

Cette rubrique est dirigée par

**H. DABURON**

Ingénieur du G.R.E.F.  
Chef de la Division cynégétique  
Centre Technique Forestier

Domaine des Barres  
45 - NOGENT-SUR-VERNISSON

# biologie et forêt

## **A PROPOS DES CONDITIONS ÉCOLOGIQUES DES HÊTRAIES DANS LE NORD-EST ET LE NORD-OUEST DE LA FRANCE**

F. LE TACON - J. TIMBAL

*Class. Oxford 174 FAGUS : 18 (44)*

Le Centre national de recherches forestières a entrepris un important travail visant à déterminer les facteurs pouvant avoir une importance sur la production et la qualité du bois des hêtraies françaises.

Pour l'instant, les travaux en cours n'intéressent que le Nord-Est de la France, mais il est prévu dans les années à venir d'étendre ce travail aux hêtraies du Bassin Parisien et du Nord-Ouest de la France.

Pour avoir un aperçu des conditions écologiques des hêtraies du Nord-Ouest, nous avons effectué une rapide tournée des grands massifs forestiers de cette région au cours de laquelle ont été réalisés un certain nombre de relevés floristiques et d'observations pédologiques simples.

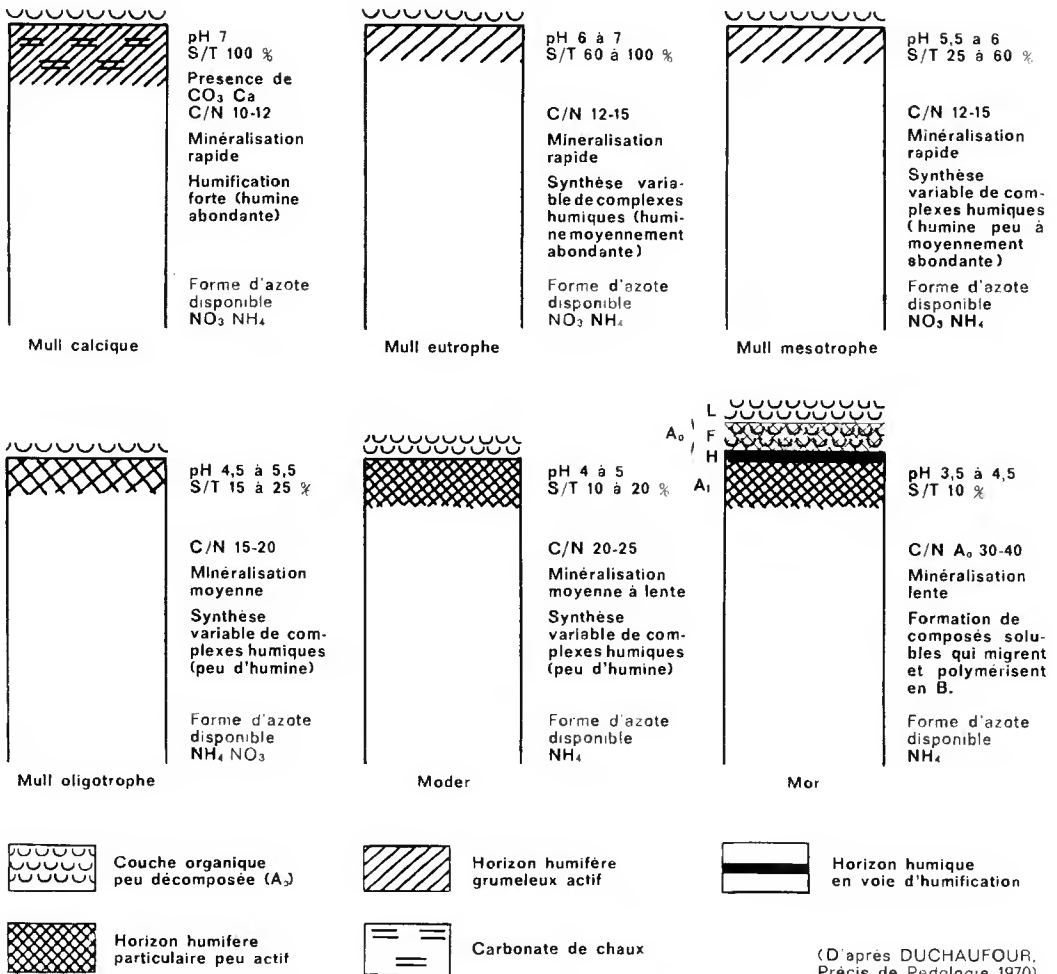
Malgré leur simplicité ils ont permis de remarquer certains phénomènes intéressants et de se faire une première idée des conditions écologiques respectives de ces hêtraies.

### **LA HÊTRAIE DU NORD-EST DE LA FRANCE**

La hêtraie du Nord-Est de la France peut schématiquement se subdiviser de la manière suivante :

- la hêtraie sommitale des Vosges entre 900 et 1.250 m d'altitude sur le cristallin des Hautes-Vosges ;
- la hêtraie de moyenne altitude entre 500 et 900 m, également située essentiellement sur cristallin ;
- la hêtraie des Basses-Vosges sur le grès triasique qui se prolonge vers l'ouest dans le haut bassin de la Saône (région de Darney et Bains-les-Bains) ;
- la hêtraie de la plaine lorraine sur affleurements :
  - marneux (Muschelkalk - Keuper),
  - limoneux (limons éoliens surimposés),
  - sableux (grès rhétiens) ;
- la hêtraie des plateaux calcaires jurassiques ;
- la hêtraie de l'Argonne (gaize).

L'étude effectuée porte sur ces différents types de hêtraie. Les Ardennes françaises ont été exclues de l'échantillonnage ainsi que la plaine alsacienne où le Hêtre est pratiquement absent.



N.B. - L'abondance des différents éléments est indiquée par l'espacement plus ou moins grand des lignes ou la densité des symboles utilisés.

## CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX TYPES D'HUMUS

### Caractères sylvicoles

Dans les Vosges (Hautes-Vosges, Vosges moyennes et Basses-Vosges), la hêtraie est presque partout traitée en futaie régulière. Sa régénération naturelle ne pose généralement pas de problèmes et présente même parfois un caractère explosif.

Dans la plaine lorraine la futaie régulière est beaucoup moins fréquente. Les plus belles d'entre elles se rencontrent dans la partie sud (forêt de Lamarche-Morimont, forêt de Bussièrre).

Sur les plateaux calcaires, quoique la conversion soit la base de la plupart des aménagements en vigueur, surtout en forêt domaniale, tout comme dans la plaine lorraine, les peuplements sont encore pour la plupart des taillis-sous-futaie vieillies bien différents dans leur structure des futaies régulières. Ces dernières, surtout à un âge avancé, sont rares (ex. certains secteurs de la forêt de Haye).

