

UNE APPROCHE DE LA TYPOLOGIE  
DES STATIONS FORESTIERES A L'AIDE  
DES RELEVES DE L'INVENTAIRE FORESTIER  
EN ARDECHE

---

---

ETUDE RÉALISÉE PAR LE SERVICE DE L'INVENTAIRE FORESTIER  
NATIONAL, ÉCHELON DE MONTPELLIER, AVEC LES MOYENS INFORMATIQUES  
ET LES MÉTHODES DU C.E.P.E. LOUIS EMBERGER - ECOOTHÈQUE MÉDITER-  
RANÉENNE ET DÉPARTEMENT D'ÉCOLOGIE GÉNÉRALE.

## SOMMAIRE

I -	Introduction	1
II -	L'échantillonnage	2
III -	La qualité des données	3
III-1	Les descripteurs du milieu	3
III-2	Les données forestières	4
III-3	Les observations floristiques	7
IV -	Le traitement des données	9
IV-1	Construction de fichiers	9
IV-2	Méthodes de traitement	12
IV-3	Méthodes d'analyse et d'interprétation	13
V -	Résultats	19
V-1	<u>Le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux</u>	19
V 1-1	Caractéristiques régionales	19
V 11-1	Géologie	19
V 11-2	Climat	20
V 11-3	Végétation	20
V 11-4	Types de fichiers de données	20
V 1-2	Les peuplements forestiers dans le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux	20
V 12-1	Efficacité des descripteurs en information mutuelle	20
V 12-2	Types de milieux et groupes d'espèces	22
V 1-3	Les peuplements forestiers où le Pin sylvestre est prépondérant dans le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux	26
V 13-1	Efficacité des descripteurs en information mutuelle	26
V 13-2	Types de milieux et groupes d'espèces	27
V 13-3	Croissance et production du Pin sylvestre dans le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux	30
V 1-4	Conclusion	30
V-2	<u>Le Bas-Vivarais</u>	32
V 2-1	Caractéristiques régionales	32
V 21-1	Géologie	32
V 21-2	Climat	32
V 21-3	Végétation	32
V 21-4	Types de fichiers de données	32
V 2-2	Les peuplements forestiers à Chêne pubescent prépondérant dans le Bas-Vivarais	33
V 22-1	Efficacité des descripteurs en information mutuelle	33
V 22-2	Types de milieux et groupes d'espèces	34
V 22-3	Croissance et production du Chêne pubescent en Bas-Vivarais	35
V 22-4	Conclusion	35

V-3	<u>Les Monts du Vivarais</u>	38
V 3-1	Caractéristiques régionales	38
	V 31-1 Géologie	38
	V 31-2 Climat	38
	V 31-3 Végétation	38
	V 31-4 Types de fichiers de données	38
V 3-2	Les peuplements forestiers à Pin sylvestre prépondérant dans les Monts du Vivarais	39
	V 32.1 Efficacité des descripteurs en information mutuelle	39
	V 32.2 Types de milieux et groupes d'espèces	40
	V 32.3 Croissance et production du Pin sylvestre	40
V 3-3	Les peuplements forestiers à Sapin prépondérant dans les Monts du Vivarais	43
	V 33-1 Efficacité des descripteurs en information mutuelle	43
	V 33-2 Types de milieux et groupes d'espèces	44
	V 33-3 Croissance et production du Sapin dans les Monts du Vivarais	48
V 3-4	Conclusions	49
VI -	Conclusions	50

ANNEXE I Régions forestières de l'Ardèche

- I-1 Définition résumée des régions forestières de l'Ardèche
- I-2 Carte des régions forestières de l'Ardèche
- I-3 Carte de localisation des relevés de l'inventaire forestier en Ardèche

ANNEXE II Fiche de relevé écologique

ANNEXE III Courbe "Hauteur-Age" et indice de croissance

- III-1 Pin sylvestre Vivarais septentrional et Eyrieux
- III-2 Pin sylvestre Montagne du Vivarais
- III-3 Sapin Monts du Vivarais
- III-4 Chêne pubescent Bas-Vivarais

ANNEXE IV Fiche de relevé floristique

BIBLIOGRAPHIE

## I - INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années, l'Inventaire Forestier National (I.F.N.) a cherché à valoriser les études qu'il réalise en fournissant une caractérisation écologique des placettes étudiées, lors de l'inventaire des formations forestières et para-forestières.

Cette caractérisation semble possible grâce à la densité exceptionnelle de l'échantillonnage réalisé par l'Inventaire Forestier, ainsi qu'à sa répartition sur l'ensemble du territoire étudié. En effet, dans le cas du département de l'Ardèche, comme pour quelques autres départements du Midi de la France, l'I.F.N. a récolté, outre les mesures forestières habituelles, des renseignements complémentaires sur la flore, la végétation et le milieu. Ces renseignements sont susceptibles d'être utilisés pour préparer une typologie des stations forestières, orientée vers l'étude de la production des essences et de sa prédiction, typologie dont le modèle a été établi par BECKER et al. (1980).

Parallèlement, les phyto-écologues du Département d'Ecologie Générale au C.E.P.E., à l'occasion de programmes interdisciplinaires (programme D.G.R.S.T., "Chêne blanc" ; A.T.P. "Ecosystèmes forestiers" ; programmes du G.I.S. ...) se sont intéressés à certains aspects de la production ligneuse ; ils ressentent toujours la nécessité de disposer d'observations plus largement et plus régulièrement distribuées dans l'espace que celles qu'ils ont pu récolter ; ils ont aussi besoin de données représentatives d'un plus grand nombre de types de groupements forestiers ou de situations écologiques. Par ailleurs, ils ont contribué à la mise au point de méthodes de l'analyse écologique dont la partie "logiciel" de traitement informatique des données est utilisable à l'Ecothèque méditerranéenne du C.N.R.S.

Cette convergence d'intérêts scientifiques avait justifié un programme-test de traitement des données de l'Inventaire Forestier récoltées en Lozère (LEPART et al., 1981).

Ce programme visait essentiellement d'une part, à évaluer conjointement les contraintes techniques liées à l'utilisation des données de l'Inventaire Forestier, d'autre part, à indiquer les méthodes d'exploitation informatique possibles des données, et les démarches pour l'interprétation des résultats.

L'analyse phyto-écologique des observations faites en Lozère par l'Inventaire Forestier présentait un bilan assez contrasté, avec des problèmes de qualité des observations floristiques et du milieu, et des résultats de l'interprétation relativement encourageants.

Certaines améliorations étaient préconisées pour remédier aux problèmes de la qualité des observations. Elles concernaient :

- la préparation du travail sur les plans floristiques et écologiques par la mise en place de listes floristiques de référence et de "clefs simples de détermination" des espèces végétales.

- le suivi et le contrôle de la reconnaissance floristique et de l'appréciation des caractères écologiques, faites par les équipes de l'I.F.N.,

- l'analyse de la cohérence des relevés, en particulier par la consultation de documents tels que cartes géologiques ou flores régionales.

En tenant compte de ces recommandations, la poursuite du programme, pour un autre département, celui de l'Ardèche, était justifiée, et fait l'objet du présent rapport.

L'objectif principal de l'étude en Ardèche est de présenter un inventaire des types de milieux forestiers ou para-forestiers susceptibles d'être rencontrés dans ce département, et de dégager pour certaines essences, une approche de la typologie de stations forestières ; la station forestière étant définie par BECKER et al. (1980) comme "une étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions écologiques (topographie, climat, sol, végétation spontanée ...) ; elle est justiciable d'une même sylviculture avec laquelle on peut espérer pour une essence donnée, une productivité comprise entre des limites déterminées".

Les problèmes liés à la qualité des observations seront abordés dans la première partie de ce rapport. Ensuite, les fichiers de données disponibles et les méthodes de traitement et d'interprétation seront présentés. La fin de ce rapport sera consacrée à la présentation et à l'interprétation de certains résultats conduisant à une typologie de milieux.

## II - L'ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage<sup>+</sup> situe les relevés où seront recueillies les observations écologiques et forestières.

Il résulte d'un tirage aléatoire de points dans des ensembles stratifiés après photo-interprétation. Une grille de points appliquée sur photographies aériennes réalise dans une première phase un échantillonnage systématique à raison d'un point pour 39 hectares en moyenne (aux irrégularités de la couverture photographique près). L'observation des photographies aériennes pour ces points permet de relever notamment pour chacun d'eux, les éléments de stratification suivants :

- "usage" (forêt, lande, agricole etc...) ; l'usage "lande" regroupe des formations para-forestières (fructicées, formations herbacées en voie de colonisation par la forêt...) ;
- régime de propriété (domanial, communal soumis au régime forestier, privé) ;
- région forestière (Coteaux du Vivarais septentrional, Bas-Vivarais,

-----  
+ Pour plus de détails on se reportera à "Buts et méthodes de l'Inventaire Forestier National", plaquette éditée par le Ministère de l'Agriculture.

Vallée de l'Eyrieux, Monts du Vivarais, etc... soit 9 régions au total (voir Annexes I-1 et I-2) ;

- types de peuplements forestiers (pinède de Pin noir, pinède de Pin sylvestre, futaie de Hêtre, taillis de Châtaignier, garrigue à Chêne vert, etc..., soit 21 types au total) ;
- Eventuellement, classe de volume à l'hectare (plus ou moins de 150 m<sup>3</sup>).

Au total, ce sont 14 142 points-photos (première phase d'échantillonnage) qui ont été analysés et stratifiés pour l'inventaire forestier du département ; 2 185 d'entre eux ont fait l'objet de contrôles sur le terrain (2e phase d'échantillonnage), dont 2 147 avec observations écologiques et floristiques.

Le taux de sondage de 2e phase varie selon l'intérêt et le degré de précision souhaitée pour chacune des quelques 300 strates ainsi constituées : de 30 à 100% en "forêt", de 10 à 30% en "landes et friches", de 0 à 10% pour les autres usages. Un point-échantillon sur le terrain a donc une "surface d'extension" variable de 39 hectares dans le cas d'un taux de sondage maximum, à quelques centaines d'hectares ; il est en général de l'ordre de 100 ha en "forêt".

Pour ces points-photos contrôlés sur le terrain à l'aide de placettes de forme circulaire, les observations sont réparties entre plusieurs équipes de l'I.F.N. (8 en moyenne), ce qui pose évidemment le problème de l'homogénéité des observations surtout pour la partie description du milieu et de la flore où les équipes sont bien moins entraînées que dans le domaine des mesures dendrométriques.

Il n'empêche qu'il s'agit là d'un ensemble remarquable, quant à la densité et à la répartition de l'échantillonnage d'observations forestières et écologiques - Cf schéma de répartition (Annexe I-3).

### III - LA QUALITE DES DONNEES

Pour l'étude présentée ici, un certain nombre de descripteurs du milieu et du peuplement forestier ont été retenus ; ils sont présentés dans le tableau 1, correspondant essentiellement à une fiche complémentaire de celles utilisées habituellement par l'I.F.N. (annexe II). La codification de ces descripteurs est donnée sur cette fiche. Outre la description du milieu et celle du peuplement forestier, une liste floristique est établie.

#### III-1- Les descripteurs du milieu

Pour ces descripteurs, observés sur une placette de 6 m de rayon, deux remarques peuvent être faites :

- 1) l'échantillonnage de l'Inventaire Forestier ne vise pas la mise en évidence de l'importance ou du poids de descripteurs écologiques sur la répartition de la végétation ; aussi, il est assez normal de constater que l'on aboutisse parfois à des cas de "sur-représentation" de certains états de descripteurs, correspondant en fait à leur forte probabilité de rencontre sur le terrain. En contre-partie, la sous-représentation de certains états de descripteurs conduit à l'élimination de ces états du traitement des données. Dans les deux cas, il en résulte une diminution de l'efficacité de l'analyse écologique. Ainsi, par exemple, le fichier des peuplements forestiers où le Chêne pubescent est prépondérant dans le Bas-Vivarais recense 6 états de la variable "Roche-mère", avec 55,4% des relevés sur calcaires durs, 24,6% des relevés sur calcaires impurs, 12,3% des relevés sur basaltes. Les trois autres états, sables et limons siliceux (1,5% des relevés), schistes et micaschistes (3,1% des relevés) et argiles et graviers (3,1% des relevés) ont été supprimés du traitement en raison de leur sous-représentation. L'analyse des potentialités du Chêne pubescent en Bas-Vivarais est donc incomplète, puisque certaines conditions de sa croissance n'ont pas été examinées, mais il s'agit en principe de situations rarement réalisées sur le terrain.
  
- 2) la qualité de la description écologique effectuée par des observateurs qui sont en priorité des forestiers dendrométriciens est difficile à analyser a posteriori. Cependant, une phase de vérification des données figurant sur le relevé, a sans doute permis d'éviter certaines incohérences.

### III-2- Les données forestières

Il s'agit d'abord d'observations concernant l'usage, la propriété, la région forestières, le type forestier et le faciès (§ II), contrôlées après photo-interprétation ; elles apparaissent sur la fiche de relevé (annexe II) dans les colonnes 31 à 38.

Les mesures d'arbres (hauteurs totales, hauteurs à la découpe, diamètres à différents niveaux, accroissements) sont réalisés dans des placettes circulaires dont le rayon est fonction de la dimension des arbres à mesurer :

- 6 m pour les petits bois (diamètre à 1,3 m - de 7,5 à 22,5 cm)
- 9 m pour les moyens bois (diamètre à 1,3 m - de 22,5 à 37,5 cm)
- 15 m pour les gros bois (diamètre à 1,3 m - de 37,5 cm et plus).

TABLEAU 1

Liste des descripteurs retenus pour la saisie des données

SITUATION (DANS LE TEMPS ET L'ESPACE) DU RELEVÉ

- . jour
- . mois
- . année
- . région
- . longitude
- . latitude

AUTEUR DU RELEVÉ

DESCRIPTION SUCCINCTE DU SOL

- . texture fine à la base de l'horizon A
- . épaisseur de l'horizon A<sub>0</sub>
- . " " " A
- . " " " B
- . " du sol meuble (P)
- . pH de la terre fine à la base de l'horizon A
- . hydromorphie

SITUATION TOPOGRAPHIQUE

- . altitude
- . exposition
- . pente
- . position topographique

GEOLOGIE

- . pendage-altération
- . nature de la roche-mère
- . importance des affleurements rocheux

TYPE DE FORMATION VEGETALE (code C.E.P.E., GODRON et al., 1968)

CARACTERISATION DU PEUPEMENT FORESTIER

- . propriété (statut juridique)
- . type et faciès (type de formation IFN)
- . couvert total du peuplement forestier
- . " de l'étage dominant
- . " " " dominé
- . " de la régénération et du jeune taillis
- . structure forestière
- . composition du peuplement forestier
- . évolution " " "
- . essence prépondérante
- . âge du peuplement forestier
- . hauteur dominante
- . accroissement moyen annuel en hauteur des cinq dernières années
- . facteur d'espacement
- . état sanitaire
- . indice de croissance

CARACTERISATION DU SOUS-BOIS

- . couvert de la strate intermédiaire
- . " " " " basse (inférieure à 1,50 m)
- . " des mousses et des lichens

Les volumes sont calculés par arbre sans utiliser de tarif de cubage et correspondent\* au volume géométrique exact jusqu'au diamètre terminal de tige égal à 7 cm ("bois fort").

Les descripteurs figurant de la colonne 56 à 75 sur la fiche de relevé (annexe II) sont soit observés sur le terrain, soit déduits des mesures dendrométriques et concernent :

- les couverts de végétation dans les étages du peuplement forestier (colonnes 56 à 59, avec A : couvert total, B : couvert étage dominant, C : couvert étage dominé, D : couvert de la régénération ou du jeune taillis),
- la structure forestière (colonne 60) : futaie, mélanges taillis-futaie, taillis, etc...
- la composition relative en feuillus et en résineux à l'échelle d'une placette de 25 m de rayon (colonne 61),
- l'évolution du peuplement (colonne 62) : régénération, peuplement ruiné, conversion, etc... ,
- l'essence prépondérante (colonnes 63 à 66) correspondant à l'essence qui occupe la plus grande surface du couvert total du peuplement dans la placette de 25 m de rayon,
- la hauteur dominante de l'essence prépondérante (colonnes 70 à 72) égale à la moyenne des hauteurs des 100 plus gros arbres à l'hectare calculée sur la placette échantillon,
- l'âge des arbres correspondants (colonnes 67 à 69),
- le facteur d'espacement d'Hart Becking (PARDE, 1961) (colonnes 74-75) est un indice qui permet de comparer la densité des peuplements quelle que soit leur hauteur ou leur âge. Pour cela, on détermine une distance moyenne (conventionnelle) entre les arbres, "a", que l'on divise par la hauteur dominante, ( $h_{dm}$ ), du peuplement pour exprimer en pourcentage le facteur d'espacement :

$$s (\%) = \frac{a}{h_{dm}} \times 100, \text{ avec } a = \sqrt{\frac{10\ 000}{N \sqrt{\frac{3}{2}}}}$$

N étant le nombre d'arbres à l'hectare déterminé sur la placette échantillon, et le facteur  $\sqrt{\frac{3}{2}}$  exprimant une répartition conventionnelle

des arbres supposant que chaque individu est au centre d'un hexagone régulier dont les sommets sont occupés par ses plus proches voisins.

-----  
\* en moyenne

- l'indice de croissance (colonne 73). Cet indice est la traduction à l'aide de classes, des différences de hauteur constatées entre peuplements de même âge d'une même espèce. Il est établi à partir de l'espace de points "Hauteur-Age" mesurés, dans un secteur écologique, au sein des peuplements équiennes d'une essence. Il est possible de calculer dans cet espace une courbe moyenne de croissance de l'essence, et en fonction du tracé de cette courbe, de découper l'ensemble de points en sous-ensembles caractérisés par des courbes de croissance forte, faible ou intermédiaire.

Ces courbes présentent quelques différences par rapport aux modèles élaborés pour l'établissement de tables de production. Ces tables sont construites à partir du suivi de la croissance d'un même peuplement dans le temps, dans des "places d'expériences" rigoureusement définies et choisies. L'extrapolation au-delà des conditions particulières d'observation est souvent délicate.

Les relevés de l'Inventaire Forestier appréhendent sans doute mieux les moyennes observables, mais ils présentent l'inconvénient de sous-échantillonner les peuplements anciens les plus productifs : peu de propriétaires laissent sur pied un matériel ayant atteint les dimensions d'exploitabilité ! Ainsi, les courbes moyennes de croissance donnent un poids prépondérant aux peuplements de faible production et prennent trop peu en compte les points de forte production aux âges supérieurs.

Le moyen de remédier en partie à cet inconvénient, a été, en Ardèche, de prendre en compte les accroissements moyens en hauteur des cinq dernières années, d'après la longueur des cinq derniers verticilles, dans l'établissement des courbes de croissance, en plus de l'âge et de la hauteur dominante des arbres concernés (figures III-1, III-2, III-3, III-4, annexe III). Cette méthode permet de mieux apprécier la valeur des pentes des courbes hauteur-âge caractérisant la croissance de l'essence considérée.

L'établissement des courbes "hauteur-âge" et les calculs des volumes à l'hectare et des accroissements courants, ont été réalisés sur des échantillons homogènes de peuplements forestiers, sélectionnés en particulier, d'après leur structure (colonne 60, annexe II), et le facteur d'espacement (colonnes 74-75, annexe II). Voir Annexe III.

### III-3- Les observations floristiques

Outre les données forestières et écologiques, les équipes de terrain de l'Inventaire doivent recenser les espèces végétales présentes dans la placette circulaire de 6 m de rayon.

Le problème de la fiabilité des listes floristiques dressées par les équipes de l'Inventaire a été largement développé dans le rapport sur la Lozère (LEPART et al., 1981). Trois points méritent d'être repris :

- 1) les observateurs établissent la liste des taxons présents sur la placette échantillon dans la limite de leur connaissance ; il y a en moyenne 8 équipes de terrain, qui n'ont pas une connaissance identique de la flore,
- 2) les niveaux de détermination taxinomique sont soit celui de l'espèce (84,3%), soit celui du genre (15,7%). Pour 46% des genres, il y a à la fois des taxons déterminés jusqu'au niveau du genre et d'autres jusqu'au niveau de l'espèce ; un même taxon risque ainsi d'être codé suivant les relevés avec la précision du genre ou avec celle de l'espèce. Dans un certain nombre de cas où les deux niveaux taxinomiques apparaissent, il est possible d'affirmer que la précision de l'espèce est illusoire, et on peut alors se ramener à la désignation du genre ; dans d'autres cas, il semble que la présence du genre permette d'inférer celle de l'espèce. Dans ces cas, on a effectué des corrections automatiques du fichier ; mais il reste une majorité de cas où l'ambiguïté ne peut pas être levée,
- 3) les relevés ont été effectués à toutes les périodes de l'année, de juin 1981 à février 1982. Un peu moins de la moitié des relevés (44,2%) ont été réalisés de novembre à avril à une époque où la détermination des espèces est plus difficile, et où de nombreuses espèces ont même disparu.

L'étalement dans le temps de la période des relevés est évidemment une nécessité pour l'Inventaire Forestier ; il a peu de conséquences sur l'analyse forestière et sur l'observation des variables du milieu (topographie, sol, etc...) ; mais, il constitue une source non négligeable d'hétérogénéité pour l'analyse floristique.

De plus, le manque d'assurance sur la justesse d'identification des taxons, sur leur présence ou leur absence, introduit une incertitude dans l'interprétation des résultats puisque la connaissance de la présence et de l'absence des taxons est une nécessité implicite de la plupart des raisonnements écologiques (il y a dans bon nombre de méthodes d'analyse des données phyto-écologiques, symétrie partielle ou totale dans l'utilisation de la présence et de l'absence des espèces).

Compte tenu de ces problèmes, certaines améliorations avaient été demandées à l'issue du programme sur la Lozère, et ont pu être apportées en Ardèche. Elles concernent :

- l'établissement d'une liste de référence de taxons adaptée au département de l'Ardèche (annexe IV), à partir de la littérature, et après consultation de personnes compétentes au C.E.P.E./D.E.G. Sur cette liste figurent les espèces les plus fréquentes caractéristiques des milieux forestiers et préforestiers ;
- la vérification de la cohérence de la liste floristique proposée pour chaque relevé avec les données du milieu, à l'aide en particulier des travaux de REVOL (1909) et de DENELLE (1982) ;

- l'organisation de deux sorties floristiques, l'une sur le Plateau ardèchois, l'autre dans le Bas-Vivarais, par N. Denelle (auteur, en 1982, d'une analyse de la flore du Vivarais et du Velay oriental) et J.P. Mandin qui étudie la chorologie d'espèces végétales en Ardèche, et qui a réalisé un travail en 1979, sur les formations végétales acidophiles en Bas-Vivarais ;
- le suivi des équipes par un floriste à intervalle régulier pour résoudre les problèmes de détermination des taxons.

Ces visites ont eu lieu dans 86 relevés de l'inventaire sur 2 147 soit environ dans 4% des relevés. Elles ont représenté un complément d'information floristique évident puisque le nombre moyen d'espèces recensées dans ces relevés est le double de celui des équipes : 11 espèces en moyenne par relevé des équipes, 24 en moyenne pour le floriste ; 398 espèces recensées dans ces 86 relevés, contre 186 en moyenne dans 86 relevés des équipes, tirés au hasard.

Il faut cependant souligner, pour expliquer ces différences si fortes entre niveaux de reconnaissance floristique, que les relevés échantillonnés par le floriste étaient le plus souvent ceux qui présentaient un intérêt floristique particulier et nouveau à chaque visite (en général une plus grande richesse floristique, cas des peuplements de feuillus ou des landes, par rapport aux peuplements de résineux) d'où une moyenne du nombre d'espèces par relevé plus élevée.

On a peu de moyens de juger l'efficacité de ces visites sur la connaissance floristique des équipes. Lorsqu'il s'agissait de confirmer ou de préciser un nom d'espèce sur le terrain, il était possible d'envisager d'après les indications des équipes une correction des listes floristiques effectuées antérieurement à la visite du floriste. Par contre, la détermination d'espèces peu fréquentes se faisait assez souvent en dehors du terrain après consultation de flores ou d'herbiers. L'information était censée revenir vers les équipes, mais dans l'intervalle de temps, les préoccupations des équipes et du floriste s'étaient souvent déplacées.

Globalement, on peut constater une amélioration, par rapport à la Lozère, de la liste des taxons déterminés jusqu'au niveau de l'espèce qui concerne 84,3% des taxons en Ardèche contre 65,6% en Lozère.

#### IV - LE TRAITEMENT DES DONNEES

##### IV-1- Constitution de fichiers de données pour le traitement informatique

La démarche suivie pour la constitution de fichiers de données a été réalisée de manière à atteindre les objectifs de l'étude : préparer une typologie des milieux forestiers et préforestiers de l'Ardèche, pour les essences forestières prépondérantes dans ce département.

L'inventaire phyto-écologique du département concerne 2 147 points pour chacun desquels on dispose de données écologiques et floristiques ; les données forestières ne concernant, bien entendu, que les relevés réalisés en forêt.

Pour affiner l'interprétation des résultats, il est nécessaire de ne traiter que des ensembles de données relativement homogènes à l'échelle de certains descripteurs, et suffisamment importants pour permettre la validité statistique des résultats.

Les deux types d'utilisation possible du sol, ou usages, d'après lesquels se classent les relevés, forêt et bois d'une part, fruticées et landes d'autre part, regroupent des conditions écologiques particulières à chacun de ces types. Il est donc apparu utile de scinder le fichier global des données de l'Ardèche en deux sous-fichiers plus homogènes, selon l'usage : "forêt" (1 606 relevés) et "landes" (541 relevés). Le sous-fichier "forêt" englobe des relevés effectués dans des situations hétérogènes (mélange d'essences forestières, lisières ...). Donc, par la suite, et pour des raisons d'homogénéité de situations et de fichier, seuls les relevés de forêt caractérisés par un couvert dominant au moins égal à 7/10 ont été retenus (soit 774 relevés)(annexe III).

Le programme-test sur la Lozère (LEPART et al., 1981) avait montré qu'à l'échelle de travail du département, les variables les plus efficaces étaient d'ordre bioclimatologique et biogéographique.

Le découpage du département en secteurs écologiques ou en régions forestières (annexe I) représente une synthèse assez satisfaisante de l'activité conjuguée d'états de ces variables. Il est ainsi possible de réaliser des sous-fichiers relativement homogènes dont le traitement est en outre moins "lourd" que l'analyse de l'ensemble des données du département.

Néanmoins la constitution de sous-fichiers suffisamment importants a souvent nécessité un regroupement des relevés effectués dans des régions forestières proches.

La Vallée de l'Eyrieux (région 3 de l'Inventaire) s'apparente à la fois en partie au Vivarais septentrional (région 1) et aux Basses Cévennes (région 6)(annexe I). Pour les besoins de l'analyse, les données concernant cette région ont parfois été jointes à celles du Vivarais septentrional ou à celles des Cévennes.

Les relevés effectués dans la Bordure montagneuse (région 2) ont été regroupés avec ceux des Hautes Cévennes par concordance de caractéristiques régionales (annexe I).

Enfin, les observations issues des régions 7 (Lugdarès et Mazan), 8 (région des Sucs) et 9 (Chaîne des Boutières) formant la Montagne ou les Monts du Vivarais (annexe I) ont été systématiquement regroupées.

TABLEAU 2

Taille des fichiers de données de l'Inventaire Forestier en ArdècheI - Fichiers des peuplements forestiers toutes essences prépondérantes confondues

Régions	Nombre de relevés		Nombre d'espèces recensées
	Totaux	Retenus*	
Vivarais septentrional	246	147	184
Eyrieux	155	93	131
Bas-Vivarais	275	113	166
Hautes Cévennes	159	83	130
Basses Cévennes	239	132	137
Monts du Vivarais	461	206	212
Bordure montagneuse	71	/	
(* densité de couvert 7/10 et plus)	1 606	774	

II - Fichiers des Landes

Régions	Nombre de relevés	Nombre d'espèces recensées
Vivarais septentrional + Eyrieux	96	226
Hautes Cévennes	102	127
Basses Cévennes	64	139
Bas- Vivarais	198	189
Monts du Vivarais	81	175
	541	

III- Fichiers des peuplements forestiers d'une essence prépondérante

Région et essence	Nombre de relevés	Nombre d'espèces recensées
Bas-Vivarais-Chêne pubescent	65	147
Eyrieux et Cévennes-Pin sylvestre	51	85
Vivarais sept. + Eyrieux- Pin sylvestre	80	116
Monts du Vivarais - Pin sylvestre	59	111
Monts du Vivarais - Sapin	57	132

Ainsi, le fichier constitué par des relevés concernant l'usage "bois et forêt" a été scindé en 6 sous-fichiers selon la région forestière ou le secteur écologique (tableau 2). Une analyse des données de ces 6 sous-fichiers a été réalisée pour dégager les principaux groupements forestiers susceptibles d'être rencontrés dans une région forestière ou un secteur écologique.

Le fichier constitué par les relevés qui concernent l'usage "lande" a été scindé en 5 sous-fichiers selon le secteur écologique (tableau 2). Une analyse des données de ces 5 sous-fichiers a été réalisée pour dégager l'origine des groupements décrits précédemment (fruticées pionnières, régénération dans d'anciennes landes ...).

Enfin, la recherche d'une typologie pour mieux caractériser les stations forestières nécessite des conditions d'homogénéité du fichier de données à traiter, concernant non seulement le secteur écologique, mais également l'essence prépondérante.

Ainsi, cinq sous-fichiers ont été constitués ; ils concernent les peuplements forestiers d'une essence prépondérante dans un secteur (tableau 2), de manière à préciser les types de stations de cette essence dans les types de milieux forestiers ou para-forestiers où elle apparaît.

#### IV-2- Méthodes de traitement des données

Deux méthodes de traitement ont été utilisées :

- 1) l'information mutuelle entre espèces et descripteurs ou variables qui met en évidence l'efficacité des variables quant à la répartition des espèces ; cette efficacité peut être estimée au moyen du rapport "information mutuelle-entropie" (GODRON, 1968 ; DAGET et al., 1972), figurant sur un graphique qui porte en abscisses l'entropie du descripteur qui mesure la qualité de son échantillonnage, et en ordonnées, l'information mutuelle moyenne, qui mesure l'efficacité du descripteur. Les variables les plus liées à la distribution des espèces sont en principe celles qui ont la pente à l'origine la plus forte. En fait, la valeur de l'information mutuelle est peu significative pour les variables dont l'entropie est très faible, et tend à augmenter moins que linéairement lorsque l'entropie augmente fortement.
- 2) l'analyse factorielle des correspondances (CORDIER, 1965 ; BENZECRI, 1973) largement utilisée en écologie depuis les travaux de LACOSTE et ROUX (1972) et ROMANE (1972). Elle détermine dans un espace multidimensionnel, les axes directeurs de l'organisation d'un nuage de points représentatifs, espèces - états de variables ou espèces-relevés . Ces axes sont généralement constitués par des gradients des états de plusieurs variables ; les groupes d'états le long de ces gradients, correspondant à des groupes de relevés, ont une certaine probabilité de se rencontrer ensemble et constituent des types de milieux qui sont actifs pour analyser le nuage de points des espèces.

Ces méthodes ont été appliquées successivement aux données des relevés de chaque fichier traité. Elles sont complémentaires, et la synthèse des résultats obtenus avec chacune d'elles a permis de dégager des groupes

d'espèces correspondant à des groupes de relevés caractérisés par certaines conditions du milieu.

