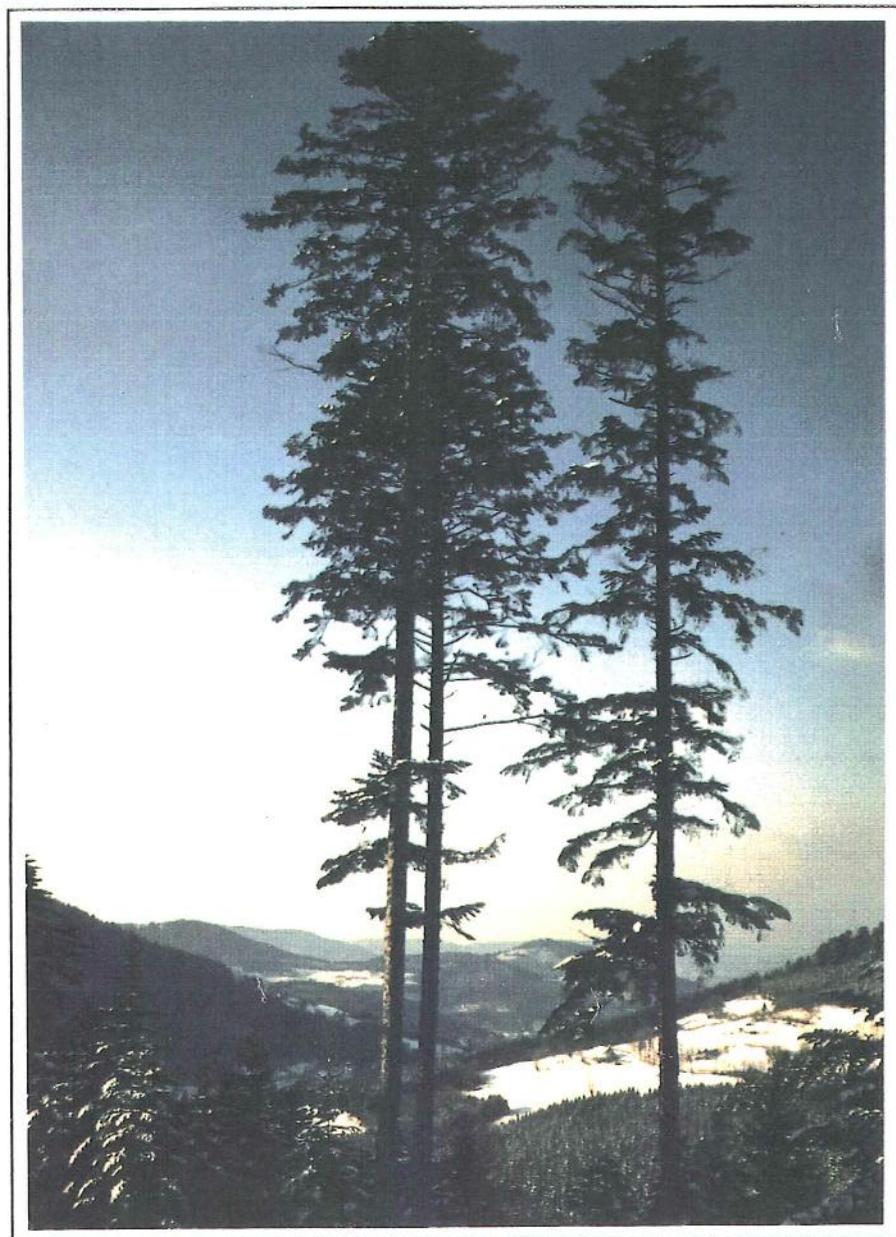


# POTENTIALITE DES STATIONS FORESTIERES DES VOSGES ALSACIENNES



**Inventaire Forestier National**

Nancy 1991

## **AVERTISSEMENT**

Pour être conforme à l'original, certaines pages du document sont à imprimer sur du papier de couleur :

<b>Couleur</b>	<b>Numéros des pages du PDF</b>	<b>Numéros des pages de l'original</b>
<b>Vert d'eau</b>	<b>5-6 25-26 33-34 53-54 69-70 75-76</b>	<b>3-4 23-24 31-32 53-54 69-70 75-76</b>

ETUDE DE LA POTENTIALITE  
DES STATIONS FORESTIERES  
DES VOSGES ALSACIENNES

Chargé d'étude : *Jacques DRAPIER*

Responsable scientifique : *Pierre ROUSSEAU*

**EPICEA ET SAPIN PECTINE**

# THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. W. HUNT

AND

W. W. HUNT

## SOMMAIRE

PRESENTATION .....	p 5
BIBLIOGRAPHIE .....	p 6
METHODOLOGIE .....	p 7
- Mode d'échantillonnage de l'I.F.N.	p 7
- Données inventoriées sur les placettes de l'I.F.N.	p 8
- Traitement et disponibilité des données de l'I.F.N.	p 9
- Particularité propre à l'étude.	p 10
STATIONS FORESTIERES - CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES .....	p 11
- Régions naturelles	p 13
- Caractéristiques climatiques	p 13
- Caractéristiques géologiques	p 15
- Caractéristiques géomorphologiques	p 15
- Caractéristiques pédologiques : les types de sols	p 15
- Le type de végétation	p 19
- Les stations forestières	p 21
CARACTERISTIQUES FORESTIERES .....	p 25
ANALYSE DU DEPERISSEMENT DANS LES VOSGES ALSACIENNES .....	p 31
. RAPPELS METHODOLOGIQUES : .....	p 33
. ANALYSE GLOBALE DU DEPERISSEMENT .....	p 34
- Relations avec le peuplement	p 34
- Relations avec le substrat géologique, le sol et le niveau trophique de la station	p 35
- Relations avec les facteurs topographiques	p 36
- Synthèse	p 37
. DEPERISSEMENT DU SAPIN .....	p 38
. DEPERISSEMENT DE L'EPICEA .....	p 43
FERTILITE DES STATIONS FORESTIERES .....	p 53
. RAPPELS METHODOLOGIQUES .....	p 55
. FERTILITE DU SAPIN .....	p 57
. FERTILITE DE L'EPICEA .....	p 63

# THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. W. HUNT

AND

W. W. HUNT

## PRESENTATION

Les actions forestières sont de plus en plus menées en cohérence avec les caractéristiques écologiques des forêts (choix des essences et des techniques de sylviculture). Pour faciliter cette prise en compte de l'écologie, plusieurs outils sont élaborés :

- Les catalogues de stations forestières : Ils permettent d'individualiser facilement sur le terrain des unités écologiquement homogènes : les *types de stations forestières*. Chacune de ces unités, cartographiées ou simplement reconnues, est justiciable d'une orientation sylvicole spécifique.

- les études de potentialités : Elles ont pour objectif de mieux connaître les facteurs favorisant ou limitant la croissance et le développement des arbres. La connaissance de la potentialité forestière (appréciation qualitative ou quantitative) des types ou des groupes de stations orientera par la suite l'aménagiste dans le choix des essences et des techniques culturales les plus appropriées..

L'Inventaire Forestier National (IFN) réalise depuis plusieurs années des études de ce type (catalogue des stations forestières de l'Ardenne primaire, potentialités des plateaux calcaires de Haute-Marne ..... ) et souhaite exploiter au maximum ses données dans ce sens. L'étude que nous présentons répond à cet objectif qui est à la fois d'accroître nos connaissances sur les stations forestières et surtout d'appréhender leurs potentialités forestières (fertilité, sensibilité au dépérissement, qualité des bois).

Les données exploitées sont celles recueillies par l'Inventaire Forestier National lors de son deuxième passage d'inventaire en Alsace (1987-1989). L'étude concerne les régions forestières IFN "Vosges cristallines" et "Hautes Vosges gréseuses" et les deux principales essences : sapin pectiné et épicéa.

Cette étude a été financée par l'Inventaire Forestier National, par la Direction de l'Espace Rural et des Forêts, par DEFORPA et par le Conseil Régional d'Alsace.

## BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE

Cette étude fait suite aux catalogues des stations récemment réalisés par Dominique OBERTI

- catalogue des stations forestières des Vosges Alsaciennes, n°1 Vosges cristallines, ENGREF NANCY, 1990.

- catalogue des stations forestières des Vosges Alsaciennes, n°2 Hautes Vosges gréseuses, ENGREF NANCY, 1990.

, elle s'appuie également sur d'autres études stationnelles réalisées dans cette région , en particulier :

BECKER (M), 1987. Bilan de santé actuel et rétrospectif du sapin (*Abies alba* Mill.) dans les Vosges. Etude écologique et dendrochronologique. Ann. Sci. Forest. - 44(4), 379-528.

BECKER (M), 1982. - Influence relative du climat et du sol sur les potentialités forestières en montagne moyenne. Exemple des sapinières à Fétuque (*Festuca-sylvatica* Vill.) dans les Vosges alsaciennes. - Ann. Sci. Forest. - 39(1), p. 1-32.

CACHAN (P), 1974. - Etude bioclimatique du massif Vosgien. - Bull. E.N.S.A.I.A., 16 (1-2), p.3-49.

DEFORPA (LANDMANN G.) . 1991 - Les recherches en France sur le dépérissement des forêts. - E.N.G.R.E.F. Nancy; 131 p.

DION (J), 1985. - Les forêts vosgiennes ; études biogéographiques. - Lille. Atelier de reproduction des thèses., Paris, 484 p.

DRAPIER (J), 1983. - Les difficultés de régénération des sapinières vosgiennes, importance de l'humus et rôle de l'allélopathie. - Thèse, NANCY I, 109 p.

ERLICH (I), 1988 Première analyse des données de l'IFN sur l'état de santé des forêts du Haut-Rhin. Doc int. IFN NANCY.

HUBERT (A), 1986 . -Typologie des stations forestières dans la vallée de la Doller, DEA ENGREF, NANCY.

MORLOT (D), 1986. - Typologie des stations forestières dans les Vosges moyennes et méridionales. - D.E.A., E.N.G.R.E.F., NANCY I, 112 p.

NEPVEU (G), VELLING (P), VARCIN (E) , 1988 . - Comparaison de quelques propriétés de base des bois de pays et des bois du Nord originaires de FINLANDE, Doc int, CNRF, NANCY.

PIGUET (A), 1987 - Typologie des stations forestières dans les Vosges du Sud. D.E.A., E.N.G.R.E.F., NANCY I, 75 p

SOUCHIER (B), 1971. - Evolution des sols sur roches cristallines à l'étage montagnard (Vosges). - Mém Serv. Cart. Géol. Als. Lorr., 33, Strasbourg, 134 p.

TIMBAL (J), 1985 - Types forestiers d'Alsace. INRA, Département des recherches forestières, ONF.

# METHODOLOGIE

La démarche méthodologique adoptée est la suivante :

## **1 - Prise de données écologiques et dendrométriques sur les placettes de l'IFN** *(travail de terrain)*

- données dendrométriques et caractérisation de la structure du peuplement
- données écologiques décrivant la topographie, le sol et la végétation

## **2 - Définition et caractérisation des stations forestières ou des types écologiques:** *(travail de bureau)*

- rattachement de chaque placette IFN à une unité écologique : types de stations en référence à un catalogue préexistant ou types écologiques (types de sols ....)
- fréquence de répartition et localisation géographique de ces unités.
- caractéristiques forestières (relation avec les types de peuplements, les essences forestières..)
- relations entre les principaux facteurs écologiques (végétation, topographie, sol...).

## **3 - Appréciation de la potentialité forestière des principales essences à différents niveaux :**

- productivité ou fertilité
- qualité des bois, interne (infradensité) ou externe (formes, gélivure ...)
- sensibilités aux maladies et aux dépérissements
- aptitude à la régénération

## **4 - analyse des relations entre les unités écologiques (types de stations ou types écologiques) et la potentialité forestière**

Cette démarche s'inspire des différents éléments méthodologiques définis par le groupe de travail sur la typologie des stations forestières (en particulier le recueil : "Station forestière, production et qualité des bois : éléments méthodologiques, CEMAGREF, 1989, 254 p. ").

Sa particularité réside dans le fait qu'elle est essentiellement basée sur l'exploitation des données de l'IFN dont il est utile de rappeler les principales caractéristiques.

## **MODE D'ECHANTILLONNAGE DE L'IFN**

L'unité d'inventaire est le département, inventorié périodiquement à un intervalle approximatif de dix ans. (L' I. F. N. a commencé depuis 1989 son troisième cycle d'inventaire dans l'est de la France).

### **Chaque inventaire comporte deux phases :**

- **une phase d'interprétation systématique** par point sur carte et sur photo-aérienne de plusieurs critères : types de peuplements, région forestière, type de propriété, type d'usage (forêt, landes agricoles) et parfois classes de volumes/ha. Le plan d'échantillonnage est tel que chaque point renseigné à une valeur d'environ 30 à 40 ha.

Ce travail aboutit à une stratification selon les critères relevés. Une numérisation des contours de chaque domaine ainsi défini permet une représentation cartographique au 1/25 000ème (atlas) et au 1/200 000ème ainsi que le calcul des surfaces forestières.

- **une phase d'inventaire au sol** de points choisis par échantillonnage aléatoire simple à l'intérieur de chaque strate précédemment établie. Le taux de sondage varie selon l'importance économique, l'homogénéité et l'extension de chaque strate, en général la densité est voisine de **1 point pour 100 ha.**

#### Remarque :

Les méthodes de l'I.F.N. tendent à assurer une représentation des différentes formations à peu près proportionnelle à leur extension spatiale. Comme, de plus, le type de station n'intervient pas dans la stratification à priori effectuée par l'I.F.N., certains types de station (généralement les plus marginaux - du moins par leur superficie) risquent de n'être que très faiblement échantillonnés, voire pas du tout, tandis que d'autres (les plus fréquents) peuvent être représentés par un grand nombre de points. Cette situation est à la fois :

"normale" et avantageuse, puisqu'elle fournit le plus d'informations pour les types de station les plus fréquents

et gênante pour la comparaison de la fertilité de différents types de station ; la puissance des méthodes statistiques employées pour la mise en évidence des relations station-potentialité (par exemple, l'analyse de variance) peut en effet être sensiblement altérée par un déséquilibre du plan d'échantillonnage.

Dans de nombreux cas, l'étude de la potentialité des stations forestières d'une région écologiques de surface moyenne nécessitera un inventaire complémentaire.

## DONNEES INVENTORIEES SUR LES PLACETTES DE L'IFN

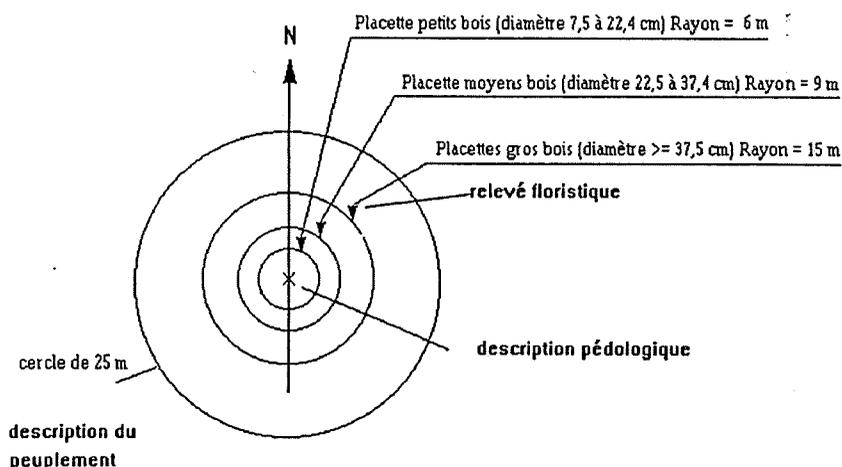
L'inventaire au sol est réalisé par 5 équipes composées chacune de 3 ou 4 personnes. Chaque placette est repérée précisément d'après photo-aérienne (précision de l'ordre de 20 m) Plusieurs types de données sont enregistrées :

### La description des peuplements

La composition en essences, la structure et l'évolution du peuplements sont appréciées sur une placette circulaire de 25 m de rayon

### Les données dendrométriques

Sur chaque point échantillon sont établis trois placettes circulaires concentriques sur lesquelles sont mesurés les arbres appartenant à une certaines catégorie de diamètre.



Parmi les différentes mesures effectuées, on retiendra :

- le type d'essence
- la dominance
- la hauteur totale
- l'accroissement en hauteur des 5 dernières années
- la circonférence à 1,30m
- l'accroissement en diamètre sur 5 et 10 ans (à 1,30m)
- l'âge mesuré sur certains arbres

D'autres mesures particulières ont été effectuées pour les besoins de l'étude

- la concurrence existant entre les arbres, estimée par la mesure de la hauteur relative du houppier pour les arbres dominants..
- la hauteur dominante et l'âge associé pour les essences concernées par l'étude (en futaie régulière).
- l'infradensité du bois (poids anhydre/poids saturé) déterminée sur les carottes habituellement prélevées pour la mesure de l'accroissement en diamètre. (méthode dite de saturation intégrale - CNRF-INRA, NEPVEU 1989).
- la notation du dépérissement calquée sur la notation européenne DEFORPA :défoliation, jaunissement, vigueur de la cime, type de défoliation et rameaux de détresse (voir en annexe pour plus de précisions) .
- la gélivure des chênes
- la régénération et les dégâts de gibier

### *Les données écologiques*

Une description des caractéristiques écologiques de la placette est effectuée systématiquement sur tous les points forêts par les équipes de l'échelon IFN de Nancy (voir la fiche de relevé en annexe), elle comprend :

- un relevé floristique de toutes les espèces présentes et identifiables dans un rayon de 15 m (codée en abondance dominance)
- une prise de données stationnelles concernant la topographie ( position, altitude, exposition, pente, pente opposée, indice de circulation de l'eau) et le sol (description du profil de sol , type d'humus, textures des différents horizons, profondeurs caractéristiques, géologie...)

Les types de stations forestières sont ensuite déterminés au bureau en référence au catalogue existant.

### **TRAITEMENT ET DISPONIBILITES DES DONNEES DE L'IFN**

Les données interprétées ou relevées par l'IFN sont saisies sur support informatique et intégrées à différentes bases de données :

- base centrale au CTI à Nancy sur système Oracle
- base "antenne recherche" au CNUSC à Montpellier
- base cartographique
- base écologique

Ces données font l'objet de publications (tome 1 et 2 de l'IFN, cartes au 1/25 000 ème et au 1/200 000ème, et études spéciales) mais peuvent également pour la plupart être consultées par un système informatique (oracle via transpact ou minitel 3616 code IFN).

## PARTICULARITES PROPRES A L'ETUDE

Les essences suivantes ont fait l'objet de mesures particulières (dépérissement, hauteur dominante-âge) : *Sapin pectiné* - *Epicéa commun*- *Pin sylvestre* - *Hêtre*

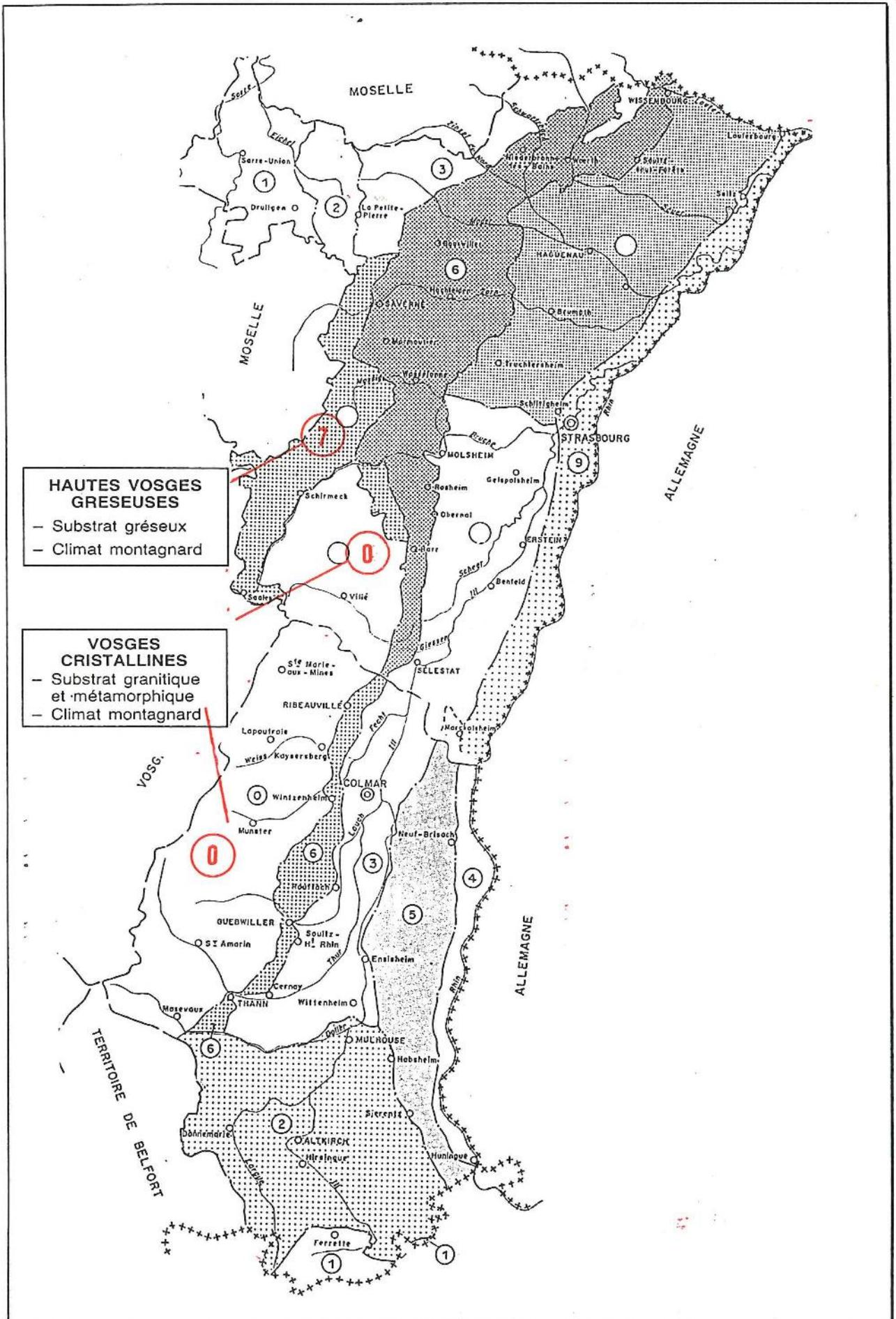
Dans le cadre de l'étude du dépérissement forestier, 200 placettes supplémentaires ont été échantillonnées dans les peuplements résineux et dans les peuplements de hêtraie d'altitude du département du Haut-Rhin (zone d'altitude > 700m)

*Le traitement des données a été effectué à l'IFN Nancy sur micro-ordinateur (logiciel Excel et Winword), au Centre Interuniversitaire Régional Informatique de Lorraine (logiciel statistique SAS et logiciel cartographique Titan-Atlas). Les courbes hauteur-L5-âge ont été réalisées par l'antenne recherche de l'IFN à Montpellier. Les courbes hauteur-âge ont été calculées avec le logiciel GAUSS MARQUARDT de F DHOTE du service "Dynamique des systèmes forestiers " de l'ENGREF.*

## STATIONS FORESTIERES - CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES

- REGIONS NATURELLES	P 13
- CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES	P 13
- CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES	P 15
- CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES	P 15
- CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES : LES TYPES DE SOLS	P 15
- LE TYPE DE VEGETATION	P 19
- LES STATIONS FORESTIERES	p 21

# CARTE DES REGIONS NATURELLES ETUDIEES



# STATIONS FORESTIERES - CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES

## REGIONS NATURELLES

La zone étudiée comprend les régions forestières IFN, 0 "Vosges cristallines" et 7 "Hautes Vosges gréseuses" des deux départements alsaciens, Haut-Rhin et Bas-Rhin., soit une surface forestière totale de près de 142 000 ha.

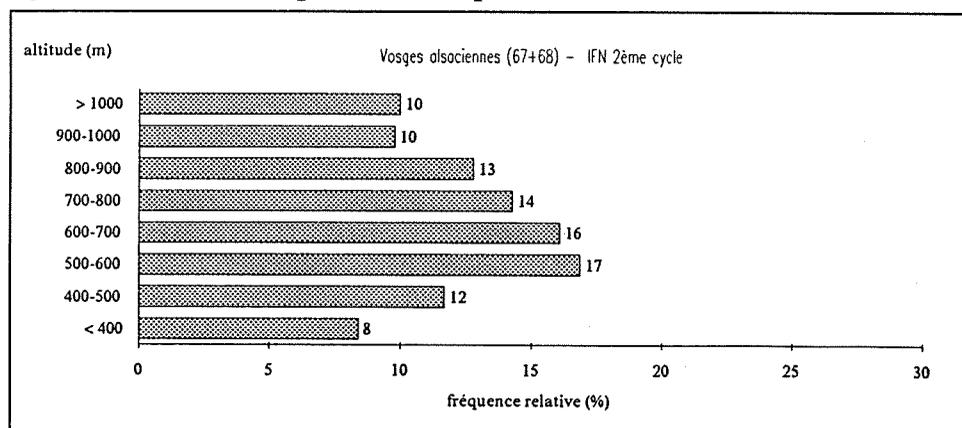
## CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES :

Bioclimatiquement, cet ensemble appartient à l'étage du montagnard. La limite altitudinale inférieure avec l'étage collinéen (région IFN collines sous vosgiennes) se situe aux environs de 350m. Cette limite, telle qu'elle est définie sur les cartes IFN, est cependant peu précise en raison de la forte influence de la topographie sur le mésoclimat. Sur les versants Sud des vallées la limite de l'étage collinéen peut se situer à une altitude nettement plus haute. Nous avons utilisé l'abondance de certaines essences collinéennes, le châtaigner et le charme, pour extraire de l'échantillonnage IFN les relevés se rattachant manifestement à l'étage collinéen.

En raison de la forte déclivité du massif vosgien coté alsacien, les conditions climatiques sont variés et assez difficiles à cartographier. On retiendra l'influence de plusieurs paramètres:

- **Paltitude** : augmentant avec l'altitude, la pluviosité est importante près des crêtes (environ 2000 mm/an au sud, 1200 au Nord) mais décroît rapidement vers l'est. La température baisse fortement avec l'altitude.

fig 1 : Distribution des placettes IFN par classes d'altitude

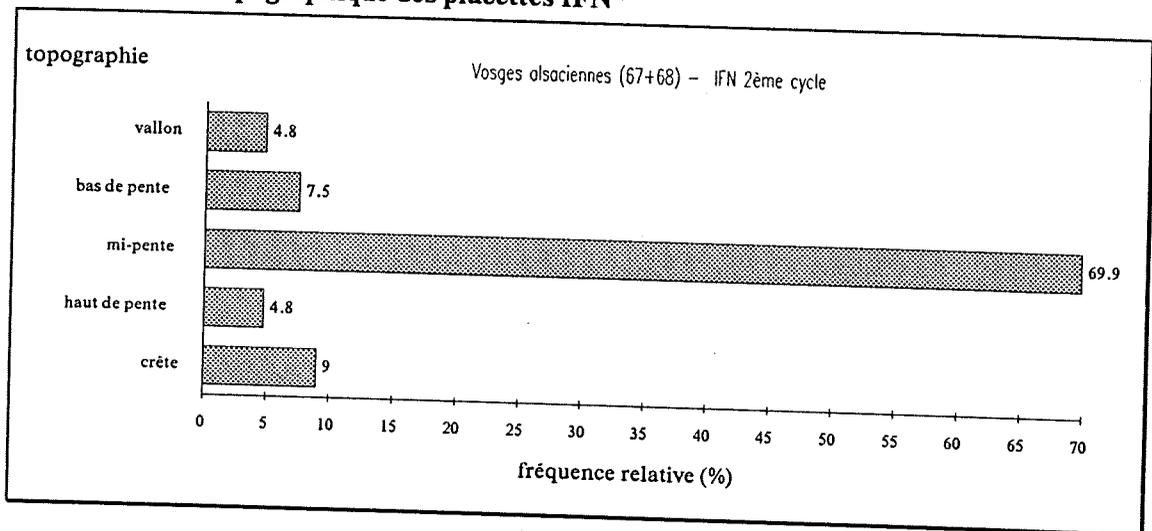


- **le relief, l'influence des vallées** : l'exposition et la pente ont une forte influence sur les conditions climatiques locales, l'étagement bioclimatique n'est pas homogène d'un versant à l'autre. Pour chaque placette IFN, nous avons calculé un *indice de rayonnement* mis au point par BECKER (1979) combinant l'exposition, la pente et la pente opposée. Cet indice a ensuite été utilisé pour compenser l'altitude en une valeur mieux corrélée à la répartition des étages bioclimatiques (BECKER 1982) :

$$\text{altitude compensée} = \text{altitude} + 440(1 - \text{Indice de rayonnement})$$

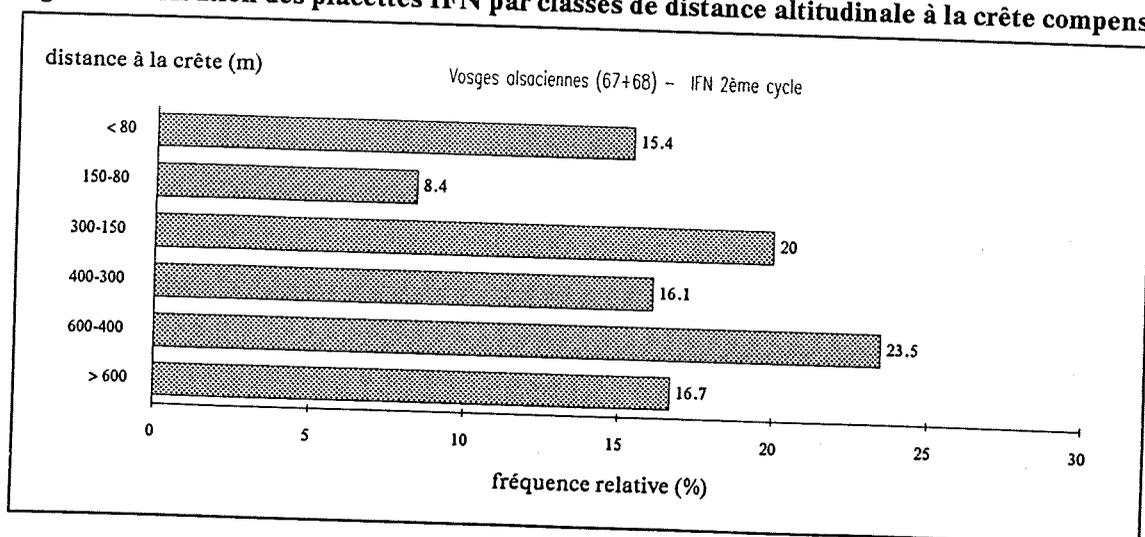
ainsi pour une pente de 30°, le passage de l'exposition plein sud à l'exposition nord correspond sur le plan de la résultante climatique à une élévation de 430 m d'altitude. .

fig 2 : Position topographique des placettes IFN



- la distance altitudinale à la crête : sur le versant alsacien, la pluviosité diminue beaucoup plus rapidement avec l'altitude que sur le versant vosgien (ouest) en raison d'un effet de Foehn lié à la crête. La crête a également des répercussions sur d'autres paramètres climatiques : le vent, les brouillards et l'ensoleillement. Son influence sur la potentialité forestière a été mise en évidence par Becker (1979) et par les récentes études sur le dépérissement forestier dans le massif vosgien. Nous avons calculé pour chaque placette IFN la distance altitudinale à la crête, dans la direction de l'ouest, que nous avons ensuite compensée par l'indice de rayonnement.

fig 3 : Distribution des placettes IFN par classes de distance altitudinale à la crête compensée



## CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES :

La zone étudiée comprend deux ensembles géologiques bien distincts :

**Les Vosges gréseuses** : situées au nord du massif, elles sont caractérisées par la grande uniformité géologique: grès vosgien et conglomérat principal (roches sédimentaires pauvres) et grès intermédiaires, plus localisé et plus argileux que les précédents. Cet ensemble correspond à la région IFN 7 "Hautes Vosges gréseuses" du département du Bas-Rhin. Dans le département du Haut-Rhin nous avons rattaché à cette région toutes les placettes situées sur grès (placettes habituellement regroupées par l'IFN dans la région Vosges cristallines)

**Les Vosges cristallines** : très hétérogènes, composées de granites acides ou basiques, de gneiss, de schistes, de rhyolites.

## CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES :

Les diverses phases de soulèvement du massif vosgien (plus marquées au Sud) , l'affaissement du fossé rhénan et l'érosion quaternaire ont donné aux Vosges alsaciennes un relief marqué : globalement incliné vers le Nord (de 1400m au Grand Ballon à 1000m au Donon ), avec des versants abrupts côté ouest et des vallées fortement entaillées. En conséquence, le transport des matériaux d'altération est souvent important et les couches géologiques supérieures sont largement déversées sur les couches inférieures. Les éboulis sont fréquents, ainsi que les colluvions .Des dépôts limono-loessiques recouvrent les pieds des versants exposés à l'est à la limite des collines sous vosgiennes.

## CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES : LES TYPES DE SOLS

Dans les Vosges alsaciennes, la formation des sols est fortement influencée par la richesse chimique de la roche mère (richesse en bases, en fer et en argile) ainsi que par la topographie.