La régénération naturelle, quoique moins aisée que dans les Vosges, ne présente de difficultés que sur les sols les plus superficiels ou envahis par la ronce.

En Argonne le traitement en taillis sous futaie domine également sauf en de rares exceptions comme dans la forêt domaniale de Beaulieu.

### Les caractéristiques climatiques

Les Hautes-Vosges (900 à 1.300 m) sont caractérisées par une pluviométrie élevée toute l'année (1.800 à 2.000 mm), et un enneigement important en hiver. Les températures sont très basses (moyenne annuelle inférieure à 4°C sur les sommets) et le nombre des jours de gelée important (127 jours par an au Lac Noir). La durée de la saison de végétation y est relativement courte.

Les Vosges granitiques de moyenne altitude (500 à 900 m) ont une pluviosité nettement moins élevée, mais encore supérieure à 1.000 mm (1.100 à 1.300 mm/an), avec des maxima en mars, août et novembre.

Dans les Basses-Vosges gréseuses (300 à 500 m), la pluviosité est de l'ordre de 1.000 mm (900 à 1.100 mm/an) et la température moyenne annuelle de l'ordre de 8°C.

La plaine lorraine et les plateaux calcaires sont caractérisés par un climat moins froid et moins humide. C'est le climat dit lorrain : à Nancy 9,5°C de température moyenne annuelle, 712 mm de pluie, 82 jours de gelée. Cependant entre les plateaux, les dépressions et les vallées encaissées, il existe des différences assez notoires. En particulier les plateaux, sensiblement plus élevés (350 à 420 m) ont une pluviosité pouvant atteindre 900 à 1.000 mm, tandis que les vallons encaissés sont généralement beaucoup plus froids.

Les conditions climatiques de l'Argonne ne diffèrent guère de celles des plateaux lorrains (850 à 1.000 mm de pluie, 9°C de température moyenne annuelle, 75 à 110 jours de gelée par an).

### Les sols et les types d'humus

En raison des grandes variations de roche-mère, de positions topographiques et des variations climatiques, les sols des hêtraies du Nord-Est sont évidemment extrêmement divers.

Si on exclut la hêtraie de protection des Hautes-Vosges caractérisée par un humus de type moder pseudoalpin dont l'existence est liée à des conditions climatiques rigoureuses, le type de sol de la hêtraie du Nord-Est est essentiellement conditionné par la roche-mère et à un degré moindre par la topographie.

Pour des raisons de simplification, nous avons caractérisé les sols de la hêtraie par leur type d'humus, qui intègre parfaitement, en forêt naturelle, les principales caractéristiques du sol tout en permettant de s'affranchir des problèmes complexes de pédogénèse.

Nous avons représenté sur l'histogramme ci-contre la répartition des types d'humus en fonction de leur fréquence. Les observations ont été uniquement effectuées en futaie et de manière aussi représentative que possible, dans tous les types de hêtraies. Ont cependant été exclues de cet échantillonnage les hêtraies si particulières des Hautes-Vosges. D'autre part les humus acides (moder et mor) sont un peu sur-représentés, de même que les mulls calciques carbonatés.

Quand on examine la figure 1, on voit que les types d'humus les plus fréquents sont les mulls mésotrophes et les mulls acides. Les sols de la hêtraie du Nord-Est de la France sont donc,

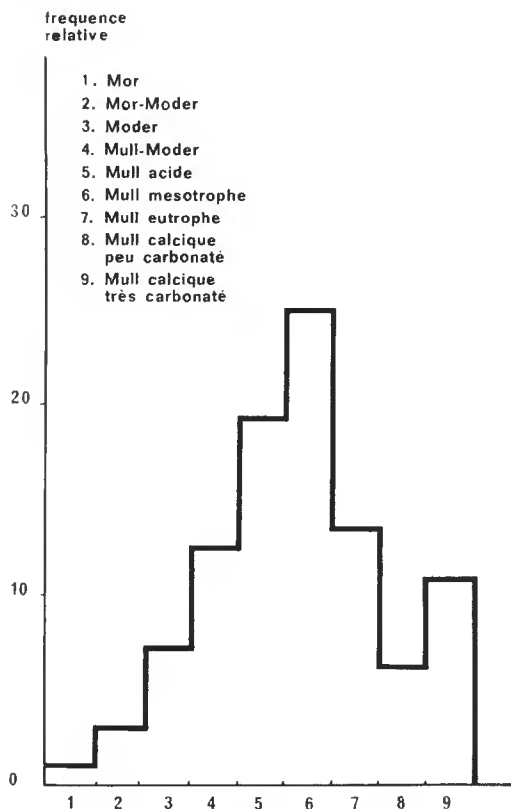


Figure 1 : Répartition des types d'humus dans les hêtraies du N.E. de la France.

dans l'ensemble, riches. La fréquence des hêtraies à humus de type moder, moder-mor et mor est faible, même sur les grès (trias, rhétien,...). On rencontre surtout ces types d'humus évolués, d'une part sur les roches cristallines ou éruptives acides des Vosges moyennes (leptynites, dévonodinantien) et, d'autre part, sur la gaize de l'Argonne lorsque celle-ci n'est pas recouverte ou « polluée » par des limons.

### Caractères floristiques et phytosociologiques (1)

Les deux facteurs écologiques principaux qui sont déterminants dans la composition floristique des hêtraies du Nord-Est sont l'altitude et le substrat. Grossièrement nous pouvons dire qu'à une tranche altitudinale donnée et un substrat donné correspond un type de hêtraie différent.

Dans les Hautes-Vosges c'est le climat qui est le facteur écologique prépondérant et déterminant. Cette hêtraie sommitale des Vosges (entre 900 et 1.250 m) se caractérise par la présence d'espèces montagnardes supérieures ou même « subalpines » (ou se comportant comme telles dans les Vosges) dont les plus caractéristiques sont :

<i>Polygonatum verticillatum</i>	<i>Dryopteris lineana</i>
<i>Adenostyles alliariae</i>	<i>Dryopteris phegopteris</i>
<i>Cicerbita alpina</i>	<i>Rumex arifolius</i>

Les conditions édaphiques jouent un rôle plus secondaire, mais déterminent un certain nombre de faciès :

- faciès acide et pauvre à *Vaccinium myrtillus* et *Deschampsia flexuosa*,
- faciès riche à *Impatiens noli-tangere* et *Rumex arifolius*.