#### IV-3 - Méthodes d'analyse et d'interprétation des résultats \*

La confrontation des résultats obtenus avec ces deux méthodes a permis :

- 1/ de dégager les variables et leurs états actifs sur la distribution des espèces,
- 2/ de distinguer des groupes d'espèces liés à certains types de milieux.

Trois types de fichiers ont été analysés par secteur écologique du département :

- celui des peuplements forestiers en général,
- celui des landes (formations pré ou para-forestières),
- celui des peuplements d'une essence forestière prépondérante.

Cette méthode d'analyse a permis :

- de différencier les groupements forestiers dans la zone d'étude,
- d'interpréter l'origine de ces groupements (régénération dans des landes anciennes par exemple),
- d'approcher les types de stations d'une essence à l'intérieur des types de forêt ou de lande où elle apparaît.

Les groupes d'espèces mis en évidence liés à certaines conditions du milieu ont été confrontés à des études de référence sur les groupements végétaux en Ardèche ou dans les régions limitrophes.

Le plus souvent, on a pu ainsi situer ces groupes d'espèces dans des étages ou des séries de végétation ; plus rarement on les a rapproché d'associations, d'alliances ou d'ordres phytosociologiques.

Pour les étages et les séries de végétation, on a tenté de rassembler les informations disponibles sur la région, et d'en fournir une synthèse.

Deux cartes de la végétation de la France au 1/200 000e couvrent la majeure partie du territoire étudié, ce sont : la feuille du Puy (1951) et la feuille d'Avignon (1973) ; de plus, Couteaux (1974) a réalisé une cartographie écologique du Bas-Vivarais.

Les interprétations des étages et séries de végétation de ces auteurs présentent des points de vue souvent divergents. DENELLE (1982) a établi des correspondances entre étages et séries, en comparant les limites des unités cartographiques communes aux trois

On a distingué quatre étages de végétation qui comprennent des séries conduisant à des peuplements forestiers. Ce sont :

- l'étage méso-méditerranéen
- l'étage supra-méditerranéen
- l'étage sub-montagnard
- l'étage montagnard.

1°) L'étage MESO-MEDITERRANEEN correspond d'après DENELLE (1982) :

- à l'étage méditerranéen supérieur (feuille d'Avignon (1973)),
- à l'étage méditerranéen supérieur et à l'étage supra-méditerranéen de COUTEAUX (1974)
- et à l'étage sub-méditerranéen (feuille du Puy (1951)),

---

\* Dans toute la présentation qui suit, les noms d'espèces ont été indiqués selon la terminologie de FOURNIER P. (1961). .../...

et comprend la série du chêne vert et la série mixte du chêne vert et du chêne pubescent à des altitudes ne dépassant pas 700 m, et est essentiellement représenté dans le Bas-Vivarais.

On y rencontre des taxons plus thermo-méditerranéens comme Phillyrea angustifolia, Arbutus unedo, Lonicera implexa, ou Erica arborea.

COUTEAUX (1974), distingue deux faciès :

a) Faciès "typique" largement représenté en Bas-Vivarais par la série du chêne vert sur sols calcaires des versants, et la série mixte du chêne vert et du chêne pubescent sur les plateaux avec Clematis flammula, Smilax aspera, Phillyrea media, Rubia peregrina, Viburnum tinus...

Le chêne pubescent se substitue au chêne vert là où les sols sont profonds et ont un pouvoir de rétention hydrique important.

La dégradation de ces formations forestières conduit à des garrigues difficiles à distinguer de celles de l'étage supra-méditerranéen, avec Juniperus oxycedrus, Genista scorpius, Thymus vulgaris, Brachypodium ramosum, Aphyllanthes monspeliensis.

b) Faciès "cévenol" représenté par la série acidophile du chêne vert, à la base du Massif Central, lié aux substrats acides (grès, granites, schistes et gneiss) entre 300 et 600 m d'altitude. Ce faciès concerne aussi les versants exposés au sud de la basse vallée de l'Eyrieux et les complexes arénacés du Tertiaire et du Crétacé supérieur, au sud-est du Bas-Vivarais, avec Quercus pubescens, Phillyrea angustifolia, Arbutus unedo, Erica arborea, Erica scoparia..

La forêt de chêne vert a souvent été supplantée pour créer des vergers de châtaigniers plus bas que l'étage naturel de l'espèce. En fait, le châtaignier disparaît progressivement éliminé par des maladies cryptogamiques, par des incendies, négligé et non remplacé par suite de l'exode rural ; il est supplanté par le pin maritime qui envahit rapidement le paysage.

Les formations de pin maritime avec le chêne vert sont caractérisées en particulier, par des espèces de landes dont Calluna vulgaris, Erica cinerea, Erica scoparia, Erica arborea, Genista pilosa, Adenocarpus complicatus, Cistus salviaefolius, Pteridium aquilinum..

2°) L'étage SUPRA-MEDITERRANEEN correspond, d'après DENELLE (1982) à l'étage sub-méditerranéen ou collinéen méditerranéen (feuille d'Avignon 1973), aux étages supra-méditerranéen et méditerranéen supérieur de COUTEAUX (1974) et aux étages sub-méditerranéen et méditerranéen de la feuille du Puy (1951)..

Cet étage est essentiellement constitué par la série SUPRA-MEDITERRANEENNE du CHENE PUBESCENT entre 600 et 800 m environ.

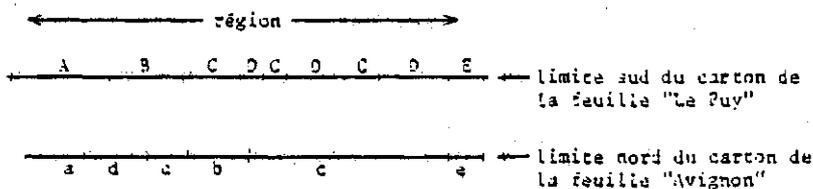
On note la présence du chêne vert, du pin maritime, du pin sylvestre, du châtaignier et du chêne sessile qui s'hybride en altitude avec le chêne pubescent.

Dans les FORMATIONS FORESTIERES, on rencontre (COUTEAUX -1974-) :

Carte de la végétation de la France au 1/200 000, feuille Avignon, 1973	
Etages de végétation	Séries de végétation
1 - MONTAGNARD	a - Série du Hêtre
2 - COLLINEEN NON MEDITERRANEEN	b - Série du Chêne sessile
3 - SUBMEDITERRANEEN	c - Série subméditerranéenne du Chêne pubescent (sous-série inférieure)
4 - MEDITERRANEEN  SUPERIEUR	d - Série du Pin de Salzman
	e - Série acidophile du Chêne vert
	f - Série "mixta" du Chêne vert et du Chêne pubescent
INFERIEUR	g - Série eu-méditerranéenne du Chêne vert

Tableau 3 - Etages et séries figurant sur la feuille de végétation "Avignon" (1973) (in DENELLE, 1982)

Carton botanique de la feuille "Le Puy" (1951)		Carton botanique de la feuille "Avignon" (1973)	
Etages de végétation	Séries de végétation	Etages de végétation	Séries de végétation
I. COLLINEEN	A. Série du Chêne sessile	1. COLLINEEN NON MEDITERRANEEN	a. Série du Chêne sessile
II. SUBMEDITERRANEEN	B. Série du Chêne pubescent + Pin maritime + Châtaignier	2. SUBMEDITERRANEEN	b. Sous-série inférieure du Chêne pubescent
	C. Série du Chêne pubescent	3. MEDITERRANEEN SUPERIEUR	c. Série mixte du Chêne vert et du Chêne pubescent méditerranéen
III. MEDITERRANEEN	D. Série du Chêne vert		d. Série acidophile du Chêne vert
IV. ETAGE DU BORD DES EAUX	E. Série de l'Aulne	4. "ETAGE DU BORD DES EAUX"	e. Série du peuplier blanc et de l'Aulne



Equivalences et liaisons :

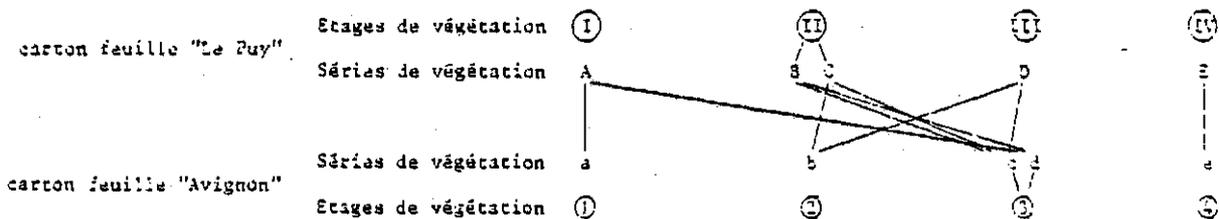


Tableau 4

Etages et Séries de végétation :  
mise en évidence, par comparaison des limites des unités cartographiques, des différences d'interprétation de la réalité terrain entre les cartons botaniques des feuilles de la végétation de la France, feuille "Le Puy" (1951) et feuille "Avignon" (1973) (in Denelle, 1982)

Buxus sempervirens, Coronilla emerus, Cytisus sessifolius, Smilax aspera, Ruscus aculeatus, Phillyrea angustifolia, Rhamnus alaternus, Pistacia terebinthus, Juniperus communis, avec Quercus ilex présent sporadiquement.

La dégradation de ces formations aboutit à une garrigue à Genista scorpius, Buxus sempervirens, Juniperus oxycedrus, Bromus erectus, Thymus vulgaris, Brachypodium ramosum, Catananche caerulea, Helichrysum stoechas, Ononis minutissima ..

Sur les marnes, on rencontre Aphyllanthes monspeliensis, Staehelina dubia, Dorycnium suffruticosum..

COUTEAUX (1974) note la prépondérance de Genista scorpius sur les anciennes cultures en voie de reboisement et de Buxus sempervirens dans les forêts plus dégradées.

Si le sol est acide, le pin sylvestre ou le pin maritime accompagne souvent le chêne pubescent et le châtaignier. Les landes à Sarothamnus scoparius, Cytisus purgans, Calluna vulgaris, et Pteridium aquilinum sont très abondantes dans ces zones.

Cette série concerne (DENELLE -1982-) :

- Le Bas-Vivarais sur des calcaires durs et des calcaires marneux,
- La Bordure triasique des Cévennes vivaroises,
- Les vallées de l'Ardèche et de l'Eyrieux sur granites, schistes et gneiss,
- Le Coiron,
- La partie orientale du Vivarais septentrional.

Plus en altitude, le chêne pubescent s'hybride avec le chêne sessile au sein de groupements végétaux à la limite de l'étage supra-méditerranéen et de l'étage sub-montagnard.

On a rapproché ces groupements de la série des chênes caducifoliés décrite par BRESOLES (1967) sur le Mont Lozère, avec Quercus sessiliflora, Quercus pubescens, Castanea sativa, Sorbus aria, Prunus avium, Cornus sanguinea, Acer campestre, Corylus avellana, Cytisus sessifolius, Amelanchier rotundifolia, Teucrium chamaedrys, Teucrium scorodonia, Stellaria holostea, Poa nemoralis, Helleborus foetidus ..

Les landes de cette série sont constituées par : Sarothamnus scoparius, Cytisus purgans, Calluna vulgaris, Thymus serpyllum, Festuca ovina, Jasione montana, Pteridium aquilinum, Erica cinerea, Linaria striata, Digitalis purpurea..

3°) L'étage SUB-MONTAGNARD (atlantique et sub-méditerranéen de COUTEAUX, 1974) correspond à l'étage collinéen non méditerranéen et à l'étage montagnard de la feuille d'Avignon (1973), à l'étage collinéen de la feuille du Puy (1951), entre 600 et 900 m d'altitude, tout le long du talus cristallin. Il comprend la série du chêne sessile, et la série du hêtre et du chêne sessile.

Les forêts sont constituées par du chêne sessile, du châtaignier, du chêne pubescent, du hêtre et du pin sylvestre.

En fait, les peuplements purs de chêne sessile sont assez rares en Ardèche, et on observe surtout des peuplements de châtaigniers et de pins sylvestres avec Sorbus torminalis, Sorbus aria, Prunus avium, Ilex aquifolium,

Corylus avellana, Hedera helix, Teucrium scorodonia, Crataegus monogyna,  
Helleborus foetidus.

Les landes sont occupées par Sarothamnus scoparius, Cytisus purgans,  
Festuca ovina, Calluna vulgaris, Deschampsia flexuosa, Genista pilosa, Erica  
cinerea, Senecio adonidifolius ..

La limite altitudinale du châtaignier se situe vers 800-900 m (feuille  
du Puy -1951-).

4°) L'étage MONTAGNARD (feuille d'Avignon 1974 ; feuille du Puy 1951) qui  
intègre l'étage sub-montagnard atlantique de COUTEAUX (1974) : il comprend la  
série du hêtre et la série du hêtre et du sapin entre 800 et 1400 m d'altitude  
environ.

Dans la série du HETRE (feuille d'Avignon 1973), Sambucus racemosa,  
Lonicera nigra, Rubus idaeus, Sorbus aucuparia, sont présents avec le hêtre  
dans les FORMATIONS FORESTIERES. Sur humus doux, on rencontre Asperula odorata,  
Prenanthes purpurea, Calamintha grandiflora, Oxalis acetosella, Anemone nemorosa,  
Mycelis muralis .. et sur les pentes fortes avec des SOLS PAUVRES et ACIDES,  
Luzula nivea, Luzula pilosa, Maianthemum bifolium, Vaccinium myrtillus, Deschampsia  
flexuosa, Solidago virga-aurea, Conopodium majus ..

Les LANDES sont constituées par Calluna vulgaris, Genista pilosa,  
Vaccinium myrtillus, Genistella sagittalis, Genista anglica, Juniperus communis,  
avec Cytisus purgans, dans les zones rocheuses et ensoleillées et sur les sols  
basaltiques ; Sarothamnus scoparius et Cytisus purgans sur les sols granitiques.

Deschampsia flexuosa, Polygonum bistorta, Arnica montana, Senecio  
adonidifolius sont présents dans les pelouses de la série, et les prairies  
amendées et cultivées sont constituées en particulier par : Anthoxantum odoratum,  
Meum athamanticum, Polygonum bistorta, Gentiana lutea..

La SERIE du HETRE et du SAPIN occupe les situations les plus humides et  
forme un étage du hêtre et du sapin sur la feuille du Puy.

Le sous-bois des FORMATIONS FORESTIERES est constitué par Sorbus aria,  
Sorbus aucuparia, Sambucus racemosa, Deschampsia flexuosa, Epilobium montanum,  
Prenanthes purpurea, Polygonatum verticillatum, Oxalis acetosella, Maianthemum  
bifolium, Solidago virga-aurea, Luzula nivea ..

Dans les LANDES, on rencontre Calluna vulgaris, Rubus idaeus, Gentiana  
lutea, Senecio adonidifolius, Vaccinium myrtillus, Cytisus purgans, Arnica  
montana, Genista pilosa, Hieracium pilosella ..

Les PRAIRIES sont constituées en particulier par Agrostis vulgaris,  
Centaurea nigra et Meum athamanticum (prairies sèches).

L'extension de cette série diminue du fait de l'homme qui, par les  
plantations et le pâturage, favorise le pin sylvestre dans la partie basse, le  
sapin dans la partie haute, et l'épicéa n'importe où (feuille du Puy 1951).

Dans la feuille du Puy, apparaît une série du PIN SYLVESTRE jusqu'à  
1200 m d'altitude, alors que la feuille d'Avignon mentionne seulement la présence  
de l'essence. Elle correspond à un climat sec, lumineux et froid. Le pin sylvestre

est une essence de lumière qui ne crée pas une atmosphère typiquement forestière et de ce fait on trouve en sous-bois des espèces de landes : Calluna vulgaris, Sarothamnus scoparius, Juniperus communis, Cytisus purgans, Deschampsia flexuosa, Festuca ovina, Teucrium scorodonia, Jasione montana, Digitalis purpurea, Prunus avium, Sorbus aria.

Dans la mesure du possible, on a essayé de replacer les groupes d'espèces et les descripteurs du milieu qui s'y rattachent, mis en évidence par l'analyse phyto-écologique, à ces étages et à ces séries de végétation.

Enfin, le prodrome des groupements végétaux de la France méditerranéenne (BRAUN-BLANQUET et al. 1952) et les études de BRAUN (1915) dans les Cévennes méridionales, et de LOISEL (1976) au S.E. du Rhône, ont été largement consultés pour préciser des groupements dans une série ou un étage de végétation.

Carte de la végétation de la France au 1/100 000, feuille Avignon, 1973		Carton des zones de végétation isopotentielle des environs de Bessèges et de Bourg-St-Andéol (COUTEAUX, 1974)		
Etages de végétation	Séries de végétation	Etages de végétation	Séries de végétation acidophile	Séries de végétation calcicole
1 - MONTAGNARD	a - Série du Hêtre	I SUBMONTAGNARD (atlantique)	A. Série du Hêtre - Chêne sessile	
2 - COLLINEEN NON MEDITERRANEEN	b - Série du Chêne sessile	II SUBMONTAGNARD (subméditerranéen)	B. Série du Châtaignier - Chêne sessile	
3 - SUBMEDITERRANEEN	c - Série subméditerranéenne du Chêne pubescent (sous-série inférieure)	III SUPRAMEDITERRANEEN SUPERIEUR		C. Série supérieure du Chêne pubescent
4 - MEDITERRANEEN	d - Série du Pin de Salzmann	IV SUPRAMEDITERRANEEN INFÉRIEUR	D. Série "complexe" Chêne sessile, Chêne pubescent, Chêne vert	E. Série inférieure du Chêne pubescent
	e - Série acidophile du Chêne vert	V MEDITERRANEEN SUPERIEUR	F. Série du Pin maritime - Chêne vert	G. Série méditerranéenne du Chêne vert
	f - Série "mixte" du Chêne vert ac du Chêne pubescent			
SUPERIEUR				
INFERIEUR	g - Série au-méditerranéenne du Chêne vert			

Équivalences et liaisons obtenues à partir de la comparaison des unités cartographiques distinguées sur la carte et le carton :

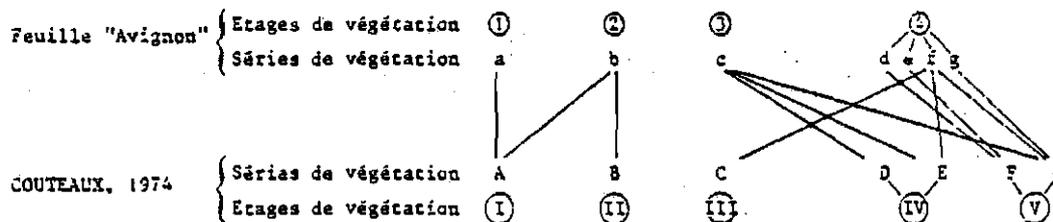


Tableau 5

Etages et Séries de végétation :

Mise en évidence à partir de l'examen des unités cartographiques, des différences de conception et d'interprétation de la réalité terrain par les auteurs de la carte de la végétation de la France, feuille "Avignon" (1973) et COUTEAUX (1974), autour du carton des zones de végétation isopotentielle des environs de Bessèges et de Bourg-St-Andéol. (in Denelle, 1982)

V - RESULTATS

Une analyse et des essais d'interprétation des liaisons entre espèces et descripteurs du milieu ont été réalisés pour les 16 sous-fichiers du tableau 2.

Dans le but de rendre plus claire la démonstration des démarches suivies dans l'analyse des données et l'interprétation des résultats, seuls les résultats de quelques fichiers sont présentés en détail et concernent :

- 1) Deux fichiers de données issues de deux régions forestières : le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux, soit :
  - fichier des peuplements forestiers toute essences prépondérantes confondues dans le Vivarais septentrional et dans la Vallée de l'Eyrieux,
  - fichier des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant.
- 2) Trois fichiers de données issues des relevés effectués dans les peuplements forestiers de trois essences prépondérantes dans deux régions soit :
  - fichier des peuplements à chêne pubescent prépondérant dans le Bas-Vivarais,
  - fichier des peuplements à pin sylvestre prépondérant dans les Monts du Vivarais,
  - fichier des peuplements à sapin prépondérant dans les Monts du Vivarais.

V-1 - LE VIVARAIS SEPTENTRIONAL ET LA VALLEE DE L'EYRIEUX

V 1 - 1 - Caractéristiques régionales

Les régions forestières du Vivarais septentrional et de la Vallée de l'Eyrieux (annexe I) constituent une partie d'un secteur écologique défini par DENELLE (1982) en Ardèche, les Boutières.

V11-1 - Géologie

C'est une région essentiellement constituée par des terrains primaires cristallins. Des gneiss sont présents au centre et au Nord-Ouest de la région, des schistes le long du Rhône et au Sud, des basaltes au Sud et dans l'axe de la coulée provenant du Massif du Meygal.

Les terrains sédimentaires sont représentés par des grès du Trias au Nord de Privas; et par des alluvions récentes le long du Rhône.

.../...

### V11-2 - Climat

Le climat est de type semi-continental avec des influences méditerranéennes dans la partie basse de la Vallée de l'Eyrieux.

### V11-3 - Végétation

Le chêne vert et la flore méditerranéenne sont présents aux adrets de la basse vallée de l'Eyrieux.

Dans le Vivarais septentrional, le pin sylvestre est prépondérant avec le hêtre au-dessus de 700 m d'altitude.

Le chêne pubescent se trouve le long de la vallée du Rhône ; il pénètre dans les vallées du Doux et de l'Eyrieux et de leurs affluents et il s'installe sur les versants exposés au Sud ou orientés Nord-Sud jusqu'à 600 m d'altitude, il est remplacé ensuite par le chêne sessile.

L'essence de reboisement la plus courante est le Douglas.

Le châtaignier est présent partout jusqu'à 800 m d'altitude.

Des landes, à genêt purgatif et callune se rencontrent sur l'ensemble du secteur ; les landes à myrtille apparaissent vers 1 000 m d'altitude ; la fougère aigle est présente et abondante au-dessus de 400 m d'altitude.

### V11-4 - Types de fichiers de données

Quatre ensembles de données concernant le milieu et la végétation ont fait l'objet de traitement statistique dans ces régions (tableau 2) :

. Les peuplements forestiers, toutes essences prépondérantes confondues dans le Vivarais septentrional avec 147 relevés et 184 espèces,

. Les peuplements forestiers toutes essences prépondérantes confondues dans la vallée de l'Eyrieux avec 93 relevés et 131 espèces,

. Les landes (formations para-forestières) dans le Vivarais septentrional et la vallée de l'Eyrieux avec 96 relevés et 226 espèces,

. Les peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans le Vivarais septentrional et la vallée de l'Eyrieux avec 80 relevés et 116 espèces.

Les résultats obtenus à la suite de l'analyse des données du fichier des peuplements forestiers, toutes essences prépondérantes confondues, et du fichier des peuplements à pin sylvestre prépondérant sont présentés dans ce qui suit.

### V1 - 2 - Les peuplements forestiers dans le Vivarais septentrional et la vallée de l'Eyrieux.

#### V12-1 - Efficacité des descripteurs en information mutuelle

Les variables les plus efficaces pour rendre compte de la distribution

des espèces se classent de la manière suivante :

Vivarais septentrional (fig. 1.1)

Variables géographiques

- latitude
- longitude
- altitude

Variables forestières

- âge

Variables stationnelles

- épaisseur horizon A
- pente
- essence prépondérante
- exposition

Vallée de l'Eyrieux (Fig. 1.2)

Variables géographiques

- altitude
- longitude

Variables forestières

- âge

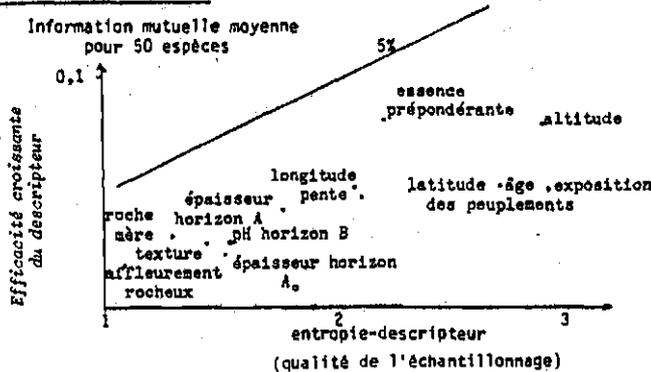
Variable stationnelle

- essence prépondérante

L'altitude et l'essence prépondérante sont très corrélées aux composantes du climat, et déterminent des étages de végétation dans une région. La longitude et la latitude localisent géographiquement ces unités.

L'âge des peuplements forestiers, l'épaisseur de l'horizon pédologique A, la pente et l'exposition, qui sont des variables plus locales devraient permettre de préciser des types de stations.

1) Vivarais septentrional



2) Vallée de l'Eyrieux

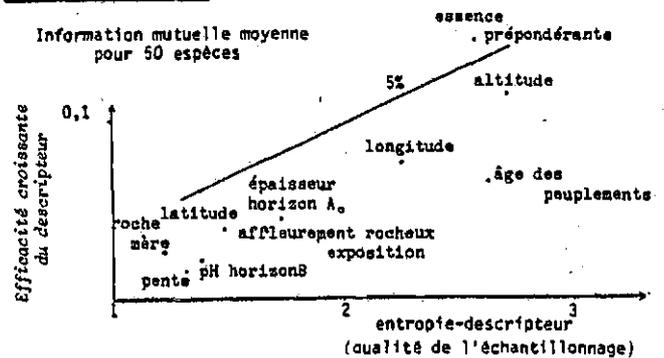


Fig. 1 : Relations entre l'efficacité des descripteurs pour rendre compte de la distribution des espèces (mesurée par l'information mutuelle moyenne pour 50 espèces), et la qualité de leur échantillonnage (mesurée par l'entropie-descripteur) ; cas de deux fichiers de données des peuplements forestiers : (1) dans le Vivarais septentrional ; (2) dans la Vallée de l'Eyrieux.

V12-2 - Types de milieux et groupes d'espèces  
(Voir p. 23, 24 et 25)

La synthèse des résultats de l'analyse des deux fichiers des peuplements forestiers dans le Vivarais septentrional et dans la vallée de l'Eyrieux permet de distinguer 5 groupes d'espèces. Ces groupes se répartissent en fonction des grands gradients géographiques altitudinaux (Fig.2 et 3 ; Tableau 6) :

- à des altitudes inférieures à 300 m, à l'Est de la région, des groupements mixtes à chêne vert et chêne pubescent sur schistes avec Teucrium chamaedrys, Juniperus oxycedrus, Rubia peregrina, Ruscus aculeatus ... (groupe A, Tableau 6) dans l'étage méso-méditerranéen.

- en-dessous de 500 m d'altitude, des formations à chêne pubescent, chêne vert et buis, avec le pin maritime dans la vallée de l'Eyrieux, sur schistes et gneiss en exposition Sud, à l'Est de la région, avec Amelanchier rotundifolia, Helleborus foetidus, Cornus sanguinea ... (groupe B, Tableau 6) dans l'étage supra-méditerranéen.

- entre 450 et 850 m d'altitude, des formations de chênes caducifoliés (chêne pubescent et chêne sessile, et hybrides) avec le châtaignier et le pin sylvestre sur granites et gneiss, avec Teucrium scorodonia, Calluna vulgaris, Sarothamnus scoparius, Cytisus purgans, Deschampsia flexuosa, Genista pilosa ... (groupe C, Tableau 6) à la limite des étages supra-méditerranéen et sub-montagnard.

- au-delà de 750 m d'altitude, des groupements avec le hêtre et le sapin, sur granites en exposition Nord, à l'Ouest de la région, avec Oxalis acetosella, Poa nemoralis, Vaccinium myrtillus, Sorbus aucuparia, Rubus idaeus ... (Groupe D, Tableau 6) dans l'étage montagnard.

- un groupe d'espèces apparaît plus précisément lié aux peuplements de pin sylvestre, à des altitudes dépassant 500 m, au Nord-Ouest de la région, avec Sarothamnus scoparius, Calluna vulgaris, ... (Groupe E, Tableau 6) proche des groupements de landes à callune et genêts (Braun, 1915).

.../...





Fichier des PEUPLEMENTS FORESTIERS

DANS LE VIVARAIS SEPTENTRIONAL ET LA VALLÉE DE L'EYRIEUX

Les groupes d'espèces sont désignés par l'unité de végétation à laquelle on a pu les rattacher.

