semblent avoir une croissance moindre. Leur hauteur dominante à 65 ans est de 21 m, ce qui donne une hauteur d'environ 19 m à 50 ans.

L'étude des conditions stationnelles des placettes de cette Frênaie montre que les placettes : I, 24 et 3I se trouvent dans des milieux particuliers :

- la placette I se trouve entre deux ruisseaux ;
- la placette 24 a un sol lessivé à pseudogley ;
- la placette 3I se trouve sur un sol plus filtrant (calcaire et meulière de Brie).

Il semble donc que dans cette station, une alimentation en eau trop forte ou trop faible peut entraîner une baisse de production.

4.4.2. / La Frênaie neutrophile

Le nuage des hauteurs dominantes (cf. annexe 7) est plus diffus et ne permet pas de construire une seule courbe de croissance. Il semble que l'on peut scinder ce nuage en deux en séparant les placettes à alimentation faible en eau des autres placettes.

Les placettes à mauvaise alimentation en eau sont celles à sol superficiel ou sur roche-mère filtrante (sable, calcaire) ou au milieu de pentes fortes.

Cette discrémiation permet d'avoir 2 nuages qui ne se recouvrent pas. Le premier, celui des placettes à bonne alimentation en eau, permet d'obtenir une hauteur dominante à 50 ans de 26 m. Le second, celui des placettes moins bien alimentées en eau, une hauteur dominante à 50 ans de 20,5 m.

.../...

Les croissances exceptionnelles observées sur les placettes I7 (33 m à 54 ans) et 52 (30 m à 51 ans) semblent liées à des surfaces terrières élevées (31 m²) qui en font des placettes très fertiles. Ni la flore, ni les conditions stationnelles ne permettent d'expliquer cette meilleure fertilité.

4.3.3. / La Frênaie calcicole

Dans ce type de Frênaie le nuage des hauteurs dominantes est également dispersé.

On peut aussi distinguer 2 ensembles de placettes. L'un avec les placettes à mauvaise alimentation en eau qui correspondent presque totalement avec le faciès typique. L'autre avec les placettes à bonne alimentation en eau, sauf pour la placette 89 déjà signalée qui, quoique bien alimentée, a une mauvaise croissance. Le premier ensemble donne une hauteur dominante à 50 ans de 18,5 m, et le second une hauteur de 25 m.