Dans les Vosges moyennes la hêtraie proprement dite est peu représentée. Ce secteur étant essentiellement celui de la hêtraie-sapinière. Dans les Basses-Vosges du nord, à la hauteur de Saverne, on se trouve à la limite nord de l'aire du Sapin (du moins pour les Vosges), et la hêtraie-sapinière fait place à une hêtraie pure dont la strate herbacée est dominée par *Festuca silvatica* mais qui contient un certain nombre d'autres espèces montagnardes comme *Impatiens noli-tangere* et *Melandryum silvestre*.

Ailleurs dans les Basses-Vosges le caractère montagnard n'est guère plus représenté que par *Prenanthes purpurea*. C'est le domaine de la hêtraie moyennement acidiphile à *Luzula albida* qui occupe de très vastes surfaces du nord au sud des Vosges.

Dans tout le reste de la Lorraine le caractère montagnard est beaucoup moins prononcé. Seules quelques espèces que l'on peut qualifier de submontagnardes subsistent. Ce sont en particulier :

<i>Luzula albida</i>	<i>Poa chaixi</i>
<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Rubus idaeus</i>
<i>Ribes alpinum</i>	<i>Senecio luchsii</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	

Dans la plaine lorraine, suivant la richesse du sol, on rencontre soit une hêtraie à Mélèque (*Melico-Fagetum*) sur limons et Muschelkalk, soit une hêtraie à Luzule (*Luzulo-Fagetum*) sur limons lessivés et grès rhétiens.

Sur les plateaux calcaires on va du *Melico-Fagetum*, sur argiles de décarbonatation et limons, au *Carici-Fagetum* sur les sols carbonatés. Dans ce dernier cas, suivant le degré de carbonatation des sols et le degré de thermophilie, on a différentes sous-associations caractérisées en particulier par toute la série des *Carex calcicoles* :

<i>Carex glauca</i>	<i>Carex montana</i>
<i>Carex digitata</i>	<i>Carex alba</i>

Les hêtraies de l'Argonne sont difficiles à classer. Ecologiquement elles sont semblables aux hêtraies acidiphiles du *Luzulo-Fagetum* des Basses-Vosges et de Lorraine, mais la grande rareté de *Luzula albida* et d'autres espèces submontagnardes fait qu'elles sont très apparentées aux hêtraies-chênaies du Bassin Parisien relevant de l'alliance du *Quercion roboris sessiliflorae* vers lesquelles, phytogéographiquement, elles forment une transition.

(1) Nous ne donnons ici que les principaux traits des caractéristiques phytosociologiques de ces hêtraies, une étude beaucoup plus complète sur ce sujet étant en cours.



Hêtraie à *Luzule blanchâtre* en forêt de Darney - 2<sup>e</sup> série, parcelle 15 (Vosges)

Photo TIMBAL

### LA HÊTRAIE DU NORD-OUEST DE LA FRANCE

La hêtraie du Nord-Ouest, très schématiquement, se subdivise en deux grands types :

— La hêtraie du massif armoricain située, soit sur primaire (schistes ou grès), soit sur cristallin, comme les forêts de Fougères (Ille-et-Vilaine), Villequartier (Ille-et-Vilaine), Cerisy (Calvados).

— La hêtraie des affleurements secondaires (dont 95 % de craie). Appartiennent à ce type toutes les grandes hêtraies de Haute-Normandie : Eu, Eawy, Arques, Lyons, Brotonne, etc.).

En fait, l'influence de ces substrats si différents par leur nature, est considérablement atténuée

par l'existence d'une couverture limoneuse ou limonosableuse et éventuellement d'une couche d'argile à silex qui masquent la quasi-totalité de ces substrats géologiques.

### Caractéristiques sylvoles

Contrairement à la hêtraie du Nord-Est qui est le plus souvent issue de taillis-sous-futaie, la hêtraie atlantique du Nord-Ouest de la France est quasiment partout traitée en futaie régulière malgré une régénération naturelle qui est souvent difficile à obtenir.

Il semble d'ailleurs que certaines grandes futaies de Hêtre de Normandie soient en partie issues de plantations. Cette technique de régénération artificielle est toujours employée dans certaines de ces forêts pour compléter ou remplacer une régénération naturelle défailante ou absente.

### Caractéristiques climatiques

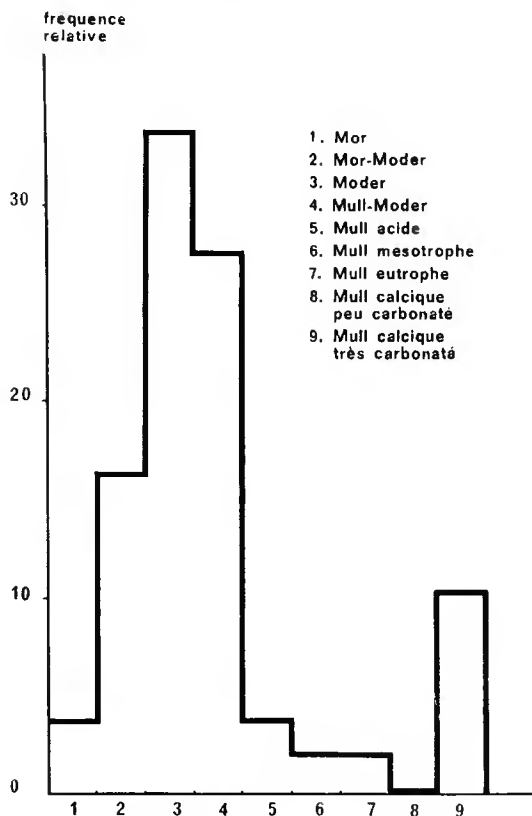
Les caractéristiques climatiques sont relativement homogènes pour toute la hêtraie de l'Ouest qui est située entre 50 et 260 m d'altitude. La pluviosité est assez élevée (894 mm à Fougères), bien répartie toute l'année avec cependant un léger maximum en automne. Les brouillards sont fréquents et l'humidité de l'air toujours très élevée.

Les températures sont douces (moyennes annuelles supérieures à 10°C). L'insolation est faible ainsi que le nombre de jours de gelée (30 à 60).

### Les sols et les types d'humus

Comme pour la hêtraie du Nord-Est, les sols de la hêtraie du Nord-Ouest sont assez variés en raison des différences de roches-mères et de positions topographiques.

Nous caractériserons ces sols essentiellement par leurs types d'humus dont les fréquences relatives sont représentées dans l'histogramme ci-dessous qui porte sur un échantillonnage effectué au hasard dans une quinzaine de massifs différents de Haute et de Basse-Normandie sous des conditions de peuplement similaire (vieille futaie) (figure 2).



En examinant l'histogramme de la figure 2 on constate que le type d'humus le plus fréquent est le moder alors que les mulls sont assez peu représentés.