Groupes d'espèces	Groupes d'espèces	Groupes d'espèces	Groupes d'espèces	Groupes d'espèces	Groupes d'espèces
<p><b>Groupes A</b></p> <p><i>Acer monspessulanum</i>  <i>Ligustrum vulgare</i>  <i>Cistus salvifolius</i>  <i>Teucrium chamaedrys</i>  <i>Quercus ilex</i>  <i>Rubia perigrina</i>  <i>Juniperus oxycedrus</i>  <i>Ruscus aculeatus</i>  <i>Prunus spinosa</i>  <i>Lonicera implexa</i>  <i>Asplenium adianthum nigrum</i>  <i>Quercus pubescens</i>                      Altitude 100-300 m                      Longitude 2,7g                      Schistes                      Pente &gt; 50%</p> <p>Série mixte du chêne vert et du chêne pubescent</p>	<p><b>Groupes B</b></p> <p><i>Quercus pubescens</i>  <i>Quercus ilex</i>  <i>Buxus sempervirens</i>  <i>Amelanchier ovalis</i>  <i>Helleborus foetidus</i>  <i>Rubus sp.</i>  <i>Crataegus monogyna</i>  <i>Polypodium vulgare</i>  <i>Juniperus communis</i>  <i>Hedera helix</i>  <i>Asplenium trichomanes</i>  <i>Ilex aquifolium</i>  <i>Rosa sp.</i>  <i>Cornus sanguinea</i>  <i>Pinus pinaster</i>                      Altitude 100-500m                      Longitude 2,6-2,7g                      Schistes et Gneiss</p> <p>Série du chêne pubescent</p>	<p><b>Groupes C</b></p> <p><i>Castanea sativa</i>  <i>Quercus sessiliflora</i>  <i>Pinus silvestris</i>  <i>Calluna vulgaris</i>  <i>Sarothamnus scoparius</i>  <i>Fragaria vesca</i>  <i>Crataegus monogyna</i>  <i>Prunus avium</i>  <i>Pteridium aquilinum</i>  <i>Cytisus purgans</i>  <i>Genista pilosa</i>  <i>Rosa sp.</i>  <i>Hieracium murorum</i>  <i>Hieracium pilosella</i>  <i>Teucrium scorodonia</i>  <i>Deschampsia flexuosa</i>  <i>Corylus avellana</i>  <i>Rubus sp.</i>  <i>Sorbus aria</i>  <i>Rubus idaeus</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>                      Altitude 450-800 m                      Granites et Gneiss                      Longitude 2,4-2,6g</p> <p>Série des chênes caducifoliés avec le châtaignier et le pin sylvestre</p>	<p><b>Groupes D</b></p> <p><i>Fagus silvatica</i>  <i>Rubus idaeus</i>  <i>Oxalis acetosella</i>  <i>Hieracium murorum</i>  <i>Sorbus aucuparia</i>  <i>Poa nemoralis</i>  <i>Acer pseudoplatanus</i>  <i>Geranium robertianum</i>  <i>Epilobium montanum</i>  <i>Polystichum filix-mas</i>                      Série du hêtre</p> <p>+ <i>Fagus silvatica</i>  <i>Abies alba</i>  <i>Rubus idaeus</i>  <i>Epilobium montanum</i>  <i>Geranium robertianum</i>  <i>Fragaria vesca</i>  <i>Polystichum filix mas</i>  <i>Stellaria holostea</i>  <i>Veronica chamaedrys</i>  <i>Sorbus aucuparia</i>  <i>Hieracium murorum</i>  <i>Sambucus racemosa</i>  <i>Vaccinium myrtillus</i></p> <p>Série du hêtre avec le sapin</p> <p>Altitude 750-1050 m                      Granites                      Exposition Nord                      Latitude 49,9g                      Longitude 2,3-2,5g</p>	<p><b>Groupes E : Peuplements de pin sylvestre dans le Vivarais septentrional</b></p> <p><i>Pinus silvestris</i>  <i>Rubus idaeus</i>  <i>Thymus serpyllum</i>  <i>Festuca ovina</i>  <i>Holcus mollis</i>  <i>Calluna vulgaris</i>  <i>Sarothamnus scoparius</i>  <i>Geranium robertianum</i></p> <p><i>Juniperus communis</i>  <i>Digitalis purpurea</i>  <i>Teucrium scorodonia</i>  <i>Deschampsia flexuosa</i>  <i>Sorbus aucuparia</i>  <i>Veronica chamaedrys</i>  <i>Stellaria holostea</i>  <i>Sambucus racemosa</i></p> <p>Essence prépondérante: pin sylvestre                      Altitude &gt; 500 m                      Latitude 50,2-50,3g                      Longitude 2,3g</p> <p>Colonisation de Landes à callune et genêt purgatif</p>	

V1 - 3 - Les peuplements forestiers où le pin sylvestre est prépondérant dans le Vivarais septentrional et la vallée de l'Eyrieux

V13.1 - Efficacité des descripteurs en information mutuelle

Les variables les plus efficaces pour rendre compte de la répartition des espèces se classent de la manière suivante (Fig. 4 ci-dessous) :

Fichier des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux

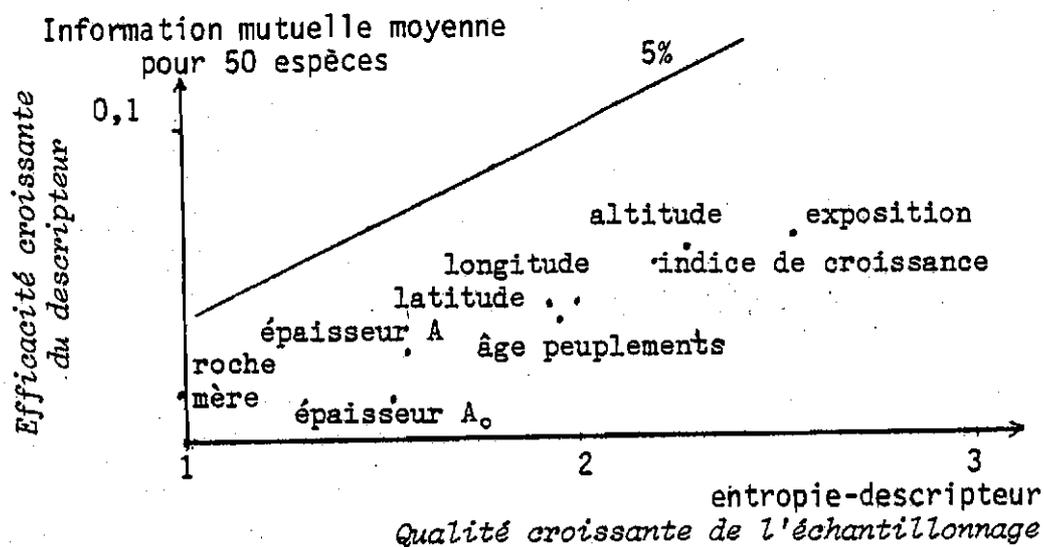


Fig. 4 : Relations entre l'efficacité des descripteurs, pour rendre compte de la distribution des espèces (mesurée par l'information mutuelle moyenne pour 50 espèces) et la qualité de leur échantillonnage (mesurée par l'entropie-descripteur) ; cas du fichier de données des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux.

Variables géographiques

- altitude
- longitude
- latitude

Variables forestières

- âge
- indice de croissance

Variables stationnelles

- exposition
- épaisseur horizon A

Ce sont sensiblement les mêmes variables que pour le fichier des peuplements forestiers. L'indice de croissance des peuplements de pin sylvestre (Annexe III) a été bien échantillonné, et semble efficace pour rendre compte de la distribution des espèces. Ce qui devrait nous permettre de caractériser la qualité de la croissance du pin sylvestre avec des groupes d'espèces et des états de descripteurs du milieu.

### V13.2 - Types de milieux et groupes d'espèces

Trois groupes d'espèces ont été distingués ; ce sont (Fig. 5, Tableau 7) :

- à des altitudes ne dépassant pas 500 m, un groupement avec le chêne vert, le buis, le pin maritime, sur schistes, à rattacher aux groupements de la chênaie verte méditerranéenne avec le buis (Buxo-Quercetum, Braun-Blanquet et al. (1952). Le pin sylvestre y présente une croissance moyenne (indice 2 à 4) (groupe A, tableau 7).

- entre 500 et 750 m d'altitude, sur gneiss, au Nord-Est de la région, un groupe d'espèces avec le châtaignier, Arrhenatherum elatius, Deschampsia flexuosa, Agrotis vulgaris, Luzula forsteri, Sarothamnus scoparius, Cytisus purgans, Genista pilosa, Calluna vulgaris, Goodyera repens, ... est à rattacher à des groupements ouverts, type pelouse à Agrostide et Canche, ou à des landes à Callune et Genêts, de la série chêne caducifoliés. L'horizon pédologique A est profond (> 20 cm) ; le pin sylvestre y présente une mauvaise croissance (indice 5). Ce groupe d'espèces (groupe B, tableau 7) paraît lié aux vieux peuplements de pin sylvestre (80 ans et plus).

- au-delà de 700 m d'altitude, sur granites, et au Sud-Ouest de la région, avec le chêne sessile et le hêtre, un groupe d'espèces (groupe C, tableau 7) à replacer dans la série du chêne sessile et du hêtre dans l'étage sub-montagnard. Les stations présentent un horizon pédologique A de faible épaisseur (< 5 cm), et correspondent à des jeunes peuplements de pin sylvestre montrant une bonne croissance (indice 1-2).

.../...



TABLEAU 7 : Groupe d'espèces et types de milieu

Fichier des PEUPELEMENTS FORESTIERS A PIN SYLVESTRE PREPONDERANT  
DANS LE VIVARAIS SEPTENTIONAL ET LA VALLEE DE L'EYRIEUX

Les groupes d'espèces sont désignés par l'unité de végétation à laquelle  
on a pu les rattacher

Groupe A

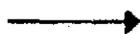
*Quercus ilex*  
*Buxus sempervirens*  
*Pinus pinaster*  
*Clematis vitalba*  
*Ilex aquifolium*  
*Prunus spinosa*  
*Hieracium pilosella*

↓  
Altitude 350-450 m  
Epaisseur horizon A <10cm  
Indice de croissance 2 - 4  
Schistes  
Latitude 49,8g

Groupement du chêne vert  
avec le Buis (*Buxo-Quercetum*,  
Braun-Blanquet, et al., 1952)

Groupe B

*Castanea sativa*  
*Pinus silvestris*  
*Veronica chamaedrys*  
*Agrostis vulgaris*  
*Arrhenatherum elatius*  
*Rumex acetosa*  
*Luzula forsteri*  
*Holcus mollis*  
*Achillea millefolium*  
*Cytisus purgans*  
*Calluna vulgaris*  
*Thymus serpyllum*  
*Genista pilosa*  
*Jasione montana*  
*Genistella sagittalis*  
*Anthoxanthum odoratum*  
*Juniperus communis*  
*Senecio adonidifolius*  
*Teucrium scorodonia*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Goodyera repens*  
*Poa nemoralis*  
*Sarothamnus scoparius*  
*Linaria striata*  
*Quercus pubescens*



Altitude 500-750 m

Gneiss

Epaisseur horizon A >20cm

Latitude 50,0-50,3g

Longitude 2,5-2,7g

Indice de croissance 5

Vieux peuplements >80 ans

Landes à genêts et callune  
dans la série des chênes caduci-  
foliés

Colonisation de pelouses à  
*Agrostis vulgaris* et *Deschampsia flexuosa*  
ou groupements à *Luzula forsteri* et  
*Arrhenatherum elatius* (Châtaigneraie irriguée)  
(Braun 1915)

Groupe C

*Vaccinium myrtillus*  
*Sorbus aucuparia*  
*Pinus silvestris*  
*Quercus sessiliflora*  
*Pteridium aquilinum*  
*Corylus avellana*  
*Digitalis purpurea*  
*Teucrium chamaedrys*  
*Rubus idaeus*  
*Epilobium angustifolium*  
*Fagus sylvatica*  
*Sorbus aria*  
*Cytisus purgans*  
*Sorbus aucuparia*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Prunus avium*  
*Teucrium scorodonia*  
*Sarothamnus scoparius*  
*Rubus sp.*  
*Abies alba*

↓  
Altitude 700-1000m

Latitude 49,9g

Longitude 2,3-2,4g

Granites

Epaisseur horizon A <5cm

Age des peuplements <30 ans

Indice de croissance 1 - 2

Série du chêne sessile ou  
Série du hêtre

V13.3 - Croissance et production du pin sylvestre dans le Vivarais septentrional et la vallée de l'Eyrieux (Cf. Annexe III)

Outre l'incidence possible de variabilité génétique (non étudiée), l'interprétation ci-dessous est souvent délicate du fait de corrélations possibles entre descripteurs, par exemple longitude et roche mère.

La croissance du pin sylvestre paraît liée au type de substrat, à l'épaisseur de l'horizon pédologique A, à la longitude, et à l'âge des peuplements (fig. 6-p.30)\*

La bonne croissance se situe sur les substrats granitiques à l'Ouest de la région, dans les stations présentant une faible épaisseur de l'horizon pédologique A.

Elle semble liée à des groupements végétaux appartenant à la série du chêne sessile et du hêtre, entre 700 et 1000 m d'altitude.

La mauvaise croissance apparaît sur les substrats gneissique, à l'Est de la région, dans des stations présentant un horizon A plus profond.

Elle se situe au sein de groupements, entre 300 et 800 m d'altitude environ, proches des landes à callune et genêts décrites par Braun (1915) en Cévennes méridionales.

\* Remarque :

En ce qui concerne cette dernière variable, l'examen des résultats bruts nécessite une observation pour éviter de considérer les liaisons apparentes comme des relations de cause à effet. La présentation de l'annexe III permet de comprendre que la corrélation indice de croissance-âge n'a rien à voir avec des conditions stationnelles mais traduit l'impact de l'échantillonnage sur une population soumise à des pratiques sylvicoles qui ne permettent pas d'observer des peuplements à la fois très âgés et très productifs !

La "corrélation" indice de croissance-épaisseur de l'horizon A est a priori plus difficile à expliquer et mériterait un examen approfondi à l'occasion de l'élaboration d'une véritable typologie des stations.

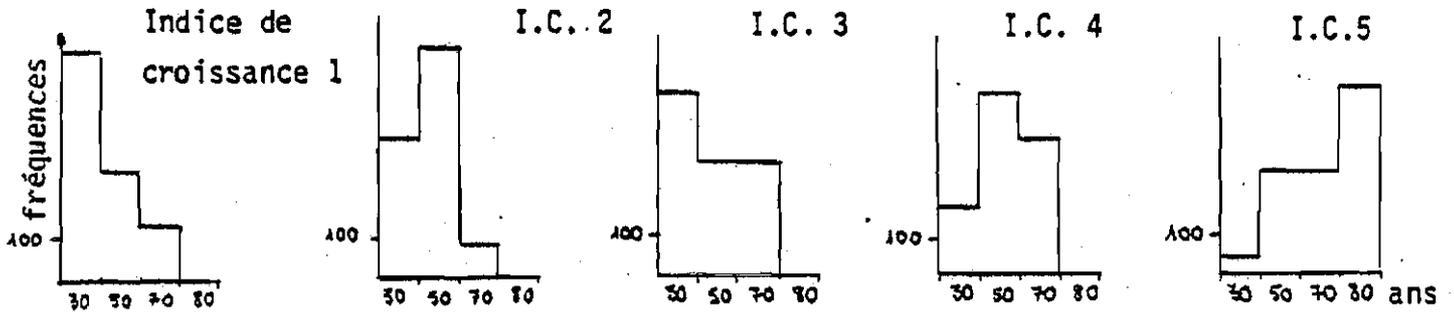
V1 - 4 - Conclusions

L'étagement de la végétation dans le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux se fait essentiellement selon un gradient longitudinal d'Est en Ouest.

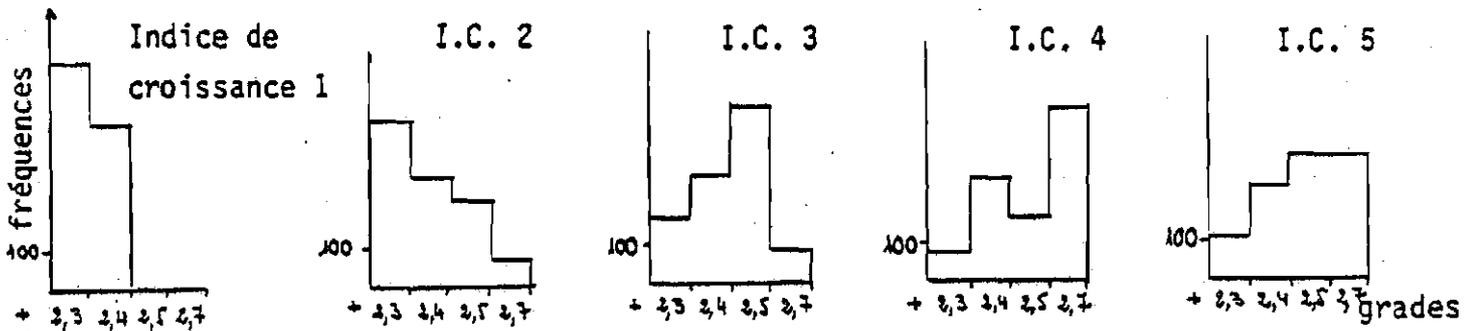
Le pin sylvestre est présent dans tous les groupements forestiers représentés dans les deux régions.

La qualité de sa croissance est très localisée géographiquement (latitude, longitude et roche mère). Une variable stationnelle, l'épaisseur de l'horizon pédologique A, qui peut être liée au type de substrat, nécessiterait un complément d'étude pour préciser sa liaison avec l'indice de croissance.

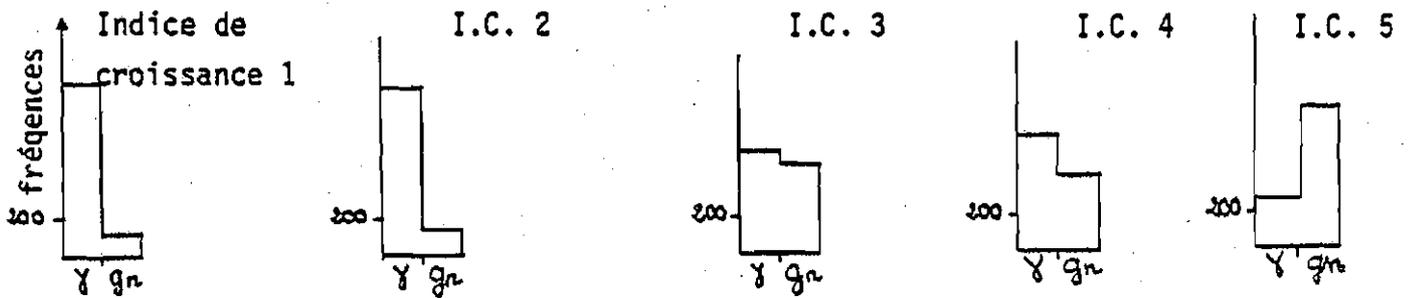
- Age des peuplements de Pin sylvestre



- Longitude



- Roche mère : (γ): granites; (gn): Gneiss



- Epaisseur de l'horizon pédologique A

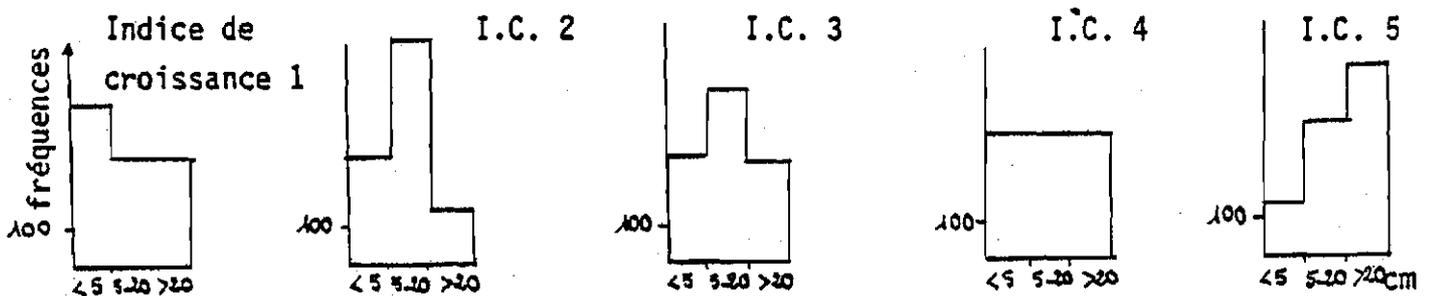


Fig. 6 : Profils de fréquences des états de variables selon les indices de croissance du pin sylvestre ; fichier des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans le Vivarais septentrional et dans la vallée de l'Eyrifeux.

## V-2 - LE BAS-VIVARAIS

### V2-1 - Caractéristiques régionales

Le Bas-Vivarais est une région forestière de l'Inventaire Forestier (Annexe I) qui comprend le Bas-Vivarais sédimentaire, le plateau basaltique du Coiron, et la partie limitrophe de la vallée du Rhône.

#### V21-1 - Géologie

On observe :

- Une dépression de direction Sud-Est/Nord-Est, depuis la Voulte sur Rhône jusqu'aux Vans, avec des bandes de terrains calcaires, dolomitiques, marneux et gréseux du Lias et du Jurassique moyen en contact avec les grès triasiques et les terrains cristallins et cristallophylliens des Boutières et des bandes de terrains calcaires marneux et de marnes du Jurassique supérieur,
- Une cuesta qui domine cette dépression vers le Sud, formée de calcaires en bancs épais du Jurassique supérieur,
- Un faciès urgonien, plus au Sud, qui forme un vaste plateau karstique,
- Une table basaltique formant le Coiron, au Nord, issue d'épanchements volcaniques (Miocène, Pliocène, Villafranchien) depuis le Massif du Meygal au Nord-Ouest, avec des éboulis basaltiques le long des pentes, issus de l'action érosive des rivières du Bas-Vivarais,
- Des marnes et des calcaires marneux du Crétacé inférieur qui enserrant le Coiron.

#### V21-2 - Climat

Le Bas-Vivarais présente un climat de marge méditerranéenne avec un maximum pluvial en automne.

#### V21-3 - Végétation

Le Chêne vert domine au Sud d'une ligne allant de Lanas à St Maurice d'Ibie. Au Nord, c'est le chêne pubescent qui devient prépondérant.

Les landes à genêt purgatif et genêt à balai couvrent en partie le Coiron. On y rencontre de rares bosquets de chêne pubescent et de chêne sessile au sommet du plateau. Sur les pentes Nord, le hêtre est présent avec le chêne pubescent, le chêne sessile et le pin sylvestre. Le châtaignier se trouve sur les éboulis basaltiques.

#### V21-4 - Types de fichiers de données

Trois ensembles de données concernant le milieu et la végétation ont fait l'objet de traitements statistiques dans cette région (tableau 2) :

- Les peuplements forestiers toutes essences prépondérantes confondues avec 113 relevés et 166 espèces recensées,

.../...

- Les landes (formations pré ou para-forestières) avec 198 relevés et 189 espèces recensées,

- Les peuplements forestiers où le chêne pubescent est prépondérant avec 65 relevés et 147 espèces recensées.

Seuls les résultats issus du traitement du fichier des peuplements forestiers à chêne pubescent prépondérant sont présentés dans ce rapport.

V2-2 - Les peuplements forestiers à chêne pubescent prépondérant dans le Bas-Vivarais.

V22-1 - Efficacité des descripteurs en information mutuelle

Les cinq variables les plus actives se répartissent de la manière suivante (Fig. 7) :

- Variables géographiques : longitude, latitude, altitude,
- Variables stationnelles : texture, exposition.

Les espèces réagissent essentiellement aux variables géographiques (longitude, latitude, altitude). La texture et l'exposition pourraient aider dans la recherche de types de stations.

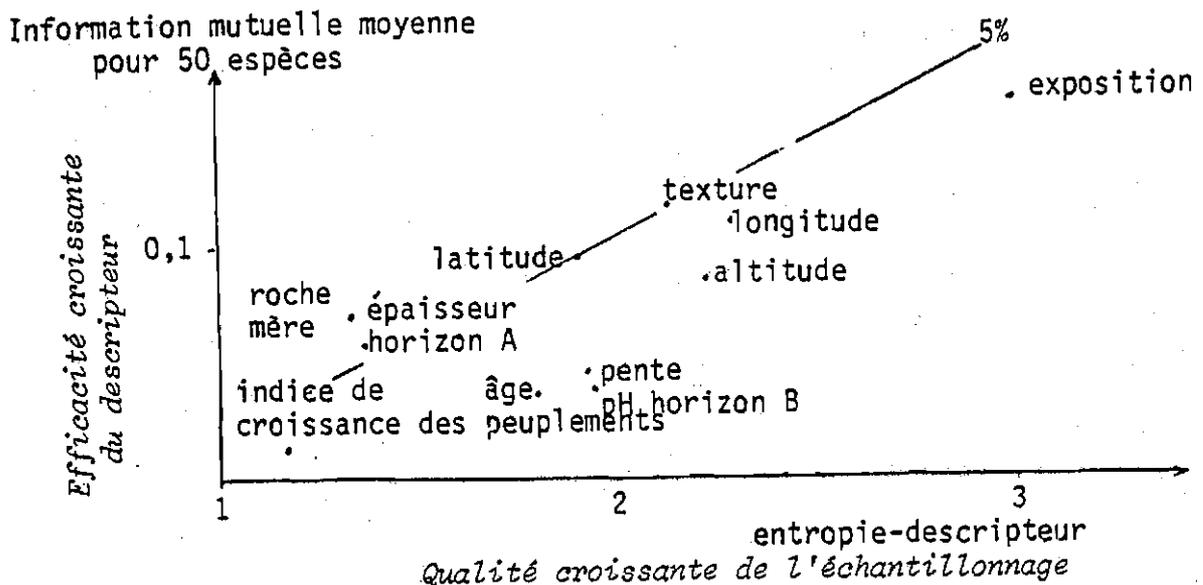


Fig. 7 : Relations entre l'efficacité des descripteurs, pour rendre compte de la distribution des espèces (mesurées par l'information mutuelle moyenne pour 50 espèces) et la qualité de leur échantillonnage (mesurée par l'entropie-descripteur) ; cas du fichier des peuplements forestiers à chêne pubescent prépondérant dans le Bas-Vivarais.

## V22-2 - Types de milieux et groupes d'espèces

Les peuplements forestiers à chêne pubescent prépondérant peuvent être classés en quatre groupes selon l'altitude, la roche mère et les espèces avec lesquelles ils sont associés (fig. 8, Tableau 8).

Ce sont :

- En dessous de 250 m d'altitude, au Sud-Ouest de la région, le chêne pubescent apparaît avec le chêne vert et le cortège floristique typique de la chênaie verte : Phillyrea media, Phillyrea angustifolia, Viburnum tinus, Ruscus aculeatus, Smilax aspera, Rhamnus alaternus, Rubia peregrina (Groupe A, Tableau 8). On peut sans problème rattacher ce groupe à l'étage de végétation méso-méditerranéen et à la série mixte du chêne vert et du chêne pubescent. Des espèces telles que Ruscus aculeatus, Ligustrum vulgare, Hedera helix, Pinus pinaster, Cistus salviaefolius, Calluna vulgaris sont liées à une bonne croissance du chêne pubescent (information mutuelle).

- Entre 250 et 350 m d'altitude, un groupe d'espèces se différencie avec Aphyllanthes monspeliensis, Helianthemum italicum, Lavandula latifolia, Genista scorpius et Stachelina dubia (Groupe B, Tableau 8).

On peut le rapprocher de groupements de garrigues de l'ordre des Rosmarinetalia décrits par BRAUN-BLANQUET et al. (1952) qui constituent des étapes de dégradation de la chênaie pubescente ou de la chênaie mixte à chêne vert et chêne pubescent dans les étages méso-méditerranéen et supra-méditerranéen.

Il se localise préférentiellement en exposition Sud, sur calcaires durs, sur des sols présentant un horizon pédologique A peu profond (< 10 cm). Les peuplements de chêne pubescent y sont âgés de moins de 40 ans ; il s'agit essentiellement de taillis et leur croissance est assez lente (indice 2 et 3).

- Au-delà de 400 m d'altitude et jusqu'à environ 750 m, on peut distinguer un groupe d'espèces (Groupe C, Tableau 8) qui, avec Buxus sempervirens, Coronilla emerus, Castanea sativa, Prunus mahaleb, Cytisus sessifolius, Acer monspessulanum, Daphne laureola, Acer campestre, Acer opalus, Viburnum lantana, est proche des groupements du chêne pubescent avec le buis (association du Querceto-Buxetum) décrits par BRAUN-BLANQUET et al. (1952) ou LOISEL (1976) à rattacher à la série supra-méditerranéenne du chêne pubescent.

En altitude, le chêne pubescent se trouve vraisemblablement en contact et hybridation avec le chêne sessile. La présence de certaines espèces le laisse supposer. Ce sont, d'une part Daphne laureola et Acer opalus, caractéristiques de l'étage du chêne sessile en Cévennes selon BRAUN (1915), et d'autre part, Buxus sempervirens, Cytisus sessifolius, Crataegus monogyna, Helleborus foetidus, Lonicera xylosteum, liées à la chênaie sessiliflore sur sol calcaire rocheux selon le même auteur.

On peut donc rattacher ce groupe C à la série des chênes caducifoliés décrite par BRESOLES (1967). Il se localise plus au Nord-Est de la région, sur substrat calcaire ou basaltique, sur sol à texture limoneuse et avec un horizon pédologique A profond (> 20 cm). Le chêne pubescent y présente une bonne croissance.

.../...

- Au-delà de 500m d'altitude, on peut distinguer un groupe d'espèces plus septentrionales (groupe D, T.8 p.35,36) à replacer dans l'étage sub-montagnard de végétation, avec Festuca ovina, Deschampsia flexuosa, Poa nemoralis, Stellaria holostea, Teucrium scorodonia. Ce groupe est lié aux basaltes du Coiron. Le chêne pubescent y atteint souvent un âge avancé (90 ans) et y présente une bonne croissance.

#### V22-3 - Croissance et production du chêne pubescent en Bas-Vivarais (Cf. Annexe III).

La bonne croissance du chêne pubescent paraît plutôt liée aux sols relativement évolués des peuplements fermés. Ces conditions sont remplies dans les groupements forestiers mixtes du chêne vert et du chêne pubescent de basse altitude, au niveau de l'étage méso-méditerranéen de végétation, dans les formations du chêne pubescent avec le buis d'altitude moyenne dans l'étage supra-méditerranéen, et dans les formations où le chêne pubescent est en contact et hybridation avec le chêne sessile à la base de l'étage sub-montagnard.

Par contre, la mauvaise croissance du chêne pubescent est assez nettement liée à des groupements végétaux de garrigues proches de Rosmarinetalia (BRAUN-BLANQUET et al., 1952), qui constituent des étapes de dégradation de la chênaie pubescente sur sols très compacts, à peu près dépourvus d'humus. On a vérifié que ces groupements étaient établis sur des sols calcaréo-marneux peu perméables avec un horizon pédologique A peu profond (< 10 cm).

On perçoit par les espèces en présence, qu'à partir d'une certaine altitude, le chêne pubescent est en mélange et hybridation avec le chêne sessile. On peut regretter de ne pas l'avoir fait apparaître dans les relevés de terrain pour mieux caractériser la zone d'hybridation.

#### V22-4 - Conclusion

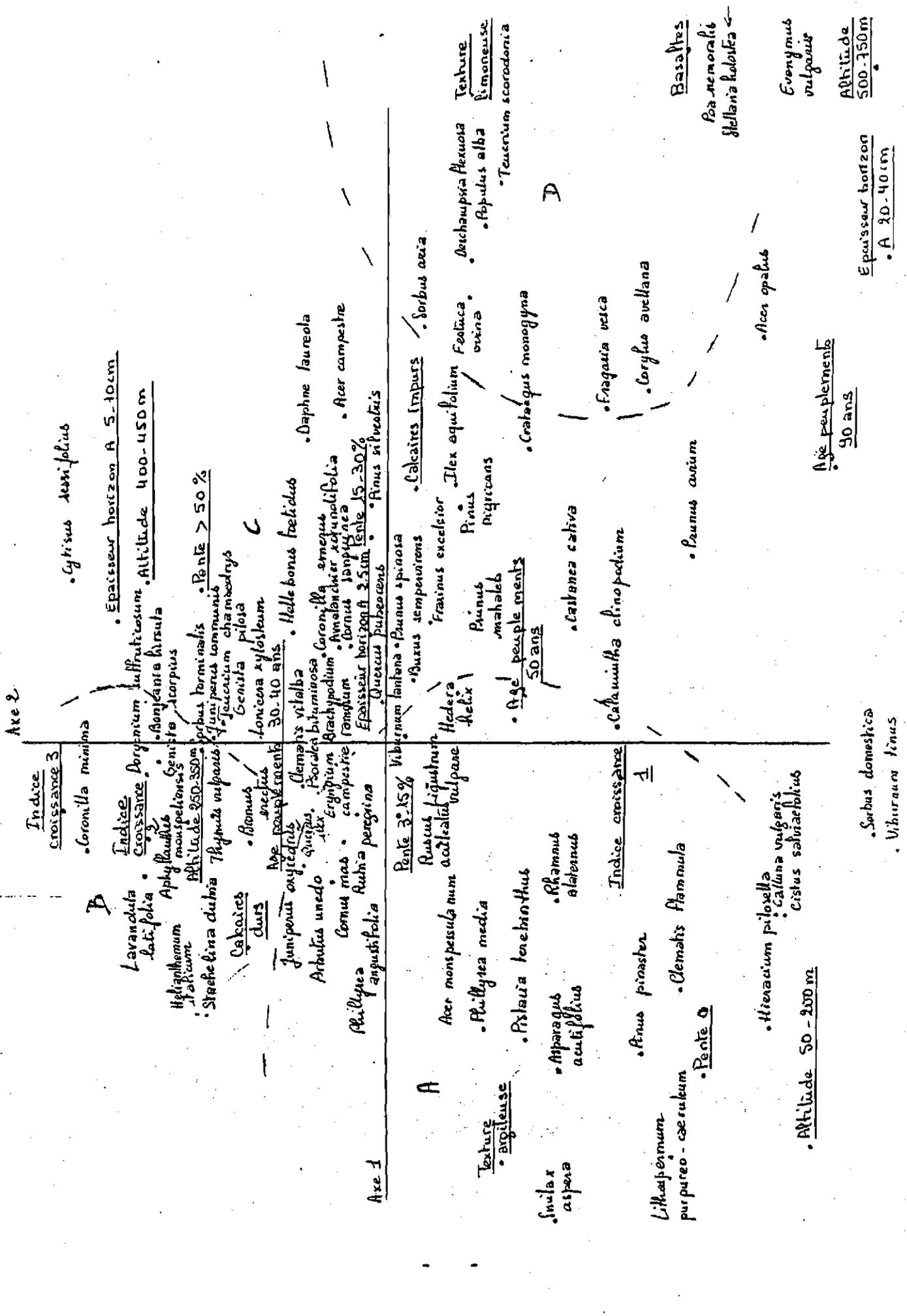
Un gradient altitudinal Sud-Ouest/Nord-Est lié à une opposition entre substrats sédimentaires à basse altitude, et substrat basaltique sur le Coiron rend compte, comme on pouvait s'y attendre, de l'essentiel de la différenciation des groupements végétaux dans la région.

