



HAL
open science

ANALYSE D'UNE STRUCTURE RÉGIONALE DE MODÈLES BIO-GÉOGRAPHIQUES

Michel Phipps

► **To cite this version:**

Michel Phipps. ANALYSE D'UNE STRUCTURE RÉGIONALE DE MODÈLES BIO-GÉOGRAPHIQUES. Vie et Milieu , 1968, pp.303-330. hal-02952845

HAL Id: hal-02952845

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02952845v1>

Submitted on 29 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ANALYSE D'UNE STRUCTURE RÉGIONALE DE MODÈLES BIO-GÉOGRAPHIQUES (1)

par Michel PHIPPS

Laboratoire d'Agronomie, Ecole Nationale Supérieure Agronomique
Faculté des Sciences de Toulouse, France

SOMMAIRE

L'auteur procède à l'analyse multivariante de 35 paysages du Razès (France) représentés par autant de modèles biogéographiques locaux. L'analyse montre la structure de la distribution géographique de l'utilisation du sol, s'organisant autour de 3 tendances biogéographiques principales.

Principe et méthode de l'analyse de structure d'un paysage local ont été exposés dans deux publications antérieures (PHIPPS, 1966 et 1968). Ces considérations préliminaires conduisent au concept de modèle biogéographique qui résulte de l'extension de p_{ij} , probabilité d'observer le mode d'utilisation du sol j dans le type de station i , à

$$— j = 1,2 \dots \dots \dots m$$

$$— i = 1,2 \dots \dots \dots n$$

m étant le nombre total des modes (ou états) d'utilisation du sol distingués et n le nombre total des types de stations différenciés.

(1) Ce travail constitue, avec les travaux de l'auteur cités en référence, l'essentiel d'une thèse de Doctorat d'Etat (Sc. Nat.) présentée à la Faculté des Sciences de Toulouse en 1969, et enregistrée au Centre National de la Recherche Scientifique sous le n° A.O. 2 401.

Il prend donc la forme matricielle suivante :

$$\begin{array}{lll} P_{11} & \dots\dots\dots & P_{1j} & \dots\dots\dots & P_{1m} \\ P_{i1} & \dots\dots\dots & P_{ij} & \dots\dots\dots & P_{im} \\ P_{n1} & \dots\dots\dots & P_{nj} & \dots\dots\dots & P_{nm} \end{array}$$

Chaque ligne représente le *profil d'utilisation du sol* attaché à un type de station. L'ensemble des types de stations différenciés constitue le *schéma stationnel* du paysage.

Ce schéma est établi en fonction de la structure du paysage local. Selon la nature et le nombre des facteurs déterminant celui-ci, des ensembles sont formés de telle sorte qu'à l'intérieur de chacun d'eux, les sites subissent de la part des facteurs des contraintes identiques. Cela revient à dire qu'au sein de chaque type, le déterminisme de l'utilisation du sol est uniforme, et que, par voie de conséquence, la probabilité d'y observer un certain mode d'utilisation est, au caractère aléatoire près, *une constante du paysage*.

En résumé, on peut dire : *Connaissant les facteurs qui régissent localement la distribution des modes d'utilisation du sol, on peut différencier un nombre restreint de types de stations à l'intérieur desquels, tout site aura les mêmes probabilités d'être affecté des différents modes d'utilisation distingués.*

La matrice $[p_{ij}]$ est une reconstitution à la fois complète, simple, numérique et synthétique du paysage local, méritant ainsi le nom de *modèle biogéographique* (1) (CHORLEY, 1964).

Il découle de ces notions que deux paysages possédant des structures identiques, auront des schémas stationnels eux-mêmes identiques. Cela veut dire que tout type de station de l'un d'eux, aura son *homologue* dans l'autre.

Malgré cela, ils pourront *éventuellement* être dissemblables si leurs *profils d'utilisation du sol homologues se révèlent différents*.

La similitude des profils homologues apparaît donc comme le *critère véritable* de l'analogie entre les paysages.

La comparaison des modèles biogéographiques revient à une comparaison numérique multiple. La nature des phénomènes en jeu, à savoir les forces déterminantes de la distribution géographique de l'utilisation du sol, implique que les distributions de chacun des états ne sont généralement pas indépendantes. Elles sont liées et les états d'utilisation du sol forment des groupements définissant des systèmes d'utilisation du sol.

(1) Le terme de modèle est pris ici dans son sens le plus général. Il contient diverses notions comme celle de la reconstitution simplifiée, parfois abstraite d'une chose ou objet réels, mais, également, celle de prévision possible des propriétés de cette chose à partir du modèle. On retrouve la même acception dans des expressions telles que : modèle mathématique, modèle économétrique, etc...

Dans ce sens, par contre, il n'implique aucune notion de jugement de valeur comme c'est le cas, par exemple, dans l'expression « un modèle d'élève ».

Le phénomène global se présente donc comme un *système multi-variable, covariant*, justiciable des méthodes d'analyse factorielle. Celles-ci permettront de classer les modèles, de définir quantitativement des régions, non pas directement en fonction des profils d'utilisation du sol, mais plutôt des systèmes que ces derniers représentent.

Tels sont les principes sur lesquels vont reposer la *comparaison*, la *classification* et, finalement, la *cartographie* des modèles biogéographiques locaux, deuxième étape de la recherche du déterminisme de cet élément du paysage.

Dans ce travail, l'analyse d'une structure régionale de modèles biogéographiques est prise comme exemple. On verra successivement apparaître des notions telles que celles de *tendance biogéographique*, de *stabilité* ou *fidélité géographique* d'un modèle, de *famille de modèles*, qui sont les éléments fondamentaux de la taxinomie des modèles biogéographiques.

1. — MÉTHODES

Ce type d'analyse a été réalisé dans une région limitée (cf. Carte, planche 1) :

- au N par le parallèle de Carcassonne,
- à l'E par le cours de l'Aude,
- au S par le parallèle de Limoux,
- à l'W par le méridien de Mirepoix.

Pour l'instant, un seul type de station a été considéré : il s'agit du type 1 (+), à forte saturation positive à l'égard du facteur 1, identifié dans toutes nos analyses locales et interprété comme un syndrome hérité des phénomènes d'érosion (PHIPPS, 1968).

Ce type stationnel est défini, conjointement, par les caractéristiques topographiques suivantes :

- Altitude relative 1 (zones dominées)
- Pentes faibles 0 à 10 %
- Microreliefs légèrement concaves ou plats.

35 sondages, représentant autant de modèles biogéographiques locaux, sont répartis régulièrement sur l'ensemble du territoire étudié (cf. Carte, planche 1). Pour chacun d'eux, est délimitée sur clichés aériens (I.G.N., 1962, 1/15 000, infra-rouge) une zone appartenant en totalité au type stationnel défini précédemment, et dont la surface représente au moins 1/10 de l'étendue couverte localement par ce type de station.

Dans cette zone, sont relevés les modes d'utilisation du sol correspondant à chaque point d'une grille de sondage (maille de 4 mm). Les 9 modes d'utilisation du sol distingués (stades phytionomiques de la

végétation, grands types de culture) sont notés dans le tableau 1. Chacun d'eux constitue une entité que nous désignerons par le terme *état d'utilisation du sol* qui sera défini par la série des valeurs p_{kj} pour $k = 1, 2 \dots 35$ ou fréquences relatives de l'état j dans les 35 modèles locaux.

Le modèle local de rang k sera caractérisé par les fréquences relatives p_{kj} pour $j = 1, 2, \dots 9$ qui forment le *profil d'utilisation du sol* de ce modèle.

Deux méthodes d'analyse factorielle ont été appliquées parallèlement (1) :

* *Analyse des composantes principales* (THOMSON, 1948; REUCHLIN, 1964; STEINER, 1965a).

Après centrage et réduction des fréquences relatives, les corrélations sont calculées entre :

- les états d'utilisation du sol,
- les profils d'utilisation du sol.

Les deux matrices ainsi formées sont soumises à l'analyse factorielle des composantes principales.

* *Analyse factorielle des correspondances* (BENZECRI, 1964; CORDIER, 1965). Les fréquences f_{kj} servent à calculer une matrice des proximités sur laquelle est fondée la reconstitution du phénomène dans un espace de dimension réduite.

2. — RÉSULTATS

Le tableau 1 rassemble les *coefficients de saturation* des états d'utilisation du sol :

- a) à l'égard des composantes,
- b) à l'égard des facteurs.

Les premiers sont issus directement de l'analyse. Les seconds sont déduits des précédents par une rotation des axes. Ils déterminent la position des *vecteurs-états* dans l'espace des facteurs. La Figure 1 montre diverses projections de cet espace dans des plans bifactoriels.

Le tableau 2 et la Figure 2 sont les homologues du tableau 1 et de la Figure 1 pour les modèles locaux.

(1) Les différents calculs ont été effectués sur l'ordinateur IBM 7044 de l'Institut de Calcul Numérique de la Faculté des Sciences de Toulouse. Les programmes correspondants ont été rédigés en FORTRAN IV.

