

STRUCTURE DU PAYSAGE ET STRUCTURE
DU PEUPEMENT DE MICROMAMMIFÈRES

Après avoir exposé en détail notre méthode de travail et l'avoir examinée d'un oeil critique, nous allons montrer dans ce troisième chapitre quels résultats elle nous a permis d'obtenir.

Au préalable, il nous paraissait toutefois primordial de savoir si, sur base des pelotes de chouette, il était légitime d'entreprendre la comparaison de trois régions écologiquement distinctes, la première typiquement atlantique, les deux autres méditerranéennes, l'une continentale, l'autre insulaire. En d'autres termes, la prédation de l'effraie y répond-elle aux mêmes lois générales ?

C'est la question à laquelle tente de répondre la première partie de ce chapitre. Ensuite, nous étudierons successivement les relations micromammifères-milieu dans chacune des trois régions et tenterons d'en élaborer une synthèse.

3.1. Ecologie alimentaire de la chouette effraie

En faisant abstraction des espèces-proies en tant que telles, il est possible de décrire le régime de l'effraie à l'aide de quelques indices qui en caractérisent la diversité, la structure, ou définissent son niveau de spécialisation.

Chacun de ces indices a été calculé pour chaque échantillon en particulier. Les valeurs obtenues sont consignées au tableau 3.1 en annexe. Nous les comparerons successivement pour les régions étudiées et tenterons de voir dans quelle mesure ils peuvent nous éclairer sur l'écologie alimentaire de la chouette.

3.1.1. L'indice de diversité de Shannon (H')

Cet indice est défini comme suit (cfr. DAGET, 1976; LEGENDRE et LEGENDRE, 1979) :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \text{ pour } i = 1 \dots\dots\dots n$$

ou n = nombre total de catégories alimentaires

et p_i = nombre d'individus de la catégorie i rapporté au nombre total d'individus consommés.

Plus H' est élevé, plus le régime est diversifié, soit qu'il comprenne plus de catégories alimentaires, soit que celles qui le composent soient exploitées de manière plus uniforme. En effet, plus une espèce est privilégiée dans le régime, plus le log. de sa fréquence sera faible en valeur absolue (log. d'un nombre proche de 1).

En Belgique, la valeur moyenne de H' est de $2,650 \pm 0,357$. Nous avons toutefois tenté de savoir si la diversité du régime restait constante d'une région à l'autre et avons ainsi calculé une valeur moyenne pour chaque région agricole au sens où celles-ci sont généralement délimitées (GASPAR et WONVILLE, 1970, d'après A.R. du 8 mars 1968).

Une analyse de la variance effectuée sur le tableau ci-dessous (tab. 3.2) donne une statistique F à 10 et 130 degrés de liberté qui est hautement significative ($F = 3,18$).

Tableau 3.2. Variations de l'indice de diversité de Shannon dans les différentes régions de Belgique

Région	n	moyenne	écart-type
Polders	7	2,637	0,264
Zone sablonneuse	14	2,384	0,288
Zone sablolimoneuse	7	2,571	0,436
Zone limoneuse	26	2,883	0,360
Zone limoneuse mixte	7	2,966	0,123
Pays de Herve	3	2,792	0,310
Condroz	9	2,610	0,425
Fagne-Famenne	18	2,547	0,313
Ardenne	31	2,576	0,332
Haute Ardenne	10	2,622	0,360
Gaume	9	2,703	0,358

La diversité du régime n'est donc pas homogène en Belgique. Si nous séparons les échantillons du sud du sillon Sambre-Meuse-Vesdre des autres, nous trouvons une statistique $F = 0,35$ pour 4 et 72 ddl au sud (H' moyenne = $2,594 \pm 0,340$) et $F = 5,76^{***}$ pour 5 et 59 ddl au nord. Il s'avère que la zone sablonneuse se distingue nettement des autres régions du nord : en recalculant la statistique F pour le nord du pays sans tenir compte de la zone sablonneuse, on obtient une valeur non significative de 2,16 pour 4 et 45 ddl (H' moyenne : $2,811 \pm 0,340$).

En Corse et dans les Pyrénées Orientales, la diversité moyenne est respectivement de $2,183 \pm 0,230$ et de $2,319 \pm 0,489$. Le nombre d'échantillons en provenance de ces contrées ne permet malheureusement pas une analyse régionale comparable à celle que nous venons d'effectuer pour la Belgique.

On peut vérifier par un test de Snedecor (F) que les valeurs moyennes pour la Corse, les Pyrénées Orientales, le sud, le nord et la zone sablonneuse de la Belgique ne peuvent être considérées comme homogènes ($F = 18,08^{***}$ pour 4 et 180 ddl). En comparant les valeurs deux à deux par un test de Student (t), on obtient les résultats du tableau 3.3.

Tableau 3.3. Comparaison des indices de diversité de Shannon pour la Belgique, la Corse et les Pyrénées Orientales (test de Student).