Dans la zone sédimentaire, les groupements de garrigue à aphyllanthe, genêt scorpion et staeheline regroupent les conditions où le chêne pubescent présente une mauvaise croissance. Ces groupements constituent des étapes de dégradation de la chênaie pubescente ou de la chênaie verte liées surtout à des conditions édaphiques (substrat calcaréo-marneux peu perméable, sol compact dépourvu pratiquement d'humus) et à l'action anthropique (feu, parcours ovins, etc...).

---o0o---

.../...

Figure 8 - Analyse factorielle des P.F.S. à l'usage des espèces végétales du peuplement forestier à CHENE PUBESCENT PRÉPONDERANT DANS LE BAS-VIVARAIS. Expression graphique du plan formé par les axes 1 et 2. Les lettres A, B, C et D se rapportent aux groupes du tableau 8.

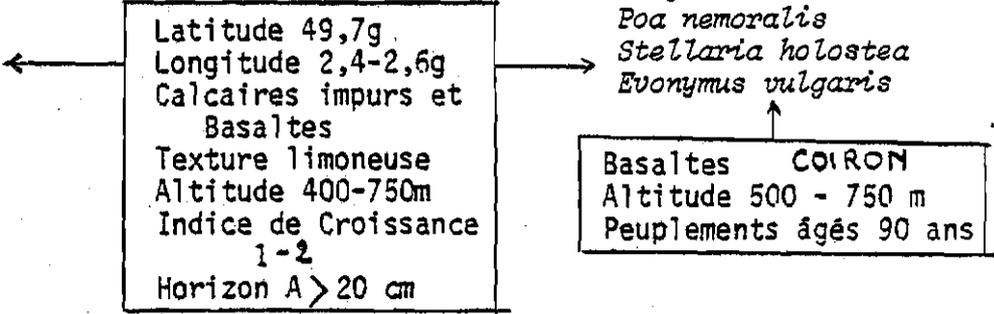


TABEAU 8 : Groupes d'espèces et types de milieu

Fichier des PEUPELEMENTS FORESTIERS OU LE CHENE PUBESCENT

EST PREPONDERANT LES LE BAS-VIVARAIS

<p>Groupe A</p> <p>* <u>Série mixte du chêne vert et du chêne pubescent dans l'étage méso-méditerranéen</u></p> <p><i>Asparagus acutifolius</i>  <i>Arbutus unedo</i>  <i>Quercus pubescens</i>  <i>Quercus ilex</i>  <u>-<i>Ruscus aculeatus</i></u>  <i>Phillyrea media</i>  <i>Pistacia terebinthus</i>  <i>Smilax aspera</i>  <i>Lithospermum purpureo-caeruleum</i>  <i>Clematis flammula</i>  <i>Viburnum tinus</i>  <i>Phillyrea angustifolia</i>  <i>Rubia peregrina</i>  <i>Rhamnus alaternus</i>  <i>Sorbus domestica</i>  <u>-<i>Ligustrum vulgare</i></u>  <u>-<i>Hedera helix</i></u>  <i>Brachypodium ramosum</i>  <i>Hieracium pilosella</i>  <i>Calamintha clinopodium</i>  <i>Teucrium chamaedrys</i>  <i>Spartium junceum</i>  <u>-<i>Pinus pinaster</i></u>  <i>Juniperus oxycedrus</i></p>	<p>-°<i>Cistus salviaefolius</i>          -°<i>Calluna vulgaris</i>          °<i>Erica cinerea</i></p> <p>Altitude 50 - 250 m          Pente &lt; 3 %          Texture argileuse          Longitude 2,1-2,3g          Latitude 49,3-49,4g          (-)lié à une bonne croissance du chêne pubescent          (°) Espèces calcifuges des taillis purs de chêne vert sur Silice manquant dans les taillis mixtes (Braun , 1915)</p>	<p>Groupe B</p> <p>* <u>Série de dégradation du chêne vert ou du chêne pubescent</u>          Etages méso et supra-méditerranéens          Garrigues méditerranéennes</p> <p><i>Teucrium chamaedrys</i>  <i>Eryngium campestre</i>  <i>Thymus vulgaris</i>  <i>Juniperus oxycedrus</i>  <i>Gentista scorpius</i>  <i>Staehelina dubia</i>  <i>Helianthemum italicum</i>          +<i>Coronilla minima</i>          +<i>Lavandula latifolia</i>          +<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>          +<i>Dorycnium suffruticosum</i>  <i>Bonjeania hirsuta</i>  <i>Brachypodium ramosum</i>  <i>Bromus erectus</i></p> <p>Calcaires durs          Altitude 250 - 350 m          Indice de croissance 2-3          Peuplements âgés de 40 ans          Exposition SUD          Horizon A &lt; 10 cm          (+) espèces des taillis mixtes sur calcaire manquant dans les taillis purs de chêne vert sur silice (Braun , 1915)</p>
<p>Groupe C</p> <p>* <u>Série supra-méditerranéenne du chêne pubescent ou série des chênes caducifoliés</u></p> <p><i>Quercus pubescens</i>  <i>Coronilla emerus</i>  <i>Amelanchier rotundifolia</i>  <i>Cornus sanguinea</i>  <i>Pinus silvestris</i>  <i>Buxus sempervirens</i>  <i>Prunus spinosa</i>  <i>Hedera helix</i>  <i>Fragaria vesca</i>  <i>Prunus avium</i>  <i>Pinus nigricans</i>  <i>Castanea sativa</i>  <i>Prunus mahaleb</i>  <i>Calamintha clinopodium</i>  <i>Prunus avium</i>  <i>Cytisus sessifolius</i>  <i>Acer monspessulanum</i>  <i>Ilex aquifolium</i>  <i>Cornus mas</i>  <i>Crataegus monogyna</i>  <i>Daphne laureola</i>  <i>Acer campestre</i></p>	<p><i>Acer opalus</i>  <i>Helleborus foetidus</i>  <i>Sorbus torminalis</i>  <i>Lonicera xylosteum</i>  <i>Juniperus communis</i>  <i>Clematis vitalba</i>  <i>Fragaria vesca</i></p>	<p>Groupe D</p> <p>* <u>Série du chêne sessile dans l'étage sub-montagnard</u></p> <p><i>Sorbus aria</i>  <i>Festuca ovina</i>  <i>Deschampsia flexuosa</i>  <i>Populus alba</i>  <i>Teucrium scorodonia</i>  <i>Corylus avellana</i>  <i>Poa nemoralis</i>  <i>Stellaria holostea</i>  <i>Evonymus vulgaris</i></p>



(\*) : les groupes d'espèces sont désignés par l'unité de végétation à laquelle ont a pu les rattacher

### V-3 - LES MONTS DU VIVARAIS

#### V3-1 - Caractéristiques régionales

Les monts du Vivarais sont constitués par trois régions forestières de l'Inventaire Forestier (Annexe I) : région 7 (Lugdarès et Mazan), région 8 (région des Sucs) et région 9 (Chaîne des Boutières).

##### V31-1 - Géologie

On observe :

- Au Nord, une surface granitique interrompue par le prolongement des formations de micaschistes du Massif du Pilat, et par une formation de gneiss à l'Est.

- Au Sud, un socle granitique sur lequel se sont produits des épanchements volcaniques depuis le Massif du Meygal et les volcans d'Auvergne de la fin du Miocène au Pleistocène.

##### V31-2 - Climat

Le climat est de type montagnard d'après GACHON (1946) in DAGET (1968) caractérisé surtout par :

- des gelées en toutes saisons,
- des températures moyennes annuelles basses,
- l'ampleur en durée et en épaisseur de l'enneigement.

##### V31-3 - Végétation

Le pin sylvestre domine jusqu'à 1200 m d'altitude. Il se mêle au sapin à l'Est le long des Boutières et se rencontre au Sud plutôt avec le hêtre qui s'installe aux ubacs.

Le sapin domine au-delà de 1 200 m d'altitude (forêts de Bozon, de Bonnefoy et de Mazan) avec introduction locale d'épicéa et de pin à crochets.

Le chêne sessile occupe les zones les plus basses en bordure du plateau.

Les landes sont présentes sur l'ensemble du secteur : landes à genêts sur sols granitiques, landes à genêt purgatif sur sols basaltiques, landes à Callune surtout sur les crêtes.

##### V31-4 - Types de fichiers de données

Quatre ensembles de données concernant le milieu et la végétation ont fait l'objet de traitement dans ce secteur (tableau 2) :

- Les peuplements forestiers, toutes essences prépondérantes confondues avec 206 relevés et 212 espèces recensées,
- Les landes (formations pré-forestières) avec 81 relevés et 175 espèces recensées,

.../...

- Les peuplements forestiers où le pin sylvestre est prépondérant avec 59 relevés et 111 espèces recensées,
- Les peuplements forestiers où le sapin est prépondérant avec 57 relevés et 132 espèces recensées.

Seuls les résultats issus du traitement des fichiers des peuplements forestiers à pin sylvestre et à sapin prépondérant sont présentés dans ce rapport.

V3-2 - Les peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans les Monts du Vivarais.

V32-1 - Efficacité des descripteurs en information mutuelle

Six variables sont efficaces pour rendre compte de la distribution des espèces en information mutuelle (Fig. 9). Elles se répartissent de la manière suivante :

- variables géographiques : altitude, longitude, latitude,
- variables forestières : indice de croissance, âge des peuplements,
- variable stationnelle : pente.

On constate la prédominance des variables géographiques ; la pente pouvant être corrélée à l'altitude.

La qualité de la croissance du pin sylvestre va pouvoir être interprétée par rapport à des groupes d'espèces et à des états descripteurs du milieu.

fichier des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans les Monts du Vivarais

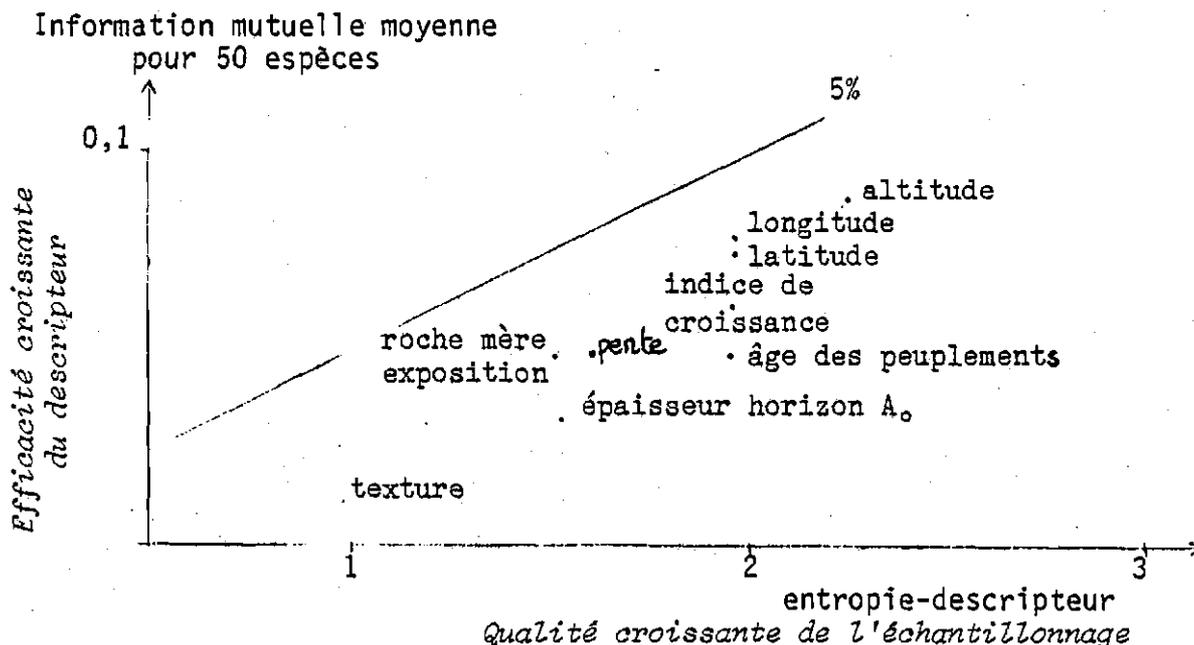


Fig. 9 - Relations entre l'efficacité des descripteurs, pour rendre compte de la distribution des espèces (mesurée par l'information mutuelle moyenne pour 50 espèces) et la qualité de leur échantillonnage (mesurée par l'entropie-descripteur) ; cas du fichier des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans les Monts du Vivarais.

### V32-2 - Types de milieux et groupes d'espèces

L'analyse du fichier des peuplements forestiers où le pin sylvestre est prépondérant fait apparaître quatre groupes d'espèces, dont la répartition est liée au substrat et à un gradient altitudinal Nord-Est/Sud-Ouest (Fig. 10-p.40, Tableau 9 p. 41) :

- A des altitudes inférieures à 1 000 m, en exposition Nord, au Nord-Est de la région, sur gneiss, le pin sylvestre est associé à un groupe d'espèces avec le hêtre, le coudrier, Sorbus aria, Senecio adonidifolius, ... (groupe A, Tableau 9). L'horizon pédologique A<sub>0</sub> dans les stations est assez profond (> 3 cm). Ce groupe est à replacer dans la série du hêtre dans l' étage montagnard.

Il est proche des groupements de landes à genêt purgatif et genêt à balai décrits par BRAUN (1915). Le pin sylvestre y présente une mauvaise croissance.

- Jusqu'à 1 200 m d'altitude environ, en exposition Sud, sur gneiss, se dégage un groupe d'espèces avec Quercus sessiliflora, Pteridium aquilinum, Digitalis purpurea ... (groupe B, Tableau 9), proche des groupements de la série du chêne sessile dans l'étage sub-montagnard.

On a affaire à des jeunes peuplements de pin sylvestre, qui présentent une bonne croissance, dans des stations en pente forte (> 30%) avec un horizon pédologique A<sub>0</sub> peu profond (< 2 cm).

- Au-dessus de 850 m d'altitude, sur granites, les formations de pin sylvestre se situent dans la série du hêtre avec le sapin dans l'étage montagnard. On peut distinguer deux groupes d'espèces, et le pin sylvestre y présente une croissance médiocre.

≠ L'un entre 850 et 950 m d'altitude, est associé aux vieux peuplements de pin sylvestre, dans des stations présentant un horizon pédologique A<sub>0</sub> assez profond, avec Deschampsia flexuosa, Vaccinium myrtillus, Sorbus aucuparia ... (Groupe C, Tableau 9),

≠ L'autre au-dessus de 1 200 m d'altitude, avec Calluna vulgaris, Genista pilosa, Meum athamanticum, Genistella sagittalis ... (groupe D, Tableau 9) dans des stations à pente faible, est proche des landes à callune et genêt poilu décrites par BRAUN (1915).

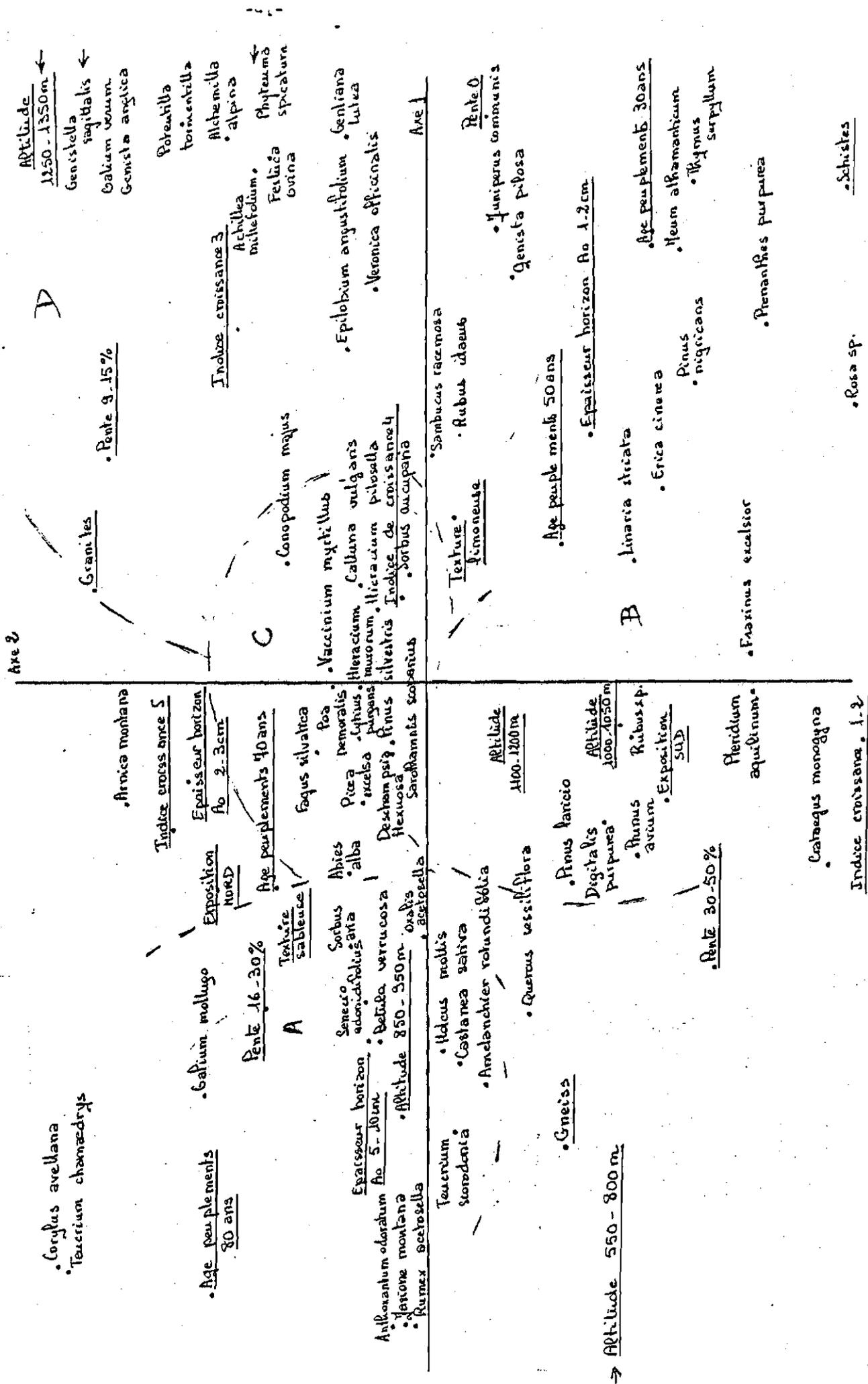
### V32-3 - Croissance et production du pin sylvestre dans les Monts du Vivarais.

De l'analyse factorielle des correspondances, et de l'information mutuelle espèces-états de variables, il ressort que le pin sylvestre présente une bonne croissance à l'intérieur de la série du chêne sessile dans l'étage sub-montagnard, par opposition à une mauvaise croissance liée à des groupements de landes à callune et genêts, appartenant à la série du hêtre et à la série du hêtre et du sapin dans l'étage montagnard.

Lorsque l'on traite l'indice de croissance des peuplements de pin sylvestre en information mutuelle avec d'autres variables, il apparaît que la bonne croissance du pin sylvestre est liée aux stations où l'épaisseur de l'horizon A<sub>0</sub> est faible, et que la mauvaise croissance s'observe surtout dans les vieux peuplements, mais les remarques faites à propos du pin sylvestre du Vivarais septentrional (Chap. V13 p. 29) restent valables : il ne s'agit pas de liaison causale en ce qui concerne l'âge, et l'aspect édaphique mérite un complément d'étude.

.../...

Fichier des PEUPLLEMENTS FORESTIERS à PIN SYLVESTRE PREPONDERANT DANS LES MONTS DU VIVARAIS.  
 Expression graphique du plan formé par les axes 1 et 2. Les lettres A, B, C et D se rapportent aux groupes du tableau 9.



• *Corylus avellana*  
 • *Taxodium chamaedryx*

• Age peuplements 80 ans

• *Galium mollugo*

Exposition NORD

Pente 16-30%

• *Arnica montana*

Indice croissance 5

• Epaisseur horizon No 2-3cm

• Age peuplements 40 ans

• *Fagus sylvatica*

• *Poa nemoralis*

• *Picea excelsa*

• *Urtica pargans*

• *Deschampsia flexuosa*

• *Pinus sylvestris*

• *Sarcocolla scopulina*

• *Sorbus alba*

• *Abies alba*

• *Delphinium verrucosum*

• *Oralis asperifolia*

• *Idem mollis*

• *Castanea sativa*

• *Amelanchier rotundifolia*

• *Quercus sessiliflora*

• Epaisseur horizon No 5-10cm

• Altitude 850-950m

• *Antimonium odoratum*

• *Yanone montana*

• *Rumex acetosella*

• *Taxerium stordonia*

• *Gneiss*

→ Altitude 550-800m

• *Pinus laricio*

• *Digitalis purpurea*

• *Pinus arvensis*

• *Rubus sp.*

• Exposition SUD

• Pteridium aquilinum

• *Crataegus monogyna*

• Indice croissance 1-2

• *Conopodium majus*

• *Vaccinium myrtillus*

• *Calluna vulgaris*

• *Hieracium pilosella*

• *Micranthemum pilosella*

• *Indigo de crissance*

• *Sorbus aucuparia*

• *Sambucus racemosa*

• *Rubus idaeus*

• *Texture limoneuse*

• Age peuplements 50 ans

• Epaisseur horizon No 1-2cm

• *Linaria striata*

• *Erica cinerea*

• *Pinus nigricans*

• *Fraxinus excelsior*

• *Pentstemon purpurea*

• *Rosa sp.*

• *Schistes*

Altitude 1150-1350m

• *Genistella sagittalis*

• *Galium verum*

• *Genista anglica*

• *Potentilla tomentella*

• *Alchemilla alpina*

• *Phyteuma spicatum*

• *Festuca ovina*

Indice croissance 3

• *Achillea millefolium*

• *Epilobium angustifolium*

• *Geniana lutea*

• *Veronica officinalis*

• *Pente 0*

• *Juniperus communis*

• *Genista pilosa*

• Age peuplements 30 ans

• *Neum althamachium*

• *Thymus serpyllum*

TABLEAU 9 - Groupes d'espèces et types de milieu

Fichier des PEUPELEMENTS A PIN SYLVESTRE PREPONDERANT

DANS LES MONTS DU VIVARAIS

Les groupes d'espèces sont désignés par l'unité de végétation à laquelle on a pu les rattacher.

Groupe A

*Fagus silvatica*  
*Corylus avellana*  
*Sorbus aria*  
*Betula verrucosa*  
*Senecio adonidifolius*  
*Teucrium scorodonia*  
*Teucrium chamedrys*  
*Sarothamnus scoparius*  
*Cytisus purgans*  
*Jasione montana*  
*Anthoxanthum odoratum*  
*Galium mollugo*  
*Rumex acetosella*  
*Holcus mollis*

Altitude 550-950 m  
 Latitude 50,0-50,2 g  
 Longitude 2,3-2,4 g  
 Exposition NORD  
 Gneiss  
 Pente 16-30 %  
 Horizon A<sub>0</sub> > 3 cm  
 Indice de croissance 5  
 Vieux peuplements (>50 ans)

Série du hêtre; landes  
 à genêts (Braun 1915)

Groupe C

*Fagus silvatica*  
*Abies alba*  
*Picea excelsa*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Pinus silvestris*  
*Hieracium murorum*  
*Sorbus aucuparia*  
*Vaccinium myrtillus*  
*Cytisus purgans*  
*Calluna vulgaris*  
*Sambucus racemosa*  
*Rubus idaeus*  
*Oxalis acetosella*  
*Poa nemoralis*

Altitude 850-950 m  
 Granites  
 Horizon A<sub>0</sub> > 3 cm  
 Indice de croissance 4-5  
 Vieux peuplements (>50 ans)  
 Série du hêtre avec le sapin

Groupe B

*Fraxinus excelsior*  
*Crataegus monogyna*  
*Quercus sessiliflora*  
*Castanea sativa*  
*Prunus avium*  
*Pteridium aquilinum*  
*Erica cinerea*  
*Rubus sp.*  
*Rosa sp.*  
*Amelanchier rotundifolia*  
*Linaria striata*  
*Digitalis purpurea*

Altitude 550-1200 m  
 Gneiss  
 Exposition SUD  
 Pente > 30%  
 Indice de croissance 1-2  
 Jeunes peuplements (< 50ans)  
 Série du chêne sessile

Groupe D

*Calluna vulgaris*  
*Vaccinium myrtillus*  
*Genista pilosa*  
*Juniperus communis*  
*Veronica officinalis*  
*Gentiana lutea*  
*Festuca ovina*  
*Galium verum*  
*Genistella sagittalis*  
*Genista anglica*  
*Achillea millefolium*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Alchemilla alpina*  
*Epilobium angustifolium*  
*Potentilla tormentilla*  
*Thymus serpyllum*  
*Meum athamanticum*  
*Hieracium pilosella*

Altitude 1200-1350 m  
 Granites  
 Pente < 15%  
 Indice de croissance 3-4  
 Landes à callune et genêt  
 poilu; série du hêtre avec  
 le sapin

V3-3 - Les peuplements forestiers à sapin prépondérant dans les Monts du Vivarais

V33-1 - Efficacité des descripteurs en information mutuelle

Les variables les plus efficaces se répartissent de la manière suivante (Fig. 12 p. 44) :

- variables géographiques : altitude, longitude, latitude,
- variables forestières : âge, indice de croissance des peuplements,
- variables stationnelles : pente, exposition, épaisseur horizon A.

Ce sont sensiblement les mêmes variables que pour les peuplements de pin sylvestre, avec la prédominance des variables géographiques.

La pente, l'exposition et l'épaisseur de l'horizon pédologique A devraient probablement être prises en compte pour rechercher des types de stations.

fichier des peuplements forestiers à sapin prépondérant dans les Monts du Vivarais

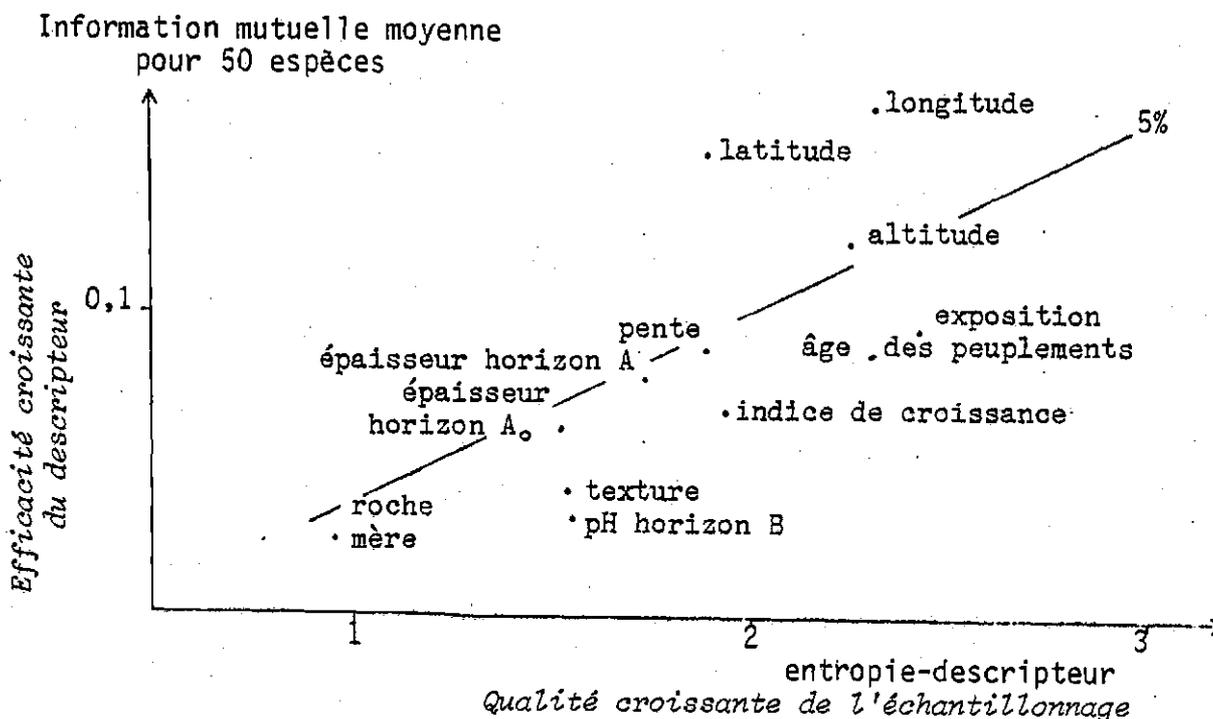


Fig. 12 - Relations entre l'efficacité des descripteurs, pour rendre compte de la distribution des espèces (mesurée par l'information mutuelle moyenne pour 50 espèces) et la qualité de leur échantillonnage (mesurée par l'entropie-descripteur); cas du fichier des peuplements forestiers à sapin prépondérant dans les Monts du Vivarais.

### V33-2 - Groupes d'espèces et types de milieux

L'analyse du fichier des peuplements forestiers où le sapin est prépondérant dans les Monts du Vivarais permet de distinguer quatre groupes d'espèces en fonction toujours d'un gradient altitudinal Nord-Est/Sud-Ouest (Fig. 13 p. 45 - Tableaux 10 et 11 p. 46 et 47) :

- En dessous de 1 100 m d'altitude sur gneiss et Nord-Est de la région, le sapin se trouve dans des groupements proches de ceux décrits par LOISEL (1976) comme appartenant à la châtaigneraie et à la chênaie acidiphile extra-méditerranéenne, avec le châtaignier, le chêne sessile et le pin sylvestre (Groupe A, Tableau 10). Ce groupe est à rattacher à la série du chêne sessile dans l'étage sub-montagnard de végétation. Il n'est représentatif que de trois relevés, et il n'apparaît pas de liaison très nette entre ce groupe et la croissance du sapin.

- Au-dessus de 1 100 m d'altitude sur granites, un groupe d'espèces (Groupe B, Tableau 10) avec Calluna vulgaris, Cytisus purgans, Arnica montana, Genistella sagittalis, Achillea millefolium, Agrostis vulgaris, est proche des groupements de landes à callune et genêts purgatifs décrits par BRAUN (1915).

Le sapin y présente une bonne croissance (indice 2).

Le groupe C (Tableau 10) avec le hêtre, Deschampsia flexuosa, Anthoxantum odoratum, Gentiana lutea est semblable au groupement décrit par BRAUN (1915) caractéristique de la jeune hêtraie-sapinière s'installant sur un groupement de pelouse à canche flexueuse.

Le sapin y présente une bonne croissance (indice 1).

Le groupe D (Tableau 10) avec Oxalis acetosella, Maianthemum bifolium, Luzula nivea ... au Sud-Ouest de la région, est caractéristique de la hêtraie-sapinière, dans des stations où l'épaisseur de l'horizon pédologique A est inférieure à 10 cm, sur granites. Le sapin y présente une croissance moyenne (indice 3).