TABEAU 1

Coefficients de saturation des états d'utilisation du sol à l'égard :
 a) des composantes principales, données par l'analyse;
 b) des facteurs, déduits des précédentes par rotation des axes.

Etats d'utilisation du sol	Coefficients de saturation									
	a. Composantes					b. Facteurs				
	I	II	III	IV	V	1	2	3	4	+ 5
1 - Forêts	- 0.600	- 0.536	- 0.178	- 0.050	- 0.178	- 0.313	- 0.756	- 0.254	- 0.054	+ 0.002
2 - Landes	- 0.674	- 0.356	- 0.212	- 0.227	+ 0.485	- 0.433	- 0.508	- 0.176	- 0.052	+ 0.621
3 - Pelouses	- 0.774	- 0.454	+ 0.038	- 0.234	+ 0,078	- 0.553	- 0.649	- 0.084	- 0.210	+ 0.196
4 - El ¹⁵ boisés linéaires	- 0.498	+ 0.031	- 0.209	+ 0.810	+ 0,184	- 0.408	- 0.154	- 0.101	+ 0.856	+ 0.035
5 - Prairies naturelles	- 0.789	- 0.140	+ 0.360	+ 0.028	- 0,380	- 0.756	- 0.385	+ 0,043	- 0.142	- 0.435
6 - Prairies artificielles	- 0.226	+ 0.826	- 0.041	- 0.280	+ 0,179	- 0.478	+ 0.687	- 0.266	- 0.213	+ 0.091
7 - Labours	- 0.630	+ 0.819	+ 0.091	+ 0.023	- 0,018	- 0.874	+ 0.536	- 0.248	- 0.002	- 0.198
8 - Vignes	+ 0.905	- 0.334	- 0.246	- 0.018	+ 0,022	+ 0.995	- 0.040	+ 0.080	+ 0.040	+ 0.160
9 - Vergers	+ 0.269	- 0.245	+ 0.856	+ 0.108	+ 0,301	+ 0.111	+ 0.110	+ 0.979	- 0.020	+ 0.028
Part de la variance (%)	40,25	22,36	11,71	9,52	6,38	36,49	24,18	13,47	9,44	7,64
Part cumulée de la variance	40,25	62,71	74,42	83,94	90,32	36,49	60,67	74,14	83,58	91,22

2.1. STRUCTURE DE L'ESPACE DES ÉTATS D'UTILISATION DU SOL.

L'analyse des corrélations entre états dans le groupe des 35 modèles locaux montre une structure à 5 facteurs indépendants. Cela signifie que 5 axes, orthogonaux entre eux, rendent compte de l'arrangement particulier des vecteurs-états dans l'espace.

2.1.1. Facteur 1 (F1).

Il exprime un antagonisme général entre l'état 8 (vignes) et l'ensemble des autres états à l'exception de E9, pratiquement indépendant ($r = 0,111$) de ce facteur (Fig. 1, a).

2.1.2. Facteur 2 (F2).

Il traduit, au sein de l'ensemble à saturations négatives du facteur 1, une opposition entre E6, E7 (prairies art., labours) d'une part et E1, E2, E3, E5 (forêts, landes, pelouses, prairies nat.) d'autre part (Fig. 1, a).

2.1.3. Facteur 3 (F3).

Facteur spécifique concernant E9 (vergers) (Fig. 1, b).

TABLEAU 2

Coefficients de saturation des modèles locaux à l'égard :

a) *des composantes principales, données par l'analyse;*

b) *des facteurs, déduits des précédentes par rotation des axes.*

Modèles locaux			Coefficients de saturation									
N°	Noms	Altitude	a. Composantes					b. Facteurs				
			I	II	III	IV	V	1	2	3	4	5
1	Ribouisse	290	- 0.641	+ 0.499	+ 0.544	+ 0.007	- 0.173	- 0.561	+ 0.707	+ 0.403	+ 0.220	- 0.070
2	Plavilla	320	- 0.649	- 0.089	+ 0.625	+ 0.031	+ 0.029	- 0.697	+ 0.124	+ 0.562	+ 0.145	+ 0.015
3	Mirepoix	320	- 0.066	- 0.239	- 0.311	+ 0.873	- 0.111	+ 0.051	- 0.339	- 0.322	+ 0.826	- 0.027
4	Lagarde	340	- 0.298	- 0.662	- 0.236	+ 0.039	- 0.437	- 0.397	- 0.516	- 0.172	+ 0.053	- 0.547
5	Piquemoure	310	- 0.841	+ 0.026	- 0.346	+ 0.115	- 0.014	- 0.751	+ 0.141	- 0.432	+ 0.230	+ 0.008
6	Orsans	330	- 0.627	- 0.349	+ 0.544	- 0.103	+ 0.182	- 0.744	- 0.149	+ 0.527	- 0.047	+ 0.094
7	Lignairolles	345	- 0.728	- 0.264	+ 0.199	+ 0.259	+ 0.388	- 0.734	- 0.177	+ 0.148	+ 0.284	+ 0.363
8	Corbières	440	- 0.155	- 0.809	+ 0.030	- 0.434	+ 0.042	- 0.389	- 0.681	+ 0.147	- 0.503	- 0.180
9	Prouille	220	- 0.465	+ 0.735	- 0.246	- 0.043	+ 0.014	- 0.274	+ 0.760	- 0.387	+ 0.109	+ 0.150
10	Mazerolles	240	- 0.453	+ 0.754	+ 0.428	- 0.063	+ 0.090	- 0.327	+ 0.852	+ 0.276	+ 0.112	+ 0.224
11	Montgradail	280	- 0.575	+ 0.417	+ 0.417	- 0.064	- 0.167	- 0.689	+ 0.644	+ 0.282	+ 0.152	- 0.090
12	St Just Belleng.	350	- 0.312	- 0.623	+ 0.513	- 0.090	- 0.370	- 0.494	- 0.374	+ 0.565	- 0.039	- 0.493
13	Peyrefitte Raz.	400	- 0.542	- 0.570	- 0.169	+ 0.157	- 0.177	- 0.600	- 0.433	- 0.148	+ 0.182	- 0.259
14	Montréal-W	180	- 0.482	+ 0.621	+ 0.308	- 0.047	- 0.329	- 0.368	+ 0.794	+ 0.172	+ 0.170	- 0.206
15	Cailhau	220	- 0.539	+ 0.730	- 0.350	- 0.125	+ 0.045	- 0.349	+ 0.761	- 0.492	+ 0.031	+ 0.167
16	Donazac	260	+ 0.666	+ 0.063	- 0.282	- 0.359	- 0.259	+ 0.624	- 0.023	- 0.203	- 0.419	- 0.291
17	Loupia	280	+ 0.832	+ 0.130	+ 0.485	- 0.071	- 0.037	+ 0.769	+ 0.030	+ 0.544	- 0.153	- 0.021
18	Alzonne	120	- 0.287	+ 0.825	- 0.419	- 0.177	- 0.049	- 0.088	+ 0.813	- 0.546	- 0.036	+ 0.087
19	Montréal-E	220	- 0.781	+ 0.231	- 0.204	- 0.208	+ 0.435	- 0.713	+ 0.296	- 0.299	- 0.124	+ 0.436
20	Sanchès (Mont)	320	- 0.504	- 0.086	- 0.323	- 0.265	+ 0.560	- 0.512	- 0.093	- 0.342	- 0.286	+ 0.488
21	Villazzel-Raz.	300	- 0.152	- 0.807	- 0.459	+ 0.059	+ 0.153	- 0.263	- 0.826	- 0.358	- 0.065	+ 0.000
22	Brugairolles	190	+ 0.454	+ 0.046	+ 0.494	+ 0.009	+ 0.569	+ 0.400	- 0.094	+ 0.524	- 0.115	+ 0.562
23	Lauraguel	170	+ 0.805	+ 0.210	+ 0.366	- 0.173	- 0.250	+ 0.755	+ 0.148	+ 0.419	- 0.212	- 0.227
24	Ladigne d'av.	210	+ 0.816	+ 0.114	+ 0.492	- 0.075	+ 0.064	+ 0.749	+ 0.001	+ 0.552	- 0.170	+ 0.073
25	Villesequelande	120	+ 0.127	+ 0.854	- 0.131	- 0.214	- 0.221	+ 0.282	+ 0.830	- 0.224	- 0.093	- 0.080
26	Alairac	160	+ 0.569	+ 0.267	- 0.021	+ 0.099	+ 0.461	+ 0.620	+ 0.032	- 0.007	- 0.027	+ 0.513
27	La Valette	150	+ 0.936	+ 0.003	+ 0.261	- 0.098	+ 0.003	+ 0.859	- 0.145	+ 0.353	- 0.227	- 0.011
28	Roullens	200	+ 0.713	- 0.556	- 0.085	- 0.393	- 0.049	+ 0.515	- 0.626	+ 0.082	- 0.558	- 0.213
29	Preixan	220	+ 0.532	- 0.434	- 0.379	- 0.548	- 0.094	+ 0.371	- 0.484	- 0.234	- 0.672	- 0.255
30	Pieusse	150	+ 0.911	+ 0.226	- 0.019	+ 0.153	+ 0.251	+ 0.948	- 0.044	+ 0.032	- 0.002	+ 0.310
31	Pennautiers	110	+ 0.075	+ 0.812	- 0.548	- 0.055	- 0.130	+ 0.287	+ 0.709	- 0.641	+ 0.030	+ 0.023
32	Villalbe	100	+ 0.576	+ 0.145	+ 0.046	+ 0.636	- 0.178	+ 0.677	- 0.021	+ 0.051	+ 0.573	- 0.052
33	Couffoulens	120	+ 0.952	+ 0.156	- 0.096	+ 0.088	+ 0.159	+ 0.970	- 0.104	- 0.027	- 0.070	+ 0.197
34	Rouffiac d'A.	130	+ 0.960	+ 0.165	- 0.017	+ 0.147	+ 0.107	+ 0.981	- 0.084	+ 0.047	- 0.002	+ 0.157
35	Pomas	130	+ 0.924	+ 0.249	- 0.164	+ 0.192	- 0.056	+ 0.985	+ 0.009	- 0.115	+ 0.074	+ 0.022