Les humus les plus acides (mor, mor-moder et moder) se rencontrent le plus fréquemment dans les hêtraies situées sur les limons recouvrant les terrains primaires ou cristallins. Les limons qui recouvrent la craie et l'argile à silex présentent des types d'humus un peu moins acides (moder et mull-moder).

Sur les pentes, en raison du colluvionnement, l'humus est, en général, plus riche chimiquement que sur les limons des plateaux (mull acide, parfois mull mésotrophe et même eutrophe).

Enfin, dans les bas de pente où la craie a tendance à effleurer on trouve des mulls calciques très carbonatés.

Figure 2 : Répartition des types d'humus dans les hêtraies du N.O. de la France.

Le passage entre les humus très acides des limons des plateaux et les mulls calciques des pentes crayeuses est très brutal. Les sols de transition à mull mésotrophe et eutrophe sont donc très peu représentés.

La présence d'humus de type moder, mor-moder et mor, induit sur les limons des plateaux — aussi bien sur substratum primaire que secondaire — des processus de podzolisation (cryptopodzolisation et micropodzolisation avec différenciation d'un petit horizon A<sub>2</sub> ou B<sub>2</sub> de quelques centimètres d'épaisseur), qui se surimposent aux processus de pédogénèse antérieurs (brunification et lessivage).

D'autre part, la formation d'un moder ou d'un humus encore plus évolué s'accompagne d'une perte de structure très marquée en A<sub>1</sub>, pouvant même induire des phénomènes de microhydromorphie de surface, soit dans cet horizon A<sub>1</sub>, soit immédiatement en dessous, alors que les horizons plus profonds sont exempts de phénomènes d'hydromorphie.

Si l'on excepte cette microhydromorphie superficielle, l'hydromorphie est par ailleurs très peu fréquente ou peu marquée, dans la hêtraie du Nord-Ouest comme d'ailleurs dans celle du Nord-Est.

Il existe une opposition notable entre la hêtraie de l'Ouest et la chênaie atlantique où, au contraire l'hydromorphie est presque de règle et affecte souvent tout le profil (humus de type moder ou hydromoder et même hydromor avec décoloration de l'horizon A<sub>2</sub> sous-jacent).

Ces différences sont d'ailleurs difficiles à expliquer surtout lorsque l'on pense que les roches-mères sont souvent identiques (limons et limons à silex) et que la pluviosité est souvent plus faible dans la zone de la chênaie atlantique que dans celle de la hêtraie de l'Ouest.

Si l'acidification semble plus importante sur les limons recouvrant le primaire ou le cristallin (forêts de Senonches - Eure, Ecouves - Pas-de-Calais, Fougères, Villequartier, Cerisy - Ille-et-Vilaine), que sur les limons recouvrant la craie, il semble également qu'il existe une différence d'évolution des types d'humus dans les forêts situées sur la craie. C'est ainsi que les moders avec cryptopodzolisation et même micropodzolisation sont moins abondants en forêt de Lyons (Eure), d'Eu et d'Eawy (Seine-Maritime) que dans les forêts de Brotonne, la forêt Verte, La Londe ou Arques (Seine-Maritime). Cela peut s'expliquer en partie par des différences de texture (proportion de sable importante en forêt de Brotonne).

### Caractéristiques floristiques et phytosociologiques

Alors que la hêtraie du Nord-Est de la France peut être caractérisée sur le plan floristique et phytogéographique par la présence d'éléments médio-européens comme par exemple *Poa chaixii*, *Galium silvaticum*, *Carex polyrrhyza*, *Asarum europaeum*, etc., la hêtraie du Nord-Ouest se caractérise au contraire par la rareté ou l'absence de ces mêmes espèces et par la présence d'un certain nombre d'espèces propres au domaine atlantique ou méditerranéo-atlantique (2) dont les plus caractéristiques sont peut-être : *Endymion non-scriptum* et *Ruscus aculeatus*.

D'autres espèces sont sans doute représentées par des écotypes différents dans le Nord-Ouest de ceux du Nord-Est.

Par exemple : *Blechnum spicant* est une fougère que l'on trouve d'une manière courante dans les hêtraies du Nord-Ouest surtout en Basse-Normandie ; elle s'y localise de préférence sur les talus des fossés et sur les chemins de débardage, mais on la trouve aussi en station horizontale en compagnie des autres espèces de la hêtraie. Dans le Nord-Est *Blechnum spicant* n'est pas une espèce de la hêtraie. C'est une espèce montagnarde des sols tourbeux que l'on ne trouve en abondance que dans les Vosges, dans les fonds de vallons froids à Epicea.

Il en est de même, mais dans une bien moindre mesure, de *Lysimachia nemorum* et de *Veronica montana*.

Sur le plan phytosociologique on peut distinguer schématiquement quatre grands types de groupements, deux sur limons des plateaux et deux sur pente :

— Il y a d'abord la **hêtraie-chênale acidiphile** sur limons des plateaux, c'est elle qui occupe la plus grande superficie. C'est là qu'on trouve les humus les plus acides et les sols les plus évolués. Si le Hêtre domine parfois nettement, comme en forêt de Fougères, c'est pour des raisons sylvicoles sans doute relativement récentes. Physionomiquement ce groupement est très semblable à la hêtraie acidiphile à Luzule de Lorraine. Ecologiquement il en diffère au

(2) Ce problème a fait déjà l'objet d'études approfondies. C'est en particulier le sujet de la thèse de P. ROISIN.



Hêtraie à *Milium affusum*, faciès à Ronce en forêt d'Eawy - 8<sup>e</sup> aëria, parcelle 11 (Seine Maritime)

Photo TIMBAL

moins par son sol plus évolué et phytosociologiquement, l'absence de *Luzula albida* et des autres espèces submontagnardes médioeuropéennes font rattacher ce groupement à l'alliance du *Quercion robori-sessiliflorae* et non à celle du *Fagion*.

— Toujours sur limons des plateaux, on trouve aussi une **hêtraie-chênale mésophile** très proche du *Melico-Fagetum* tel qu'on le trouve dans le Nord-Est et où l'humus est de type mull-moder.

— Le troisième groupement est la **hêtraie eutrophe** que l'on peut trouver sur colluvium de pente. Elle est très peu représentée comme nous l'avons déjà dit.

— Le dernier groupement est la **hêtraie calcicole** des pentes crayeuses. Le sol est toujours une rendzine brunifiée et l'humus un mull calcique. Ce type de hêtraie s'apparente nettement au *Carici-Fagetum* des plateaux calcaires du Nord-Est.