	Zone sablonneuse	Belgique Nord	Belgique Sud	Corse	Pyrénées
Zone sablonneuse					
Belgique Nord	4,28***				
Belgique Sud	2,17**	3,51***			
Corse	2,41**	8,45***	5,73***		
Pyrénées	0,44	4,66***	2,80**	1,24	

Le régime de l'effraie est donc plus diversifié en Belgique qu'en Corse ou dans les Pyrénées Orientales. Il semble toutefois que cette plus grande diversité soit davantage une conséquence de la plus grande richesse du peuplement exploité que le signe d'un mode d'exploitation différent. Il existe en effet une bonne relation entre la valeur de l'indice de diversité et le nombre de catégories alimentaires composant le régime de l'oiseau.

		n échant.
Zone sablonneuse	: r = 0,577*	(n = 14)
Belgique Nord	: r = 0,579***	(n = 51)
Belgique Sud	: r = 0,615***	(n = 78)
Corse	: r = 0,338(*)	(n = 26)
Pyrénées orientales	: r = 0,535*	(n = 18)
Toutes zones confondues	: r = 0,637***	(n = 186)
Toutes zones confondues	: r = 0,849(*)	(n = 5)

(calcul sur les moyennes)

3.1.2. L'indice d'équitabilité (J')

L'indice d'équitabilité est le rapport entre l'indice H' de Shannon et H' maximum. La diversité maximale étant atteinte lorsque toutes les catégories alimentaires entrent dans le régime de façon identique ($p_1 = p_2 = \dots = p_n$). J' est un indice qui renseigne sur la spécialisation du régime : sa valeur sera d'autant plus faible que le régime est spécialisé sur une ou quelques unes des espèces le constituant. Il est toujours compris entre 0 et 1.

En Belgique, sa valeur moyenne est de $0,666 \pm 0,073$ mais un test d'analyse de la variance effectué dans les mêmes conditions que pour H' révèle la non homogénéité des moyennes régionales ($F = 3,98***$ pour 10 et 130 ddl).

Tableau 3.4. Variations de l'indice d'équitabilité J' dans les différentes régions de Belgique.

Région	n	moyenne	écart-type
Polders	7	0,694	0,065
Zone sablonneuse	14	0,639	0,067
Zone sablo-limoneuse	7	0,670	0,115
Zone limoneuse	26	0,723	0,070
Zone limoneuse mixte	7	0,746	0,055
Pays de Herve	3	0,688	0,017
Condroz	9	0,659	0,089
Fagne-Famenne	18	0,626	0,066
Ardenne	31	0,634	0,064
Haute Ardenne	10	0,642	0,071
Gaume	9	0,666	0,076

On peut constater à nouveau que les échantillons du sud du pays ont des moyennes semblables ($F = 0,72$; J' moyen = $0,640 \pm 0,069$) tandis qu'au nord, on obtient un F de $3,31^{**}$ pour 5 et 59 ddl. La zone sablonneuse doit être séparée pour que l'on puisse conclure à l'homogénéité des moyennes pour les autres régions ($F = 1,18$; J' moyen = $0,713 \pm 0,074$).

En Corse, $J' = 0,690 \pm 0,072$ et dans les Pyrénées Orientales, $J' = 0,638 \pm 0,116$. Un test d'analyse de la variance appliqué aux moyennes de ces cinq contrées ($F = 5,83^{***}$ pour 4 et 181 ddl) indique des différences significatives entre elles. Nous les avons recherchées au moyen d'un test t dont les résultats figurent au tableau 3.5.

Tableau 3.5. Comparaison des indices d'équitabilité pour la Belgique, la Corse et les Pyrénées Orientales

	Zone sablonneuse	Belgique Nord	Belgique Sud	Corse	Pyrénées Orientales
Zone sablonneuse					
Belgique Nord	3,37***				
Belgique Sud	0,05	5,68***			
Corse	2,23**	1,24	3,22***		
Pyrénées Orientales	0,03	3,14***	0,10	1,87*	

Il s'avère, à la lecture de ce tableau, que le régime de l'effraie est légèrement plus spécialisé dans les Pyrénées Orientales, dans le sud de la Belgique et dans la zone sablonneuse qu'en Corse et en Moyenne Belgique. Les mêmes conclusions peuvent être tirées de l'étude de la largeur de la niche, qui fait l'objet du paragraphe suivant.

3.1.3. La largeur de la niche alimentaire

Selon HESPENHEIDE (1974), la largeur de la niche alimentaire peut s'exprimer comme suit :

$$LN = \frac{(\sum p_i^2)^{-1} - 1}{n - 1}$$

Elle égale l'unité quand toutes les catégories alimentaires ont la même importance relative dans le régime et tend vers 0 si l'une d'entre elles constitue la presque totalité du régime.

En Belgique, sa valeur moyenne est de $0,243 \pm 0,091$ mais les moyennes régionales (tableau 3.6) ne sont de nouveau pas homogènes ($F = 2,03^*$ pour 10 et 130 ddl).

Tableau 3.6. Variations de la largeur de la niche alimentaire de l'effraie en Belgique

Région	n	moyenne	écart-type
Polders	7	0,283	0,080
Zone sablonneuse	14	0,225	0,054
Zone sablo-limoneuse	7	0,263	0,140
Zone limoneuse	26	0,325	0,092
Zone limoneuse mixte	7	0,303	0,087
Pays de Herve	3	0,284	0,016
Condroz	9	0,234	0,087
Fagne-Famenne	18	0,193	0,060
Ardenne	31	0,195	0,064
Haute Ardenne	10	0,198	0,059
Gaume	9	0,239	0,096

Comme précédemment, il s'avère que les régions du sud du pays ont des moyennes semblables ($L.N. = 0,205 \pm 0,070$; $F = 1,26$) et qu'au nord, elles ne peuvent être considérées comme homogènes qu'en ne tenant pas compte de la zone sablonneuse ($F = 2,57^*$ pour 5 et 59 ddl; $F = 0,76$ pour 4 et 46 ddl; $LN = 0,305 \pm 0,096$).