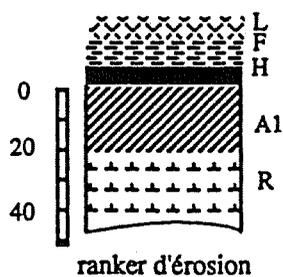
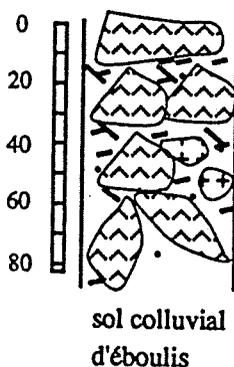
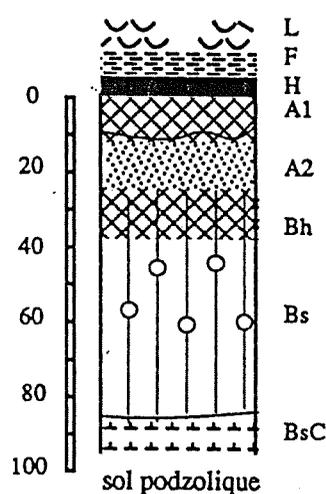
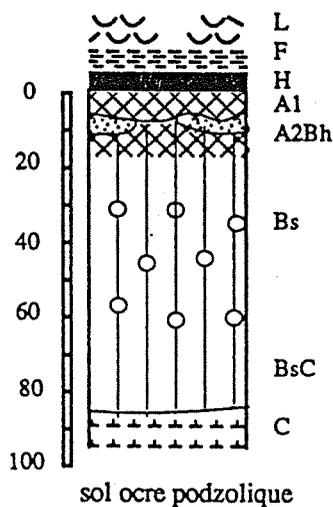
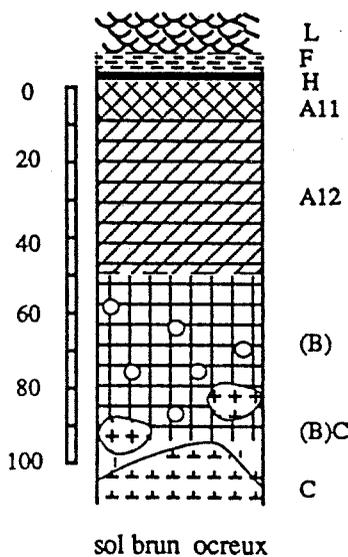
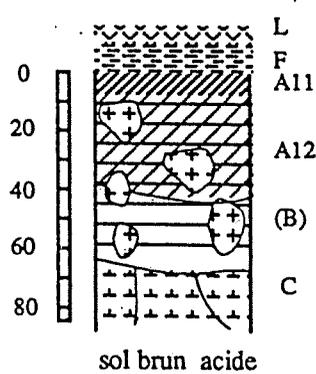
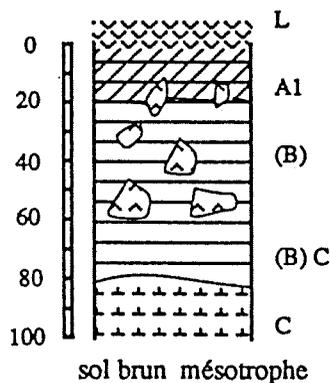
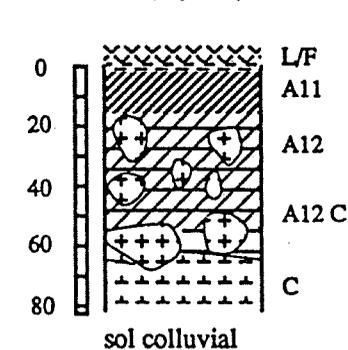
L'examen du profil du sol (type d'humus, couleur, structure des horizons) permet de distinguer trois grands types de sols différant par leur fonctionnement et leur richesse trophique :

**Les sol brunifiés** à bonne richesse chimique, souvent assez riches en argiles et bien structurés : *sols bruns colluviaux* de niveau trophique mésotrophe à eutrophe, et *sols bruns acides*

**Les sols podzolisés**, appauvris par lessivages des éléments minéraux et du fer (phénomène de chéluviation : entraînement par la matière organique acide). En fonction de l'intensité du lessivage et de l'acidification nous avons distingué deux groupes, d'une part les *sols bruns ocreux et ocres podzoliques* faisant transition avec les sols bruns acides et d'autre part les *sols podzoliques* et les *podzols*

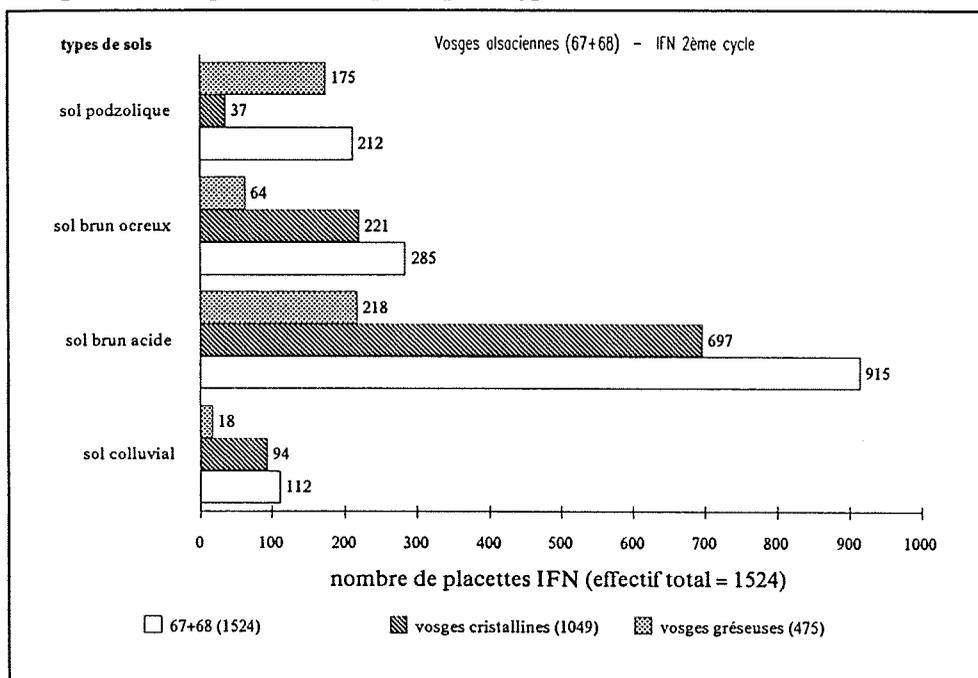
**Les rankers**, sols jeunes, superficiels sur dalle ou sur éboulis, très organiques, plus ou moins acides. Cette appellation I.F.N. regroupe à la fois des sols riches colluviaux sur éboulis et des sols acides humifères

# SCHEMA DESCRIPTIF DES TYPES DE SOLS



- |  |                                |  |                             |
|--|--------------------------------|--|-----------------------------|
|  | Alumine libre                  |  | Argile                      |
|  | Traces d'hydromorphie marquées |  | Argile dominante            |
|  | Horizon de gley                |  | Horizon cendreux blanchi    |
|  | Roche altérée                  |  | Accumulation de Fer hydraté |
|  | Roche mère non altérée         |  | Sables                      |

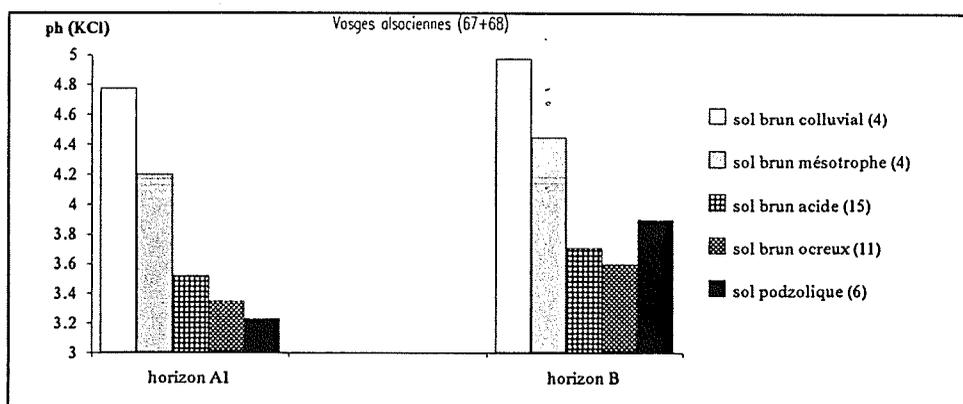
fig 4 : Fréquence de répartition des principaux types de sols dans l'échantillon IFN



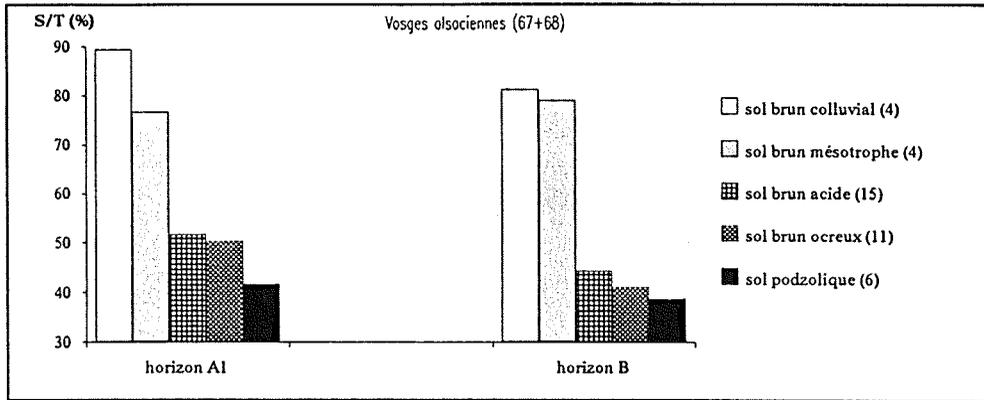
### Caractéristiques chimiques des principaux types de sols

L'analyse chimique de 40 profils de sols a permis de préciser les caractéristiques et les propriétés chimiques des principaux types de sols. Les données analytiques détaillées pour chaque profil sont présentées en annexe.

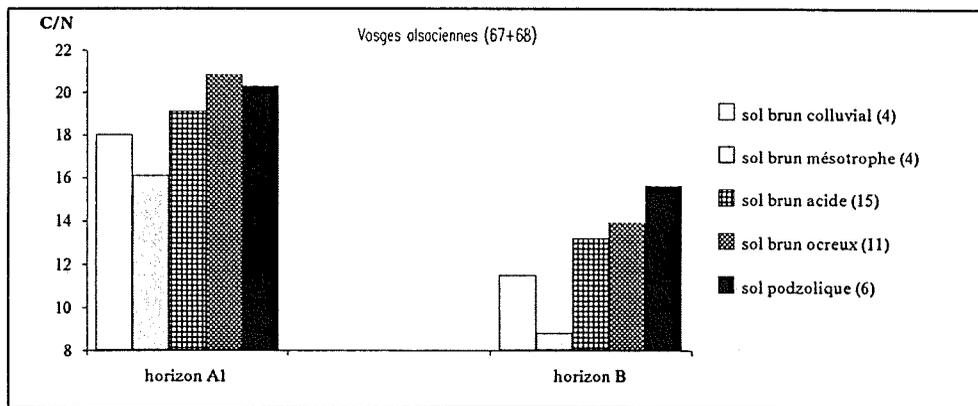
Les sols du massif vosgien se distinguent en premier lieu par leur acidité, en particulier dans l'humus (horizon A1) : on observe une augmentation de l'acidité des sols bruns aux sols podzolisés. Les sols bruns colluviaux et mésotrophes ont un pH KCl supérieur à 4, les sols podzolisés un pH voisin de 3.



Cette acidité s'accompagne d'un taux de saturation S/T (somme des bases Ca, MG, K sur capacité d'échange) plus faible.



Le rapport C/N (Carbone sur Azote) permet de quantifier la rapidité de décomposition de la matière organique. Les sols podzologiques ont un taux C/N voisin de 16 dans l'horizon B, les sols bruns un taux inférieur à 12.

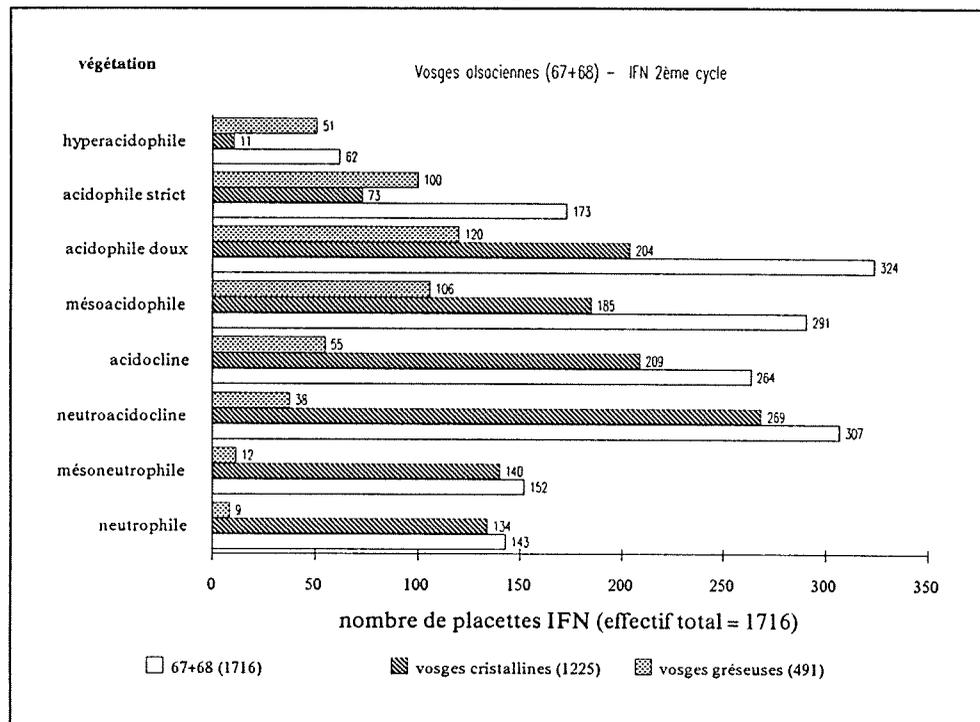


## LE TYPE DE VEGETATION

Le type de végétation a été définie, antérieurement au catalogue, en utilisant la clé présentée page suivante. Quelques différences existent avec la structuration définie par D. OBERTI :

- les types acidophiles doux à luzule blanche (4) et mésoacidophile (5) n'ont pas été différenciés par l'IFN et sont rassemblés dans le type mésoacidophile (5).
- l'appellation IFN acidophile doux correspond à l'appellation acidophile à canche flexueuse du catalogue (3).
- l'IFN a différencié deux types de végétation neutrophile (9) et mésoneutrophile (8) qui ont été regroupés dans le catalogue en un seul type (8)

fig 5 : Fréquence de répartition des types de végétation dans l'échantillon IFN



Sur grès les stations acidophiles (1 à 5) sont prédominantes, le sol est en général de type podzolique pour les stations les plus acides (1 et 2), de type brun acide à bruns ocreux pour les stations acidophiles doux et mésoacidophiles (3 et 5)

Les stations neutrophiles à neuroacidoclines (7 à 9) se rencontrent principalement dans la région des Vosges cristallines, le sol est de type brun acide à brun colluvial.

fig 6 : Relations entre les types de végétation et les types de sols

VEGETATION	9 neutrophile	8 méso - neutrophile	7 neutro - acidocline	6 acidocline	5 méso - acidophile	3 acidophile doux	2 acidophile strict	1 hyper - acidophile
ranker	16	14	7	11	21	8	5	0
sol brun colluvial	22	28	32	15	10	2	0	0
sol brun acide	79	85	193	164	181	121	27	6
sol brun ocreux	10	4	33	28	43	82	35	2
sol ocre podzolique	1	0	1	4	7	14	10	2
sol podzolique	0	0	1	4	19	48	69	41
podzol	0	0	1	3	0	5	13	8

### CLE DE DETERMINATION DES TYPES TROPHIQUES DE VEGETATION

		n° IFN	n° catalogue
<input type="checkbox"/> présence des hygrouneutrosociaphiles ( <i>lunaire, fougères à aiguillons</i> ) - - - - -	☞	1	neutrosociaphile (9)
<input type="checkbox"/> présence de mercuriale - - - - -	☞	2	neutrophile (9)
<input type="checkbox"/> forte présence des neutrophiles ( <i>aspérule, anémone, lamier jaune</i> ) - - - - - des neutronitrophiles ( <i>géranium, épiaire</i> ) ou d'hygrouneutronitrophiles ( <i>impatiente, ortie</i> )	☞	3	mésoneutrophile (8)
<input type="checkbox"/> forte présence des neutroacidoclines ( <i>millet, mélique uniflore</i> ) - - - - -	☞	4	neutroacidocline (7)
<input type="checkbox"/> abondance des neutroacidosciaphiles ( <i>fétuque des bois, seneçon du Fuchs</i> ) - - - - -	☞	5	acidocline (6)
<input type="checkbox"/> et neutroacidosciaphiles			
<input type="checkbox"/> abondance de ronce présence des neutroacidoclines ( <i>millet</i> )	☞		
<input type="checkbox"/> et acidophiles ( <i>canche flexueuse</i> )			
<input type="checkbox"/> même proportion des acidophiles ( <i>canche flexueuse</i> ) et des neutroacidosciaphiles ( <i>fétuque</i> ) - - - - -	☞	6	mésacidophile (4-5)
<input type="checkbox"/> acidophiles strictes peu abondantes	☞	7	acidophile doux (3)
<input type="checkbox"/> abondance des acidophiles ( <i>canche flexueuse, myrtille</i> ) et/ou présence des hyperacidophiles ( <i>leucobryum</i> )	☞	8	acidophile strict (2)
<input type="checkbox"/> forte présence des hyperacidophiles ( <i>leucobryum, molinie, callune</i> ) et absence des acidoclines ( <i>oxalis</i> )	☞	9	hyperacidophile (1)

Présence : < 10 % du couvert relatif,    forte présence 10 à 15 % du couvert;    abondance : > 30 % du couvert relatif

### CLE DE DETERMINATION DU NIVEAU HYDRIQUE

<input type="checkbox"/> abondance de luzule des bois, fougères spinuleuse, dilatée		☞ niveau 1 acidohydrocline
<input type="checkbox"/> abondance de sphaigne	☞	niveau 2 acidohydrophile
<input type="checkbox"/> abondance d'impatience, stellaire des bois	☞	niveau 3 neutrohydrocline
<input type="checkbox"/> abondance de carex pendula, reine des prés	☞	niveau 4 neutrohydrophile

## LES STATIONS FORESTIERES

L'étude de typologie des stations forestières réalisée par Dominique OBERTI est utilisée en référence ( Catalogue des stations forestières des Vosges Alsaciennes, 3 tomes, ENGREF 1990).

La structuration proposée est la suivante :

- 1 - la région forestières IFN , Vosges cristallines A (région IFN 0), Hautes Vosges gréseuses B (région IFN 7)
- 2 - le niveau hydrique (type de végétation)
- 3 - le type de peuplement
- 4 - le niveau trophique (type de végétation)
- 5 - le caractère superficiel des sols (superficiel=très peu épais, dalle : difficile à apprécier)
- 6 - sous-type, parfois altitudinal...

La reconnaissance des stations sur le terrain se fait essentiellement par détermination du type de végétation à l'aide de quelques plantes indicatrices (voir les clés de caractérisation en annexe ). L'examen du sol et de l'humus permet de préciser le diagnostique.

La prise en compte de la région écologique, du type de peuplement "naturel", de la topographie permet d'accéder aux fiches descriptives du catalogue pour confirmer la détermination de la station et suivre les conseils d'utilisation.

La correspondance entre les types de stations et les critères écologiques retenus par l'IFN est donnée dans le tableau ci dessous..

fig 7 : Définition des types de station

VEGETATION		9	8	7	6	5	3	2	1
REGION		neutrophile	méso - neutrophile	neutro - acidocline	acidocline	méso - acidophile	acidophile doux	acidophile strict	hyper - acidophile
Vosges cristallines (0)	altitude < 900m	A218(4) A228.		A217(4)	A216(*)	A215(*) A214(*)	A213(*)	A212(*)	
	altitude> > 900 m				A246	A244	A242(*)		
	hêtraie de protection	A257			A254		A252		
Hautes Vosges gréseuses (7)		B218		B217	B216	B215	B213(*)	B212(*)	B211(*)
	hêtraie sur grés intermédiaire				B246	B245	B243		

(\*) 1 = sol superficiel, 4 = sol profond

# THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. W. HUNT

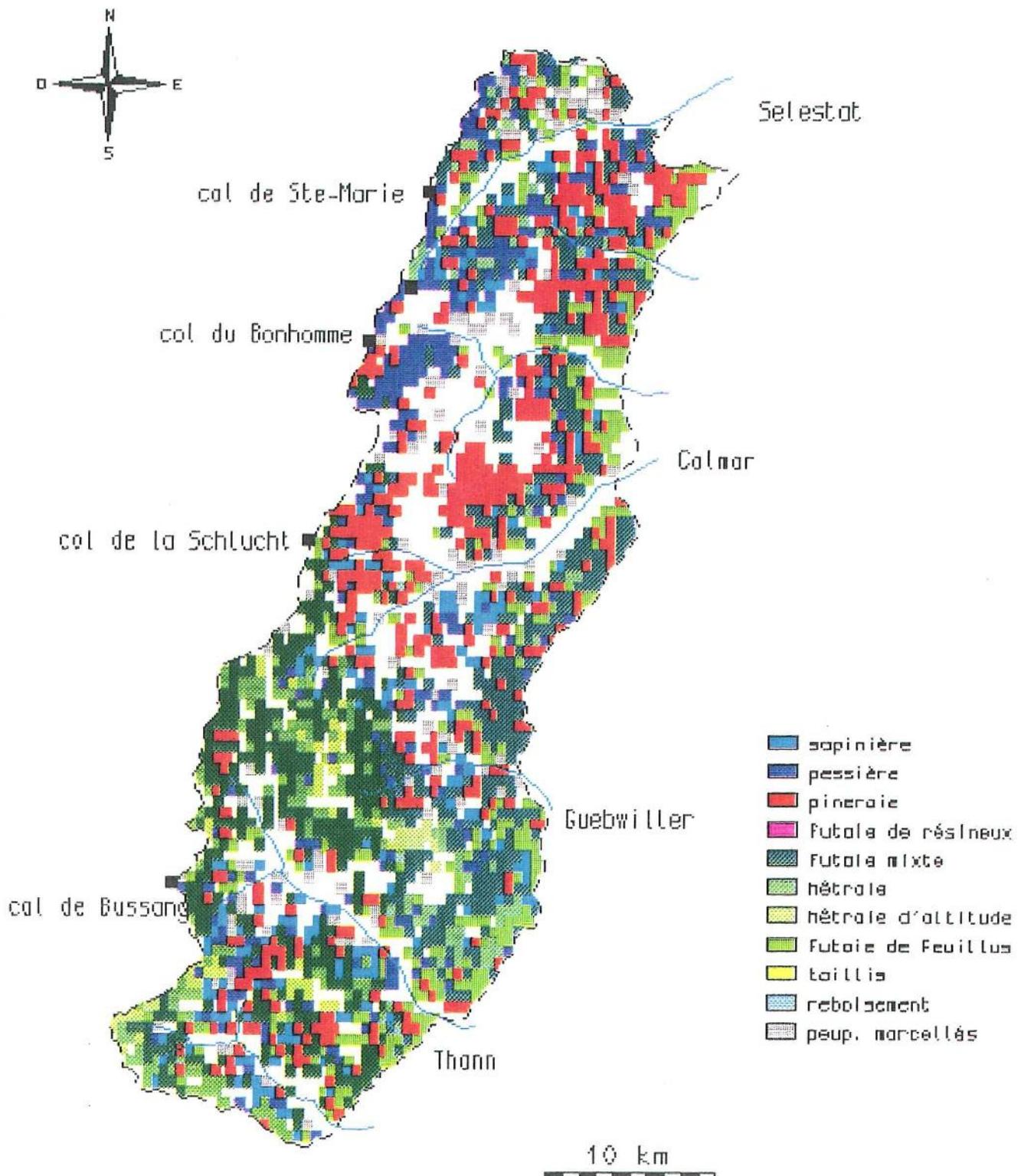
AND

W. W. HUNT

## CARACTERISTIQUES FORESTIERES

# TYPES DE PEUPELEMENTS

HAUT-RHIN - VOSGES CRISTALLINES (IFN-1988)

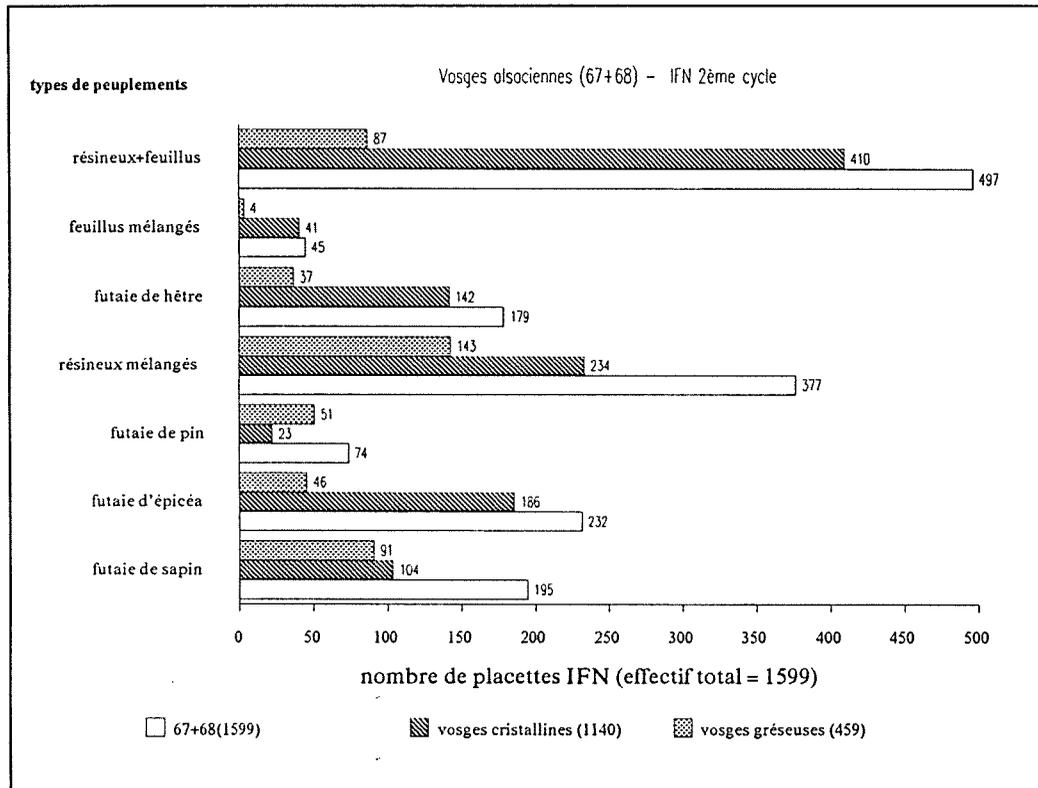


## CARACTERISTIQUES FORESTIERES

La carte des types de peuplements établie à partir des données de photo-interprétation de l'IFN montre la diversité des formations rencontrées (voir la carte du Haut-Rhin donnée en exemple ci-contre)

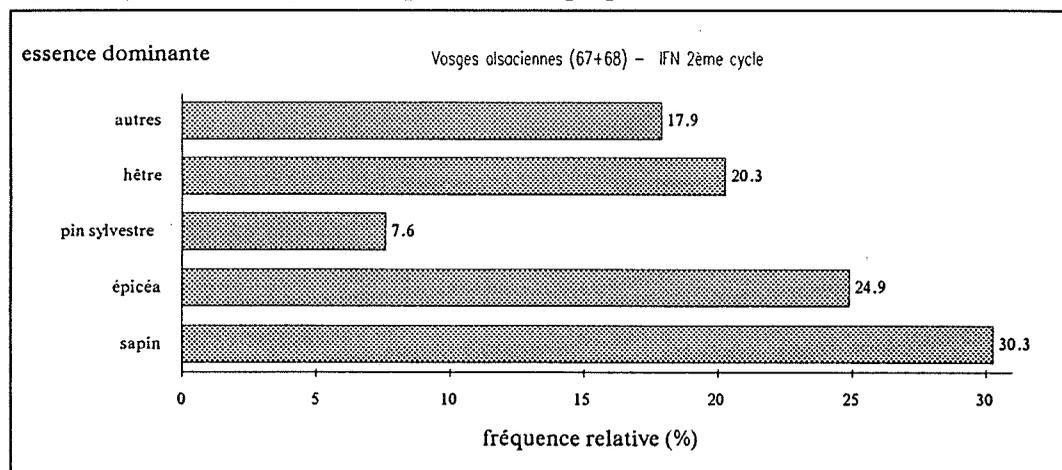
Les peuplements de futaies mélangées, résineux ou feuillus+résineux, sont prédominants dans les Vosges cristallines. Les hêtraies et les peuplements de feuillus sont en proportion plus faible dans les Vosges gréseuses.

fig 8 : répartition des types de peuplements dans l'échantillonnage IFN



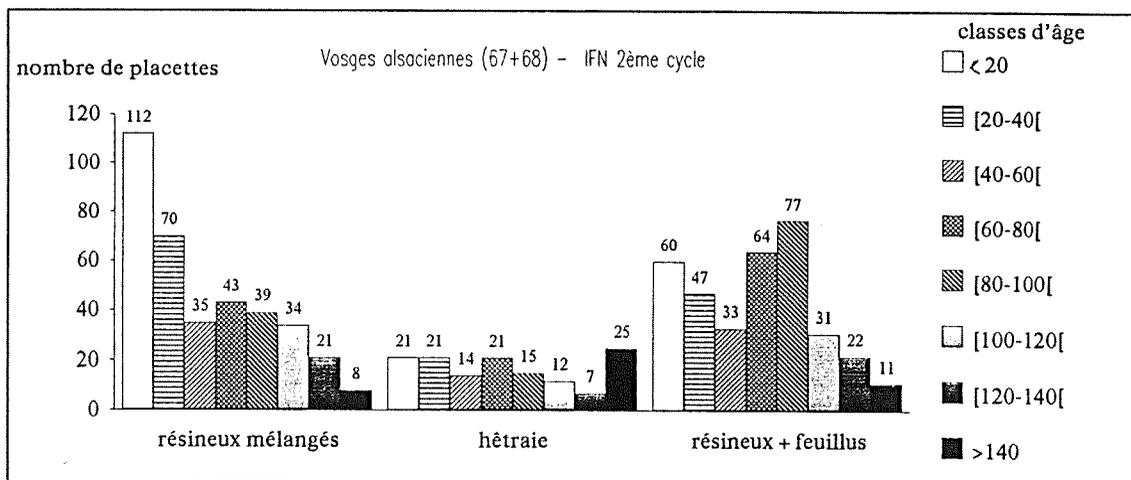
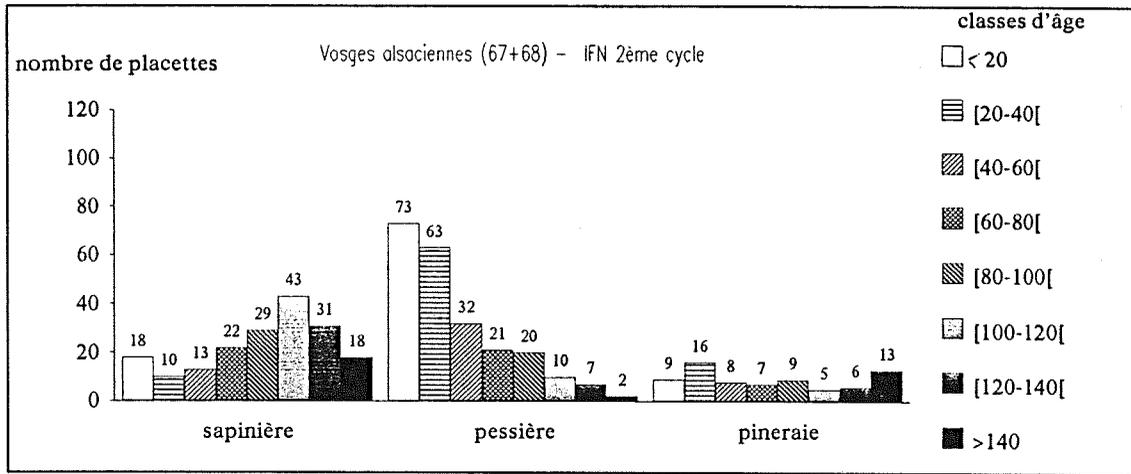
L'essence principale est le sapin, suivie du hêtre, de l'épicéa et du pin sylvestre.

fig 9 : Répartition des placettes par essences prépondérantes.