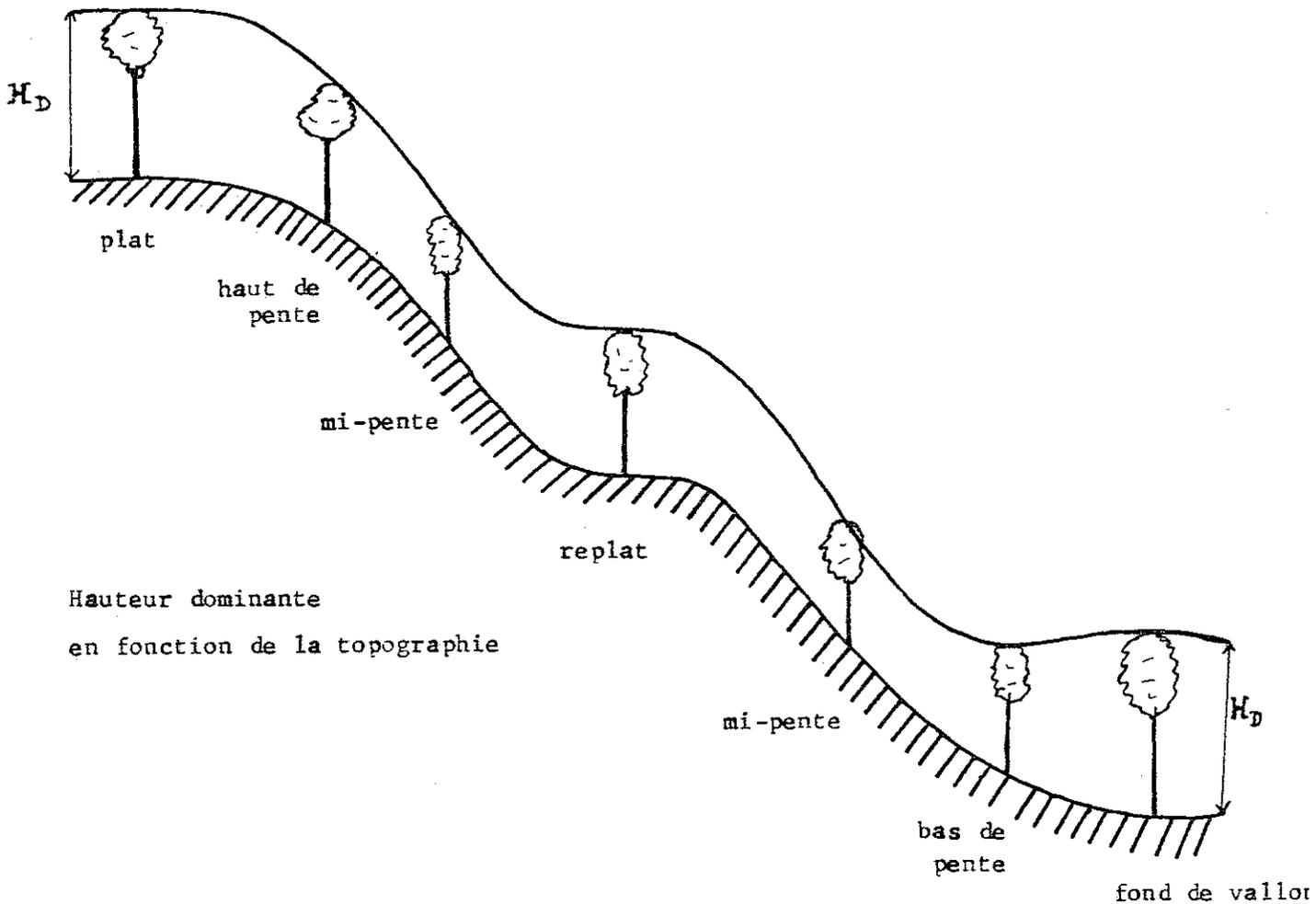
Le facteur principal limitant la croissance du Frêne semble être l'alimentation en eau, en étant trop faible ou trop forte. Les différences d'alimentation en eau sont dues au sol à la topographie et au climat. Ces différences n'ont pas été nettement mises en évidence par la flore. Ce manque apparent de sensibilité de la flore à l'alimentation en eau peut-être dû à la sécheresse de l'été 1976 qui aurait uniformisé la flore en faisant disparaître les espèces hygrophiles de certaines placettes habituellement humides. On peut noter que dans les placettes à bonne alimentation en eau, la hauteur dominante à 50 ans est, quelque soit le type de station, d'environ 25 m, et pour les autres placettes de 18,5 m à 20,5 m. Il semble donc que le pH du sol ne joue aucun rôle dans la croissance du Frêne.

Il est intéressant d'observer certaines placettes d'une même forêt ayant des positions topographiques différentes, donc ayant des sols et des alimentations en eau différents. C'est le cas notamment des placettes :

- I00, I01, I02 et I03 d'un bois à Baugy (massif n° 33) :
- 50, 51, 52 d'un bois à Templeux-la-Fosse (massif n° 19).

On peut schématiser les résultats par la figure suivante :

.../...



En ce qui concerne le Merisier, il n'a pas été possible d'obtenir des courbes de croissance en fonction de différents facteurs. La dispersion des hauteurs en fonction de l'âge (cf. annexe 8) et le peu de mesures (27) ne permettent pas de construire des courbes représentatives de la croissance car en plus, il semble que les phénomènes de concurrence avec d'autres espèces soient plus marqués que pour le Frêne et qu'il existe plusieurs "races" de merisiers à croissances différentes.

4.4. / AUTRES RESULTATS

4.4.I. / Les autres essences forestières

a/ Le chêne pédonculé

On le trouve dans tous les types de station, mais il devient plus rare dans les placettes nettement calcicoles.

b/ Le chêne sessile

Il accompagne moins souvent le frêne. On le trouve dans la Frênaie neutrophile et la Frênaie calcicole de transition.

c/ Le hêtre

Il se trouve dans tous les types de station
.../...

mais en faible proportion.

d/ Le merisier

Il escorte le Frêne dans toutes les types de frênaies sauf dans la frênaie mésoacidiphile typique.

Sa présence et son importance sont plus fortes dans la frênaie neutrophile que dans les autres stations.

e/ L'érable sycomore

Il semble accompagner le Frêne. Mais la concurrence qu'il exerce vis-à-vis du Frêne l'a fait éliminer par l'homme.

f/ L'orme champêtre et le tilleul

Ces 2 essences ont des comportements comparables. On les trouve dans toutes les frênaies sauf dans le faciès typique de la Frênaie mésoacidiphile.

4.4.2. / Le chancre

Sa présence semble aléatoire et n'est pas liée à un type de station. Son importance paraît être dépendante en partie de l'action humaine qui favoriserait son développement en n'éliminant pas les arbres chancreux.