Le groupe E (Tableau 10) avec Ajuga reptans, Senecio nemorensis, Asperula odorata, Epilobium montanum ... appartient à la vieille sapinière (âge des peuplements 120-150 ans), sur gneiss, dans des stations où l'épaisseur de l'horizon pédologique A est inférieure à 5 cm, et où la pente est supérieure à 70% au Sud-Ouest de la région. Le sapin y présente une croissance médiocre (indice 4-5).

.../...



TABLEAU 10 - Groupes d'espèces et types de milieux  
 Fichier des PEUPELEMENTS OU LE SAPIN EST PREPONDERANT  
 DANS LES MONTS OU VIVARAIS

Groupe A

*Fraxinus excelsior*  
*Quercus sessiliflora*  
*Teucrium scorodonia*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Pteridium aquilinum*  
*Rosa* sp.  
*Sorbus aria*  
*Sarothamnus scoparius*  
*Hieracium murorum*  
*Corylus avellana*  
*Conopodium majus*  
*Castanea sativa*  
*Genista pilosa*  
*Pinus silvestris*

Altitude 700-1100 m  
 Gneiss  
 Longitude 2,3-2,4g  
 Latitude 50,1-50,2g

\* Série du chêne sessile  
 avec châtaignier  
 Etage sub-montagnard

Groupe D

*Prenanthes purpurea*  
*Oxalis acetosella*  
*Polygonatum verticillatum*  
*Arnica montana*  
*Paris quadrifolia*  
*Adenostyles alliariae*  
*Maianthemum bifolium*  
*Geranium nodosum*  
*Luzula nivea*  
*Lonicera nigra*  
*Polystichum spinulosum*  
*Rubus idaeus*  
*Sambucus racemosa*  
*Athyrium filix-femina*

Altitude 1150- 1350 m  
 Longitude 1,9-2,0 g  
 Latitude 49,6- 49,8 g  
 Horizon A 5- 10 cm  
 Granites  
 Indice de croissance 3

\* Série du hêtre

Groupe B

*Pinus silvestris*  
*Campanula rotundifolia*  
*Galium verum*  
*Calluna vulgaris*  
*Hieracium pilosella*  
*Holcus mollis*  
*Juniperus communis*  
*Achillea millefolium*  
*Genista anglica*  
*Potentilla tormentilla*  
*Cytisus purgans*  
*Genistella sagittalis*  
*Agrostis vulgaris*  
*Luzula campestris*  
*Centaurea nigra*  
*Rumex acetosella*  
*Veronica officinalis*

Altitude 1150-1300 m  
 Granites

Horizon A >20 cm  
 Pente <30%  
 Indice de croissance 2  
 \* Landes à callune et  
 genêt purgatif (BRAUN,  
 1915)

(\*) : les groupes d'espèces  
 sont désignés par l'unité  
 de végétation à laquelle  
 on a pu les rattacher.

Groupe C

*Fagus silvatica*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Vaccinium myrtillus*  
*Anthoxanthum odoratum*  
*Sorbus aucuparia*  
*Gentiana lutea*  
*Prenanthes purpurea*  
*Linaria striata*  
*Abies alba*  
*Epilobium angustifolium*  
*Rosa* sp.

Altitude 1100-1300 m  
 Granites  
 Pente > 30 %  
 Indice de croissance 1

\* Jeune Hêtraie-Sapinière  
 Colonisation sur pelouse  
 à *Deschampsia flexuosa*  
 (Braun, 1915)

Groupe E

*Saxifraga rotundifolia*  
*Valeriana tripteris*  
*Mycelis muralis*  
*Ajuga reptans*  
*Polystichum filix-mas*  
*Dryopteris linneana*  
*Asperula odorata*  
*Calamintha grandiflora*  
*Stellaria nemorum*  
*Epilobium montanum*  
*Geranium robertianum*  
*Millium effusum*  
*Circaea lutetiana*  
*Doronicum austriacum*  
*Poa nemoralis*  
*Melica uniflora*  
*Senecio nemorensis*  
*Meum athamanticum*

Altitude 1150-1450 m  
 Longitude 1,9-2,0 g  
 Latitude 49,6-49,8 g  
 Horizon A 3-5 cm  
 Age des peuplements  
 120-150 ans

Indice de croissance 5  
 Gneiss

\* Vieille Hêtraie selon  
 Braun (1915)

## Fichier des PEUPELEMENTS FORESTIERS

## DANS LE VIVARAIS SEPTENTRIONAL ET LA VALLEE DE L'EYRIEUX

Les groupes d'espèces sont désignés par l'unité de végétation à laquelle on a pu les rattacher.			
<p><b>Groupe A</b></p> <p><i>Acer monspessulanum</i>  <i>Ligustrum vulgare</i>  <i>Cistus salvifolius</i>  <i>Teucrium chamaedrys</i>  <i>Quercus ilex</i>  <i>Rubia perigrina</i>  <i>Juniperus oxycedrus</i>  <i>Ruscus aculeatus</i>  <i>Frunus spinosa</i>  <i>Lonicera implexa</i>  <i>Asplenium adianthum nigrum</i>  <i>Quercus pubescens</i></p> <p>Altitude 100-300 m            Longitude 2,7g            Schistes</p> <p>Série mixte du chêne vert et du chêne pubescent</p> <p>Au-delà de 450 m d'altitude dans la Vallée de l'Eyrieux et la Vallée du Rhône, et jusqu'à 1000 m, intrication des séries des chênes caducifoliés et du hêtre, avec présence du châtaignier (→ 800m) et du pin sylvestre.</p> <p><b>Groupe E :</b> Peuplements de pin sylvestre dans le Vivarais septentrional</p> <p><i>Pinus silvestris</i>  <i>Rubus idaeus</i>  <i>Thymus serpyllum</i>  <i>Festuca ovina</i>  <i>Holcus mollis</i>  <i>Calluna vulgaris</i>  <i>Sarothamnus scoparius</i>  <i>Geranium robertianum</i></p>	<p><b>Groupe B</b></p> <p><i>Quercus pubescens</i>  <i>Quercus ilex</i>  <i>Bumus sempervirens</i>  <i>Amelanchier ovalis</i>  <i>Helleborus foetidus</i>  <i>Rubus sp.</i>  <i>Crataegus monogyna</i>  <i>Polypodium vulgare</i>  <i>Juniperus communis</i>  <i>Hedera helix</i>  <i>Asplenium trichomanes</i>  <i>Ilex aquifolium</i>  <i>Rosa sp.</i>  <i>Cornus sanguinea</i>  <i>Pinus pinaster</i></p> <p>Altitude 100-500m            Longitude 2,6-2,7g            Schistes et Gneiss</p> <p>Série du chêne pubescent</p>	<p><b>Groupe C</b></p> <p><i>Castanea sativa</i>  <i>Quercus sessiliflora</i>  <i>Pinus silvestris</i>  <i>Calluna vulgaris</i>  <i>Sarothamnus scoparius</i>  <i>Fragaria vesca</i>  <i>Crataegus monogyna</i>  <i>Frunus avium</i>  <i>Pteridium aquilinum</i>  <i>Cytisus purgans</i>  <i>Genista pilosa</i>  <i>Rosa sp.</i>  <i>Hieracium murorum</i>  <i>Hieracium pilosella</i>  <i>Teucrium scorodonia</i>  <i>Deschampsia flexuosa</i>  <i>Corylus avellana</i>  <i>Rubus sp.</i>  <i>Sorbus aria</i>  <i>Rubus idaeus</i>  <i>Fragaria vesca</i></p> <p>Altitude 450-800 m            Granites et Gneiss            Longitude 2,4-2,6g</p> <p>Série des chênes caducifoliés avec le châtaignier et le pin sylvestre</p>	<p><b>Groupe D</b></p> <p><i>Fagus silvatica</i>  <i>Rubus idaeus</i>  <i>Oxalis acetosella</i>  <i>Hieracium murorum</i>  <i>Sorbus aucuparia</i>  <i>Poa nemoralis</i>  <i>Acer pseudoplatanus</i>  <i>Geranium robertianum</i>  <i>Epilobium montanum</i>  <i>Polystichum filix-mas</i></p> <p>Série du hêtre</p> <p>+ <i>Fagus silvatica</i>  <i>Abies alba</i>  <i>Rubus idaeus</i>  <i>Epilobium montanum</i>  <i>Geranium robertianum</i>  <i>Fragaria vesca</i>  <i>Polystichum filix mas</i>  <i>Stellaria holostea</i>  <i>Veronica chamaedrys</i>  <i>Sorbus aucuparia</i>  <i>Hieracium murorum</i>  <i>Sambucus racemosa</i>  <i>Vaccinium myrtillus</i></p> <p>Série du hêtre avec le sapin</p> <p>Altitude 750-1050 m            Granites            Exposition Nord            Latitude 49,9g            Longitude 2,3-2,5g</p>
<p><b>Groupe E :</b> Peuplements de pin sylvestre dans le Vivarais septentrional</p> <p><i>Juniperus communis</i>  <i>Digitalis purpurea</i>  <i>Teucrium scorodonia</i>  <i>Deschampsia flexuosa</i>  <i>Sorbus aucuparia</i>  <i>Stellaria holostea</i>  <i>Sambucus racemosa</i></p> <p>Essence prépondérante: pin sylvestre            Altitude &gt; 500 m            Latitude 50,2-50,3g            Longitude 2,3g</p> <p>Colonisation de Landes à callune et genêt purgatif</p>			

VI - 3 - Les peuplements forestiers où le pin sylvestre est prépondérant dans le Vivarais septentrional et la vallée de l'Eyrieux

V13.1 - Efficacité des descripteurs en information mutuelle

Les variables les plus efficaces pour rendre compte de la répartition des espèces se classent de la manière suivante (Fig. 4 ci-dessous) :

Fichier des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux

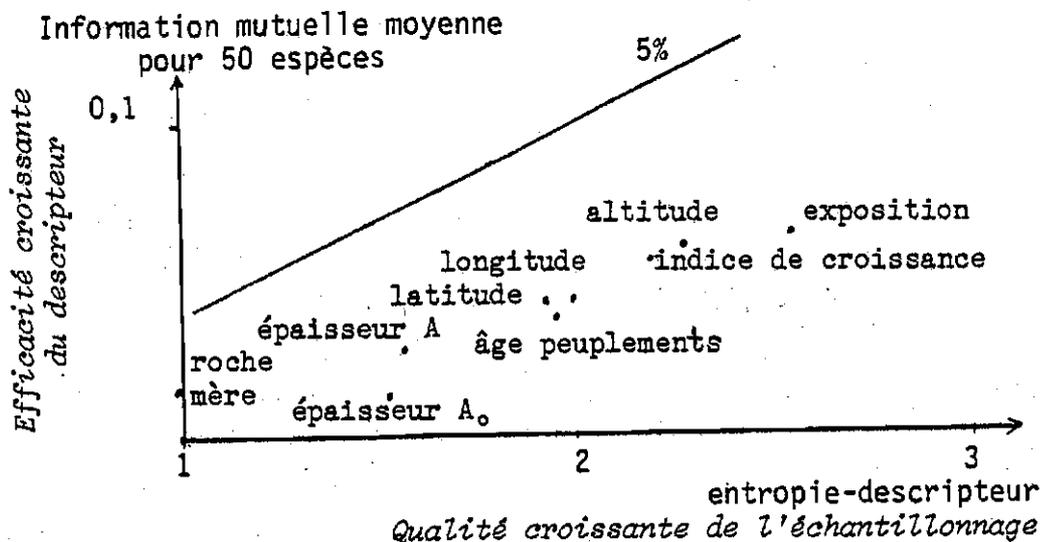


Fig. 4 : Relations entre l'efficacité des descripteurs, pour rendre compte de la distribution des espèces (mesurée par l'information mutuelle moyenne pour 50 espèces) et la qualité de leur échantillonnage (mesurée par l'entropie-descripteur) ; cas du fichier de données des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux.

**Variables géographiques**

- altitude
- longitude
- latitude

**Variables forestières**

- âge
- indice de croissance

**Variables stationnelles**

- exposition
- épaisseur horizon A

Ce sont sensiblement les mêmes variables que pour le fichier des peuplements forestiers. L'indice de croissance des peuplements de pin sylvestre (Annexe III) a été bien échantillonné, et semble efficace pour rendre compte de la distribution des espèces. Ce qui devrait nous permettre de caractériser la qualité de la croissance du pin sylvestre avec des groupes d'espèces et des états de descripteurs du milieu.

### V13.2 - Types de milieux et groupes d'espèces

Trois groupes d'espèces ont été distingués ; ce sont (Fig. 5, Tableau 7) :

- à des altitudes ne dépassant pas 500 m, un groupement avec le chêne vert, le buis, le pin maritime, sur schistes, à rattacher aux groupements de la chênaie verte méditerranéenne avec le buis (Buxo-Quercetum, Braun-Blanquet et al. (1952). Le pin sylvestre y présente une croissance moyenne (indice 2 à 4) (groupe A, tableau 7).

- entre 500 et 750 m d'altitude, sur gneiss, au Nord-Est de la région, un groupe d'espèces avec le châtaignier, Arrhenatherum elatius, Deschampsia flexuosa, Agrotis vulgaris, Luzula forsteri, Sarothamnus scoparius, Cytisus purgans, Genista pilosa, Calluna vulgaris, Goodyera repens, ... est à rattacher à des groupements ouverts, type pelouse à Agrostide et Canche, ou à des landes à Callune et Genêts, de la série chêne caducifoliés. L'horizon pédologique A est profond ( $> 20$  cm) ; le pin sylvestre y présente une mauvaise croissance (indice 5). Ce groupe d'espèces (groupe B, tableau 7) paraît lié aux vieux peuplements de pin sylvestre (80 ans et plus).

- au-delà de 700 m d'altitude, sur granites, et au Sud-Ouest de la région, avec le chêne sessile et le hêtre, un groupe d'espèces (groupe C, tableau 7) à replacer dans la série du chêne sessile et du hêtre dans l'étage sub-montagnard. Les stations présentent un horizon pédologique A de faible épaisseur ( $< 5$  cm), et correspondent à des jeunes peuplements de pin sylvestre montrant une bonne croissance (indice 1-2).

.../...



TABEAU 7 : Groupe d'espèces et types de milieu

Fichier des PEUPELEMENTS FORESTIERS A PIN SYLVESTRE PREPONDERANT  
DANS LE VIYARAIS SEPTENTIONAL ET LA VALLEE DE L'EYRIEUX

Les groupes d'espèces sont désignés par l'unité de végétation à laquelle  
on a pu les rattacher

Groupe A

*Quercus ilex*  
*Buxus sempervirens*  
*Pinus pinaster*  
*Clematis vitalba*  
*Ilex aquifolium*  
*Prunus spinosa*  
*Hieracium pilosella*

↓  
Altitude 350-450 m  
Epaisseur horizon A <10cm  
Indice de croissance 2 - 4  
Schistes  
Latitude 49,8g

Groupement du chêne vert  
avec le Buis (*Buxo-Quercetum*,  
Braun-Blanquet, et al., 1952)

Groupe B

*Castanea sativa*  
*Pinus silvestris*  
*Veronica chamaedrys*  
*Agrostis vulgaris*  
*Arrhenatherum elatius*  
*Rumex acetosa*  
*Luzula forsteri*  
*Holcus mollis*  
*Achillea millefolium*  
*Cytisus purgans*  
*Calluna vulgaris*  
*Thymus serpyllum*  
*Genista pilosa*  
*Jasione montana*  
*Genistella sagittalis*  
*Anthoxanthum odoratum*  
*Juniperus communis*  
*Senecio adonidifolius*  
*Teucrium scorodonia*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Goodyera repens*  
*Poa nemoralis*  
*Sarothamnus scoparius*  
*Linaria striata*  
*Quercus pubescens*



Altitude 500-750 m  
Gneiss  
Epaisseur horizon A >20cm  
Latitude 50,0-50,3g  
Longitude 2,5-2,7g  
Indice de croissance 5  
Vieux peuplements >80 ans

Landes à genêts et callune  
dans la série des chênes caduci-  
foliés

Colonisation de pelouses à  
*Agrostis vulgaris* et *Deschampsia flexuosa*  
ou groupements à *Luzula forsteri* et  
*Arrhenatherum elatius* (Châtaigneraie irriguée)  
(Braun 1915)

Groupe C

*Vaccinium myrtillus*  
*Sorbus aucuparia*  
*Pinus silvestris*  
*Quercus sessiliflora*  
*Pteridium aquilinum*  
*Corylus avellana*  
*Digitalis purpurea*  
*Teucrium chamaedrys*  
*Rubus idaeus*  
*Epilobium angustifolium*  
*Fagus sylvatica*  
*Sorbus aria*  
*Cytisus purgans*  
*Sorbus aucuparia*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Prunus avium*  
*Teucrium scorodonia*  
*Sarothamnus scoparius*  
*Rubus sp.*  
*Abies alba*

↓  
Altitude 700-1000m  
Latitude 49,9g  
Longitude 2,3-2,4g  
Granites  
Epaisseur horizon A <5cm  
Age des peuplements <30 ans  
Indice de croissance 1 - 2

Série du chêne sessile ou  
Série du hêtre

V13.3 - Croissance et production du pin sylvestre dans le Vivarais septentrional et la vallée de l'Eyrieux (Cf. Annexe III)

Outre l'incidence possible de variabilité génétique (non étudiée), l'interprétation ci-dessous est souvent délicate du fait de corrélations possibles entre descripteurs, par exemple longitude et roche mère.

La croissance du pin sylvestre paraît liée au type de substrat, à l'épaisseur de l'horizon pédologique A, à la longitude, et à l'âge des peuplements (fig. 6-p.30)\*

La bonne croissance se situe sur les substrats granitiques à l'Ouest de la région, dans les stations présentant une faible épaisseur de l'horizon pédologique A.

Elle semble liée à des groupements végétaux appartenant à la série du chêne sessile et du hêtre, entre 700 et 1000 m d'altitude.

La mauvaise croissance apparaît sur les substrats gneissique, à l'Est de la région, dans des stations présentant un horizon A plus profond.

Elle se situe au sein de groupements, entre 300 et 800 m d'altitude environ, proches des landes à callune et genêts décrites par Braun (1915) en Cévennes méridionales.

\* Remarque :

En ce qui concerne cette dernière variable, l'examen des résultats bruts nécessite une observation pour éviter de considérer les liaisons apparentes comme des relations de cause à effet. La présentation de l'annexe III permet de comprendre que la corrélation indice de croissance-âge n'a rien à voir avec des conditions stationnelles mais traduit l'impact de l'échantillonnage sur une population soumise à des pratiques sylvicoles qui ne permettent pas d'observer des peuplements à la fois très âgés et très productifs !

La "corrélation" indice de croissance-épaisseur de l'horizon A est a priori plus difficile à expliquer et mériterait un examen approfondi à l'occasion de l'élaboration d'une véritable typologie des stations.

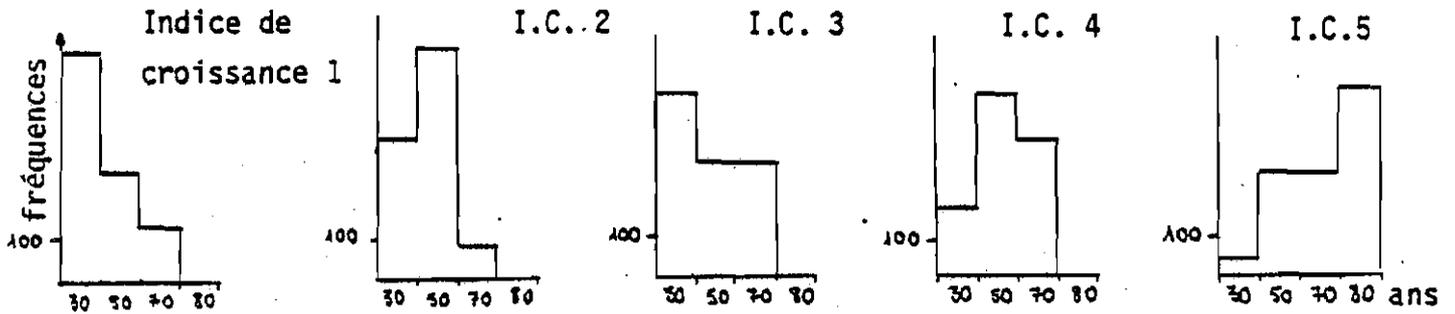
VI - 4 - Conclusions

L'étagement de la végétation dans le Vivarais septentrional et la Vallée de l'Eyrieux se fait essentiellement selon un gradient longitudinal d'Est en Ouest.

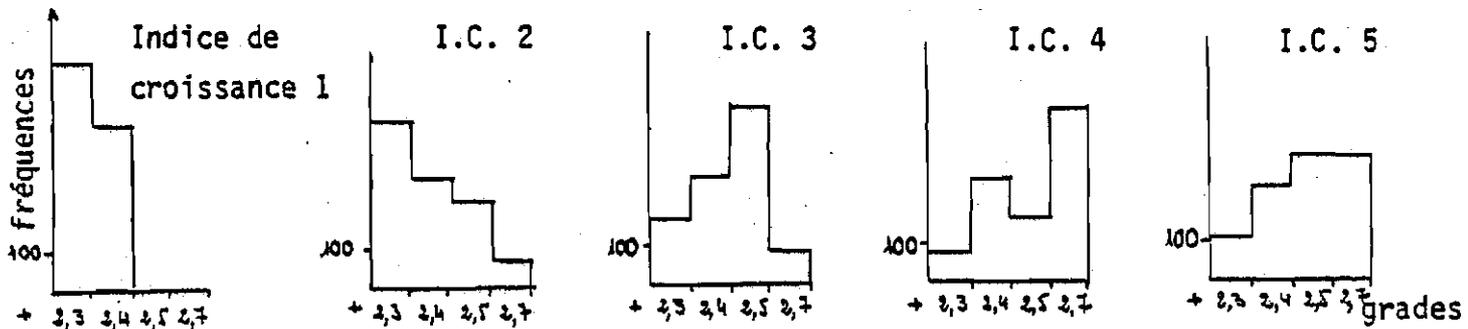
Le pin sylvestre est présent dans tous les groupements forestiers représentés dans les deux régions.

La qualité de sa croissance est très localisée géographiquement (latitude, longitude et roche mère). Une variable stationnelle, l'épaisseur de l'horizon pédologique A, qui peut être liée au type de substrat, nécessiterait un complément d'étude pour préciser sa liaison avec l'indice de croissance.

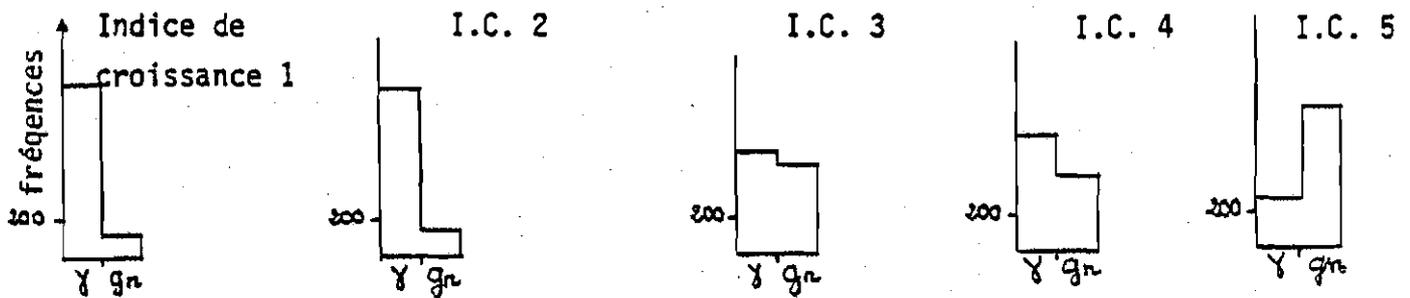
- Age des peuplements de Pin sylvestre



- Longitude



- Roche mère : (γ): granites; (gn): Gneiss



- Epaisseur de l'horizon pédologique A

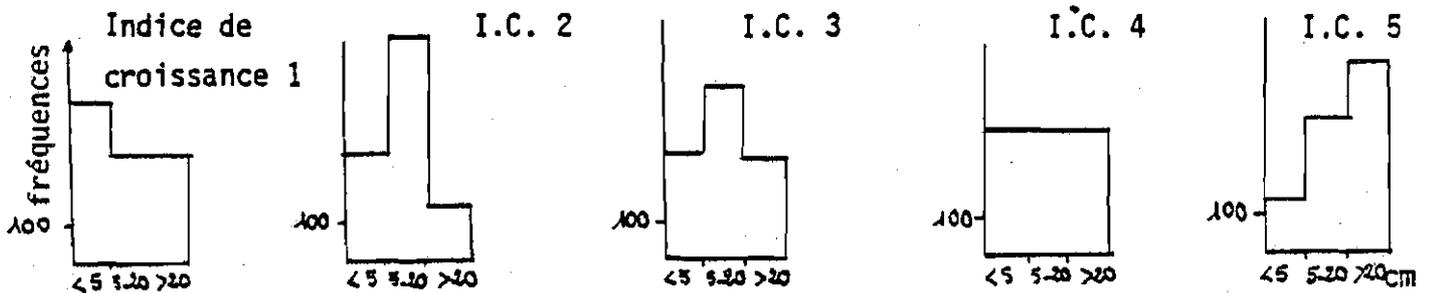


Fig. 6 : Profils de fréquences des états de variables selon les indices de croissance du pin sylvestre ; fichier des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans le Vivarais septentrional et dans la vallée de l'Eyrieux.

## V-2 - LE BAS-VIVARAIS

### V2-1 - Caractéristiques régionales

Le Bas-Vivarais est une région forestière de l'Inventaire Forestier (Annexe I) qui comprend le Bas-Vivarais sédimentaire, le plateau basaltique du Coiron, et la partie limitrophe de la vallée du Rhône.

#### V21-1 - Géologie

On observe :

- Une dépression de direction Sud-Est/Nord-Est, depuis la Voulte sur Rhône jusqu'aux Vans, avec des bandes de terrains calcaires, dolomitiques, marneux et gréseux du Lias et du Jurassique moyen en contact avec les grès triasiques et les terrains cristallins et cristallophylliens des Boutières et des bandes de terrains calcaires marneux et de marnes du Jurassique supérieur,
- Une cuesta qui domine cette dépression vers le Sud, formée de calcaires en bancs épais du Jurassique supérieur,
- Un faciès urgonien, plus au Sud, qui forme un vaste plateau karstique,
- Une table basaltique formant le Coiron, au Nord, issue d'épanchements volcaniques (Miocène, Pliocène, Villafranchien) depuis le Massif du Meygal au Nord-Ouest, avec des éboulis basaltiques le long des pentes, issus de l'action érosive des rivières du Bas-Vivarais,
- Des marnes et des calcaires marneux du Crétacé inférieur qui enserrant le Coiron.

#### V21-2 - Climat

Le Bas-Vivarais présente un climat de marge méditerranéenne avec un maximum pluvial en automne.

#### V21-3 - Végétation

Le Chêne vert domine au Sud d'une ligne allant de Lanas à St Maurice d'Ibie. Au Nord, c'est le chêne pubescent qui devient prépondérant.

Les landes à genêt purgatif et genêt à balai couvrent en partie le Coiron. On y rencontre de rares bosquets de chêne pubescent et de chêne sessile au sommet du plateau. Sur les pentes Nord, le hêtre est présent avec le chêne pubescent, le chêne sessile et le pin sylvestre. Le châtaignier se trouve sur les éboulis basaltiques.

#### V21-4 - Types de fichiers de données

Trois ensembles de données concernant le milieu et la végétation ont fait l'objet de traitements statistiques dans cette région (tableau 2) :

- Les peuplements forestiers toutes essences prépondérantes confondues avec 113 relevés et 166 espèces recensées,

.../...

- Les landes (formations pré ou para-forestières) avec 198 relevés et 189 espèces recensées,

- Les peuplements forestiers où le chêne pubescent est prépondérant avec 65 relevés et 147 espèces recensées.

Seuls les résultats issus du traitement du fichier des peuplements forestiers à chêne pubescent prépondérant sont présentés dans ce rapport.

## V2-2 - Les peuplements forestiers à chêne pubescent prépondérant dans le Bas-Vivarais.

### V22-1 - Efficacité des descripteurs en information mutuelle

Les cinq variables les plus actives se répartissent de la manière suivante (Fig. 7) :

- Variables géographiques : longitude, latitude, altitude,
- Variables stationnelles : texture, exposition.

Les espèces réagissent essentiellement aux variables géographiques (longitude, latitude, altitude). La texture et l'exposition pourraient aider dans la recherche de types de stations.

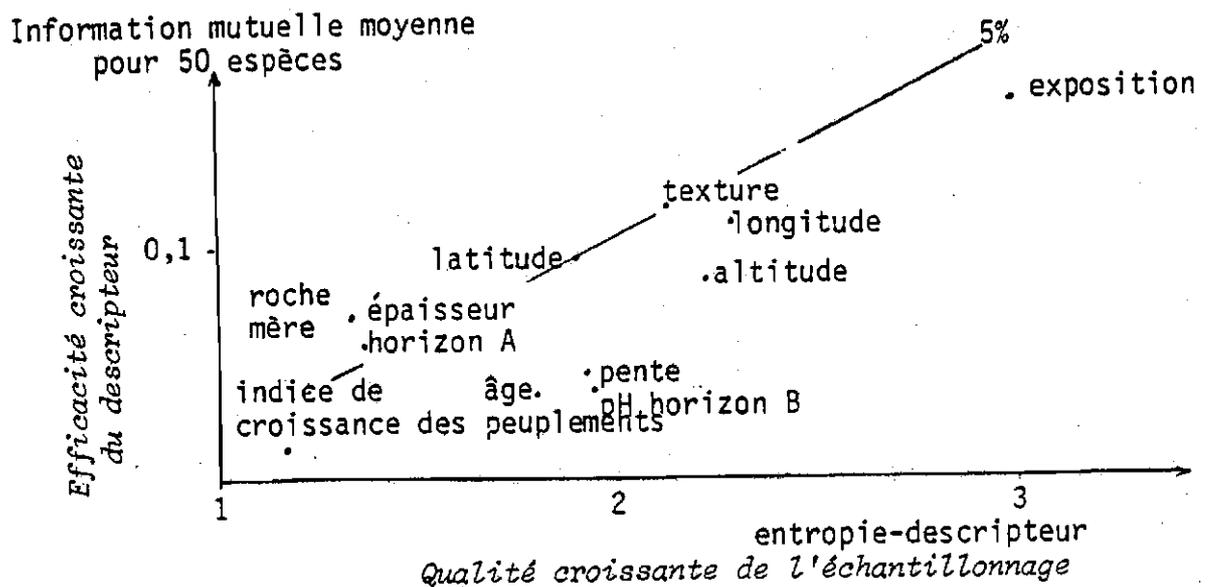


Fig. 7 : Relations entre l'efficacité des descripteurs, pour rendre compte de la distribution des espèces (mesurées par l'information mutuelle moyenne pour 50 espèces) et la qualité de leur échantillonnage (mesurée par l'entropie-descripteur) ; cas du fichier des peuplements forestiers à chêne pubescent prépondérant dans le Bas-Vivarais.

V22-2 - Types de milieux et groupes d'espèces

Les peuplements forestiers à chêne pubescent prépondérant peuvent être classés en quatre groupes selon l'altitude, la roche mère et les espèces avec lesquelles ils sont associés (fig. 8, Tableau 8).