La répartition de types de peuplements par classes d'âge montre l'importance des jeunes pessières et des jeunes peuplements résineux mélangés de moins de 40 ans.

fig 10 : Répartition des types de peuplements par classes d'âge

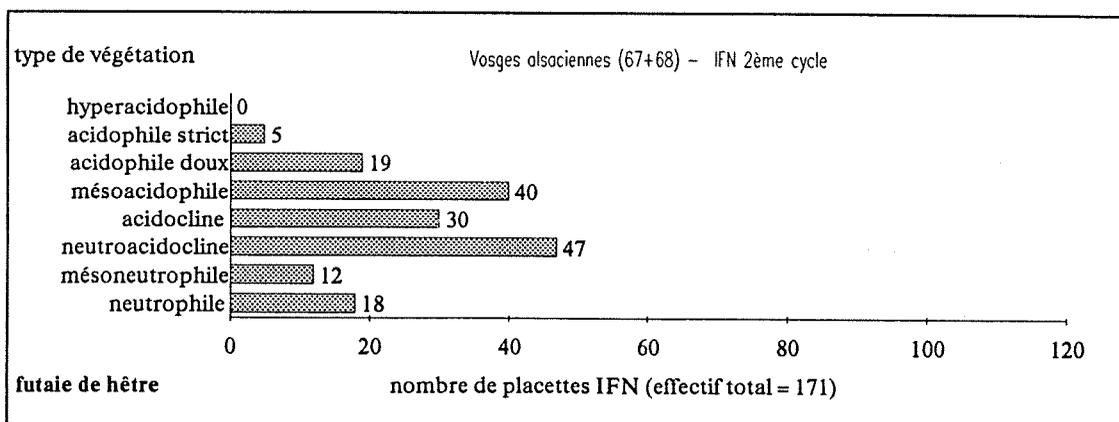
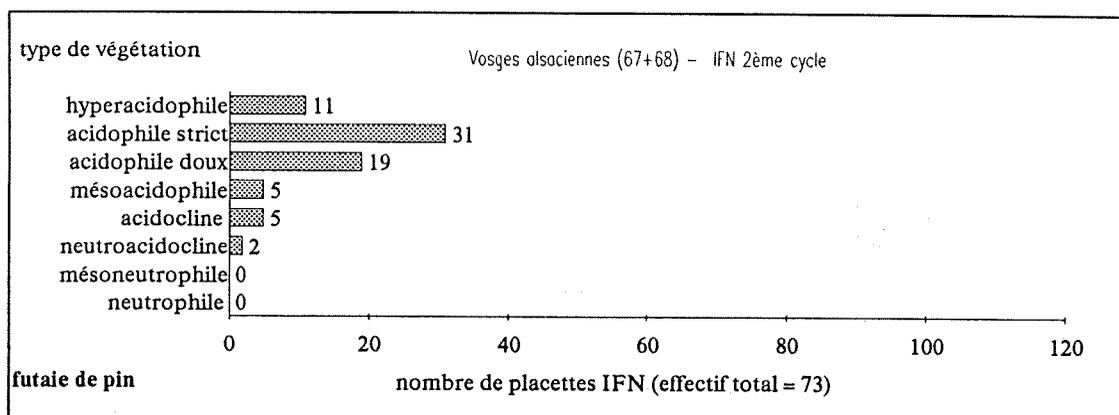
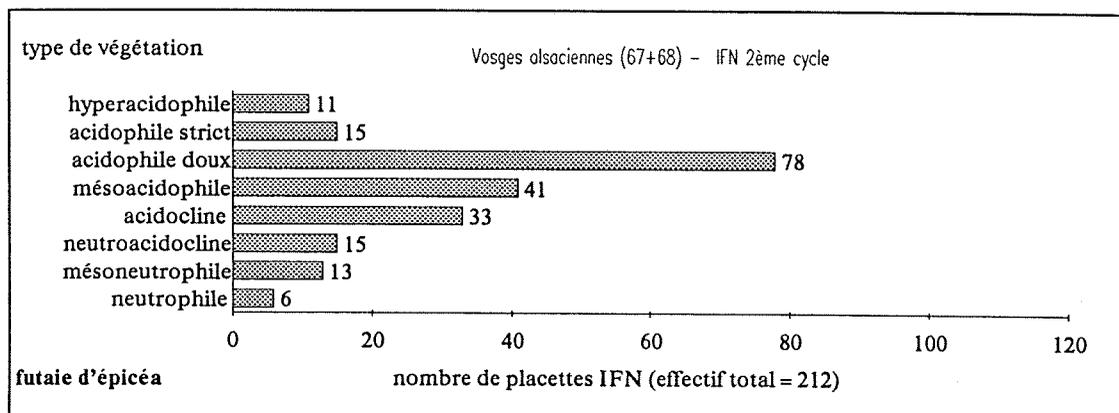
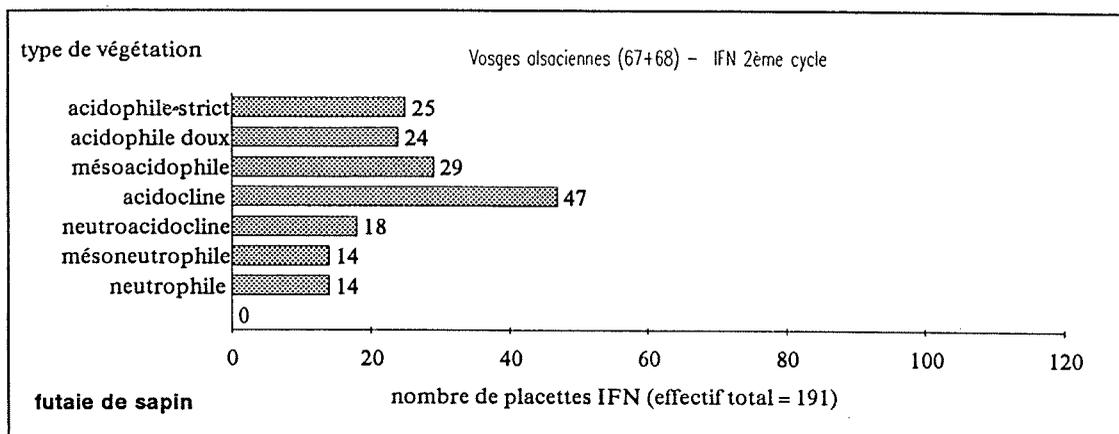


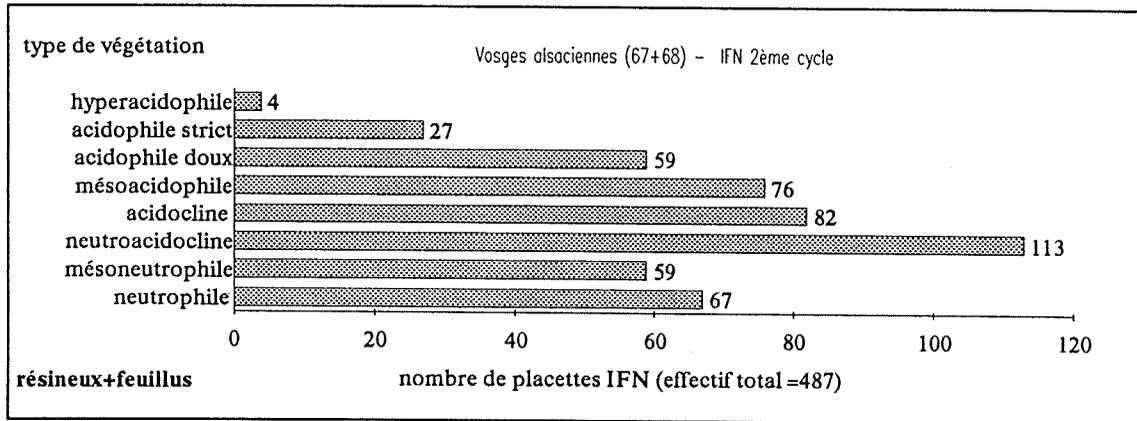
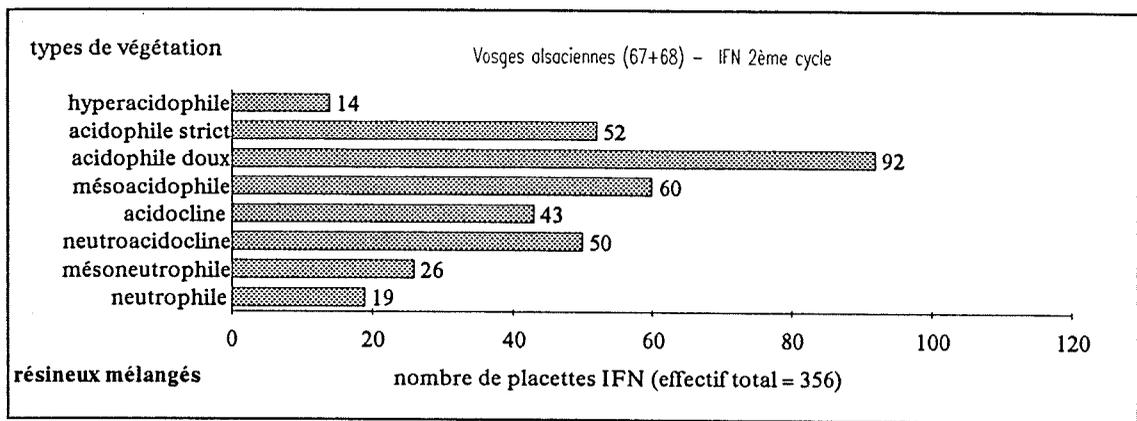
## DISTRIBUTION DES TYPES DE PEUPEMENTS EN FONCTION DU TYPE DE STATION FORESTIERE

L'examen de la distribution de l'échantillonnage par types de peuplements et par types de stations est une phase préliminaire à toute étude de potentialité.

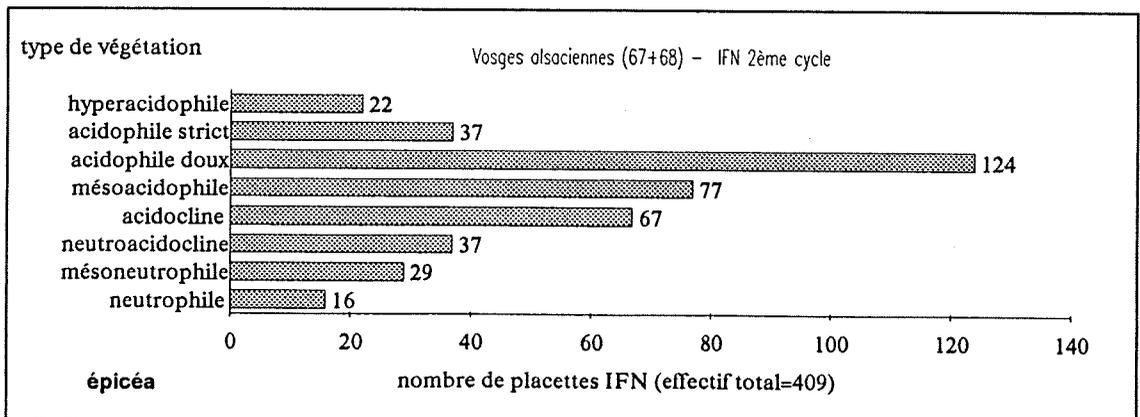
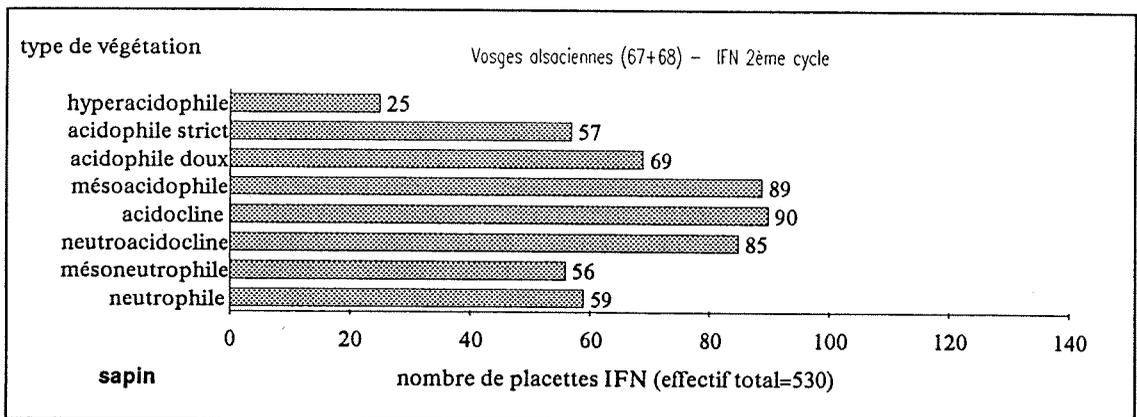
L'échantillonnage des sapinières et des pessières est assez bien réparti dans les principaux types de stations. Les futaies de pin sylvestre se cantonnent aux stations acidophiles, à l'inverse les futaies de hêtre sont rares sur les types acidophile strict et hyperacidophile. Globalement, ce sont les peuplements mélangés qui ont été les plus échantillonnés.

L'étude de la potentialité pourra être réalisée dans les principaux types de stations forestières pour le sapin, l'épicéa et le hêtre. Le pin sylvestre ne pourra être étudié que sur stations acidophiles. En rapport avec leur importance les peuplements mélangés fourniront une grande partie des données





## TYPES DE VEGETATION ET ESSENCES PREPONDERANTES DANS LES PEUPELEMENTS



# THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. W. HUNT

AND

W. W. HUNT

# THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. W. HUNT

AND

W. W. HUNT

# ANALYSE DU DEPERISSEMENT DANS LES VOSGES ALSACIENNES

## RAPPELS METHODOLOGIQUES :

. ANALYSE GLOBALE DU DEPERISSEMENT	p 34
- Relations avec le peuplement	p 34
- Relations avec le substrat géologique, le sol et le niveau trophique de la station	p 35
- Relations avec les facteurs topographiques	p 36
- Synthèse	p 37
. DEPERISSEMENT DU SAPIN	p 38
. DEPERISSEMENT DE L'EPICEA	p 43

# THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY SAMUEL JOHNSON

IN TEN VOLUMES

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS ASCENSION TO THE THRONE

TO HIS DEATH

IN THE YEAR 1649

BY SAMUEL JOHNSON

IN TEN VOLUMES

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS ASCENSION TO THE THRONE

TO HIS DEATH

IN THE YEAR 1649

BY SAMUEL JOHNSON

IN TEN VOLUMES

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS ASCENSION TO THE THRONE

TO HIS DEATH

IN THE YEAR 1649

BY SAMUEL JOHNSON

IN TEN VOLUMES

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS ASCENSION TO THE THRONE

TO HIS DEATH

IN THE YEAR 1649

BY SAMUEL JOHNSON

IN TEN VOLUMES

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS ASCENSION TO THE THRONE

TO HIS DEATH

IN THE YEAR 1649

BY SAMUEL JOHNSON

IN TEN VOLUMES

THE SECOND VOLUME

# ANALYSE DU DEPERISSEMENT DANS LES VOSGES ALSACIENNES

A l'occasion du deuxième cycle d'inventaire en Alsace, l'IFN a engagé une étude de l'état sanitaire des arbres. Les premiers résultats, obtenus sur la zone d'altitude (>700m) du département du haut-Rhin, ont fait l'objet d'une publication. (I. ERLICH, A MICHAUX, Premières analyses des données de l'IFN sur l'état de santé des forêts du Haut-Rhin, rapport IFN, 1988 , résumé dans le rapport DEFORPA 1991).

Les résultats présentés ci-dessous concernent l'ensemble des Vosges Alsaciennes (département 67 et 68).

## RAPPELS METHODOLOGIQUES :

L'inventaire des deux départements alsaciens s'est étalé sur deux années du mois de septembre 1987 au mois de septembre 1989.

La notation du dépérissement a été effectuée sur tous les arbres de futaie dominants et codominants, résineux et feuillus dans le Haut-Rhin, résineux uniquement dans le Bas-Rhin. Dans la zone d'altitude du Haut-Rhin, un échantillon de 200 placettes supplémentaires a été ajouté à l'échantillonnage de l'IFN. Au total, près de 1300 placettes ont été retenues sur les régions Vosges cristallines (0) et Hautes Vosges gréseuses (7).

La notation du dépérissement a été calquée sur la notation européenne DEFORPA.

CLASSE D'INTENSITE DE DEFOLIATION	PERTE D'AIGUILLE
1	0 à 9 %
2.	0 à 24 %
3	25 à 39 %
4	40 à 59 %
5	60 à 99 %
6	100 %

CLASSE DE JAUNISSEMENT
1 ..... jaunissement de 0 à 25%
2 ..... jaunissement de 25 à 60%
3 ..... jaunissement de 61 à 100%

avec en plus la prise en compte de la vigueur de cime, du type de défoliation et de la présence de rameaux de détresse, critères qui n'ont pas été analysés dans cette étude.

Pour chaque placette et pour chaque essence, nous avons calculé une note de défoliation moyenne et une note de jaunissement moyen, note divisée en 6 classes :

NOTE PAR PLACETTES	MOYENNES DES NOTES DES ARBRES
1	1 à 1,4
2	1,5 à 1,9
3	2 à 2,4
4.	2,5 à 2,9
5	3 à 3,9
6	> 4

# ANALYSE GLOBALE DU DEPERISSEMENT

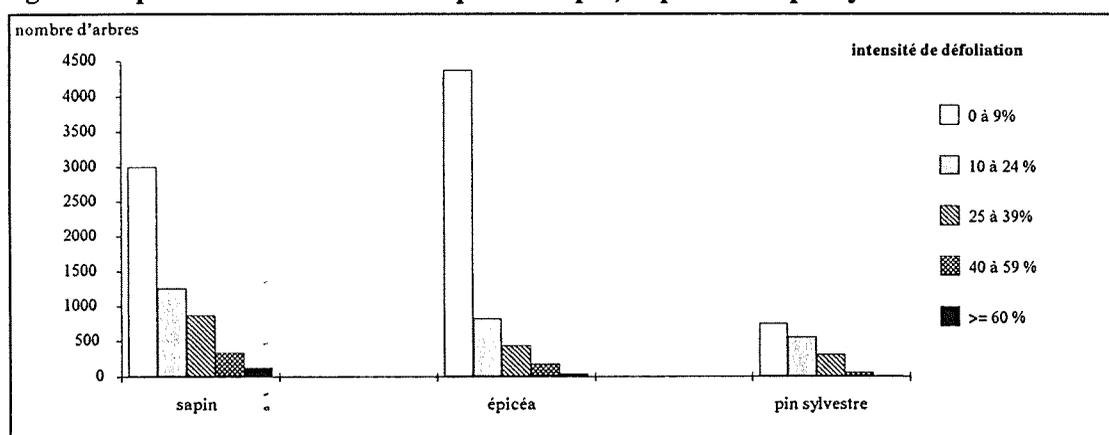
Nous présentons ci-dessous une synthèse des résultats obtenus sur l'ensemble des arbres, une analyse plus détaillée, par placette, est donnée pour le sapin et l'épicéa dans les chapitres suivants.

Près de la moitié des sapins et des pins sylvestres, un quart des épicéas présentent des indices de défoliation. Le jaunissement n'affecte que 3% des sapins et des épicéas.

<b>BILAN GLOBAL DU DEPERISSEMENT</b>		
	<b>Arbres Défoliés</b>	<b>Arbres Jaunissants</b>
Sapin (sur 5 590 arbres).	<b>46 %</b>	<b>3,1 %</b>
Epicéa (sur 5 846 arbres).	<b>25 %</b>	<b>3,4 %</b>
Pin sylvestre (sur 1 686 arbres).	<b>56 %</b>	<b>0,9 %</b>
Hêtre ..(zone d'altitude Haut-Rhin).	<b>9 %</b>	

("défolié" = perte d'aiguilles > 9%, "jaunissant" = perceptible pour le sapin, >25% pour les autres essences)

fig d1 : Importance de la défoliation pour le sapin, l'épicéa et le pin sylvestre



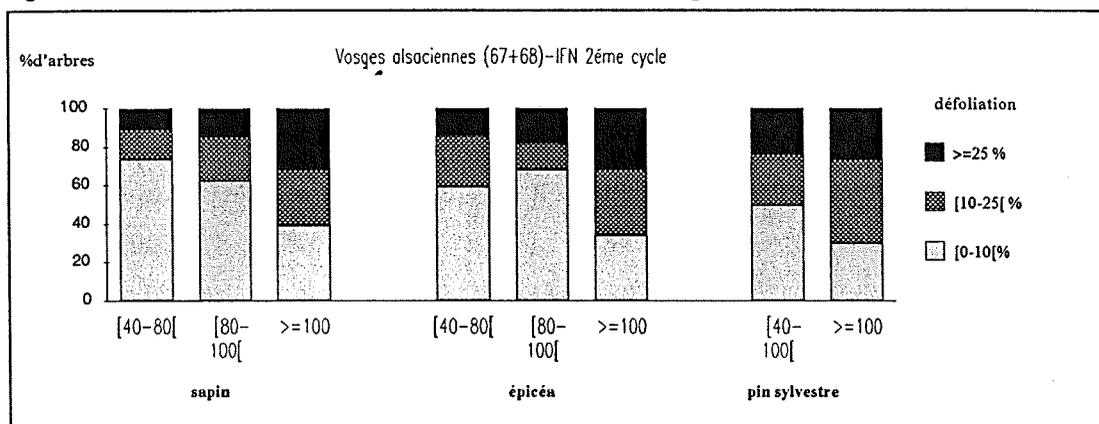
## RELATIONS AVEC LE PEUPELEMENT

En règle générale, la **composition** du peuplement semble avoir peu d'influence, le sapin et l'épicéa sont un peu plus défoliés dans les sapinières et les peuplements de résineux purs, le hêtre dans les peuplements de feuillus purs.

L'intensité de la défoliation est fortement corrélée à la **consistance** du peuplement, toujours plus forte dans les peuplements ouverts (50 à 75% de couvert).

Enfin l'**âge** apparaît être l'un des facteurs les mieux reliés statistiquement au dépérissement. Près de 70% des peuplements âgés de plus de 100 ans présentent des symptômes de dépérissement.

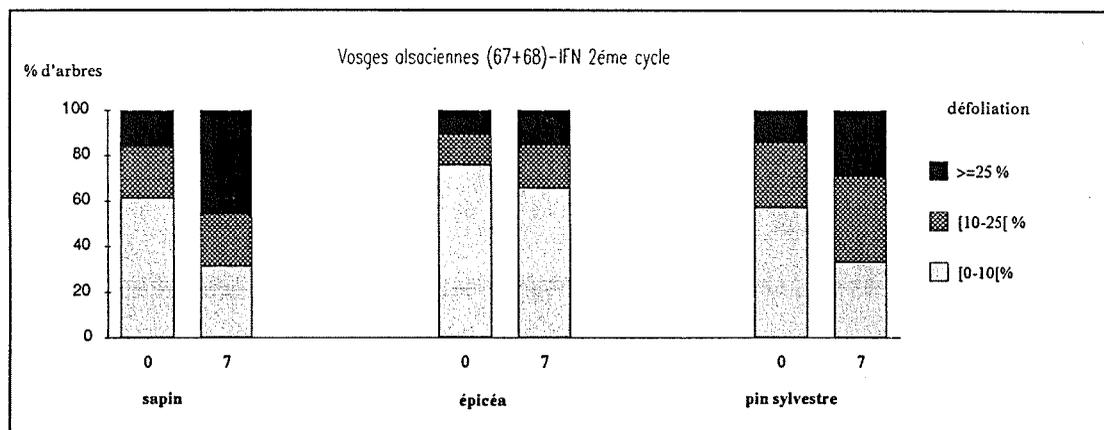
fig d2 : Relation entre l'intensité de la défoliation et l'âge des arbres.



### RELATIONS AVEC LE SUBSTRAT GEOLOGIQUE, LE SOL ET LE NIVEAU TROPHIQUE DE LA STATION

Le sapin et le pin sylvestre apparaissent plus touchés par le phénomène de défoliation dans la région "hautes Vosges gréseuses" (7) que dans la région "Vosges cristallines" (0) comme l'indique la figure ci-dessous. La différence est moins sensible pour l'épicéa.

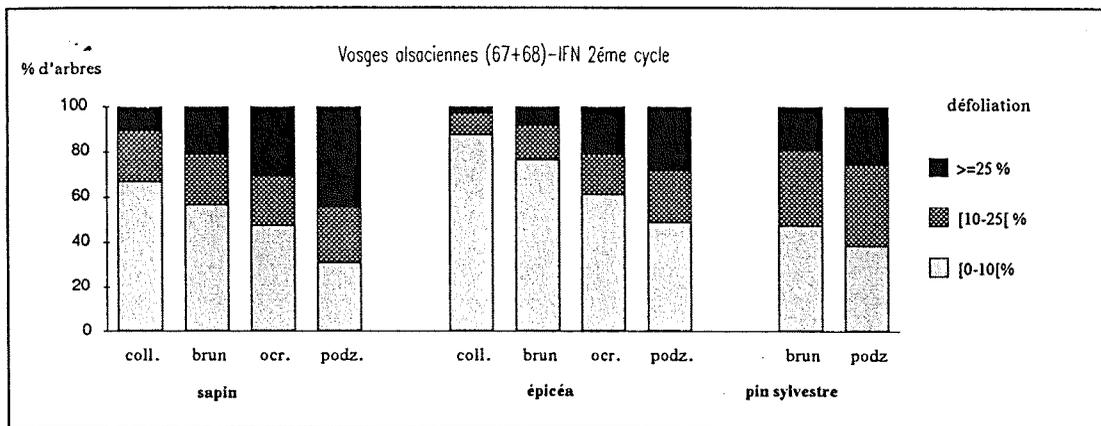
fig d3 : Importance de la défoliation dans la région 0 "Vosges cristallines" et 7 "hautes Vosges gréseuses"



Cette différence qui pourrait être liée à la différence de substrat géologique, est précisée par l'analyse de la relation entre le type de sol et la défoliation.

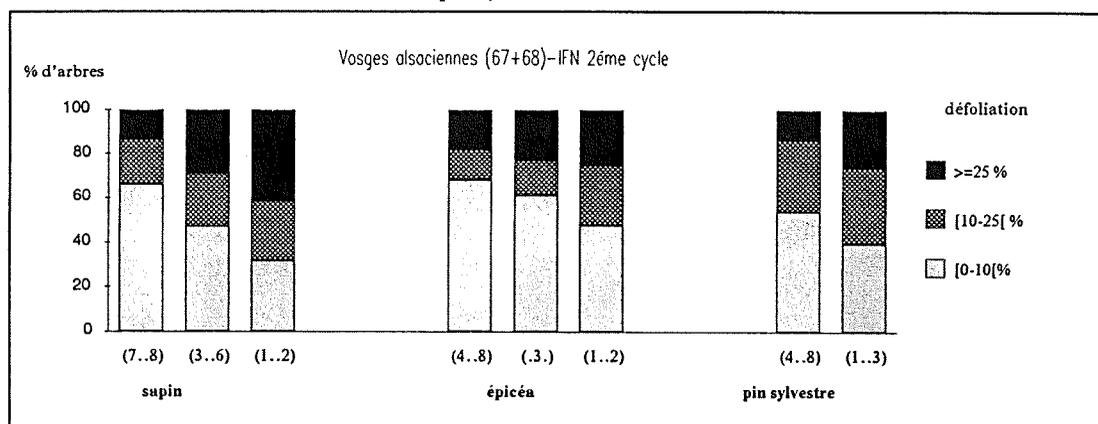
L'intensité de la défoliation augmente avec le caractère "acidité" des sols. Les sols affectés par la podzolisation sont les plus défavorables. Rappelons que la différence entre ces principaux types de sols est à la fois d'ordre **trophique**, (les sols bruns et surtout bruns colluviaux présentent de bonnes réserves minérales et sont donc peu acides, à l'inverse les sols podzoliques sont très pauvres en certains éléments minéraux), mais aussi d'ordre **hydrique**, (les sols colluviaux sont bien alimentés en eau et présentent une certaine proportion d'argile et donc une bonne réserve en eau, les sols podzoliques sont surtout développés sur des substrats filtrants, pauvres en argile, tel le grès vosgien, et dans des situations topographiques sèches, haut de pente...). Le sapin est également fortement affecté sur les rankers, sols superficiels très caillouteux et généralement pauvres.

fig d3 : Défoliation et types de sols (coll.= brun colluvial, brun= brun acide, ocr.= brun ocreux et ocre podzologique, podz.= podzologique et podzol)



La corrélation entre la défoliation et le facteur acidité se retrouve dans l'analyse d'autres paramètres écologiques. Le **type de végétation**, facteur clé de la détermination des stations forestières des Vosges alsaciennes, est significativement corrélé : les stations acidophiles sont les plus affectées. De même l'intensité de la défoliation est maximale sur les humus bruts et acides de type dysmoder.

fig d4 : Défoliation et types de végétation (1-2= acidophile strict, 3= acidophile, 4-5= acidophile doux à acidocline, 7-8= neutroacidocline à neutrophile)

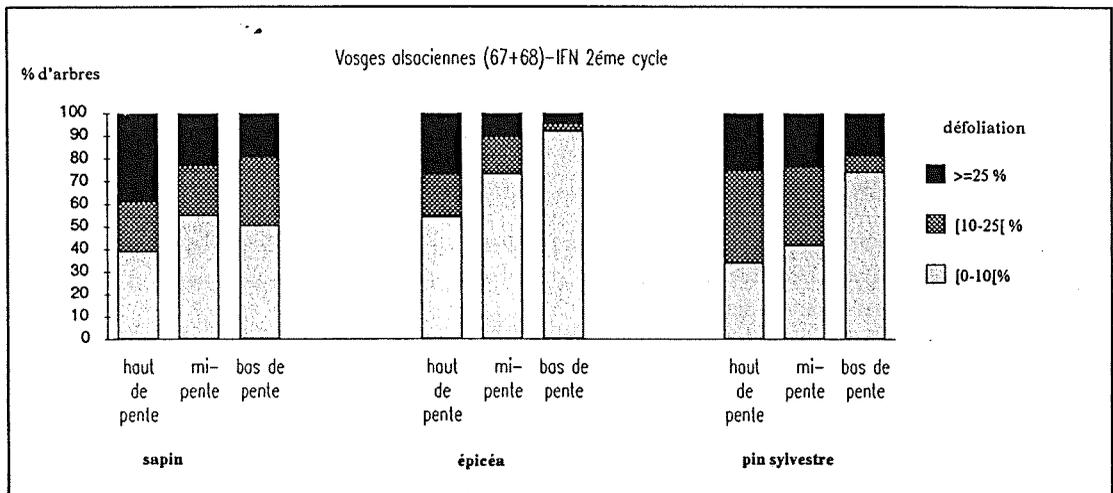


## RELATIONS AVEC LES FACTEURS TOPOGRAPHIQUES

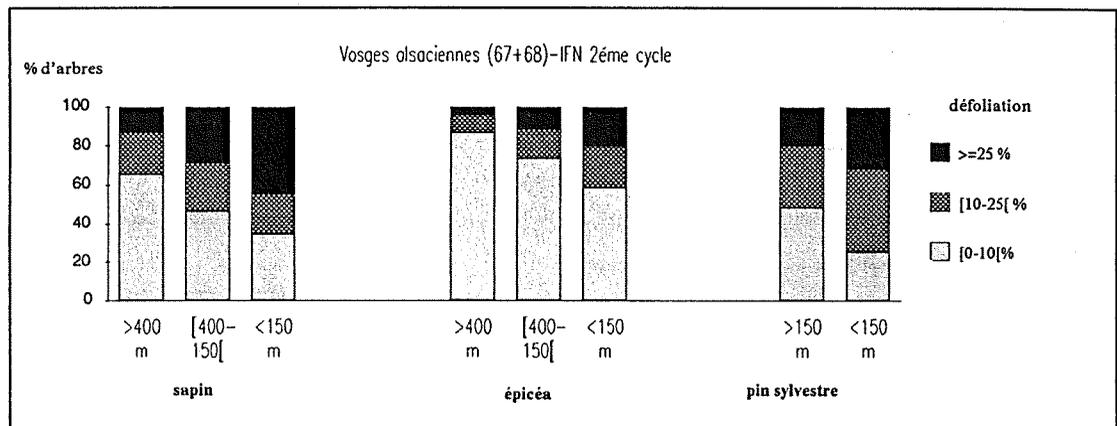
La **position topographique** a une forte influence sur le dépérissement forestier : les stations de haut de pente et de crête sont les plus sensibles à la défoliation.

L'**altitude** et la position géographique par rapport à la crête ont également un effet très net. Les stations situées au dessus de 900 m sont fortement affectées. La **distance altitudinale à la crête** (compensée en fonction de l'indice de rayonnement), est encore plus fortement corrélée avec la défoliation. Cette forte influence de la proximité à la crête s'observe très bien sur les cartes de répartition des placettes défoliées. (voir l'exemple donné pages suivantes pour le sapin). Ces résultats rejoignent les conclusions d'autres études (Réseau DEFORPA et approche par télédétection).

**fig d5 : Position topographique et défoliation**



**fig d6 : Influence de la distance altitudinale à la crête (valeur compensée) sur la défoliation**



# DEPERISSEMENT DU SAPIN

## DEPERISSEMENT DU SAPIN ET PEUPELEMENTS

La composition du peuplement n'a pas une influence significative. Les peuplements de résineux purs (sapinières et pessières) apparaissent un peu plus sensibles à la défoliation.

Par contre la consistance du peuplement est très fortement liée à la défoliation du sapin : c'est dans les peuplements de couvert inférieur à 75% que l'on trouve la plus forte proportion d'arbres défoliés et les plus fortes intensités de défoliation.