En Corse et dans les Pyrénées Orientales, la largeur moyenne de la niche est respectivement de $0,317 \pm 0,085$ et de $0,256 \pm 0,114$. Par un test de Snedecor (F), on peut vérifier que les moyennes de Belgique, de Corse et des Pyrénées sont significativement différentes ($F = 14,86$). En comparant les valeurs deux à deux par un test de Student, on obtient les résultats du tableau 3.7.

Tableau 3.7. Comparaison de la largeur de la niche alimentaire de la chouette en Belgique, en Corse et dans les Pyrénées

	Zone sablonneuse	Belgique Nord	Belgique Sud	Corse	Pyrénées Orientales
Zone sablonneuse					
Belgique Nord	2,98***				
Belgique Sud	1,01	6,78***			
Corse	3,50***	0,36	6,43***		
Pyrénées Orientales	0,94	1,77*	2,44***	1,90*	

L'étude de la largeur de la niche confirme donc bien les conclusions que nous tirions à propos de l'indice d'équitabilité : le régime est moins spécialisé en Corse et en Moyenne Belgique que dans les Pyrénées Orientales, dans la zone sablonneuse et dans le sud de la Belgique.

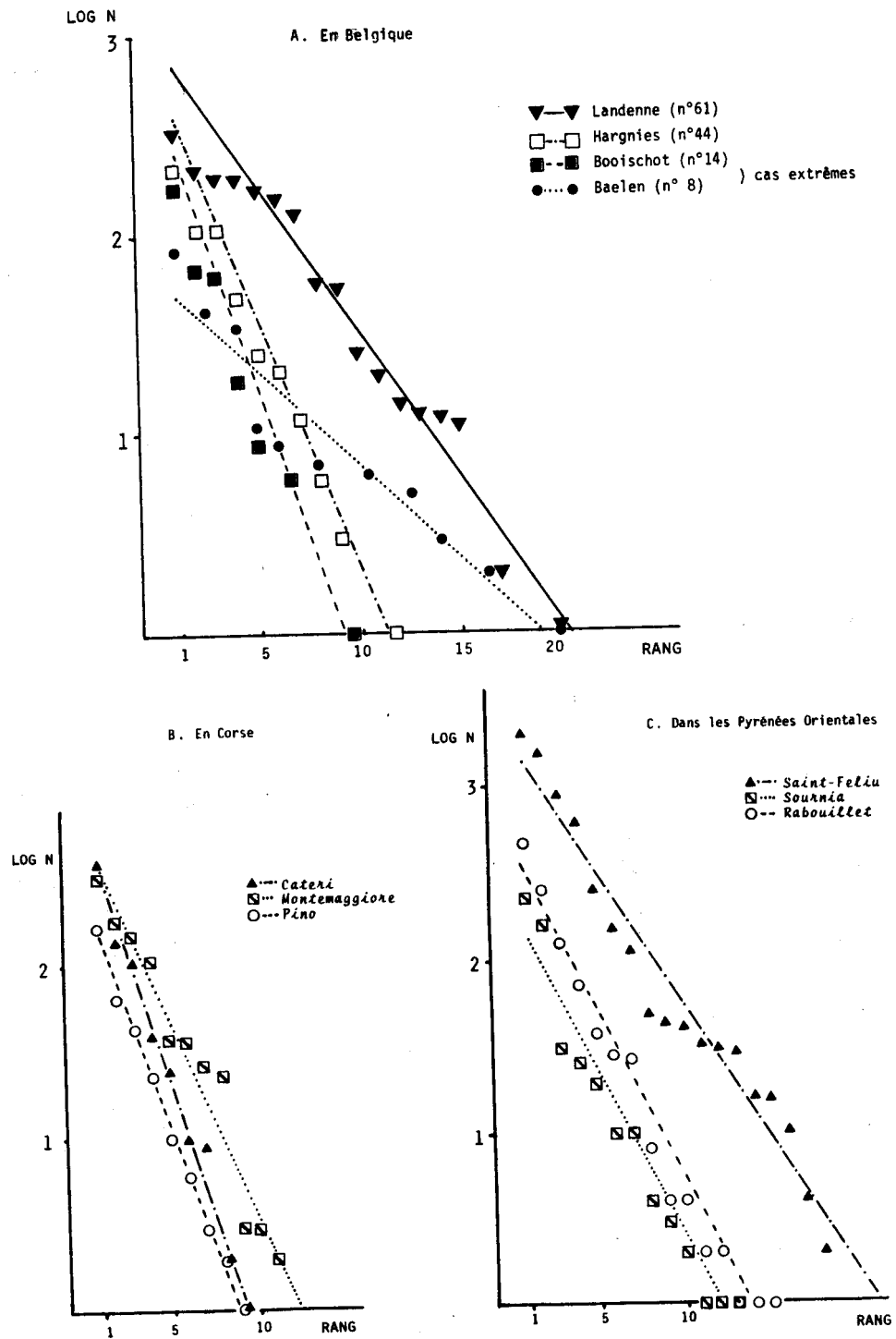
En Corse où la faune mammalienne est pauvre en espèces, on peut penser que l'effraie exploite de manière plus uniforme les quelques espèces qu'elle a à sa disposition, élargissant de ce fait sa niche alimentaire. En Moyenne Belgique, les paysages agricoles sont devenus d'une navrante monotonie du fait de la disparition de nombreux chemins creux, haies, bosquets et des mosaïques de cultures (intensification de l'agriculture, augmentation de la taille des parcelles). Il est probable que la structure du peuplement en petits mammifères y ait été altérée et que l'effraie se soit adaptée à ces nouvelles conditions par un léger élargissement de sa niche alimentaire.

