

t as it is expressed  
 other relevés. They  
 decreasing impor-  
 as one could wish.  
 its discriminatory  
 btained.

N

European vegetation survey  
 La Banque de données Phytosociologiques «SOPHY»\*

H. BRISSE (1), P. de R. RUFFRAY (2), G. GRANDJOUAN (3), M. HOFF (4)

ABSTRACT. - Deux outils informatiques aident à identifier le milieu d'après la flore: une banque de données phytosociologiques et un étalonnage des plantes. 1) La banque de données procure des gradients écologiques et floristiques importants, donc manifestes. La banque utilisée couvre la France et comporte 5.626 plantes dans 63.640 relevés. 2) L'étalonnage définit un espace multivariable des fidélités des plantes aux plantes, dans lequel un axe correspond à un indice de facteur, et un point figure le comportement d'une plante. L'étalonnage repose sur des données floristiques mais il permet de comparer des comportements écologiques. Les plantes recensées dans la banque et étalonnées dans un espace de 5.626 fidélités montrent notamment: 1) les 10 à 30 plantes discriminantes qui suffisent à caractériser, pour moitié, l'originalité socio-écologique d'un comportement ou d'un relevé; 2) la supériorité du pouvoir indicateur, pour une espèce, quand elle est abondante; 3) des cartes de la flore possible, qui s'ajoutent à celles de la flore observée et qui montrent les milieux probablement propices à une espèce.

MOTS-CLES: Banque de données phytosociologiques, socio-écologie, plantes indicatrices, fidélité, pouvoir discriminant, flore possible.

ère partie: Etalonnage des plantes indicatrices

I. INTRODUCTION: La banque de données phytosociologiques

La phytosociologie fait le lien entre la floristique et l'écologie. Elle part de relevés purement floristiques et elle en déduit des différences écologiques entre les relevés. Pour quantifier ce lien, elle peut utiliser deux outils informatiques, d'une part une banque de données qui fournit des gradients écologiques et floristiques importants, et d'autre part, une méthode statistique capable de quantifier l'écologie à partir de la sociologie, méthode appelée «socio-écologi-

\* Réalisé avec le concours du Conseil Régional PACA.



Fonds Documentaire IRD  
 Cote: B\* 23135 Ex unique

que». Présentons ces deux outils informatiques, puis leur application à l'étalonnage des plantes indicatrices.

### 1.1 Standardisation des données

La phytosociologie s'appuie sur deux standardisations, celle de la systématique botanique et celle du relevé phytosociologique. Toutes deux rendent les données de terrain comparables entre des territoires éloignés, à condition de recenser de telles données puis de leur appliquer un traitement statistique qui leur soit adapté et qui soit notamment susceptible de comparer des relevés de superficies différentes puisque la standardisation des superficies a varié.

### 1.2 Recensement des données sur des gradients étendus

Depuis 17 ans, 63.640 relevés phytosociologiques ont été compilés dans un millier de publications et ramenés à la même nomenclature botanique, celle de la Flore de P. Fournier (1961). Ils ont été localisés sur des cartes à grande échelle et enregistrés dans la banque «SOPHY» (Ruffray *et al.*, 1989). Ils comportent 3.585 taxons de rang spécifique ou infra-spécifique et sont enregistrés avec leurs abondance-dominance (figure 1).

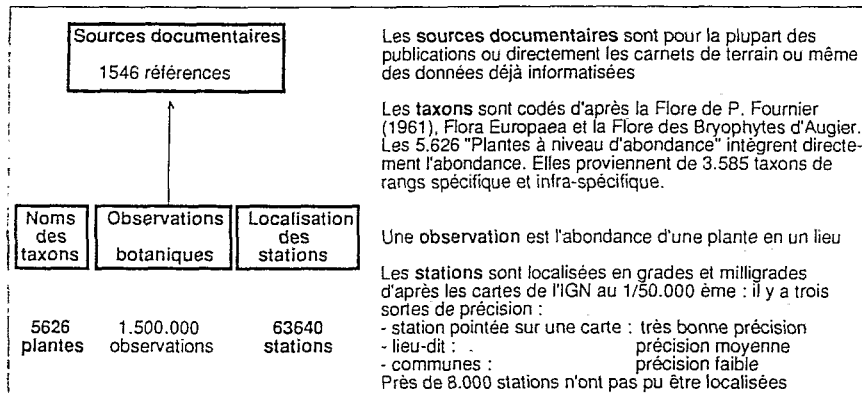


Fig. 1 – Schéma de la banque de données phytosociologiques.

A l'échelle locale, l'échantillonnage des relevés qui dépend des publications disponibles comporte des lacunes géographiques. L'échantillonnage vise à couvrir non pas un territoire mais des gradients écologiques et floristiques. Il

considère un relevé comme représentatif non pas d'une localité mais d'une situation écologique autrement dit comme l'exemple d'une coexistence entre une flore et un milieu. Ces relevés étant situés dans toutes les régions de France ils couvrent effectivement des gradients écologiques étendus (figure 2).

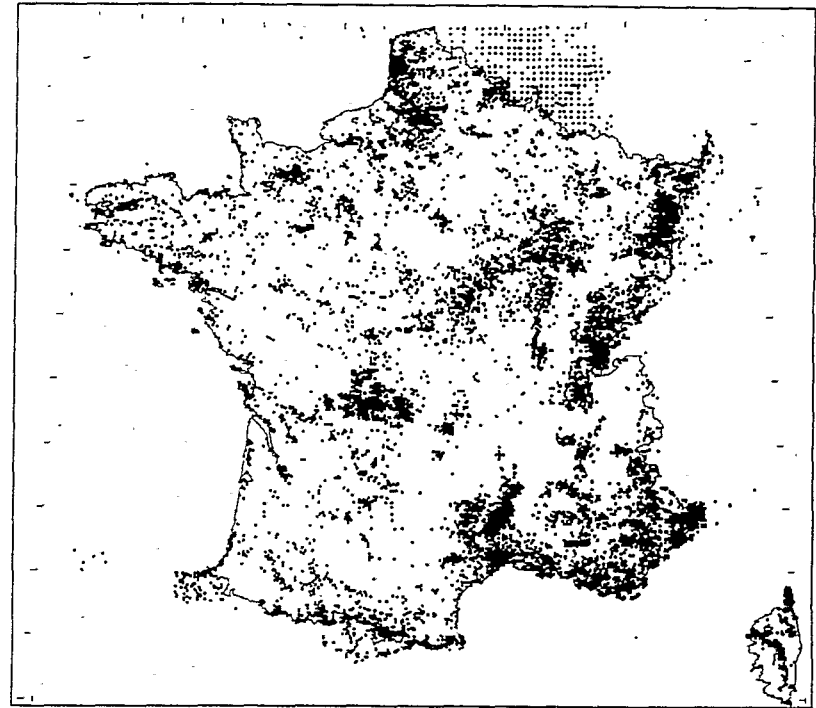


Fig. 2 – Distribution des 56.900 relevés localisés en France et dans les pays limitrophes.

### 1.3 Exploitation des gradients floristiques et écologiques

L'écologiste cherche à identifier le milieu en interrogeant la flore. L'écologiste qui étudie un territoire peut trouver des réponses hors de ce territoire. Cet «au-dehors» est, depuis toujours, l'érudition du botaniste qui raisonne d'après ses voyages. Aujourd'hui, il s'y ajoute une érudition quantitative apportée par une banque de données. Cependant, les banques de données sont souvent utilisées comme de simples bibliothèques dont on extrait des informations indépendamment les unes des autres alors qu'il est possible de tirer parti non seulement de l'évolution des données le long des gradients mais aussi de la coexistence de données interdépendantes dans les relevés (figure 3).

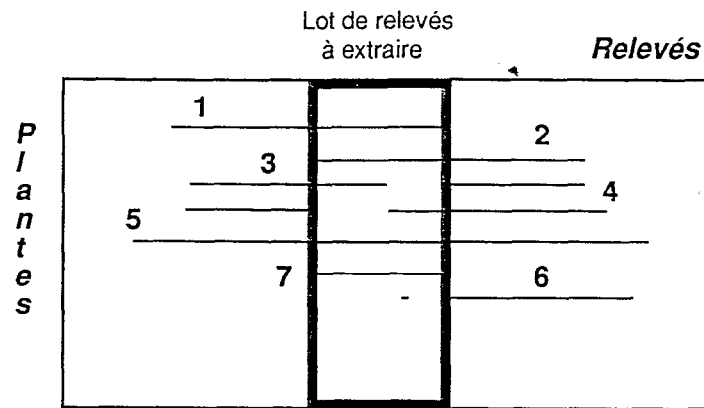


Fig. 3 – Deux modes d'exploitation d'une banque de données phytosociologiques.

1) Extraction d'un lot de relevés parmi les autres relevés de la banque. On ignore alors les informations apportées par les gradients qui débordent le lot. De cette façon, les plantes 1, 2, 5 et 7 apparaissent comme similaires; les plantes 3 et 4 semblent différentes; la plante 6 est rare et donc peu fiable.

2) Traitement du même lot en tenant compte des relations entre taxons dans toute la banque. La banque montre que les plantes 1 et 2, loin d'être similaires, ont en réalité des comportements opposés, que 5 est ubiquiste, et que 7 est exclusive. La banque montre aussi que les plantes 3 et 4 sont plus similaires qu'il n'y paraît dans le lot de relevés. Enfin, elle fait connaître le comportement de la plante 6 et la rend utilisable.

## 2. MÉTHODE D'ÉTALONNAGE SOCIO-ÉCOLOGIQUE DES PLANTES

Le traitement proposé est la suite logique des traitements pratiqués en phytosociologie classique, puis en écologie. Il généralise la notion de fidélité que jadis Braun-Blanquet (1932) a fait reconnaître comme fondamentale.

### 2.1 Fidélités des plantes aux groupements

Les plantes qui coexistent dans une station permettent d'identifier le milieu de la station. Le relevé de ces plantes constitue comme la carte d'identité du milieu. Les relevés sont groupés en unités phytosociologiques correspondant à des types de milieu. Mais la multiplicité des plantes, des relevés et des facteurs nécessite l'usage de procédés statistiques. La plupart de ces procédés calculent des similitudes floristiques entre relevés et considèrent qu'elles expriment directement des similitudes écologiques, puisque la flore est le reflet du milieu.

Or, il ne suffit pas de compter les espèces communes pour évaluer une similitude écologique. Il faut comparer l'écologie des espèces et compter une

différence faible entre deux espèces ayant des comportements voisins et une différence forte entre deux espèces ayant des comportements éloignés. C'est ce que faisaient les fondateurs de la phytosociologie avant la généralisation de l'informatique. Ainsi, pour Pavillard (1935), l'essentiel n'est pas de compter les plantes, mais de les peser. Le raisonnement phytosociologique classique pondère implicitement une plante par ses fidélités aux groupements de la hiérarchie phytosociologique dont la plante fait partie. Une espèce fidèle à un groupement, c'est-à-dire inféodée à lui, est une caractéristique du groupement. Elle suffit, à elle seule, à identifier le groupement, à le cartographier.

### 2.2 Fidélités des plantes aux caractères écologiques

L'écologie étudie des types de milieu qui correspondent à des groupements végétaux, et elle les caractérise non plus par des espèces mais par des caractères écologiques. Elle applique alors cette même notion de fidélité aux caractères du sol ou du climat (Brisse et Grandjouan, 1977). La fidélité exprime ici la dépendance apparente de la plante vis-à-vis du caractère écologique, de même qu'en phytosociologie elle exprime la dépendance apparente de la plante vis-à-vis du groupement végétal. Dans les deux cas, la fidélité se calcule comme le quotient de la fréquence de la plante en présence du groupement ou du caractère, divisée par la fréquence totale de la plante.

### 2.3 Fidélités des plantes aux plantes

La phytosociologie ne dispose, de façon systématique, que de données floristiques. Elle ne dispose pas de données standardisées par exemple sur le taux de calcaire dans le substrat: elle ne peut donc pas calculer la fidélité d'une plante au calcaire. En revanche, si elle veut obtenir des indications écologiques à partir des données floristiques, elle peut calculer la fidélité d'une plante à une plante calcicole.

D'une façon générale, cette méthode considère toute plante comme indicatrice d'un milieu, plus ou moins étroit, et elle calcule les fidélités des plantes aux plantes. Sans pouvoir identifier la nature du milieu de la plante, elle transforme néanmoins une caractérisation purement floristique en une caractérisation écologique implicite mais quantitative. Elle considère même une plante ubiquiste comme associée à un milieu implicite, si vague soit-il, encore que peu de plantes soient complètement ubiquistes donc complètement dépourvues de valeur indicatrice surtout quand elles sont recensées sur des gradients aussi étendus. Nous verrons que cette méthode de caractérisation socio-écologique apporte des réponses quantitatives aux préoccupations des écologistes concernant l'hétérogénéité des espèces, de même que sur le changement de leur signification selon les groupements où elle se trouvent.

TABLEAU 1

## LISTE ALPHABETIQUE DES SYMBOLES LITTERAUX

A, B	Numéros de plantes
DEP (A, B)	Distance socio-écologique, au carré, entre les plantes A et B
DER (R1, R2)	Distance socio-écologique, au carré, entre les relevés R1 et R2
E	Ensemble des observations de la banque
FCO (A, B)	Fréquence commune des plantes A et B
FID (A, B)	Fidélité de la plante A à la plante B
FIM (R, A)	Fidélité moyenne du relevé R à l'égard de la plante A
FRQ (A)	Fréquence de la plante A
NPB	Nombre de plantes dans la banque
NPR (R)	Nombre de plantes dans le relevé R
PDP (X, B)	Pouvoir discriminant d'une plante indicatrice X à l'égard du comportement de la plante B
PDR (X, R)	Pouvoir discriminant d'une plante indicatrice X à l'égard du relevé R
PIP (A)	Pouvoir indicateur de la plante A
R, R1, R2	Numéros de relevés
X	Numéro courant des plantes d'un ensemble

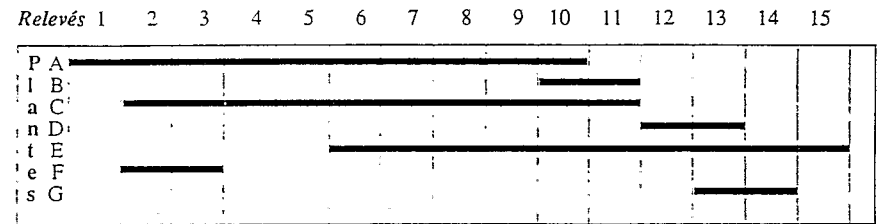
Ce traitement considère une même plante, tour à tour, soit comme l'indice d'un facteur du milieu, soit comme un comportement à caractériser dans l'ensemble des relevés où la plante est présente (Tableaux 1 et 2, figure 4). Elle définit un espace des fidélités ayant autant de dimensions qu'il y a de plantes indicatrices soit 5.626 plantes. Dans cet espace, un axe correspond à une plante indicatrice et un point figure le comportement d'une plante. Le point a pour coordonnées les fidélités du comportement de la plante envers les plantes indicatrices. Deux plantes ayant des comportements similaires sont représentés par des points voisins, deux plantes écologiquement différentes sont représentées par des points éloignés. Les caractérisations des plantes sont ainsi pondérées par l'écologie comme le souhaitaient les phytosociologues (§ 2.1). Le tableau des fidélités constitue le «cerveau» de la banque car il permet une interprétation écologique de données phytosociologiques.