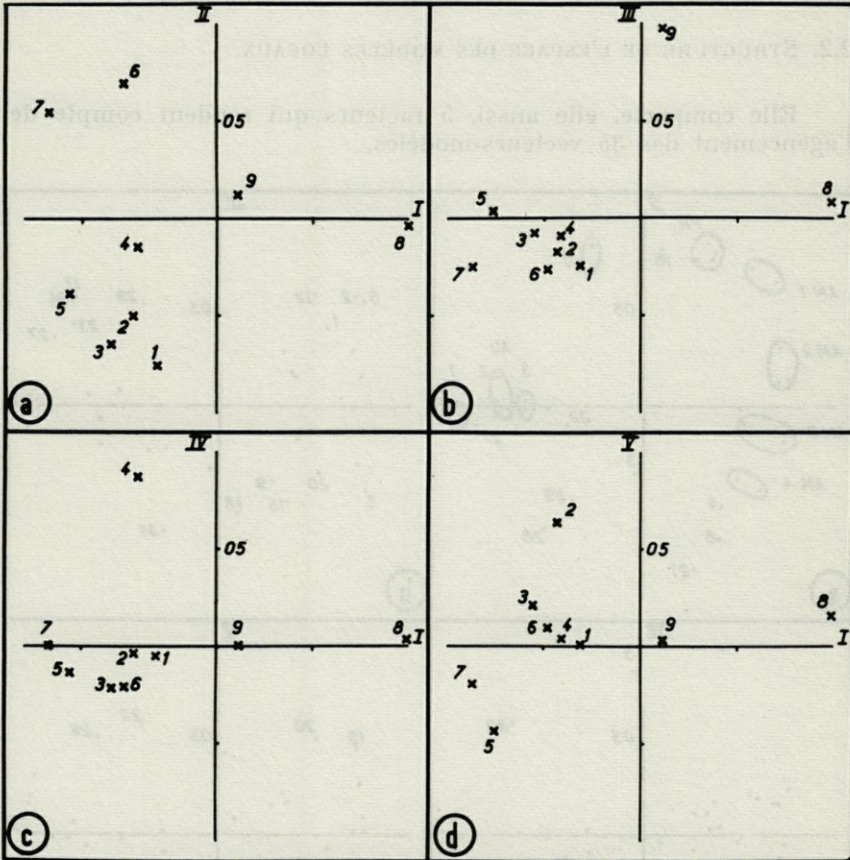


FIG. 1. — Projection de l'espace des états d'utilisation du sol dans différents plans.

2.1.4. *Facteur 4 (F4).*

Facteur spécifique caractérisant E4 (éléments boisés linéaires) (Fig. 1, c).

2.1.5. *Facteurs 5 (F5).*

Facteur de groupe indiquant une opposition entre E2 (landes) et E5 (prairies nat.) (Fig. 1, d).

2.2. STRUCTURE DE L'ESPACE DES MODÈLES LOCAUX.

Elle comporte, elle aussi, 5 facteurs qui rendent compte de l'agencement des 35 vecteurs-modèles.



FIG. 2. — Projections de l'espace des modèles locaux dans différents plans. Dans la fig. 2a, les différents groupes contiennent les modèles suivants :

- PR : 9. 10. 14. 15.
- AU 1 : 30. 33. 34. 35.
- AU 2 : 17. 23. 24.
- AU 3 : 16. 26.
- C : 25. 31.
- AM 1 : 11. 1.
- AM 2 : 2. 5. 19.
- AM 3 : 6. 7. 20.
- AM 4 : 12. 13.

2.2.1. Facteur 1 (f_1).

Il individualise vers son pôle + un groupement dense de modèles au sein duquel apparaissent des sous-groupes (Fig. 2, a) comme (30, 33, 34, 35) et (16, 26), (17, 23, 24) par exemple. Les profils d'utilisation du sol de ces modèles ont en commun une très forte participation de E8 (vignes), fait qui montre une correspondance entre ce facteur et le facteur de l'analyse des états (F1).

L'ensemble des modèles liés au pôle négatif de f_1 est très diversifié par le facteur 2.

2.2.2. Facteur 2 (f_2).

Il fait apparaître des groupements caractéristiques parmi les modèles faiblement ou moyennement saturés en facteur 1 (f_1), comme (25, 31), (9, 10, 14, 15), (2, 5, 19), (4, 12, 13), (28, 29) par exemple (Fig. 2, a). Cette différenciation coïncide avec la signification du facteur 2 de l'analyse des états (F2). Les modèles liés au pôle + montrent à la fois une forte participation des états E6 et E7 tandis que les formes spontanées d'utilisation du sol (E1, E2, E3) et les pâturages (E5) y sont peu représentées. Dans les modèles liés au pôle — c'est le rapport inverse qui existe. L'étalement des groupes le long de l'axe 2 signifie que dans cette succession de modèles il y a substitution progressive du système d'utilisation du sol pastoral et dégradé, au système céréalier.

2.2.3. Facteur 3 (f_3).

Ce facteur discrimine les modèles où l'on remarque le plus d'éléments boisés linéaires (E3) (pôle +) de ceux qui en ont le moins.

L'ordre des facteurs homologues est inversé dans les deux analyses puisqu'en f_3 on reconnaît le facteur F4 spécifique de E4 (éléments boisés linéaires) (Fig. 2, c).

2.2.4. Facteur 4 (f_4).

Il dissocie de l'ensemble, les modèles où les vergers sont le plus fréquemment représentés (3, 32).

Il y a donc correspondance avec F3 de l'analyse des populations (Fig. 2, c).

2.2.5. Facteur 5 (f_5).

On retrouve ici l'antagonisme lié à F5 entre les modèles riches

en landes mais pauvres en prairies (19, 20, 22, 26) et les milieux comme 4, 12) où le rapport inverse existe (Fig. 2, d).

2.3. SUPERPOSITION DES 2 ESPACES.

Nous venons de voir dans le paragraphe 2.2. qu'à chaque facteur F de l'analyse des états d'utilisation du sol correspond un facteur homologue f de l'analyse des modèles. Cette correspondance est évidente, mais la méthode des composantes principales ne donne aucun moyen d'effectuer une superposition exacte des deux espaces.

L'analyse factorielle des correspondances permet au contraire cette opération (Fig. 3). En dehors du fait qu'elle confirme parfaitement les structures précédentes, elle montre que les facteurs des deux espaces se superposent exactement. Nous pouvons donc parler d'un seul espace des facteurs dans lequel sont disposés à la fois les vecteurs-états et les vecteurs-modèles.

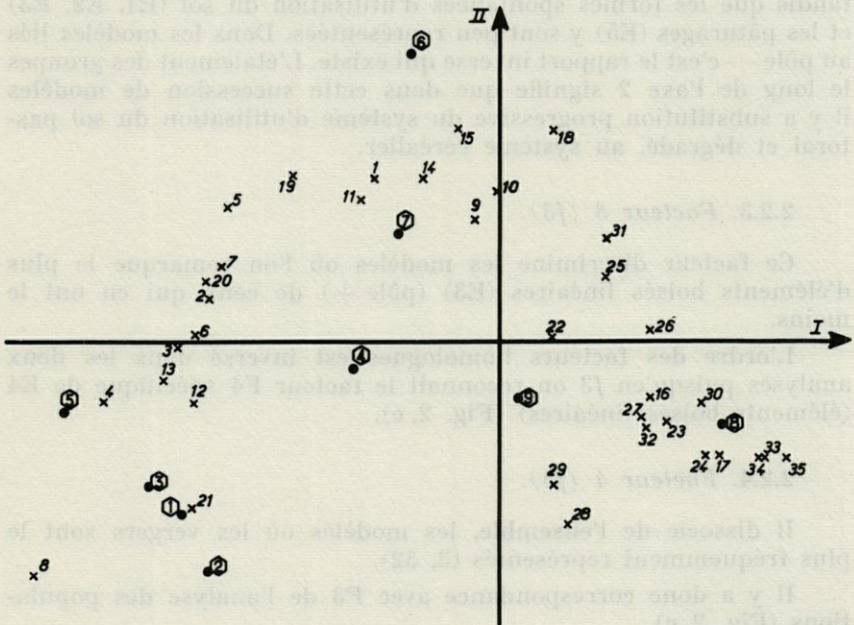


FIG. 3. — Projection des vecteurs-états et des vecteurs-modèles dans le plan I, II, après analyse par la méthode des correspondances.