3.1.4. La structure du régime

L'étude de la structure du régime porte sur la distribution d'abondance des différentes catégories de proies. Généralement, celle-ci n'est pas le fruit du hasard et répond à des lois qu'il s'agit de mettre en évidence (log-linéaire, log normale ... cfr. DAGET, 1976).

Dans le cas présent, nous avons tenté d'ajuster la distribution d'abondance des proies de chaque régime à une loi log-linéaire ou loi de Motomura. Pour ce faire, les catégories de proies (taxons) sont classées dans l'ordre décroissant de leurs effectifs et affectées d'un rang croissant (abscisse), la mieux représentée recevant le rang 1, la moins fréquente le rang n. La corrélation est calculée entre le rang des catégories alimentaires et le logarithme de leurs effectifs. La figure 3.1. montre quelques unes de ces droites d'ajustement.

FIG. 3.1 STRUCTURE DU REGIME ALIMENTAIRE DE LA CHOUETTE EFFRAIE



En Belgique, l'ajustement à une pareille loi peut, suivant les critères d'INAGAKI (1967) être considéré comme rigoureux ($r \geq 0,99$) dans 53 cas, satisfaisant ($r \geq 0,98$) dans 38, approximatif ($r \geq 0,95$) dans 47 et mauvais dans 4 cas ($r < 0,95$) (voir tableau 3.1.a en annexe). En Corse, il est rigoureux pour 12 échantillons, satisfaisant pour 2 et approximatif pour 10 autres. Pour les deux lots restant, il est relativement mauvais (tableau 3.1.b). Dans les Pyrénées Orientales, il est rigoureux dans 5 cas, satisfaisant dans 6, approximatif dans 5 et mauvais dans les deux derniers cas (tableau 3.1.c).

Deux paramètres caractérisent ces droites d'ajustement : leur ordonnée à l'origine et leur coefficient angulaire. Le premier ne dépend que du nombre de proies de l'échantillon. Son étude n'a donc aucun intérêt. Par contre, le coefficient angulaire est indépendant de la taille de l'échantillon et reflète la structure du régime. Ce sont donc ces coefficients qu'il s'agit de comparer pour s'assurer que le régime alimentaire de l'effraie présente la même structure. La comparaison de ces coefficients repose sur un test d'analyse de la variance dont les principes sont exposés dans l'ouvrage de SOKAL et ROHLF (1969).

Ni en Belgique, ni en Corse, pas plus que dans les Pyrénées Orientales, l'hypothèse de la similitude des coefficients angulaires ne peut être rejetée (Belgique : $F = 0,39$ pour 141 et 1983 ddl; Corse : $F = 0,20$ pour 25 et 184 ddl; Pyrénées : $F = 0,43$ pour 17 et 186 ddl). Bien plus, si l'on compare tous les coefficients angulaires entre eux, on obtient une statistique $F = 0,53$ pour 185 et 2353 ddl qui indique que l'hypothèse de l'hétérogénéité des coefficients doit être rejetée.

La structure du régime de l'effraie est donc pareille, quelle que soit la région considérée. Toutefois, en regardant la fig. 3.2 où sont reportés par région les histogrammes de fréquence des coefficients angulaires, on pourrait penser que l'homogénéité de ces coefficients résulte de la présence d'une série de valeurs intermédiaires entre les valeurs extrêmes de la Corse et du sud de la Belgique. Nous avons dès lors effectué le même genre d'analyse que pour les autres indices bien que le procédé ne soit pas très orthodoxe sur le plan statistique théorique. En Belgique, la valeur moyenne du coefficient angulaire ne montre plus de différences régionales (tableau 3.8) ($F = 0,19$).

Toutefois, la différence entre la moyenne des régions du sud et celle des régions du nord est significative. Dans le sud, les moyennes sont homogènes ($F = 0,42$; coeff. moyen = $- 0,142 \pm 0,027$) tandis que dans le nord, il convient une fois de plus de distinguer la zone sablonneuse des autres pour que l'hypothèse d'hétérogénéité soit rejetée ($F = 2,76^*$ pour 5 et 59 ddl; $F = 0,82$ pour 4 et 45 ddl; coef. moyen = $- 0,154 \pm 0,023$).