L'âge est également un facteur primordial, on observe une très bonne relation entre l'âge du peuplement et la proportion de défoliation.

fig d7 : Défoliation du sapin dans les principaux types de peuplements

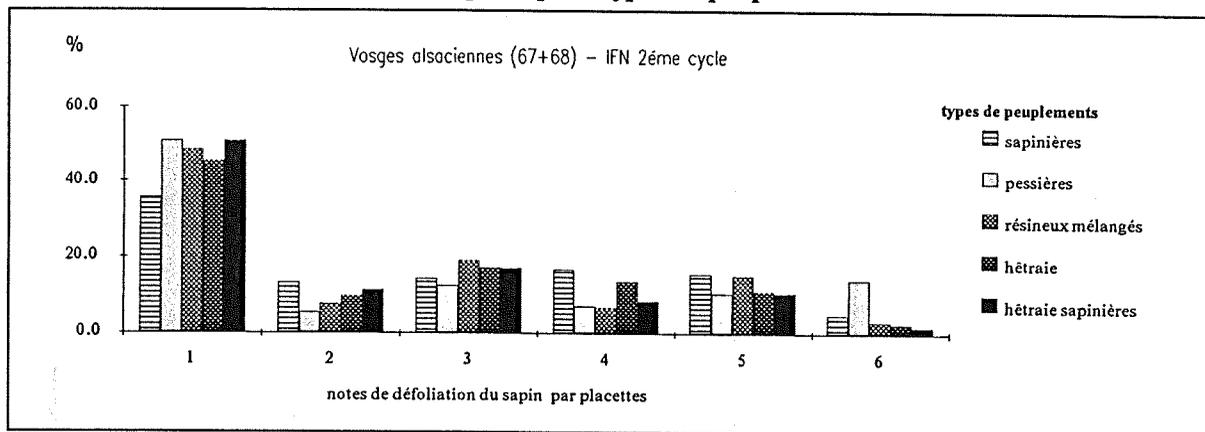


fig d8 : Défoliation du sapin et couvert forestier

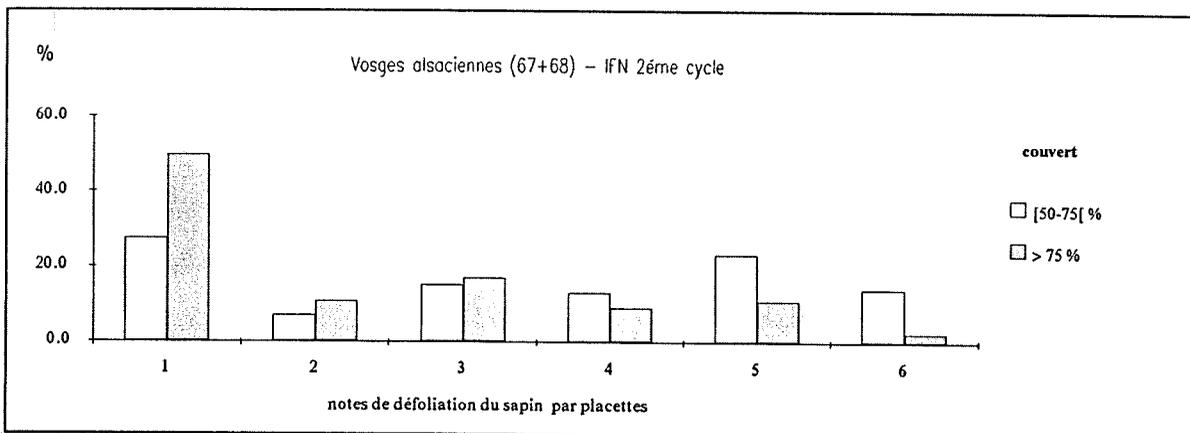
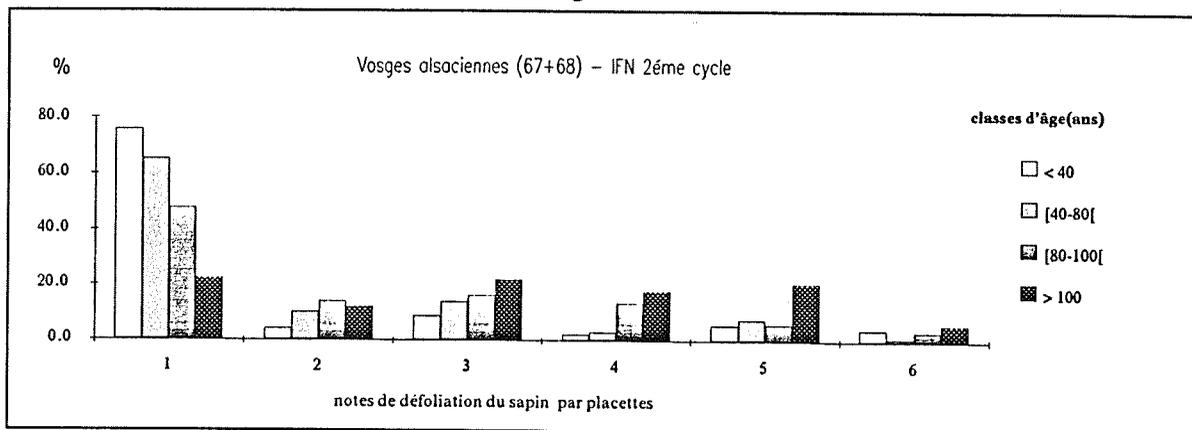
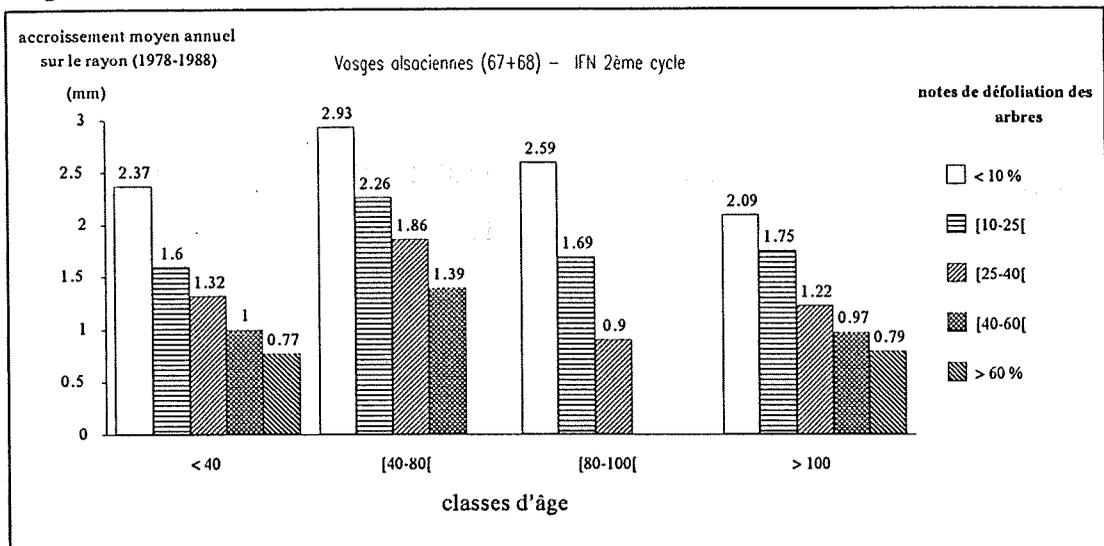


fig d9 : Défoliation du sapin en fonction de l'âge



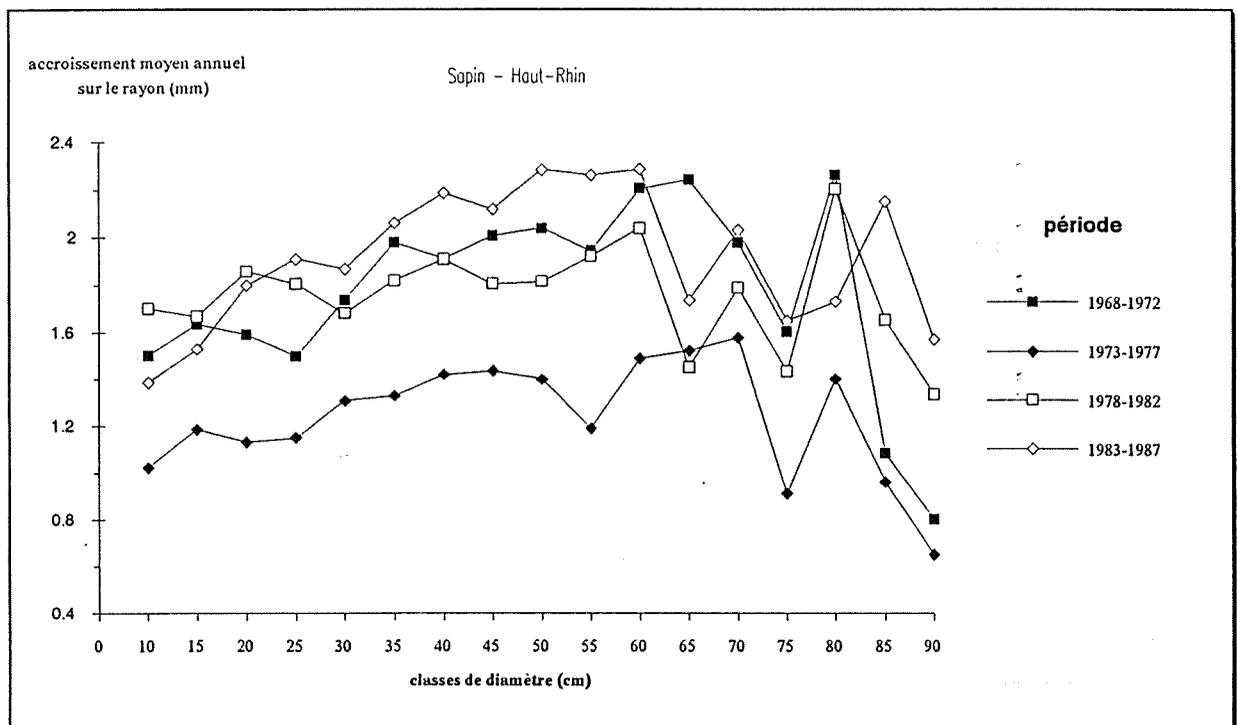
L'accroissement entre 1978 et 1988 est fortement lié à l'intensité de la défoliation, ceci indépendamment de l'âge. La défoliation apparaît ainsi être un bon indicateur du ralentissement de la croissance de l'arbre.

fig d10 : Défoliation et accroissement en diamètre du sapin les dix dernières années, par classes d'âge



Si l'on compare les accroissements mesurés au premier cycle et au deuxième cycle d'inventaire pour le Haut-Rhin (1968-1972, 1973-1977, 1978-1982 et 1983-1987), on constate un niveau bas pour la période 1973-1977 suivi d'une remontée entre 1978 et 1982 et surtout entre 1983 et 1987 pour atteindre le même niveau qu'en 1968-1972..

fig d10 bis : Accroissement sur le rayon du Sapin, par classes de diamètre, entre 1972 et 1987 pour la région des vosges alsaciennes du Haut-Rhin



# DEPERISSEMENT DU SAPIN ET FACTEURS STATIONNELS : REGION, SOL, TYPE DE VEGETATION

On observe une forte différence entre la région, "Vosges cristallines" et la région "hautes Vosges gréseuses". Les peuplements de sapins sont plus défoliés et plus jaunissants sur grès. Cette constatation se précise avec le type de sols : la défoliation est plus élevée sur sols acides et sur sols podzolisés, les sols colluviaux sont peu affectés. Les différents groupes de sols présentés sur le graphique se distingue ainsi significativement, à l'exception des rankers.

Cette relation avec l'acidité du sol ou le niveau hydrique, se retrouve de façon atténuée avec le **type de végétation**. Si on limite l'échantillonnage aux peuplements de plus de 100 ans, les stations mésoacidophiles à hyperacidophiles se distinguent significativement des stations acidoclines à neutroacidoclines par une intensité de défoliation plus élevée. Les stations neutrophiles-mésoneutrophiles se distinguent de ces deux groupes par un taux plus faible de défoliation.

fig d11 : Défoliation du sapin dans les différentes régions des Vosges alsaciennes

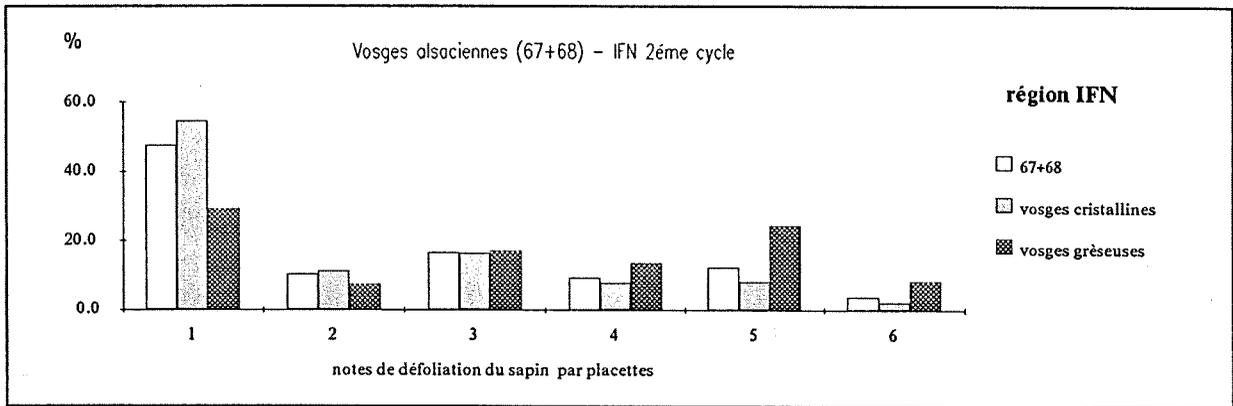


fig 12 : Défoliation du sapin sur les principaux types de sols

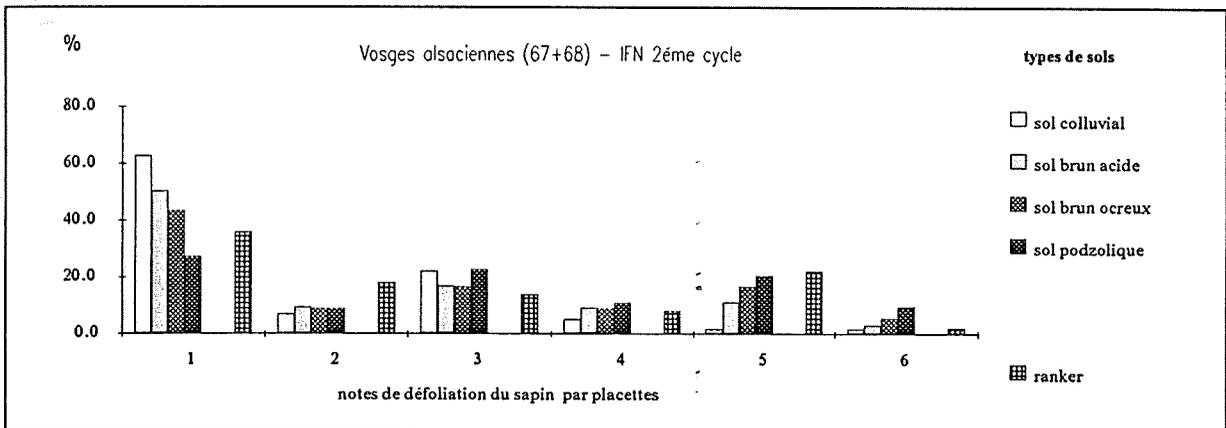
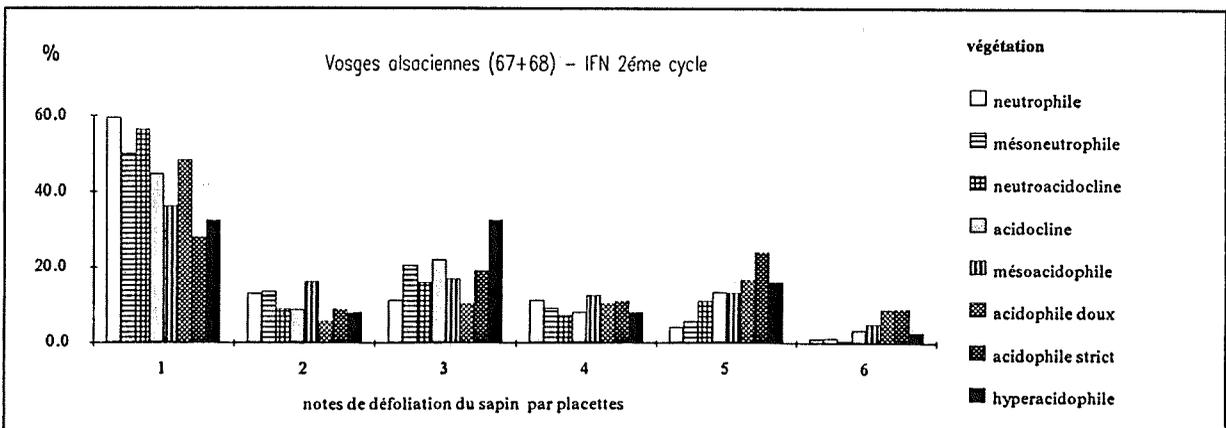


fig d13 : Défoliation du sapin en fonction des types de végétation



### Quelques chiffres concernant le jaunissement (% d'arbres jaunissants)

valeur moyenne = 3,1 %

région 0 "Vosges cristallines" .....	1,5 %	région 7 "Hautes Vosges gréseuses" ...	7,7 %
sols brunifiés (colluvial à brun acide) .....	1,5 %	sols podzolisés (brun ocreux à podzol) ...	5,9 %
végétation neutro à acidiline (5,6,7,8)...	1,3 %	végétation acidophile (1,2,3) .....	8,2 %

3.1 % des arbres présentent un jaunissement perceptible.

Les Vosges gréseuses, les sols podzolisés et les stations acidophiles sont significativement plus affectées par le phénomène de jaunissement du sapin.

### DEPERISSEMENT DU SAPIN ET TOPOGRAPHIE

La situation topographique est importante pour la défoliation et le jaunissement, les placettes les plus atteintes se situent en sommet de pente ou sur crêtes. Cette relation pourrait faire penser à une relation avec le degré d'humidité du sol, les sols les plus affectés sont d'ailleurs les plus secs (sols podzoliques sur matériaux gréseux filtrant).

Les zones d'altitudes compensées supérieures à 900m sont les plus affectées, à la fois pour la défoliation et pour le jaunissement. Cette relation avec la position géographique est encore plus significative si l'on considère la distance altitudinale à la crête. (voir figure et carte page suivante).

fig d14 : Défoliation du sapin en fonction de la topographie

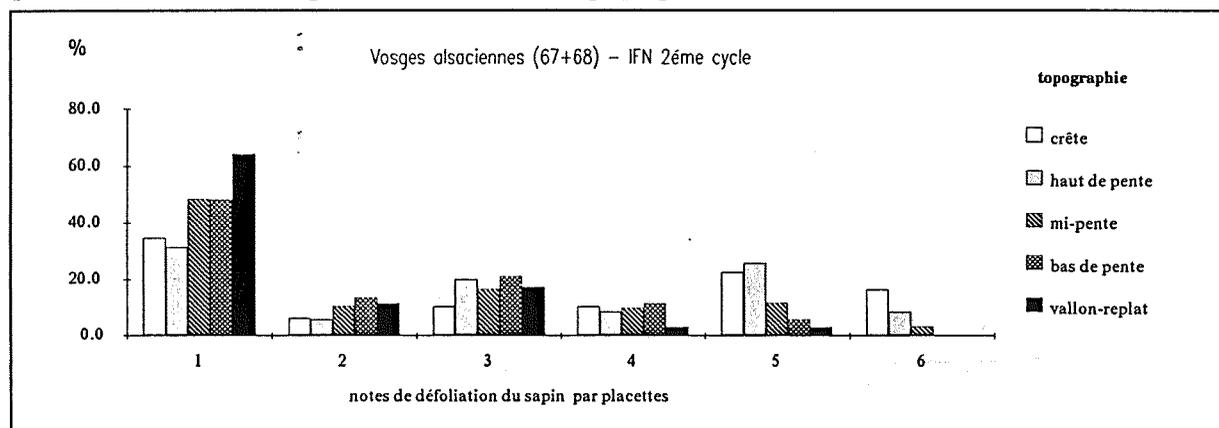


fig d15 : Défoliation du sapin et distance altitudinale à la crête

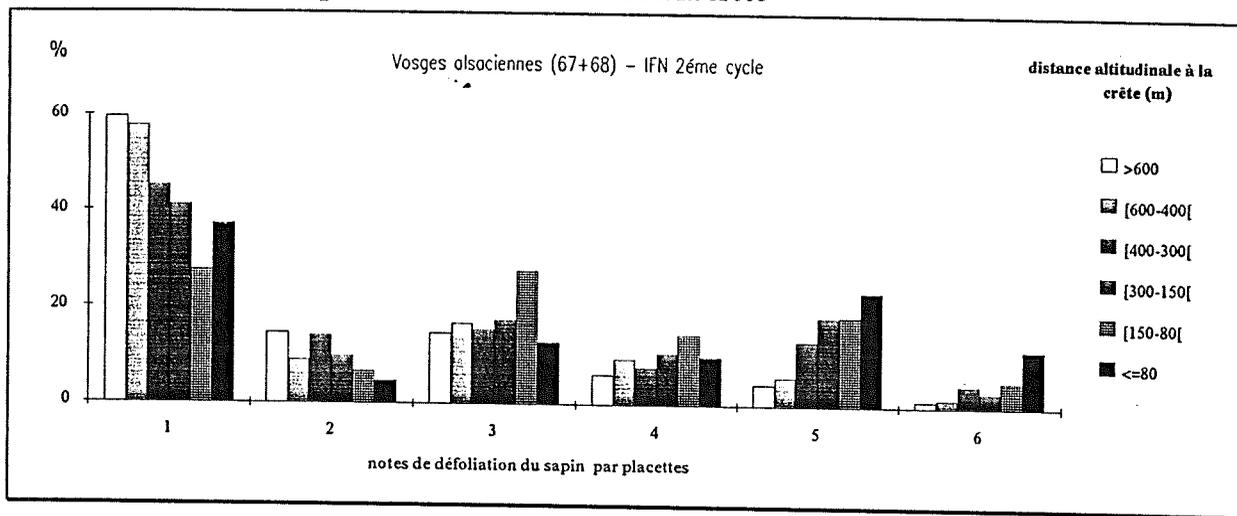
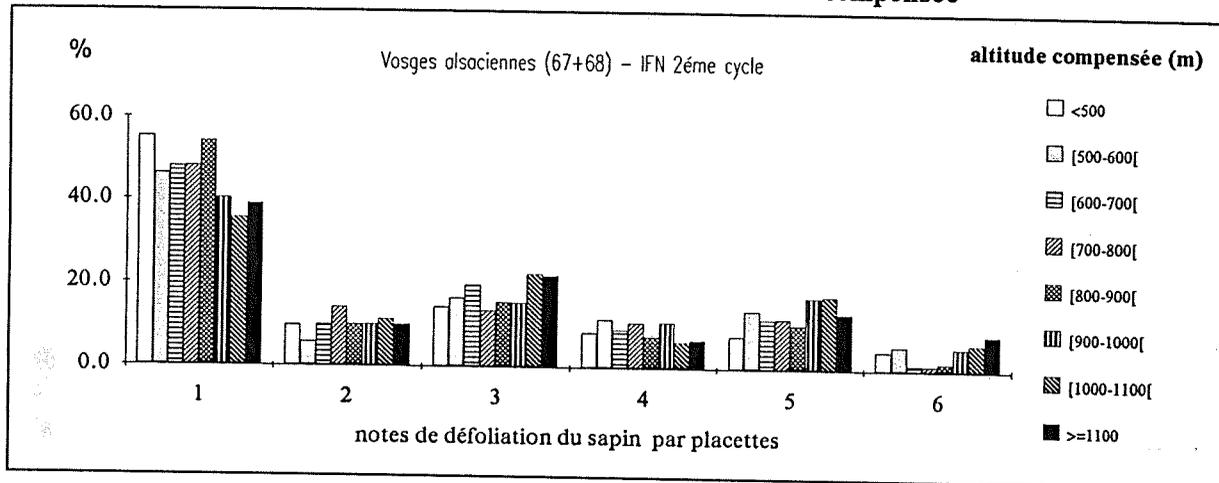


fig d16 : Défoliation du sapin dans les différentes classes d'altitude compensée



Ces corrélations se retrouvent avec le phénomène de jaunissement.

**Quelques chiffres concernant le jaunissement (% d'arbres jaunissants)**

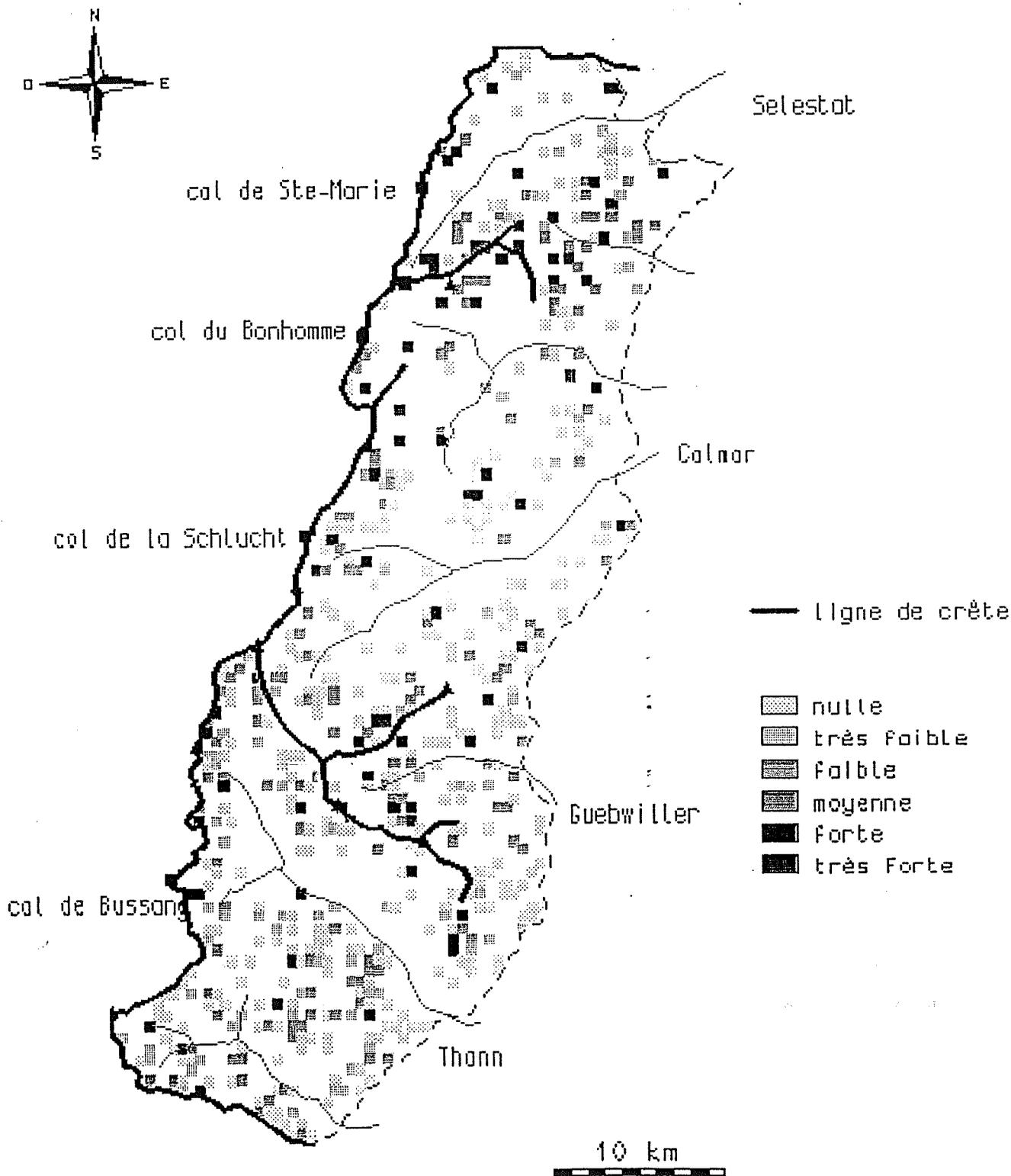
valeur moyenne = 3,1%

haut de pente ..... 10,5 %	distance altitudinale à la crête compensée
altitude >1000 m ..... 8,9 %	<= 80 m ..... 6.5 %
crête ..... 6.7 %	[150-80[ m ..... 4.6 %
	[300-150[ m ..... 6.5 %
	[400-300[ m ..... 3.7 %
	[600-400[ m ..... 1.8 %
	> 600 m ..... 0.7 %

\* jaunissement perceptible

# DEFOLIATION DU SAPIN

HAUT-RHIN - VOSGES CRISTALLINES (IFN-1988)



# THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. W. HUNT

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. W. HUNT

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. W. HUNT

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. W. HUNT

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. W. HUNT

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. W. HUNT

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

# DEPERISSEMENT DE L'EPICEA

## DEPERISSEMENT DE L'EPICEA ET PEUPELEMENTS

La composition du peuplement a une assez faible d'importance, c'est toutefois dans les peuplements mélangés que l'on trouve le moins de défoliation.

Les peuplements de faible consistance (couvert de 50 à 75%) sont nettement plus défoliés.

La défoliation est également très fortement liée à l'âge du peuplement.

fig d17 : Défoliation de l'épicéa dans les principaux types de peuplements

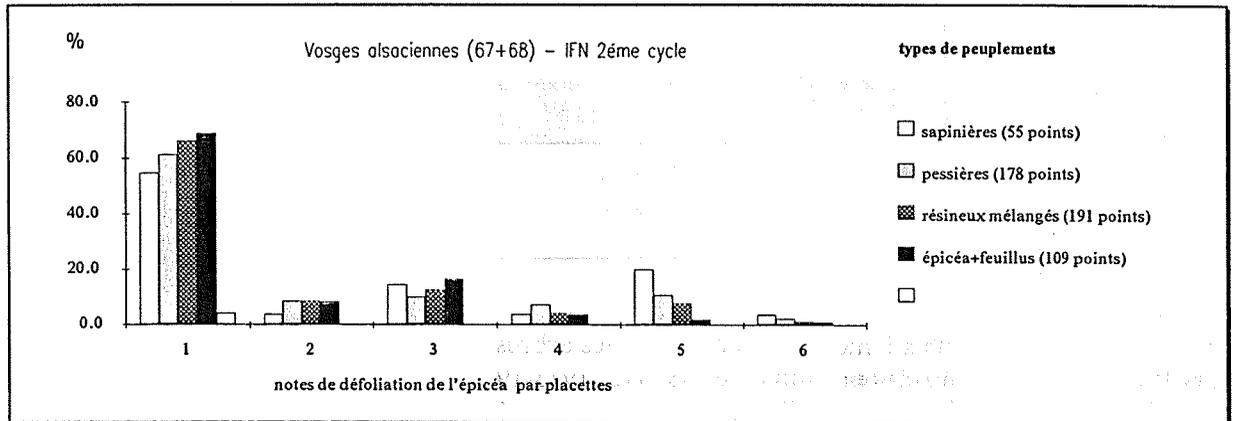


fig d18 : Défoliation de l'épicéa et couvert forestier

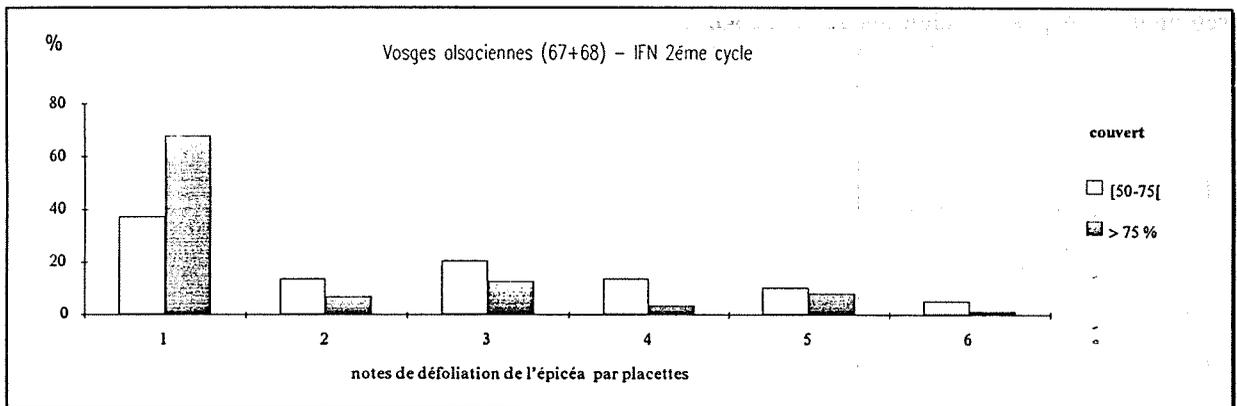
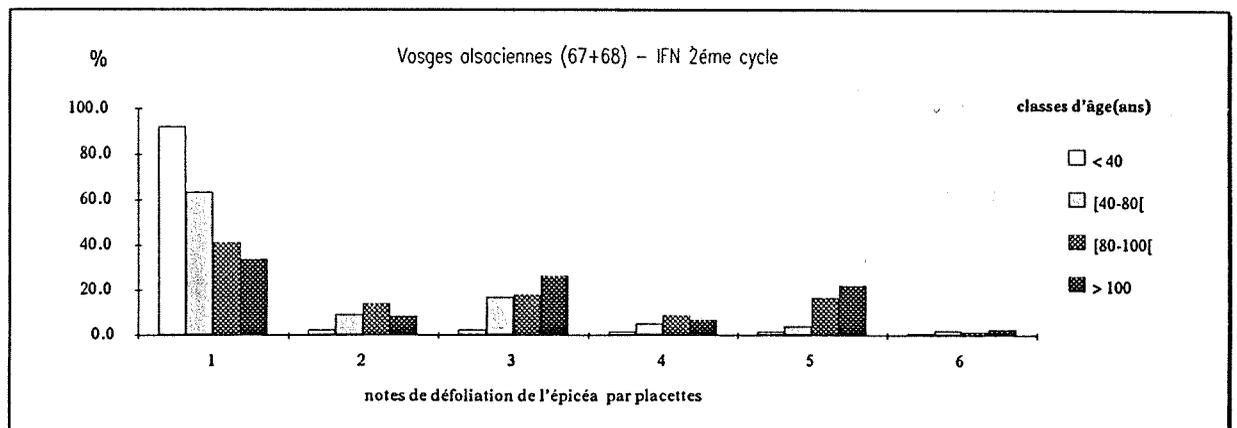
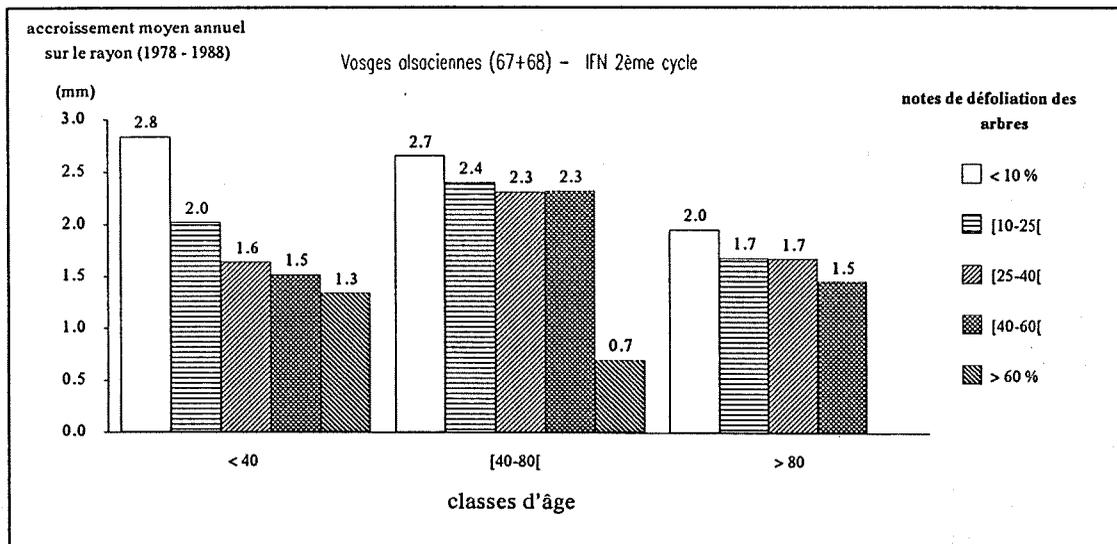


fig d19 : Défoliation de l'épicéa en fonction de l'âge



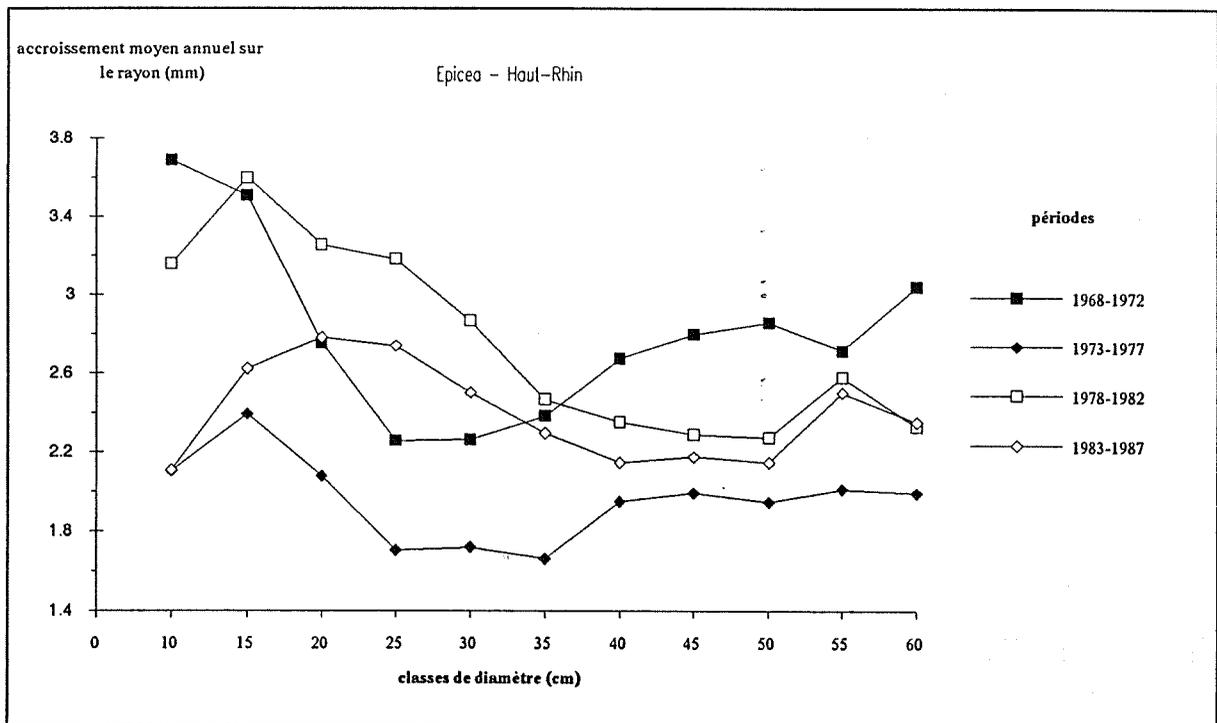
Comme pour le sapin, l'accroissement en diamètre entre 1978 et 1988 apparaît lié à l'intensité de la défoliation, notamment pour la classe la plus forte de défoliation et pour les jeunes classes d'âge..

fig d20 : Défoliation et accroissement en diamètre de l'épicéa les dix dernières années, par classes d'âge (statistiques sur les arbres)



Si l'on compare les accroissements mesurés sur les arbres dominants au premier cycle et au deuxième cycle d'inventaire pour le Haut-Rhin (1968-1972, 1973-1977, 1978-1982 et 1983-1987), on constate un niveau bas pour la période 1973-1977 suivi d'une remontée entre 1978 et 1987.