2.4. SIGNIFICATION BIOGÉOGRAPHIQUE DE LA STRUCTURE.

L'ensemble des facteurs indépendants constituant cette structure étant mis en évidence, il est important d'en souligner, maintenant, la signification sur le plan biogéographique.

Comme on l'a vu dans l'exposé des méthodes, ces facteurs ont pour origine les corrélations calculées systématiquement, à partir des fréquences observées, soit entre les états pris 2 à 2, soit entre les modèles pris 2 à 2 également.

Sur le plan géométrique ils rendent compte, avons-nous dit, de l'agencement particulier des vecteurs dans l'espace. Ce sont les axes privilégiés de la configuration vectorielle.

Sur le plan biogéographique, dans le cas des états, ils traduisent le fait que les parts respectives de ceux-ci dans les 35 modèles étudiés ne varient pas de manière indépendante, mais simultanément, montrant tantôt des synergies, tantôt des antagonismes. Ils définissent donc des ensembles d'états toujours liés sur le terrain qui représentent, en fait, des *systèmes d'utilisation du sol*.

Ainsi un système d'utilisation exclusivement viticole (pôle + de F1) s'oppose-t-il à la fois à un système céréalier (pôle — de F1 et pôle + de F2) et à un système d'utilisation à faible pression humaine et à tendance pastorale nette (pôle — de F1 et pôle — de F2). Ces deux derniers sont eux-mêmes opposés (Fig. 1, a).

Les vergers et les éléments linéaires boisés se surimposent à ce schéma, indépendamment des formes décrites précédemment. Enfin, landes et prairies s'opposent par F5, nous verrons plus loin la signification géographique de ce fait.

Dans le cas des modèles, les facteurs expriment le fait que les profils d'utilisation du sol des 35 modèles locaux considérés, varient selon un schéma assez simple. Il repose sur l'existence d'un nombre réduit de types caractérisés par le degré de participation de tel ou tel groupe d'états (on retrouve, ici, la notion de système d'utilisation du sol).

Chacun de ces types représente un noyau d'affinité et les facteurs traduisent les relations mutuelles entre ces noyaux sous la forme de liaisons (ressemblance), d'antagonismes (dissemblance) ou simplement d'indépendance. Les groupements de modèles dans l'espace des facteurs expriment donc leur similitude et, par conséquent, l'affinité des milieux correspondants.

Nous ajouterons qu'ils ne signifient rien d'autre, au regard de l'analyse mathématique.

Cependant, il est évident qu'ils détiennent, en outre, la propriété de constituer, très souvent, des groupements géographiques.

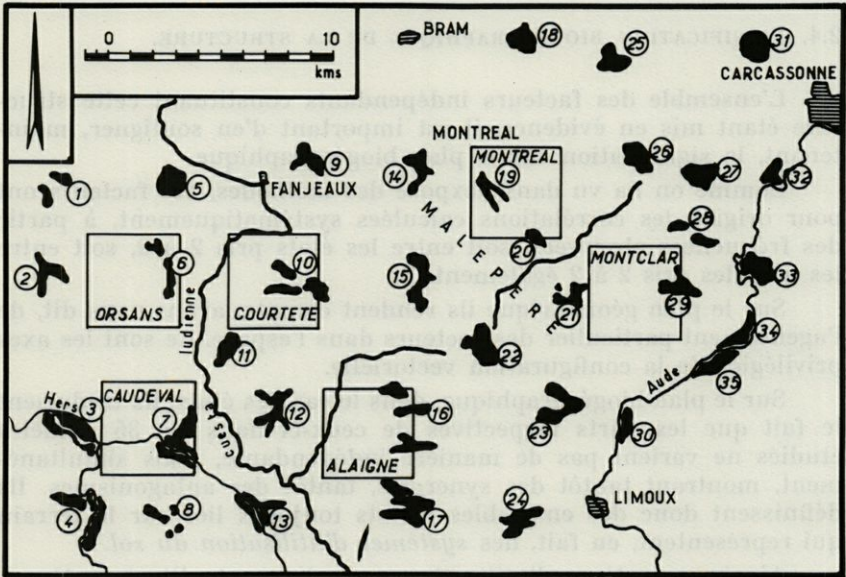


PLANCHE I

Cartes des situations. Les taches noires indiquent les zones utilisées pour les sondages. Leur numérotation de 1 à 35 correspond à celle du tableau II. Les 6 zones carrées indiquées, représentent les clichés aériens ayant fait l'objet d'analyses de structure locale du paysage, effectuées préalablement à ce travail.

Les traits forts indiquent les axes principaux du relief :

- passant par Fanjeaux, orientée grosso modo N-S, la cuseta ludienne séparant les bassins versants de l'Aude à l'E et de la Garonne à l'W;
- axe secondaire reliant les points 13, 22, 26; c'est-à-dire : au SW, le Kercorb (13), le seuil de Brugairolles (22), et traversant la Malepère de SW en NE.

Ainsi (30, 33, 34, 35) constituent à la fois un groupe de formes affines d'utilisation du sol et un groupe géographique de modèles attachés à la vallée de l'Aude (Fig. 2, a et carte, planche 1). Il en va de même pour (9, 10, 14, 15), (16, 17, 23, 24) (25, 31), (2, 5), (6, 7), etc..., attachés à différentes régions. Ce fait prend une valeur biogéographique importante et offre un intérêt taxinomique qui sera mis en lumière dans le chapitre suivant.

2.5. CONCLUSIONS.

A la suite de ces remarques, nous pouvons, en conclusion de ce chapitre, dégager diverses notions importantes :

- a) On a vu qu'aux facteurs définissant les systèmes d'utilisation

du sol se superposent des facteurs qui définissent à la fois des groupes de modèles et aussi des régions.

Nous interpréterons ce fait en disant que la cohérence entre un système d'utilisatoïn du sol et une région indique une *tendance biogéographique*.

Ainsi 3 tendances se manifestent dans ce groupe de milieux et permettent d'esquisser une synthèse régionale (Fig. 4) :

- tendance méditerranéenne liée à la vallée de l'Aude et au système viticole;
- tendance aquitaine liée à la partie NW du territoire et au système céréalier;
- tendance montagnarde liée à la partie S de l'aire et au système de polyculture dégradée et pastorale.

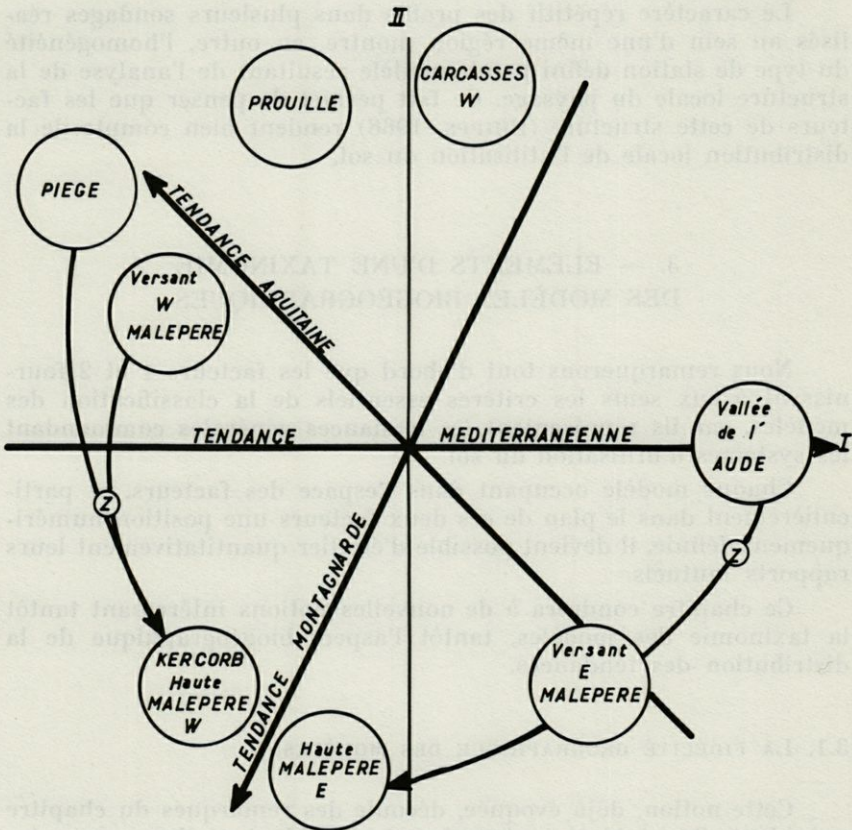


FIG. 4. — Interprétation du plan I, II. Notion de tendance biogéographique.