## COMPARAISON DE LA HETRAIE DU NORD-EST ET DE LA HETRAIE DU NORD-OUEST

### Comparaison des sols et des types d'humus

Les différences entre ces deux grandes régions de hêtraies sont considérables.

Dans le Nord-Est de la France, si on excepte la hêtraie très spéciale des Hautes-Vosges, le type d'humus le plus fréquent est le mull mésotrophe (voir figure 1) alors que dans le Nord-Ouest c'est le moder (figure 2).

Dans le Nord-Est les humus acides mor-moder et mor n'existent qu'assez rarement sous hêtraie. Quand cela arrive, c'est toujours dans des conditions particulières (roche-mère grossière à texture sableuse (grès) ou roche-mère très acide de type leptynite). Il n'existe pratiquement jamais de tels types d'humus dans d'autres conditions et en particulier sur limons.



Dans les hêtraies du Nord-Ouest de la France où la présence de limons est de règle en station horizontale le type d'humus le plus fréquent est le moder ce qui entraîne comme nous l'avons vu des phénomènes de cryptopodzolisation et de micropodzolisation de surface en surimposition des pédogénèses antérieures. Cette micropodzolisation n'existe pratiquement jamais dans le Nord-Est sous hêtraie en surimposition au lessivage (cf. forêt de Sainte-Hélène).

Comment expliquer l'acidification aussi importante des sols de la hêtraie du Nord-Ouest par rapport aux sols de la hêtraie du Nord-Est de la France et plus particulièrement des sols sur limons ?

Quatre explications peuvent, a priori, être avancées :

- des différences de roche-mère,
- des différences de matériel végétal,
- des différences de traitement sylvicole,
- des différences climatiques.

Les **différences de roche-mère** peuvent en partie expliquer les différences, mais en partie seulement.

En effet, en station horizontale, dans le Nord-Ouest comme dans le Nord-Est de la France, il existe des formations limoneuses acides qui recouvrent les substrats géologiques plus anciens.

Cependant dans le Nord-Ouest les formations limoneuses et les résidus d'altération de la craie (argile à silex) sont toujours plus épais que dans le Nord-Est. Le substrat calcaire y est donc à plus grande profondeur ce qui pourrait expliquer la plus grande acidification.

Mais, en fait, si on compare les hêtraies des Basses-Vosges sur grès à Voltzia ou grès intermédiaire acide (forêt d'Épinal ou de Darney dans le département des Vosges par exemple), ou sur limons épais (forêt de Sainte-Hélène dans les Vosges également), aux hêtraies sur limons de Normandie, on est bien obligé de constater que la tendance au moder est bien plus développée dans le Nord-Ouest que dans le Nord-Est.

Les **différences de matériel végétal** ne sont pas non plus à exclure a priori. Il n'est pas en effet impossible de penser que certaines différences physiologiques (écotypes) entre le Hêtre du Nord-Est et celui du Nord-Ouest de la France, puissent induire des différences dans la composition du matériel végétal arrivant au sol et, par là même, influencer la différenciation du type d'humus.

Des modifications analogues dans la flore arbustive et herbacée, surtout dans les faciès herbeux, pourraient agir dans le même sens.

Le **traitement sylvicole** en futaie régulière appliqué depuis longtemps dans le Nord-Ouest à la hêtraie peut également favoriser la tendance à la formation d'un humus de type moder.

Cette explication n'est pas non plus très convaincante, surtout devant l'ampleur du décalage constaté.

Les **différences climatiques** sont évidemment importantes entre les deux régions (humidité de l'air et température moyenne annuelle plus élevée dans le Nord-Ouest, contraste moins important entre l'hiver et l'été, luminosité moins importante dans le Nord-Ouest) et sont responsables, entre autres, de la plus grande longueur de la durée de la saison de végétation dans le Nord-Ouest que dans le Nord-Est.

Elles ont certainement une influence dans les processus pédogénétiques, mais il est difficile de mettre en évidence les mécanismes par lesquels elles agissent.

### Comparaison des flores

Nous avons déjà vu précédemment que les différences floristiques entre les hêtraies du Nord-Ouest et du Nord-Est de la France avaient des causes essentiellement phytogéographiques.

De plus, outre les remarques déjà faites sur *Endymion non-scriptum*, *Ruscus aculeatus* et *Blechnum spicant*, il faut noter la très grande abondance, dans les hêtraies du Nord-Ouest du Houx (*Ilex aquifolium*) par rapport au Nord-Est. Il est possible que cette fréquence du Houx en Normandie soit liée en partie à celle des limons. En forêt de Sainte-Hélène (Vosges), une des rares hêtraies sur limons du Nord-Est, le Houx est aussi très abondant.

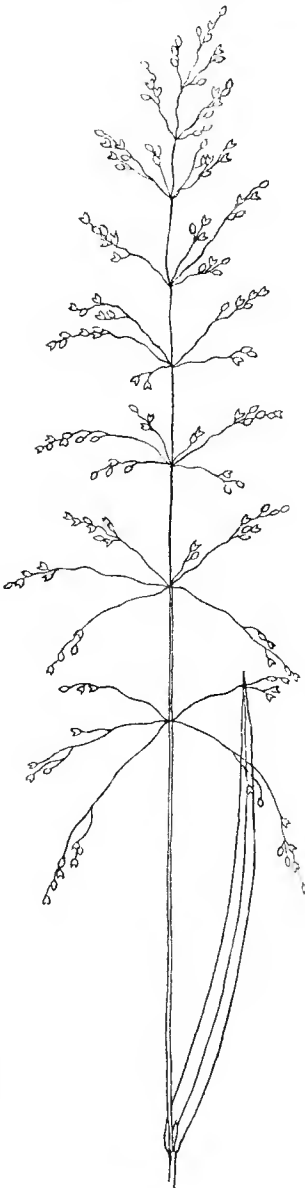
*Mespilus germanica* est aussi relativement fréquent dans les hêtraies du Nord-Ouest surtout sur les mor-moder. Dans le Nord-Est on ne le trouve pratiquement qu'en Argonne sur la gaïze, et, également sur des humus très évolués.

*Polystichum spinulosum* est une fougère très fréquente dans toutes les hêtraies du Nord-Ouest alors qu'elle l'est beaucoup moins dans celles du Nord-Est. S'agit-il d'une différence écotypique ou d'une simple compensation de facteurs ? Il ne nous est pas possible de répondre.