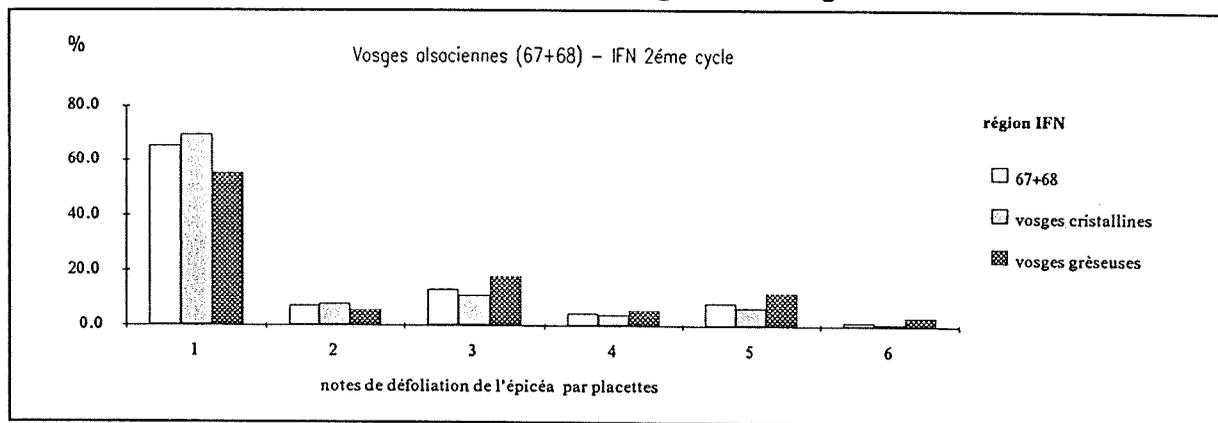
fig d20 bis : Accroissement sur le rayon de l'épicéa par classes de diamètre entre 1972 et 1987 pour la région des Vosges alsaciennes du Haut-Rhin



# DEPERISSEMENT DE L'EPICEA ET FACTEURS STATIONNELS : REGION, SOL, TYPE DE VEGETATION

A l'inverse du sapin, on constate peu de différence de dépérissement entre la région "Vosges cristallines" et Hautes Vosges gréseuses".

fig d21 : Défoliation de l'épicéa dans les différentes régions des Vosges alsaciennes



Le dépérissement de l'épicéa est important sur les sols podzolisés et presque absent sur les sols colluviaux.

La sensibilité au dépérissement augmente progressivement des stations neutrophiles aux stations acidophiles.

fig d22 : Défoliation de l'épicéa sur les principaux types de sols

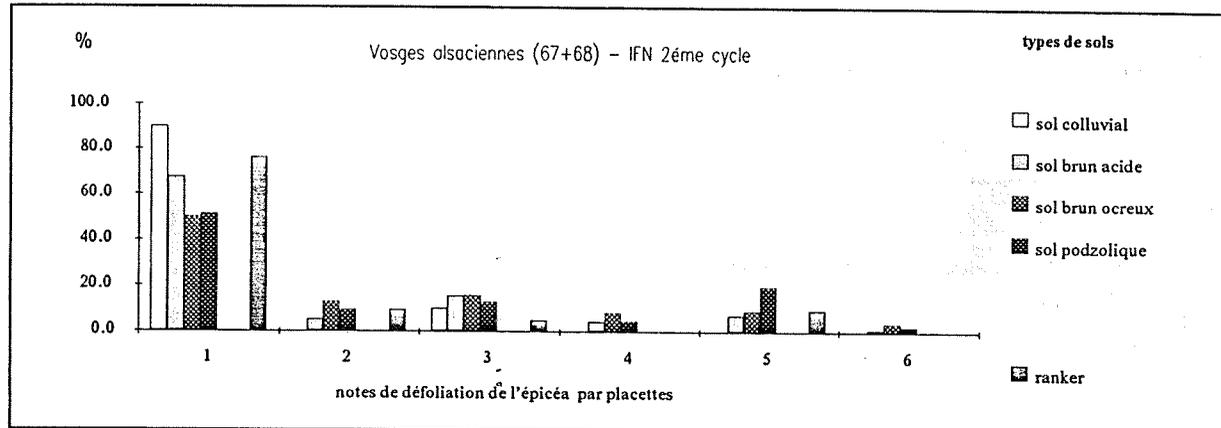
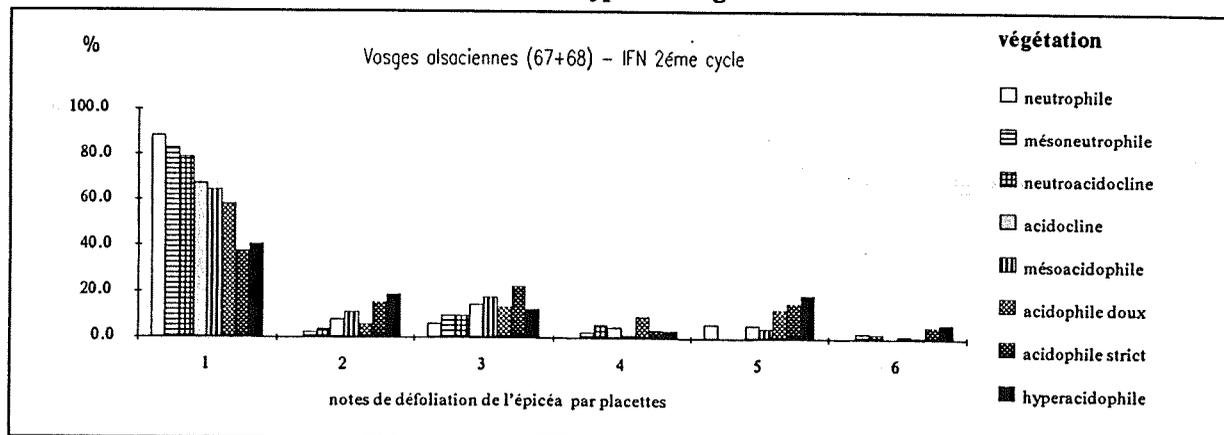


fig d23 : Défoliation de l'épicéa en fonction des types de végétation



## Quelques chiffres concernant le jaunissement (% d'arbres jaunissants)

valeur moyenne = 3,4%

région 0 "Vosges cristallines" ..... 3,4 %	région 7 "Hautes Vosges gréseuses" 3.6 %
sols brunifiés (colluvial à brun acide) ..... 1,1 %	sols brun ocreux ..... 10.1 %
végétation neutro à acidiclinae (,6,7,8).... 0 à 1,2 %	végétation acidophile (1,2,3) 6.1 à 7.1 %

Le jaunissement est présent dans les stations acidophiles et sur les sols bruns ocreux et podzoliques. (6 à 10 % des arbres affectés), et pratiquement absent dans les stations neutrophiles à acidoclines..

## DEPERISSEMENT DE L'EPICEA ET FACTEURS TOPOGRAPHIQUES

L'épicéa est fortement affecté par le dépérissement en haut de pente et en situation de crête. C'est également dans les zones d'altitude (>900m) que l'on trouve le plus de défoliation et de jaunissement.

fig d24 : Défoliation de l'épicéa en fonction de la topographie

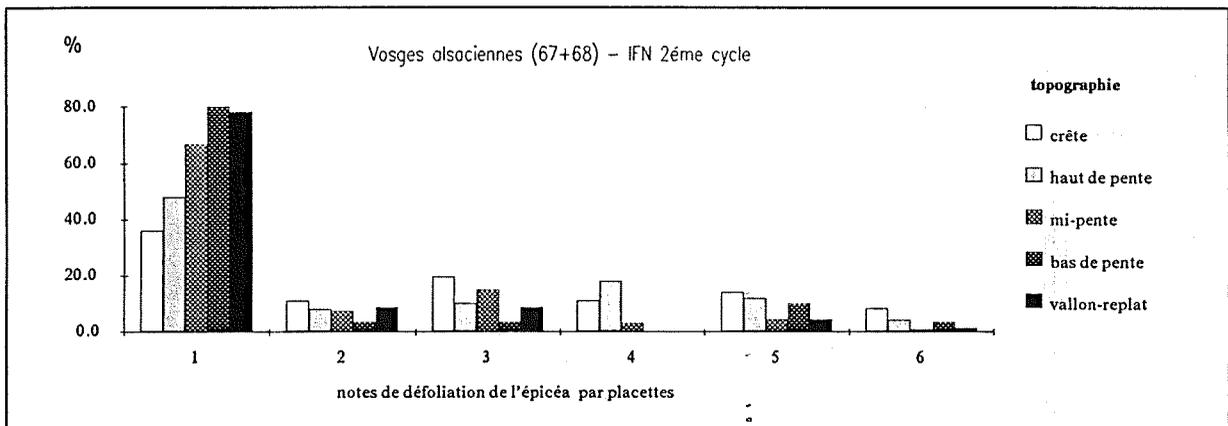


fig d25 : Défoliation de l'épicéa et distance altitudinale à la crête

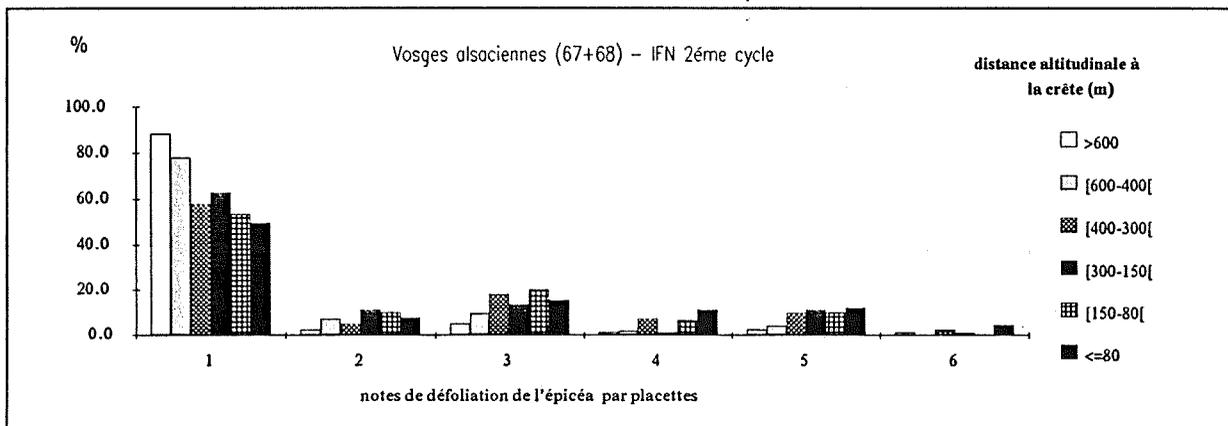
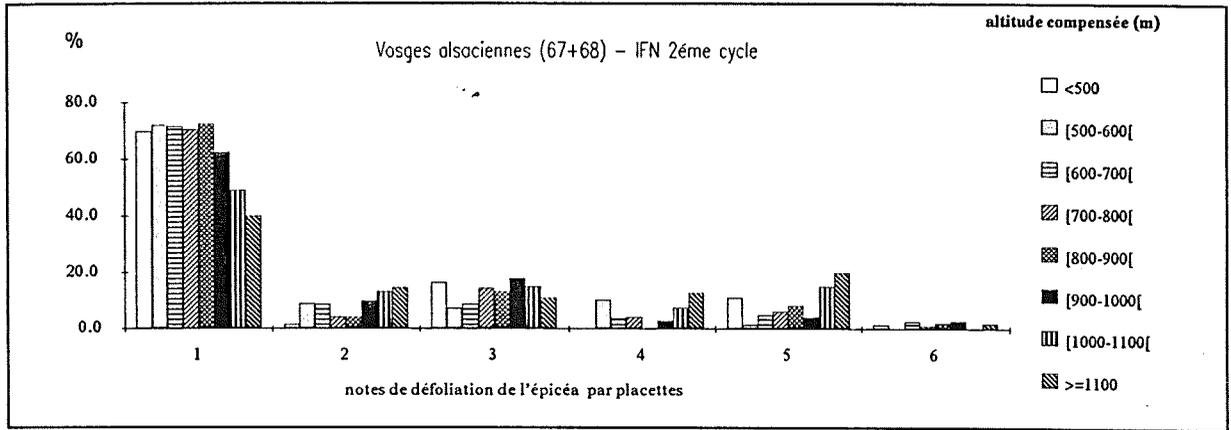


fig d26 : Défoliation de l'épicéa dans les différentes classes d'altitude compensée



**Quelques chiffres concernant le jaunissement (% d'arbres jaunissants)**

valeur moyenne = 3,4 %

haut de pente ..... 8,1 %

altitude >1000 m ..... 10 %

crête ..... 8,3 %

distance altitudinale à la crête compensée

<= 80 m ..... 7,7 %

[150-80[ m ..... 5,9 %

[400-150[ m ..... 2,4 %

[600-400[ m ..... 0,9 %

> 600 m ..... 0,4 %

L'épicéa est plus sensible au jaunissement en situation de haut de pente, de crête et dans les zones d'altitudes.

# THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY SAMUEL JOHNSON

IN TWO VOLUMES

LONDON: Printed by A. MILLAR, in Strand, 1729.

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY SAMUEL JOHNSON

IN TWO VOLUMES

LONDON: Printed by A. MILLAR, in Strand, 1729.

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY SAMUEL JOHNSON

IN TWO VOLUMES

LONDON: Printed by A. MILLAR, in Strand, 1729.

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY SAMUEL JOHNSON

IN TWO VOLUMES

LONDON: Printed by A. MILLAR, in Strand, 1729.

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY SAMUEL JOHNSON

IN TWO VOLUMES

LONDON: Printed by A. MILLAR, in Strand, 1729.

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY SAMUEL JOHNSON

IN TWO VOLUMES

LONDON: Printed by A. MILLAR, in Strand, 1729.

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY SAMUEL JOHNSON

## **FERTILITE DES STATIONS FORESTIERES**

<b>RAPPELS METHODOLOGIQUES</b>	<b>p 55</b>
<b>FERTILITE DES STATIONS FORESTIERES POUR LE SAPIN PECTINE</b>	<b>p 57</b>
<b>FERTILITE DES STATIONS FORESTIERES POUR L'EPICEA COMMUN</b>	<b>p 63</b>

# THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1876

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1876

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1876

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1876

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1876

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1876

# FERTILITE DES STATIONS FORESTIERES

## RAPPELS METHODOLOGIQUES

L'analyse de la fertilité des stations forestières des Vosges alsaciennes a été effectuée à partir des données IFN 2ème cycle (1987-1989) pour le sapin pectiné et l'épicéa commun.

La méthodologie adoptée est la suivante :

- 1 : calcul par placettes d'une hauteur moyenne dominante pour les essences prépondérantes (moyenne de la hauteur des arbres dominants vérifiant la relation "hauteur > 80% hauteur maximale), calcul d'un âge moyen associé (en général un ou deux arbres sondés).
- 2 : construction d'un modèle de croissance en hauteur en fonction de l'âge (méthode IFN utilisant également l'accroissement en hauteur sur les 5 dernières années L5 )
- 3 : estimation pour chaque placette d'un indice de fertilité "hauteur à un âge de référence" à partir de ce modèle.
- 4 : analyse des relations entre cet indice de fertilité et les facteurs écologiques (types de stations, sols...) (analyse statistique de variance).
- 5 : définition de groupes de stations de fertilité équivalente pour une essence donnée (groupes de stations équipotentielles).
- 6 : pour chacun des groupes ainsi définis, modélisation de la croissance en hauteur en fonction de l'âge (modèle utilisant uniquement la hauteur et l'âge). Cette dernière démarche permet de mieux apprécier la variabilité de croissance au sein d'un groupe, la forme du modèle pouvant varier assez nettement entre des types opposés de stations (croissance faible et forte).

Pour plus de précisions concernant cette méthodologie, le lecteur pourra se reporter à l'ouvrage "Stations forestières, production et qualité des bois, éléments méthodologiques" édité par le groupe de travail sur la typologie des stations forestières, en particulier aux articles :

- pour le point 2* MC. GUERO et F. HOUILLER, Construction de modèles de croissance en hauteur à partir des données dendrométriques de l'IFN en vue de l'étude des relations station-production.
- pour le point 6* N. LE GOFF et A. MADESCLAIRE : Productivité des stations pour des essences disséminées en peuplement irrégulier.

### *Traitements des données :*

La construction des modèles de croissance IFN a été réalisée par la cellule de l'IFN de Montpellier "évaluation de la ressources" .

L'analyse statistique des données a été effectuée avec le logiciel SAS du CIRIL. (procédure GLM).

La construction des modèles de croissance par groupes de stations a été effectuée avec le logiciel GAUSS MARQUART de JF DHOTE de l'équipe "Dynamique des Systèmes Forestiers" de l'ENGREF.

Nous présentons pages suivantes les résultats obtenus pour le sapin pectiné, puis pour l'épicéa commun. .

# THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY SAMUEL JOHNSON

IN TEN VOLUMES

THE SECOND VOLUME

CONTAINING

THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS ASCENSION TO THE THRONE

TO HIS DEATH

IN THE YEAR 1649

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS DEATH TO HIS BURIAL

IN THE YEAR 1649

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS BURIAL TO HIS

REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

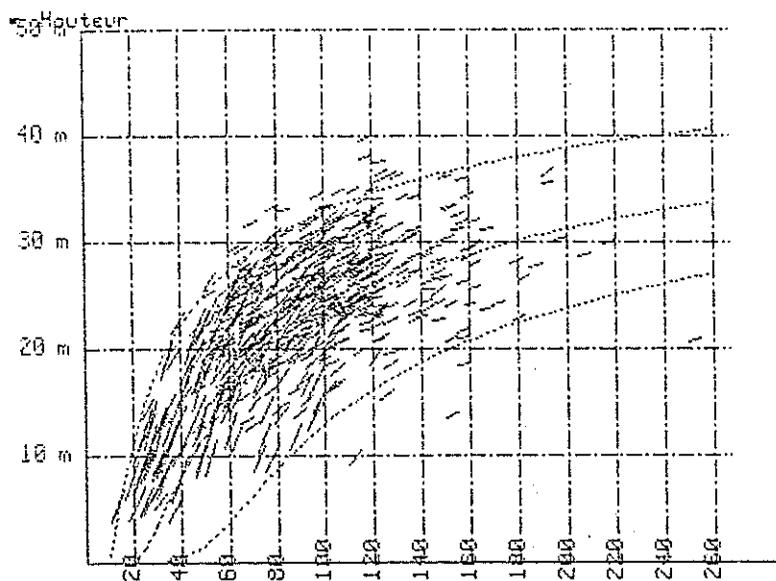
REBURYAL IN THE YEAR 1660

AND THE HISTORY OF HIS REIGN

FROM HIS REBURYAL TO HIS

# FERTILITE DES STATIONS FORESTIERES POUR LE SAPIN PECTINE

## Modélisation de la croissance en hauteur (méthode IFN)



DOCUMENT EDITE PAR INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL ANTENNE RECHERCHES

SAPIN DU MASSIF VOSGIEN ALSACIEN

Effectifs= 683

Modele :

$\text{Log}(15) = a + b \log(H/A) + c \log \text{SQR}(A^2 + H^2) + d \arctg(H/A) \log \text{SQR}(A^2 + H^2) + e \text{SQR}(A^2 + H^2)$

Erreurs sur 5 ans :

Ecart-type = 0.536 metres

Ecart relatif = 51.7 %

R2 = 0.566

coefficients du modele :

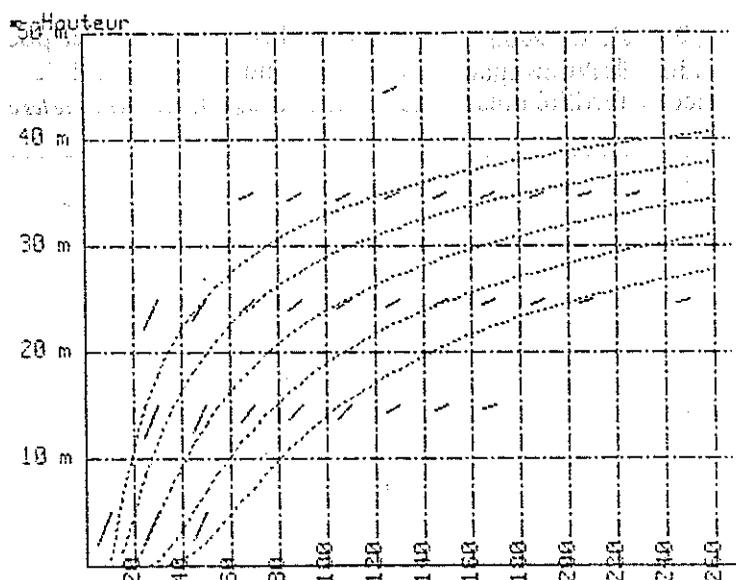
a= 3.7207

b= 1.4276

c= 0.1519

d= -0.3539

e= -0.0060



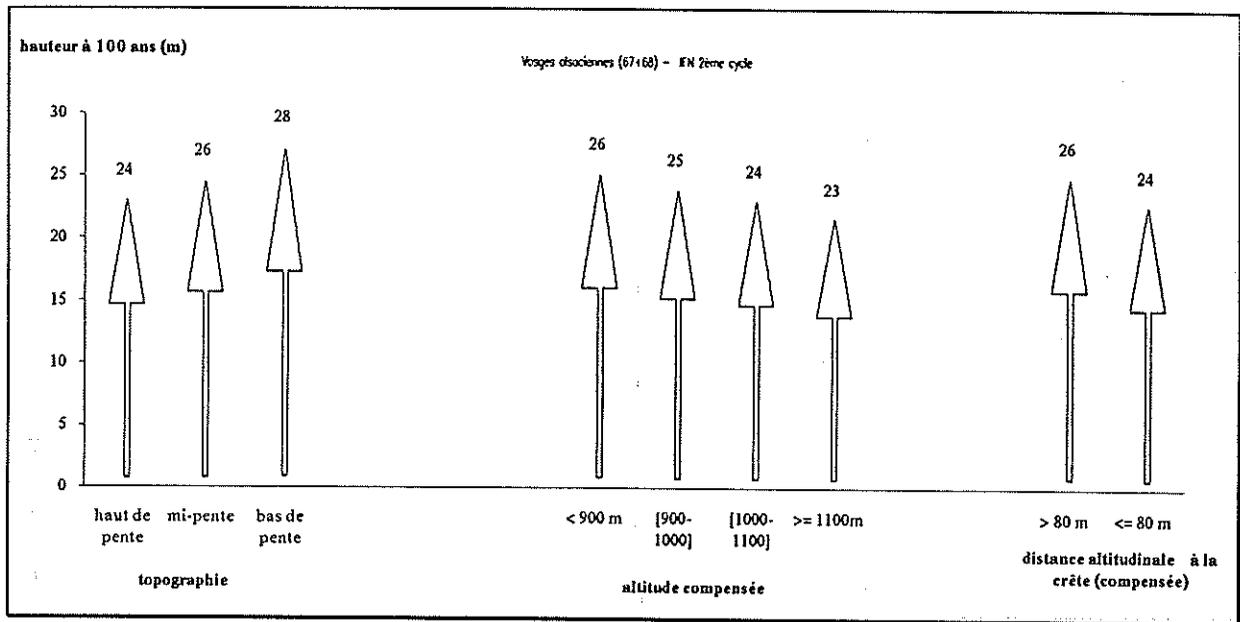
# Définition d'un indice de fertilité à partir de ce modèle :

hauteur du Sapin à 100 ans

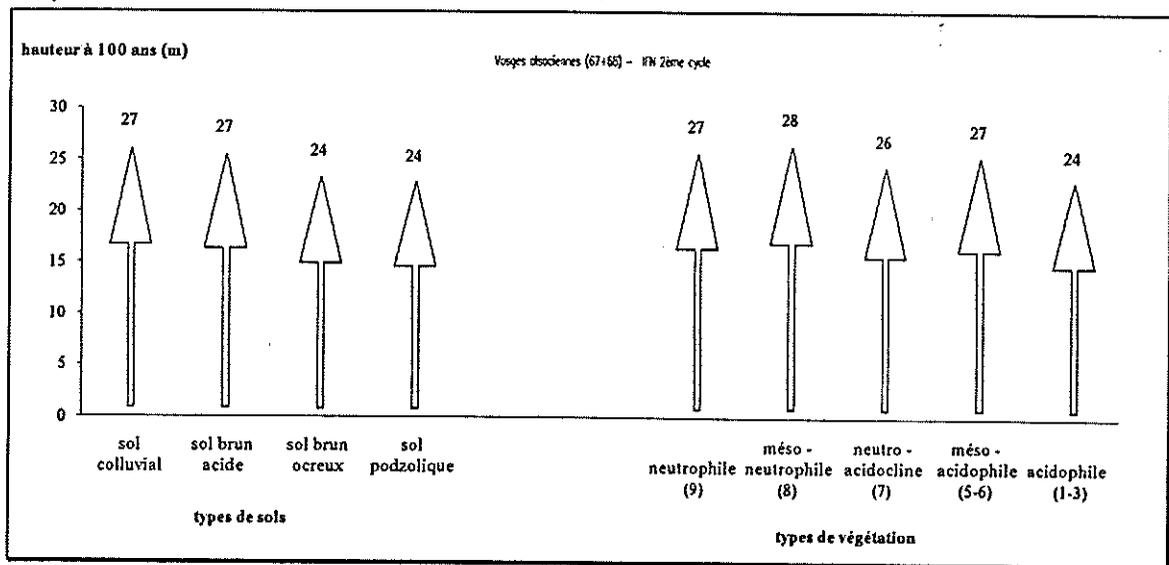
## Analyse des relations entre la fertilité et les facteurs écologiques

L'indice de fertilité du sapin est significativement plus élevé dans les bas de pente et plus faible en haut de pente (*différences significatives au seuil de 5 % entre les classes .*)

Il décroît significativement avec l'altitude compensée à partir du seuil de 900m et lorsqu'on se rapproche de la crête (distance altitudinale à la crête < 80 m). (*différences significatives au seuil de 5 % entre les classes .*)

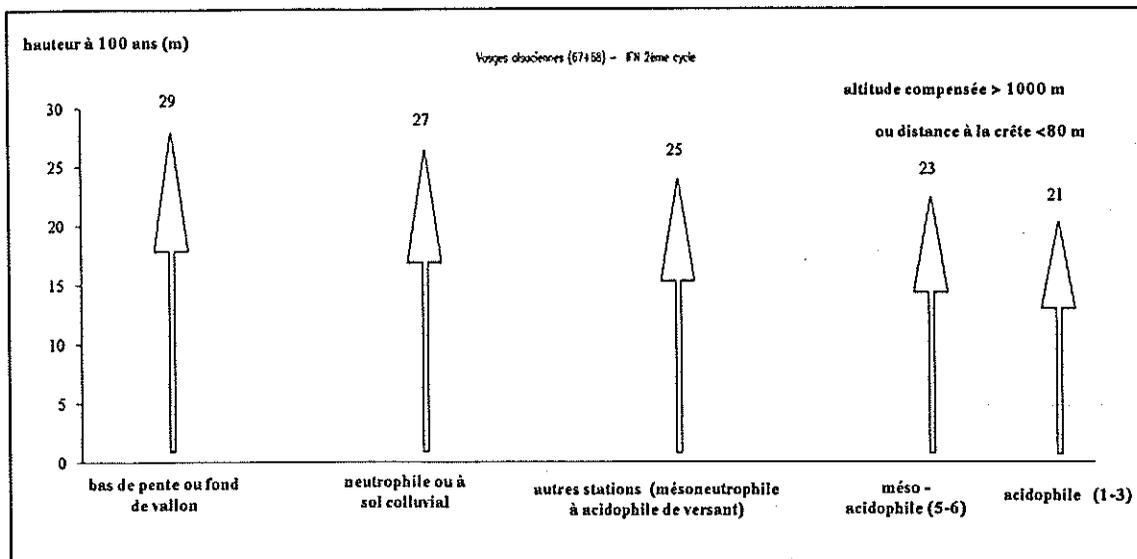


Le groupe des sols podzolisés (sols bruns ocreux et podzoliques) se différencie du groupe des sols bruns (colluviaux et acides) par un indice plus faible. Les stations acidophiles ont également un indice de fertilité plus faible. (*différences significatives entre les classes à 5% près*)



## Définition des groupes de stations équipotentielles

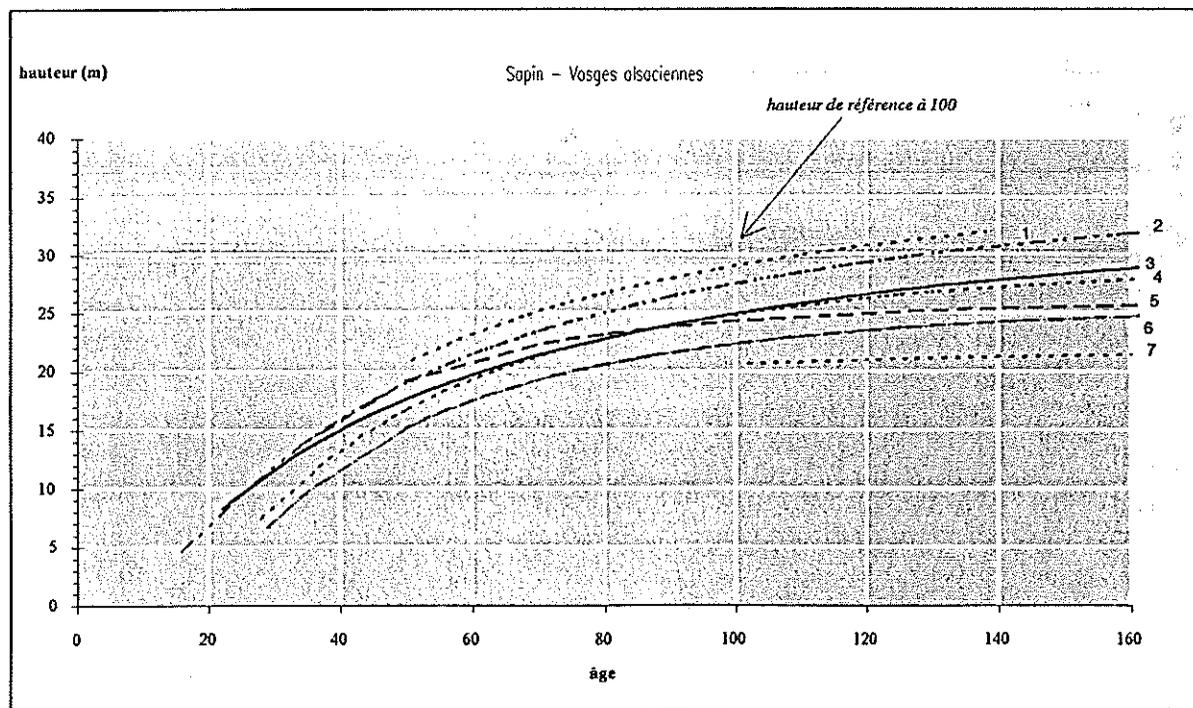
Le regroupement proposé en "groupes de stations présentant une fertilité comparable" distingue les stations en fonction de la topographie et du type de sol (niveau trophique qui peut être estimé par la végétation) avec pour les stations acidophiles une distinction en fonction de la position altitudinale.



## Modélisation de la croissance en hauteur par "groupes de stations"

Pour chaque groupe de stations précédemment définis, nous avons modélisé la croissance en hauteur en fonction de l'âge en utilisant le modèle de Lunqvist-Matern (voir en annexe les paramètres des équations).

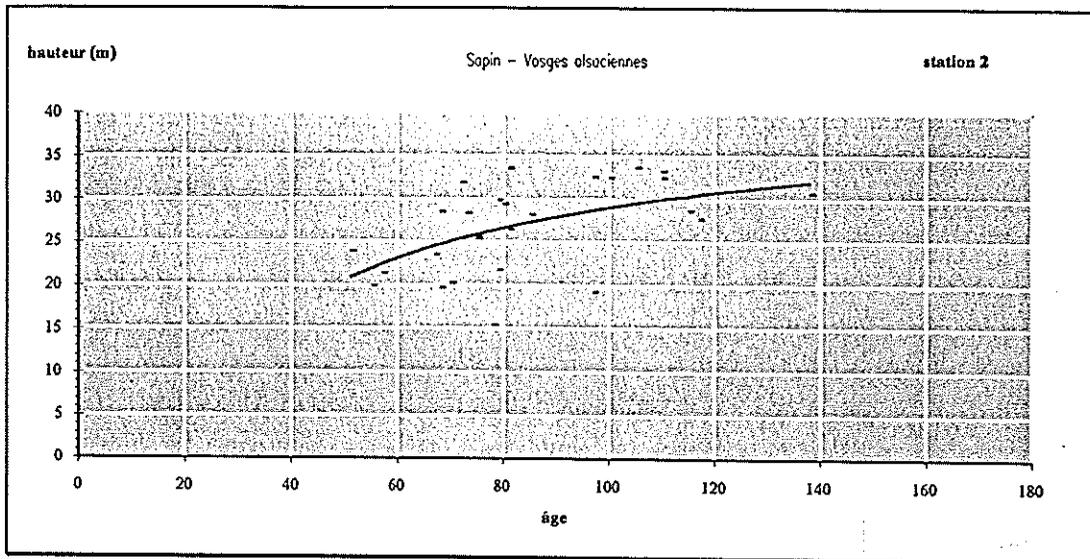
L'étagement des courbes ainsi obtenues est analogue à l'échelle des indices de fertilité. Trois niveaux de fertilité peuvent être différenciés : le groupe de stations : "bas de pente, neutrophile, sol colluvial" à bonne fertilité; les autres stations d'altitude moyenne "neuroacidocline à acidophile" à fertilité moyenne, le groupe des stations *acidophiles d'altitude* (altitude compensée >1000 m) à fertilité plus faible, notamment dans les situations proches de la crête.