TABLEAU 2

## LISTE ALPHABETIQUE DES FORMULES DE CALCUL

DEP (A, B)	$= \sum (FID(A, X) - FID(B, X))^2$ pour $X = 1$ à NPB
DER (R1, R2)	$= \sum (FIM(R1, X) - FIM(R2, X))^2$ pour $X = 1$ à NPB
FID (A, B)	$= FCO(A, B) / FRQ(A)$
FIM (R, A)	$= (1 / NPR(R)) \times \sum FID(X, A)$ pour X appartenant au relevé
PDP (X, B)	$= (FID(E, X) - FID(B, X))^2$
PDR (X, R)	$= (FIM(E, X) - FIM(R, X))^2$
PIP (A)	$= (1 / N1) \times \sum DER(E, R1) / ((1 / N) \times \sum DER(E, R))$ avec R1 = les N1 relevés de la banque contenant la plante A; R = tous les N relevés de la banque.

## Données



## Plantes indicatrices (axes de coordonnées)

Calcul	Résultats	Plantes indicatrices (axes de coordonnées)							
		A	B	C	D	E	F	G	
FID(A,A) = 10/10 = 100%	Comportement des plantes	A	100	10	80	0	50	20	0
FID(A,B) = 1/10 = 10%		B	50	100	100	0	100	0	0
FID(A,C) = 8/10 = 80%		C	80	20	100	0	60	20	0
FID(A,D) = 0/10 = 0%		D	0	0	0	100	100	0	50
FID(A,E) = 5/10 = 50%		E	50	20	60	20	100	0	20
FID(A,F) = 2/10 = 20%		F	100	0	100	0	0	100	0
FID(A,G) = 0/10 = 0%		G	0	0	0	50	100	0	100
Mais, FID(B,A) = 1/2 = 50%	Comportement de l'ensemble des plantes	54.3	21.4	62.9	24.3	72.9	20.	24.3	

Fig. 4 - Fidélités des plantes aux plantes.

La fidélité du comportement d'une plante A à une plante indicatrice B, notée FID (A, B), est la probabilité de présence de A dans les relevés comprenant B. Elle a une valeur comprise entre 0 et 100%. Elle exprime la dépendance apparente de A envers B.

En général, FID (A, B)  $\neq$  FID (B, A).

## 2.4 Caractérisation socio-écologique des plantes (Tableaux 1 et 2)

a) *Comparaison des comportements des plantes*: La différence DEP entre les comportements de deux plantes est mesurée par la différence globale de leurs caractérisations dans l'espace des fidélités. La différence est ainsi quantifiable même pour deux plantes qui ne se rencontrent jamais dans les mêmes relevés. Cette mesure de différence est à la base d'une classification socio-écologique des plantes (Brisse *et al.*, 1984). Les différences DEP servent à regrouper les plantes ayant des comportements similaires et à établir ainsi une hiérarchie des types de comportement représentée graphiquement par un dendrogramme.

b) *Pouvoirs discriminants des plantes indicatrices (PDP)*: Ils mesurent l'importance relative d'une plante indicatrice dans l'originalité globale d'un comportement. Cette originalité globale est mesurée par la distance entre ce comportement et l'ensemble des comportements recensés dans la banque. Le pouvoir discriminant peut donc se calculer par la contribution de la plante

indicatrice à la distance précédente, DEP. PDP sert à caractériser le comportement d'une plante ou d'un groupe de plantes. A l'égard d'une plante donnée, les plantes discriminantes constituent la partie originale de son cortège floristique.

c) *Pouvoir indicateur d'une plante (PIP)*: Il est mesuré par la concentration de la plante dans l'espace des fidélités. La concentration est le quotient de deux dispersions, d'une part celle des relevés contenant la plante, d'autre part celle de tous les relevés. Plus les relevés contenant la plante sont proches les uns des autres dans cet espace plus leurs milieux sont similaires et plus la plante apparaît inféodée à un milieu homogène. PIP s'applique à un groupe de plantes comme à une seule plante.

3. APPLICATIONS DE L'ÉTALONNAGE SOCIO-ÉCOLOGIQUE DES PLANTES

L'espace des fidélités fondé sur des données floristiques permet de quantifier leurs significations écologiques implicites ce que nous allons illustrer par les trois applications suivantes.

3.1 *Pouvoir indicateur des espèces abondantes*

Une espèce témoigne du milieu avec plus de fiabilité lorsqu'elle est abondante. Cette notion empirique a été quantifiée pour des plantes indicatrices du climat (Brisse et Grandjouan, 1980). Elle est quantifiable aussi en phytosociologie par le calcul du pouvoir indicateur des plantes PIP et la comparaison entre les PIP d'une même espèce à deux niveaux d'abondance. Elle est illustrée par une classification socio-écologique de plantes recensées dans une petite région de France, les Hautes-Vosges, comportant notamment des tourbières et des forêts à chêne sessile. Les deux parties de dendrogramme représentées montrent les pouvoirs indicateurs des plantes PIP et des groupes de plantes PIG (figure 5).

La première partie du dendrogramme (lignes 1 à 47) comporte des plantes de tourbières (1 à 15) puis de milieux acides d'altitude (19 à 29). Notez (ligne 27) l'appartenance de *Deschampsia flexuosa* abondant (ab. ≥ 4) à cet élément phytosociologique. La seconde partie de ce même dendrogramme, lignes 332 à 372, rassemble des plantes des chênaies à chêne sessile et à Pin sylvestre. A la ligne 345 figure *Deschampsia flexuosa*, quelle que soit son abondance. Ces deux plantes à niveau d'abondance figurent donc dans deux éléments phytosociologiques distincts correspondant à deux types de milieux différents.

Ces résultats montrent la supériorité systématique du pouvoir indicateur des espèces lorsqu'elles sont abondantes, non seulement en attribuant les deux niveaux d'une même espèce à deux éléments phytosociologiques différents

Echelle logarithmique des distances en dixièmes de l'écart total

10	4	3	2	1	0	NA	NP	Non de l'espèce	A-D	PIP	PIG
I	I	I	I	I	I	I	I	1 131 OXYCOCCUS QUADRIFIDUS L. 1-3	238		
I	I	I	I	I	I	I	I	1 425 ERIOPHORUM VAGINATUM L. 1-5	182	206	
II	II	II	II	II	II	II	II	2 128 ANDRACHNE POLYFOLIA L. 1-3	444	232	
III	III	III	III	III	III	III	III	3 417 CAREX PAUCIFLORA LIGHT 1-4	175	220	
I	I	I	I	I	I	I	I	4 124 DRGERA ROTUNDIFOLIA L. 2-3	536		
I	I	I	I	I	I	I	I	4 125 DRGERA ROTUNDIFOLIA L. 1-3	452	458	
I	I	I	I	I	I	I	I	6 424 ERIOPHORUM VAGINATUM L. 4-5	171	227	
I	I	I	I	I	I	I	I	7 130 OXYCOCCUS QUADRIFIDUS L. 3-3	171	234	
I	I	I	I	I	I	I	I	8 426 SCIRPUS CAESPITOSUS L. 5-5	403		
I	I	I	I	I	I	I	I	8 427 SCIRPUS CAESPITOSUS L. 1-5	177	213	
I	I	I	I	I	I	I	I	10 127 EMPETRUM NIGRUM L. 1-5	416		
I	I	I	I	I	I	I	I	11 529 CALLUNA VULGARIS (L.)	1-6	85	
I	I	I	I	I	I	I	I	11 134 VACCINIUM ULIGINOSUM L. 1-6	299	35	
I	I	I	I	I	I	I	I	12 404 CAREX ANPULLEGA GOOD. 1-4	108		
I	I	I	I	I	I	I	I	12 423 ERIOPHORUM VAGINATUM L. 1-4	309	258	
I	I	I	I	I	I	I	I	14 413 CAREX GOODENOUGHII GAY. 1-6	12	74	
I	I	I	I	I	I	I	I	16 292 POTENTILLA TORMENTILLA 1-4	10		
III	III	III	III	III	III	III	III	16 488 MOLINIA CAERULEA (L.)	1-6	38	25
II	II	II	II	II	II	II	II	17 525 ORCHIS MACULATA L. 1-2	-6	12	
I	I	I	I	I	I	I	I	19 324 GALIUM HERCYNICUM MEIG. 2-5	114		
I	I	I	I	I	I	I	I	19 325 GALIUM HERCYNICUM MEIG. 1-5	56	64	
I	I	I	I	I	I	I	I	20 382 MUSH ATHAMANTICUM JACO. 1-6	278		
I	I	I	I	I	I	I	I	20 489 NARDUS STRICTA L. 1-6	197	212	
I	I	I	I	I	I	I	I	21 351			
I	I	I	I	I	I	I	I	22 135 VACCINIUM VITIS-IDAEA 1-5	54	60	
I	I	I	I	I	I	I	I	23 30 CANSAPULA ROTUNDIFOLIA 1-2	-3		
I	I	I	I	I	I	I	I	23 211 GENISTA PILOSA L. 1-5	51	6	
I	I	I	I	I	I	I	I	24 246 RUMEX ACETOSELLA L. 1-3	123	12	
I	I	I	I	I	I	I	I	25 352			
I	I	I	I	I	I	I	I	26 132 VACCINIUM MYRTILLOS L. 3-6	55		
I	I	I	I	I	I	I	I	26 133 VACCINIUM MYRTILLOS L. 1-6	39		
I	I	I	I	I	I	I	I	27 464 DESCHAMPSIA FLEXUOSA (L.)	4-6	118	40
I	I	I	I	I	I	I	I	28 515 MAINTENNEM BEPOLIUM (L.)	1-3	46	39
I	I	I	I	I	I	I	I	29 32			
I	I	I	I	I	I	I	I	30 43			
II	II	II	II	II	II	II	II	31 336 SALIX CAPREA L. 1-4	60	43	
I	I	I	I	I	I	I	I	32 455 CALAMAGROSTIS ARUNDINA 1-5	35	42	
I	I	I	I	I	I	I	I	33 338 SALIX FRAGILIS L. 1-6	164		
I	I	I	I	I	I	I	I	33 340 SALIX VINALIS L. 1-4	260	187	
I	I	I	I	I	I	I	I	34 243 POLYGONUM CESPIDIATUM S. 1-4	144	164	
I	I	I	I	I	I	I	I	35 388 URTICA DIOICIA L. 3-6	86	115	
I	I	I	I	I	I	I	I	36 337 SALIX FRAGILIS L. 5-6	276	127	
I	I	I	I	I	I	I	I	37 15 IMPATIENS ROYLEI WALPE. 3-5	242		
I	I	I	I	I	I	I	I	37 16 IMPATIENS ROYLEI WALPE. 1-5	187	196	
I	I	I	I	I	I	I	I	38 33			
I	I	I	I	I	I	I	I	39 243 POLYGONUM HYDROPIPER L. 1-5	163	133	
I	I	I	I	I	I	I	I	40 177 LANIUM MACULATUM L. 1-3	153	134	
II	II	II	II	II	II	II	II	41 335 SALIX AURITA L. 1-4	68	123	
II	II	II	II	II	II	II	II	42 218 MELILOTUS ALBUS MEDIC. 1-3	54	113	
I	I	I	I	I	I	I	I	43 178 LYCOPUS EUROPAEUS L. 1-3	149	113	
I	I	I	I	I	I	I	I	44 34			
I	I	I	I	I	I	I	I	45 107 CONVULVULUS ARVENSIS L. 3-6	117	33	
I	I	I	I	I	I	I	I	46 321 GALIUM ASPERUM SCHREBE. 2-2	30		
I	I	I	I	I	I	I	I	46 322 GALIUM ASPERUM SCHREBE. 1-2	37	41	
I	I	I	I	I	I	I	I	47 47			

Fig. 5 - Classification socio-écologique des plantes recensées dans les Hautes-Vosges (deux fragments du même dendrogramme).

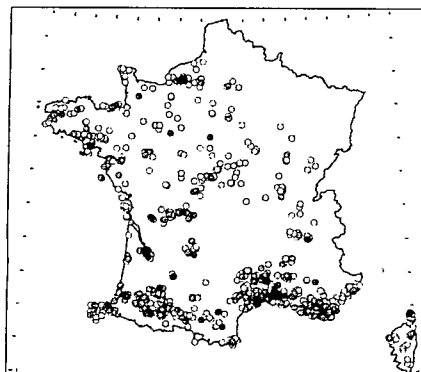
- Une ligne montre de gauche à droite:
- 1) le niveau d'agrégation marqué par un «I»;
  - 2) le numéro de l'agrégation NA servant à identifier le groupement;
  - 3) le numéro de la plante NP (il n'y en a pas lors de l'agrégation de deux groupes);
  - 4) Le nom de l'espèce suivi des bornes inférieure et supérieure définissant son niveau d'abondance (A-D); en gras le niveau d'abondance;
  - 5) les pouvoirs indicateurs de la plante PIP puis du groupe PIG auquel elle vient de s'agréger.

mais aussi, dans un même groupe, en séparant souvent les deux niveaux d'une même espèce (lignes 363/332 pour *Lonicera periclymenum*; lignes 354/332 pour *Quercus sessiliflora*; lignes 370/341 pour *Poa nemoralis*, etc.). Enfin, les deux niveaux d'une même espèce, même peu différents écologiquement, montrent

encore ce phénomène (lignes 4 pour *Drosera rotundifolia*; lignes 343 pour *Veronica officinalis*; lignes 349 pour *Teucrium scorodonia*, etc.).

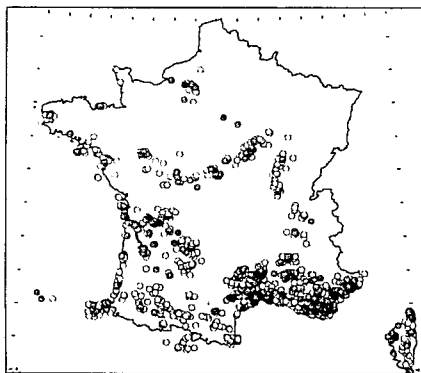
### 3.2 Comparaison de deux espèces à répartition similaire (figure 6)

*Ruscus aculeatus* et *Rubia peregrina* ont des répartitions méditerranéo-atlantiques à l'échelle de la France (Dupont, 1990) et elles ont aussi en commun une partie de leurs plantes discriminantes. Cependant, leurs autres plantes discriminantes montrent la différence de leurs comportements écologiques



PLANTES LES PLUS DISCRIMINANTES A L'EGARD DE  
RUSCUS ACULEATUS L. 1-6 (1288 stations)

1	0.14	0.14	1.00	RUSCUS ACULEATUS L.	1-6
2	0.20	0.06	0.75	HEDERA HELIX L.	1-6
3	0.23	0.04	0.58	RUBIA PEREGRINA L.	1-6
4	0.26	0.03	0.46	RUSCUS ACULEATUS L.	2-6
5	0.29	0.02	0.44	HEDERA HELIX L.	3-6
6	0.30	0.02	0.39	LONICERA PERICLYMENUM L.	1-6
7	0.32	0.02	0.44	CRATAEGUS MONOGYNA JACQ.	1-6
8	0.34	0.02	0.36	ILEX AQUIFOLIUM L.	1-6
9	0.35	0.01	0.36	PTERIDIUM AQUILINUM (L.)	1-6



PLANTES LES PLUS DISCRIMINANTES A L'EGARD DE  
RUBIA PEREGRINA L. 1-6 (2675 stations)

1	0.12	0.12	1.00	RUBIA PEREGRINA L.	1-6
2	0.14	0.02	0.43	QUERCUS ILEX L.	1-6
3	0.16	0.02	0.44	QUERCUS LANUGINOSA LAM.	1-6
4	0.18	0.02	0.45	HEDERA HELIX L.	1-6
5	0.19	0.01	0.44	BRACHYPODIUM PINNATUM (L.)	1-6
6	0.20	0.01	0.38	CRATAEGUS MONOGYNA JACQ.	1-6
7	0.21	0.01	0.38	TEUCRIMUM CHAMAEDRYS L.	1-5
8	0.22	0.01	0.30	ASPARAGUS ACUTIFOLIUS L.	1-6
9	0.23	0.01	0.29	SMILAX ASPERA L.	1-6
10	0.24	0.01	0.26	RUSCUS ACULEATUS L.	1-6
11	0.25	0.01	0.25	RUBUS ULMIFOLIUS SCHOTT.	1-6
12	0.25	0.01	0.24	CLEMATIS FLAMMULA L.	1-5

Fig. 6 – Distribution géographique et caractérisation socio-écologique de deux espèces géographiquement similaires.