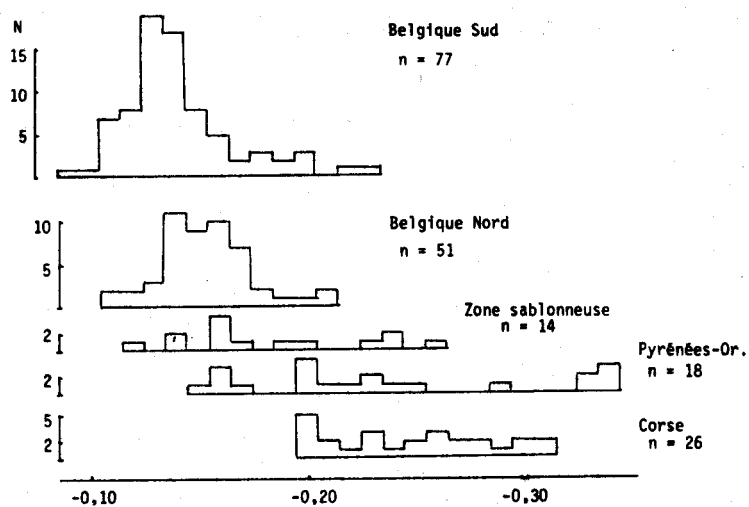


FIG. 3.2 : HISTOGRAMMES DE FREQUENCE DES COEFFICIENTS ANGULAIRES DES DROITES D'AJUSTEMENT A LA LOI DE MOTOMURA

Tableau 3.8. Variation de la structure du régime de l'effraie dans les différentes régions de Belgique

Région	n	moyenne	écart-type
Polders	7	- 0,166	0,024
Zone sablonneuse	14	- 0,184	0,044
Zone sablimoneuse	7	- 0,159	0,022
Zone limoneuse	26	- 0,149	0,022
Zone limoneuse mixte	7	- 0,151	0,023
Pays de Herve	3	- 0,157	0,015
Condroz	9	- 0,150	0,031
Fagne Famenne	18	- 0,141	0,023
Ardenne	31	- 0,144	0,028
Haute Ardenne	10	- 0,138	0,020
Gaume	9	- 0,134	0,034

En Corse et dans les Pyrénées Orientales, le coefficient angulaire moyen est respectivement de $- 0,248 + 0,037$ et de $- 0,222 + 0,061$. Ces moyennes ne sont pas significativement différentes (voir tableau 3.9).

Tableau 3.9. Comparaison de la structure du régime de la chouette en Belgique, en Corse et dans les Pyrénées Orientales

	Zone sablonneuse	Belgique Nord	Belgique Sud	Corse	Pyrénées Orientales
Zone sablonneuse					
Belgique Nord	3,46***				
Belgique Sud	4,81***	2,60***			
Corse	4,88***	13,64***	15,76***		
Pyrénées Orientales	1,96*	6,73***	3,65***	1,77	

La conclusion à laquelle nous aboutissons est donc tout à fait opposée à celle que nous tirions au début de ce paragraphe. Cela n'est cependant pas particulièrement gênant car même si l'on admet que la structure du régime de l'effraie change d'une région à l'autre, il s'avère que cette adaptation de l'oiseau résulte très probablement des différences régionales dans la richesse du peuplement en micromammifères. Il existe en effet une corrélation très étroite entre la valeur du coefficient angulaire des droites d'ajustement et le nombre de catégories de proies entrant dans la composition du régime de l'oiseau.

Zone sablonneuse	: r = 0,668***	(n = 14)
Belgique Nord	: r = 0,569***	(n = 51)
Belgique Sud	: r = 0,812***	(n = 77)
Corse	: r = 0,388	(n = 26)
Pyrénées Orientales	: r = 0,640***	(n = 18)
Toutes zones confondues	: r = 0,782***	(n = 186)
" " "	: r = 0,949**	(n = 5)

(calcul sur les moyennes)

3.1.5. Conclusions

En dépit de légères différences régionales, les caractéristiques fondamentales du régime de l'effraie apparaissent donc très constantes. Si l'on se reporte aux données de HENRY (1982) ou que l'on effectue les mêmes calculs sur celles de TABERLET (1982), on peut constater que cette conclusion ne se limite pas à notre étude mais supporte aisément une généralisation.

L'effraie, quelle que soit la biocénose qu'elle exploite, révèle donc un schéma de prédation identique qui peut être modulé en fonction de la richesse de la biocénose en question. Dès lors, il est clair qu'une comparaison entre les biocénoses de petits mammifères de différentes régions peut s'envisager sans difficulté au moyen du régime de cet oiseau.

3.2. Le régime de l'effraie en Belgique

Jusqu'à une époque récente, les mammifères de Belgique n'ont guère suscité d'intérêt de la part des chercheurs. de SELYS-LONGCHAMPS (1842) s'est pourtant illustré dans l'étude des campagnols, ayant même l'occasion de décrire une nouvelle espèce des environs de Wareme : Arvicola subterraneus rattaché depuis lors au genre Pitymys MAC MURTIE, 1831. Sa faune contient des indications sur tous les mammifères connus à l'époque dans notre pays mais elle reste très vague sur tout ce qui concerne leur répartition. On peut en dire autant des faunes de DEBY (1848) et de LAMEERE (1895). Il faut attendre l'ouvrage de détermination de VANDEN EECKHOUDT (1954) et l'important travail de FRECHKOP (1958) pour avoir une bonne mise au point sur nos mammifères. Malheureusement, ces études, très précieuses pour qui s'intéressait à leur morphologie, restent d'une grande pauvreté quant à leur répartition. Depuis lors, de nombreux travaux portant sur la répartition d'espèces ou de groupes particuliers ont été publiés (chiroptères : FAIRON, 1967, 1970; FAIRON et al., 1982; carnivores : TROUKENS, 1975; petits mammifères : ASSELBERG, 1971; VANDER STRAETEN, 1972; LIBOIS, 1975b; gliridae : LIBOIS, 1977b; Felis silvestris : PARENT, 1975; Lutra lutra : LIBOIS et al., 1982; Cricetus cricetus : LIBOIS et ROSOUX, 1982; Muscardinus avellanarius : LIBOIS, 1980; Apodemus flavicollis : VANDER STRAETEN et VANDER STRAETEN, 1977, etc...) et quelques espèces ajoutées à notre faune : Neomys anomalus (MISONNE et ASSELBERG, 1972), Plecotus austriacus (DE BLOCK et DOUCET, 1974), Sorex coronatus (VANDER STRAETEN et VANDER STRAETEN, 1978) et Pipistrellus nathusii (VANDER STRAETEN et al., 1981). Le seul travail d'ensemble donnant des renseignements biogéographiques précis sur la faune belge est celui que nous avons entrepris et dont la première partie seulement est d'ores et déjà publiée (LIBOIS, 1982).