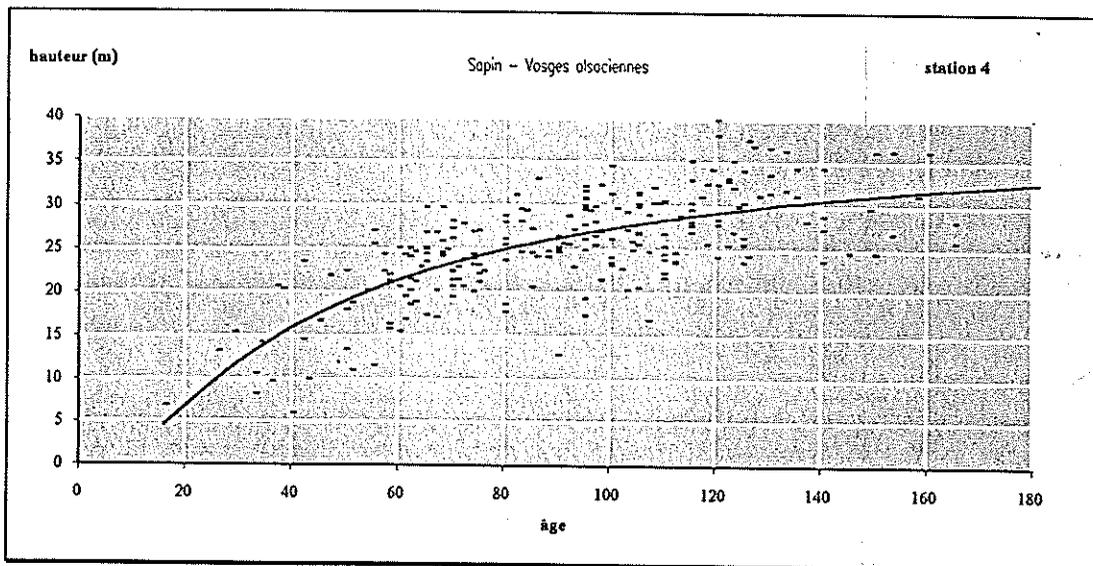
1 : bas de pente; 2 = neutrophiles ou à sol colluvial; 3 = autres stations; 4 = stations acidophiles ; 5 = stations mésoacidophiles d'altitude compensée > 1000 m et de distance à la crête > 80m; 6 = stations acidophiles d'altitude compensée > 1000 m et de distance à la crête > 80m, 7 = stations acidophiles d'altitude compensée > 1000 m et de distance à la crête < 80m)

# CROISSANCE EN HAUTEUR DU SAPIN EN FONCTION DE L'ÂGE

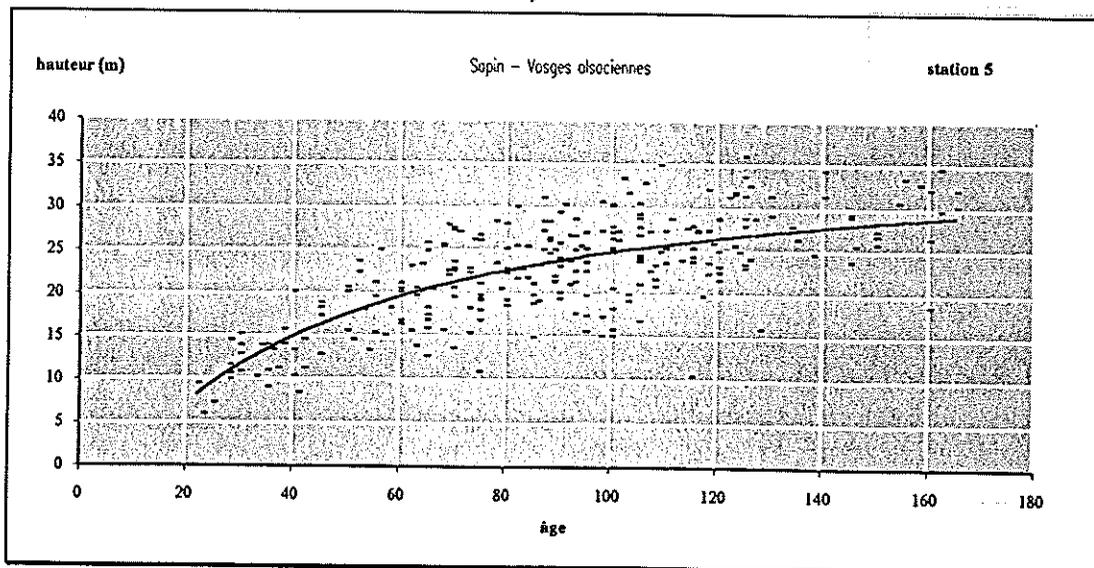
## stations de bas de pente ou de fond de vallon



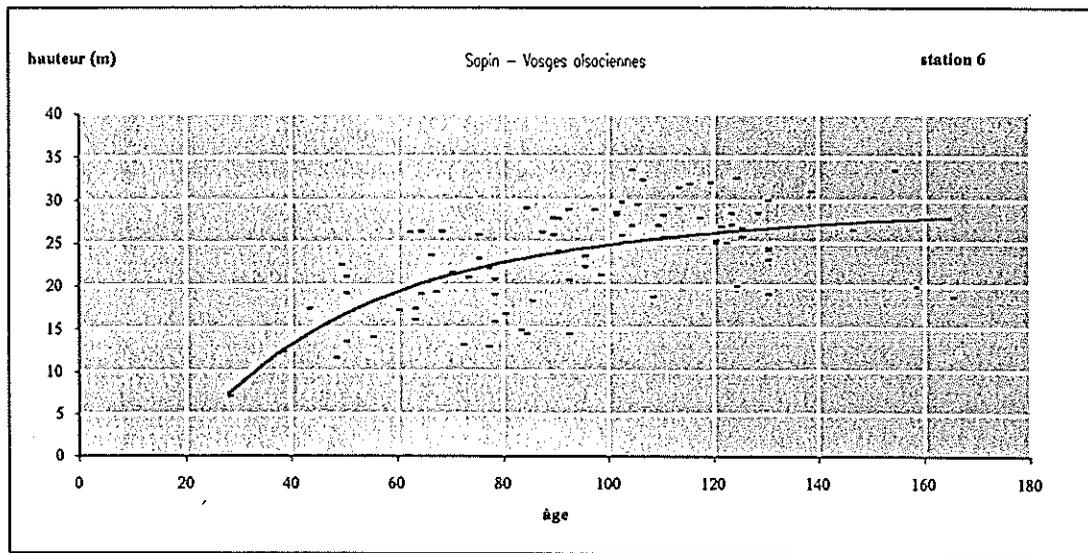
## stations neutrophiles ou à sol colluvial



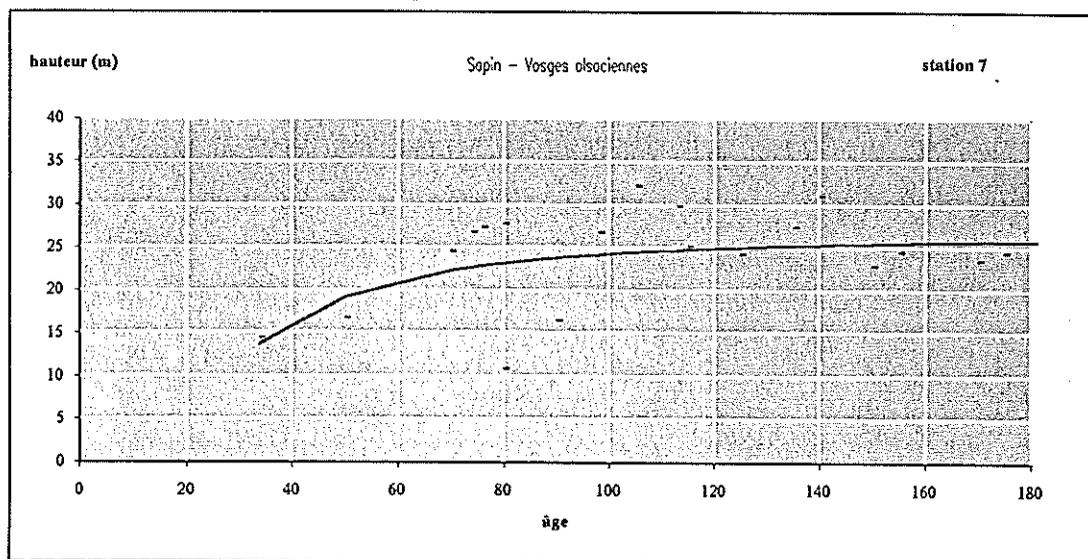
## autres stations (sols bruns acides ou bruns ocreux)



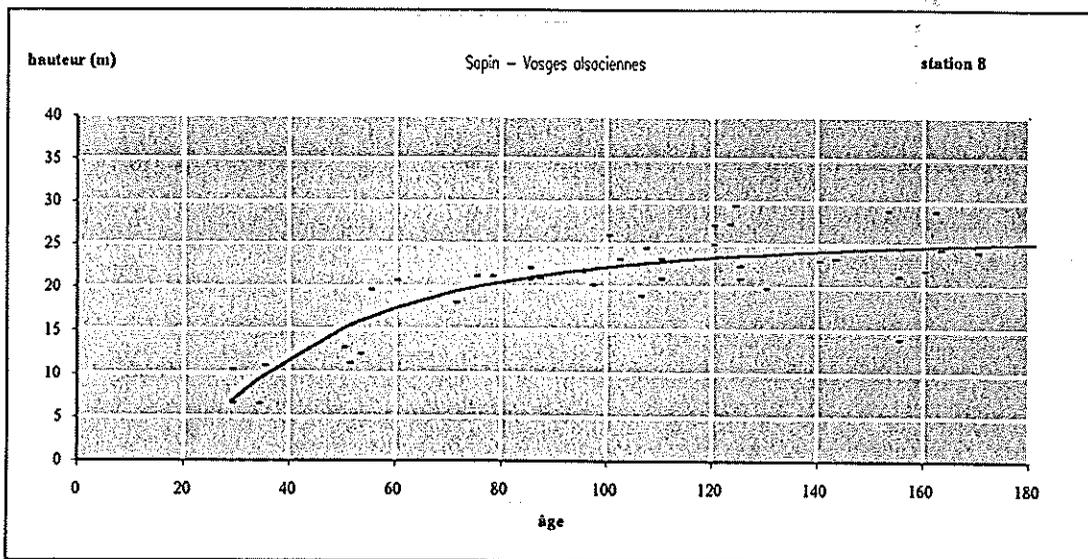
*stations acidophiles, altitude compensée < 1000m*



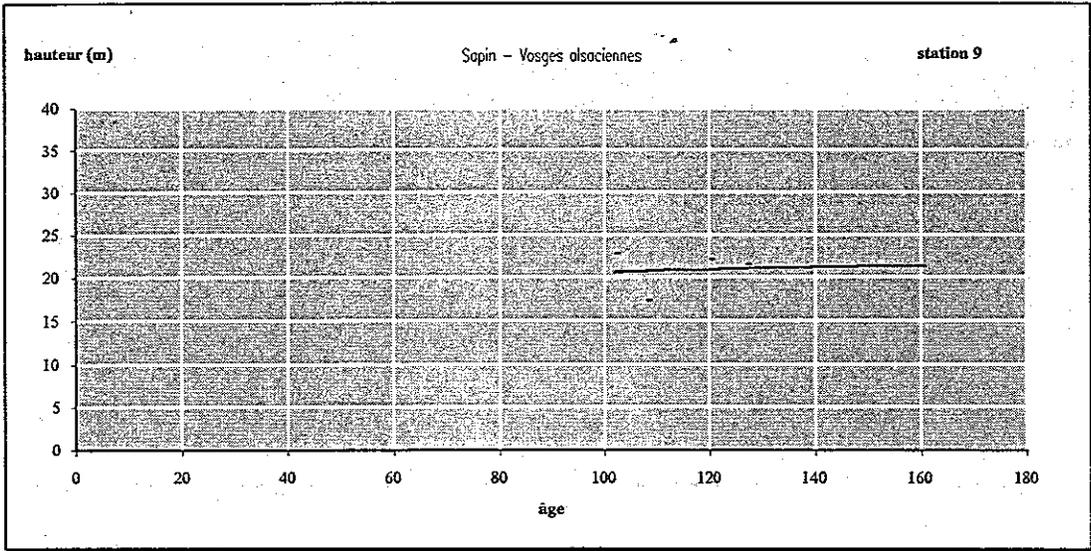
*stations mésoacidophiles d'altitude compensée > 1000m et de distance à la crête > 80 m*



*stations acidophiles d'altitude compensée > 1000m et de distance à la crête > 80 m*

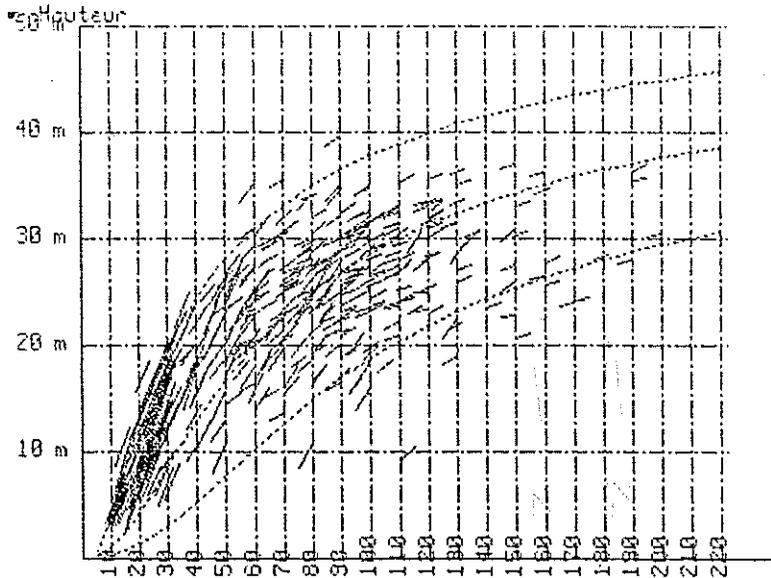


*stations acidophiles d'altitude compensée > 1000m et de distance à la crête < 80m*



# FERTILITE DES STATIONS FORESTIERES POUR L'EPICEA

## Modélisation de la croissance en hauteur (méthode IFN)



DOCUMENT EDITE PAR INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL ANTENNE RECHERCHES

EPICEA COMMUN DU MASSIF VOSGIEN ALSACIEN Effectifs= 444

Modele :

$\text{Log}(H) = a + b \log(H/A) + c \log \text{SQR}(A^2 + H^2) + d \arctg(H/A) \log \text{SQR}(A^2 + H^2) + e \text{SQR}(A^2 + H^2)$

Erreurs sur 5 ans :

Ecart-type = 0.585 metres

Ecart relatif = 34.0 %

R<sup>2</sup> = 0.740

Coefficients du modele :

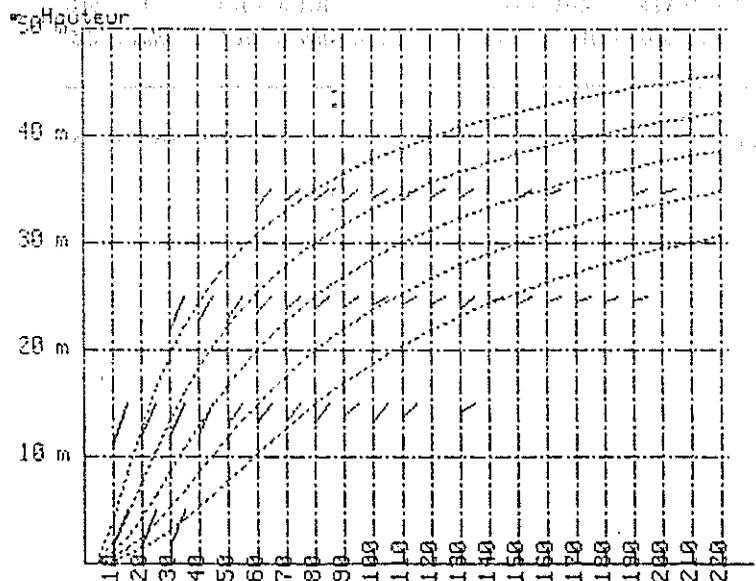
a = 1.0519

b = 1.0327

c = 0.4154

d = -0.0555

e = -0.0067



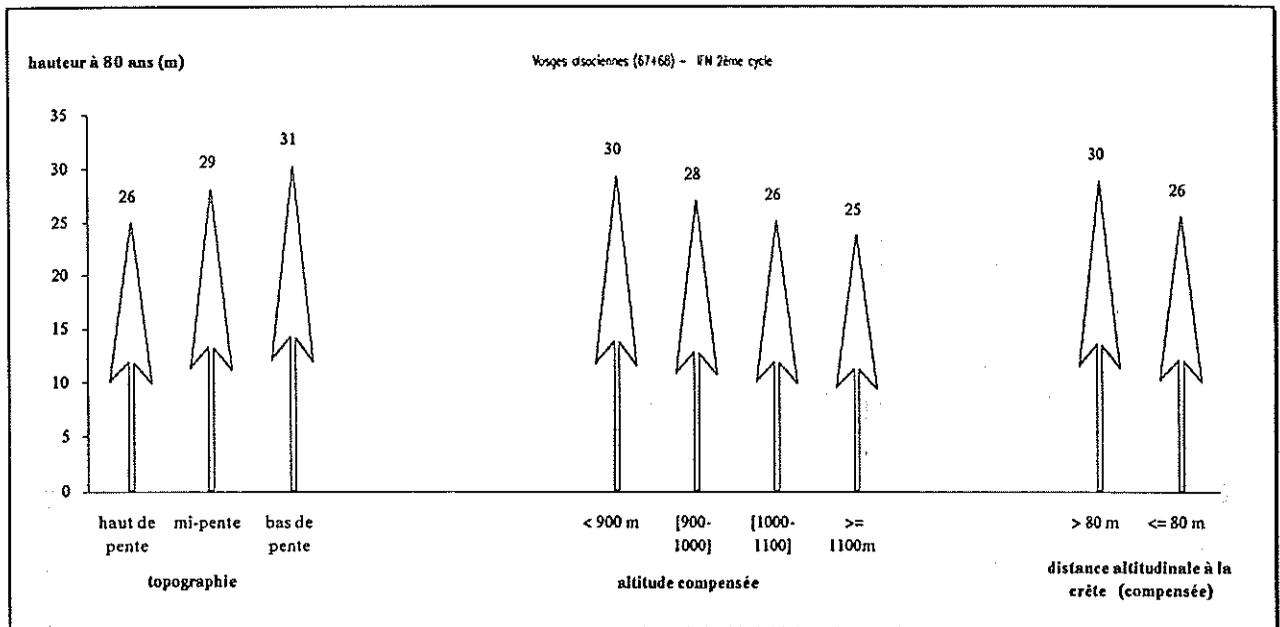
## Définition d'un indice de fertilité à partir de ce modèle :

hauteur de l'Epicéa à 80 ans

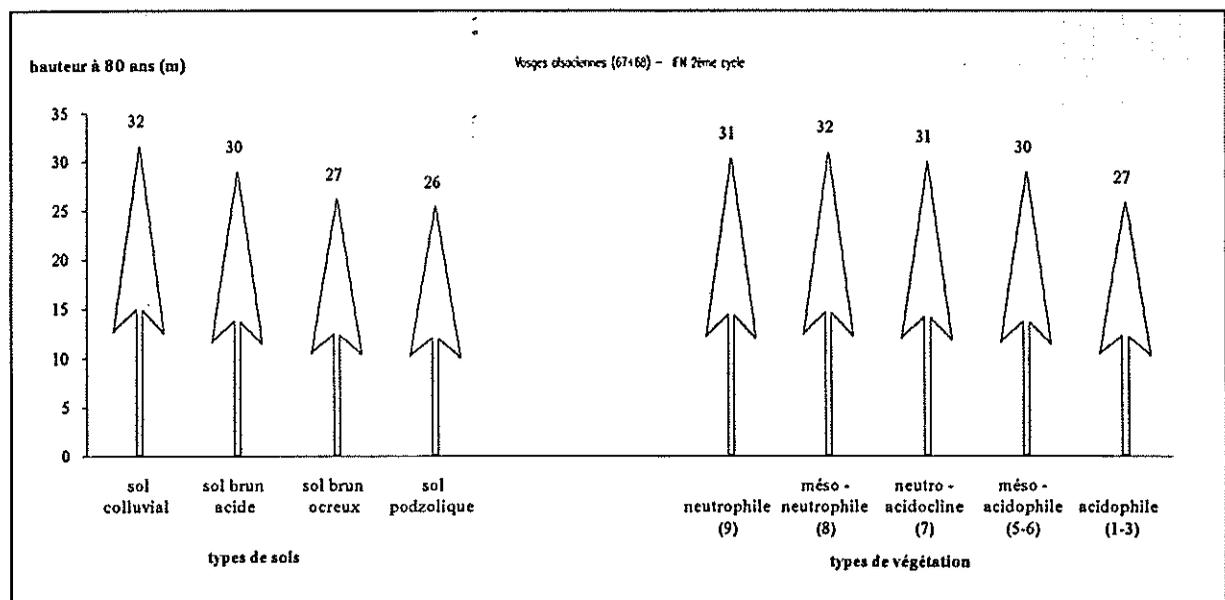
### Analyse des relations entre la fertilité et les facteurs écologiques

L'indice de fertilité de l'épicéa est significativement plus élevé dans les bas de pente et plus faible en haut de pente (*différences significatives au seuil de 5 % entre les classes .*)

Il décroît significativement avec l'altitude compensée à partir du seuil de 900m et lorsqu'on se rapproche de la crête (distance altitudinale à la crête < 80 m). (*différences significatives au seuil de 5 % entre les classes .*)

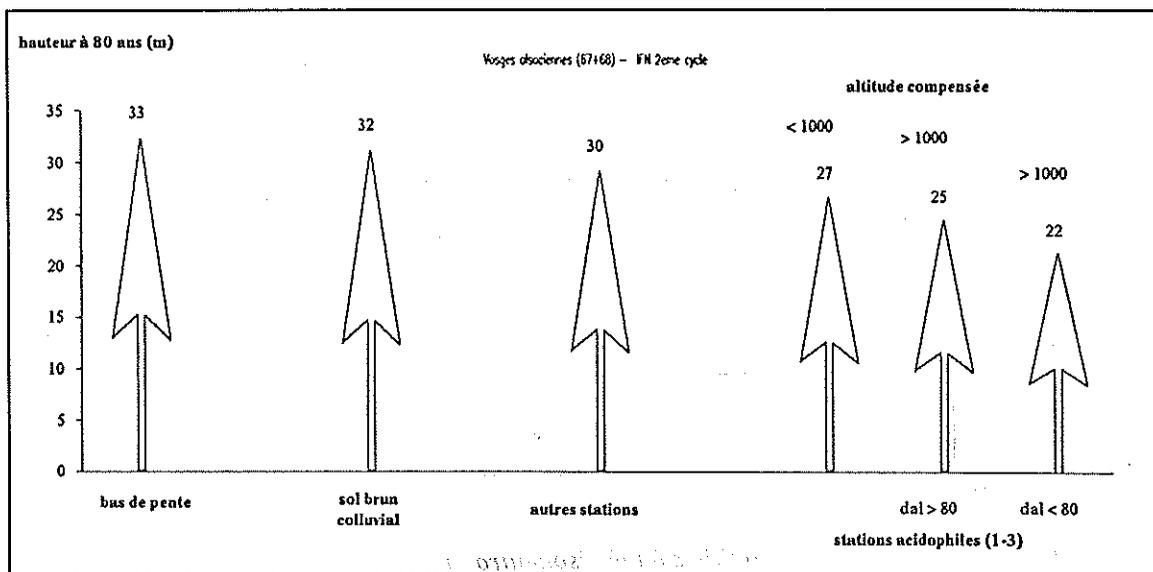


Le groupe des sols podzolisés (sols bruns ocreux et podzoliques) présente un indice faible, les stations à sol bruns colluviaux un indice élevé. Les stations acidophiles ont également un indice de fertilité plus faible. (*différences significatives entre les classes à 5% près.*)



## Définition de groupes de stations équipotentielles

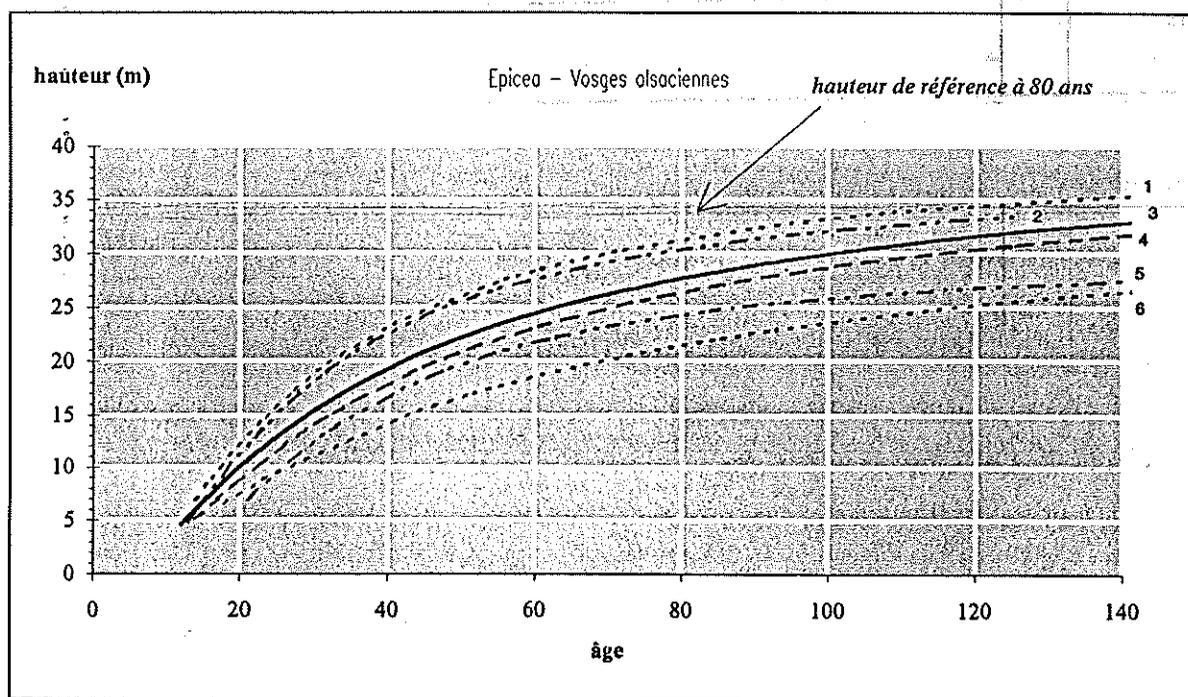
Le regroupement proposé distingue les stations en fonction de la topographie et du type de sol (niveau trophique qui peut être estimé par la végétation) avec pour les stations acidophiles une distinction en fonction de la position altitudinale.



## Modélisation de la croissance en hauteur par "groupes de stations"

Pour chaque groupe de stations précédemment définis, nous avons modélisé la croissance en hauteur en fonction de l'âge en utilisant le modèle de Lunqvist-Matern (voir en annexe les paramètres des équations).

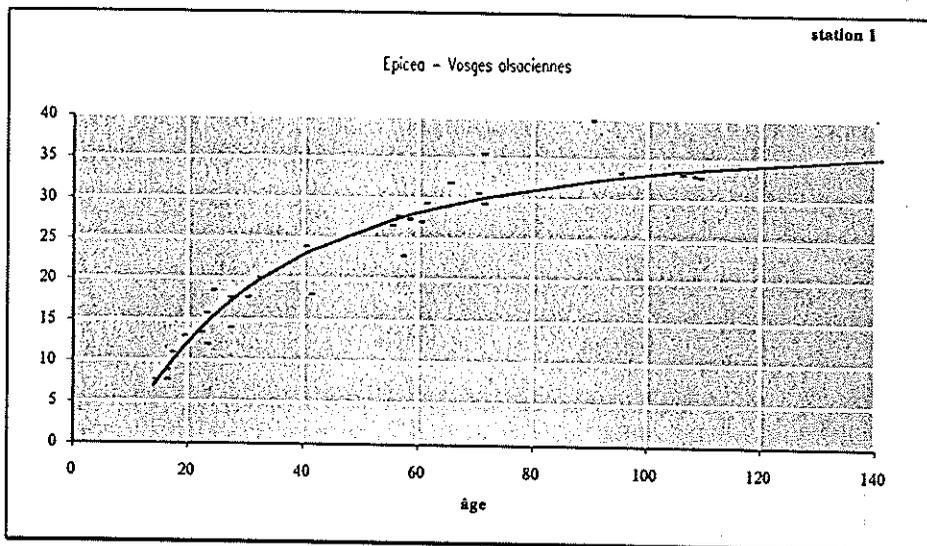
L'étagement des courbes ainsi obtenues est analogue à l'échelle des indices de fertilité. Trois niveaux de fertilité peuvent être différenciés : le groupe de stations : "bas de pente, neutrophile, sol colluvial" à bonne fertilité; les autres stations d'altitude moyenne "neutroacidocline à mésoacidophile" à fertilité moyenne, le groupe des stations acidophiles à fertilité plus faible, notamment en altitude (altitude compensée > 1000m) et dans les situations proches de la crête.



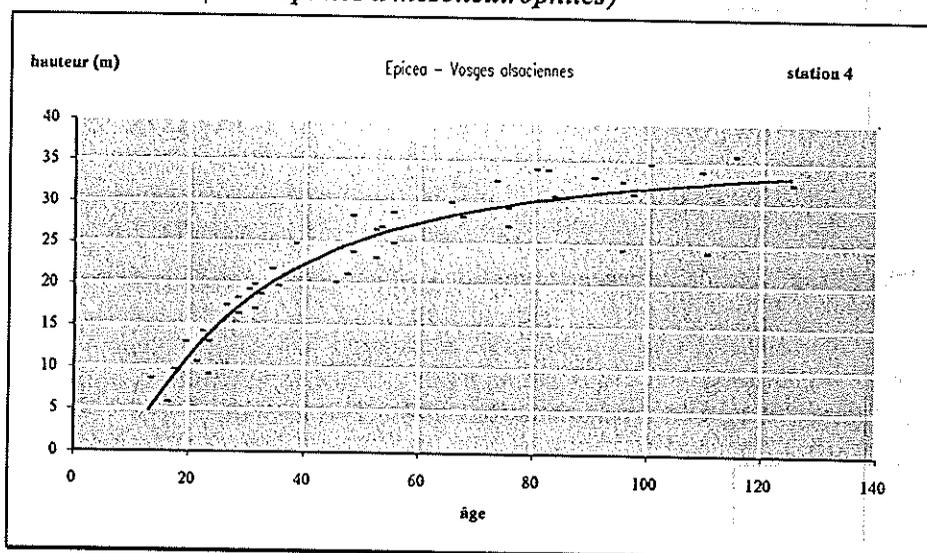
1 : bas de pente; 2 = sol colluvial; 3 = autres stations; 4 = stations acidophiles altitude < 1000m; 5 stations acidophiles altitude > 1000 m, distance à la crête > 80m, 6 = stations acidophiles, altitude > 1000 m, distance à la crête < 80m

# CROISSANCE DE L'EPICEA EN FONCTION DE L'AGE

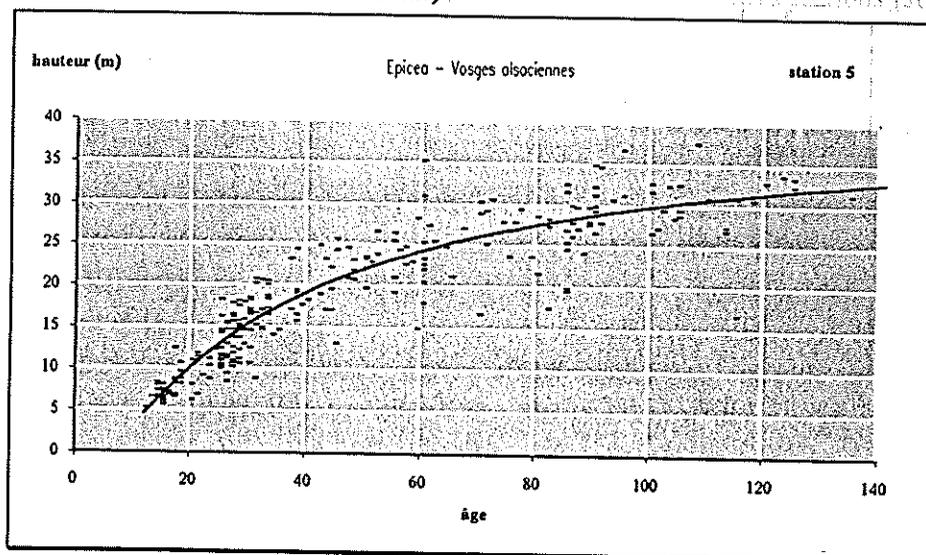
*stations de bas de pente*



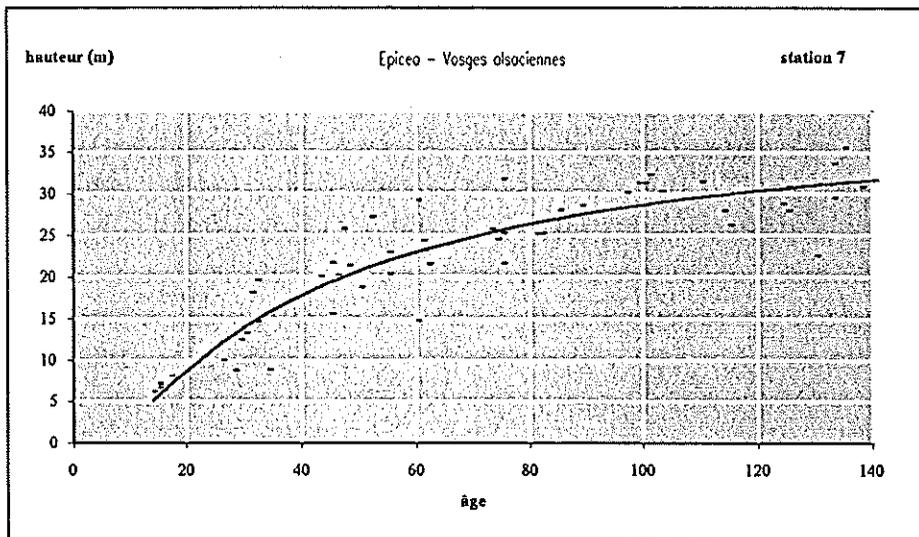
*stations à sol brun colluvial (neutrophiles à mésoneutrophiles)*



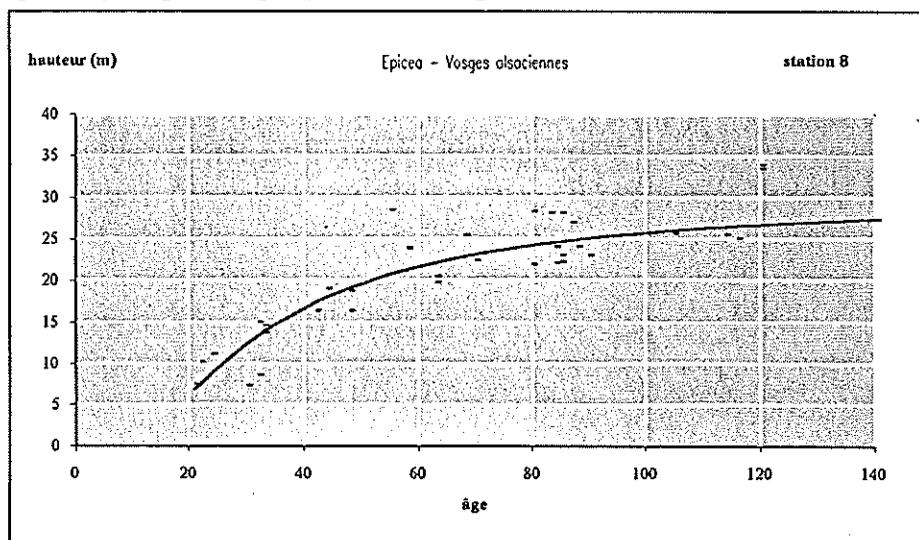
*autres stations (sol brun acide à sol brun ocreux)*



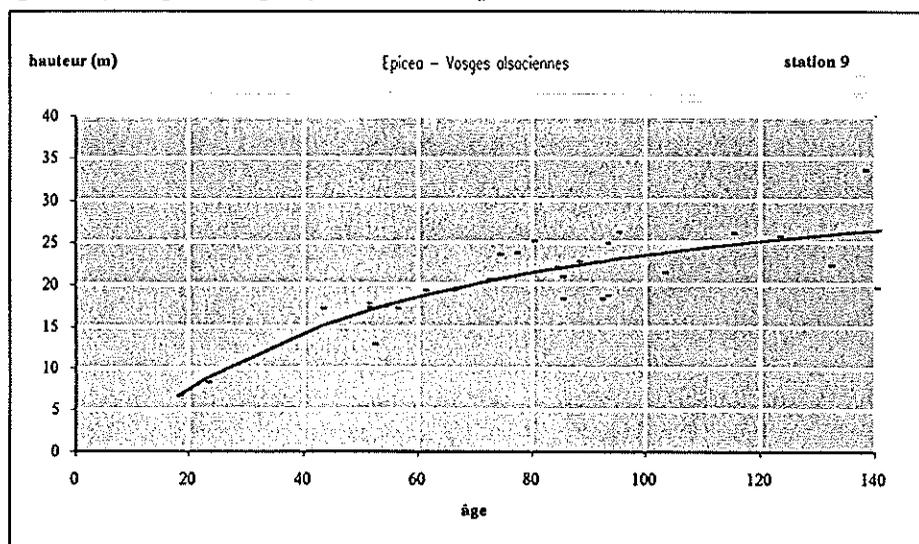
*stations acidophiles (sols podzoliques) altitude compensée < 1000m*



*stations acidophiles (sols podzoliques) altitude compensée > 1000m , distance à la crête > 80 m*



*stations acidophiles (sols podzoliques) altitude compensée > 1000m , distance à la crête < 80m*



# THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. W. HUNT

AND

W. W. HUNT

## **INFRADENSITE DU BOIS DE PEPICEA ET DU SAPIN**

# THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1863

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

## INFRADENSITE DU BOIS DE L'EPICEA ET DU SAPIN

La densité du bois conditionne en grande partie les propriétés mécaniques du matériau. Les règles de classement proposées par le CTBA (1984) pour l'utilisation du bois en structure fixent en plus des critères visuels (noeuds) une limite de densité du bois.