Ce sont :

- En dessous de 250 m d'altitude, au Sud-Ouest de la région, le chêne pubescent apparaît avec le chêne vert et le cortège floristique typique de la chênaie verte : Phillyrea media, Phillyrea angustifolia, Viburnum tinus, Ruscus aculeatus, Smilax aspera, Rhamnus alaternus, Rubia peregrina (Groupe A, Tableau 8). On peut sans problème rattacher ce groupe à l'étage de végétation méso-méditerranéen et à la série mixte du chêne vert et du chêne pubescent. Des espèces telles que Ruscus aculeatus, Ligustrum vulgare, Hedera helix, Pinus pinaster, Cistus salviaefolius, Calluna vulgaris sont liées à une bonne croissance du chêne pubescent (information mutuelle).

- Entre 250 et 350 m d'altitude, un groupe d'espèces se différencie avec Aphyllanthes monspeliensis, Helianthemum italicum, Lavandula latifolia, Genista scorpius et Stachelina dubia (Groupe B, Tableau 8).

On peut le rapprocher de groupements de garrigues de l'ordre des Rosmarinetalia décrits par BRAUN-BLANQUET et al. (1952) qui constituent des étapes de dégradation de la chênaie pubescente ou de la chênaie mixte à chêne vert et chêne pubescent dans les étages méso-méditerranéen et supra-méditerranéen.

Il se localise préférentiellement en exposition Sud, sur calcaires durs, sur des sols présentant un horizon pédologique A peu profond (< 10 cm). Les peuplements de chêne pubescent y sont âgés de moins de 40 ans ; il s'agit essentiellement de taillis et leur croissance est assez lente (indice 2 et 3).

- Au-delà de 400 m d'altitude et jusqu'à environ 750 m, on peut distinguer un groupe d'espèces (Groupe C, Tableau 8) qui, avec Buxus sempervirens, Coronilla emerus, Castanea sativa, Prunus mahaleb, Cytisus sessifolius, Acer monspessulanum, Daphne laureola, Acer campestre, Acer opalus, Viburnum lantana, est proche des groupements du chêne pubescent avec le buis (association du Querceto-Buxetum) décrits par BRAUN-BLANQUET et al. (1952) ou LOISEL (1976) à rattacher à la série supra-méditerranéenne du chêne pubescent.

En altitude, le chêne pubescent se trouve vraisemblablement en contact et hybridation avec le chêne sessile. La présence de certaines espèces le laisse supposer. Ce sont, d'une part Daphne laureola et Acer opalus, caractéristiques de l'étage du chêne sessile en Cévennes selon BRAUN (1915), et d'autre part, Buxus sempervirens, Cytisus sessifolius, Crataegus monogyna, Helleborus foetidus, Lonicera xylosteum, liées à la chênaie sessiliflore sur sol calcaire rocheux selon le même auteur.

On peut donc rattacher ce groupe C à la série des chênes caducifoliés décrite par BRESOLES (1967). Il se localise plus au Nord-Est de la région, sur substrat calcaire ou basaltique, sur sol à texture limoneuse et avec un horizon pédologique A profond (> 20 cm). Le chêne pubescent y présente une bonne croissance.

.../...

- Au-delà de 500m d'altitude, on peut distinguer un groupe d'espèces plus septentrionales (groupe D, T.8 p.35,36) à replacer dans l'étage sub-montagnard de végétation, avec *Festuca ovina*, *Deschampsia flexuosa*, *Poa nemoralis*, *Stellaria holostea*, *Teucrium scorodonia*. Ce groupe est lié aux basaltes du Coiron. Le chêne pubescent y atteint souvent un âge avancé (90 ans) et y présente une bonne croissance.

#### V22-3 - Croissance et production du chêne pubescent en Bas-Vivarais (Cf. Annexe III).

La bonne croissance du chêne pubescent paraît plutôt liée aux sols relativement évolués des peuplements fermés. Ces conditions sont remplies dans les groupements forestiers mixtes du chêne vert et du chêne pubescent de basse altitude, au niveau de l'étage méso-méditerranéen de végétation, dans les formations du chêne pubescent avec le buis d'altitude moyenne dans l'étage supra-méditerranéen, et dans les formations où le chêne pubescent est en contact et hybridation avec le chêne sessile à la base de l'étage sub-montagnard.

Par contre, la mauvaise croissance du chêne pubescent est assez nettement liée à des groupements végétaux de garrigues proches de *Rosmarineta* (BRAUN-BLANQUET et al., 1952), qui constituent des étapes de dégradation de la chênaie pubescente sur sols très compacts, à peu près dépourvus d'humus. On a vérifié que ces groupements étaient établis sur des sols calcaréo-marneux peu perméables avec un horizon pédologique A peu profond (< 10 cm).

On perçoit par les espèces en présence, qu'à partir d'une certaine altitude, le chêne pubescent est en mélange et hybridation avec le chêne sessile. On peut regretter de ne pas l'avoir fait apparaître dans les relevés de terrain pour mieux caractériser la zone d'hybridation.

#### V22-4 - Conclusion

Un gradient altitudinal Sud-Ouest/Nord-Est lié à une opposition entre substrats sédimentaires à basse altitude, et substrat basaltique sur le Coiron rend compte, comme on pouvait s'y attendre, de l'essentiel de la différenciation des groupements végétaux dans la région.

Dans la zone sédimentaire, les groupements de garrigue à aphyllanthe, genêt scorpion et stœheline regroupent les conditions où le chêne pubescent présente une mauvaise croissance. Ces groupements constituent des étapes de dégradation de la chênaie pubescente ou de la chênaie verte liées surtout à des conditions édaphiques (substrat calcaréo-marneux peu perméable, sol compact dépourvu pratiquement d'humus) et à l'action anthropique (feu, parcours ovins, etc...).



TABLEAU 8 : Groupes d'espèces et types de milieux

Fichier des PEUPELEMENTS FORESTIERS OU LE CHENE PUBESCENT

EST PREPONDERANT LES LE BAS-VIVARAIS

Groupe A		Groupe B
<p>* <u>Série mixte du chêne vert et du chêne pubescent dans l'étage méso-méditerranéen</u></p> <p><i>Asparagus acutifolius</i>  <i>Arbutus unedo</i>  <i>Quercus pubescens</i>  <i>Quercus ilex</i>  <u>-Ruscus aculeatus</u>  <u>Phillyrea media</u>  <i>Pistacia terebinthus</i>  <i>Smilax aspera</i>  <i>Lithospermum purpureo-caeruleum</i>  <i>Clematis flammula</i>  <i>Viburnum tinus</i>  <i>Phillyrea angustifolia</i>  <i>Rubia peregrina</i>  <i>Rhamnus alaternus</i>  <i>Sorbus domestica</i>  <u>-Ligustrum vulgare</u>  <u>-Hedera helix</u>  <i>Brachypodium ramosum</i>  <i>Hieracium pilosella</i>  <i>Calamintha clinopodium</i>  <i>Teucrium chamaedrys</i>  <i>Spartium junceum</i>  <u>-Pinus pinaster</u>  <i>Juniperus oxycedrus</i></p>	<p>-° <u><i>Cistus salviaefolius</i></u>  -° <u><i>Calluna vulgaris</i></u>  ° <i>Erica cinerea</i></p> <p>Altitude 50 - 250 m  Pente &lt; 3 %  Texture argileuse  Longitude 2,1-2,3g  Latitude 49,3-49,4g  (-) lié à une bonne croissance du chêne pubescent  (°) Espèces calcifuges des taillis purs de chêne vert sur Silice manquant dans les taillis mixtes (Braun , 1915)</p>	<p>* <u>Série de dégradation du chêne vert ou du chêne pubescent</u>  Etages méso et supra-méditerranéens  Garrigues méditerranéennes</p> <p><i>Teucrium chamaedrys</i>  <i>Eryngium campestre</i>  <i>Thymus vulgaris</i>  <i>Juniperus oxycedrus</i>  <i>Genista scorpius</i>  <i>Stachelina dubia</i>  <i>Helianthemum italicum</i>  + <i>Coronilla minima</i>  + <i>Lavandula latifolia</i>  + <i>Aphyllanthes monspeliensis</i>  + <i>Dorycnium suffruticosum</i>  <i>Bonjeania hirsuta</i>  <i>Brachypodium ramosum</i>  <i>Bromus erectus</i></p> <p>Calcaires durs  Altitude 250 - 350 m  Indice de croissance 2-3  Peuplements âgés de 40 ans  Exposition SUD  Horizon A &lt; 10 cm  (+) espèces des taillis mixtes sur calcaire manquant dans les taillis purs de chêne vert sur silice (Braun , 1915)</p>
<p>Groupe C</p> <p>* <u>Série supra-méditerranéenne du chêne pubescent ou série des chênes caducifoliés</u></p> <p><i>Quercus pubescens</i>  <i>Coronilla emerus</i>  <i>Amelanchier rotundifolia</i>  <i>Cornus sanguinea</i>  <i>Pinus silvestris</i>  <i>Buxus sempervirens</i>  <i>Prunus spinosa</i>  <i>Hedera helix</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Pinus nigricans</i>  <i>Castanea sativa</i>  <i>Prunus mahaleb</i>  <i>Calamintha clinopodium</i>  <i>Prunus avium</i>  <i>Cytisus sessifolius</i>  <i>Acer monspessulanum</i>  <i>Ilex aquifolium</i>  <i>Cornus mas</i>  <i>Crataegus monogyna</i>  <i>Daphne laureola</i>  <i>Acer campestre</i></p>	<p><i>Acer opalus</i>  <i>Helleborus foetidus</i>  <i>Sorbus torminalis</i>  <i>Lonicera xylosteum</i>  <i>Juniperus communis</i>  <i>Clematis vitalba</i>  <i>Fragaria vesca</i></p>	<p>Groupe D</p> <p>* <u>Série du chêne sessile dans l'étage sub-montagnard</u></p> <p><i>Sorbus aria</i>  <i>Festuca ovina</i>  <i>Deschampsia flexuosa</i>  <i>Populus alba</i>  <i>Teucrium scorodonia</i>  <i>Corylus avellana</i>  <i>Poa nemoralis</i>  <i>Stellaria holostea</i>  <i>Evonymus vulgaris</i></p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Latitude 49,7g  Longitude 2,4-2,6g  Calcaires impurs et Basaltes  Texture limoneuse  Altitude 400-750m  Indice de Croissance 1-2  Horizon A &gt; 20 cm</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Basaltes COIRON  Altitude 500 - 750 m  Peuplements âgés 90 ans</p> </div>

(x): les groupes d'espèces sont désignés par l'unité de végétation à laquelle ont a pu les rattacher

## V-3 - LES MONTS DU VIVARAIS

### V3-1 - Caractéristiques régionales

Les monts du Vivarais sont constitués par trois régions forestières de l'Inventaire Forestier (Annexe I) : région 7 (Lugdarès et Mazan), région 8 (région des Sucs) et région 9 (Chaîne des Boutières).

#### V31-1 - Géologie

On observe :

- Au Nord, une surface granitique interrompue par le prolongement des formations de micaschistes du Massif du Pilat, et par une formation de gneiss à l'Est.

- Au Sud, un socle granitique sur lequel se sont produits des épanchements volcaniques depuis le Massif du Meygal et les volcans d'Auvergne de la fin du Miocène au Pleistocène.

#### V31-2 - Climat

Le climat est de type montagnard d'après GACHON (1946) in DAGET (1968) caractérisé surtout par :

- des gelées en toutes saisons,
- des températures moyennes annuelles basses,
- l'ampleur en durée et en épaisseur de l'enneigement.

#### V31-3 - Végétation

Le pin sylvestre domine jusqu'à 1200 m d'altitude. Il se mêle au sapin à l'Est le long des Boutières et se rencontre au Sud plutôt avec le hêtre qui s'installe aux ubacs.

Le sapin domine au-delà de 1200 m d'altitude (forêts de Bozon, de Bonnefoy et de Mazan) avec introduction locale d'épicéa et de pin à crochets.

Le chêne sessile occupe les zones les plus basses en bordure du plateau.

Les landes sont présentes sur l'ensemble du secteur : landes à genêts sur sols granitiques, landes à genêt purgatif sur sols basaltiques, landes à Callune surtout sur les crêtes.

#### V31-4 - Types de fichiers de données

Quatre ensembles de données concernant le milieu et la végétation ont fait l'objet de traitement dans ce secteur (tableau 2) :

- Les peuplements forestiers, toutes essences prépondérantes confondues avec 206 relevés et 212 espèces recensées,
- Les landes (formations pré-forestières) avec 81 relevés et 175 espèces recensées,

.../...

- Les peuplements forestiers où le pin sylvestre est prépondérant avec 59 relevés et 111 espèces recensées,
- Les peuplements forestiers où le sapin est prépondérant avec 57 relevés et 132 espèces recensées.

Seuls les résultats issus du traitement des fichiers des peuplements forestiers à pin sylvestre et à sapin prépondérant sont présentés dans ce rapport.

V3-2 - Les peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans les Monts du Vivarais.

V32-1 - Efficacité des descripteurs en information mutuelle

Six variables sont efficaces pour rendre compte de la distribution des espèces en information mutuelle (Fig. 9). Elles se répartissent de la manière suivante :

- variables géographiques : altitude, longitude, latitude,
- variables forestières : indice de croissance, âge des peuplements,
- variable stationnelle : pente.

On constate la prédominance des variables géographiques ; la pente pouvant être corrélée à l'altitude.

La qualité de la croissance du pin sylvestre va pouvoir être interprétée par rapport à des groupes d'espèces et à des états descripteurs du milieu.

fichier des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans les Monts du Vivarais

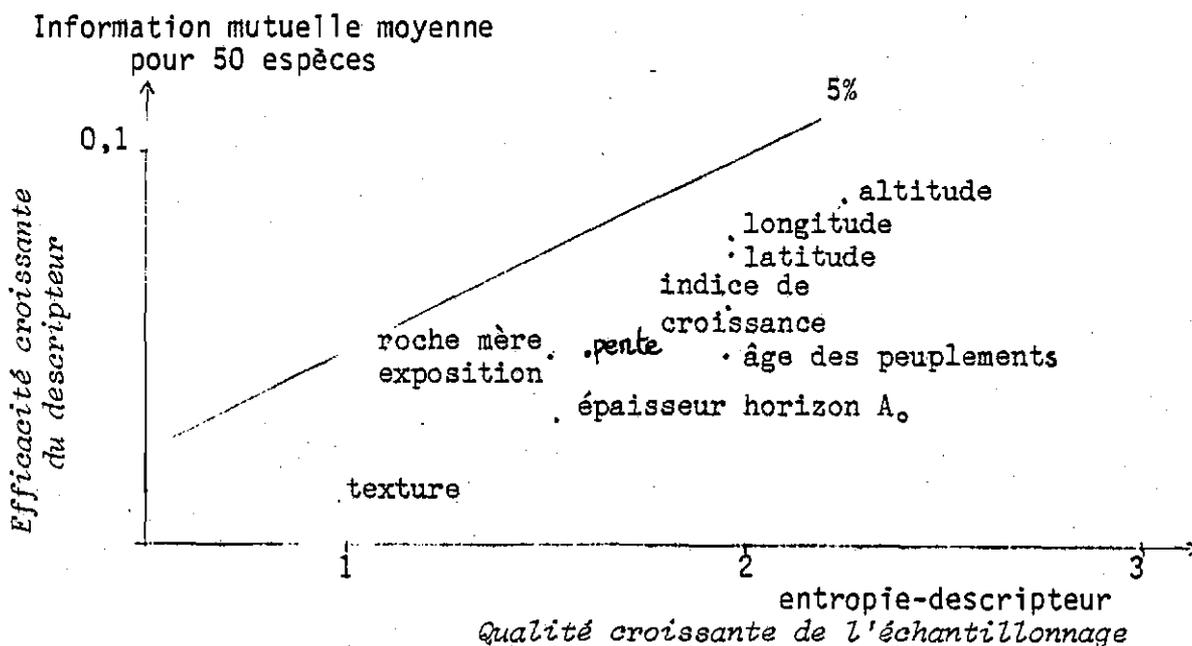


Fig. 9 - Relations entre l'efficacité des descripteurs, pour rendre compte de la distribution des espèces (mesurée par l'information mutuelle moyenne pour 50 espèces) et la qualité de leur échantillonnage (mesurée par l'entropie-descripteur) ; cas du fichier des peuplements forestiers à pin sylvestre prépondérant dans les Monts du Vivarais.

### V32-2 - Types de milieux et groupes d'espèces

L'analyse du fichier des peuplements forestiers où le pin sylvestre est prépondérant fait apparaître quatre groupes d'espèces, dont la répartition est liée au substrat et à un gradient altitudinal Nord-Est/Sud-Ouest (Fig. 10-p.40, Tableau 9 p. 41) :

- A des altitudes inférieures à 1 000 m, en exposition Nord, au Nord-Est de la région, sur gneiss, le pin sylvestre est associé à un groupe d'espèces avec le hêtre, le coudrier, Sorbus aria, Senecio adonidifolius, ... (groupe A, Tableau 9). L'horizon pédologique A<sub>0</sub> dans les stations est assez profond (> 3 cm). Ce groupe est à replacer dans la série du hêtre dans l' étage montagnard.

Il est proche des groupements de landes à genêt purgatif et genêt à balai décrits par BRAUN (1915). Le pin sylvestre y présente une mauvaise croissance.

- Jusqu'à 1 200 m d'altitude environ, en exposition Sud, sur gneiss, se dégage un groupe d'espèces avec Quercus sessiliflora, Pteridium aquilinum, Digitalis purpurea ... (groupe B, Tableau 9), proche des groupements de la série du chêne sessile dans l' étage sub-montagnard.

On a affaire à des jeunes peuplements de pin sylvestre, qui présentent une bonne croissance, dans des stations en pente forte (> 30%) avec un horizon pédologique A<sub>0</sub> peu profond (< 2 cm).

- Au-dessus de 850 m d'altitude, sur granites, les formations de pin sylvestre se situent dans la série du hêtre avec le sapin dans l' étage montagnard. On peut distinguer deux groupes d'espèces, et le pin sylvestre y présente une croissance médiocre.

≠ L'un entre 850 et 950 m d'altitude, est associé aux vieux peuplements de pin sylvestre, dans des stations présentant un horizon pédologique A<sub>0</sub> assez profond, avec Deschampsia flexuosa, Vaccinium myrtillus, Sorbus aucuparia ... (Groupe C, Tableau 9),

≠ L'autre au-dessus de 1 200 m d'altitude, avec Calluna vulgaris, Genista pilosa, Meum athamanticum, Genistella sagittalis ... (groupe D, Tableau 9) dans des stations à pente faible, est proche des landes à callune et genêt poilu décrites par BRAUN (1915).

### V32-3 - Croissance et production du pin sylvestre dans les Monts du Vivarais.

De l'analyse factorielle des correspondances, et de l'information mutuelle espèces-états de variables, il ressort que le pin sylvestre présente une bonne croissance à l'intérieur de la série du chêne sessile dans l' étage sub-montagnard, par opposition à une mauvaise croissance liée à des groupements de landes à callune et genêts, appartenant à la série du hêtre et à la série du hêtre et du sapin dans l' étage montagnard.

Lorsque l'on traite l'indice de croissance des peuplements de pin sylvestre en information mutuelle avec d'autres variables, il apparaît que la bonne croissance du pin sylvestre est liée aux stations où l'épaisseur de l'horizon A<sub>0</sub> est faible, et que la mauvaise croissance s'observe surtout dans les vieux peuplements, mais les remarques faites à propos du pin sylvestre du Vivarais septentrional (Chap. V13 p. 29) restent valables : il ne s'agit pas de liaison causale en ce qui concerne l'âge, et l'aspect édaphique mérite un complément d'étude.

.../...



TABLEAU 9 - Groupes d'espèces et types de milieux

Fichier des PEUPELEMENTS A PIN SYLVESTRE PREPONDERANT

DANS LES MONTS DU VIVARAIS

Les groupes d'espèces sont désignés par l'unité de végétation à laquelle on a pu les rattacher.

Groupe A

*Fagus sylvatica*  
*Corylus avellana*  
*Sorbus aria*  
*Betula verrucosa*  
*Senecio adonidifolius*  
*Teucrium scorodonia*  
*Teucrium chamedrys*  
*Sarothamnus scoparius*  
*Cytisus purgans*  
*Jasione montana*  
*Anthoxanthum odoratum*  
*Galium mollugo*  
*Rumex acetosella*  
*Holcus mollis*

Altitude 550-950 m  
 Latitude 50,0-50,2 g  
 Longitude 2,3-2,4 g  
 Exposition NORD  
 Gneiss  
 Pente 16-30 %  
 Horizon A<sub>0</sub> > 3 cm  
 Indice de croissance 5  
 Vieux peuplements (>50 ans)

Série du hêtre; landes  
 à genêts (Braun 1915)

Groupe C

*Fagus sylvatica*  
*Abies alba*  
*Picea excelsa*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Pinus sylvestris*  
*Hieracium murorum*  
*Sorbus aucuparia*  
*Vaccinium myrtillus*  
*Cytisus purgans*  
*Calluna vulgaris*  
*Sambucus racemosa*  
*Rubus idaeus*  
*Oxalis acetosella*  
*Poa nemoralis*

Altitude 850-950 m  
 Granites  
 Horizon A<sub>0</sub> > 3 cm  
 Indice de croissance 4-5  
 Vieux peuplements (>50 ans)  
 Série du hêtre avec le sapin

Groupe B

*Fraxinus excelsior*  
*Crataegus monogyna*  
*Quercus sessiliflora*  
*Castanea sativa*  
*Prunus avium*  
*Pteridium aquilinum*  
*Erica cinerea*  
*Rubus sp.*  
*Rosa sp.*  
*Amelanchier rotundifolia*  
*Linaria striata*  
*Digitalis purpurea*

Altitude 550-1200 m  
 Gneiss  
 Exposition SUD  
 Pente > 30%  
 Indice de croissance 1-2  
 Jeunes peuplements (< 50ans)  
 Série du chêne sessile

Groupe D

*Calluna vulgaris*  
*Vaccinium myrtillus*  
*Genista pilosa*  
*Juniperus communis*  
*Veronica officinalis*  
*Gentiana lutea*  
*Festuca ovina*  
*Galium verum*  
*Genistella sagittalis*  
*Genista anglica*  
*Achillea millefolium*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Alchemilla alpina*  
*Epilobium angustifolium*  
*Potentilla tormentilla*  
*Thymus serpyllum*  
*Meum athamanticum*  
*Hieracium pilosella*

Altitude 1200-1350 m  
 Granites  
 Pente < 15%  
 Indice de croissance 3-4  
 Landes à callune et genêt  
 poilu; série du hêtre avec  
 le sapin

V3-3 - Les peuplements forestiers à sapin prépondérant dans les Monts du Vivarais

V33-1 - Efficacité des descripteurs en information mutuelle

Les variables les plus efficaces se répartissent de la manière suivante (Fig. 12 p. 44) :

- variables géographiques : altitude, longitude, latitude,
- variables forestières : âge, indice de croissance des peuplements,
- variables stationnelles : pente, exposition, épaisseur horizon A.

Ce sont sensiblement les mêmes variables que pour les peuplements de pin sylvestre, avec la prédominance des variables géographiques.

La pente, l'exposition et l'épaisseur de l'horizon pédologique A devraient probablement être prises en compte pour rechercher des types de stations.

fichier des peuplements forestiers à sapin prépondérant dans les Monts du Vivarais

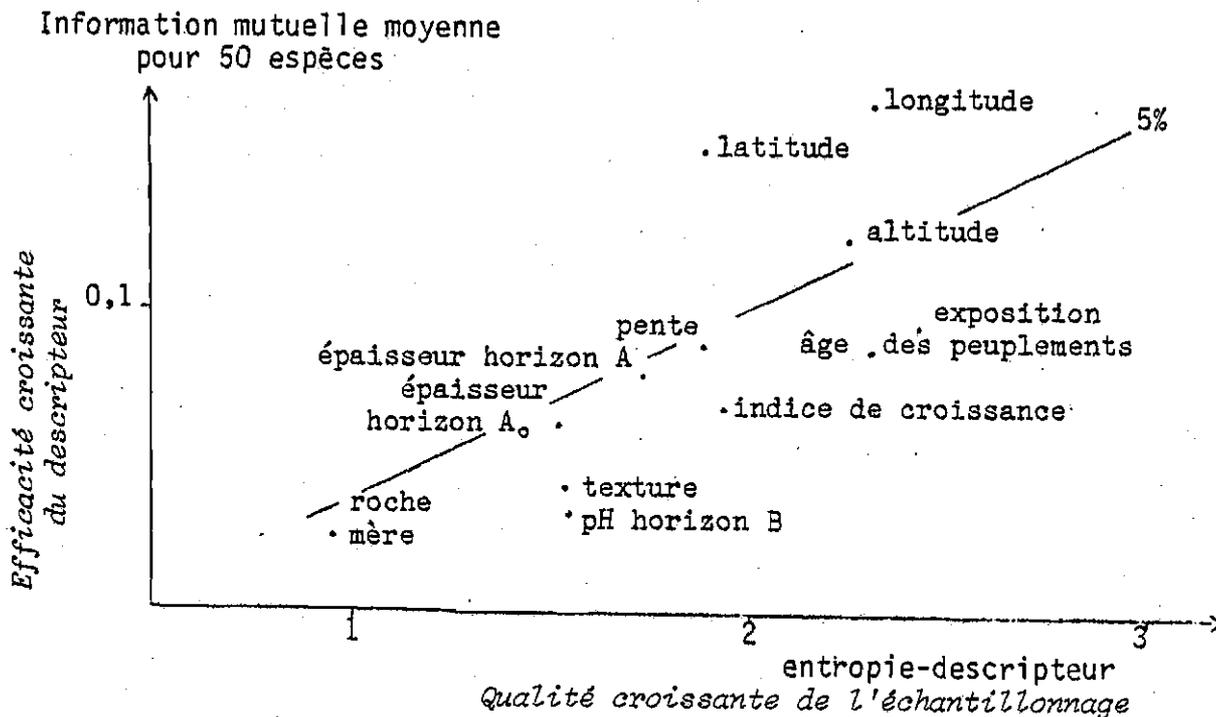


Fig. 12 - Relations entre l'efficacité des descripteurs, pour rendre compte de la distribution des espèces (mesurée par l'information mutuelle moyenne pour 50 espèces) et la qualité de leur échantillonnage (mesurée par l'entropie-descripteur); cas du fichier des peuplements forestiers à sapin prépondérant dans les Monts du Vivarais.

### V33-2 - Groupes d'espèces et types de milieux

L'analyse du fichier des peuplements forestiers où le sapin est prépondérant dans les Monts du Vivarais permet de distinguer quatre groupes d'espèces en fonction toujours d'un gradient altitudinal Nord-Est/Sud-Ouest (Fig. 13 p. 45 - Tableaux 10 et 11 p. 46 et 47) :

- En dessous de 1 100 m d'altitude sur gneiss et Nord-Est de la région, le sapin se trouve dans des groupements proches de ceux décrits par LOISEL (1976) comme appartenant à la châtaigneraie et à la chênaie acidiphile extra-méditerranéenne, avec le châtaignier, le chêne sessile et le pin sylvestre (Groupe A, Tableau 10). Ce groupe est à rattacher à la série du chêne sessile dans l'étage sub-montagnard de végétation. Il n'est représentatif que de trois relevés, et il n'apparaît pas de liaison très nette entre ce groupe et la croissance du sapin.

- Au-dessus de 1 100 m d'altitude sur granites, un groupe d'espèces (Groupe B, Tableau 10) avec Calluna vulgaris, Cytisus purgans, Arnica montana, Genistella sagittalis, Achillea millefolium, Agrostis vulgaris, est proche des groupements de landes à callune et genêts purgatifs décrits par BRAUN (1915).

Le sapin y présente une bonne croissance (indice 2).

Le groupe C (Tableau 10) avec le hêtre, Deschampsia flexuosa, Anthoxanthum odoratum, Gentiana lutea est semblable au groupement décrit par BRAUN (1915) caractéristique de la jeune hêtraie-sapinière s'installant sur un groupement de pelouse à canche flexueuse.

Le sapin y présente une bonne croissance (indice 1).

Le groupe D (Tableau 10) avec Oxalis acetosella, Maianthemum bifolium, Luzula nivea ... au Sud-Ouest de la région, est caractéristique de la hêtraie-sapinière, dans des stations où l'épaisseur de l'horizon pédologique A est inférieure à 10 cm, sur granites. Le sapin y présente une croissance moyenne (indice 3).

Le groupe E (Tableau 10) avec Ajuga reptans, Senecio nemorensis, Asperula odorata, Epilobium montanum ... appartient à la vieille sapinière (âge des peuplements 120-150 ans), sur gneiss, dans des stations où l'épaisseur de l'horizon pédologique A est inférieure à 5 cm, et où la pente est supérieure à 70% au Sud-Ouest de la région. Le sapin y présente une croissance médiocre (indice 4-5).

.../...



TABLEAU 10 - Groupes d'espèces et types de milieux  
Fichier des PEUPELEMENTS OU LE SAPIN EST PREPONDERANT  
DANS LES MONTS DU VIVARAIS

Groupe A

*Fraxinus excelsior*  
*Quercus sessiliflora*  
*Teucrium scorodonia*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Pteridium aquilinum*  
*Rosa* sp.  
*Sorbus aria*  
*Sarothamnus scoparius*  
*Hieracium murorum*  
*Corylus avellana*  
*Conopodium majus*  
*Castanea sativa*  
*Genista pilosa*  
*Pinus silvestris*

Altitude 700-1100 m  
Gneiss  
Longitude 2,3-2,4g  
Latitude 50,1-50,2g

x Série du chêne sessile  
avec châtaignier  
Etage sub-montagnard

Groupe D

*Prenanthes purpurea*  
*Oxalis acetosella*  
*Polygonatum verticillatum*  
*Arnica montana*  
*Paris quadrifolia*  
*Adenostyles alliariae*  
*Maianthemum bifolium*  
*Geranium nodosum*  
*Luzula nivea*  
*Lonicera nigra*  
*Polystichum spinulosum*  
*Rubus idaeus*  
*Sambucus racemosa*  
*Athyrium filix-femina*

Altitude 1150- 1350 m  
Longitude 1,9-2,0 g  
Latitude 49,6- 49,8 g  
Horizon A 5- 10 cm  
Granites  
Indice de croissance 3

\* Série du hêtre

Groupe B

*Pinus silvestris*  
*Campanula rotundifolia*  
*Galium verum*  
*Calluna vulgaris*  
*Hieracium pilosella*  
*Holcus mollis*  
*Juniperus communis*  
*Achillea millefolium*  
*Genista anglica*  
*Potentilla tormentilla*  
*Cytisus purgans*  
*Genistella sagittalis*  
*Agrostis vulgaris*  
*Luzula campestris*  
*Centaurea nigra*  
*Rumex acetosella*  
*Veronica officinalis*

Altitude 1150-1300 m  
Granites

Horizon A >20 cm  
Pente <30%  
Indice de croissance 2

x Landes à callune et  
genêt purgatif (BRAUN,  
1915)

(x): les groupes d'espèces  
sont désignés par l'unité  
de végétation à laquelle  
on a pu les rattacher.

Groupe C

*Fagus sylvatica*  
*Deschampsia flexuosa*  
*Vaccinium myrtillus*  
*Anthoxanthum odoratum*  
*Sorbus aucuparia*  
*Gentiana lutea*  
*Prenanthes purpurea*  
*Linaria striata*  
*Abies alba*  
*Epilobium angustifolium*  
*Rosa* sp.