En ce qui concerne le régime de l'effraie, il est connu par une foule de notes anecdotiques dont la plupart ont été publiées dans la revue "De Wielewaal" à partir de 1958, notamment sous la signature de VAN WINKEL. Nous avons incorporé les résultats de plusieurs d'entre elles dans la présente étude. D'autre part, ROGGEMAN (1964) y a consacré son mémoire de licence de même qu'ASSELBERG (1971). Enfin, VANDER STRAETEN (1972) a publié un grand nombre d'analyses pour la province d'Anvers et VAN WINKEL (1973) pour le Hageland. La plupart de ces données, y compris celles de ROGGEMAN, ont été intégrées à l'étude d'ASSELBERG. Le régime de l'oiseau est donc fort bien connu en Belgique mais il n'a pas fait l'objet d'une approche écologique sérieuse. VANDER STRAETEN (1974) a regroupé par région agricole tous les échantillons dont il disposait mais, nous allons le voir, ce regroupement ne correspond à aucune réalité, ni sur le plan de la chouette, ni sur le plan de ses proies, pas plus d'ailleurs que les "moyennes nationales" qu'il renseigne dans ses tables d'identification (VANDER STRAETEN, 1978).

Nous ne reviendrons pas sur les conclusions de ces recherches parce que nous avons inclus dans notre travail les résultats des analyses publiées, dans la mesure où elles semblaient correspondre à nos critères de sélection (voir § 2.3.).

3.2.1. Description sommaire

Les résultats détaillant lot par lot la composition du régime de l'effraie sont reportés en annexe aux tableaux 3.10 et 3.11. Comme nous venons de montrer qu'il existait en Belgique trois zones dans les-

quelles le régime de l'effraie montre des particularités structurelles, nous avons, avant toutes choses, vérifié s'il convenait de maintenir cette distinction, eu égard à la composition du menu de l'oiseau.

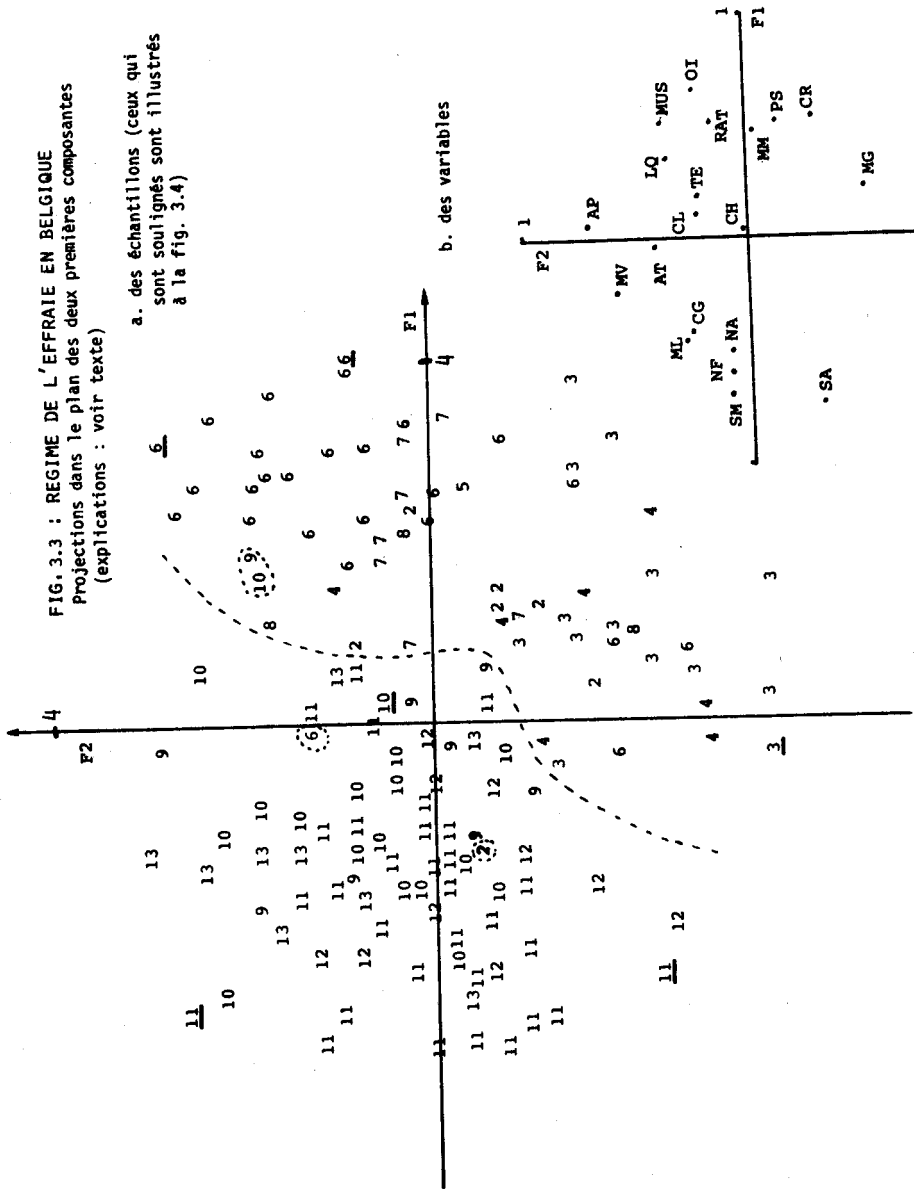
Les données du tableau 3.10 ont ainsi été soumises à une analyse en composantes principales. Les Batraciens ont cependant été exclus, parce qu'ils ne sont pas mentionnés dans les relevés repris de la bibliographie. Deux analyses ont été effectuées sur les données transformées. Dans la première, nous avons remplacé le pourcentage d'une espèce dans un lot par le numéro du rang qu'occupe ce lot pour l'espèce, comme l'a fait SPITZ (1981). Dans la seconde, le pourcentage d'une espèce dans un lot a été remplacé par son logarithme (transformation normalisatrice). Les résultats obtenus par l'une ou l'autre voie sont en tous points semblables. Les valeurs propres des trois premières composantes sont de 4.13, 2.15 et 1.90 et représentent respectivement 20,6 %, 10,7 % et 9,5 % de la variabilité totale des données. La figure 3.3.a. est une projection de tous les échantillons dans le plan des deux premières composantes. Les échantillons issus d'une même région sont identifiés par un même numéro (2 = Polders; 3 = région sablonneuse; 4 = région sablo-limoneuse; 5 = région sablo-limoneuse mixte; 6 = région limoneuse; 7 = région limoneuse mixte; 8 = pays de Herve; 9 = Condroz; 10 = Fagne Famenne; 11 = Ardenne; 12 = Haute Ardenne; 13 = Gaume). Sur la fig. 3.3.b., nous avons représenté dans le même plan la projection des variables initiales désignées comme suit :