Sur les cartes, les trames représentent les abondances-dominances. En noir les abondances fortes, en gris les abondances moyennes, en blanc les abondances faibles. Sous les cartes la liste des plantes discriminantes des deux espèces: en gras, celles qui différencient les comportements de *Ruscus* et de *Rubia*.

globalement plus frais dans un cas, et plus xérique dans l'autre. Celles qui sont propres à *Ruscus* ont des affinités atlantiques et subatlantiques, silicicoles et sciadophiles (favorisées par l'ombre), tandis que, à l'opposé, celles de *Rubia* ont des affinités méditerranéennes et subméditerranéennes, calcicoles et héliophiles.

### 3.3 Flore observée et flore possible

La fidélité moyenne d'un relevé à l'égard d'une plante n'est autre que la probabilité de trouver la plante dans le relevé d'après les indications données par toute la flore. La fidélité moyenne à une plante indicatrice calculée pour tous les relevés de la banque montre un gradient cohérent. Elle exprime la probabilité de présence du milieu propice à la plante. Elle complète, en partie, un échantillonnage géographique intermittent, qui ne comporte que les stations où l'espèce est effectivement observée (figure 7). Cette fidélité moyenne montre les stations où une partie du milieu, au moins, permettrait la présence de l'espèce, d'une façon plus ou moins probable (figure 7 en bas et figure 8). La seule présence d'une espèce, observée directement, est un indicateur du milieu comparable à un instrument affligé d'un mauvais contact électrique; tantôt il fonctionne, tantôt il reste muet. En revanche, la fidélité moyenne du relevé à l'espèce est comparable à un instrument «branché» sur le milieu par autant de contacts qu'il y a de plantes dans le relevé; il donne partout une indication graduelle sur le milieu.

Commentaires de la figure 8. - Quelques exemples de distribution de flore possible

**En haut, *Obione portulacoides*:** La présence de sources salées près de Metz et Nancy n'est pas étrangère à une probabilité non nulle d'occurrence de cette espèce en ces lieux.

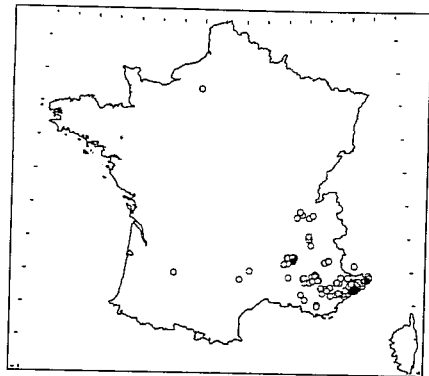
**Au milieu, *Erica ciliaris*:** Probabilité d'occurrence forte dans la moitié ouest siliceuse de la France.

**En bas, *Erica scoparia*:** Probabilité d'occurrence dans l'ouest et toute la région méditerranéenne française.

**En haut, *Ribes alpinum*:** Espèce continentale montagnarde, plutôt calcicole, peu probable dans le quart ouest de la France et le Languedoc-Roussillon, sauf en zone de montagnes.

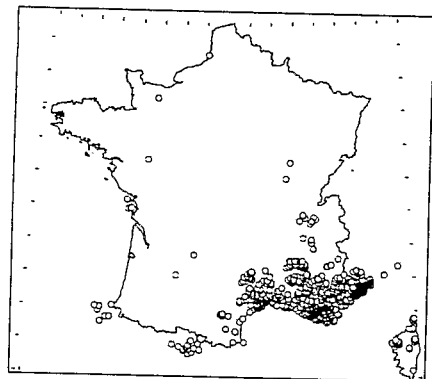
**Au milieu, *Acer monspessulanum*:** Probabilité d'occurrence dans les Alpes, le long de la vallée du Rhône, ainsi que sur les côtes calcaires de la Seine, la forêt de la Hardt en Alsace.

**En bas, *Coris monspeliensis*:** Probabilité d'occurrence dans toute la région méditerranéenne, le Quercy et la Saintonge.



LISTE DES PLANTES LES PLUS SIMILAIRES A  
COTINUS COCCYGLA (BAUHI 1-6

Distance	Species	Code
1.44	Ostrya carpiniifolia	SCO 1-6
1.60	Cotinus coccycgia	(BAUHI 2-6
1.99	Campanula mediana	L. 1-3
2.91	Sorbus domestica	L. 1-5
3.30	Coriaria myrtifolia	(BA 1-5
4.19	Chrysanthemum discoides	1-3
4.53	Fraxinus ornus	L. 1-6
4.55	Sesleria automnalis	(SC 1-5
4.63	Rubus tomentosus	BORKH. 1-4
4.69	Subsp. phoenicoides	1-6
4.73	Silene italica	(L.) PER 1-3
5.01	Quercus lanuginosa	LAM. 1-6
5.09	Buphthalmum salicifolium	1-6
5.16	Cephalaria leucantha	(L) 1-4
5.17	Lonicera etrusca	SANTI 1-5
5.25	Clematis hispanica	L. 1-5
5.28	Impatiens spicata	L. 1-3
5.38	Rubia peregrina	L. 1-6
5.52	Galium rubrum	L. 1-4
5.56	Campanula rapunculus	L. 1-5
5.57	Rosa sempervirens	L. 1-4
5.71	Coronilla emerus	L. 2-5
5.73	Rubus tomentosus	BORKH. 2-4
5.73	Silene italica	(L.) PER 2-2
5.85	Fraxinus ornus	L. 3-6
5.91	Limonium abortivum	(L) 1-2
5.94	Rubus ulmifolius	SCHOTT 1-6
5.98	Coronilla emerus	L. 1-5
5.99	Sesleria automnalis	(SC 3-5
6.06	Spartium junceum	L. 1-6

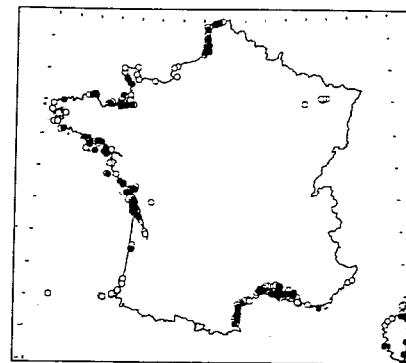


PLANTES LES PLUS DISCRIMINANTES A L'EGARD DE  
COTINUS COCCYGLA (BAUHI 1-6

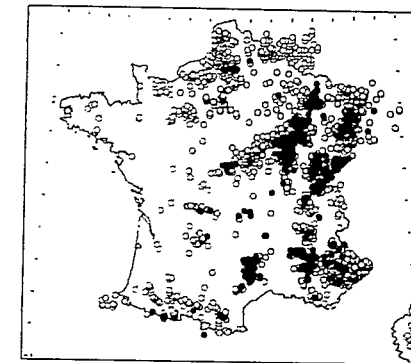
DISCU	FID	FRQ	Species	Code
1	0.14	1.00	350 Cotinus coccycgia	(BAUHI 1-6
2	0.21	0.78	3783 Quercus lanuginosa	LAM. 1-6
3	0.27	0.69	3742 Rubia peregrina	L. 1-6
4	0.32	0.75	7964 Brachypodium pinnatum	1-6
5	0.37	0.66	5184 Teucrium chamaedrys	L. 1-5
6	0.40	0.61	7358 Crataegus monogyna	JACO 1-6
7	0.44	0.51	405 Ostrya carpiniifolia	SCO 1-6
8	0.47	0.45	157 Cotinus coccycgia	(BAUHI 2-6
9	0.50	0.47	1314 Coronilla emerus	L. 1-5
10	0.52	0.48	1999 Amelanchier rotundifolia	1-5
11	0.55	0.45	1180 Cytisus sessilifolius	L 1-5
12	0.57	0.48	5644 Cornus sanguinea	L. 1-6
13	0.60	0.45	1321 Subsp. phoenicoides	1-6
14	0.62	0.45	2482 Quercus ilex	L. 1-6
15	0.64	0.39	587 Cephalaria leucantha	(L) 1-4
16	0.65	0.39	1668 Rubus ulmifolius	SCHOTT 1-6
17	0.67	0.45	4812 Galium mollugo	L. 1-6
18	0.69	0.43	9413 Hedera helix	L. 1-6
19	0.70	0.37	2367 Clematis vitalba	L. 1-6
20	0.72	0.33	287 Coriaria myrtifolia	(BA 1-5
21	0.73	0.36	1456 Lavandula officinalis	C 1-5
22	0.75	0.41	4823 Bromus erectus	HUDS. 1-6
23	0.76	0.35	1309 Galium rubrum	L. 1-4
24	0.77	0.34	1314 Dorycnium suffruticosum	1-6
25	0.78	0.31	618 Coronilla emerus	L. 2-5
26	0.80	0.33	1432 Aphyllanthes monspeliensis	1-6
27	0.81	0.31	551 Sorbus domestica	L. 1-5

Fig. 7 - Flore observée et flore possible.

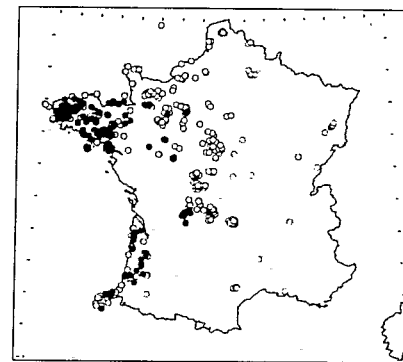
En haut, distribution des observations de la banque pour *Cotinus coccycgia*. Les trames plus ou moins grisées indiquent les plus abondances-dominances. A droite, la liste des 30 premières plantes qui lui sont socio-écologiquement les plus similaires: en gras les espèces qui ne figurent pas dans la liste ci-dessous. En bas, distribution dans les stations de la fidélité moyenne de *Cotinus coccycgia*, autrement dit de sa présence possible dans ces stations. Les trames indiquent ici la probabilité de présence décroissante, du noir au blanc. A droite, la liste des plantes discriminantes correspondante (DISCU = somme des pouvoirs discriminants; FID = Fidélité; FRQ = Fréquence de la plante).



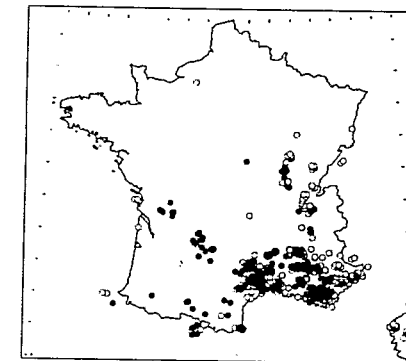
*Obione portulacoides*



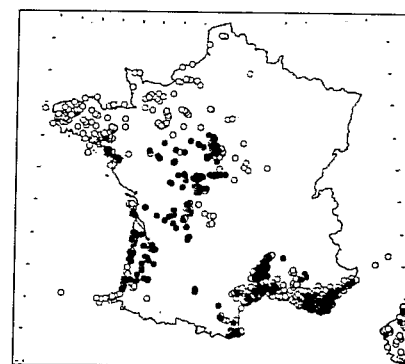
*Ribes alpinum*



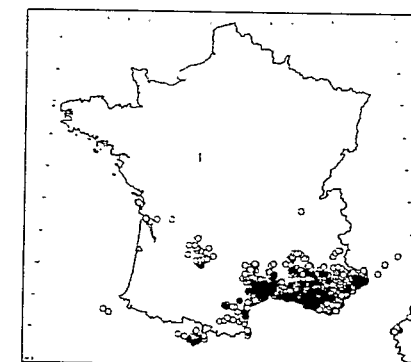
*Erica ciliaris*



*Acer monspessulanum*



*Erica scoparia*



*Coris monspeliensis*

Fig. 8 - Quelques exemples de distribution de flore possible comparée à la flore observée.

En noir les espèces d'après les données de la banque. En blanc, la distribution de la probabilité moyenne des présences des taxons dans les relevés.

## 4. CONCLUSION: PHYTOSOCIOLOGIE ET SOCIO-ÉCOLOGIE

La socio-écologie est un aspect de la phytosociologie qui mesure les indications apportées par la flore sur le milieu. Elle respecte les principes énoncés par les pères fondateurs de la discipline, tels que: 1) analyser toute la flore spontanée; 2) considérer le comportement d'une plante dans un territoire assez vaste; 3) caractériser une plante par sa spécialisation; 4) faire correspondre un type de communauté végétale à un type de milieu. La socio-écologie se borne à traduire ces principes en termes statistiques, afin de profiter de la puissance et de la précision des ordinateurs.

Elle traduit «érudition» par «banque de données», «spécialisation» par «fidélité», elle traduit «correspondance entre communauté et milieu» par «localisation des communautés dans un espace des fidélités». Bref, elle traite la phytosociologie comme une version simplifiée de l'écologie végétale en milieu naturel, dans laquelle les facteurs ne sont connus que par des indices implicites, mais standardisés: les taxons indicateurs. Elle obtient des résultats stables et montre des variations géographiques graduelles. La socio-écologie, appliquée à une banque phytosociologique déjà riche, promet des indications précises sur les comportements de milliers de taxons, et sur la répartition des milieux qu'ils caractérisent en France.

La caractérisation socio-écologique des plantes qui est la clé de voûte de ce traitement n'est possible qu'à l'intérieur d'une banque de données de type phytosociologique, là où une procédure d'observation relativement standardisée permet de s'assurer qu'à une liste de plantes correspond un milieu bien circonscrit. Cela exclut toute autre source de données botaniques, qu'elles proviennent de cartes, de listes d'herborisation effectuées sur parcours, ou de données dispersées d'herbier.

## REFERENCES

- BRAUN-BLANQUET J., 1932 – *Plant sociology. The study of plants communities. Authorized english translation of «Pflanzen-soziologie» (1928)*, edited by Fuller G.D. and Connard H.S., University of Chicago, III. (USA), 438 p., 180 fig., réf., Index.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1980 – *Plantes indicatrices du climat. I. Méthode de caractérisation climatique des plantes à différents niveaux d'abondance, II. Quelques exemples à différents niveaux d'abondance*. Bull. soc. bot. fr., 127. lettres bot., 1980 (3): 263-273, et 1980 (5): 471-482.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., HOFF M., de RUFFRAY P., 1984 – *Utilisation d'un critère statistique de l'écologie en phytosociologie. Exemple des forêts alluviales en Alsace*. In «*La végétation des forêts alluviales*», 9<sup>ème</sup> colloque de l'Association Amicale Internationale de phytosociologie, Strasbourg 1980, éd. Cramers, 543-590.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., HOFF M., de RUFFRAY P., 1985 – *Exploitation d'une banque de données phytosociologiques*. In «*Phytosociologie et foresterie*», 14<sup>ème</sup> Colloque de Phytosociologie, Nancy 1985, 11-41.

- DUPONT P., 1990 – *Atlas partiel de la Flore de France*. MNHN, SFF, Collection Patrimoines Naturels, Vol. 3, Paris, 442 p.
- FOURNIER P., 1961 – *Les quatre flores de France*. Lechevalier, Paris, 1106 p.
- GAUSSEN H., 1953 – *La hêtraie sans hêtre*. Actes du Congrès de Luxembourg, 72<sup>ème</sup> session de l'AFAS, 733-735.
- GRANDJOUAN G., 1982 – *Une méthode de comparaison statistique entre les répartitions des plantes et des climats*. Thèse d'état, U.L.P. Strasbourg, 316 p.
- GUINOCHE M., R. de VILMORIN, 1973 – *Flore de France*, fasc. 1, CNRS, Paris, 366 p.
- PAVILLARD J., 1935 – *Eléments de sociologie végétale (phytosociologie)*. *Actualités scientifiques et industrielles*. Exposés de biologie écologique, Paris. Hermann et Cie, 251. pp. 102.