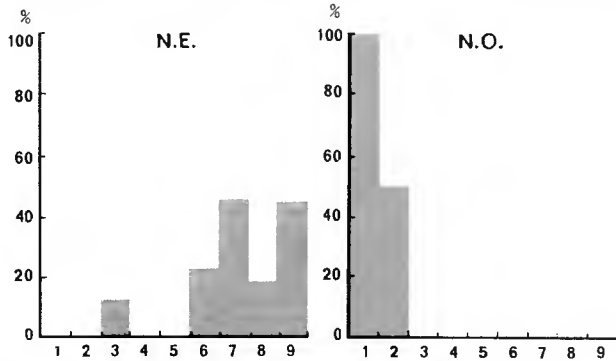
*Agrostis vulgaris*, petite graminée héliophile peut, dans les hêtraies du Nord-Ouest, être abondante au point de constituer un tapis continu et fermé formant obstacle à la régénération alors que dans le Nord-Est c'est une espèce peu envahissante et répartie beaucoup plus sporadiquement. Il est possible que son abondance dans certaines parcelles de hêtraie dans le Nord-Ouest soit liée à un travail du sol antérieur, à des fins sylvicoles (crochetage).

### Comparaison du caractère indicateur des espèces herbacées

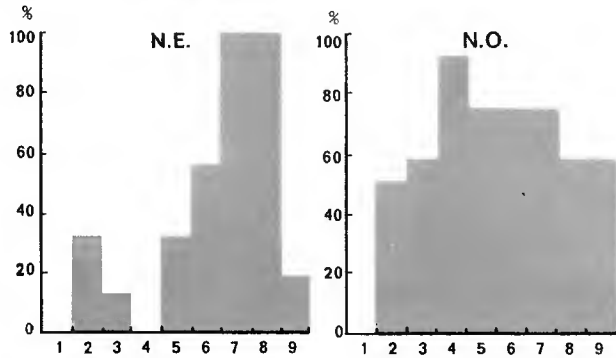
On sait que la valeur indicatrice des espèces vis-à-vis de tel ou tel facteur du milieu, est une donnée très relative. Elle n'est valable qu'à l'intérieur d'une région donnée où le macroclimat peut être considéré comme constant et où la variabilité génétique du matériel végétal peut



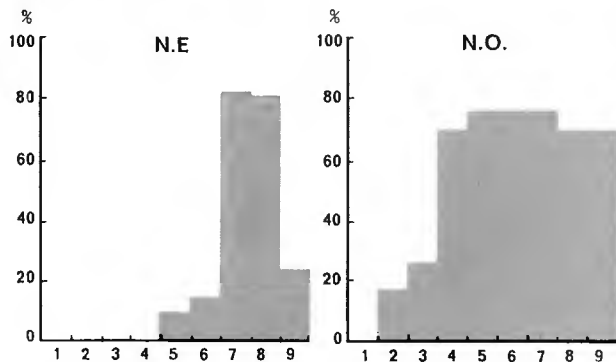
*Milium effusum*



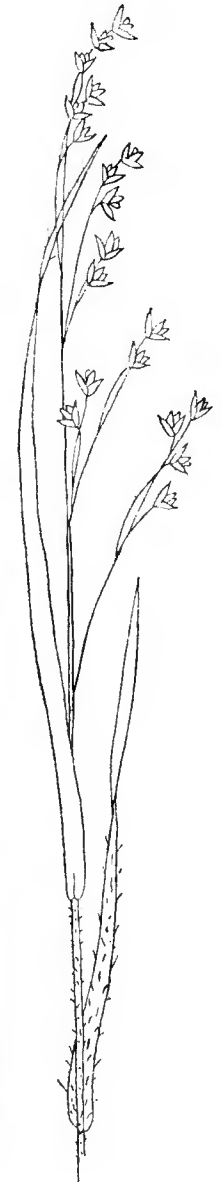
Exemple 1 - *Rhytidiadelphus triqueter*



Exemple 2 - *Millium effusum*



Exemple 3 - *Melica uniflora*



*Melica uniflora*

être considérée comme négligeable. La comparaison des hêtraies du Nord-Ouest et du Nord-Est de la France nous en fournit un bon exemple.

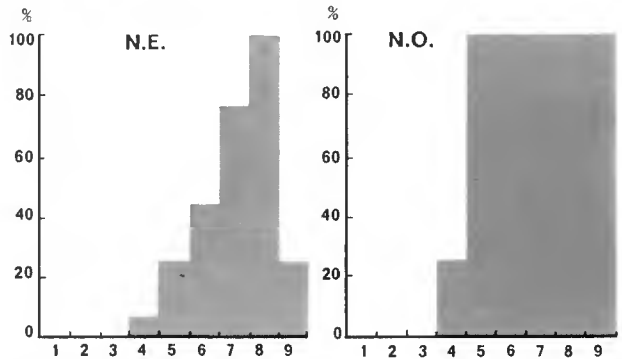
En effet, si on examine la distribution de la fréquence relative des espèces suivant le type d'humus, on constate un net décalage des optima. Nous ne prendrons que quelques exemples particulièrement nets pour illustrer ce phénomène. L'échantillonnage est le même que celui dont il a été parlé plus haut pour les types d'humus.

● Exemple 1. *Rhytidiadelphus triqueter*

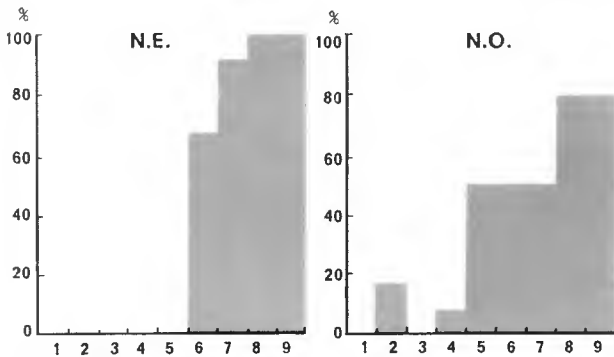
C'est une mousse très commune en hêtraie. Dans le Nord-Ouest elle se trouve uniquement sur les humus les plus acides, mor et mor-moder, alors que dans le Nord-Est son optimum est nettement déplacé vers les mulls.

Le décalage est tel qu'on peut presque certainement envisager l'existence d'un écotype différent dans le Nord-Ouest et le Nord-Est.