Altitude 1100-1300 m

Granites

Pente > 30 %

Indice de croissance 1

x Jeune Hêtraie-Sapinière  
Colonisation sur pelouse  
à Deschampsia flexuosa  
(Braun, 1915)

Groupe E

*Saxifraga rotundifolia*  
*Valeriana tripteris*  
*Mycelis muralis*  
*Ajuga reptans*  
*Polystichum filix-mas*  
*Dryopteris linneana*  
*Asperula odorata*  
*Calamintha grandiflora*  
*Stellaria nemorum*  
*Epilobium montanum*  
*Geranium robertianum*  
*Millium effusum*  
*Circaea lutetiana*  
*Doronicum austriacum*  
*Poa nemoralis*  
*Melica uniflora*  
*Senecio nemorensis*  
*Mewm athamanticum*

Altitude 1150-1450 m

Longitude 1,9-2,0 g

Latitude 49,6-49,8 g

Horizon A 3-5 cm

Age des peuplements

120-150 ans

Indice de croissance 5

Gneiss

x Vieille Hêtraie selon  
Braun (1915)



V33-3 - Croissance et production du sapin dans les Monts du Vivarais  
(Cf. Annexe III).

Le sapin croît bien dans les groupements ouverts de landes ou de pelouses (Groupes B et C, tableau 10) sur substrat granitique, qu'il colonise naturellement ou artificiellement. Il présente une mauvaise croissance dans les groupements de milieux forestiers typiques de la vieille hêtraie-sapinière, sur pente forte (Groupe E, tableau 10).

Cette liaison de la qualité de la croissance avec l'âge des peuplements, et la pente des stations, est confirmée par les profils de fréquence des états de ces 2 variables selon les indices de croissance des peuplements (fig. 14).

Mais les remarques faites précédemment pour le pin sylvestre aussi bien dans le Vivarais septentrional que dans les Monts du Vivarais, et concernant le sous-échantillonnage des stations les plus productives aux âges les plus élevés, sont valables pour les peuplements de sapin (Cf. Chap. V13 p. 29).

Les variations d'altitude de la région ne paraissent pas avoir de répercussion sur la croissance du sapin. Par contre, une pente forte et une faible épaisseur de l'horizon pédologique A sur substrat gneissique rendent compte de sa mauvaise croissance dans les Monts du Vivarais.

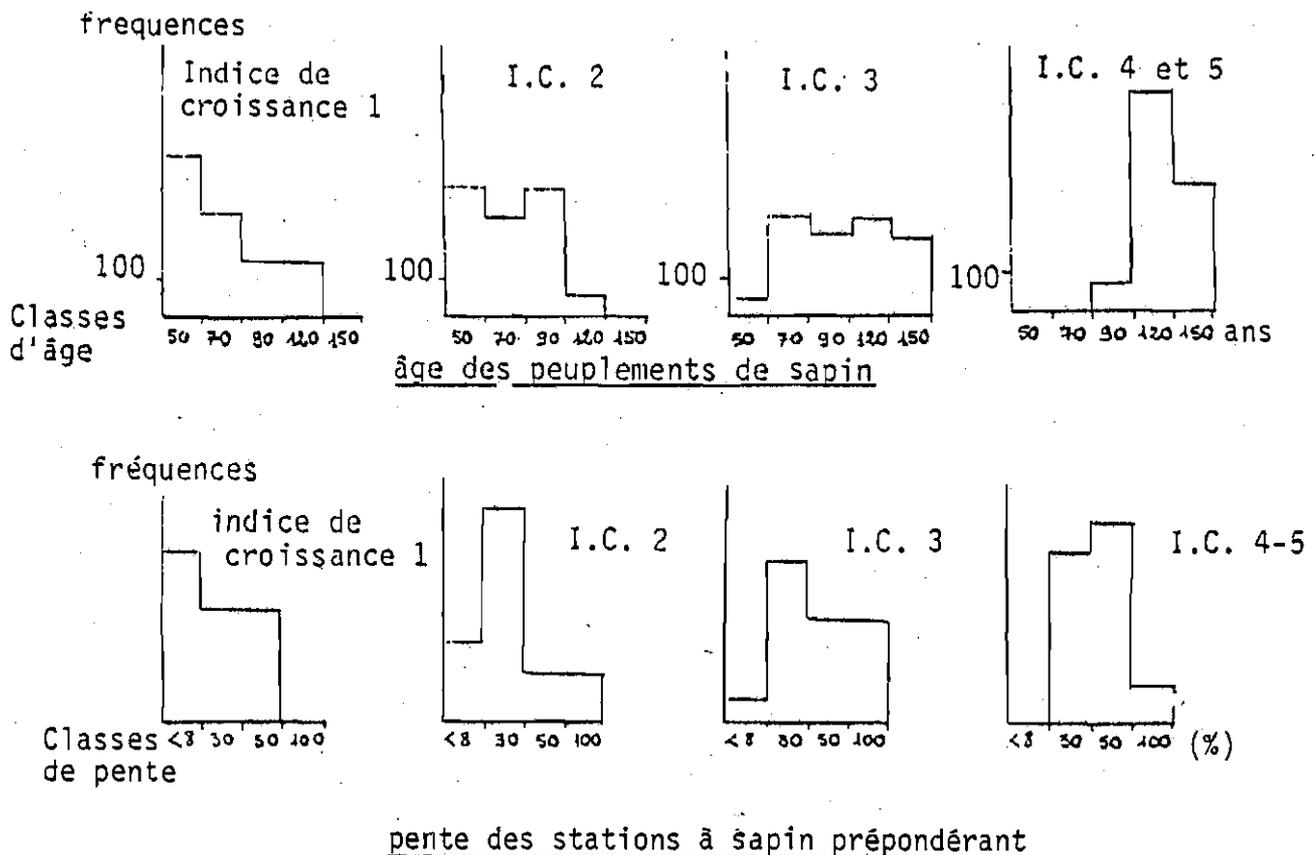


Fig. 14 - Profils de fréquence d'états de variables selon les indices de croissance des peuplements forestiers à sapin prépondérant dans les Monts du Vivarais.

#### V3-4 - Conclusions

Pour ces deux fichiers concernant les peuplements forestiers de deux essences prépondérantes dans les Monts du Vivarais, ce sont les mêmes variables qui se montrent les plus efficaces pour rendre compte de la répartition des espèces. Elles expriment un gradient altitudinal Nord-Est/Sud-Ouest. Des variables plus locales, telles que la pente, l'exposition, l'épaisseur d'horizon pédologique, se surimposent à ces grands gradients géographiques et devraient être prises en compte dans la recherche des types de stations.

La bonne croissance du pin sylvestre est associée aux groupements végétaux de la série du chêne sessile dans l'étage sub-montagnard, dans des stations présentant un horizon pédologique A<sub>0</sub> peu profond, entre 550 et 1200 m d'altitude, sur schistes et gneiss. Une pente forte et une faible épaisseur de l'horizon pédologique A sur substrat gneissique, situent la mauvaise croissance du sapin entre 1 100 et 1 500 m.

Pour les deux essences forestières étudiées, il existe une liaison forte entre l'âge et l'indice de croissance des peuplements, due au fait que les vieux peuplements sont encore en place par suite d'une absence d'exploitation liée à une mauvaise croissance.

---o0o---

.../...

## VI - CONCLUSIONS

Il est utile de faire des commentaires sur l'efficacité de certains descripteurs recueillis sur le terrain, et qui ont été soit éliminés du traitement, soit retenus mais qui ne sont pas apparus dans l'interprétation des résultats quels que soient les fichiers.

En effet, la phase de saisie des données consiste à recueillir le maximum d'informations sur les relevés pour l'analyse écologique, de manière à les qualifier le plus complètement possible (Cf. § III). L'efficacité des informations n'est prise en compte que dans la phase d'analyse des données, qui implique nécessairement un choix des descripteurs à retenir. Ce choix résulte à la fois de la qualité de l'échantillonnage du descripteur qui permet la validité statistique des résultats, et de la qualité de la codification de ce descripteur ou des informations qu'il apporte pour une interprétation claire et précise des résultats.

Après la saisie et à l'issue de l'examen des données, certains descripteurs sont apparus comme étant mal échantillonnés.

Il en est ainsi de l'hydromorphie, de la position topographique, et de l'état sanitaire du peuplement.

Il y a sur-représentation de situations de relevés en mi-versant, avec absence d'hydromorphie, et où le peuplement forestier est sain. Cette sur-représentation correspond à une forte probabilité de rencontre de ces situations sur le terrain. Cet aspect du problème a été abordé au § III-1 ; il en résulte une diminution de l'efficacité de l'analyse écologique.

Enfin, certains descripteurs apportent une information difficilement utilisable résultant souvent d'une codification inappropriée ; ces descripteurs peuvent présenter un intérêt pour l'inventaire forestier, mais être sans intérêt pour l'analyse écologique.

Ce sont :

- L'exposition (annexe II, colonne 41) ; cette variable comporte un trop grand nombre de classes (9) non regroupables. Les informations floristiques qu'elles apportent sont souvent difficilement interprétables au niveau d'un ensemble de données hétérogènes. En fait, il serait plus efficace de recueillir sur le terrain l'azimuth de la pente du relevé de manière à regrouper l'exposition en 4 classes dominantes (N, S, E, W). Cette amélioration a été réalisée dans le département du Gard.
- Le pendage-altération (annexe II, Colonne 47) qui n'est, trop souvent, pas observé sur le terrain, ou déduit de la nature de la roche-mère. Sa codification à double entrée comporte beaucoup d'états (9 classes) non regroupables, et dont l'interprétation écologique n'est pas évidente.

Les problèmes posés par ces descripteurs avaient déjà été soulevés lors du rapport sur la Lozère. Il serait opportun, à l'avenir, de les modifier

.../...

(cas de l'exposition) ou de ne pas les introduire dans l'analyse des données.

Enfin, en ce qui concerne certains descripteurs du peuplement forestier, la structure forestière avec le facteur d'espacement ont été utilisés pour sélectionner les peuplements à prendre en compte dans le calcul de l'indice de croissance, des volumes à l'hectare, et des accroissements courants. Les couverts de végétation dans les étages du peuplement forestier ont servi de critère de sélection pour constituer les fichiers des peuplements d'une essence prépondérante dans une région (on notera à ce sujet le "déchet" engendré par les tris visant à faciliter les comparaisons : cf. tableau 2 p. 11).

Néanmoins l'analyse phyto-écologique de fichiers par régions forestières en Ardèche, conduit à une présentation assez complète des milieux forestiers ou pré-forestiers (Tableaux 7, 8, 9 et 10).

Ces types de milieux, obtenus à partir des observations des équipes de l'I.F.N. ont été le plus souvent situés dans des séries de végétation ; plus rarement, ils ont été rapprochés de groupements végétaux.

Les groupements végétaux auxquels on a rattaché un groupe d'espèces et des descripteurs du milieu, intègrent souvent des conditions stationnelles bien définies par les phytosociologues ; c'est le cas par exemple des groupements à genêt scorpion, stœheline, et aphyllante de Montpellier, du fichier des peuplements à chêne pubescent prépondérant dans le Bas-Vivarais, qui constituent des étapes de dégradation de la chênaie pubescente sur sol compact, calcaréo-marneux, pratiquement dépourvus d'humus (Braun-Blanquet, et al, 1952).

La description succincte du milieu et le mode d'implantation des relevés de l'I.F.N. n'ont pas permis d'obtenir directement une typologie des stations par région forestière mais seulement d'en faire une approche. C'est la raison pour laquelle aucune clé d'identification des types de milieux décrits n'est fournie.

Cette typologie paraît néanmoins tout-à-fait réalisable après une première phase qui exploiterait comme on l'a présenté ici les informations recueillies sur les "placettes-échantillon" de l'I.F.N. Pour cela et pour renforcer l'efficacité de cette exploitation il faudrait :

a) Améliorer la qualité de l'information en assurant notamment sa constance quel que soit l'état phénologique et son harmonisation entre auteurs de relevés ;

b) Compléter le recueil de l'information hors placettes I.F.N. pour les situations jugées importantes et mal représentées par l'échantillon I.F.N. du fait en particulier de leur faible extension. Valoriser les relevés en ajoutant des indications et précisions concernant en particulier le bioclimat, les caractères géomorphologiques, édaphiques voire historiques.

c) Reprendre l'exploitation de l'ensemble des données, peut-être en opérant un tri parmi celles-ci de façon à ne retenir que celles correspondant à des situations assez nettes faute de quoi on risque d'obtenir une typologie de conditions moyennes assez peu discriminante.

Pour ces trois points, l'intervention d'un spécialiste est indispensable, les aspects b) et c) pouvant être satisfaits en dehors de toute

participation de l'I.F.N. qui se contenterait de fournir ses informations. Il est cependant évident qu'une étroite collaboration de l'I.F.N. avec les utilisateurs de ses données ne pourrait que renforcer l'efficacité de celles-ci.

Les données de l'I.F.N. permettent une première approche de la typologie avec la valorisation particulièrement précieuse des références dendrométriques. En outre, une dimension supplémentaire peut être ajoutée en fournissant une évaluation des surfaces concernées pour chaque type identifié s'il est suffisamment échantillonné.

---o0o---

ANNEXE I

LES REGIONS FORESTIERES DE L'ARDECHE  
ET LOCALISATION DES RELEVES DE L'INVENTAIRE

ANNEXE I-1/ DEFINITION RESUMEE DES REGIONS FORESTIERES DE L'ARDECHE

Préambule :

- . 5 grandes zones naturelles :
  - .. Montagne (prolongement des plateaux et chaînes du Massif Central)
  - .. Vivarais cévenol, à caractère méditerranéen humide, prolongement des Cévennes gardoises et lozériennes,
  - .. Bas-Vivarais à caractère méditerranéen, sec, accusé par la nature calcaire des sols,
  - .. Les Boutières (Haut-Vivarais), à caractère continental,
  - .. La vallée du Rhône.
  
- . Des considérations écologiques conduisent à subdiviser ces grandes unités en plusieurs régions et sous-régions :
  - Le Vivarais cévenol est divisé en Hautes et Basses Cévennes (comme cela a déjà été fait en Lozère).
  - Dans le Bas-Vivarais calcaire, la sous-région des Coirons doit être différenciée : plateau basaltique d'altitude nettement plus élevée.
  - Les Boutières sont subdivisées en Vivarais septentrional, bas plateau, peu boisé, bordant la vallée du Rhône, et Moyen-Vivarais, zone de transition entre la Haute et Basse Ardèche, qu'elle annonce par son relief tourmenté et l'importance du châtaignier dans les parties basses. Mais ce Moyen Vivarais n'est pas suffisamment homogène et on est conduit à le subdiviser d'après l'altitude en "Bordure montagneuse" (pin sylvestre et hêtre) et "Vallée de l'Eyrieux" (châtaignier, chêne et pin sylvestre).
  - La Vallée du Rhône forme un mince ruban nettement individualisé, en bordure du Bas-Vivarais calcaire, du Moyen Vivarais et du Vivarais septentrional : elle constitue une sous-région qui recoupe les régions du Bas-Vivarais, celle de la vallée de l'Eyrieux et celle du Vivarais septentrional.
  
- . Enfin d'autres subdivisions ont été introduites pour harmoniser le découpage avec les départements voisins.
  - La Montagne a dû ainsi être divisée en trois régions :
    - la partie Sud (Lugdarès et Mazan) -proprement ardéchoise-
    - la partie centrale (région des Sucs), sur laquelle mord légèrement à l'Ouest la chaîne du Devès (sous-région), mais qui forme, pour l'essentiel, le prolongement de la région Mézenc de la Haute-Loire.
    - la partie Nord, prolongement de la "chaîne des Boutières" d'une part et du "Plateau granitique" d'autre part.

.../...

Région 1 : Vivarais septentrional :

Zone de plaines et collines : 100 à 900 m.

Géologie : granite dominant.

Pluies moyennes à fortes selon relief (700 à 1200 mm)

Taux de boisement de 34% (plus faible en plaine - plus fort sur coteaux), landes, pâturages, cultures.

Pin sylvestre nettement dominant - chêne important (sessile, pubescent, très peu de chêne vert). Ainsi que châtaignier, reboisements divers.

Sous-région : Vallée du Rhône (code 9) : mince ruban le long du fleuve

Région 2 : Bordure montagneuse

Basse montagne - 800 à 1200 m

Granite et métamorphique

Pluies fortes (1 000 à 1 500 mm, selon relief)

Taux de boisement fort (38%)

Landes étendues - peu de cultures.

Pin sylvestre et hêtre dominants. Chêne peu important - châtaignier fréquent dans vallées.

Région 3 : Vallée de l'Eyrieux

Zone basse ou peu élevée (300 - 800 m), à relief tourmenté.

Géologie : granite, grès et métamorphique.

Pluies moyennes ou assez fortes (900 à 1 200 mm).

Taux de boisement fort (43%). Landes et cultures.

Chênes largement représentés, châtaignier et pin sylvestre importants, un peu de pin maritime (zones triasiques surtout) - chêne vert en versant Sud de la vallée de l'Eyrieux. Mélanges fréquents (chêne, châtaignier pin sylvestre, plus rarement pin maritime).

Sous-région : Vallée du Rhône (code 9) : ruban le long du fleuve.

Région 4 : Bas-Vivarais

Zone de plaines et collines : 100 à 700 m

Géologie : calcaire crétacé dominant, en bordure, calcaires et marnes jurassiques et lias, ou un peu de calcaire tertiaire au Sud.

Pluies moyennes à fortes (gradient S.E.-N.W.) : 700 à 1 200 mm.

Taux de boisement assez faible (30%) : garrigues et friches étendues, vignes et cultures.

Large dominance du chêne pubescent et du chêne vert, quelques reboisements de pins noirs.

Sous-régions : Coirons (code 8) : Plateau basaltique : 600 à 800 m, à dominance pastorale.

Boisement faible (cantoné sur versant) - chêne pubescent et châtaignier, un peu de hêtre et chêne sessile en versant Nord.

Vallée du Rhône (code 9) : mince ruban le long du fleuve.

Région 5 : Hautes-Cévennes (y compris Tanargue) :

Zone de montagne (900 à 1 500 m).

Géologie : granite et roches métamorphiques (micaschistes).

Pluies très fortes (1 200 à 2 000 mm), à régime torrentiel.  
 Taux de boisement assez fort (39%) - landes et pâturages étendus.  
 Hêtre, sapin, pin sylvestre, châtaignier fréquent dans vallées basses.

#### Région 6 : Basses Cévennes

Coteaux et vallées (300 à 900 m).  
 Géologie variée ; dominance de grès triasique.  
 Pluies fortes à très fortes selon relief (1 000 à 1 500 mm).  
 Taux de boisement très fort (51%), landes importantes, peu de cultures.  
 Pin maritime et châtaignier largement dominants - présence chênes  
 (sessiles, pubescents, verts).

#### Régions 7, 8 et 9 : Monts du Vivarais (ou Montagne)

; Région 7 : Lugdarès et Mazan  
 ; Région 8 : Région des Sucs  
 ; Région 9 : Chaîne des Boutières

Zone de montagne de 1 000 à 1 500 m (1 700 au Mont Mézenc).  
 Géologie : granite et roches métamorphiques, avec roches volcaniques  
 en bordure de la Haute-Loire (régions 7 et 8).  
 Pluies fortes (900 à 1200 mm), à très fortes (1 200 à 2 000 mm) vers le Sud.  
 Taux de boisement fort (43%) - pâturages et landes - rares cultures.  
 Pin sylvestre, sapin et hêtre, présence chêne et châtaignier dans vallées,  
 reboisements divers.

La région 8 forme un ensemble assez différencié (volcanisme, altitude :  
 plus de 1 200 m, pluies moins fortes : 900 à 1 000 mm, paysage pastoral,  
 taux de boisement plus faible).

#### Sous-régions :

- Devès (code 7) : (terrains volcaniques en bordure Haute-Loire).
- Plateau granitique (code 6) : (bordure Haute-Loire).

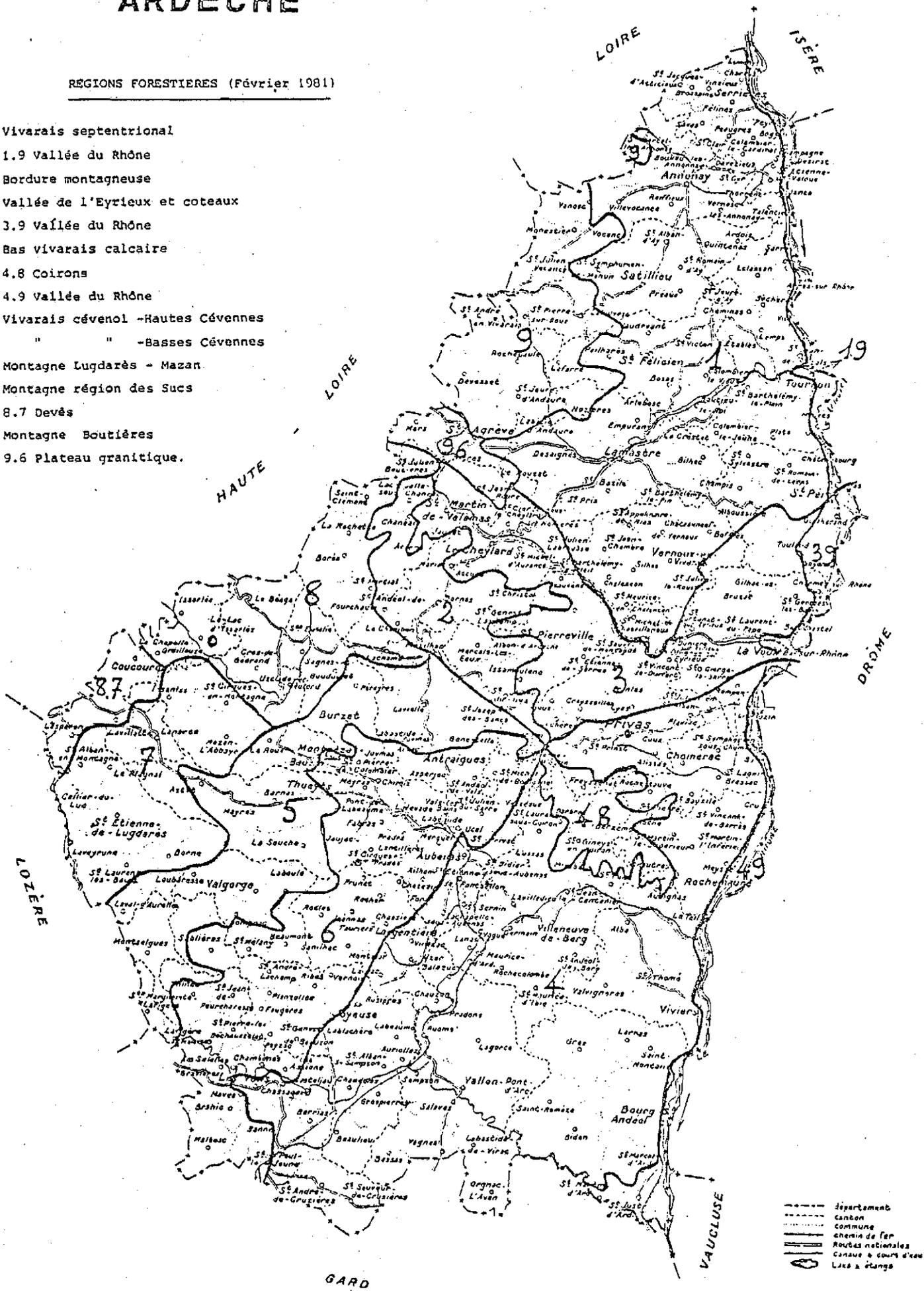
#### Résumé des sous-régions =

- Plateau granitique (code 6) : Région 9
- Devès (code 7) : Région 8
- Plateau des Coïrons (code 8) : Région 4
- Vallée du Rhône (code 9) : Régions 1-3-4.

# ARDECHE

REGIONS FORESTIERES (Février 1981)

- 1) Vivarais septentrional
  - 1.9 Vallée du Rhône
- 2) Bordure montagneuse
- 3) Vallée de l'Eyrieux et coteaux
  - 3.9 Vallée du Rhône
- 4) Bas vivarais calcaire
  - 4.8 Coirons
  - 4.9 Vallée du Rhône
- 5) Vivarais cévenol - Hautes Cévennes
- 6) " " - Basses Cévennes
- 7) Montagne Lugdarès - Mazan
- 8) Montagne région des Sucs
  - 8.7 Devès
- 9) Montagne Boutières
  - 9.6 Plateau granitique.

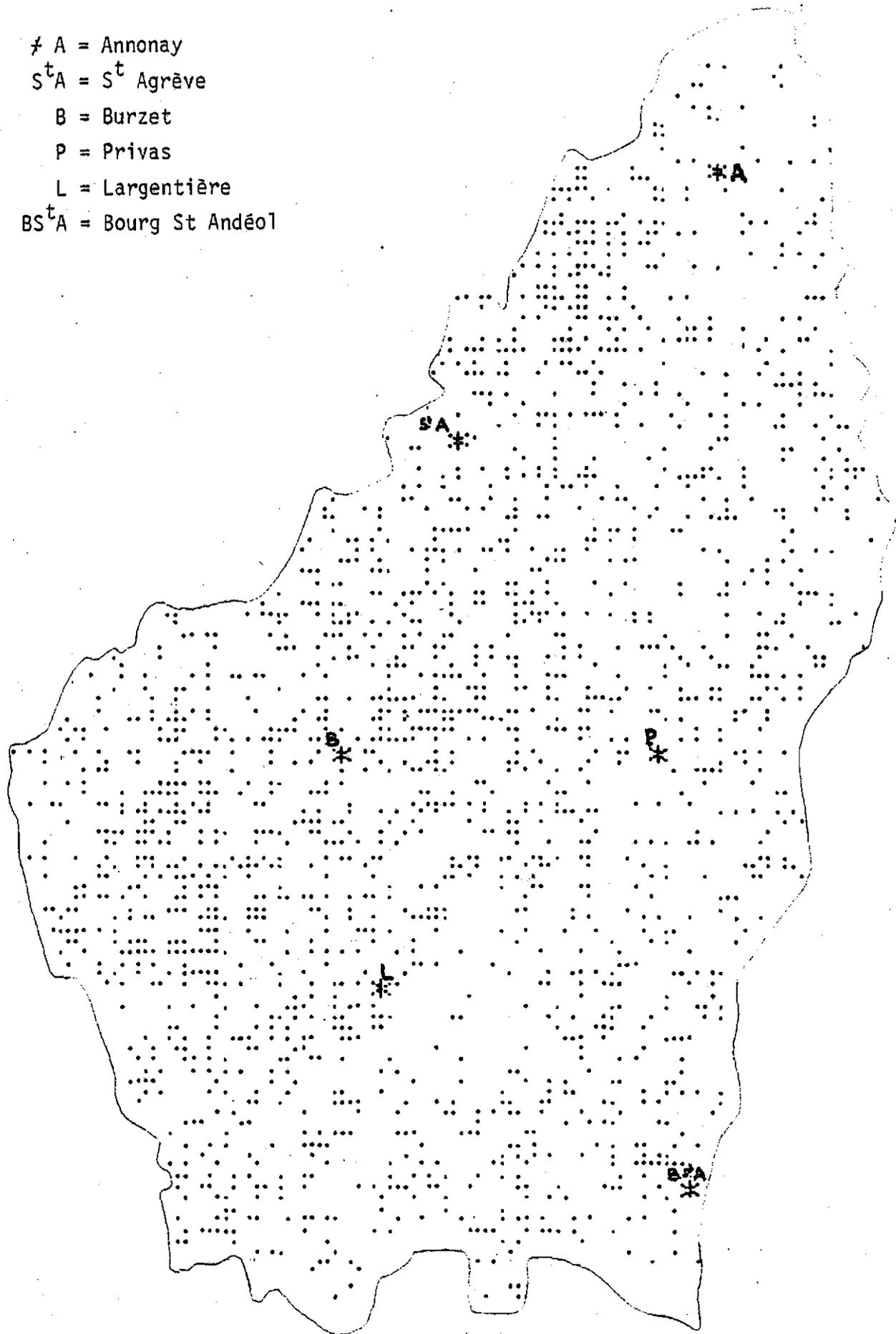


- - - - - département  
 - - - - - canton  
 - - - - - commune  
 - - - - - chemin de fer  
 - - - - - Routes nationales  
 - - - - - Canaux & cours d'eau  
 ○ Lac & étangs

ANNEXE I-3/ CARTE DE LOCALISATION DES RELEVÉS DE L'INVENTAIRE

FORESTIER EN ARDECHE.

- ∗ A = Annonay
- S<sup>t</sup>A = S<sup>t</sup> Agrève
- B = Burzet
- P = Privas
- L = Largentière
- BS<sup>t</sup>A = Bourg St Andéol



Annexe II- Fiche de relevé écologique et codification des descripteurs  
pour le département de l'Ardèche

Ministère de l'Agriculture  
Inventaire Forestier National

**FICHE DE RELEVÉ ÉCOLOGIQUE**

Auteur : .....

Caractères d'identification et de localisation																														P.I. contrôlée									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
C.M.R.		N° d'ordre		Département		Grille I.F.N.		Photo		P.S.		Auteur		Date		Année		Litt.		X		Y		Coordonnées grades		Usage		Propriété		Région		Esc. région		Aff. Expo		Type		Forêts	

Situation écologique															Caractéristiques du peuplement forestier															Sous bois																			
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80									
Aplitude		Exposition		Pente		Topographie		Roche mère		Pédologie		Type C.E.F.E.		Couverts étages		Struct. forest.		Composition aff.		Evolution		Essence		Prépond.		Age		E.P.		Haut.		dom. à l'Age		E.P.		Indice de crois.		Fact. espacement		Arbres malades		Niveau de fertilité		I B M		Couverts		stades	

Roche particulière

Densité en N° Higes/Ha

Reconnaissables.....  
Non reconn. ....