## 2ème partie: Classification socio-écologique des relevés

## 1. INTRODUCTION: Choix d'une démarche biologique plutôt que géographique en phytosociologie

En phytosociologie, l'unité d'observation est la station, comme en écologie végétale. Cependant, les variables écologiques correspondantes ne sont pas obligatoirement notées et, en tout cas, elles ne sont pas utilisées, en principe, pour la détermination des groupements.

Les seules variables stationnelles recensées de façon systématique sont les plantes elles-mêmes, considérées comme des indices du milieu et utilisées comme tels pour différencier les stations et les répartir entre des groupements végétaux. Les plantes sont ensuite caractérisées elles-mêmes par les groupements végétaux où elles sont cantonnées, c'est-à-dire par leur fidélités aux groupements. Il est admis qu'à un groupement végétal correspond un type de milieu.

Depuis longtemps, la phytosociologie a recours aux ordinateurs mais, ce faisant, elle adopte généralement une démarche de type géographique, en ce sens qu'elle se fonde essentiellement sur une classification des stations, un groupe de station (ou groupement) étant analogue à un territoire plus ou moins disjoint. En outre, elle ne tient pas compte, dans les calculs traditionnels, des similitudes écologiques entre les plantes. Quand elle utilise l'analyse des correspondances, par exemple, les distances entre les stations sont calculées indépendamment des distances entre les plantes, celles-ci étant utilisées comme des caractères qualitatifs des stations.

Très différente est la démarche et l'optique résultant de l'introduction en phytosociologie d'un calcul de type écologique comme celui qui est ici préconisé. En effet, on commence par étalonner les plantes les unes par rapport aux autres, de même qu'en écologie les plantes sont étalonnées par rapport au milieu puis utilisées comme indicatrices. L'étalonnage phytosociologique d'une plante repose donc sur ses fidélités à l'égard des autres plantes, la fidélité d'une plante à une autre se calculant comme la fidélité de cette plante à un caractère écologique. On définit ainsi un espace des fidélités comportant autant de dimensions qu'il y a de plantes. Les différences de fidélités entre les plantes mesurent ainsi leurs différences de répartition, elles-mêmes provoquées par des différences écologiques. Toujours par le biais d'une hiérarchie matérialisée par un dendrogramme ces différences servent d'abord à classer les plantes en «éléments phytosociologiques». Elles peuvent être ensuite prises en compte pour calculer des distances entre relevés, c'est-à-dire entre stations; elles servent alors en quelque sorte à pondérer chaque différence de flore par son importance écologique de telle sorte que chaque station est placée au centre de gravité des plantes qu'elle contient. Ainsi le calcul permet de définir des groupements aussi homogènes que possible sur le plan écologique bien que fondés sur les seules variables floristiques.

## 2. MÉTHODE DE CARACTÉRISATION SOCIO-ÉCOLOGIQUE DES RELEVÉS (Tableaux 1, 2 de la première partie de cet article)

Les plantes qui coexistent dans un relevé sont les témoins du milieu. L'ensemble de leurs comportements caractérise le milieu. Cet ensemble est figuré, dans l'espace des fidélités, par un point situé au centre de gravité des espèces du relevé (Grandjouan, 1982). Il a pour coordonnées, sur chacun des axes, la fidélité moyenne FIM du relevé à la plante indicatrice correspondante (Tableau 3). Un relevé est caractérisé par autant de coordonnées qu'il y a de plantes indicatrices. Ainsi, un relevé de la banque qui contient 20 espèces possède plusieurs milliers de coordonnées qui vont permettre de le différencier des autres relevés. Tous les relevés de la banque ont le même nombre de coordonnées.

Une telle caractérisation dépend peu de la richesse floristique du relevé, donc elle dépend peu de sa superficie, pourvu que les proportions des comportements représentés dans la flore du relevé restent similaires. Ainsi, deux relevés situés dans le même milieu mais effectué sur des superficies différentes ont des richesses donc des caractérisations floristiques systématiquement différentes mais ils ont des caractérisations socio-écologiques similaires. Celles-ci ne reflètent plus les différences dues seulement à la richesse floristique.

Un relevé ou un groupe de relevés est situé dans le même espace des fidélités que les plantes, et sa caractérisation a une forme analogue à celle des plantes. Dans cet espace, la distance DER de deux relevés exprime leur différence écologique. La distance entre un relevé et l'ensemble des observa-

TABLEAU 3

## CARACTÉRISATION SOCIO-ÉCOLOGIQUE DE 7 RELEVÉS FICTIFS

Même données que la figure 4 de la première partie. Une fidélité moyenne FIM est comprise entre 0 et 100%. Elle varie graduellement, dans la série des relevés, alors que l'observation directe d'une plante varie par sauts de présence à absence. Les relevés ayant des effectifs différents peuvent avoir des caractérisations voisines (relevés 2 et 4; 13 et 14). En outre, la plante E, absente des relevés 2 et 4, contribue cependant à les caractériser. Enfin, les relevés 2 et 13 qui n'ont aucune plante en commun ont néanmoins des différences inférieures au maximum de 100%.

Relevé	Plantes Présentes	Fidélités moyennes aux plantes indicatrices						
		A	B	C	D	E	F	G
2	ACF	93	10	93	0	37	47	0
4	AC	90	15	90	0	55	20	0
6	ACE	77	17	80	7	70	13	7
10	ABCE	70	38	85	5	78	10	5
12	DE	25	10	30	60	100	0	35
13	DEG	17	7	20	57	100	0	57
14	EG	25	10	30	35	100	0	60

tions de la banque exprime l'originalité globale du relevé. Enfin, la part d'une plante indicatrice dans cette distance exprime le pouvoir discriminant de cette plante, à l'égard du relevé.

Le pouvoir discriminant d'une plante indicatrice à l'égard d'un groupement est affecté d'un signe. Il est positif si le groupement est plus fidèle à la plante que l'ensemble des relevés. Il est négatif dans le cas contraire. Le signe du pouvoir discriminant distingue les plantes qui sont discriminantes par leur fréquence dans le groupement et celles qui le sont par leur rareté voire leur absence.

### 3. APPLICATION DE LA CLASSIFICATION SOCIO-ÉCOLOGIQUE DES RELEVÉS

#### 3.1 *Forme des résultats*

##### 3.1.1 Classification des relevés en groupements végétaux

La hiérarchie des similitudes entre les relevés est figurée par un dendrogramme détaillé dans lequel chaque relevé occupe une ligne indiquant son appartenance aux groupements dont il fait partie. A son tour, la hiérarchie des groupements est figurée par des dendrogrammes résumés extraits du précédent à plusieurs niveaux de synthèse. Le premier niveau montre les phénomènes majeurs que sont les groupements ayant les relevés les plus nombreux et ayant entre eux différences les plus grandes. Les niveaux ultérieurs montrent les phénomènes subordonnés marqués par les subdivisions des premiers groupements. Un groupement est figuré sur une ligne du dendrogramme résumé: il est identifié, par convention, par le numéro de l'agrégation qui l'a constitué et il est caractérisé par les effectifs des relevés, des plantes et des observations du groupement.

##### 3.1.2 Caractérisation d'un groupement

Un groupement se caractérise par ses plantes discriminantes, celles qui contribuent le plus à son originalité mesurée par la distance entre le groupement et l'ensemble des relevés. Ces plantes sont rangées dans l'ordre de leurs pouvoirs discriminants décroissants. Il suffit généralement de moins de trente plantes sur l'ensemble des 5.626 plantes utilisées comme références pour contribuer à la moitié de la distance. Cet effectif réduit illustre la netteté de la répartition des plantes entre les groupements. Les plantes discriminantes en socio-écologie sont les homologues des espèces caractéristiques en phytosociologie classique mais elles sont définies quantitativement en fonction d'un pouvoir discriminant graduel et non par tout ou rien. Leur nombre résulte du

choix initial fixant à 50% la fraction de l'originalité à caractériser. Une plante discriminante est également caractérisée par sa fidélité et sa constance au groupement. Ces deux paramètres classiques ne servent pas dans le calcul mais ils aident à se représenter le statut de la plante à l'intérieur du groupement.

#### 3.2 *Description sommaire de quelques groupements*

##### 3.2.1 Echantillonnage pédagogique: Classification de 45 relevés qui n'ont aucune espèce en commun

Malgré son caractère extrême cet exemple pédagogique illustre la capacité de la socio-écologie à hiérarchiser des relevés qui n'ont aucune espèce en commun alors que les méthodes floristiques classiques en seraient évidemment incapables. Un inventaire méthodique n'a pu extraire que 45 relevés qui n'ont aucune espèce en commun. Ils ont été caractérisés et classés, comme précédemment, en fonction de leurs fidélités moyennes aux 5.626 plantes de la banque.

Certes, parmi ces relevés curieusement disparates, presque la moitié d'entre eux sont répartis entre quatre groupements, comprenant respectivement 8, 4, 3 et 6 relevés (figure 10) alors que certains s'additionnent un par un à la fin de la hiérarchie (figure 9). Du fait de l'échantillonnage spécial, les plantes discriminantes (figure 11) ont une fidélité au groupement soit totale, soit nulle. Une plante absente d'un groupement peut donc être discriminante (*Hedera helix* et *Corylus avellana* ont même le pouvoir discriminant le plus élevé du groupe G34).

Pour fixer les idées, on peut proposer une description succincte des milieux, d'après la connaissance générale de la flore et de son écologie. Le groupement G7 se trouve dans des milieux littoraux, salés ou non; le groupement G10 dans des milieux terrestres très humides; le G19 comprend des callunaies et le G34 des forêts feuillues extra-méditerranéennes.

En premier lieu, la méthode socio-écologique permet de calculer des distances et donc d'estimer des similitudes écologiques entre relevés n'ayant aucune espèce en commun. Certains relevés sont proches entre eux, d'autres sont plus éloignés. En second lieu, elle permet d'établir une hiérarchie entre relevés. Cet échantillonnage ne représente qu'une partie des classes de la phytosociologie: il permet néanmoins d'isoler quatre grands ensembles phytosociologiques depuis les milieux aquatiques jusqu'aux forêts de feuillus de l'Europe tempérée. Dans le premier ensemble G7 apparaissent nettement des espèces discriminantes de terrains et milieux aquatiques salés et d'autres de milieux aquatiques d'eaux douces qui n'appartiennent évidemment pas aux mêmes classes phytosociologiques.

Cet exemple montre l'aptitude de la méthode socio-écologique à comparer des relevés disparates, appartenant à des classes phytosociologiques disjointes, préluant à la caractérisation de super-classes.

ECHELLE LOGARITHMIQUE DES DISTANCES  
EN DIXIEMES DE L'ECART TOTAL

10	4	3	2	1	0	NA	NOMS DES GROUPEMENTS
I-						1	10 RELEVES DANS L' AGROPYRETO-JUNCETUM GERARDI, JANV
I-I-						1	14 RELEVES DANS UN GRPT. A CHENOPODIUM CHENOPODIOIDE
I-						2	31 RELEVES DANS LE CRITHMO-PLANTAGINETUM MARITIMAE.
I-						3	24 RELEVES DANS LE CATAPODIO MARINI - PARAPHOLISSETUM
I							
I						4	16 RELEVES DANS LES RENONCULAIRES, P. 21, NOIRFALISE
I-I-						4	40 RELEVES DANS LE GROUPEMENT A STRATIOTES, P. 165,
I						5	
I-						6	44 RELEVES DANS LE GROUPEMENT A JUNCUS ACUTUS, P. 167
I-						7	35 RELEVES ISOLE, P. 150, ARBELLA ET VILLAR
I							
I						8	25 RELEVES DANS LE GROUPEMENT A MENYANTHES TRIFOLIAT
I-I-						8	36 RELEVES DANS LE CARICETUM VESICARIAE, P. 169, JUL
I-						9	4 RELEVES 27 A 30, P. 224, GORS ET MULLER.
I-						10	41 RELEVES DANS L'ERIOPHORETUM SCHEUCHZERI, P. 213,
I						11	
I-						12	39 RELEVES DANS L'ISOETETO-SPARGANETUM BORDEREI, P.
I							
I						13	38 RELEVES DANS LES ILES DE LA BASSE SEINE, MAI 73.
I-I-						13	43 RELEVES DANS LE GROUPEMENT A LITTORELLA UNIFLORA,
I						14	
I-						15	22 RELEVES DANS LE CALLITRICHUM HAMULATAE - RANUNCULE
II-						16	20 RELEVES DANS LE CYPERO-LIMOSSELLETUM, ROYER 74.
II-						17	26 RELEVES 55 A 57, P. 245, GORS ET MULLER.
I							
I-						18	3 RELEVES DANS LE PULSATILLO ALBAE-VACCINIETUM, CAR
I-						18	18 RELEVES DANS LES GROUPEMENTS BRYO-LICHENIQUES, P.
I-						19	6 RELEVES, P. 25, KAULE.
I-I						20	
II-						21	13 RELEVES DANS LE GROUPEMENT A CATAPODIUM TENELLUM,
I						22	27 RELEVES DANS LE SPARTINETUM TOWNSENDI, P. 4, MAI
I							
I						23	21 RELEVES DANS LES GROUPEMENTS A FESTUCA DURISSIMA,
I						23	23 RELEVES DANS LE SALICETUM RETUSAE-RETICULATAE, P.
I						24	
II						25	30 RELEVES DANS L'UMBELICO RUPESTRIS-ASPLENIETUM BIL
I-						26	29 RELEVES DANS LE GROUPEMENT A LIMONIASTRUM MONOPET
I-						27	9 RELEVES DANS UN GRPT. A HORDEUM MURINUM ET CENTAU
II-						28	42 RELEVES DANS LE GROUPEMENT A DIPLTAXIS ERUCOIDES
I						29	28 RELEVES DANS LE PRIMULETUM ALLIONII, P. 21, QUEZE
I							
I						30	8 RELEVES DANS LE BUXETO-FAGETUM DESCHAMPSIETOSUM F
I						30	45 RELEVES ISOLE DANS UN GROUPEMENT A SANCICULA EUROPA
I						31	2 RELEVES DANS LE STIPION CALAMAGROSTIDIS, ETC., P.
I							
I						32	11 RELEVES DANS LA FRUTICEE A PRUNUS SPINOSA ET ULEX
I						32	19 RELEVES DANS UN GROUPEMENT A CASTANEA SATIVA, P.
I						33	
I-I-						34	5 RELEVES 45 ET 46, P. 234, GORS ET MULLER.
I						35	
II							
I						36	1 RELEVES DANS LE DRABO-DAPHNETUM ALPINAE (CHOVARD
I						36	7 RELEVES DANS LE CERASTIETUM PUMILI OBERD. ET MULL
I-I						37	
I							
I						38	15 RELEVES DANS L'HELIANTHEMO-PLANTAGINETUM BELLARDI
I-I-						38	32 RELEVES DANS L'ASSOCIATION A ONOBRYCHIS CAPUT-GAL
I						39	
I							
I						40	12 RELEVES DANS LA SERIE DE L'OLEOLENTISQUE, LAVAGNE
I-I-I-						40	17 RELEVES DANS LES ROCHERS, P. 59, PEYRONNE
II						41	
I						42	34 RELEVES EFFECTUES DANS LA SAVOIE
I						43	33 RELEVES ISOLE, P. 519, HEKKING
I						44	37 RELEVES ISOLE, P. 4, BOURNERIAS ET WATTEZ

Fig. 9 – Dendrogramme des 45 relevés qui n'ont aucune espèce en commun. NA est le numéro de l'agrégation sur le dendrogramme.