4.4.3. / Le coeur noir

On le trouve dans tous les types de station.

Son apparition et son extension semble dépendre de l'alimentation en eau, mais aussi de l'âge des arbres.

4.4.4. / La qualité du bois

Elle est appréciée à l'aide du couple de torsion. Plus celui-ci est élevé, plus la densité du bois est forte.

- Pour le Frêne, le couple de torsion paraît augmenter avec le pH, les meilleurs frênes seraient alors sur sols calcaires. La densité du bois dépend en grande partie de la vitesse de croissance, donc dans nos types de frênaie, essentiellement de

.../...

la sylviculture..

En général, plus un feuillu à zone poreuse croît vite en diamètre, plus il est dense.

Or les peuplements les plus clairs se trouvent sur sols calcaires.

En conclusion, la qualité du bois de Frêne ne semble pas dépendre de la station, mais plutôt de la conduite des peuplements.

- Pour le Merisier, l'augmentation du couple de torsion paraît augmenter avec les textures plus sableuses et des peuplements plus clairs.

Mais pour ces 2 essences, la variabilité individuelle pour la qualité du bois est assez importante et ne permet pas de mettre nettement en évidence, les corrélations qui peuvent exister entre le couple de torsion et différents facteurs.

CONCLUSION

Cette étude qui avait pour but de définir et de typer les stations à Frêne et à Merisier, a permis de distinguer 3 grands types de stations à Frêne. Ces stations sont caractérisées essentiellement par un groupement végétal et par le pH du sol. Le Merisier dans la région Nord-Picardie est une essence qui accompagne le Frêne et ceci dans certains types de stations. Son abondance semble augmenter avec des textures plus sableuses. Ce phénomène peut-être dû à l'action humaine ou au fait que le Merisier trouve de meilleures conditions et supprime alors les autres essences dont le Frêne ou à ces deux raisons réunies. Mais il n'y a pas de véritables stations à Merisier.

L'étude des conditions stationnelles, confirmées par l'élément floristique, montre que les Frênaies sont des milieux très restreints dont certains facteurs (pH, profondeur, type de sol, position topographique,...) peuvent varier énormément mais qui, par le jeu des compensations, reviennent à créer toujours sensiblement le même milieu. Les conditions générales de ce milieu sont des sols riches, bien alimentés en eau.

Cette typologie permet aussi de faire la liaison entre les stations rencontrées par A. THILL en Belgique et F. CANALIS dans le Boulonnais. Il est notamment plus intéressant pour les praticiens d'utiliser leurs typologies dans l'Avesnois et la Thiérache dont les conditions climatiques et géologiques ressemblent plus à celles de la Belgique qu'au reste de la région Nord-Picardie, et dans le Boulonnais qui a été peu pris en compte dans notre étude.

Il est à signaler qu'un certain type de station n'a pas été pris en compte. Il s'agit de l'Aulnaie-Frênaie dont l'importance reste relativement restreinte.

Un autre résultat important de ce travail est qu'on ne peut pas classer les stations à l'aide de la production. Par contre, la production semble être liée principalement à l'alimentation en eau ce qui confirme les résultats de R. DEVAUCHELLE et F. CANALIS (Le fait que la flore n'a pas mis en évidence les différences d'alimentation en eau est peut-être dû à la sécheresse de l'été 1976).

Il semble qu'une alimentation en eau trop faible ou trop forte réduise considérablement la croissance du Frêne. Les différences de régime hydrique peuvent s'expliquer en grande partie par le sol et la position topographique. Il semble donc primordial d'étudier les relations entre régime hydrique et croissance du Frêne.

Cette étude permet pourtant une meilleure mise en valeur de la forêt

.../...

en caractérisant les stations où pourront pousser les Frênes, même si ces types de stations ne donnent pas une idée de la production possible. Il reste cependant à déterminer dans quelles conditions le Frêne est plus rentable que certaines essences comme : le Merisier, les Chênes, le Hêtre, les Peupliers, le Noyer, l'Erable sycomore, l'Orme, le Tilleul et certains résineux qui peuvent le concurrencer dans ce type de milieu.