**DISTRIBUTION DE  
DIFFÉRENTES  
PLANTES INDICATRICES  
EN FONCTION  
DES DIFFÉRENTS TYPES  
D'HUMUS**

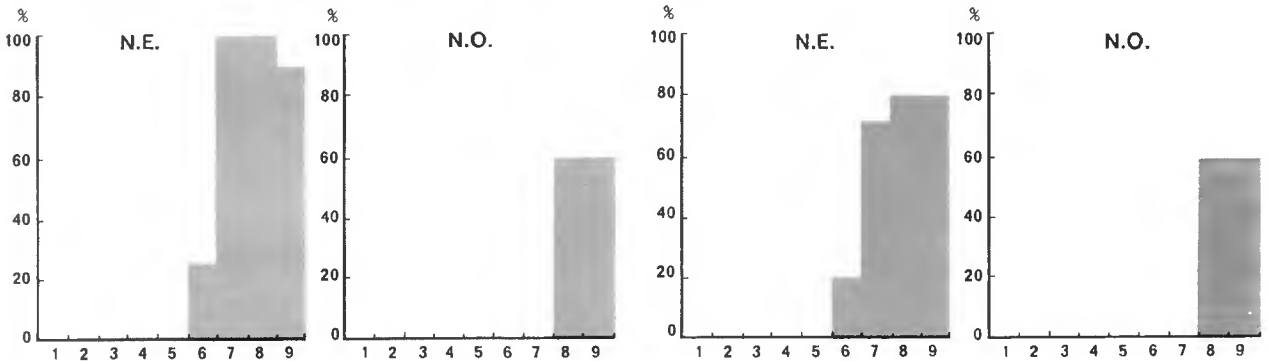


Exemple 4 - *Lamium galeobdolon*



Exemple 5 - *Carpinus betulus*

1. Mor
2. Mor-Moder
3. Moder
4. Mull-Moder
5. Mull acide
6. Mull mesotrophe
7. Mull eutrophe
8. Mull calcique peu carbonaté
9. Mull calcique tres carbonaté



Exemple 6 - *Acer campestre*

Exemple 7 - *Corylus avellana*



▲ *Rhytidadelphus triqueter*

Photos JACAMON

◀ *Lamium galeobdolon*

● *Exemple 2. Miliun effusum*

Même si on admet que l'écart, pour l'histogramme du Nord-Est, entre le mull moder et le mor-moder ou le mull acide, n'est pas significatif, l'optimum pour *Miliun effusum* se situe très nettement dans le Nord-Est dans le mull eutrophe où les mulls calciques faiblement carbonatés, alors que dans le Nord-Ouest il se situe très nettement dans les mull-moder.

● *Exemple 3. Melica uniflora*

Dans le Nord-Est *Melica uniflora* présente un optimum très net pour les mulls eutrophes ou les mulls actifs faiblement carbonatés alors que dans le Nord-Ouest il n'y a pas d'optimum bien marqué mais plutôt un plateau allant du mull-moder au mull calcique. De plus, dans le Nord-Ouest *Melica uniflora* déborde largement sur les humus acides (jusqu'au mor-moder), alors que dans le Nord-Est cette espèce ne dépasse jamais le mull acide.

● *Exemple 4. Lamium galeobdolon*

Cette espèce sciaphile se comporte vis-à-vis du type d'humus de la même manière que *Melica uniflora* : dans le Nord-Est optimum net pour le mull calcique faiblement carbonaté tandis que dans le Nord-Ouest on a un optimum de type « plateau » allant du mull acide au mull calcique très carbonaté.

● *Exemple 5. Carpinus betulus*

Le Charme (*Carpinus betulus*) espèce ligneuse très commune dans tout le Nord de la France se localise dans le Nord-Est du mull calcique au mull mésotrophe tandis que dans le Nord-Ouest il transgresse jusqu'au moder.

● *Exemple 6. Acer campestre*

L'Erable champêtre (*Acer campestre*), essence « calcicole » commune semble fournir un exemple d'un décalage en sens inverse. Dans le Nord-Est on la trouve depuis les mulls calciques très carbonatés jusqu'au mull mésotrophe, alors que dans le Nord-Ouest elle semble se cantonner strictement sur les seuls mulls actifs. Néanmoins, le faible nombre de relevés faits dans le Nord-Ouest sur les mulls mésotrophes et eutrophes (faiblesse correspondant

pendant bien à leur importance respective en superficie), doit nous inciter à la prudence en ce qui concerne la réalité profonde de ce décalage. Seules de nouvelles et systématiques prospections permettront d'affirmer ou d'infirmer les résultats de cet échantillonnage restreint.

● *Exemple 7. Corylus avellana*

Le Noisetier (*Corylus avellana*) a exactement la même distribution que l'Erable champêtre. Ici aussi donc même décalage vers les humus carbonatés dans le Nord-Ouest avec la même restriction faite précédemment.

### Comparaison des relations sols-végétation

D'après ce qui a été vu au paragraphe précédent, il y a lieu de distinguer plusieurs cas.

● **Cas des groupements acidiphiles et mésophiles**

Dans ces groupements, pour un même type de végétation, on a des types d'humus plus acides et des types de sols plus évolués dans les hêtraies du Nord-Ouest que dans celle du Nord-Est. Le fait est particulièrement net pour les hêtraies herbeuses à *Melica uniflora* qui dans le Nord-Est indiquent toujours des mulls alors que dans le Nord-Ouest cela peut aller jusqu'au mull-moder.

● **Cas de la hêtraie calcicole**

Pour la hêtraie calcicole le phénomène semble inversé. Les espèces qui caractérisent dans le Nord-Ouest la hêtraie calcicole à mull actif (toujours très carbonaté) comme *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*, etc., ne le sont qu'à un beaucoup moindre degré dans le Nord-Est. Cette végétation du mull actif très carbonaté du Nord-Ouest se retrouve dans le Nord-Est à partir des mulls eutrophes ou des mulls actifs faiblement carbonatés tels qu'on en trouve sur les argiles de décarbonatation des plateaux calcaires du Nord-Est (forêt de Haye par exemple).

Par contre, la végétation que l'on trouve dans le Nord-Est sur les rendzines brunifiées et sur les rendzines vraies à mull actif carbonaté et qui se caractérise par un certain nombre d'espèces comme

<i>Carex montana</i>	<i>Polygonatum odoratum</i>
<i>Carex alba</i>	<i>Melittis melissophyllum</i>
<i>Sesleria caerulea</i>	

ne semble pas exister dans le Nord-Ouest. Ce groupe écologique particularise donc un type de hêtraie calcicole originale au Nord-Est et s'apparentant beaucoup au *Seslerieto-Fagetum* décrits par les auteurs allemands et suisses dans les milieux cependant beaucoup plus montagnards.

### CONCLUSIONS

Nous avons vu comment des observations simples comme le type d'humus et la végétation globale des stations avaient permis de mettre en évidence des différences importantes dans l'écologie des hêtraies du Nord-Est et du Nord-Ouest de la France, différences qui pouvaient passer inaperçues du fait de l'homogénéité de leur physionomie due à leur traitement en futaie régulière.