LES DONNEES PORTENT SUR	45 RELEVES ET SUR 5626 PLANTES	DENDROGRAMME DES RELEVES	NO	NOM	DES GROUPEES	ET DES AGREGATIONS	NUMERO	EFFECTIFS DES	DES	REL PLA	OBS	OBS/PLA	OBS/REL		
							DES								
							GROUPEES								
							RETENUES								
I							-7	RELEVES DANS L' AGROPYR	RELEVES ISOLE, P. 150, A	1	8	65	65	1.0	8.1
I							10	RELEVES DANS LE GROUPEM	RELEVES DANS L'ERIOPHOR	2	4	41	41	1.0	10.3
I							11								
I							12								
I							19	RELEVES DANS LE PULSATI	RELEVES, P. 25, KAULE.	3	3	31	31	1.0	10.3
I-I							20								
II-I							21								
I							22								
I							-34	RELEVES DANS LE BUXETO-	RELEVES 45 ET 46, P. 23	4	6	63	63	1.0	10.5
II							35								
I-I-I							36								
I-I							37								
I-I							38								
I							39								
I-I-I							40								
II							41								
I							42								
I							43								
I							44								

Fig. 10 – Dendrogramme résumé montrant les quatre groupes (7, 10, 19 et 34) analysés ci-contre.

### 3.2.2 Echantillonnage géographique: Bilan des groupements végétaux dans une région

La région à renseigner, en l'occurrence les Hautes-Vosges, dans l'Est de la France, est délimitée par une ligne brisée tracée entre des localités. Un programme d'extraction identifie les 417 relevés de la banque situés à l'intérieur du polygone. Un programme de traitement socio-écologique étalonne les plantes présentes dans ces 417 relevés en tenant compte de l'ensemble des relevés de la banque, non seulement à l'égard des plantes présentes dans ces relevés, mais aussi à l'égard de toutes les plantes de la banque.

Le traitement caractérise ensuite les relevés, en tenant compte, grâce à l'étalonnage, des similitudes entre les plantes. Le traitement classe les relevés d'abord en quatre groupements principaux au premier niveau de synthèse, puis il subdivise ces groupements dans les niveaux plus détaillés (figure 12). Il caractérise enfin chaque groupement par ses plantes discriminantes (figures 13 à 15).

Un bilan régional répond à une demande classique des botanistes de terrain: Quel est l'état actuel des connaissances dans cette région? Les résultats présentés constituent comme un tableau de bord de la végétation régionale. Associés à une classification socio-écologique des plantes, ils peuvent être complétés par l'établissement de tableaux phytosociologiques dans lesquels les relevés comme les plantes sont disposés dans l'ordre de leur classification respective et cela aux différents niveaux de synthèse (Brisse et Grandjouan, 1984). En outre, les groupements végétaux de même que les éléments phytosociologiques peuvent être cartographiés.

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVÉS

NUM	NOM DES PLANTES	DIS FID	CST	DIS FID	CST	DIS FID	CST	DIS FID	CST
2777	PLANTAGO COROPHOSUS L.	1-5	15 100 12	0	0	0	0	0	0
2794	PLANTAGO MARITIMA L.	1-6	12 100 12	0	0	0	0	0	0
775	ASTER TRICOLOR L.	1-6	11 100 12	0	0	0	0	0	0
4009	CRITHMUM MARITIMUM L.	1-6	11 100 12	0	0	0	0	0	0
2845	STATICE ARBERIA L.	1-6	11 0	0	0	0	0	0	0
570	ATRIUM HABSTATUS L.	1-6	11 0	0	0	0	0	0	0
4830	FESTUCA RUBRA L.	1-6	11 0	1	0	0	0	0	0
4543	SCIRPUS MARITIMUS L.	1-6	8 100 12	0	0	0	0	0	0
1843	LIMONUM VULGARIS MILLER	1-6	7 100 12	0	0	0	0	0	0
4863	GLYCERIA MARITIMA (HUSS)	1-6	7 100 12	0	0	0	0	0	0
5190	LEPCHA MINOR L.	1-6	6 100 12	0	0	0	0	0	0
2983	GLAUX MARITIMA L.	1-6	6 100 12	0	0	0	0	0	0
5435	TYPHA ANGUSTIFOLIA L.	1-6	6 100 12	0	0	0	0	0	0
4747	CATAPODIUM LOLIACEUM (H)	1-5	5 100 12	0	0	0	0	0	0
521	SPERULARIA VILGATA K	1-6	5 100 12	0	0	0	0	0	0
2242	NUPHAR LUTEUM SM.	1-6	5 100 12	0	0	0	0	0	0
4008	CRITHMUM MARITIMUM L.	3-6	5 100 12	0	0	0	0	0	0
5101	JUNCUS ACUTUS L.	1-6	5 100 12	0	0	0	0	0	0
557	CERATOPHYLLUM DEMERSUM	1-6	4 0	0	0	0	0	0	0
5069	HYDROCHARIS MORSUS-RANA	1-6	4 100 12	0	0	0	0	0	0
2244	NYMPHAEA ALBA L.	1-6	4 100 12	0	0	0	0	0	0
4659	ARUNDO PHRAGMITES L.	1-6	4 0	0	0	0	0	0	0
2793	PLANTAGO MARITIMA L.	3-6	4 100 12	0	0	0	0	0	0
612	GRONNE PORTULACOIDES (L.)	1-6	4 0	0	0	0	0	0	0
5183	TRICOLOR MARITIMUM L.	1-6	4 0	0	0	0	0	0	0
4589	AGROPYRUM REPENS (L.) P	1-6	4 100 12	0	0	0	0	0	0
2821	LIMONUM BILNERVOSUM (SM)	1-5	3 100 12	0	0	0	0	0	0
2776	PLANTAGO COROPHOSUS L.	1-5	3 100 12	0	0	0	0	0	0
5128	JUNCUS MARITIMUS LAM.	1-6	3 0	0	0	0	0	0	0
569	ATRIUM HABSTATUS L.	2-6	3 100 12	0	0	0	0	0	0
4829	FESTUCA RUBRA L.	1-6	3 100 12	0	0	0	0	0	0
1971	MYRIOPHYLLUM SPICATUM L	1-6	3 100 12	0	0	0	0	0	0
4796	FESTUCA ARUNDINACEA SCH	1-6	3 100 12	0	0	0	0	0	0

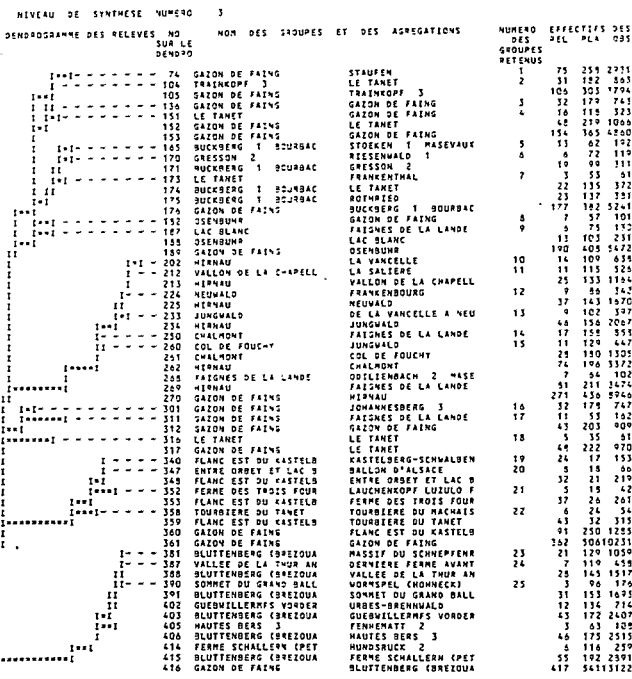
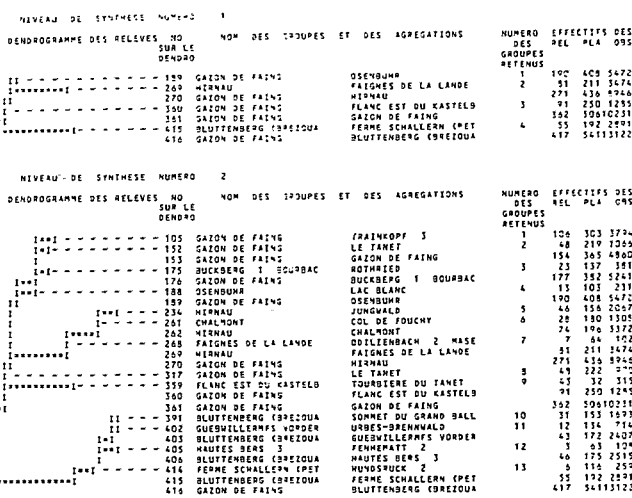


Fig. 11 - Tableau comparatif des espèces discriminantes des quatre groupes de relevés n'ayant aucune espèce en commun.

Fig. 12 - Dendrogrammes résumés des trois premiers niveaux de synthèse. Les numéros des lignes sur les dendrogrammes servent à identifier les groupes analysés.

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELIEVS

NUM	NOM DES PLANTES	GPMNT 189				GPMNT 269				GPMNT 360				GPMNT 415			
		DIS	FID	CST	DIS	FID	CST	DIS	FID	CST	DIS	FID	CST	DIS	FID	CST	
111	CORNUS SANGUINEA L.	-1	5	44	-2	0	0	-11	5	5	-3	0	0	0	0	0	
7	HEBERA HELIX L.	-1	5	30	25	37	21	37	21	0	-1	5	0	0	0		
44	CARPINUS BETULUS L.	-1	5	30	25	37	21	37	21	0	-1	5	0	0	0		
198	FRAXINUS EXCELSIOR L.	-1	5	29	47	3	31	50	-29	0	1	-7	0	0	0		
148	QUERCUS PEDUNCULATA L.	-1	5	26	35	37	0	1	-10	2	2	2	2	2	2		
278	CRATAEGUS MONOGYNA J.	-1	5	25	41	47	0	17	14	-15	0	-3	0	0	0		
444	BRACHYPODIUM SILVATICUM L.	-1	5	25	41	47	0	17	14	-15	0	-3	0	0	0		
200	LIQSTURUM VULGARE L.	-1	5	24	34	37	-1	0	0	-6	5	-2	0	0	0		
2	ACER CAMPESTRIS L.	-1	5	20	100	41	0	9	0	10	0	-3	0	0	0		
113	CORYLUS AVELLANA L.	-1	5	17	30	30	0	4	-5	3	2	-2	0	0	0		
305	RUBUS COEUSIS L.	-1	5	14	45	35	-1	4	7	-28	0	-1	0	0	0		
300	PRUNUS SPINOSA L.	-1	5	14	33	31	-1	1	-1	-2	15	12	0	0	0		
422	CAPEX SILVATICA HUDS	-1	5	14	32	32	2	34	32	-16	0	-3	0	0	0		
257	ANEMONE NEMOROSA L.	-1	5	14	25	29	0	13	12	-11	0	0	9	12	0		
173	GLECHOMA HEDERACEUM	-1	5	14	26	29	0	13	12	-11	0	0	0	9	12		
280	CRATAEGUS OXYACANTHA	-1	5	14	26	32	0	0	0	-5	3	2	-1	0	0		
51	EVONYMUS VULGARIS MI	-1	5	12	26	16	3	3	1	-4	0	0	-1	0	0		
349	ULMUS CAMPESTRIS L.	-1	5	11	24	24	0	7	4	-4	0	0	-1	0	0		
39	LONICERA XYLOSTEUM L.	-1	5	11	22	24	0	7	4	-4	0	0	-1	0	0		
40	VIBURNUM LANTANA L.	-1	5	11	21	27	-1	3	2	-2	5	3	-1	0	0		
155	CLEMATIS VITALBA L.	-1	5	11	19	21	0	0	0	-3	4	2	-1	0	0		
254	PRUNUS AVIUM	-1	5	11	18	30	0	10	5	-7	2	2	-1	0	0		
519	COMVALLARIA MAIALIS	-1	5	8	27	22	0	2	1	-3	0	0	-1	0	0		
520	POLYGONATUM MULTIFLORUM	-1	5	7	27	21	0	2	1	-3	0	0	-1	0	0		
110	CORNUS SANGUINEA L.	-1	5	7	24	12	0	0	0	-2	4	1	0	0	0		
43	CARPINUS BETULUS L.	-1	5	7	24	12	0	0	0	-2	4	1	0	0	0		
287	GEUM URBANUM L.	-1	5	6	29	23	0	9	4	-4	0	0	-2	0	0		
186	STACHYS SILVATICA L.	-1	5	6	25	25	0	4	2	-4	0	0	-1	0	0		
42	VIBURNUM OPULUS L.	-1	5	5	23	13	0	9	3	-2	6	2	0	0	0		
20	ALNUS GLUTINOSA (L.)	-1	5	5	22	13	0	9	3	-2	6	2	0	0	0		
145	FAGUS SILVATICA L.	-1	5	0	41	28	49	35	96	-29	0	0	-7	0	0		
529	ABIES ALBA MILL.	-1	5	0	23	15	44	71	92	-10	0	0	-2	0	0		
98	OXALIS ACETOSELLA L.	-1	5	0	24	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
476	FESTUCA SILVATICA L.	-1	5	0	24	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
205	PRENANthes PURPUREA	-1	5	0	24	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
534	POLYSTICHUM FILIX-MA	-1	5	0	20	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
318	ASPERULA ODORATA L.	-1	5	0	23	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
502	LUZULA ALBA (HOFFM)	-1	5	0	23	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
97	SENECIO NEMORENSIS L.	-1	5	0	23	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
485	MILLIUM EFFUSUM L.	-1	5	0	23	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
483	MELICA LINEIFLORA RETZ	-1	5	0	23	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
535	ATHYRIUM FILIX-FEMIN	-1	5	0	23	10	3	34	92	37	-11	0	-2	0	0		
5	ACER PSEUDOPLATANUS	-1	5	0	23	13	21	70	79	-19	0	0	-8	0	1		
397	VIOLA SILVESTRIIS (CLA)	-1	5	0	15	5	20	64	72	-7	0	0	-1	0	0		
205	EPILABIUM MONTANUM L.	-1	5	0	14	5	30	81	82	-14	0	0	-2	0	0		
155	GERANIUM ROBERTIANUM L.	-1	5	0	14	5	30	81	82	-14	0	0	-2	0	0		
307	RUBUS IDAEUS L.	-1	5	0	14	5	30	81	82	-14	0	0	-2	0	0		
536	POLYSTICHUM SPINULOSUM	-1	5	0	16	4	16	83	56	-5	0	0	-1	0	0		
129	CALLUNA VULGARIS (L.)	-1	5	0	15	3	-1	2	1	22	81	38	0	0	0		
425	ERIOPHORUM VAGINATUM	-1	5	0	15	3	0	0	0	16	97	40	0	0	0		
131	XYCOCCUS QUADRIFOLIUS	-1	5	0	15	3	0	0	0	5	100	26	0	0	0		
128	ANDROMEDA POLIFOLIA	-1	5	0	15	3	0	0	0	5	100	26	0	0	0		
417	CAREX PAUCIFLORA LIG	-1	5	0	15	3	0	0	0	5	100	26	0	0	0		
125	ANDROSA ROTUNDIFOLIA	-1	5	0	15	3	0	0	0	5	100	26	0	0	0		
427	SCIRPUS CAESPITOSUS	-1	5	0	15	3	0	0	0	4	93	16	0	0	0		
188	MOLINIA CAERULEA (L.)	-1	5	0	15	3	0	2	1	4	93	26	0	0	0		
292	POTENTILLA FORMENTIL	-1	5	0	15	3	0	0	0	2	100	9	0	0	0		
423	ERIOPHORUM ANGUSTIFOL	-1	5	0	15	3	0	0	0	2	100	9	0	0	0		
424	ERIOPHORUM VAGINATUM	-1	5	0	15	3	0	0	0	2	100	9	0	0	0		
62	HELIANTHEMUM NUMMULA	-1	5	0	10	1	0	0	0	2	80	17	0	0	0		
127	EMPETRUM NIGRUM L.	-1	5	0	10	1	0	0	0	1	100	13	0	0	0		
137	EUPHORBIA CYPARISSIA	-1	5	0	10	1	0	0	0	1	100	13	0	0	0		
134	VACCINIUM ULIGINOSUM	-1	5	0	10	1	0	0	0	1	100	8	0	0	0		
184	STACHYS RECTUS L.	-1	5	0	10	1	0	0	0	1	93	16	0	0	0		
404	CAREX AMPULLACEA OOO	-1	5	0	10	1	0	0	0	1	93	16	0	0	0		
130	XYCOCCUS QUADRIFOLIUS	-1	5	0	10	1	0	0	0	1	100	14	0	0	0		
112	THYMUS SERPYLLUM L.	-1	5	0	10	1	0	0	0	1	81	14	0	12	3		
137	GERANIUM ROTUNDIFOLI	-1	5	0	10	1	0	0	0	1	92	13	0	0	0		
239	PLANTAGO LANCEOLATA	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	17	12	23	82	94		
220	TRIFOLIUM PRATENSE L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	1	1	23	98	90		
735	CHRYSANTHEMUM LEUCAN	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	3	2	27	96	92		
478	HOLCUS LANATUS L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	0	0	25	98	94		
245	RUMEX ACETOSA L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	0	0	24	98	99		
434	ANTHOXANTHUM ODOBATU	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	1	1	21	86	90		
236	ARRHENATHERUM ELATIU	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	11	6	21	86	91		
456	POA PRATENSIS L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	12	7	21	87	85		
415	LOTUS CORNICULATUS L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	6	23	86	90		
327	GALLIUM MOLLUGO L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	11	6	21	86	91		
474	FESTUCA RUBRA L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	12	7	21	87	85		
440	DACTYLIS GLOMERATA L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	3	2	21	86	90		
213	LATHYRUS PRATENSIS L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	9	10	20	87	94		
72	CENTAUREA JACEA L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
285	RANUNCULUS ACETOSOSA	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
498	TRISETUM FLAVESCENS	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
472	FESTUCA PRATENSIS HU	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
440	AVENA PUBESCENS HUDS	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
79	CERASTIUM BINEIS L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
46	CERASTIUM CAESPITOSU	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
44	ACHILLEA MILLEFOLIUM	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
448	BRIEA MEDIA L.	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
350	VERONICA CHAMAEDPYS	-1	5	0	11	0	0	-4	0	0	10	10	20	87	94		
105	TAPAXACUM OFFICINALE	-1	5														