Elles peuvent être matérialisées dans le plan des facteurs 1 et 2 (Fig. 2, a) par des axes non orthogonaux tels que ceux représentés dans la figure 4.

Pour un bon usage de cette notion, il faut souligner son caractère relatif. Lorsque nous parlons de tendance montagnarde, de tendance méditerranéenne, il faudra bien entendre qu'il s'agit, en fait, des manifestations les plus affirmées, au sein de l'ensemble géographique analysé, de tendances montagnardes ou méditerranéennes effectives.

b) Les groupes de modèles définis par les facteurs ont donc une double signification : dans chacun d'eux, l'affinité des profils de milieux traduit l'adhésion de ceux-ci à un même modèle régional, tandis que le groupement géographique prouve la stabilité géographique de ce dernier.

Le caractère répétitif des profils dans plusieurs sondages réalisés au sein d'une même région montre, en outre, l'homogénéité du type de station défini par le modèle résultant de l'analyse de la structure locale du paysage. Ce fait permet de penser que les facteurs de cette structure (PHIPPS, 1968) rendent bien compte de la distribution locale de l'utilisation du sol.

3. — ÉLÉMENTS D'UNE TAXINOMIE DES MODÈLES BIOGÉOGRAPHIQUES

Nous remarquerons tout d'abord que les facteurs 1 et 2 fournissent à eux seuls les critères essentiels de la classification des modèles, car ils représentent les tendances générales commandant les systèmes d'utilisation du sol.

Chaque modèle occupant dans l'espace des facteurs, et particulièrement dans le plan de ces deux facteurs une position numériquement définie, il devient possible d'étudier quantitativement leurs rapports mutuels.

Ce chapitre conduira à de nouvelles notions intéressantes tantôt la taxinomie des modèles, tantôt l'aspect biogéographique de la distribution des tendances.

3.1. LA FIDÉLITÉ GÉOGRAPHIQUE DES MODÈLES.

Cette notion, déjà évoquée, découle des remarques du chapitre précédent. Son intérêt taxinomique est évident et deux exemples caractéristiques suffiront à le mettre en lumière.

3.1.1. *Le modèle régional de Prouille.*

Les modèles (9, 10, 14, 15) forment dans l'espace des facteurs (Fig. 2, a) un groupement compact exprimant la similitude de leurs profils d'utilisation du sol. Ils peuvent être considérés comme 4 échantillons différents d'un même *modèle régional*. Son aire d'extension qui couvre la totalité du bassin creusé entre la cuesta reliant Fanjeaux à Hounoux et le massif isolé de la Malepère (cf. carte, planche 1).

Ce modèle de Prouille (du nom d'une localité voisine de Fanjeaux) se présente comme un système encore essentiellement céréalier, à très forte pression humaine mais où la participation de la vigne atteint déjà un niveau notable (25 % des surfaces environ).

3.1.2. *Le modèle régional de la Vallée de l'Aude.*

Comme dans le cas précédent, le groupement (30, 33, 34, 35) définit à la fois un modèle régional et son aire d'extension géographique. Ce modèle de la vallée de l'Aude représente, dans le cadre de cette étude, la forme la plus affirmée d'une tendance à la monoculture de la vigne. Celle-ci participe au profil d'utilisation du sol pour 80 % des surfaces environ. Le reste se partage entre les différentes cultures, avec une participation notable des vergers traditionnels. La pression humaine y est forte. Son extension suit la vallée de l'Aude, pratiquement de Limoux à Villalbe (32), bien que ce modèle local ne figure pas dans le groupe, en raison d'une forte saturation en facteur 4 (vergers) (1).

3.1.3. *Signification des modèles régionaux.*

De tels modèles, à valeur régionale étendue, constituent l'unité taxinomique fondamentale. Ils représentent, dans la variation géographique de l'utilisation du sol, des moments privilégiés, où certains équilibres entre les populations se répètent fidèlement sur une aire d'extension géographique importante. Un tel fait suggère évidemment que, parallèlement, le déterminisme de l'utilisation du sol montre la même stabilité. Il prouve indubitablement l'unité biogéographique de telles régions.

(1) On peut d'ailleurs calculer la saturation en facteur 1 qu'aurait ce milieu en supposant que les vergers aient pris la place de vignes.

Cette saturation calculée (0,887) place ce milieu au voisinage immédiat du groupe précédent.

3.2. LA NOTION DE FAMILLE DE MODÈLES.

Dans certains cas, dont nous donnerons également 2 exemples, des modèles locaux géographiquement voisins ne forment pas, dans l'espace des facteurs, un groupement, indicatif d'une affinité des milieux. Par contre, leur position dans le plan des facteurs 1 et 2 (Fig. 2, a) suggère une évolution progressive au sein de la région considérée.

On peut alors se demander si cette évolution n'est pas une fonction simple d'une variable comme l'altitude ou la position géographique par exemple.

3.2.1. *Famille des modèles aquitains - montagnards.*

Les modèles locaux attachés aux milieux situés à l'W de la ligne de partage des eaux méditerranéennes et atlantiques ont en commun des saturations très négatives du facteur 1. Ils forment un certain nombre de sous-groupes (2-5), (6-7), (13-4) dispersés le long du facteur 2 (Fig. 2, a).

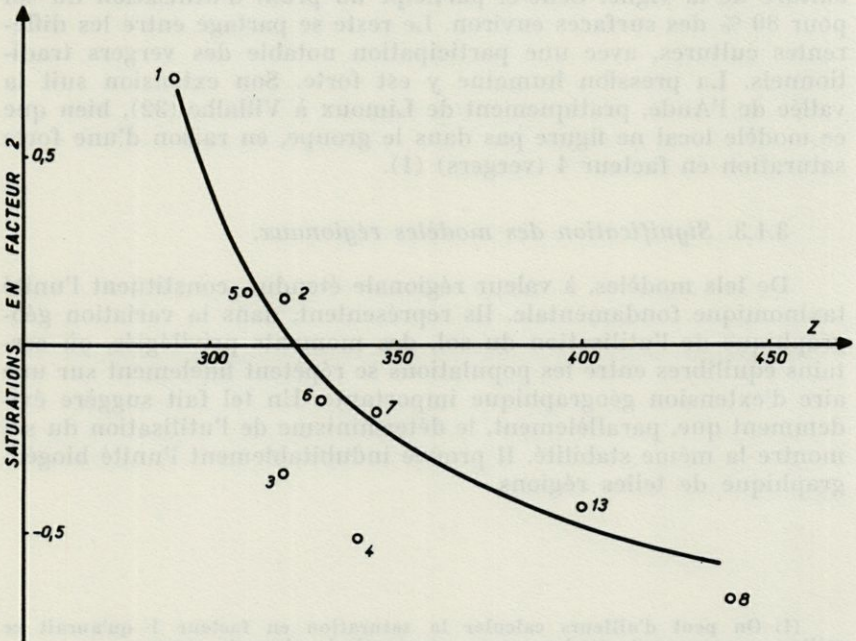


FIG. 5. — Variation des saturations en facteur 2 en fonction de l'altitude dans la partie W de la carte.

Chaque milieu correspondant à une altitude différente, on est conduit à se demander si celle-ci ne commande pas la dégradation du facteur.

La figure 5 montre la relation entre ces deux éléments. Elle prend une forme simple, englobant tous les modèles, exceptés 3 et 4, eux-mêmes groupés et qui ont par ailleurs de fortes saturations (facteurs 3 et 5).

Nous pouvons donc considérer ces milieux comme un ensemble homogène au sein duquel le modèle évolue de manière continue en fonction d'une variable connue. Cet ensemble ou *familles de modèles* est un *continuum*, où, en raison de l'altitude, la tendance montagnarde caractérisée par une polyculture pastorale et dégradée, se substitue peu à peu à la tendance aquitaine caractérisée au contraire par un système céréalier à forte pression humaine.