Ces différences dont les causes restent encore hypothétiques sont de plusieurs ordres :

**Floristiquement**, il y a une assez grande homogénéité entre les hêtraies du Nord-Est et du Nord-Ouest. Les seules différences (si on excepte celles résultant de l'influence montagnarde du massif vosgien) sont d'ordre phytogéographique.

**Pédologiquement**, les différences sont accusées. On constate que, d'une manière générale, les sols des hêtraies du Nord-Ouest sont beaucoup plus évolués dans le sens de l'acidification que ceux du Nord-Est.

Dans le Nord-Ouest le type d'humus le plus fréquent est le moder ce qui entraîne des phénomènes de cryptopodzolisation et de micropodzolisation en surimposition sur les limons qui forment le substrat de plus de 80 % des hêtraies.

Dans le Nord-Est, au contraire, les types d'humus les plus fréquents sont le mull mésotrophe et le mull acide. Les humus de type moder et mor sont peu fréquents et localisés sur des roches-mères très particulières, très filtrantes ou très acides (gaize de l'Argonne en l'absence de limons, leptynites et dévonodinantien dans les Vosges).

Sur le plan des **relations sol-végétation**, on constate un décalage net du caractère indicateur de beaucoup d'espèces et notamment de certaines espèces herbacées caractéristiques classiques de certains types de hêtraie (*Milium effusum*, *Melica uniflora* par exemple). Est-ce le résultat d'une variation écotypique ou l'effet d'une compensation complexe de facteurs écologiques ? Seule une expérimentation ultérieure pourra en décider.

Ces premiers résultats apportent une modeste contribution à la connaissance de l'écologie des hêtraies du Nord de la France, hêtraies qui constituent une part très importante de la surface boisée de ces régions. Ils seront dans l'avenir vérifiés et approfondis.

**François LE TACON**  
Chargé de recherches au C.N.R.F.  
Station de recherches sur les sols forestiers  
et la fertilisation  
  
CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES  
FORESTIÈRES  
Forêt d'Amance  
Champenoux, 54370 EINVILLE

**Jean TIMBAL**  
Chargé de recherches au C.N.R.F.  
Laboratoire de botanique forestière  
  
CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES  
FORESTIÈRES  
14, rue Girardet  
54042 NANCY CEDEX

### BIBLIOGRAPHIE

- DUCHAUFOUR (Ph.). — Stations, types d'humus et groupements écologiques. *Revue forestière française*, n° 7, 1960, pp. 484-494.
- DUCHAUFOUR (Ph.). — L'évolution des sols. Essai sur la dynamique des profils. — Paris, Masson et Cie, 1968.
- DUCHAUFOUR (Ph.), BONNEAU (M.). — Les sols de la hêtraie en Europe occidentale. *Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de recherches de Gembloux*, vol. 1, 1960, pp. 59-74.
- LEMÉE (G.). — Recherches écologiques sur la végétation du Perche. — Paris, Thèse Doctorat, 1937.
- LEMÉE (G.). — Monographie phytosociologique d'une forêt normande : la forêt de Cerisy. *Bulletin de la Société Innéeenne de Normandie*, 8<sup>e</sup> série, vol. 10, 1937, p. 125.
- MALASSE (F.). — Contribution à l'étude des hêtraies d'Europe occidentale. *Les Naturalistes belges*, t. XLIV, n° 8, 1963, pp. 369-382.
- MANIL (G.), DELECOURT (F.), FORGET (G.), EL ATTAR (A.). — L'humus, facteur de station dans les hêtraies acidophiles en Belgique. *Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de recherches de Gembloux*, t. XXXI, n° 2, 1963, pp. 183-222.
- ROISIN (P.). — Reconnaissances phytosociologiques dans les hêtraies atlantiques. *Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de recherches de Gembloux*, t. XXIX, n°s 3-4, 1961, pp. 356-385.
- ROISIN (P.). — Contribution à l'étude du domaine phytogéographique atlantique et des hêtraies atlantiques d'Europe. — Thèse Doctorat, Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, 1967.
- TOUTAIN (F.). — Etude du sol et des eaux de la forêt de Fougères (Ille-et-Vilaine). — Thèse Doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Faculté des sciences de Paris, 1966.

### NOMS BOTANIQUES FRANÇAIS DES ESPÈCES CITÉES DANS LE TEXTE

(seuls ont été donnés les noms vulgaires habituels et ne prêtant pas à équivoque)

*Acer campestre* : Erable Champêtre  
*Adenostyles alliariae* : Adenostyle à feuilles d'Alliaire  
*Agrostis vulgaris* : Agrostis vulgaire  
*Asarum europaeum* : Asaret  
*Carpinus betulus* : Charme  
*Cicerbita alpina* : Mulgédie des Alpes  
*Cornus sanguinea* : Cornouillier sanguin  
*Corylus avellana* : Noisetier ou Coudrier  
*Deschampsia flexuosa* : Canche flexueuse  
*Endymion non-scriptum* : Jacynthe des bois  
*Festuca silvatica* : Fétuque des bois  
*Gallium silvaticum* : Gaillet des bois  
*Ilex aquifolium* : Houx  
*Impatiens noli-tangere* : Balsamine  
*Lamium galeobdolon* : Lamier jaune  
*Luzula albidula* : Luzule blanchâtre  
*Lysimachia nemorum* : Lysimaque des bois  
*Melandryum silvestre* : Compagnon rouge  
*Melica uniflora* : Malique

*Melittis melissophyllum* : Melitte à feuille de mélisse  
*Mespilus germanica* : Néflier  
*Milium effusum* : Millet diffus  
*Poa chaixii* : Paturin de Chaix  
*Polygonatum odoratum* : Sceau-de-Salomon odorant  
*Polygonatum verticillatum* : Sceau-de-Salomon verticille  
*Polystichum spinulosum* : Fougère spinuleuse  
*Prenanthes purpurea* : Prenanthe pourpre  
*Rhynchospora triquetra* : Mousse des jardiniers  
*Ribes alpinum* : Groseillier des Alpes  
*Rubus idaeus* : Framboisier  
*Rumex arifolius* : Rumex à feuilles d'arum  
*Ruscus aculeatus* : Fragon ou Petit houx  
*Sambucus racemosa* : Sureau rouge ou Sureau à grappes  
*Senecio fuchsii* : Seneçon de Fuchs  
*Sesleria caerulea* : Seslerie  
*Sorbus aucuparia* : Sorbier des oiseleurs  
*Vaccinium myrtillus* : Myrtille commune

**N.B.** — La reproduction de *Milium effusum* et de *Melica uniflora* (p. 196) a été faite à partir de l'ouvrage de D. Mac CLINTOCK et R.S.R. FITTER « Guide des plantes à fleurs de l'Europe occidentale », publié par Delachaux et Niestlé en 1964.