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVÉS				
NOM DES PLANTES	GPHENT 74		GPHENT 104	
	DIS	FID	DIS	FID
CARPINUS BETULUS L.	1-6	44	57	92
HEDERA HELIX L.	1-5	42	50	86
VIOLA SILVESTRIIS (L.)	1-4	36	41	70
ACER CAMPESTRE L.	1-4	26	72	76
ANEMONE HEPEIROSIS L.	1-5	26	54	54
CAREX SILVATICA HUDS.	1-5	26	40	62
FRAGARIA VESCA L.	1-5	21	44	72
QUERCUS SESSILIFLORA	1-6	19	51	58
MILIUM EFFUSUM L.	1-5	18	40	62
FRAGUS SILVATICA L.	1-6	17	57	62
CRATAEGUS MONOGYMA J.	1-6	15	47	62
POA NEGONALIS L.	1-5	14	62	65
PRUNUS PADUS L.	1-3	14	61	54
CARPINUS BETULUS L.	4-6	14	62	62
CRATAEGUS OXYACANTHA	1-5	14	58	49
LIGUSTRUM VULGARE L.	1-6	12	46	49
CONVALLARIA MAJALIS	1-5	11	79	45
POTENTILLA FRAGARIS	1-3	10	58	45
POLYGONUM MULTIFIDUM	1-4	10	55	34
LAMIUM GALEODIOLON (L.)	1-6	9	27	29
ROSA ARVENSIS L.	1-4	9	52	42

FRAXINUS EXCELSIOR L.	1-6	22	32	56
QUERCUS PEDUNCULATA	1-6	14	50	49
RUBUS COESTUS L.	1-6	13	36	30
CORNUS SANGUINEA L.	1-5	13	34	41
GLIOMPA HEDERACEUM	1-6	2	41	40
BRACHYPODIUM SILVATIS	1-6	2	41	40
CORTULUS AVELLANA L.	1-6	12	27	32
ULMUS CAMPESTRIS L.	1-5	4	40	17
STACHYS SILVATICUS L.	1-5	4	29	26
EVORBIUM VULGARIS HE	1-3	7	37	26
CIRCAEA LUTETIANA L.	1-5	3	32	20
ALNUS GLUTINOSA (L.)	1-6	0	0	0
GEUM URBANUM L.	1-5	5	44	29
CLEMATIS VITALBA L.	1-4	2	28	16
PRUNUS PADUS L.	1-5	0	0	0
FRAXINUS EXCELSIOR L.	4-6	0	26	6
ARUM MACULATUM L.	1-3	2	50	13
VIBURNUM OPULUS L.	1-4	2	45	18
SLECHOMIA HEDERACEUM	3-6	0	13	2

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVÉS				
NOM DES PLANTES	GPHENT 136		GPHENT 151	
	DIS	FID	DIS	FID
LIGUSTRUM VULGARE L.	1-5	91	14	81
CORNUS SANGUINEA L.	1-5	59	29	54
CRATAEGUS MONOGYMA J.	1-6	49	20	46
VIORURNUM LANTANA L.	1-4	45	43	79
PRUNUS SPINOSA L.	1-6	46	31	71
LONGICERA XYLESTIUM L.	1-5	21	51	50
CORNUS SANGUINEA L.	3-5	20	40	45
CLEMATIS VITALBA L.	1-4	19	23	37
HEDERA HELIX L.	1-5	18	11	45
CORTULUS AVELLANA L.	1-6	18	17	46
ACER CAMPESTRE L.	1-4	14	11	24
CARPINUS BETULUS L.	1-6	13	12	46
CRATAEGUS OXYACANTHA	1-5	10	19	37
RUBUS COESTUS L.	1-6	10	11	21
QUERCUS PEDUNCULATA	1-6	10	2	0
BRACHYPODIUM SILVATIS	1-6	10	2	0
EUPHORBIA CYPRARISSIA	1-5	11	25	43
ROSA CANINA C.	1-4	19	32	50
TEUCRIUM CHAMAEDRYS	1-5	5	26	21
PRUNUS SPINOSA L.	2-6	19	44	50
BROMUS ERECTUS HUDS.	1-6	0	1	3
BRACHYPODIUM PINNATUM	1-5	10	25	37
FRAGARIA VESCA L.	1-5	5	44	37
VIOLA HERTA L.	1-4	10	31	37
SANGUISORBA MINOR DC	1-4	0	5	9
HELLANTHEMUM HUMIFLUM	1-5	0	5	3
PELIMIA OFFICINALIS	1-4	20	31	3
CORONILLA VARIA L.	1-3	1	10	6
THYMUS SERPYLLUM L.	1-5	0	0	0
QUERCUS SANGUINEA L.	1-6	6	78	44
PRUNUS SPINOSA L.	3-5	3	35	15
STACHYS RECTUS L.	1-5	0	0	0
KOELERIA CRISTATA (L.)	1-5	0	0	0
ORIGANUM VULGARE L.	1-4	0	13	9
TEUCRIUM CHAMAEDRYS	1-5	1	30	9
CAREX GLAUCO RUP.	1-4	3	3	17
VIOLA HERTA L.	2-4	3	37	11
BRACHYPODIUM PINNATUM	3-5	2	35	16
ASPERULA CYRANCHICA	1-4	0	0	0
GALIUM MOLLUGO L.	1-5	0	2	4
HYPERICUM PERFORATUM	1-4	0	3	4
VENETOXICUM OFFICINUM	1-4	2	28	12
ERYNGIUM CAMPESTRE L.	1-5	0	0	4
FESTUCA OVINA L.	1-6	0	0	4
SALVIA PRATENSIS L.	1-5	0	0	1
BUPLEURUM FALCATUM L.	1-3	0	14	3
HIERACIUM PILOSELLA	1-4	0	0	0
ASTER AMELLUS L.	1-3	0	3	23
GERANIUM SANGUINEUM	1-4	0	32	6
PLANTAGO MEDIA L.	1-2	0	0	3

Fig. 15 - Plantes discriminantes les subdivisions des groupes 105 et 152 au troisième niveau de synthèse.

Subdivision des chênaies charmaies (105).

- 1) Le groupe 74 correspond à un faciès sec des chênaies-charmaies à chêne sessile;
- 2) Le groupe 104 correspond à un faciès humide des chênaies à chêne pédonculé;

Subdivision des broussailles calcaires (152);

- 3) Le groupe 136 correspond aux broussailles calcaires;
- 4) Le groupe 151 correspond aux pelouses à *Bromus erectus*.

En ce qui concerne l'analyse des groupements hiérarchisés à différents niveaux de synthèse, la méthode fait apparaître une succession de groupements organisés autour d'un noyau central. Ainsi le groupement G189 intitulé «Chênaies-charmaies» comporte quatre subdivisions d'importances inégales: G105 de 106 relevés est le noyau central des chênaies-charmaies; G152 de 48 relevés correspond à des broussailles des collines calcaires; G175 de 23 relevés est proche de l'«*Alno-Padion*»; enfin G188 de 13 relevés correspond à des callunaies et des landes acidiphiles. Ces groupements apparemment disparates sont plus similaires entre eux qu'avec tous les autres groupements de la comparaison. Le groupement 189 pourrait donc être assimilé à une superclasse rassemblant ces quatre sous-groupes appartenant à quatre classes phytosociologiques.

Au troisième niveau, le premier groupe subdivisé G105 fait apparaître un groupement mésophile à *Quercus sessiliflora* d'où sont absents *Alnus glutinosa* et *Prunus padus* et un groupement méso-hygrophile à *Quercus pedunculata*

d'où est exclu *Quercus sessiliflora*. Le second groupe subdivisé, G152, sépare les stades de recolonisation à fruticées des collines calcaires sous-vosgiennes G136 des stades de recolonisation moins avancés où prédominent les pelouses à *Bromus erectus* G151. Dans ce dernier exemple, on peut noter que des espèces absentes des 16 relevés concernés (*Thymus serpyllum*, *Asperula cynanchica* et *Hieracium pilosella*) sont quand même discriminantes, fait phytosociologique bien connu (Gausson, 1953). Il est important qu'une méthode générale mette en évidence tous les faits phytosociologiques recensés sans introduire d'artéfacts.

A mesure de la subdivision des groupes, les pouvoirs discriminants ont tendance à s'équilibrer dans les sous-groupes. Ainsi, lors de la comparaison des sous-groupes 136 et 151, DIS vaut respectivement 61 et 20 pour *Ligustrum vulgare*; plus loin, pour *Euphorbia cyprarissias*, DIS vaut 11 et 46. Cela montre l'interpénétration des groupements et souligne la difficulté pour les phytosociologues de leur trouver des espèces caractéristiques exclusives.

### 3.2.3 Echantillonnage phytosociologique: Reclassement de relevés de l'*Ononido-Rosmarinetea*

La classe de l'*Ononido-Rosmarinetea* est subdivisée en deux ordres et quatre alliances (Guinochet et de Vilmorin, 1973). Les six syntaxons correspondants sont identifiés par leurs espèces caractéristiques. Chacun des syntaxons est à son tour caractérisé, comme un relevé, par la moyenne des comportements de ses espèces caractéristiques. On peut alors comparer ces caractérisations à celles des relevés et extraire de la banque les relevés qui sont les plus similaires à l'un ou l'autre de ces six syntaxons: 645 relevés ont ainsi été sélectionnés. On effectue ensuite leur classification socio-écologique afin de la comparer aux subdivisions précédemment définies en deux ordres et quatre alliances.

Au premier niveau de synthèse (figure 16), les 645 relevés se répartissent nettement entre deux groupements qui concordent avec les deux ordres phytosociologiques au simple vu de leurs espèces discriminantes. Toutefois, les plantes discriminantes sont plus nombreuses que les espèces caractéristiques et, répétons-le, elles ont une définition quantitative à la fois plus objective et plus nuancée qu'une qualification binaire tout en intégrant les niveaux d'abondance.

Au deuxième niveau de synthèse, les subdivisions montrent quatre groupements qui semblent correspondre aux quatre alliances, toujours au vu de leurs espèces discriminantes (figure 17).

Un troisième niveau de synthèse est présenté avec les tableaux plantes discriminantes correspondantes, sans commentaire, de façon à laisser à chacun la possibilité de faire sa propre interprétation (figures 18 et 19), c'est-à-dire de retrouver les associations constitutives de ces groupements.

LES DONNEES PORTENT SUR 645 RELEVES ET SUR 3626 PLANTES  
NIVEAU DE SYNTHÈSE NUMERO 1

DENDROGRAMME DES RELEVES	NO SUR LE DENDRO	NOM DES GROUPES ET DES AGRÉGATIONS	NUMERO DES GROUPES RETENUS	EFFECTIFS DES REL. PLA	OBS	OBS/PLA	OBS/REL
I-1	378	LES MATELLES	1	379	59719097	32.0	57.4
I	643	VEYREAU, ST JEAN DE BAL	2	266	611 9248	15.1	34.8
I	644	CHAÎNE DE SAINTE-VICTOI	2				

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVES

NUM	NOM DES PLANTES	L'EGARD DU GROUPEMENT	NUMERO	DIS FID CST	DIS FID CST	DIS FID CST		
2145	THYMUS VULGARIS L.	-1-5	37	85	86	-37	14	20
5478	PINUS HALEPENSIS MILL.	-1-6	28	100	53	-28	0	0
3516	RUBIA PEREGRINA L.	-1-6	28	100	26	-28	0	0
2464	DORYCNIUM SUFRUTICOSUM	-1-6	28	99	66	-28	0	0
4693	BRACHYPODIUM RAMOSUM (L.)	-1-6	26	94	42	-26	5	3
644	FUMANA CORIDIFOLIA (VIL.)	-1-4	26	95	80	-26	4	5
2067	ROSMARINUS OFFICINALIS	-1-5	24	100	54	-24	0	0
5456	JUNIPERUS OXYCEDRUS L.	-1-6	22	81	84	-22	18	26
5201	APHYLLANTHES MONSPELIENSIS	-1-6	21	97	34	-21	2	1
1792	QUERCUS ILEX L.	-1-6	21	100	49	-21	0	0
4690	SUBSP. PHOENICOIDES	-1-4	18	93	65	-18	6	6
4665	AVENA BROMOIDES GOUAN	-1-4	13	92	38	-13	7	4
2606	ONONIS MINUTISSIMA L.	-1-6	12	100	22	-12	0	0
2259	PHILLYREA ANGUSTIFOLIA	-1-6	11	100	11	-11	0	0
2764	PISTACIA LENTISCUS L.	-1-6	10	100	10	-10	0	0
3206	RHAMNUS ALATERNUS L.	-1-3	10	97	54	-10	2	1
1321	CORIS MONSPELIENSIS L.	-1-3	10	97	54	-10	2	1

PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NUMERO 643

NUM	NOM DES PLANTES	L'EGARD DU GROUPEMENT	NUMERO	DIS FID CST	DIS FID CST	DIS FID CST		
2141	THYMUS SERPYLLUM L.	-1-6	-21	14	4	21	85	40
655	HELIANTHEMUM CANUM (L.)	-1-5	-9	6	2	9	93	63
2140	THYMUS SERPYLLUM L.	-2-6	-9	8	2	9	91	30
2363	ANTHYLLIS MONTANA L.	-1-5	-8	2	0	8	97	54
5016	SESLERIA COERULEA (L.)	-1-6	-8	0	0	8	100	25
4417	CAREX HUMILIS LEYSS.	-1-6	-7	23	13	7	76	62
3344	POTENTILLA VERNA L.	-1-5	-7	50	33	7	49	47
2366	ANTHYLLIS VULNERARIA L.	-1-5	-7	13	3	7	86	31
4894	KOELERIA VALLESIANA (SU.)	-1-5	-7	32	22	7	67	65
1733	EUPHORBIA CYPARISSIAS L.	-1-5	-6	0	0	6	100	19
1650	SCABIOSA COLUMBARIA L.	-1-5	-6	13	2	6	86	19
5043	STYPA PENNATA L.	-1-6	-6	4	2	6	95	63
653	HELIANTHEMUM APENNINUM	-1-4	-6	16	6	6	83	47
4126	SESELI MONTANUM L.	-1-4	-5	25	6	5	73	26
1111	INULA MONTANA L.	-1-4	-4	22	10	4	77	50
1767	EUPHORBIA SEGETERIANA N.	-1-3	-4	0	0	4	100	42
2622	ONONIS STRIATA GOUAN	-1-5	-4	3	1	4	96	39
2494	HIPPOCREPIS COMOSA L.	-1-5	-4	58	16	4	41	16

Fig. 16 - Tableau comparatif de l'Ononido-Rosmarinetea, au premier niveau de synthèse. En haut plantes discriminant le Rosmarinetalia et, en bas, celles de l'Ononidetalia striatae. En gras, les espèces caractéristiques ayant servi à définir le groupement à ce niveau.