BIBLIOGRAPHIE

- ARLERY R., BESSEMOULIN J. (1969)
Atlas climatique de la France.
- ARLERY R., GRISOLLET H., GUILMET B. (1973)
Climatologie : méthodes et pratiques.
Ed. Gauthier-Villars Bruxelles
- AUGIER J. (1966)
Flore des Bryophytes.
Ed. P. Lechevallier, Paris.
- AUSSENAC G., BECKER M. (1968)
Ecologie d'un massif sur sols hydromorphes : la forêt de Charmes (Vosges).
Contribution à la mise au point d'une méthode d'étude dynamique du milieu forestier.
Document C.N.R.F., laboratoire de Botanique Forestière.
- AUSSENAC G., DUCREY M. (1974)
A propos de l'arboretum de Royat. Climatologie et potentialités de production forestière.
R.F.F. XXVI, 6, 1974, p 447-457.
- BACHACOU J. (1973)
L'effet Guttman dans l'analyse des données phytosociologiques.
Document C.N.R.F. - Biométrie.
- BACHACOU J. (1975)
Introduction géométrique à l'analyse multivariable.
Document C.N.R.F. - Biométrie.
- BACHACOU J. (1975)
Analyse des correspondances
Document C.N.R.F. - Biométrie.
- BARTE A., WATERLOT G. (1969)
Guide géologique régional du Nord.
Ed Masson, Paris.
- BECKER M. (1971)
Etudes des relations sol-végétation en conditions d'hydromorphie, dans une forêt de la plaine Lorraine.
Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Nancy I.
- BECKER M., PICARD J.F., TIMBAL J. (1977)
Je reconnais les arbres.
Collection Agir et Connaître

- BENZECRI J.P. (1973)
L'analyse des données.
Ed. Dunod, Paris - (2 vol.).
- BESENCON (1963)
Répartition du chancre du frêne dans la forêt d'enseignement de l'E.P.F.
Journal Forestier Suisse - p 715-722.
- BONNEAU M., TIMBAL J. (1973)
Définition et cartographie des stations. Conceptions françaises et étrangères. Annales des Sciences Forestières, 1973, 30 (3), p 201-218.
- BOSSHARD H.H. (1955)
Zur Physiologie des Eschenbraunkerns.
Journal Forestier Suisse, p 592-612.
- BOURNERIAS M. (1968)
Guide des groupements végétaux de la région parisienne.
S.E.D.E.S. Ed.
- Bulletin de la Vulgarisation Forestière (1970)
Le Frêne (*Fraxinus excelsior*)
Ed. I.D.F., Paris, n° 70/10.
- CANALIS F. (1976)
Le comportement du Frêne en Boulonnais.
E.N.I.T.E.F., mémoire 3e année.
- CATRY B., DIDOLOTT F. (1976)
Etude des stations propices et des circuits commerciaux des feuillus divers dans les régions Nord-Picardie et Champagne-Ardenne.
I.S.A. de Lille. mémoire de fin d'étude.
- C.N.R.F.
Flore de France : liste des genres, espèces, sous-espèces et variétés avec leurs synonymes.
Document C.N.R.F., Laboratoire de Botanique forestière.
- C.R.P.F. Nord-Picardie (1972)
Orientations régionales de production pour la région Nord.
Document administratif.

.../...

- C.R.P.F. Nord-Picardie (1972)
Orientations régionales de production pour la
région Picardie.
Document administratif.
- C.R.P.F. Nord-Picardie (1975)
Révision des orientations régionales de produc-
tion pour la région Nord.
Document administratif.
- C.R.P.F. Nord-Picardie (1975)
Révision des orientations régionales de produc-
tion pour la région Picardie.
Document administratif.
- DAGNELIE P.
L'analyse factorielle.
Projet de texte destiné au Handbook of Vegetation
Science.
- DAGNELIE P., RONDEUX J., THILL A. (1969)
Etude dendrométrique du frêne commun.
Extrait du : Bulletin des Recherches agronomi-
ques de Gembloux, Tome IV, 1969, n° 3 - 4.
- DAGNELIE P. (1975)
L'analyse statistique à plusieurs variables.
Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique.
- DEVAUCHELLE R. (1974)
Le Frêne dans l'Est de la France : influence des
conditions de station sur sa croissance et certai-
nes de ces caractéristiques. Premiers résultats.
E.N.I.T.E.F., mémoire 3e année.
- DIDAY E., LEBART L. (1977)
L'analyse des données.
La recherche n° 74.
- DUCHAUFOR Ph. (1957)
Tableaux descriptifs et analytiques des sols.
Ed. E.N.E.F., Nancy.
- DUCHAUFOR Ph. (1965)
Précis de Pédologie.
2e éd. Masson, Paris.
- DUYCK D. (1973)
Etude sur les feuillus divers dans la région Nord-
Picardie.
E.N.I.T.E.F., mémoire 3e année.