AP : Apodemus	MV : Microtus arvalis
AT : Arvicola terrestris	MUS : Mus musculus
CG : Clethrionomys glareolus	NA : Neomys anomalus
CH : Chiroptères	NF : Neomys fodiens
CL : Crocidura leucodon	OI : Oiseaux
CR : Crocidura russula	PS : Pitymys subterraneus
LQ : Eliomys quercinus	RAT : Rattus sp.
MG : Microtus agrestis	SA : Sorex "araneus"
ML : Muscardinus avellanarius	SM : Sorex minutus
MM : Micromys minutus	TE : Talpa europaea

Le plan des deux premières composantes sépare très nettement les échantillons en deux moitiés situées grosso modo de part et d'autre de l'origine de Fl. A droite du tiret que nous avons tracé, nous avons toutes les stations situées au nord du sillon Sambre-Meuse-Vesdre sauf deux, et à gauche, toutes les stations du sud du pays sauf deux. A la fig. 3.3.b., nous voyons que les échantillons du sud sont caractérisés par leur richesse en insectivores Soricinae (Sorex et Neomys) tandis que ceux du nord le sont par l'abondance des espèces anthropophiles : rat, souris, oiseaux (principalement moineaux) et musaraigne musette (Crocidura russula). On constate aussi que tous les échantillons de la région sablonneuse se regroupent dans le quadrant inférieur droit qui correspond justement à la plus grande abondance de cette espèce. Fait remarquable également : l'opposition (corrélation fortement négative) entre Microtus agrestis et M. arvalis.

Nous ne nous étendons pas plus sur ces graphiques pour l'instant bien qu'ils soient du plus haut intérêt. Ce qui nous préoccupait ici était de montrer la pertinence de la distinction précédemment opérée entre les trois zones. Au niveau du traitement des résultats par analyse des correspondances (cfr. § 3.2.2), nous avons toutefois regroupé les lots de la région 3 avec ceux du reste de la partie nord du pays. Ils sont en effet trop peu nombreux pour être traités séparément et leur groupe est pénétré par d'autres éléments (fig. 3.3.a.).

FIG. 3.3 : REGIME DE L'EFFRAIE EN BELGIQUE
 Projections dans le plan des deux premières composantes
 (explications : voir texte)



a. des échantillons (ceux qui
 sont soulignés sont illustrés
 à la fig. 3.4)

b. des variables

Au tableau récapitulatif (tab. 3.12) nous voyons que le régime en zone sablonneuse est dominé par Crocidura russula et Sorex "araneus" et que le campagnol des champs est très rare. Il est même absent d'un tiers des échantillons alors qu'il ne manque pratiquement jamais ailleurs. Campagnol agreste et oiseaux y prennent aussi une part non négligeable à l'alimentation de l'effraie. En Moyenne Belgique, 4 espèces forment les 2/3 du régime : Sorex "araneus", Microtus arvalis, Crocidura russula et Microtus agrestis. Campagnol souterrain, lérot (Eliomys quercinus) et rats y sont plus abondants et plus fréquents que dans les autres régions.