Ainsi, alors que la notion de groupement semble être bien définie par les phytosociologues, les espèces caractéristiques, bien que permettant d'identifier les groupements, sont loin d'être les espèces les mieux choisies pour les discriminer et par conséquent pour les dénommer.

Une classification générale de l'ensemble des relevés recensés dans une banque de données telle que la banque SOPHY, conduirait à définir une hiérarchie socio-écologique incorporant tout à la fois des niveaux très élevés de regroupement, restant précise aux niveaux inférieurs, associée à des tableaux comparatifs de plantes discriminantes. L'ensemble fournirait une référence stable permettant de décrire la végétation de la France et les milieux qui lui correspondent.

NIVEAU DE SYNTHÈSE NUMERO 2  
DENDROGRAMME DES RELEVES SUR LE DENDRO

DENDROGRAMME DES RELEVES	NO SUR LE DENDRO	NOM DES GROUPES ET DES AGRÉGATIONS	NUMERO DES GROUPES RETENUS	EFFECTIFS DES REL. PLA	OBS	OBS/PLA	OBS/REL
I-1	205	LES MATELLES	1	206	378 6504	17.2	31.6
I	377	PIVOLA, PAVARD, FARGUET	2	173	49312593	25.5	72.8
I	378	VEYREAU, ST JEAN DE BAL	3	204	511 7358	14.4	36.1
I	643	CHAÎNE DE SAINTE-VICTOI	4	62	313 1890	6.0	30.3
I	644						

Rosmarinetalia

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVES

NUM	NOM DES PLANTES	L'EGARD DU GROUPEMENT	NUMERO	DIS FID CST	DIS FID CST	DIS FID CST		
4693	BRACHYPODIUM RAMOSUM (L.)	-1-6	52	87	73	-4	6	6
2067	ROSMARINUS OFFICINALIS	-1-6	47	85	88	-3	11	13
2145	THYMUS VULGARIS L.	-1-5	35	45	84	2	40	89
644	FUMANA CORIDIFOLIA (VIL.)	-1-4	30	59	92	0	35	65
5478	PINUS HALEPENSIS MILL.	-1-6	30	68	66	0	31	36
5456	JUNIPERUS OXYCEDRUS L.	-1-5	27	66	66	0	33	39
3516	RUBIA PEREGRINA L.	-1-6	20	47	23	6	52	31
2259	PHILLYREA ANGUSTIFOLIA	-1-6	18	85	35	0	14	6
2606	ONONIS MINUTISSIMA L.	-1-4	16	70	53	0	14	6
2066	ROSMARINUS OFFICINALIS	-3-6	16	98	68	-2	0	0
1792	QUERCUS ILEX L.	-1-6	15	40	26	4	57	44
1275	STREBLINA DUSIA L.	-1-6	15	74	63	0	24	24

PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NUMERO 377

NUM	NOM DES PLANTES	L'EGARD DU GROUPEMENT	NUMERO	DIS FID CST	DIS FID CST	DIS FID CST		
4648	BRACHYPODIUM PINASTRUM (L.)	-1-6	0	22	22	39	69	84
4690	SUBSP. PHOENICOIDES	-1-6	4	24	23	23	75	82
4763	DACTYLIS GLOMERATA L.	-1-6	0	19	11	22	80	58
839	CATANANCHE CARREREA L.	-1-5	0	10	8	20	89	85
2039	LAVANDULA OFFICINALIS C	-1-5	-3	4	3	19	69	78
2499	GALIUM RUBRUM L.	-1-4	0	9	5	18	83	58
4011	DAUCUS CAROTA (L.) PAOL.	-1-6	0	7	2	17	92	42
4402	CAREX GLAUCA NUR.	-1-5	0	21	13	17	75	56
4689	SUBSP. PHOENICOIDES	-3-6	0	10	5	17	89	60
4708	BROMUS ERECTUS HUDS.	-1-6	-13	9	12	16	54	85
2619	ONONIS SPINOSA L.	-1-6	-1	7	3	16	88	50
1632	CEPHALARIA LEUCANTHA (L.)	-1-4	0	8	4	15	90	55
2464	DORYCNIUM SUFRUTICOSUM	-1-6	13	40	54	14	59	86
2472	GENISTA CINEREA (VILL.)	-1-6	0	8	4	13	88	53
5488	PINUS PINASTER SOLAND.	-1-6	0	15	7	13	84	51
1997	BUNELLA HYSSOPIFOLIA L.	-1-5	3	6	3	13	93	65
1784	QUERCUS LANUGINOSA LAM.	-1-6	3	12	7	12	76	51
977	ECHINOPS RITZO L.	-1-3	3	13	10	11	71	69
1642	KNAUTIA PURPUREA (VILL.)	-1-3	1	1	1	11	95	49
3253	CATANANCHE CARREREA L.	-1-6	0	11	7	11	97	20
2476	GENISTA HISPANICA L.	-1-5	3	14	12	10	70	60
2124	TEUCRIMUM MONTANUM L.	-2-5	-3	5	4	10	68	71
2594	ONOBRYCHIS SUPINA (CHAI.)	-1-6	-2	14	12	10	74	63
3495	GALIUM PURPUREUM L.	-1-3	0	12	12	13	87	62
4021	ERVAGIUM CAMPESTRE L.	-1-6	3	19	24	9	57	84
838	CATANANCHE CARREREA L.	-2-5	-3	9	9	9	96	44
2116	TEUCRIMUM CHAMAEDRYLIS L.	-1-5	-3	8	11	8	89	73
2397	ASTRAGALUS MONSPELIANUS L.	-1-5	-2	15	11	8	68	57
2125	TEUCRIMUM MONTANUM L.	-1-5	-9	6	9	8	47	80
1631	CEPHALARIA LEUCANTHA (L.)	-1-4	-4	5	1	4	45	4
2433	CORONILLA MINIMA L.	-2-5	3	15	16	8	56	73

Ononidetalia striatae

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVES

NUM	NOM DES PLANTES	L'EGARD DU GROUPEMENT	NUMERO	DIS FID CST	DIS FID CST	DIS FID CST		
2141	THYMUS SERPYLLUM L.	-1-6	24	73	45	4	12	24
655	HELIANTHEMUM CANUM (L.)	-1-5	12	87	77	0	6	17
3344	POTENTILLA VERNA L.	-1-5	10	48	60	0	1	4
2140	THYMUS SERPYLLUM L.	-2-6	10	83	36	2	7	11
1650	SCABIOSA COLUMBARIA L.	-1-5	10	86	25	0	0	0
1733	EUPHORBIA CYPARISSIAS L.	-1-5	8	86	24	0	3	3
2366	ANTHYLLIS VULNERARIA L.	-1-5	7	73	34	3	12	19
3411	SANGUISORBA MINOR SCOP.	-1-6	7	40	24	-2	3	0
653	HELIANTHEMUM APENNINUM	-1-4	6	10	32	12	30	30
1767	EUPHORBIA SEGETERIANA N.	-1-3	6	99	51	0	2	1
2494	HIPPOCREPIS COMOSA L.	-1-5	6	39	20	0	2	4
1111	INULA MONTANA L.	-1-4	5	66	56	1	30	30
648	FUMANA PROCUMBENS (DUN.)	-1-4	5	72	48	0	2	4
2622	ONONIS STRIATA GOUAN	-1-5	5	90	48	1	5	9

PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NUMERO 642

NUM	NOM DES PLANTES	L'EGARD DU GROUPEMENT	NUMERO	DIS FID CST	DIS FID CST	DIS FID CST		
2363	ANTHYLLIS MONTANA L.	-1-5	4	70	50	23	27	64
304	CERASTIUM ARVENSE L.	-1-4	0	21	5	20	65	54
1537	HEBES SAKATILIS L.	-1-3	0	10	32	12	22	30
4894	KOELERIA VALLESIANA (SU.)	-1-5	5	50	64	11	16	67
2129	SUBSP. ADRUMIN SCIBREI	-1-4	0	29	10	9	16	64
3016	SESLERIA COERULEA (L.)	-1-6	6	73	24	9	26	29
4183	VALERIANA TUBEROSA L.	-1-3	0	15	7	8	84	53
4417	CAREX HUMILIS LEYSS.	-1-6	6	40	65	8	15	54
5043	STYPA PENNATA L.	-1-6	5	74	65	7	20	59
1347	SEDUM ANCEPLANUM DC.	-1-3	0	49	19	7	25	33
4803	SUBSP. GLAUCA LAM.	-1-6	0	30	9	5	47	29
1922	CEPHALARIA CORIDIFOLIA L.	-1-5	0	68	6	4	15	4

Fig. 17 - Tableaux comparatifs des espèces discriminantes au second niveau de synthèse. Séparation du Rosmarino-Ericion de l'Aphyllanthion à gauche et de haut en bas et séparation de l'Ononidion striatae du Genistion lobellii à droite, de haut en bas. On peut observer qu'Aphyllanthes monspeliensis ne discrimine pas l'Aphyllanthion. Sessleria coerulea est considéré comme caractéristique de l'Ononidion striatae alors qu'ici il discrimine davantage le Genistion lobellii (9 contre 6); Potentilla verna est considéré comme caractéristique de l'Aphyllanthion alors qu'il discrimine ici l'Ononidion striatae. En gras les espèces caractéristiques qui ont servi à définir le groupement parmi celles qui sont discriminantes à ce niveau.

NIVEAU DE SYNTHÈSE NUMERO 3  
DENDROGRAMME DES RELEVES SUR LE DENDRO

DENDROGRAMME DES RELEVES	NO SUR LE DENDRO	NOM DES GROUPES ET DES AGRÉGATIONS	NUMERO DES GROUPES RETENUS	EFFECTIFS DES REL. PLA	OBS	OBS/PLA	OBS/REL
I-1	105	LES MATELLES	1	176	294 4267	13.9	38.4
I	200	LES COLLETS ROUGES	2	96	217 2291	10.6	23.9
I	201						
I	204	PENTES NE EZE-SUR-MER, CADOSC, ST-ANTOIN DE	3	4	85 146	7.2	36

Rosmarino-Ericion

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVES

NUM	NOM DES PLANTES	GPHEMT 105	GPHEMT 200	GPHEMT 204
		DIS FID CST	DIS FID CST	DIS FID CST
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 105 : 106 relevés				
2145	THYMUS VULGARIS L.	1-5	47 26 95	22 16 72
644	FINANA COARCTATA (VIL.)	1-4	33 32 97	24 26 86
5201	APHYLLANTHES MONSPELIIEN	1-6	26 25 93	6 14 57
5456	JUNIPERUS SPICIFERUS L.	1-5	25 33 64	25 32 69
2464	DRYCNCHUM AUGUSTIFOLIUM	1-6	25 25 61	5 13 35
2606	CNICUS HINNITISIMA L.	1-4	23 49 73	9 18 30
4665	AVENA BRACCHIDES COGAN	1-4	23 34 85	3 9 26
1275	STAGNELLINA DUBIA L.	1-4	16 44 72	3 28 52
4690	SUBSP. PHEGICOIDES	1-6	15 23 41	0 1 3
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 200 : 96 relevés				
2067	ROSMARINUS OFFICINALIS	1-6	30 40 82	54 43 95
4693	BRACHYPODIUM NAROSUM (L.)	1-6	43 43 70	52 42 76
2259	PHLEGETHRA AUGUSTIFOLIUM	1-6	13 41 33	19 43 38
2066	ROSMARINUS OFFICINALIS	3-6	11 51 69	18 44 66
1789	QUERCUS COCCIFERA L.	1-6	8 43 39	15 50 50
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 204 : 4 relevés				
3516	RUBIA PERGRINA L.	1-6	24 27 26	13 16 17
2764	PISTACIA LENTISCUUS L.	1-6	22 47 19	9 20 9
5478	PINUS HAUPERGII MILL.	1-6	26 33 63	28 33 69
5203	ASPARAGUS ACUTIFOLIUS L.	1-6	11 42 50	10 50 7
5422	SHILAX ASPERA L.	1-6	10 45 9	8 31 7
3206	RUANHIS ALTAERUS L.	1-5	12 47 17	7 12 5
2421	CALYCOTHE SPINOSA (L.)	1-6	7 46 17	2 1 20
1792	QUERCUS ILEX L.	1-6	18 20 26	11 18 26
4692	BRACHYPODIUM NAROSUM (L.)	1-6	7 1 19	8 19
3072	CLERMATIS FANUOLA L.	1-5	7 30 6	3 4 16

Ononidion striatae

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVES

NUM	NOM DES PLANTES	GPHEMT 527	GPHEMT 580
		DIS FID CST	DIS FID CST
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 527			
3741	THYMUS SERPYLLUM L.	1-6	27 55 46
3344	POTENTILLA VERNA L.	1-5	17 39 66
655	HELIANTHEMUM CANON (L.)	1-5	14 60 73
2140	THYMUS SERPYLLUM L.	2-6	12 65 38
1650	SCHISOLA COLIMBARIA L.	1-5	11 70 28
4894	KOELERIA VALLESIANA (SU)	1-5	11 42 72
5043	STYPA PENNATA L.	1-4	10 65 78
853	HELIANTHEMUM APENNINUM	1-4	10 61 62
1111	INULA MONTANA L.	1-4	10 55 64
1767	EUPHORBIA SEQUIERIANA N.	1-3	9 85 61
648	FINANA PROCOERBUS (CON.)	1-4	9 65 59
3411	SANGUISORBA MINOR SCOP.	1-6	8 30 25
2366	ANTHYLLIS VULGARIS L.	1-5	8 48 31
2622	CNICUS STRIATA COGAN	1-5	7 76 55
4417	CAREX HUMILIS LEYS.	1-6	6 40 58
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 580			
5016	SESLERIA CERULEA (L.)	1-6	2 4 23
1733	EUPHORBIA CYPARISSIAS L.	1-5	7 56 19
229	PHYTOLA CIRCUCLARE L.	1-4	0 0 0
2478	GENISTA PILOSA L.	1-6	3 22 6
2494	HIPPOCREPIS COGOLA L.	1-5	5 21 15
195	CAMPANULA ROTUNDIFOLIA	1-6	3 0 2
3199	ANTHERICUM RANUNC.	1-6	0 0 0
5452	JUNIPERUS COMMUNIS L.	1-6	1 28 14
2541	LOTUS CORNICULATUS L.	1-6	1 2 5
5015	SESLERIA CERULEA (L.)	4-6	0 0 0
1064	HIERACIUM MURORUM L.	1-5	0 16 2
4699	BRIZA MEDIA L.	1-5	2 22 8
2181	LINUM CATHARTICUM L.	1-5	2 60 2