L'échelon de l'IFN de NANCY mesure depuis plusieurs années l'infradensité des bois inventoriés à partir des carottes prélevées pour l'estimation de l'accroissement en diamètre.

Nous présentons dans ce rapport les résultats statistiques concernant l'épicéa et le sapin pectiné dans les Vosges alsaciennes.

### METHODOLOGIE

L'infradensité est mesurée sur les carottes prélevées à 1,30m dans les 6 cm extérieurs de chaque arbre dominants.

La mesure est effectuée au laboratoire avec l'aide de la Station de Recherche sur la Qualité du Bois de l'INRA en utilisant la méthode dite de saturation intégrale. :

$$\text{infradensité} = 1/(\text{poids saturé/poids anhydre} - 0,347)$$

### RESULTATS

La présentation des résultats est voisine de celle utilisée par la Station de Recherche sur la Qualité des bois pour l'étude de comparaison "bois de pays - bois du Nord", afin de faciliter les comparaisons. (NEPVEU et al 1988)

Les valeurs moyennes sont les suivantes :

Infradensité moyenne (g/dm <sup>3</sup> ) (nombre d'arbres)	IFN Alsace	CNRF Vosges	CNRF Finlande
petits épicéas (circonf 30-80cm)	369 300	347 524	392
gros épicéas (circonf. 80-140cm)	385 172	365 420	373
petits sapins (circonf 30-80cm)	419 637	404 547	
gros sapins (circonf. 80-140cm)	431 233	410 508	

En comparaison avec l'étude de NEPVEU sur le département des Vosges on observe une valeur moyenne supérieure pour le sapin et pour l'épicéa, proche pour l'épicéa de l'infradensité observée sur les épicéas de Finlande.

Rappelons toutefois que la méthode "IFN" est différente de la méthode "CNRF" puisque l'infradensité est mesurée par l'IFN sur du bois extérieur et par le CNRF sur des carottes à coeur. A titre de comparaison voici les résultats obtenus par les deux méthodes en Ardenne primaire sur les mêmes placettes : IFN : 342g/dm<sup>3</sup> CNRF petit bois : 343g/dm<sup>3</sup>, gros bois : 337 g/dm<sup>3</sup>

L'influence de la largeur de cerne est importante pour l'épicéa et faible, voire nulle, pour le sapin.

On ne note pas d'influence nette des conditions stationnelles (végétation, sol, altitude et position topographique) sur l'infradensité moyenne et sur l'infradensité en fonction de la largeur de cerne pour ces deux essences.

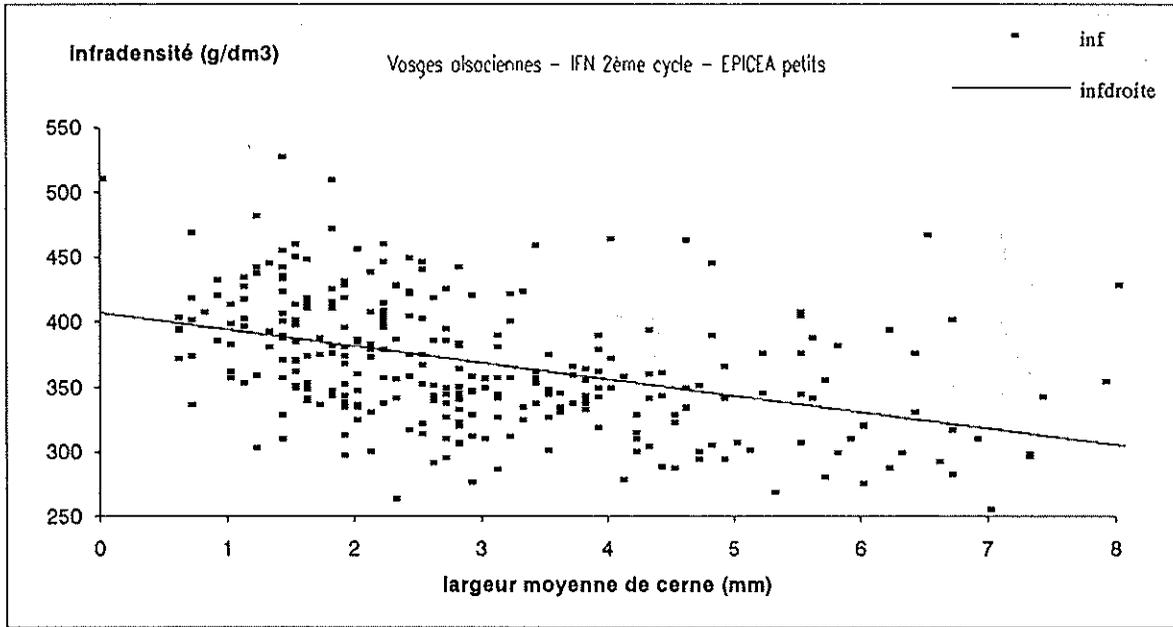
L'infradensité des gros sapins et des gros épicéas (circonférence de 80 à 140 cm) est plus élevée en moyenne dans la région "Vosges gréseuses" que dans la région "Vosges cristallines"

	gros épicéas		gros sapins	
	vosges gréseuses	vosges cristallines	vosges gréseuses	vosges cristallines
infradensité (g/dm <sup>3</sup> )	396	381	436	419
nombre d'arbres	105	50	162	64
largeur de cernes (mm)	2.7	3	2.4	2.3
circonférence (cm)	117	115	122	107

# INFRADENSITE DE L'EPICEA DANS LES VOSGES ALSACIENNES

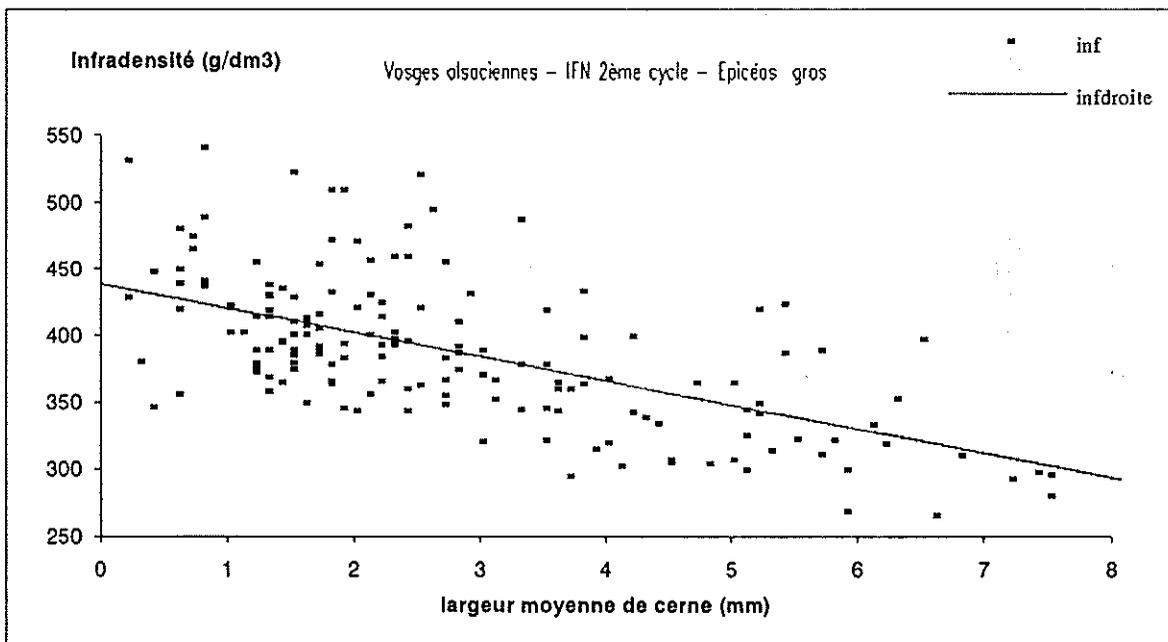
## PETITS EPICEAS (circonférence 30-80 cm)

infradensité (g/dm <sup>3</sup> )	largeur de cerne (mm)	circonférence (cm)
369	3.0	50
inf = largeur de cerne * (-13) + 406.9		r= 0.15 F= 51 ddl= 298



## GROS EPICEAS (circonférence 80-140 cm)

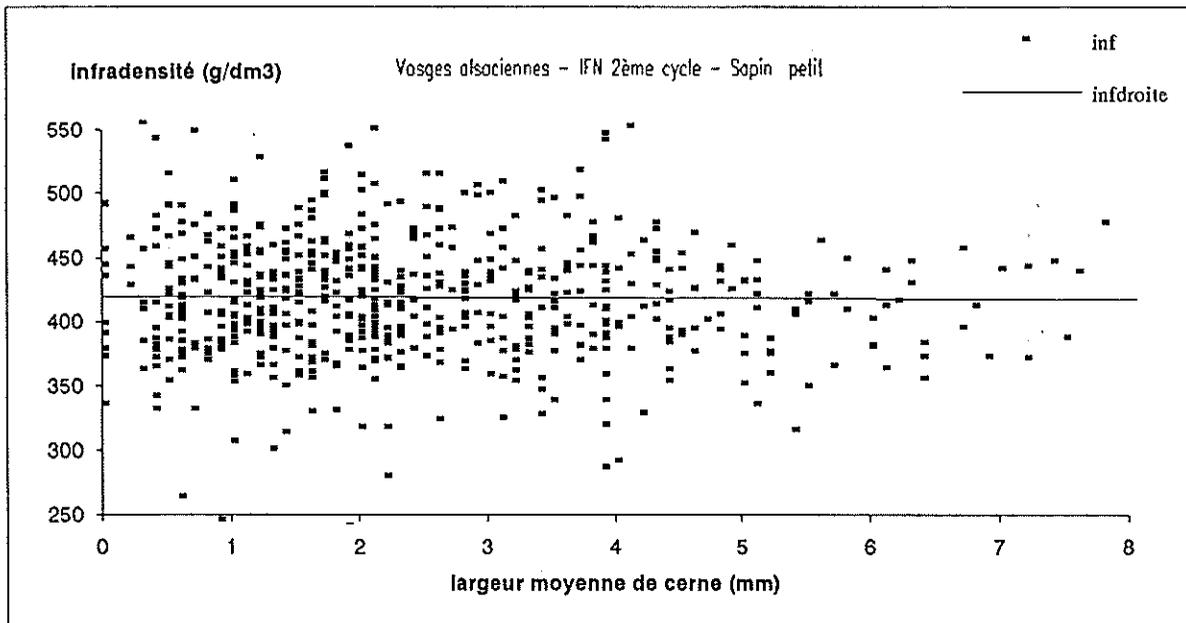
infradensité (g/dm <sup>3</sup> )	largeur de cerne (mm)	circonférence (cm)
385	2.9	115
inf = largeur de cerne * (-18.1) + 438.5		r= 0.39 F= 111 ddl= 170



# INFRADENSITE DU SAPIN DANS LES VOSGES ALSACIENNES

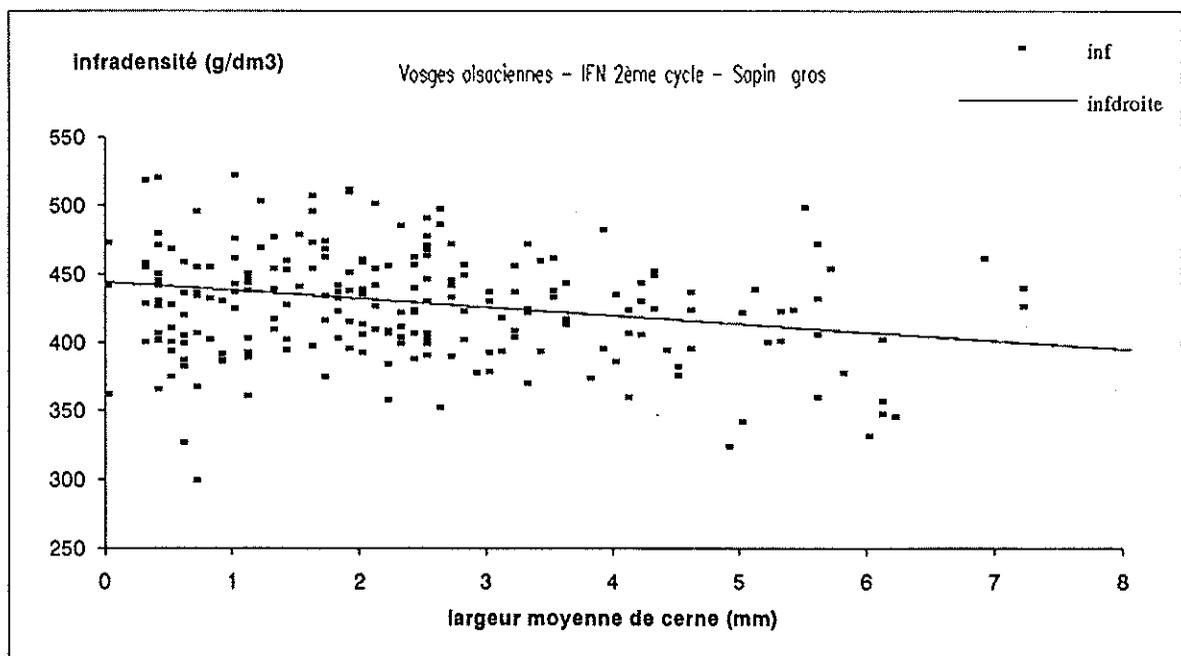
## PETITS SAPINS (circonférence 30–80 cm)

infradensité (g/dm <sup>3</sup> )	largeur de cerne (mm)	circonférence (cm)
419	2.6	47
inf = largeur de cerne * (-0.29) + 420		r= 0 F= 0.05 ddl= 633



## GROS SAPINS (circonférence 80–140 cm)

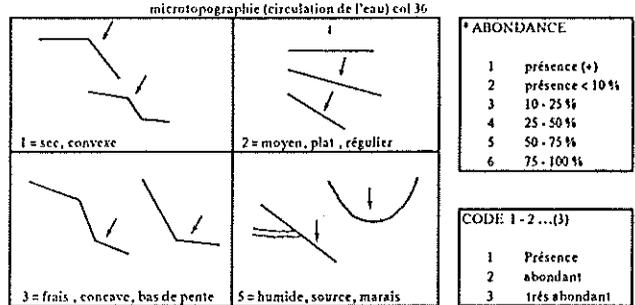
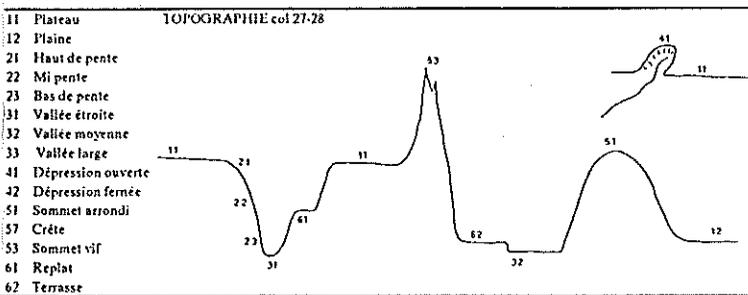
infradensité (g/dm <sup>3</sup> )	largeur de cerne (mm)	circonférence (cm)
431	2.4	117
inf = largeur de cerne * (-0.6) + 445		r= 0 F= 9 ddl= 228



## ANNEXES



IFN - FICHE DE RELEVÉ ECOLOGIQUE - Juin 1991



**HUMUS col 45-46**

1	dysmoder
2	moder
3	mull-modér
4	mull acide
5	mull mésotrophe
6	mull eutrophe
7	mull calcaire
8	anmoor
9	tourbe

**SOL col 47-49**

11	Alluvial	41	Brun faiblement lessivé
12	Ranler	42	Brun lessivé
19	colluvial	43	Lessivé
		44	Lessivé acide
21	Humocalcaire	45	Lessivé podzolique
22	Humocalcique	47	Lessivé glossique
23	Rendzine humifère	48	Lessivé hydromorphe
24	Rendzine		
25	Rendzine grise	51	Ocre podzolique
26	Rendzine brunifiée	52	Podzolique
29	Rendzine colluviale	53	Podzol
		58	Podzolique hydromorphe
31	Brun calcaire	81	Pseudogley
32	Brun calcaïque	82	Gley
33	Brun	83	Tourbe
34	Brun acide	85	Stagnoley
35	Brun ocreux	87	Planosol
38	Brun hydromorphe	88	Pélosol
39	Brun colluvial		

**ROCHE col 77-78 et 79-80**

10	Roche cristalline grenue
11	Granite
20	Roche volcanique
21	Rhyolite
40	Roche métamorphique
41	Schiste
45	Onçiss
50	Roche calcaire
51	Craie
52	Calcaire collithique
53	Calcaire fin
54	Calcaire à organismes
58	Calcaire marneux
59	Mame
60	Roche sédim. non calcaire
61	Conglomerat
63	Grès
69	Dolomite
70	Silex

**TEXTURE col 50-52**

1	A (argile)
2	AL
3	LF (limon fin)
4	L.g (limon grossier)
5	S (sable)
6	AS
7	LS
8	ALS

**CHARGE EN CAILLOUX col 75-76**

**OBSERVATIONS**

Equipe :

**LITIÈRE**

1	présence
2	1 couche
3	>= 2 couches
4	> 5 mm
5	> 1 cm

1	2	3	N° de relevé	4	5			
6	7	8	département	9	cycle grille			
10	11	12	abscisse	13	14	15	ordonnée	16
17	18	19	mois	20	21	22	année	
23	24	25	altitude	26				
27	28	29	exposition	30	31	visée vers le haut		
32	33	34	pente (%)	35	36	microtopographie		
37	38	39	groupement végéta					
40	41	42	type de station	43	44			

**45 type u humus**

46

**47 type de sol**

48

49

**TEXTURE**

50 M1 horizon bas

51 M2

52 M3

**PROFONDEUR (inférieure en cm)**

53

54 M1

55 sol

56

57 M2

58

59

60 M3

61

**PROFONDEUR (supérieure en cm)**

62

63 CaCO3

64

65

66 ox1

67

68

69 ox2

70

71

72 gley

73

74 aill. rocheux

75 charge

76 en cailloux

77 nature des

78 cailloux R2

79 nature de la

80 roche mère RM

81

82 géol carte

83

**HUMUS**

litière

Feuilles entières

Feuilles fragmentées

matière noire humifiée

**Schéma du sol**

4 prof. inférieure (cm)

5

6

7 nom

8

9

10 couleur

11 valeur

12 chroma

13 taches rouilles \*

14 réduction \*

15 décoloration \*

16 sables blanchis \*

17 concrétions \*

18 CaCO3 (terre fine)

19 argile

20 limon

21 sable

22 gravillons \*

23 cailloux \*

24 blocs \*

25 compact

26 meuble

27 particulaire

28 floconneuse

29 grenue

30 grumeleuse

31 polyédrique

32 prismatique

33 fibreuse

34 racines \*

35 porosité



CLE SIMPLIFIEE POUR LES VOSGES CRISTALLINES: - ÉTAGE MONTAGNARD INFÉRIEUR ET MOYEN

-  GROUPE TRÈS FIDÈLE
-  GROUPE FIDÈLE
-  GROUPE MOY. FIDÈLE
-  GROUPE PEU FIDÈLE
-  GROUPE ABSENT

H: hygrocline

Niveau tro phique

- hyper acidi phile
  - Sphégnos
  - Polytrich commun
  - Molinie
  - Bazzania trilobée
  - Airelle rouge
  - Calluna
  - Pleurozium schreberi
  - Leucobryum glauque
  - Hyrtille
- acidi phile strict
  - Canche flexueuse
  - Mélampyre des prés
  - Galiet des rochers
  - Saules à oreillettes
  - Dicran à balais
  - Agrostide vulgaire
  - Phlogothecium ondulé
- acidi phile doux
  - Genêt à balais
  - Houlouze molle
  - Luzule blanchâtre
- acidi cline
  - Fougère aigle
  - Germadrée scorodaine
  - Polytrich élégant
  - Luzule des bois
  - Ailène à trois F.
  - Véronique officinale
  - Violette de Rivin
  - Senecion des bois
  - Crin végétal
  - Orchis royale
  - Epilobe des montagnes
  - Millet diffus
  - Paturin de Chalk
  - Scrofuleire pousseuse
  - Fougère femelle
  - Circée de Lutèce
  - Véronique des montagnes
  - Atrichie ondulée
  - Mnia apparentée
- neu tro acidi cline
  - Félique des bois
  - Laiche des bois
  - Fraisier
  - Paturin des bois
  - Violette des bois
  - Anémone sylvê
  - Canche cespitueuse
  - Fougère mâle
- mésoneu tro phile
  - Mélique
  - Lamier jaune
  - Aspérule
  - Benôte
  - Herbe à Robert
  - Paribette
  - Primevère élevée
  - Compagnon rouge
  - Stellaire des bois
  - Arum maculé
  - Lierre terrestre
  - Ficaire
  - Epiaire des bois
- neutro phile
  - Assret d'Europe
  - Mercuriale
- hygroscie phile
  - Cardamine impatiante
  - Dentaire pennée
  - Lunala
  - Scolopendre
  - Campanula à gr. faull
  - Spirée barbe de bouc
  - Acornil tue loup
- mésoneu tro phile
  - Laiche panchée
  - Laiche espacée
  - Dorine à F. alternes
  - Dorine à F. opposées
  - Reine des prés
  - Adenostyle
  - Chaerophylle hirsute
  - Renoncule à F. d'acornil
  - Impatiante

TYPES STATIONNELS (NUMEROTES) RASSEMBLES EN UNITES STATIONNELLES																					
		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
		1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	7	7
		3	4	2	4	3	3	4	4	4	1	5	4	0	0	0	7	8	7	2	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GROUPE TRÈS FIDÈLE																					
GROUPE FIDÈLE																					
GROUPE MOY. FIDÈLE																					
GROUPE PEU FIDÈLE																					
GROUPE ABSENT																					

HUMUS	HR	DYS	Mmo	MOD	MOD	MOD	MA	MA	MOD	MA	MA	MA	MA	MM	MA	HL	MM	AN	HL	MM	HL
	HMO	MOD	MOD	DYS		Mmo		Mmo	Mmo	Mmo	MM	MM	MM	ME	ME	ME	ME	HL	HL	ME	HL
SOLS	ST	PZ-PO	RK	PZ-PC	BO	BA	BO	BA	BO	BO	BA	BA	BA	BM	COL	BA	ALL	GL	PSE	ALL	ALL
	sup	OP-BA BO-LA	BO BA	RK OP	BA	BA sup	BA	BA sup	BA COL	BA	BA COL	BA COL	BA COL	BE COL	-E	BA COL	COL	GL		COL	COL

HR : hydromor - DYS : dysmoder - HMO : hydromoder - MOD : moder - Mmo : null-moder - MA : null acide - MM : null mésotrophe - ME : null eutrophe - HL : hydromull  
 AN : anmoor - ST : stagnagley - PZ : podzol - PO : podzolique - OP : ocre podzolique - RK : ranker d'érosion - LA : lessivé acide - BO : brun ocreux - COL : brun colluvial  
 BA : brun acide - BM : brun mésotrophe - ALL : alluvial - PS : pseudogley - GL : gley - Col-E : colluvial d'éboulis.

# CE QU'IL FAUT RETENIR

## □ Les espèces imprimées en gras sont à la fois:

- les caractéristiques des groupes dans lesquels elles se trouvent

ex: Fétuque des bois, neutrocline à large amplitude (station acidiline)

- les plus abondantes et recouvrantes dans les stations qu'elles définissent (dans le cas des groupes fidèles à très fidèles)

- les plus fréquentes.

## □ Diagnostiques stationnels pour les Hêtraies-Sapinières acidiphiles stricts à neutroacidilines :

☞ Station à Myrtille très recouvrante, plus des 2/3 de la surface, accompagné de la Canche flexueuse, abondante et recouvrante ⇒ **Hêtraie-Sapinière acidiphile strict à Myrtille et Canche flexueuse**

☞ Station à fort recouvrement de Canche flexueuse, plus des 2/3 de la surface, accompagnée de la Myrtille (moins de 20% de recouvrement). Présence constante des espèces acidiphiles doux  
⇒ **Hêtraie-Sapinière acidiphile à Canche flexueuse**

☞ Station où la Luzule blanchâtre domine largement la Canche flexueuse. Peu ou pas de Myrtille, d'espèces acidilines et neutroacidilines  
⇒ **Hêtraie-Sapinière acidiphile doux à Luzule blanchâtre**

☞ Station à Luzule blanchâtre et Fétuque des bois codominantes. Peu ou pas de Canche flexueuse  
⇒ **Hêtraie-Sapinière mésoacidiphile à Fétuque des bois**

☞ Station à très fort recouvrement de Fétuque des bois, excluant presque tout autres espèces  
⇒ **Hêtraie-Sapinière acidiline à Fétuque des bois**

☞ Station à bon recouvrement de Fétuque des bois, largement accompagnée d'autres espèces neutroclines: Mélisse, Aspérule, Lamier jaune et de quelques mésoneutrophiles peu abondantes : Herbe à Robert, Epiaire des bois  
: ⇒ **Hêtraie-Sapinière neutroacidiline à Fétuque des bois**

## □ Cas des faciès à ronces: lorsque la station en est recouverte, il convient d'examiner les autres espèces présentes:

\* Fétuque présente, absence d'acidiphiles ⇒ **Hêtraie-Sapinière acidiline à Fétuque des bois**

\* présence de Luzule blanchâtre, peu ou pas de Canche flexueuse et de Fétuque des bois  
⇒ **Hêtraie-Sapinière mésoacidiphile à Fétuque des bois**

\* présence de Luzule blanchâtre et de Canche flexueuse; quelques plages de Polytrich élegant  
⇒ **Hêtraie-Sapinière acidiphile doux à Luzule blanch.**

\* présence de Canche flexueuse en larges plages et quelques touffes de Myrtille  
⇒ **Hêtraie-Sapinière acidiphile à Canche flexueuse**

Dans tous les cas, ne pas oublier de se référer aux autres groupes dont la présence ou l'absence sont essentielles à la détermination des types stationnels

Sol superficiel: sol de moins de 30 cm d'épaisseur, reposant directement sur la roche-mère, ou sol plus épais mais contenant plus de 80% en cailloux de toutes tailles de la terre fine du profil. Cela ne concerne pas les sols développés sur éboulis gréseux ou granitiques, épais mais difficilement reconnaissables. Se référer à l'aspect du peuplement en cas de doute: arbres de petite taille.

□ Fougères: recouvrant plus de 50% de la surfaces ⇒ variante hygrocline de versant nord

# CLE SIMPLIFIEE POUR LES HAUTES VOSGES GRESEUSES

		TYPES STATIONNELS (NUMEROTES) RASSEMBLES EN UNITES STATIONNELLES																					
		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		7	1	3	1	2	3	1	1	4	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
		1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	4	5	5	4	4	4	4	4		
		3	3	4	4	4	4	4	1	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
veau ophiqu		Groupes d'espèces Indicatrices																					
hygro acidi phile	Myrtille des marais																						
	Linaigrette Drosera à f. rondes Laiche en ampoules																						
très acidi phile	Sphalgnés Polytrich commun Molinie bleue																						
	Airelle rouge Daxzania trilobée Leucobryum glauque Hypne de Schreber Callune Myrtille																						
acidi phile	Saulx à oreillettes Canche flexueuse Dicrane à balais Hélampyre des prés																						
	Flouve odorante Houlque molle Luzule blanchâtre																						
néso acidi phile	Bourdaine Fougère algie Polytrich élégant Blechnum en épis Luzule des bois																						
	Moerhousie à 3 nervures Véronique officinale Ortie royale Epilobe des montagnes Millet diffus Polytrich de Chaux Fougère femelle Cirée de Lutèce																						
neutro acidi phile	Pâturin des bois Violette des bois Anémone sylvie Canche cespitueuse Fougère mâle Aspirule Lamier jaune Mélisse																						
	Arum tacheté Benoîte Eplaire des bois Primevère élevée Sanicle d'Europe Corydalis solide Ficulaire Ortie																						
néso hygro phile	Laiche espacée Laiche pendante Reine des prés Lysimaque des bois Dorline à f. alternes Dorline à f. opposées Balsamine des bois Stellaire des bois																						
HUMUS		TO	HR HMO	DY	DY	DY	DY	DY MO mm	MO	DY MO mm	MO mm MA	MO mm MA	mm MA	mm MA	MA	MA MM	MA MM ME	MA	MM	HL AN	HL	HL	
SOLS		TO	ST	PZ PO	PO	RK PZ	PO	PO BO OC	RK BO	OC BO	BO BA	BO BA	BO BA	BO BA	BA	BA BM COL	BM COL	BA	BM ALL COL	GL	PS	ALL	
[sud] = superficiel																							

HR : hydromor - DY : dysmoder - HMO : hydromoder - MO : moder - mm : mull-modér - MA : mull acide ;  
 MM : mull mésotrophe - ME : mull eutrophe - HL : hydromull - AN : anmoor  
 TO : tourbe - ST : stagnogley - PZ : podzol - PO : podzologique - OP : ocre podzologique - RK : ranker BO : brun ocreux - COL : colluvial - BA : brun acide  
 BM : brun mésotrophe - ALL : alluvial - PS : pseudogley - GL : gley.

## CE QU'IL FAUT RETENIR

### □ Les espèces imprimées en gras sont à la fois:

- les caractéristiques du groupe dans lesquelles elles se trouvent : ex - Myrtille    ⇒ très acidiphile
- les plus abondantes et recouvrantes dans les stations qu'elles définissent (dans le cas des groupes fidèles à très fidèles) . .
- les plus fréquentes.

### □ Diagnostiques stationnels de quelques types stationnels :

- ☛ Station à Myrtille très abondante et recouvrante: > 2/3 de la surface, accompagnée de Canche flexueuse (assez recouvrante), de Callune, Leucobryum glauque, Bazzanie trilobée...moyennement recouvrantes :  
⇒ Hêtraie-Sapinière hyperacidiphile à Myrtille, Callune et Canche flexueuse  
B 21140
- ☛ Station à Myrtille abondante et recouvrante: au moins 50% de la surface, accompagnée de la Canche flexueuse elle-même très recouvrante. Peu ou pas d'autres espèces très acidiphiles  
⇒ Hêtraie-Sapinière acidiphile strict à Myrtille et Canche flexueuse  
B 21240
- ☛ Station à Canche flexueuse très abondante et recouvrante: au moins 2/3 de la surface, accompagnée ou non de la Myrtille (moins de 25% de la surface)  
⇒ Hêtraie-sapinière acidiphile à Canche flexueuse B 21340

### □ Cas des faciès à Ronces: lorsque la station est recouverte de ronces, il convient d'examiner les autres espèces présentes:

- \* Fétuque des bois présente, absence d'acidiphiles ⇒ Hêtraie-Sapinière acidiphile à Fétuque des bois  
B 21640
- \* présence de Luzule blanchâtre, peu ou pas de Canche flexueuse, peu ou pas de Fétuque des bois  
⇒ Hêtraie-Sapinière mésoacidiphile à Luzule blanchâtre et Fétuque des bois B 21540
- \* présence de Canche et de Luzule blanchâtre ⇒ Hêtraie-Sapinière acidiphile doux à Luzule blanchâtre B 21440

Dans tous les cas, ne pas oublier de se référer aux autres groupes dont la présence ou l'absence sont essentielles à la détermination des types stationnels.