3.2.2. La famille des modèles méditerranéens - montagnards.

Nous avons vu précédemment l'existence d'un modèle régional de la Vallée de l'Aude bien individualisée. Nous devons maintenant

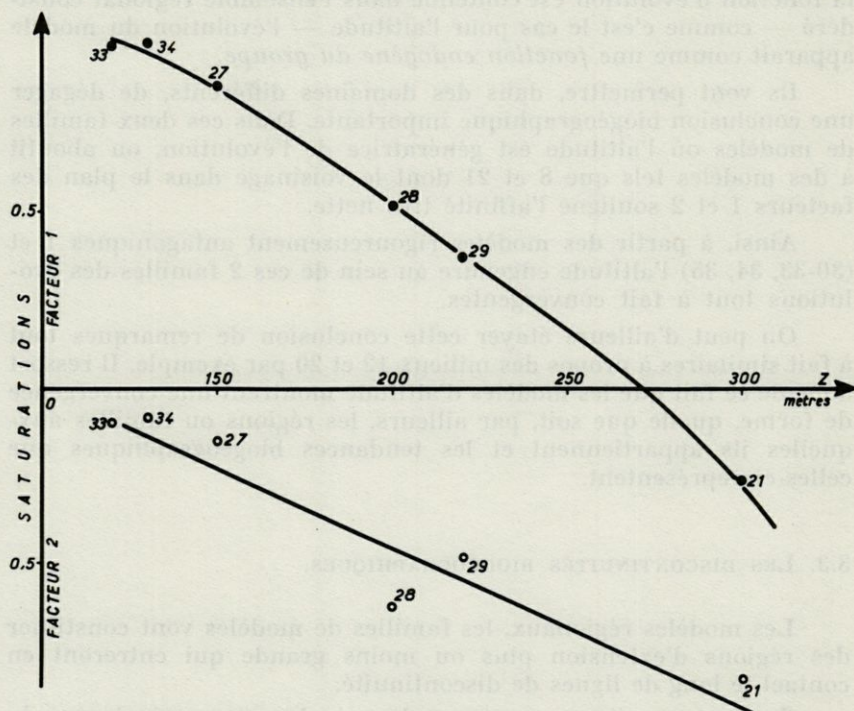


Fig. 6. — Variation des saturations en facteurs 1 et 2 en fonction de l'altitude, dans le versant SE de la Malepère.

chercher à connaître l'évolution de ce modèle dans le versant SE de la Malepère, en fonction de l'altitude (21, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35). La figure 6 montre à ce sujet la dégradation simultanée des facteurs 1 et 2.

La relation est évidente, elle implique, là encore, l'existence d'une famille de modèles, où l'altitude, à elle seule, rend compte de l'évolution des modèles dans cet ensemble.

Partant d'un système d'utilisation du sol viticole lié à la tendance méditerranéenne, cette dynamique conduit à un système de polyculture pastorale et dégradée, typiquement montagnard.

3.2.3. *Signification de la notion de famille de modèles.*

Ces deux exemples montrent clairement qu'une famille de modèles constitue une entité taxinomique d'un genre nouveau. L'unité, ici, ne repose plus sur la stabilité des caractères individuels (en l'occurrence, il s'agit du modèle), mais sur leur évolution conformément à une loi unique et simple. Lorsque la variable engendrant la fonction d'évolution est contenue dans l'ensemble régional considéré — comme c'est le cas pour l'altitude — l'évolution du modèle apparaît comme une *fonction endogène du groupe*.

Ils vont permettre, dans des domaines différents, de dégager une conclusion biogéographique importante. Dans ces deux familles de modèles où l'altitude est génératrice de l'évolution, on aboutit à des modèles tels que 8 et 21 dont le voisinage dans le plan des facteurs 1 et 2 souligne l'affinité très nette.

Ainsi, à partir des modèles rigoureusement antagoniques 1 et (30-33, 34, 35) l'altitude engendre au sein de ces 2 familles des évolutions tout à fait convergentes.

On peut d'ailleurs étayer cette conclusion de remarques tout à fait similaires à propos des milieux 12 et 20 par exemple. Il ressort donc de ce fait que les modèles d'altitude montrent une convergence de forme, quelle que soit, par ailleurs, les régions ou familles auxquelles ils appartiennent et les tendances biogéographiques que celles-ci représentent.

3.3. LES DISCONTINUITÉS BIOGÉOGRAPHIQUES.

Les modèles régionaux, les familles de modèles vont constituer des régions d'extension plus ou moins grande qui entreront en contact le long de lignes de discontinuité.

Souvent ces lignes correspondent à des axes principaux du relief, dont le rôle dans la distribution géographique des tendances

se trouve ainsi mis en évidence. Ce rôle appelle les quelques remarques qui suivent.

3.3.1. La cuesta ludienne.

La cuesta ludienne séparant le bassin versant de la Garonne de celui de l'Aude, sépare, en outre, les modèles aquitains - montagnards à l'W et le modèle de Prouille à l'E. Deux faits indépendants justifient toutefois une restriction à ce propos :

— la figure 7 montre que, en ce qui concerne sa valeur de saturation en facteur 1, le modèle 11 se distingue du groupe (9, 10, 12, 14, 15);

— par ailleurs, une analyse locale du paysage, effectuée dans une zone située à la même latitude que le modèle 10, met en évidence un facteur purement géographique (indépendant notamment de l'altitude) responsable d'une différenciation du paysage en deux

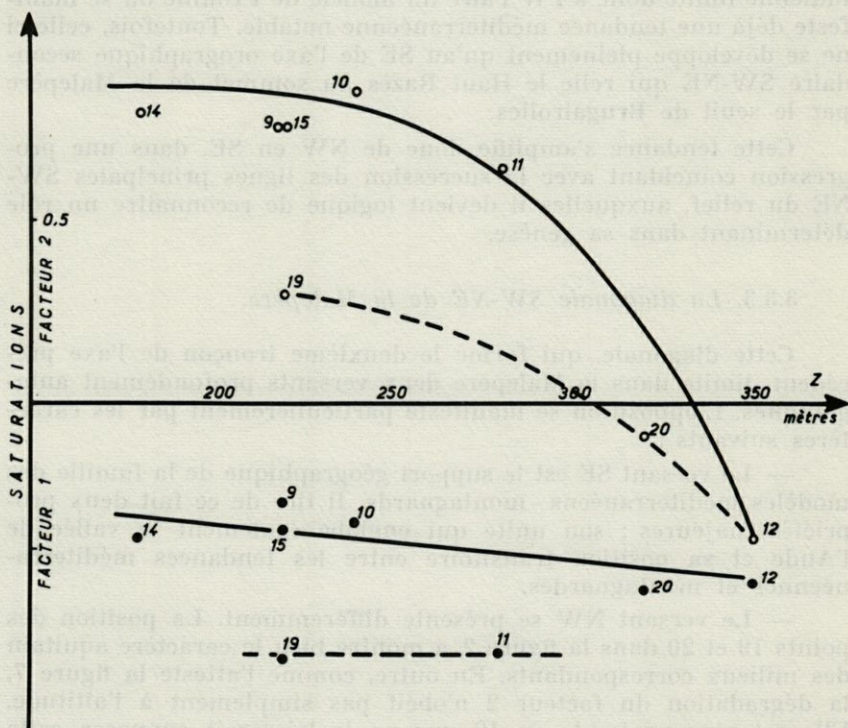


FIG. 7. — Variation des saturations en facteurs 1 et 2 en fonction de l'altitude, dans le versant N du Kercorb et le versant W de la Malepère.

faciès, l'un plus viticole à l'E, l'autre plus céréalier à l'W (PHIPPS, 1968).

Chacun de leur côté, ces deux faits démontrent qu'une dégradation de la tendance méditerranéenne affecte la bordure occidentale de l'aire du modèle de Prouille. Ce n'est qu'à l'E de cette zone, manifestement liée à la cuesta, et dont on peut estimer la largeur à 2 km environ, que se manifeste cette tendance avec l'apparition du modèle de Prouille dans sa forme normale.

L'indépendance de ce phénomène de dégradation à l'égard de l'altitude conduit à différencier cette bordure de l'ensemble territorial couvert par la famille des modèles de Prouille, et implique une discontinuité biogéographique.

3.3.2. *La limite vraie de la tendance méditerranéenne.*

Compte tenu de la réserve faite précédemment, la cuesta ludienne limite donc à l'W l'aire du modèle de Prouille où se manifeste déjà une tendance méditerranéenne notable. Toutefois, celle-ci ne se développe pleinement qu'au SE de l'axe orographique secondaire SW-NE qui relie le Haut Razès au sommet de la Malepère par le seuil de Brugairolles.

Cette tendance s'amplifie donc de NW en SE, dans une progression coïncidant avec la succession des lignes principales SW-NE du relief, auxquelles il devient logique de reconnaître un rôle déterminant dans sa genèse.

3.3.3. *La diagonale SW-NE de la Malepère.*

Cette diagonale, qui forme le deuxième tronçon de l'axe précédent, limite dans la Malepère deux versants profondément antagoniques. L'opposition se manifeste particulièrement par les caractères suivants :

— Le versant SE est le support géographique de la famille des modèles méditerranéens - montagnards. Il tire de ce fait deux propriétés majeures : son unité qui englobe également la vallée de l'Aude et sa position transitoire entre les tendances méditerranéennes et montagnardes.

— Le versant NW se présente différemment. La position des points 19 et 20 dans la figure 2, a montre bien le caractère aquitain des milieux correspondants. En outre, comme l'atteste la figure 7, la dégradation du facteur 2 n'obéit pas simplement à l'altitude. Elle est plus profonde en 19 que ne le laisserait supposer cette variable, ce qui implique l'existence d'une discontinuité biogéographique entre l'aire du modèle de Prouille et le versant lui-même.

Dans ce cas, l'augmentation de l'altitude détermine une modification si radicale des modèles, qu'elle suggère un changement brusque et profond des conditions de l'utilisation du sol, dans le sens d'une recrudescence de l'influence aquitaine. Ce changement différencie dès sa base, le versant de la région où il s'enracine. Sur le versant SE une telle différenciation n'existe pas.

4. — DISCUSSION

Ce travail suscite quelques remarques.