Aphyllanthion

PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVES

NUM	NOM DES PLANTES	GPHEMT 326	GPHEMT 376
		DIS FID CST	DIS FID CST
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 326			
4763	DACTYLIS GLEMERATA L.	1-6	26 78 81
3499	GALLIUM RUBRUM L.	1-4	20 83 82
4011	DAUCUS CAROTA (L.) PAGL	1-6	19 90 59
4689	SUBSP. PHEGICOIDES	3-6	17 83 73
1628	CEPHALARIA LEUCANTHA (L.)	1-4	16 89 77
2619	CNICUS SPINOSA L.	1-5	16 85 89
5488	FINANA AUGUSTIFOLIUM	1-6	14 72 73
7100	GENISTA CINEREA (VILL.)	1-6	12 80 81
1794	QUERCUS LANUGINOSA LAM.	1-6	12 68 65
3253	CRATAEGUS MEGALOTA (L.)	1-6	12 97 28
1642	KNAUTIA PURPUREA (VILL.)	1-3	11 89 65
2124	TEUCRIUM MONTANUM L.	2-5	10 65 96
3495	GALLIUM PURPUREUM L.	1-6	9 90 31
4009	CHORYZOBIUM SUPINA (ICHA)	1-4	10 64 76
3479	GALLIUM MOLLUGO L.	1-6	9 36 90
1631	CEPHALARIA LEUCANTHA (L.)	2-4	9 94 59
3478	GALLIUM MOLLUGO L.	2-6	9 56 76
1769	EUPHORBIA SPINOSA L.	1-5	9 75 77
3408	RUBUS ULMIFOLIUS SCHOTT	1-6	9 97 38
3483	SUBSP. ERECTUM HUDS.	1-5	9 97 38
4762	DACTYLIS GLEMERATA L.	2-6	8 87 40
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 376			
4688	BRACHYPODIUM PINNATUM (L.)	1-6	35 57 100
4021	ERYNGIUM CAESPITALE L.	1-6	5 44 92
5201	APHYLLANTHES MONSPELIIEN	1-6	2 31 100
839	CATANANCHE CABAULEA L.	1-5	16 68 93
4708	BORUS ERECTUS HUDS.	1-6	12 44 98
2464	DORNICUM SUFFRUTICOSUM	1-6	10 47 98
1073	HIERACIUM PILLOSELLA L.	1-6	5 45 84
2434	OSORILLA HIRPILA L.	1-5	2 33 98
2028	LAVANDULA OFFICINALIS C.	1-5	18 61 98
977	ECHINOPS RITRO L.	1-3	9 59 82
5200	APHYLLANTHES MONSPELIIEN	3-6	6 56 67
2197	ASTRALAGUS MONSPELIIAN	1-6	6 56 67
2190	LINUM SALSOLOIDES LAM.	1-5	0 38 61
4402	CAREX GLAUCA HURR.	1-5	16 67 74
3244	POTENTILLA VERNA L.	1-5	10 33 69
2145	THYMUS VULGARIS L.	1-5	1 30 96
1997	BURNELLA HYSSOPIFOLIA L.	1-5	11 80 79
2476	GENISTA HISPANA L.	1-5	8 41 75
1137	LEUCODON HIRTUS L.	1-3	0 52 36

Genistion lobellii

LISTE DES PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DES GROUPES DE RELEVES

NUM	NOM DES PLANTES	GPHEMT 612	GPHEMT 631	GPHEMT 636
		DIS FID CST	DIS FID CST	DIS FID CST
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 612 : 32 relevés				
2363	ANTHYLLIS MONTANA L.	1-5	10 19 30	17 1 0
1517	ISERIS GRAMINIS L.	1-3	16 63 93	11 6 37
5016	SESLERIA CERULEA (L.)	1-6	13 17 37	6 4 37
4417	CAREX HUMILIS LEYS.	1-6	12 10 40	2 1 2
4893	SUBSP. GLAUCA LAM.	1-6	5 28 34	4 2 12
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 631 : 8 relevés				
2129	SUBSP. AUREUM SCHREB	1-4	10 33 75	27 9 87
304	CERASTIUM ARVENSE L.	1-4	21 46 75	26 7 50
2127	TEUCRIUM POLIUM (L.) RY	1-5	5 12 75	25 3 87
4894	KOELERIA VALLESIANA (SU)	1-5	14 10 81	16 7 5
5043	STYPA PENNATA L.	1-6	7 10 59	16 3 87
2039	LAVANDULA OFFICINALIS C	1-5	4 11 68	14 2 62
664	HELIANTHEMUM ITALICUM	1-4	3 5 40	12 8 53
4126	SESLI MONTANUM L.	1-4	5 20 59	9 4 50
1347	SEDUM ANOPETALUM DC.	1-5	6 13 34	9 2 25
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 636 : 6 relevés				
4973	POA BULBOSA L.	1-5	1 20 18	1 3 12
294	AREMARIA SERPYLLIFOLIA	1-6	0 0 0	0 0 10
1131	LAGOSERIS SANCTA (L.)	1-5	0 0 0	0 0 10
295	SUBSP. LEPTOCLOADES C	1-4	0 0 0	0 0 5
2571	MEDICAGO MINIMA L.	1-4	0 0 0	0 0 4
1335	SEDUM ALBUM L.	1-6	1 10 15	0 0 4
320	CERASTIUM PUMILUM CURT.	1-4	0 0 0	0 0 4
320	CERASTIUM PUMILUM CURT.	1-4	0 0 0	0 0 4
1886	ERODIUM CICUTARIUM (L.)	1-4	0 0 0	0 0 3
1526	HUTCHINSONIA PETRAEA (L.)	1-4	0 0 0	0 0 3
1506	ERODIUM CICUTARIUM (L.)	1-4	0 0 0	0 0 3
5216	ASPHODELLIS CERASIFER CA	1-4	0 0 3	1 6 12
5007	SCLEROPOA RIGIDA (L.) G	1-4	0 0 0	0 0 2
3677	SAXIFRAGA TRIDACTYLITES	1-4	0 2 2	0 0 2
1392	ALYSIUM CALCINUM L.	1-3	0 0 0	0 0 2
4972	POA BULBOSA L.	2-5	0 0 0	0 0 2
3294	TULIPA AUSTRALIS LINK.	1-3	1 2 12	2 2 12
5235	FRIILLARIA PYRENAICA L	1-3	0 0 0	0 0 2
3518	SHERARDIA ARVENSIS L.	1-4	0 0 0	0 0 2
PLANTES DISCRIMINANTES A L'EGARD DU GROUPEMENT NOMBRE 636 : 3 relevés				
5452	JUNIPERUS COMMUNIS L.	1-6	0 1 3	0 0 2
2141	THYMUS SERPYLLUM L.	1-6	7 18 40	0 0 14
5493	PINUS SILVESTIS L.	1-6	0 0 0	0 0 1
1922	GLOBULARIA CORDIFOLIA L	1-5	4 5 3	0 0 0
4619	FESTUCA OVINA L.	1-6	3 15 31	0 0 0
553	HELIANTHEMUM APENNINUM	1-4	2 15 3	1 37 2 3
1064	HIERACIUM MURORUM L.	1-6	0 0 0	0 0 0
1111	INULA MONTANA L.	1-4	1 6 34	0 12 0
5451	JUNIPERUS COMMUNIS L.	1-6	0 0 0	0 0 0
1068	HIERACIUM PELETIERIANUM	1-3	0 0 0	0 0 0
831	CARLINA ACNULIS L.	1-3	0 0 0	0 0 0
56	VENERICOCYBUS OFFICINALIS	1-4	0 0 0	0 0 0
828	CARLINA ACANTHIFOLIA AL	1-4	0 0 0	0 0 0
495	SILENE OTITES (L.) WIBE	1-3	0 2 3	0 0 0
4967	POA ALPINA L.	1-6	1 0 0	0 0 0
5492	PINUS SILVESTIS L.	1-6	0 0 0	0 0 0

4. CONCLUSION: Catalogue quantitatif des groupements végétaux

Les résultats présentés ont concerné aussi bien des relevés similaires que des relevés appartenant à des classes très diverses. La méthode socio-écologique a montré par là son efficacité à résoudre deux types de difficultés courantes situées aux deux extrémités de la synthèse. D'une part en apportant la précision dans le détail, d'autre part en effectuant les regroupements aux niveaux supérieurs de la classification.

La méthode socio-écologique reprend, comme on l'a vu, les principes dégagés par les pères fondateurs de la discipline et elle les applique à une banque fondée elle aussi sur les travaux et les publications des phytosociologues. La systématique de relevés qui se chiffrent par dizaines de milliers et qui comprennent au total plusieurs milliers d'espèces, ne peut plus se fonder seulement sur des regroupements visuels d'après des tableaux, des cartes, voire des graphiques factoriels.

Les programmes proposés constituent une chaîne continue d'opérations dont les options sont explicitement fixées initialement afin de clarifier la signification des résultats. Ces programmes comparent le milieu exprimé par la flore d'un relevé avec les milieux de tous les autres relevés. Ils fournissent un catalogue des groupements végétaux rangés par importances décroissantes depuis les plus vastes jusqu'aux groupements aussi détaillés que l'on souhaite. Ils caractérisent un groupement par une part déterminée de ses plantes discriminantes. Ils font une sorte de bilan comptable de la phytosociologie.

RÉSUMÉ

En phytosociologie, l'étalonnage des plantes permet de quantifier les différences écologiques à partir de données purement floristiques. L'étalonnage caractérise un relevé non plus seulement par une liste floristique mais par ses fidélités moyennes à toutes les plantes de la banque. Il localise ainsi les relevés, de même que les plantes, dans un espace multivarié dont un axe représente l'indice d'un facteur et où un point représente un comportement. Il permet ainsi de classer les relevés en groupements homogènes et de les caractériser par leurs discriminantes, en nombre réduit, homologues des espèces caractéristiques classiques. Trois applications illustrent les résultats de cette méthode «socio-écologique».

- 1) un échantillonnage pédagogique de 45 relevés qui n'ont aucune plante en commun mais qui montrent pourtant des similitudes déduites des similitudes entre les répartitions de leurs plantes dans l'ensemble de la banque;
- 2) un échantillonnage géographique de 417 relevés situés dans les Hautes-Vosges;
- 3) un échantillonnage phytosociologique de 645 relevés concernant deux ordres et quatre alliances de l'Ononido-Rosmarinetea. Dans les trois cas une chaîne continue d'opérations aboutit à un catalogue hiérarchisé des groupements.

Fig. 19 - Espèces discriminantes des quatre sous-groupes du niveau précédent, au troisième niveau de synthèse.



## REFERENCES

- BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1971 – *Formulaire floristique des végétaux vasculaires de la France*. Montpellier, C.N.R.S.-C.E.P.E. Louis Emberger, 18 p.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1971 – *Adaptation d'une méthode de classification multivariante par similitudes à l'écologie végétale, en milieu naturel*. Oecol. Plant., 6, 163-187, 271-288.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1977 – *Un procédé de classification par agrégation d'un effectif nombreux*. Statistique et analyse des données, Orsay, 3: 85-95.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1977 – *Etalonnage et classification climatique de 450 plantes en France*. Coll. de l'Assoc. Internat. de phytosociologie. Rinteln (R.F.A.), éd. Cramer, 535-607.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1980 – *Plantes indicatrices du climat. I. Méthode de caractérisation climatique des plantes à différents niveaux d'abondance*. Bull. soc. bot. fr., 127, lettres bot., 1980 (3): 263-273.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1980 – *Plantes indicatrices du climat. II. Quelques exemples à différents niveaux d'abondance*. Bull. soc. bot. fr., 127, Lettres bot., 1980 (5): 471-482.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1981 – *Détermination statistique des «éléments» et des territoires dans trois branches de la géographie botanique*. Mém. soc. de biogéogr., 3ème série, II: 113-137.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1982 – *Comparaison des points de vue statistiques de la biologie et de la géographie en écologie végétale*. Coll. de math. appl. à la géogr., Oct. 1981, Besançon, Université de Franche-Comté, 49 p.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., HOFF M., de RUFFRAY P., 1984 – *Utilisation d'un critère statistique de l'écologie en phytosociologie. Exemple des forêts alluviales en Alsace*. In «*La végétation des forêts alluviales*», 9ème colloque de l'Association Amicale Internationale de Phytosociologie, Strasbourg 1980, éd. Cramers, 543-590.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., HOFF M., de RUFFRAY P., 1985 – *Exploitation d'une banque de données phytosociologiques*. In «*Phytosociologie et foresterie*», 14ème Colloque de Phytosociologie, Nancy 1985, 11-41.
- BRISSE H., GRANDJOUAN G., de RUFFRAY P., 1982 – *Les types de climat annuel, un mode d'expression des gradients climatiques intégrant les variations interannuelles. I. But et principes de la classification des climats annuels. II. Les cinq principaux types de climat annuel en France depuis 50 ans. III. Les gradients de fréquence des types de climat annuel à l'échelle régionale*. La Météorologie, VIème série, n. 31, Décembre 1982, 39-81.
- BRISSE H., KERGUÉLEN M., 1994 – *Code informatisé de la flore de France*. Bulletin de l'Association d'Informatique Appliquée à la Botanique (p.p.), Marseille, Tome I, 189 p., une disquette 1,44 Mo, 3 pouces 1/2, avec logiciel et notice.
- BRISSE H., RASMONT P., de RUFFRAY P., 1988 – *Code informatisé de la flore d'Europe*. Disponible sur disquettes 1,2 MO, 5 pouces 1/4, avec logiciels de gestion et notice.
- BRISSE H., de RUFFRAY P., 1990 – *Cartographie de la flore et de la végétation de la France par micro-ordinateur*. Secrétariat de la Faune et de la Flore, 34 p.
- GRANDJOUAN G., 1982 – *Un traitement statistique associant des fichiers phytosociologiques et phytocologiques*. Coll. méth. math. appl. à la géogr., Oct. 1982, Besançon, Université de Franche-Comté, 26 p.
- GRANDJOUAN G., 1982 – *Une méthode de comparaison statistique entre les répartitions des plantes et des climats*. Thèse d'état. U.L.P. Strasbourg, 316 p.
- GRANDJOUAN G., 1991 – *Probabilist computation of ecological relations in plant geography and palynology*, 24 p., in press.
- GRANDJOUAN G., COUR P., GROS R., 1992 – *Etalonnage climatique de 100 taxons aéro-polliniques sur un transect européen*. 27 p., proposé à Vegetatio.

- KERGUÉLEN M., 1983 – *Index synonymique de la Flore de France*. Secrétariat de la Faune et de la Flore, Coll. Patrimoines naturels. Vol. 8. Série Patrimoine Scientifique, MNHN, Paris, 196 p., XXVIII p.
- de RUFFRAY P., BRISSE H., GRANDJOUAN G., HOFF M., 1989 – «*SOPHY*», une banque de données phytosociologiques; son intérêt pour la Conservation de la nature. Actes du colloque «Plantes sauvages et menacées de France: bilan et protection». Brest, 8-10 octobre 1987, BRG, Paris, 129-150.
- de RUFFRAY P., BRISSE H., HOFF M., GRANDJOUAN G., 1985 – *La banque de données phytosociologiques de l'Institut de botanique de Strasbourg. Description - Premiers bilans*. Secrétariat de la Faune et de la Flore, M.N.H.N., Paris, 143 p.
- de RUFFRAY P., BRISSE H., GRANDJOUAN G., 1981 – *Un procédé d'estimation des données manquantes fondé sur des corrélations climatiques entre postes voisins*. La Météorologie, VIème série, 24, (mars 1981), 47-59, 5 fig., 4 tabl., 7 réf. bibliogr.