Etat sanitaire

Diagnostic précis :

**RAPPEL CODIFICATION**

Altitude : en m. x 0,02

Exposition : Indéfinie N NE E SE S SW W NW  
Code 0 1 2 3 4 5 6 7 8

**Pente**

0- 43 %  
1- 34 8 %  
2- 9 15 %  
3- 16 30 %  
4- 31 50 %  
5- 31 70 %  
6- 71 100 %  
7- 100 %

**Position topographique**

0- Terrain plat  
1- Sommet vif  
2- Escarpement  
3- Sommet arrondi  
4- Haut de versant  
5- Mi-versant  
6- Replat  
7- Bas de versant  
8- Dépression ouverte  
9- Dépression fermée

**Pendage-Alteration (code 7 : Ebouille)**

Pendage — Parallèle — oblique — perpend. — non obs.  
Alterations } nulles ou faibles 1 2 3 8 ou 0  
ou fissures } importantes 4 5 6 9 ou 0

**Épaisseur sol**

Code	Liqueux	Humides	Lign. bass.	Herbacées
0- Indiscernables	0- 4,5	0- 25	0- 10	0- 10
1- absent (1cm)	1- 4,5	0- 75	0- 100	0- 100
2- 1 à 2 cm	2- 3,5	50- 75	0- 100	0- 100
3- 2 à 3 cm	3- 5	25- 50	0- 10	0- 10
4- 3 à 5 cm	4- 5	0- 25	0- 100	0- 10
5- 5 à 10 cm	5- 6,5	0- 25	10- 100	0- 10
6- 10 à 20 cm	6- 7	0- 25	0- 10	10- 100
7- 20 à 40 cm	7- 7,5	25- 50	10- 100	0- 10
8- 40-60 cm	8- 8	25- 50	0- 10	10- 100
9- > 60 cm	9- > 8,5	0- 25	10- 100	10- 100
		25- 50	10- 100	10- 100

**Hydrotophie**

0- nulle  
1- temporaire  
2- permanente

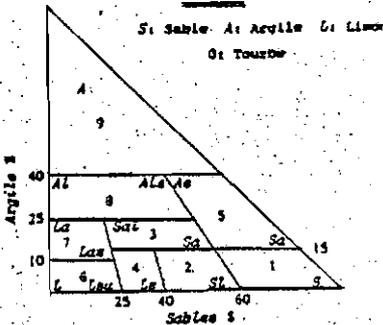
**Mousses et lichens**

Absents	Présents	Abondance
Au sol & sur troncs	0 1	2
Au sol	/ 4	5
Sur les troncs	/ 7	8

**Roche mère**

- 100- Roche éruptive non définie
- 110- Roche éruptive granue
- 160- R. érup. sableux tufs. scories
- 210- Grès ou conglomérats siliceux
- 230- Sables ou limons siliceux
- 200- Autres R. séd. sil. (sables, chailles)
- 310- R. séd. carb. détrit. consolidés (conglomérats, grès calcaires)
- 330- R. séd. carb. détrit. non consol. (sables, limons calcaires)
- 300- Autres roches sédimentaires carbonatées : calcaires durs
- 401- Oolomie ou calc. dolomitique
- 408- Marnes
- 410- Calcaires gréseux
- 400- Autres calcaires purs
- 506- Argile à silex ou à graviers
- 500- Autres argiles
- 600- Schistes sédimentaires (argillites, pelites)
- 811- Gneiss
- 800- Autres roches métamorphiques (micaschistes, schistes)
- 999- Roche indéterminée (échantillon)

**Texture**



**Affleurement rocheux**

- 0- Absence
- 1- présence ou 1/10
- 2- 2/10
- 3- 3/10
- .....
- 9- 9/10 et 10/10

**Etat sanitaire du peuplement**

- Arbres malades : 1 : Présence ; 2 : Races disp. ; 3 : Races groupées ; 4 : 1/4 environ ; 5 : 1/2 environ ; 6 : Quasi totalité ; 0 : aucun
- Nacures : Insectes ; Champignons ; Autres ou inconnus
- 1- Défoliation : Tordeuse ; Processionnaire ; Tenthrède ; 4- Maladie tronc ou rameaux ; Rouille ; Charbon ; 7- Dépérissement (low)
- 2- Ravageurs arboricoles ou sous corticoles (ichneumon, scolytes) ; 5- Maladie collet ; Encre ; Rouille ; 8- Incendie
- 3- Pucerons, cochenilles ; 6- Maladie feuilles ; Rouille ; Rouge ; 9- Blessures ; Débarbure ; Gillivure ; Chablis
- 0- Autres causes inconnues ou sécheresse

Diagnostic précis :

Les courbes hauteur-âge présentées ici ont été obtenues par la méthode exposée au chapitre III-2.

Les discordances que l'on peut constater en ce qui concerne les effectifs traités en analyse factorielle aussi bien qu'en information mutuelle d'une part et pour déterminer les indices de croissance d'autre part sont dues à l'intervention de critères de sélection particuliers pour telle exploitation.

Ainsi, on n'a pas exploité, pour l'analyse écologique du pin sylvestre des Monts du Vivarais, les relevés où cette essence occupait moins de 7/10e de couvert, par contre l'indice de croissance a pu être déterminé pour les peuplements où le pin sylvestre occupait plus de 5/10e de couvert seulement. La forme de la courbe de croissance pour les peuplements de 5 à 7/10e de couvert en pin sylvestre ne permet pas d'individualiser ces peuplements qui ne se singularisent que par une position inférieure sur le graphe.

Le facteur d'espacement a souvent constitué le meilleur "filtre" pour sélectionner des sous échantillons mieux définis et plus homogènes même si dans certains cas (taillis de chêne pubescent) sa signification est très particulière.

De même la caractérisation des valeurs moyennes en volume et accroissement constatées n'a pu être obtenue que sur un sous échantillon réduit par souci de le faire correspondre à un ensemble mieux défini. Pour ce faire, il a d'abord fallu ne prendre en compte qu'une tranche d'âge limitée, correspondant à des peuplements d'âge mûr. A l'intérieur de cette tranche, on a cherché à conserver le plus grand nombre possible d'échantillons, étalés sur la plus large gamme possible de hauteurs (valeurs portées en ordonnées sur les graphes, l'âge étant porté en abscisses).

La synthèse des données dendrométriques présentée ici peut probablement être considérée comme une indication convenable des ordres de grandeurs mais suggère deux remarques :

1/ - Seules les valeurs des classes moyennes ont quelque signification et correspondent aux peuplements actuels définis comme indiqués ci-dessus. Il ne s'agit donc pas de "potentialités".

Les valeurs indiquées pour les classes au-delà et en deça de ces moyennes sont probablement décalées par rapport à la réalité du fait que les peuplements les plus productifs risquent d'être sous échantillonnés (-Du moins pour ceux qui sont exploités normalement- Cf. III-2) et que les moins productifs ont une amplitude de variation très importante puisque certains ont des volumes et accroissements nuls.

Le choix des limites de classes est au demeurant arbitraire et a été réalisé pour obtenir une répartition satisfaisante de l'échantillon.

2/ - En fait le dilemme suivant est constant :

- Ou bien on travaille sur un "matériel" minutieusement défini mais dans le cas d'un échantillon statistique on risque d'employer un nombre d'unités

.../...

trop faible pour donner un résultat significatif qui, en outre, ne représente plus la moyenne puisqu'il y a eu tri.

- Ou bien on est moins strict sur l'homogénéité de l'échantillon qui devient alors davantage représentatif d'une situation moyenne dans laquelle il est plus difficile d'extirper des "valeurs repères".

D'une manière générale, la sélection de peuplements jugés "orthodoxes" ou "normaux" introduit un élément de subjectivité et rend en outre l'extension aux autres peuplements illégitime.

A cet égard il sera intéressant de comparer les valeurs moyennes obtenues par l'I.F.N. (non pondérées par les surfaces) pour une même essence dans une même région en ce qui concerne les volumes et accroissements d'une part et les "valeurs repères" fournies par cette étude d'autre part- Tableaux ci-dessous-.

Pin sylvestre du Vivarais septentrional et Vallée de l'Éyrieux

Fig. III-1

Indice de croissance	Hauteur à 53 ans	Tranche d'âge	Volume $V = m^3/ha$ ‡	Accroiss. courant $m^3/ha/an = i$ ‡	Facteur d'espac. % ‡	Valeur moyenne IFN
1+2	Plus de 18m	40 à 70 ans	243,100 $k=0,28$	8,540 $k=0,37$	19,1 $k=0,27$	V=137,492 m <sup>3</sup> i=5,549 k=0,71 et 0,56
3	16m à 18m		198,030 $k=0,55$	6,990 $k=0,37$	23,6 $k=0,30$	
4+5	moins de 16m		111,770 $k=0,44$	4,630 $k=0,39$	27,4 $k=0,54$	

‡ k = coefficient de variation

Représentativité de l'échantillon traité :  $\frac{\text{Effectif traité pour 6 premières col}}{\text{Effectif traité pour dernière col.}} = 33,6\%$

---0---

Pin sylvestre des Monts du Vivarais

Fig. III-2

Indice de croissance	Hauteur à 53 ans	Tranche d'âge	Volume $V = m^3/ha$ ‡	Accroiss. courant $m^3/ha/an = i$ ‡	Facteur d'espac. % ‡	Valeur moyenne IFN
1+2	Plus de 17m	40 à 70 ans	221,910 $k=0,46$	7,350 $k=0,32$	21,5 $k=0,30$	V = 108,559 i = 4,399 k = 0,81 et 0,64
3	15m à 17m		183,980 $k=0,32$	6,060 $k=31,8$	25,8 $k=0,32$	
4+5	moins de 15m		127,810 $k=0,37$	4,353 $k=33,3$	35 $k=0,22$	

‡ k = coefficient de variation

Représentativité de l'échantillon = 22,3%  
(Cf. ci-dessus)

.../...

Fig. III-3 Sapin des Monts du Vivarais

Indice de croissance	Hauteur à 92 ans	Tranche d'âge	Volume m <sup>3</sup> /ha $\neq$ V	Accroiss. courant m <sup>3</sup> /ha/an $\neq$ i	Facteur d'espac. % $\neq$	Valeur moyenne IFN
1 + 2	Plus de 23m	70 à 120 ans	448,410 k = 0,35	10,060 k = 0,28	20,6 k = 19,5%	V = 246,709
3	20 à 23 m		315,000 k = 0,49	7,740 k = 0,27	23,8 k = 29,4%	
4 + 5	moins de 20 m		278,750 k = 0,38	7,320 k = 0,35	26,1 k = 26,1%	k = 0,63 et 0,46

$\neq$  k = coefficient de variation.

Représentativité de l'échantillon traité :  $\frac{\text{Effectif traité pour 6 premières col}}{\text{Effectif traité pour dernière col.}} = 20,6\%$

---0---

Fig. III-4 Chêne pubescent du Bas-Vivarais

Indice de croissance	Hauteur à 39ans	Tranche d'âge	Volume m <sup>3</sup> /ha $\neq$ V	Accroiss. courant m <sup>3</sup> /ha/an $\neq$ i	Facteur d'espac. % $\neq$	Valeur moyenne IFN
1	Plus de 8,5m	45 ans	91,120 k = 0,37	3,850 k = 0,48	22,2 k = 16,1%	V = 41,962
2	6 m à 8,5 m		38,870 k = 0,42	1,440 k = 0,16	36,8 k = 10,5	i = 1,396 k = 0,99 et
3	moins de 6 m	35 à	non calculé	non calculé	non calculé	0,98

$\neq$  coefficient de variation

Représentativité de l'échantillon = 12,3%

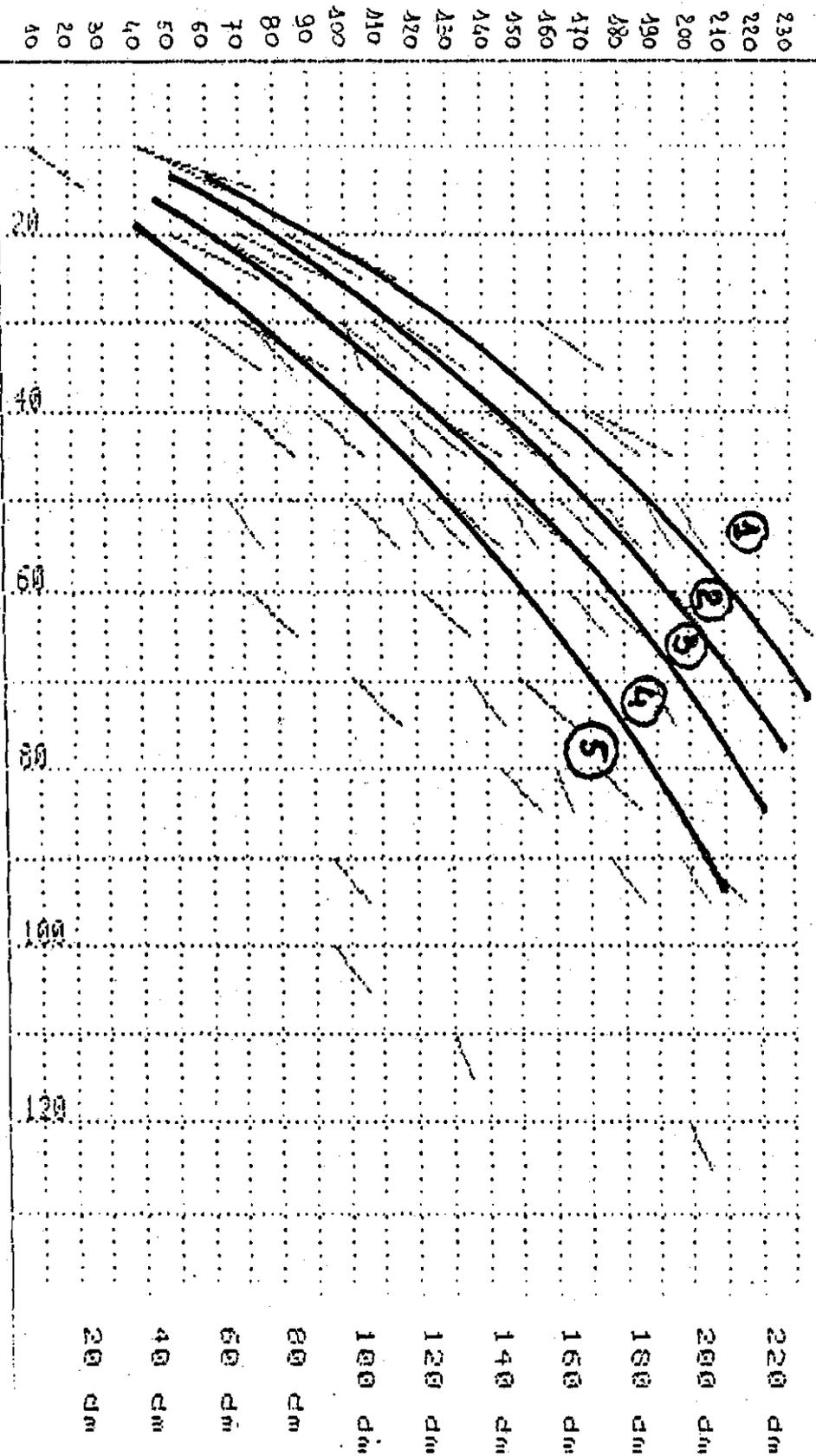
(Cf. ci-dessus).

---0---

ARDECHE PIN SYLVESTRIS VIV. SEPT. ET EYRIEUX  
 CHAMP DES VECTEURS LES MOYENS AVEC PLACETTES OU LS=0  
 Largeur classe age = 10 ; Largeur classe hauteur = 10 dm

EFFECTIF TOTAL = 73

Origine des axes = 0, 0  
 Axe vertical = hauteur dm ; Lignes pointillées de 10 en 10 dm  
 Axe horizontal = Age ; Lignes pointillées de 10 en 10 ans



O = Indice de croissance

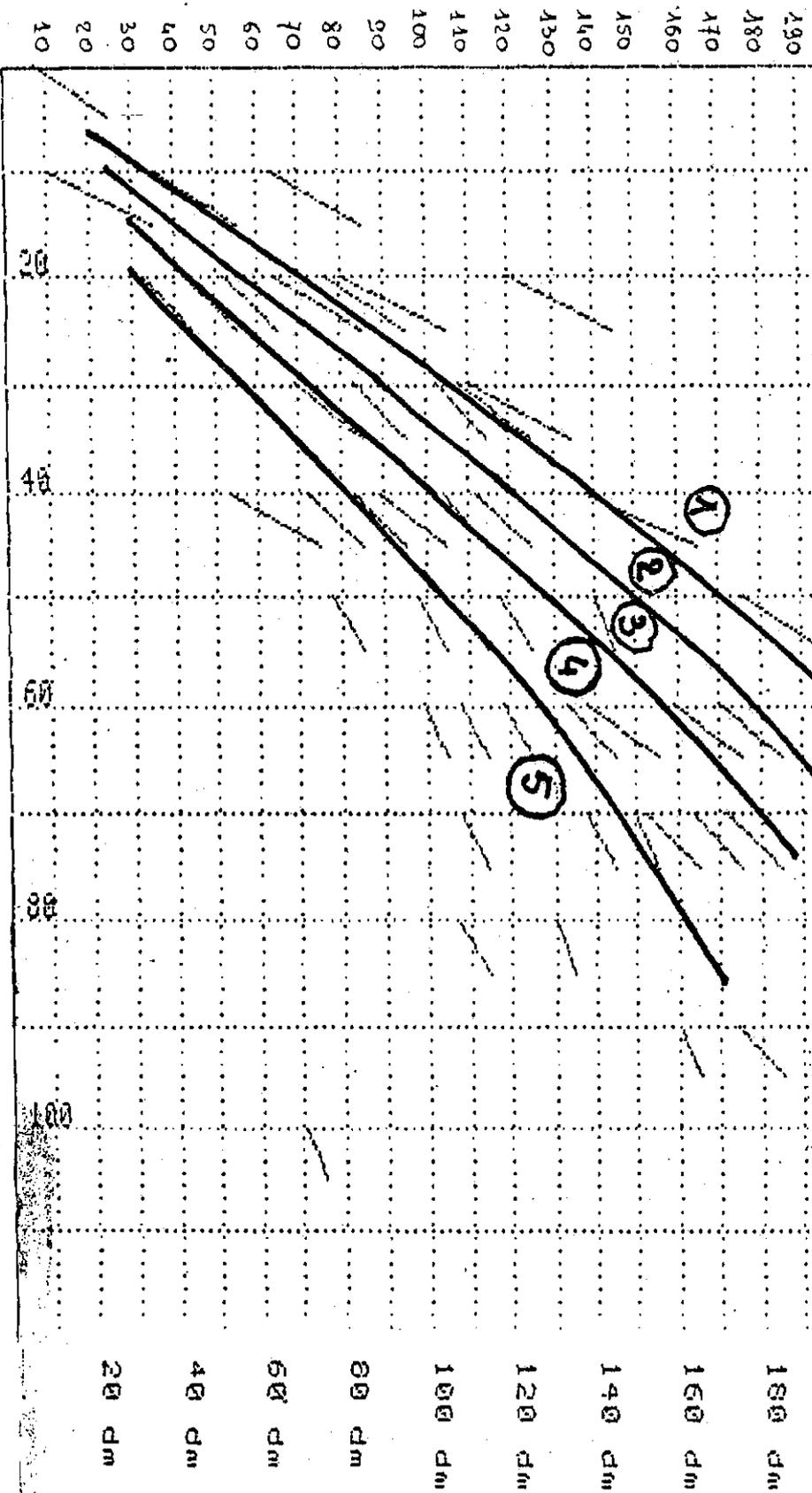
Classe moyenne (cf. Présentation des Annexes III)

- Hauteur à 53 ans : de 16 à 18 mètres
- Volume à 1 ha de 40 à 70 ans : 198m<sup>3</sup>
- Accroissement courant de 40 à 70 ans : 6,990m<sup>3</sup>/ha/an

PROCEDE PIN SYLVESTRE MONTAGNE DU VIVARRAIS  
 CHAMP DES VECTEURS LES MOYENS AVEC PLACETTES OU LS=0  
 Largeur classe age = 10 ; Largeur classe hauteur = 10 dm

Origine des axes = 0, 0  
 Axe vertical = hauteur dm; Lignes pointillées de 10 en 10 dm  
 Axe horizontal = Age; Lignes pointillées de 10 en 10 ans

EFFECTIF TOTAL = 85

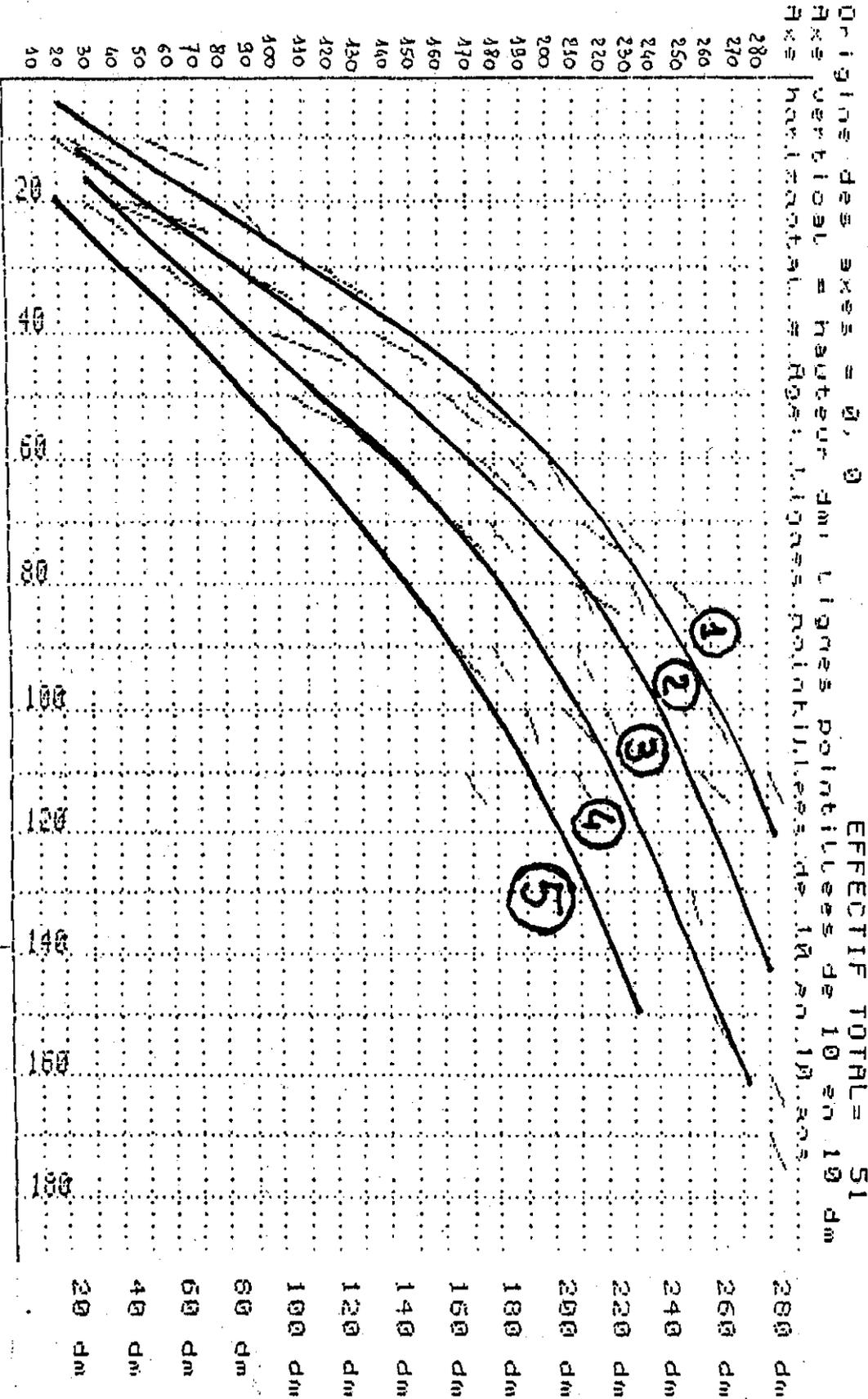


○ \* Indice de croissance

Classe moyenne (cf. Présentation Annexes III)  
 -Hauteur à 57 ans : 15 à 17 mètres  
 -Volume à 1'ha de 40 à 70 ans : 183,980m<sup>3</sup>  
 -Accroissement courant de 40 à 70 ans : 6,060m<sup>3</sup>/ha/an

ARDECHE SAPIN MONTS DU VIVARRAIS  
 CHAMP DES VECTEURS LS MOYENS SANS PLACETTES OU LS-0  
 Largeur classe age = 10 : Largeur classe hauteur = 10 dm

EFFECTIF TOTAL = 51



O : Indice de croissance

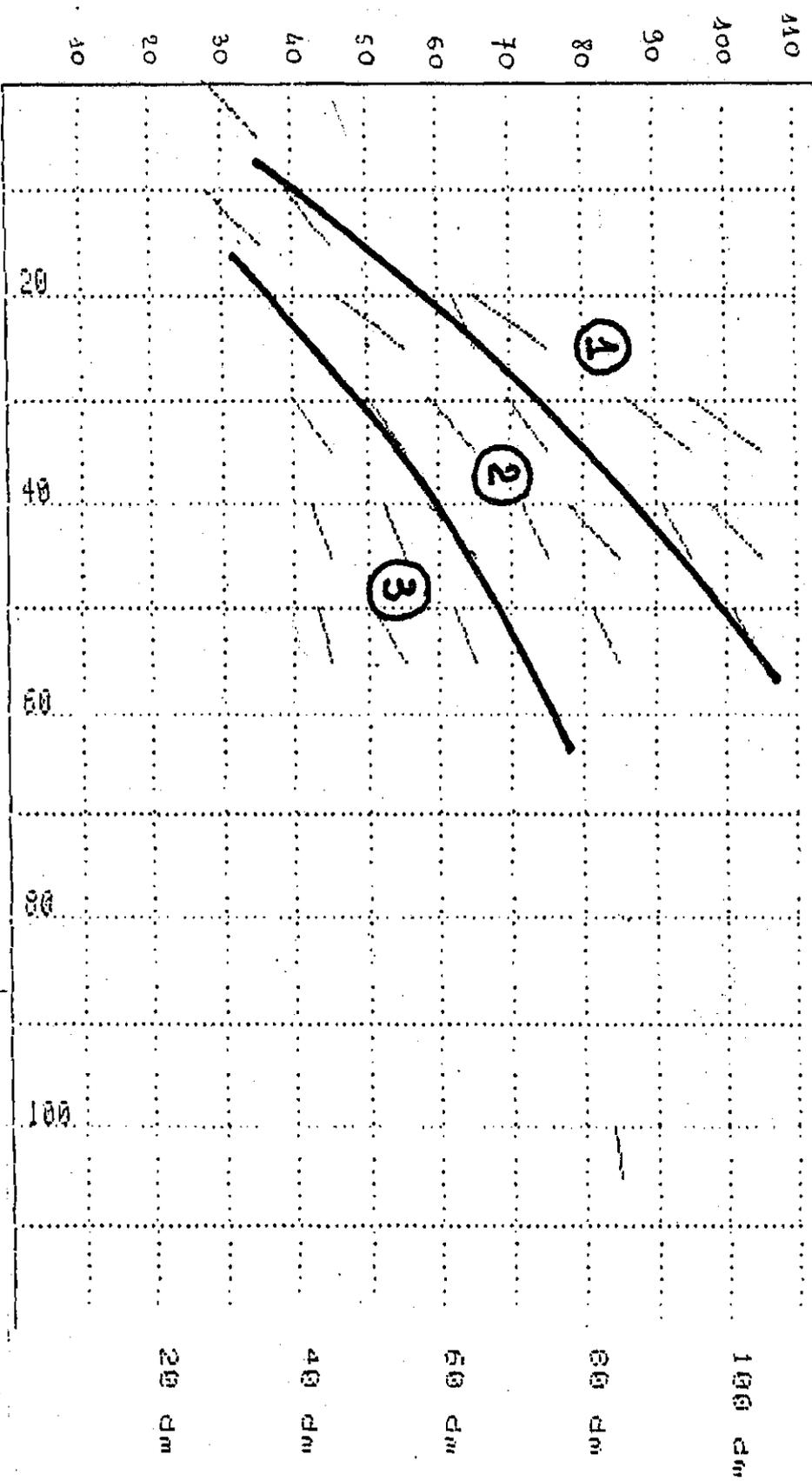
Classe moyenne (Cf. Présentation des Annexes III)

- Hauteur à 92 ans : 20 à 23 mètres
- Volume à 1<sup>ère</sup> ha de 70 à 120 ans : 315 m<sup>3</sup>
- Accroissement courant de 70 à 120 ans : 7,740m<sup>3</sup>/ha/an

ARDECHE CHENE PUBESCENT BRB VIVERRAIS  
 CHAMP DES VECTEURS LS MOYENS AVEC PLACETTES  
 Largeur classe age = 10 ; Largeur classe hauteur = 10 dm

EFFECTIF TOTAL = 42

Origine des axes = 0, 0  
 Axe vertical = hauteur dm: lignes pointillées de 10 en 10 dm  
 Axe horizontal = Age: lignes pointillées de 10 en 10 ans



O : Indice de croissance

Classe moyenne (Cf. Présentation des Annexes III)  
 -Hauteur à 39 ans : 6 à 8,5 mètres  
 -Volume à 1 ha de 35 à 45 ans : 38,870m<sup>3</sup>  
 -Accroissement courant de 35 à 45 ans : 1,440m<sup>3</sup>/ha/an



## BIBLIOGRAPHIE

- BECKER M., LE TACON F. et J. TIMBAL, 1980 - Les plateaux calcaires de Lorraine. Types de stations et potentialités forestières. E.N.G.R.E.F., Nancy, 216 p. + annexes.
- BENZECRI J.P., 1973 - L'analyse des données, Tome II : L'analyse des correspondances, Dunod, Paris, 619 p.
- BRAUN J., 1915 - Les Cévennes méridionales, Etude phytogéographique, Biblio. Univ. Arch. Sci. Phys. et Nat. Genève, 4, sér. 39-40.
- BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N., NEGRE R. et L. EMBERGER, 1952 - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne, C.N.R.S. et Direction de la carte des groupements végétaux de l'Afrique du Nord, 297 p.
- BRESOLES P., 1967 - Contribution à l'étude des étages de végétation du Mont Lozère Rev. Gévaudan, Causses, Cévennes, 13 : 72-95.
- CORDIER B., 1965 - Sur l'analyse factorielle des correspondances, Thèse Univ. Rennes, 65 p.
- COUTEAUX M., 1974 - Essai de cartographie écologique du Bas-Vivarais : feuille de Bessèges et Bourg St-Andéol, Doc. cart. écol. Grenoble, 13 : 49-68, 1 carte.
- DAGET P., 1968 - Etude phytoclimatique d'une région de moyenne montagne, Montpellier, C.N.R.S./C.E.P.E.L.E., Doc. n° 36, 186 p.
- DAGET P., GODRON M., et J.L. GUILLERM, 1972 - Profils écologiques et information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques. Application à l'étude d'un transect de la Vallée de Liptov (Tchécoslovaquie). In : Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie, XIVe Symposium de Rinteln/Weser, 23-26 Mars 1970, Junk, Den Haag : 121-149.
- DENELLE N., 1982 - Une analyse de la flore vasculaire du Vivarais et du Velay oriental, Thèse U.S.T.L. Montpellier, 207 p. + annexes.
- FOURNIER P., 1961 - Ed. P. Lechevalier - Paris - 1105 p.
- GACHON L., 1946 - Les variétés régionales du climat dans le Massif Central et le vrai Massif Central climatique, Et. rhod., 16 : 33-54.
- GODRON M., 1968 - Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale, Decol. Plant., 3 : 185-212.
- GODRON M., DAGET P., EMBERGER L., LE FLOC'H E., LONG G., POISSONET J., SAUVAGE C. et J.P. WACQUANT, 1968 - Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. C.N.R.S., Paris, 292 p.
- LACOSTE A. et M. ROUX, 1972 - L'analyse multidimensionnelle en phyto-sociologie et en écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes Maritimes. II-L'analyse des données écologiques et l'analyse globale. Decol. Plant, 7 (2) : 125-146.
- LEPART J., NAUDET J.P., et F. ROMANE, 1981 - Essai d'analyse phyto-écologique des observations récoltées par les services de l'Inventaire Forestier National en Lozère, Rapport de fin de contrat entre le Ministère de l'Agriculture et le Ministère de la Recherche et de la Technologie, 27 p. + annexes.

- LOISEL R., 1976 - La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français, Thèse Univ. Aix-Marseille, 384 p. + annexes.
- MANDIN J.P., 1979 - Etude floristique et écologique des formations végétales acidophiles en Bas-Vivarais calcaire, D.E.A., U.S.T.L., Montpellier, 30 p.
- PARDE J., 1961 - Comment préciser l'intensité d'une éclaircie, Rev. For. Franç., 8-9, 551-557.
- REVOL J., 1909 - Catalogue des plantes vasculaires du département de l'Ardèche, Ann. Soc. Bot. Lyon, 34 : 29-316.
- ROMANE F., 1972 - Utilisation de l'analyse multivariante en phyto-écologie, Investigacion Pesquera, 36 (1) : 131-139.

---o0o---

**QUICK PRINT**

*Rue du Belvédère (par Ave Paul Rimbaud)*

**34100 MONTPELLIER - TÉL : (67) 63.32.05**