4.1. SYNTHÈSE CARTOGRAPHIQUE.

La mise en évidence :

— d'unités géographiques recouvrant les notions de modèles et de familles de modèles,

— du rôle des axes orographiques en tant que limites, conduit à une synthèse cartographique où se trouveront intégrés ces divers éléments (Planche 2) — la légende annexée à cette carte indique les principes de sa rédaction. Elle reprend les résultats de l'analyse factorielle, et comme les cartes présentées par BERRY (1961) et STEINER (1965*b*), elle en tire son caractère global et quantitatif.

En effet, elle traduit l'ensemble des relations mutuelles qui lient les modes d'utilisation du sol dans leurs variations géographiques et en donne une expression numérique. A ce titre, elle représente un potentiel notable d'investigations quantitatives, dont les quelques exemples présentés ne fournissent qu'une première indication.

4.2. LES FACTEURS BIOGÉOGRAPHIQUES RÉGIONAUX.

Se placent ici deux remarques biogéographiques importantes. Hormis au niveau des analyses de structure de paysages locaux (PHIPPS, 1968), ce travail ne comporte pas véritablement d'analyse du déterminisme du phénomène à l'échelle régionale. Cette recherche sera précisément le but de la phase suivante du processus méthodologique conçu dans le cadre général de notre travail.

Néanmoins la carte apporte déjà des indications précises sur les facteurs essentiels de cette distribution.

4.2.1. *Le rôle de l'altitude.*

Ce rôle a déjà été démontré. Il fait apparaître que des modèles de nature très antagoniques évoluent sous la contrainte de l'altitude vers des formes convergentes, signe évident d'une uniformisation des facteurs déterminants de l'utilisation du sol, et en premier lieu des facteurs écologiques.

L'altitude a donc valeur de facteur de la distribution régionale des modèles d'utilisation du sol.

4.2.2. *Le rôle du facteur « vent d'W ».*

De toute évidence, cette distribution est en outre dominée par un facteur lié à la trajectoire WE ou NW-SE des vents humides dominants.

Deux faits militent en faveur de cette hypothèse :

— l'antagonisme profond existant entre les versants NW-SE du massif de la Malepère.

— l'affirmation croissante de la tendance méditerranéenne, coïncidant avec la succession des barrières orographiques N-S ou NW-SE.

Ces faits suggèrent des contraintes créées par le cheminement WE de masses d'air d'origine atlantique. Cette idée repose sur une analogie et doit donc rester, en toute rigueur, une hypothèse.

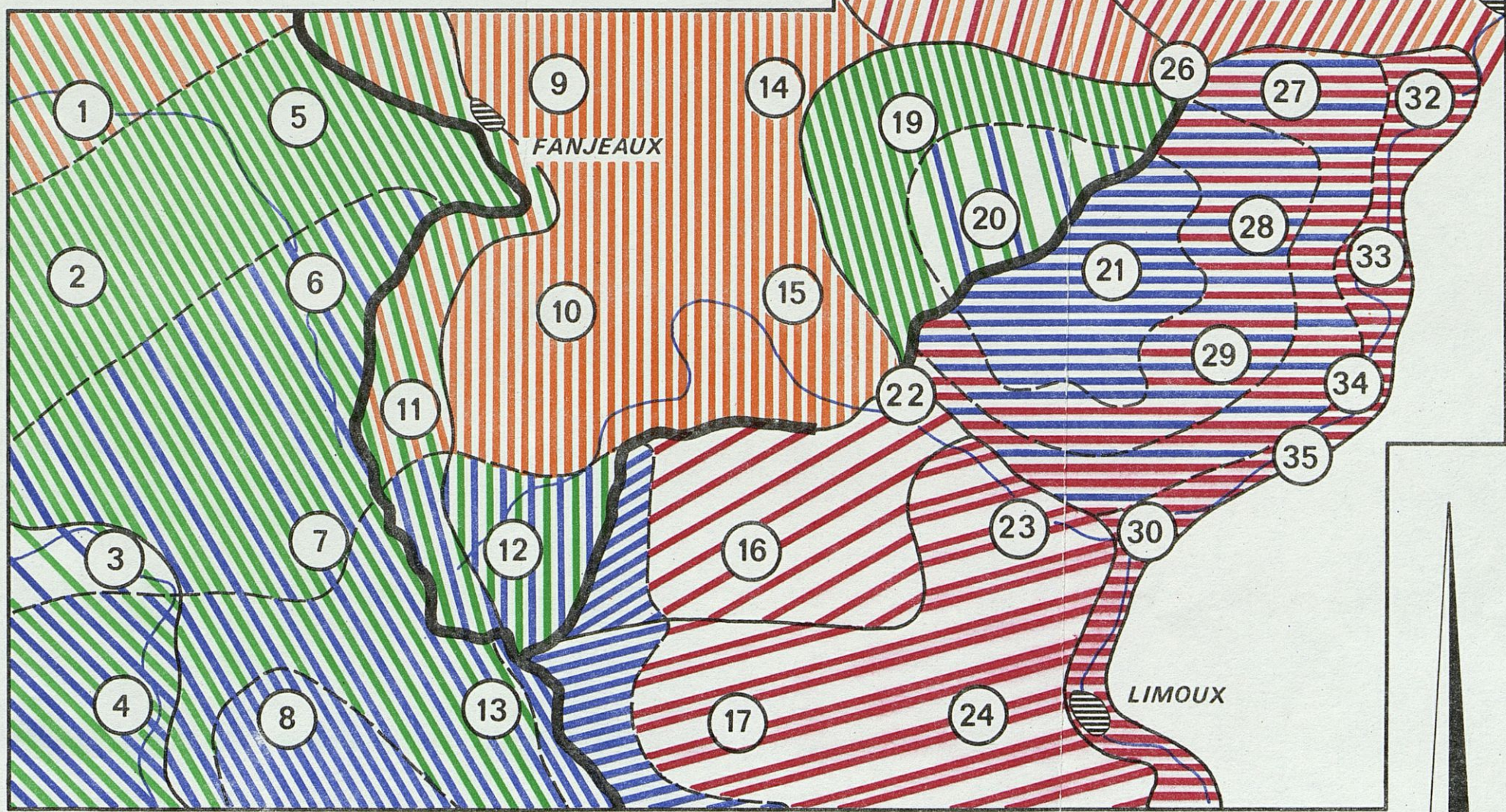
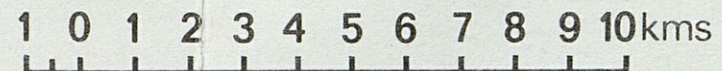
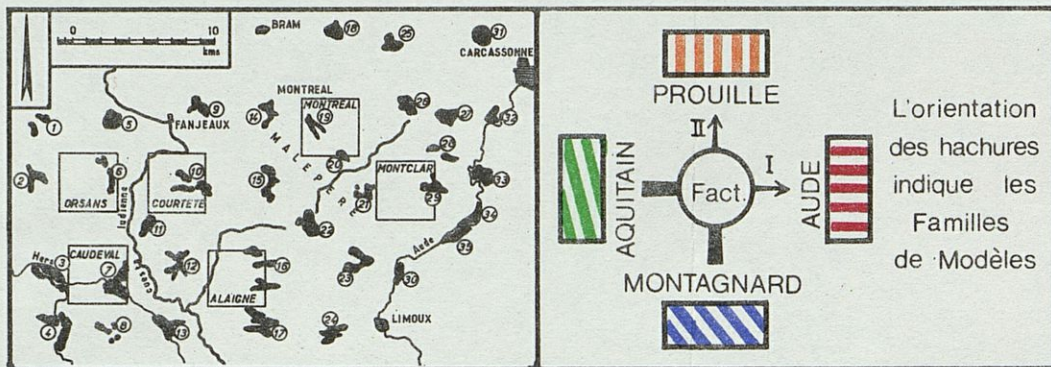
Conjugant leur action puisque l'une efface les disparités engendrées par l'autre, « altitude » et « vent d'W » apparaissent donc comme deux facteurs essentiels du déterminisme de cette distribution.

Celui-ci laisse-t-il une place à d'autres facteurs, d'ordre anthropique par exemple ? La réponse, pour être donnée, exige une nouvelle analyse, à plus petite échelle encore, intégrant de nombreuses variables, écologiques, économiques, etc.

PLANCHE II

Carte des modèles biogéographiques de l'utilisation du sol dans le Razès. Cette carte comporte deux types d'information :

- la nature des modèles, fonction de leur position dans le plan des facteurs I-II de l'espace des modèles (fig. 2a) et indiquée par la combinaison de quatre couleurs, selon le schéma de la légende comprise dans la carte ;
- les relations entre modèles et, particulièrement, leur appartenance à des familles définies. L'orientation des barres traduit cette information. Ainsi, les barres horizontales indiquent la famille des modèles méditerranéens-montagnards, qui s'étend à la vallée de l'Aude et au versant SE de la Malepère ;
- les discontinuités biogéographiques sont indiquées par des traits pleins.