□ Sol superficiel: sol de moins de 30 cm d'épaisseur, reposant directement sur la roche mère, ou sol plus épais mais contenant plus de 80% en cailloux de toutes tailles de la terre fine du profil. Cela ne concerne pas les sols développés sur éboulis gréseux ou granitiques, épais mais difficilement reconnaissable. Se référer à l'aspect du peuplement en cas de doute : arbres de petite taille

Horizon	Prof (cm)	Réf. éch.	pH eau	pH KCl	CATIONS ECHANGEABLES méq/100 g de terre fine							CEC méq/100 g	S/T %	P205 Duch. %	Fer C.B.D. ppm	Carbone Orga. %	Azote Total %	C/N	GRANULOMETRIE p mille de la fraction minérale				refus à 2 mm %	
					K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na								SG	SF	LG	LF		ARG
<b>station n° A11130</b>																								
<i>stagnopley</i>																								
A1	0-45	261	4.1	3.6	0.16	0.57	0.16	0.02	1.04	0.00	0.01	1.98	45.5	0.15	5062	161.4	7.5	21.5	393	90	21	146	150	2
G1	>45	262	4.0	3.5	0.10	0.24	0.05	0.01	1.06	0.00	0.01	1.49	26.8	0.04	6041	28.3	2.5	11.3	594	135	91	78	101	0
<b>station n° A21210</b>																								
<i>ranker à moder</i>																								
A1	0-8	190	3.7	3.3	1.20	0.76	0.98	0.03	1.19	0.11	0.07	4.36	69.0	0.08	3229	153.0	6.3	24.3	548	49	47	163	193	0
<b>station n° A21241 var 1</b>																								
<i>sol podzologique à moder</i>																								
A1	0-5	166	3.1	2.9	0.28	0.94	0.39	0.14	1.39	0.88	0.03	4.08	40.2	0.26	13960	84.9	3.8	22.3	289	71	114	233	292	4
A2	5-15	167	4.1	3.7	0.13	0.62	0.14	0.12	1.06	0.20	0.03	2.33	39.5	0.11	14896	38.4	2.4	16.0	388	233	54	60	165	60
Bh/Bs	15-30	168	3.9	3.5	0.15	0.54	0.21	0.06	1.17	0.55	0.04	2.75	34.2	0.08	20208	61.5	3.2	19.2	270	156	152	269	152	3
Bs	30-90	169	4.5	3.9	0.06	0.46	0.05	0.04	0.89	0.01	0.00	1.54	37.0	0.13	17500	39.3	2.1	18.7	411	314	96	78	101	22
Bs/C	>90	170	4.0	3.4	0.07	0.46	0.04	0.06	0.91	0.02	0.03	1.61	37.3	0.04	12917	15.4	1.0	15.4	385	326	130	43	116	65
<b>station n° A21310</b>																								
<i>sol brun acide à null-moder</i>																								
A1	0-6	184	4.4	4.0	1.08	5.90	0.97	0.80	1.44	0.37	0.06	10.64	75.3	0.34	10836	68.9	3.0	23.0	403	170	65	194	168	20
(B)/C	6-26	185	4.0	3.3	0.57	0.19	0.14	0.03	1.46	0.03	0.01	2.45	37.1	0.13	12604	38.1	2.7	14.1	341	168	70	245	176	8
<b>station n° A21341</b>																								
<i>sol ocre podzologique à moder</i>																								
A1	0-8	186	3.9	3.5	0.23	0.26	0.26	0.01	0.92	0.04	0.02	1.77	43.5	0.08	11354	62.5	3.0	20.8	603	162	36	81	119	20
Bh	8-22	187	4.2	3.8	0.20	2.24	0.09	0.00	0.63	0.00	0.05	3.23	79.9	0.05	10313	36.3	2.4	15.1	591	211	35	53	110	21
Bs	22-90	188	4.6	3.9	0.06	0.41	0.01	0.01	0.56	0.51	0.01	1.59	30.8	0.03	5625	12.1	1.1	11.0	666	259	35	27	13	22
C	90-110	189	4.5	4.1	0.10	0.90	0.38	0.09	0.25	0.16	0.03	1.93	73.1	0.06	1979	2.2	0.3	7.3	838	145	11	4	2	45
<b>station n° A21341 var 1</b>																								
<i>sol brun ocreux à moder</i>																								
A1	0-8	171	3.8	3.4	0.19	0.78	0.33	0.10	1.10	0.56	0.00	3.09	42.1	0.20	14375	78.2	3.7	21.1	462	258	49	108	123	21
Bs	8-53	172	4.3	3.6	0.06	0.48	0.08	0.14	0.95	0.16	0.04	1.93	34.2	0.07	15520	49.4	2.7	18.3	510	318	67	40	64	20
C	>53	173	4.3	3.8	0.05	0.48	0.07	0.10	0.79	0.01	0.02	1.55	40.0	0.05	10938	13.1	1.3	10.1	738	189	46	8	19	25
<b>station n° A21410</b>																								
<i>sol brun ocreux à null-moder</i>																								
A1	0-8	276	4.0	3.3	0.29	0.38	0.12	0.06	0.79	0.00	0.01	1.67	47.9	0.16	8942	69.8	3.3	21.2	519	87	109	180	105	0
Bs	12-47	277	4.1	3.3	0.27	0.71	0.06	0.04	0.93	0.00	0.01	2.05	51.2	0.14	5554	50.0	3.0	16.7	431	119	139	184	127	0
Bs/C	47-57	278	4.2	3.6	0.39	0.29	0.11	0.01	0.88	0.00	0.01	1.71	0.0	0.13	7931	62.7	3.4	18.4	563	132	98	93	114	41
<b>station n° A21441</b>																								
<i>sol brun acide à null acide</i>																								
A1	0-10	250	3.8	3.2	0.44	1.07	0.39	0.17	1.23	0.09	0.02	3.43	56.0	0.07	9665	97.8	4.9	20.0	474	111	79	116	219	2
(B)	10-85	251	4.0	3.3	0.19	0.13	0.07	0.12	1.25	0.01	0.01	1.80	22.2	0.05	5698	22.4	2.0	11.2	504	163	76	82	175	30
<b>station n° A21541 var 1</b>																								
<i>sol brun acide à null acide</i>																								
A1	0-8	257	4.4	3.5	0.30	2.06	0.56	0.15	1.21	0.00	0.02	4.32	68.1	0.09	5478	70.2	4.0	17.6	566	112	103	116	103	51
(B)1	8-40	258	4.5	3.8	0.33	0.99	0.24	0.06	1.08	0.01	0.01	2.74	57.3	0.05	7746	31.3	2.1	14.9	453	174	93	160	120	46
(B)2	40-75	259	4.6	3.9	0.23	0.46	0.09	0.00	1.09	0.00	0.01	1.90	41.6	0.04	3547	18.2	2.0	9.1	378	240	130	95	157	33
(B)2/C	>75	260	4.6	3.9	0.14	0.32	0.06	0.09	0.94	0.00	0.01	1.58	33.5	0.05	4023	17.5	2.0	8.8	419	278	102	103	98	18

Horizon	Prof (cm)	Réf. éch.	pH eau	pH KCl	CATIONS ECHANGEABLES még/100 g de terre fine							CEC még/100 g	S/T %	P205 Duch. %	Fer C.B.D. ppm	Carbone Orga. %	Azote Total %	C/N	GRANULOMETRIE p mille de la fraction minérale						refus à 2 mm %
					K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na								SG	SF	LG	LF	ARG		
<i>station n° A21610</i>																									
<i>sol brun acide à mull acide</i>																									
A1	0-6	281	4.5	3.8	0.16	0.21	0.13	0.02	0.68	0.00	0.01	1.23	41.5	0.04	3352	11.7	1.4	8.4	429	183	138	101	149	10	
(B)	6-36	280	4.4	3.8	0.19	0.30	0.13	0.08	0.69	0.00	0.01	1.42	44.4	0.04	3257	17.7	2.0	8.9	439	157	147	110	147	11	
(B)/C	> 36	279	4.5	3.8	0.30	1.01	0.39	0.12	0.86	0.01	0.01	2.73	62.6	0.15	7566	32.2	2.9	11.1	480	118	151	107	145	10	
<i>station n° A21641 var 1</i>																									
<i>sol brun acide à mull acide</i>																									
A1	0-8	157	4.1	3.7	0.24	3.52	0.80	1.26	1.35	0.28	0.02	7.49	61.1	0.16	11354	58.0	2.3	25.2	353	160	54	209	224	20	
(B)	8-70	158	4.5	4.0	0.07	1.80	0.57	0.18	1.10	0.02	0.01	3.78	64.8	0.05	10833	13.9	0.9	15.4	331	251	101	163	154	5	
(B)/C	70-90	159	4.7	4.1	0.07	2.28	0.90	0.14	0.97	0.03	0.03	4.44	73.9	0.04	11041	6.3	0.7	9.0	349	304	93	120	134	17	
<i>station n° A21741 var 1</i>																									
<i>sol brun mésotrophe à mull mésotrophe</i>																									
A1	0-10	254	4.5	3.8	0.31	2.11	0.38	0.12	1.18	0.00	0.03	4.15	68.2	0.11	6657	33.3	3.0	11.1	594	106	101	83	116	50	
(B)	10-70	255	4.7	4.0	0.16	1.34	0.20	0.00	1.20	0.00	0.01	2.94	58.2	0.06	5542	16.7	2.0	8.4	586	117	85	104	108	21	
(B)/C	70-100	256	4.3	3.5	0.18	1.10	0.26	0.09	1.32	0.09	0.02	3.09	50.5	0.06	3555	10.9	1.7	6.4	601	140	65	110	84	15	
<i>station n° A21841 var 1</i>																									
<i>sol brun mésotrophe à mull mésotrophe</i>																									
A1	0-8	13	5.2	4.5	0.74	9.09	1.33	0.31	0.29	0.01	0.08	11.90	94.5	0.28	9239	37.0	2.0	18.5	553	110	61	166	110	54	
(B)1	8-45	14	5.0	4.4	0.23	5.00	0.94	0.14	0.49	0.01	0.02	6.90	89.7	0.17	7880	12.1	0.8	15.1	487	131	43	216	123	59	
(B)2	45-75	15	5.5	4.9	0.12	5.31	1.36	0.03	0.21	0.00	0.01	7.10	95.8	0.20	11461	5.9	0.6	9.8	648	108	67	98	79	63	
<i>station n° A21842 var 1</i>																									
<i>sol brun mésotrophe à mull mésotrophe</i>																									
A1	0-12	6	5.2	4.5	0.29	3.35	0.50	0.33	0.37	0.03	0.01	4.70	88.3	0.51	4670	16.1	1.0	16.1	627	103	91	102	77	49	
(B)1	12-37	7	5.0	4.2	0.22	1.87	0.29	0.18	0.43	0.03	0.02	3.10	77.4	0.54	6646	7.8	0.9	8.7	528	153	130	113	76	30	
(B)2	37-100	8	5.7	4.9	0.15	3.42	0.96	0.03	0.22	0.01	0.03	4.80	95.0	0.50	7139	3.8	0.6	6.3	632	87	115	91	75	52	
(B)2/C	00-120	9	5.8	4.9	0.13	4.60	1.42	0.04	0.25	0.01	0.03	6.50	95.1	0.50	8251	5.1	0.6	8.5	525	138	141	124	72	48	
<i>station n° A11741</i>																									
<i>sol colluvial à mull acide</i>																									
A1	0-45	174	4.3	3.7	0.13	0.86	0.18	0.25	1.21	0.03	0.03	2.71	44.3	0.11	10940	31.8	1.7	18.7	236	134	139	225	266	4	
A1/C	>45	175	4.0	3.6	0.04	0.83	0.15	0.16	1.25	0.03	0.01	2.50	41.2	0.06	10831	7.1	0.7	10.1	266	186	103	160	285	1	
<i>station n° A11842</i>																									
<i>sol colluvial à mull mésotrophe</i>																									
A11	0-60	182	5.8	5.1	0.25	17.56	1.97	0.12	0.29	0.04	0.02	20.28	97.6	0.25	8229	71.2	3.8	18.7	497	141	65	119	178	30	
A12/C	60-85	183	5.8	5.5	0.15	12.75	1.41	0.10	0.34	0.01	0.02	14.80	96.8	0.15	7604	31.9	2.3	13.9	704	171	40	32	53	56	
<i>station n° A24210</i>																									
<i>sol brun ocreux superficiel à moder</i>																									
A1	0-8	246	3.5	3.0	0.61	1.29	0.42	0.17	1.21	0.35	0.03	4.10	57.3	0.20	12556	195.5	8.5	23.0	580	147	43	43	187	20	
Bs	8-38	247	3.7	3.1	0.32	0.27	0.10	0.16	0.88	0.08	0.02	1.85	38.4	0.11	7526	36.1	3.0	12.0	496	35	106	120	143	8	
<i>station n° A24241</i>																									
<i>sol ocre podzolique à moder-dysmoder</i>																									
A1	0-9	240	4.2	3.6	0.25	0.09	0.10	0.69	0.96	0.02	0.02	20.02		0.04	14786	24.2	1.3	18.6	467	127	124	114	168	16	
A2Bh	9-25	241	3.8	3.4	0.51	0.13	0.20	0.02	0.71	0.06	0.01	1.66	51.2	0.03	10223	63.9	2.9	22.0	527	113	103	123	134	12	
Bs	25-80	242	4.6	3.9	0.19	0.12	0.01	0.00	0.37	0.04	0.00	0.75	42.7	0.03	4256	18.0	1.7	10.6	457	159	158	72	154	15	
C	>80	243	4.7	4.0	0.03	0.13	0.00	0.01	0.35	0.01	0.00	0.55	29.1	0.03	6025	15.8	1.6	9.9	748	96	78	42	36	70	

Horizon	Prof (cm)	Réf. éch.	pH eau	pH KCl	CATIONS ECHANGEABLES méq/100 g de terre fine							CEC méq/100 g	S/T %	P205 Duch. %	Fer C.B.D. ppm	Carbone Orga. %	Azote Total %	C/N	GRANULOMETRIE p mille de la fraction minérale						relus à 2 mm %
					K	Ca	Mg	Mn	Al	Fc	Na								SG	SF	LG	LF	ARG		
<i>sol brun ocreux à moder</i>																									
station n° A24440																									
A1	0-14	78	3.7	3.3	0.34	0.66	0.31	0.06	1.38	0.05	0.03	2.85	47.0	0.38	10744	80.6	3.5	23.0	406	118	49	296	131	0	
Bs	14-85	79	4.5	3.9	0.12	0.03	0.00	0.42	0.02	0.01	0.01	0.65	29.2	0.32	10298	29.1	1.8	16.2	611	236	29	51	73	6	
Bs/C	85-105	80	4.1	3.6	0.09	0.03	0.00	0.19	0.01	0.01	0.01	0.38	42.1	0.62	7405	10.5	0.9	11.7	595	208	64	65	68	5	
<i>sol brun acide humifère à mull acide</i>																									
station n° A24641 var 1																									
A1	0-15	81	4.0	3.3	0.46	0.94	0.31	0.08	1.27	0.03	0.06	3.18	55.7	1.66	15670	64.2	3.3	19.5	113	68	83	543	193	16	
(B)	15-65	82	4.2	3.6	0.20	0.25	0.09	0.01	0.54	0.01	0.02	1.14	49.1	0.79	16400	22.7	1.3	17.5	315	294	84	131	176	15	
C	> 65	83	4.2	3.8	0.20	0.16	0.05	0.01	0.43	0.01	0.02	0.90	47.8	0.55	14300	17.1	1.1	15.5	423	373	61	55	88	8	
<i>sol brun acide à mull acide</i>																									
station n° A24740 var 1																									
A1	0-8	252	3.9	3.3	0.34	0.57	0.31	0.16	1.12	0.00	0.01	2.53	48.6	0.08	4699	57.1	3.7	15.4	534	96	93	115	163	7	
B	8-68	253	4.3	3.5	0.16	0.10	0.08	0.00	0.98	0.02	0.01	1.37	25.5	0.06	4023	45.7	3.7	12.4	548	104	112	85	151	5	
<i>ranker cryptopodzolique à dysmoder</i>																									
station n° A27241 var 1																									
A11	0-20	10	4.2	3.7	0.18	0.08	0.12	0.01	0.96	0.09	0.05	1.60	26.9	0.18	5658	100.5	3.8	26.4	428	102	101	231	138	26	
A12	20-50	11	4.4	3.8	0.10	0.04	0.04	0.01	1.03	0.05	0.03	1.30	16.2	0.19	6523	63.2	3.5	18.1	585	94	78	133	110	30	
C	> 50	12	4.6	3.9	0.08	0.04	0.02	0.01	0.59	0.05	0.02	0.80	20.0	0.18	7510	14.0	1.3	10.8	488	209	96	135	72	38	
<i>sol brun ocreux humifère à moder</i>																									
station n° A2724																									
A1	0-4	111	3.8	3.4	0.29	0.53	0.33	0.02	1.19	0.04	0.12	2.54	50.0	0.02	22800	97.9	3.6	27.2	96	71	134	501	198	8	
Bs	4-25	112	3.9	3.4	0.18	0.11	0.08	0.00	0.96	0.02	0.05	1.42	29.6	0.04	29380	53.0	2.7	19.6	163	83	115	437	201	25	
Bs2	25-65	113	4.1	3.5	0.16	0.02	0.02	0.00	0.27	0.02	0.04	0.56	42.9	0.05	24810	39.1	2.4	16.3	370	304	70	137	119	23	
Bs/c	65-100	114	4.1	3.6	0.10	0.00	0.01	0.00	0.20	0.03	0.06	0.42	40.5	0.05	10305	23.0	2.0	11.5	459	186	97	174	83	55	
<i>sol brun acide humifère à mull-moder</i>																									
station n° A25440 var 2																									
A1	0-15	244	4.6	4.0	0.24	3.63	0.53	0.02	1.32	0.12	0.03	5.92	74.8	0.13	8012	180.3	6.5	27.7	260	108	259	140	232	62	
(B)	15-85	245	4.6	3.9	0.30	1.26	0.25	0.01	1.40	0.00	0.03	3.28	56.1	0.11	10233	113.4	5.5	20.6	269	234	138	99	259	4	
<i>sol brun acide humifère à mull acide</i>																									
station n° A25740																									
A1	0-20	115	3.9	3.6	0.39	0.55	0.37	0.13	0.66	0.03	0.01	2.16	61.1	0.10	12980	79.2	3.3	24.0	124	79	143	549	105	20	
(B)	20-95	116	4.3	3.7	0.17	0.03	0.07	0.01	0.16	0.03	0.02	0.52	55.8	0.10	13120	47.8	2.6	18.4	688	127	56	51	78	42	
C	> 95	117	4.4	3.8	0.10	0.03	0.01	0.00	0.23	0.02	0.03	0.44	38.6	0.16	11440	43.0	2.6	16.5	801	55	50	51	43	55	
<i>sol brun acide humifère à mull acide</i>																									
station n° A23540																									
A1	0-18	179	3.6	3.0	0.28	0.86	0.33	0.12	1.33	0.02	0.03	3.00	50.0	0.09	9583	59.2	2.9	20.4	696	108	26	52	118	20	
(B)	> 18	180	3.9	3.4	0.17	0.55	0.14	0.04	1.11	0.12	0.03	2.19	40.6	0.12	12396	50.9	3.0	17.0	575	178	29	103	115	30	
<i>sol alluvial</i>																									
station n° A13740																									
A1	0-30	181	4.7	4.2	0.29	4.08	0.92	0.24	0.78	0.01	0.06	6.41	83.5	0.22	6250	52.8	3.0	17.6	737	85	40	52	86	0	
<i>sol à pseudogley à hydromull</i>																									
station n° A16820																									
A1	0-20	135	4.9	4.3	0.74	7.78	3.94	0.05	0.05	0.04	0.06	12.67	98.8	0.02	1807	55.1	2.9	19.0	525	104	112	185	74	10	
BGo	20-60	136	4.9	4.3	0.51	5.17	2.83	0.05	0.08	0.05	0.04	8.75	97.7	0.01	1527	20.0	1.5	13.3	527	145	109	149	70	45	
Gr	60-95	137	5.2	4.4	0.50	4.75	3.12	0.07	0.19	0.08	0.03	8.76	95.9	0.01	3345	6.3	0.7	9.0	399	118	100	264	119	3	
Cg	> 95	138	5.0	4.3	0.51	4.05	3.54	0.12	0.28	0.06	0.03	8.61	96.5	0.01	5513	5.6	0.7	8.0	281	92	140	194	293	25	



ANALYSES DE SOLS - HAUTES YOSGES GRESEUSES ALSACIENNES

Horizon	Prof (cm)	Réf. éch.	pH eau	pH KCl	CATIONS ECHANGEABLES még/100 g de terre fine							CEC még/100 g	S/T %	P205 Duch. %	Fer C.B.D. ppm	Carbone Orga. %	Azote Total %	C/N	GRANULOMETRIE p mille de la fraction minérale					refus à 2 mm %
					K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na								SG	SF	LG	LF	ARG	
station n° B 11130																								
<i>stagnofey à hydromor (analyse Gury)</i>																								
AoA1	0-30		3.9																					
A1	30-45		3.6		0.04	0.10	0.04																	
A2g	45-85		3.9		0.13	0.30	0.12																	
alios	85		3.8																					
Bg	85-110		4.5		0.07	0.40	0.34																	
Cg	>110		4.7																					
station n° B 11822																								
<i>sol colluvial à null eutrophe</i>																								
A1	0-60	227	5.1	4.4	0.32	4.16	0.55	0.15	1.01	0.04	0.02	6.27	80.5	0.15	5635	23.1	1.3	17.8	522	258	61	50	109	20
A1/C	60-85	228	5.3	4.7	0.25	22.54	0.60	0.19	0.94	1.43	0.01	25.99	90.0	0.15	15632	12.7	1.2	10.6	519	183	87	111	100	10
station n° B 21141																								
<i>sol podzoltique à dysmoder</i>																								
A1	0-5	127	3.5	3.3	0.11	0.01	0.05	0.00	0.26	0.03	0.05	0.53	41.5	0.01	1107	35.6	1.9	18.7	786	100	41	50	23	3
A2	5-20	128	3.7	3.4	0.09	0.01	0.00	0.00	0.17	0.03	0.05	0.38	42.1	0.00	1037	6.4	0.6	10.7	747	143	51	42	17	9
Bh	20-25	129	3.7	3.4	0.10	0.01	0.00	0.00	0.09	0.06	0.00	0.29	62.1	0.01	4534	10.2	0.7	14.6	732	106	53	70	39	8
Bs	25-95	130	4.2	3.7	0.13	0.01	0.00	0.00	0.23	0.06	0.00	0.46	32.6	0.01	8100	14.7	0.9	16.3	779	122	33	30	36	55
C	>95	131	4.2	3.8	0.10	0.01	0.00	0.00	0.15	0.03	0.00	0.32	37.5	0.01	3205	1.7	0.2	8.5	864	92	21	10	13	43
station n° B 21210																								
<i>ranker à dysmoder</i>																								
A1	0-15	215	3.8	3.4	0.21	3.65	0.38	0.28	0.94	0.03	0.01	5.54	76.7	0.21	11222	198.6	7.1	28.0	568	30	86	139	177	1
station n° B 21241 var 1																								
<i>podzol à dysmoder</i>																								
A1	0-18	118	3.8	3.5	0.15	0.23	0.10	0.00	0.18	0.02	0.02	0.72	69.4	0.01	1220	39.2	2.5	15.7	704	129	69	62	36	1
A2	18-68	119	3.6	3.3	0.08	0.01	0.00	0.00	0.13	0.03	0.02	0.30	40.0	0.00	1502	7.9	0.9	8.8	700	187	53	33	27	8
Bh	68-75	120	3.7	3.3	0.12	0.01	0.00	0.00	0.07	0.09	0.01	0.35	42.9	0.01	4601	29.0	1.4	20.7	664	145	82	44	65	0
Bs	75-135	121	4.1	3.8	0.11	0.01	0.00	0.00	0.10	0.07	0.01	0.34	41.2	0.03	7420	26.8	1.4	19.1	662	165	75	73	25	29
C	>135	122	3.7	3.4	0.09	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	0.02	0.24	50.0	0.01	3051	8.0	0.9	8.9	740	156	50	32	22	10
station n° B 21310																								
<i>sol brun acide superficiel à null-modér</i>																								
A1	0-30	271	4.1	3.5	0.26	0.32	0.08	0.06	0.55	0.01	0.02	1.32	51.5	0.09	6611	39.7	2.0	19.9	529	191	93	111	75	1
(B)/C	>30	272	4.4	3.8	0.12	0.02	0.01	0.02	0.36	0.00	0.00	0.55	27.3	0.03	3211	11.3	1.0	11.3	456	268	97	104	75	1
station n° B 21341																								
<i>sol ocre podzoltique à modér</i>																								
A1	0-5	146	3.5	3.0	0.07	0.83	0.09	0.08	0.52	0.15	0.01	1.78	56.2	0.19	5417	34.3	1.7	20.2	564	335	13	29	60	6
Bh	5-13	147	3.6	3.0	0.04	0.46	0.03	0.02	0.56	0.31	0.00	1.44	36.8	0.06	3958	17.7	1.0	17.7	750	139	24	32	55	6
Bs	13-65	148	3.9	3.3	0.05	0.43	0.02	0.14	0.33	0.16	0.02	1.18	44.1	0.06	6979	8.9	0.8	11.1	690	165	24	43	79	0
C	>65	149	4.1	3.5	0.07	0.65	0.17	0.20	0.19	0.02	0.00	1.35	65.9	0.07	9688	3.5	0.5	7.0	750	151	23	14	62	3
station n° B 21440 var 1																								
<i>sol ocre podzoltique à modér</i>																								
A1	0-8	211	4.1	3.5	0.06	0.44	0.05	0.00	0.33	0.01	0.00	0.92	59.8	0.04	6255	10.4	0.7	14.9	699	157	69	52	24	1
A2	8-25	212	4.2	3.5	0.09	0.76	0.11	0.18	0.30	0.03	0.01	1.53	63.4	0.05	5436	18.0	1.1	16.4	706	93	85	65	51	1
Bh	25-35	213	4.4	3.8	0.08	0.94	0.07	0.01	0.35	0.00	0.02	1.50	74.0	0.07	7666	22.0	1.2	18.3	654	150	69	70	7	10
Bs	35-70	214	4.4	3.8	0.13	0.38	0.10	0.04	0.51	0.01	0.02	1.21	52.1	0.09	10211	66.1	2.9	22.8	620	113	72	92	103	5

**ANALYSES DE SOLS - HAUTES VOSGES GRESEUSES ALSACIENNES**

Horizon	Prof (cm)	Réf. éch.	pH eau	pH KCl	CATIONS ECHANGEABLES méq/100 g de terre fine					CEC méq/100 g	S/T %	P205 Duch. %	Fer C.B.D. ppm	Carbone Orga. %	Azote Total %	C/N	GRANULOMETRIE p mille de la fraction minérale				refus à 2 mm %			
					K	Ca	Mg	Mn	Al								Fe	Na	SG	SF		LG	LF	ARG
<i>sol brun acide à mull acide</i>																								
station n° B 21540 var 1																								
A1	0-10	139	4.2	3.7	0.07	0.56	0.08	1.86	1.12	0.05	0.02	3.79	19.3	0.06	2291	21.9	1.1	19.9	623	248	27	64	38	10
(B)	10-80	140	3.8	3.5	0.07	0.43	0.02	0.18	1.00	0.04	0.01	1.75	30.3	0.03	2813	6.3	0.5	12.6	612	274	30	49	34	6
C	>80	141	3.9	3.5	0.10	0.43	0.01	0.04	0.44	0.02	0.01	1.07	51.4	0.05	3854	0.8	0.1	8.0	674	250	23	30	23	0
<i>sol brun acide à mull acide</i>																								
station n° B 21640 var 1																								
A1	0-8	76	4.0	3.6	0.10	0.05	0.02	0.06	0.35	0.01	0.01	0.62	29.0	0.06	3021	6.8	0.6	11.3	608	242	62	43	45	3
(B)	8-85	77	3.9	3.6	0.14	0.39	0.08	0.07	0.24	0.02	0.02	0.98	64.3	0.02	1682	12.4	1.0	12.4	695	174	56	40	35	5
<i>sol brun mésotrophe à mull mésotrophe</i>																								
station n° B 21740																								
A1	0-9	229	4.6	4.0	0.34	1.57	0.17	0.45	1.23	0.01	0.08	3.87	55.8	0.09	6326	35.8	1.9	18.8	687	176	47	29	61	3
(B)	9-55	230	4.6	4.0	0.17	2.58	0.13	0.34	0.99	0.08	0.06	4.39	67.0	0.05	8145	5.4	0.5	10.8	333	381	74	137	75	1
(B)/C	55-80	231	4.5	4.0	0.20	0.77	0.50	0.46	0.03	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	7432	2.2	0.4	5.5	299	406	91	81	124	1
<i>sol colluvial à mull mésotrophe</i>																								
station n° B21840																								
A1	0-50	101	4.7	4.5	0.26	1.73	0.20	0.14	0.33	0.01	0.03	2.72	81.6	0.02	2344	11.8	0.7	16.9	726	121	47	75	31	23
A1/C	50-70	102	6.6	6.1	0.12	4.50	0.10	0.01	0.13	0.00	0.00	4.88	96.7	0.06	4731	5.7	0.5	11.4	685	194	27	64	30	6
<i>sol brun ocreux à moder</i>																								
station n° B 24340																								
A1	0-2	273	4.0	3.5	0.21	0.32	0.12	0.08	0.49	0.01	0.02	1.27	52.8	0.08	7123	34.6	2.0	17.3	561	207	82	80	70	0
Bs	2-70	274	4.3	3.7	0.10	0.08	0.01	0.08	0.39	0.03	0.02	0.73	28.8	0.04	5003	4.5	0.5	9.0	531	223	67	108	71	10
Bs/C	70-110	275	4.2	3.7	0.11	0.05	0.00	0.06	0.38	0.01	0.01	0.65	26.2	0.03	3225	3.3	0.4	8.3	470	276	94	91	69	0
<i>sol brun acide à mull-moder</i>																								
station n° B 24541																								
A1	0-7	39	3.9	3.3	0.19	0.43	0.18	0.69	0.36	0.13	0.03	2.04	40.7	0.20	4680	31.9	1.6	19.9	400	341	37	68	154	0
(B)	7-72	40	4.4	3.8	0.06	0.12	0.06	1.19	0.47	0.02	0.01	1.95	12.8	0.20	4499	10.4	0.9	11.6	388	353	68	142	49	0
(B)/C	72-90	41	4.5	3.8	0.04	0.15	0.03	0.74	0.63	0.00	0.01	1.62	14.2	0.11	4680	6.9	0.8	8.6	421	423	41	77	38	0
C	>90	42	4.3	3.8	0.08	0.15	0.04	0.45	1.03	0.00	0.01	1.78	15.7	0.20	6855	2.8	0.3	9.3	408	367	56	121	48	0
<i>sol brun acide à mull acide</i>																								
station n° B 24640																								
A1	0-9	35	3.9	3.3	0.16	1.28	0.54	1.06	2.35	0.61	0.02	6.05	33.1	0.26	4273	33.3	1.6	20.8	360	264	77	238	61	0
(B)	9-60	36	4.5	3.9	0.05	0.32	0.20	0.89	1.28	0.00	0.01	2.77	20.9	0.31	3638	7.2	0.6	12.0	438	306	84	127	45	0
(B)/C	60-80	37	5.0	4.4	0.12	0.91	0.74	0.08	0.82	0.00	0.00	2.70	65.6	0.60	5451	2.9	0.3	9.7	408	345	90	76	81	0
C	>80	38	4.9	4.4	0.18	1.60	0.56	0.30	0.86	0.00	0.01	3.54	66.4	0.31	7490	2.7	0.3	9.0	474	260	93	105	68	0
<i>podzol à dysmoder</i>																								
station n° B 23140																								
A1	0-15	58	3.7	3.3	0.09	0.60	0.09	0.00	1.35	0.03	0.00	2.19	35.6	0.01	627	20.7	0.9	23.0	760	140	36	48	16	7
A2	15-55	59	4.2	3.5	0.08	0.09	0.03	0.00	0.59	0.00	0.00	0.83	24.1	0.01	580	1.4	0.1	14.0	755	178	25	33	9	6
Bh	55-63	60	4.2	3.6	0.10	0.09	0.03	0.00	0.62	0.19	0.01	1.07	21.5	0.02	3097	5.4	0.4	13.5	688	193	31	50	38	5
Bs	63-110	61	4.3	3.7	0.14	0.29	0.23	0.00	0.54	0.10	0.01	1.34	57.5	0.03	4068	4.0	0.3	13.3	693	164	37	66	40	3
C	>110	62	5.2	4.5	0.16	1.58	1.34	0.01	0.41	0.01	0.02	3.56	87.1	0.02	8582	1.8	0.2	9.0	716	134	64	57	29	0

# MODELE DE CROISSANCE "HAUTEUR-AGE"

Logiciel Gauss-Marquardt (ENGREF-INRA)

modèle de Lundqvist-Matern

équation  $hp = a \cdot \exp(-b / (\text{Age}^c))$

paramètres du modèle	a	b	c
<b>SAPIN</b>			
bas de pente	416.20	30.17	0.96
sol colluvial	122.13	26.78	0.90
autres stations	295.23	19.07	0.81
acidophiles <1000 m	314.02	169.34	1.43
mésacidophiles >1000 m, crête > 80 m	265.23	560.17	1.90
acidophiles > 1000 m, crête > 80 m	265.23	459.03	1.72
acidophiles > 1000 m, crête < 80 m	221.74	115.49	1.60
<b>EPICEA</b>			
bas de pente	412.74	30.07	1.07
sol colluvial	381.05	45.66	1.21
autres stations	439.82	17.94	0.85
acidophiles <1000 m	429.13	20.02	0.85
acidophiles > 1000 m, crête > 80 m	305.35	105.35	1.40
acidophiles > 1000m, crête < 80 m	416.90	13.16	0.68