- ENGLER J.M. (1973)
Préenquête sur le Frêne dans les régions :
Nord-Picardie, Champagne-Ardenne et Lorraine-
Alsace.
E.N.G.R.E.F.
- E.N.G.R.E.F. (1974)
Enseignements et prolongements possible du collo-
que " Frêne".
Aspects techniques.
Ed. E.N.E.F., Nancy.
- FAURE J.J., JACAMON M., LANIER L., VENET J. (1975)
Le Frêne (*Fraxinus excelsior* L.) en France.
Production et culture.
R.F.F., XXVII, 2, 1975, p 100-114.
- FONTNOIRE J., THILL A. (1970)
Le Merisier.
La Forêt Privée n° 76 p 61-62
- FOURNIER P. (1925)
Les 4 flores de France.
Ed. P. Lechevallier, Paris.
- GOUNOT M. (1969)
Méthodes d'étude quantitative de la végétation.
Ed. Masson, Paris.
- GUINOCHET M. (1973)
Phytosociologie.
Ed. Masson, Paris.
- IN K., RONDEUX J., THILL A. (1972)
Etude dendrométrique de l'érable sycomore et du
merisier.
Document Faculté
- JURATIC L., PLAN J. (1976)
Etude phyto-écologique en forêt domaniale de
Grande-Chartreuse.
E.N.I.T.E.F., mémoire de 3e année.
- KELLER R., POLGE H. (1970)
Première appréciation de la qualité du bois en
forêt par utilisation d'un torsiomètre.
Annales des Sciences Forestières, 1970, 27 (2),
p 197-223.

.../...

- LANIER L. (1972)
Note sur un chancre du Frêne.
R.F.F., 1972, 26 (9), p 572.
- LECLERCQ A. (1975)
La qualité du bois de Frêne.
Les Presses Agronomiques de Gembloux.
Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux,
tome 10, 1975, n° 4, p 497-526.
- LE TACON F., TIMBAL J. (1975)
La cartographie des stations.
Application à l'aménagement des forêts.
Science du Sol. Bulletin AFES n° 1 p 51-64.
- MALO M. (1975)
Bases d'une sylviculture intensive pour le Frêne
et le Merisier.
E.N.I.T.E.F., mémoire de T.S.
- MISSION R. (1967)
Considérations sur le frêne Commun.
Bulletin de la Société Royale de Belgique,
74 (2), p 117-124.
- NUSSBAUM A. (1974)
Contribution à la mise au point d'une méthode de
cartographie des stations forestières. Application
à la forêt de la Montagne (Côte de Meuse).
E.N.I.T.E.F., mémoire de 3e année.
- PICARD J.F. (1969)
Les forêts du Rhétien dans le département des
Vosges. Nouvelle contribution à la mise au point
d'une méthode dynamique d'étude phyto-écologique
du milieu forestier.
Document C.N.R.F., laboratoire de Phyto-écologie
forestière.
- PICARD J.F. (1976)
La forêt domaniale de Bellème (Orne). Approche
phyto-écologique forestière.
Document C.N.R.F., laboratoire de Phyto-écologie
forestière.
- POMEROL Ch., FEUGUEUR L. (1968)
Guide géologique régional du Bassin de Paris.
Ed. Masson, Paris.

ROISIN P. (1967)

Contribution à l'étude du domaine phytoécologique atlantique et des hêtraies atlantiques d'Europe. Document faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. Thèse de Docteur en Sciences Agronomiques. 3 tomes.

ROMANE F. (1972)

Applications à la phytoécologie de quelques méthodes d'analyse multivariée. Discussion sur des exemples pris dans les Basses-Cévennes et les Garrigues occidentales. Thèse de Docteur-Ingénieur. Académie de Montpellier.

THILL A. (1970)

Le Frêne et sa culture.
Les presses agronomiques de Gembloux ASBL

THILL A. (1975)

Contribution à l'étude du Frêne, de l'Erable sycamore, et du Merisier.
Bulletin de la Société Royale de Belgique.

TIMBAL J. (1973)

Principaux caractères écologiques et floristiques des hêtraies du Nord-Est de la France.
Document C.N.R.F., laboratoire de Phyto-écologie forestière.

VENET J. (1969)

Cours de géographie forestière : Flandre-Artois-Picardie.
E.N.G.R.E.F.

VENET J. (1974)

Documents du colloque "Frêne".
E.N.G.R.E.F.

Carte pédologique de la France au 1/1 000 000

Carte géologique de la France au 1/1 000 000

Carte géologique au 1/80 000

- Abbeville
- Amiens
- Arras
- Beauvais
- Boulogne
- Calais
- Cambrai
- Douai
- Laon
- Lille
- Maubeuge
- Meaux
- Montdidier
- Montreuil sur Mer
- Neufchatel
- Paris
- Reims
- Rethel
- Rocroi
- Rouen
- Saint-Omer
- Soissons