RAZÈS _ Carte des Modèles Biogéographiques d'Utilisation du Sol

4.3. DISCUSSION GÉNÉRALE.

4.3.1. Valeur de la fidélité géographique en tant que vérification de l'hypothèse de modèle.

Cette hypothèse, exposée dans l'introduction, tient dans la proposition suivante :

La probabilité p_{ij} est une constante géographique du paysage.

La notion de fidélité géographique d'un modèle, déjà rencontrée, constitue la vérification par les faits de cette hypothèse. Le fait que plusieurs sondages voisins fournissent des profils assez analogues pour former un groupe d'affinité dans l'espace des facteurs, équivaut à la répétition des *mêmes probabilités sur plusieurs échantillons différemment localisés, d'une même population de sites géographiques*. Ceci démontre la constance de p_{ij} .

Ce fait prouve en outre l'homogénéité du type de station considéré, justifiant ainsi la validité de la structure locale dont découle le schéma stationnel des paysages locaux.

4.3.2. Valeur de la division régionale.

Les entités territoriales définies recouvrent deux modalités de la notion d'unité géographique.

Tantôt elle exprime la constance, dans le cadre d'une région et pour un type stationnel déterminé, des probabilités des différentes utilisations du sol. C'est le cas des modèles régionaux. Le paysage résultant est une mosaïque où chaque mode d'utilisation du sol a une probabilité constante d'apparaître, dès que sont réalisées des conditions de station définies (particulièrement topographiques). Cette modalité se rattache à la notion de *zone homogène* dans le sens que lui donne POISSONET (1966).

Tantôt, l'unité exprime la permanence au sein de la région, d'une loi d'évolution de ces probabilités. La variable génératrice de cette fonction est continue et peut être par exemple l'altitude : c'est le cas des familles de modèles. Le paysage est toujours une mosaïque, mais l'importance des différents éléments évolue cette fois en fonction de la variable.

Nous pouvons penser que ces deux modalités traduisent en fait, à deux degrés différents, la stabilité des facteurs déterminants de l'utilisation du sol.

Le parallélisme entre la notion d'égale probabilité découlant d'un constat des faits actuels, et la notion d'égale potentialité de

caractère plus prospectif, militerait en faveur d'une identité entre les régions que nous définissons et les *zones équipotentielles* introduites par REY (1962). Modèles régionaux, familles de modèles pourraient être ainsi les supports de zones équipotentielles.

5. — CONCLUSION

L'objet de ce travail était de proposer une classification régionale objective de l'utilisation du sol, s'inscrivant dans une recherche du déterminisme du paysage.

Nous avons déjà montré (PHIPPS, 1966 et 1968) qu'à l'échelle locale, le paysage pouvait être synthétisé sous une forme numérique intégrant les *facteurs déterminants essentiels (structure) liés à cette échelle*. Cette synthèse, ou modèle biogéographique local, joue un rôle évident de charnière entre la phase locale et la phase régionale du processus méthodologique.

Dans cette deuxième partie, des paysages locaux ayant même structure sont comparés et classés.

La classification met en lumière diverses notions originales et aboutit à une carte régionale des modèles, qui suggère déjà l'essentiel du déterminisme de leur distribution à cette échelle. Toutefois le diagnostic ne peut découler objectivement que d'une nouvelle analyse réalisée à un niveau d'échelle inférieur, et intégrant de nouvelles variables. La comparaison porte sur le seul critère de l'affinité entre profils d'utilisation du sol, exprimée par un coefficient de corrélation. L'analyse factorielle dont découle la taxinomie repose donc directement sur les faits biogéographiques constatés *in situ*.

Les principaux apports de ce travail se situent sur trois plans.

• Sur le plan biogéographique, il introduit des concepts nouveaux comme ceux de :

— modèle biogéographique établi sur la structure locale du paysage;

— modèle régional;

— famille de modèles,

qui sont autant d'unités taxinomiques.

• Sur le plan géographique régional, il permet de préciser de manière quantitative divers aspects biogéographiques et notamment la transition aquitaine-méditerranéenne dans la région charnière de Razès, avec les interférences montagnardes qu'elle comporte.

• Sur le plan de la méthodologie enfin, il démontre la validité de deux notions capitales :

— celle d'une synthèse progressive, hiérarchisant en fonction d'échelles décroissantes, l'introduction des variables dans l'analyse, et cherchant à ces divers niveaux de l'échelle les structures fondamentales correspondantes du phénomène;

— fondée à chaque niveau sur l'analyse *in situ* des faits biogéographiques dans toute la complexité de leurs multiples états et de leurs relations mutuelles, la méthode évite l'écueil d'une généralisation de résultats acquis, d'un niveau d'échelle à l'autre.

Dans l'analyse des systèmes complexes ainsi rencontrés au cours de cette démarche, les méthodes multivariées fournissent l'outil d'une investigation objective, conduisant à une connaissance structurelle du phénomène.

RÉSUMÉ

Au cours d'une analyse régionale de la distribution de l'utilisation du sol, 35 paysages locaux, observés dans le Razès sont comparés, classés et cartographiés.

Chacun d'eux est représenté par un modèle biogéographique qui en constitue la synthèse, sous la forme matricielle. La comparaison est effectuée après analyse multivariée (analyse des composantes principales) qui met en évidence des systèmes d'utilisation du sol, stables du point de vue géographique et fondamentaux pour la région. Ces systèmes définissent des tendances biogéographiques autour desquelles s'organise la distribution des paysages locaux.

Diverses notions sont mises successivement en évidence et discutées, comme celles de modèle biogéographique régional, de famille de modèles, de tendance biogéographique. Elles constituent les fondements d'une taxinomie régionale qui s'exprime finalement dans une carte à 5 couleurs.

SUMMARY

Regional analysis of a land use pattern is carried out on the basis of the comparison, the classification and the cartography of 35 local landscapes of the Razès region (France). Each of them

is summarized by a biogeographical model which is a matrix. Multivariate analysis (Principal component analysis) points out the main land use systems in this region involving tendencies upon which is based the regional structure of land use pattern. Several concepts such as regional model, group of models, biogeographical tendencies are successively pointed out and discussed. They are basic concepts of landscape delimitation resulting in the five colours map presented in this paper.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Verlauf einer regionale Analyse der Bodennutzung Verurteilung, werden fünfunddreißig (35) im Razes (France) beobachteten örtlichen Landschaften, verglichen, geordnet und auf einer Karte gezeigt.

Jede wird durch einem biogeographischen matrix-formigen Modell der die Landschaftsynthese bildet, dargestellt. Die Vergleichung wird nach einer Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse) gemacht, die die geographisch beständigen und für das Gegendründlichen Bodennützunggefüge an den Tag legt. Diese bestimmen biogeographischen Tendenzen (Richtungen) herum welche die Verteilung den örtlichen landschaften geordnet wird.

Verschiedene Begriffe werden nacheinander im Licht gestellt und erörtert, zum Beispiel : regionale biogeographisch Modell, Modellgruppe, biogeographisch Richtung. Sie bilden die Grunde einer regionale Taxinomie das, endlich durch einer fünffarbigen Karte ausgedrückt wird.

BIBLIOGRAPHIE

- BENZECRI, J.P., 1963. Cours de linguistique mathématique, 4^e et 5^e leçons. Rennes.
- BERY, B.L.J., 1961. A method for deriving multifactor uniform regions. *Przeegląd Geograficzny*, 33 (2), 264-279.
- CHORLEY, R.J., 1964. Geography and analogue theory. *Ann. Assoc. Geogr.*, 54 (1), 127-137.
- CORDIER, B., 1965. L'analyse factorielle des correspondances. *Thèse III^e cycle Fac. Sci. Université de Rennes*.
- PHIPPS, M., 1966. Introduction au concept de modèle biogéographique. *Actes II Symp. internat. photointerpr., Paris*, 4 (2), 41-49; Technip.

- PHIPPS, M., 1968. Recherche de la structure d'un paysage local par les méthodes de l'analyse multivariante. *C.R. Acad. Sc. Fr.*, 266 (D), 224-227.
- POISSONET, P., 1966. Place de la photo-interprétation dans un programme d'étude détaillé de la flore, de la végétation et du milieu. *Actes II Symp. internat. photo-interp., Paris*, 4 (2), 51-55.
- REUHLIN, M., 1964. Méthodes d'analyse factorielle à l'usage des Psychologues. *Biblioth. sc. internat., P.U.F.*
- REY, P., 1962. Les perspectives fondamentales de la cartographie de la végétation. Notes et doc. n° 1. *Serv. Carte Vég. C.N.R.S., Toulouse.*
- STEINER, D., 1965a. Die Faktorenanalyse -ein modernes statistisches Hilfsmittel des Geographen für die objektive Raumgliederung und Typenbildung. *Geographica Helvetica*, 20 (1), 20-34.
- STEINER, D., 1965b. A multivariate statistical approach to climatic regionalization and classification. *Jdsch. Konink. Nederl. Aardrij. Genoot.*, 82 (4), 329-347.
- THOMSON, G.W., 1948. The factorial analysis of human ability. *Univ. of London Press*, 1948.

Reçu le 16 juin 1968.