Dans le sud, 60 % du régime sont constitués par la musaraigne carrelet et le campagnol des champs. La faune anthropophile (rat, souris, oiseaux) ne représente ici que 3 % des proies alors qu'ailleurs elle atteint 12 %. Les espèces à tendance forestière (mulot, campagnol roux) atteignent leur plus haut pourcentage, la musaraigne musette son plus bas. Il faut enfin remarquer la présence de Neomys fodiens dans tous les échantillons du sud alors qu'au nord, elle fait défaut dans près d'un échantillon sur trois.

Les chiroptères sont des proies extrêmement rares. Des 54 individus mentionnés aux tableaux 3.10 et 3.11, 18 n'ont pu être identifiés parce que trop cassés; 13 étaient des oreillards (Plecotus sp.). Il y avait également 8 sérotines (Eptesicus serotinus), 7 petits vespertiliens (Myotis mystacinus ou M. daubentoni), 4 pipistrelles (Pipistrellus pipistrellus), 3 noctules (Nyctalus noctula) et 1 grand murin (Myotis myotis).

Parmi les proies signalées comme "autres mammifères", il y a 9 belettes (Mustela nivalis), 3 hamsters d'Europe (Cricetus cricetus) (cfr. LIBOIS et ROSOUX, 1982), 2 lagomorphes et 1 loir gris (Glis glis).

Les batraciens sont très régulièrement présents mais ne constituent qu'exceptionnellement une part importante des proies de l'effraie (stations 8 et 18 p. ex.).

A vrai dire, ces considérations sont très générales et schématisent à outrance une réalité beaucoup plus complexe : au sein d'une même région, les variations stationnelles du régime sont parfois très grandes comme il est facile de s'en rendre compte en examinant la figure 3.4. Ce sont ces différences stationnelles que nous allons essayer d'interpréter dans les pages qui viennent.

3.2.2. Analyse synthétique des variations

Comme nous venons de voir qu'il existe en Belgique deux zones bien délimitées dans lesquelles le régime de l'effraie a ses particularités, nous avons préféré envisager deux analyses distinctes afin d'éviter d'éventuels effets parasites dus à ce phénomène. Nous envisagerons donc successivement le nord du sillon Sambre-Meuse-Vesdre et le sud du pays.

3.2.2.1. Le Nord du pays

Les premières valeurs propres extraites sont dans l'ordre : 0,260; 0,205; 0,113; 0,109 et 0,094 et représentent respectivement 13,3 %, 10,4 %, 5,75 %, 5,6 % et 4,8 % de la variabilité totale des

Tableau 3.12. Le régime alimentaire de la chouette effraie en Belgique : Récapitulation

Source	NOMBRE DE PROIES				P O U R C E N T A G E S				POURCENTAGES D'OCCURENCE					
	Zone sabl.		Moyenne Belg.		Zone sabl.		Moy. Belg.		Zone sabl.		Moy. Belg.		Zone sabl.	
	Biblio	Pers.	Biblio	Pers.	Biblio	Pers.	Biblio	Pers.	Biblio	Pers.	Biblio	Pers.	Biblio	Pers.
Talpa europaea	41	63	48	17	75	0,34	0,32	0,17	36	71	65			
Sorex "araneus"	2666	6388	2100	4851	17177	22,29	24,70	39,58	100	100	100			
Sorex minutus	119	384	121	230	1552	1,00	1,47	3,20	100	96	100			
Neomys fodiens	33	104	12	141	406	0,28	0,34	0,98	64	69	100			
Neomys anomalus	-	-	-	49	96	-	-	0,26	-	-	42			
Crocidura leucodon	23	138	26	22	128	0,19	0,48	0,27	36	47	35			
Crocidura russula	4216	3373	1852	856	3644	35,25	15,21	8,08	100	100	99			
Chiroptères	3	14	5	3	29	0,03	0,06	0,06	22	22	23			
Eliomys quercinus	-	20	22	8	18	-	0,12	0,05	-	39	17			
Muscardinus avellanarius	-	-	-	4	52	-	-	0,10	-	-	31			
Clethrionomys glareolus	74	252	121	119	908	0,62	1,09	1,85	93	82	97			
Microtus arvalis	152	3549	1973	1850	9047	1,27	16,07	19,58	64	98	100			
Microtus agrestis	1904	3108	1515	782	4433	15,92	13,45	9,37	100	100	100			
Arvicola terrestris	55	156	210	104	699	0,46	1,07	1,44	64	86	95			
Pitymys subterraneus	570	1268	825	325	1959	4,77	6,09	4,10	93	100	99			
Apodemus (2 esp.)	467	1143	1060	576	3386	3,91	6,41	7,12	100	100	100			
Micromys minutus	167	226	176	35	247	1,40	1,17	0,51	93	92	86			
Mus musculus	224	832	575	135	955	1,87	4,09	1,96	100	98	94			
Rattus sp.	136	151	162	10	141	1,14	0,91	0,27	50	76	49			
Oiseaux	1109	966	1422	43	548	9,27	6,95	1,06	93	96	92			
Amphibiens*	?	?	123	?	486	?	(1,00)	(1,06)	?	(79)	(90)			
TOTAUX	11959	22135	12348	10160	45986									

(*) Les pourcentages indiqués entre parenthèses sont calculés sur base de nos données personnelles uniquement.

(**) Apodemus flavicollis n'est présent que dans cette zone et dans 47 % des échantillons.

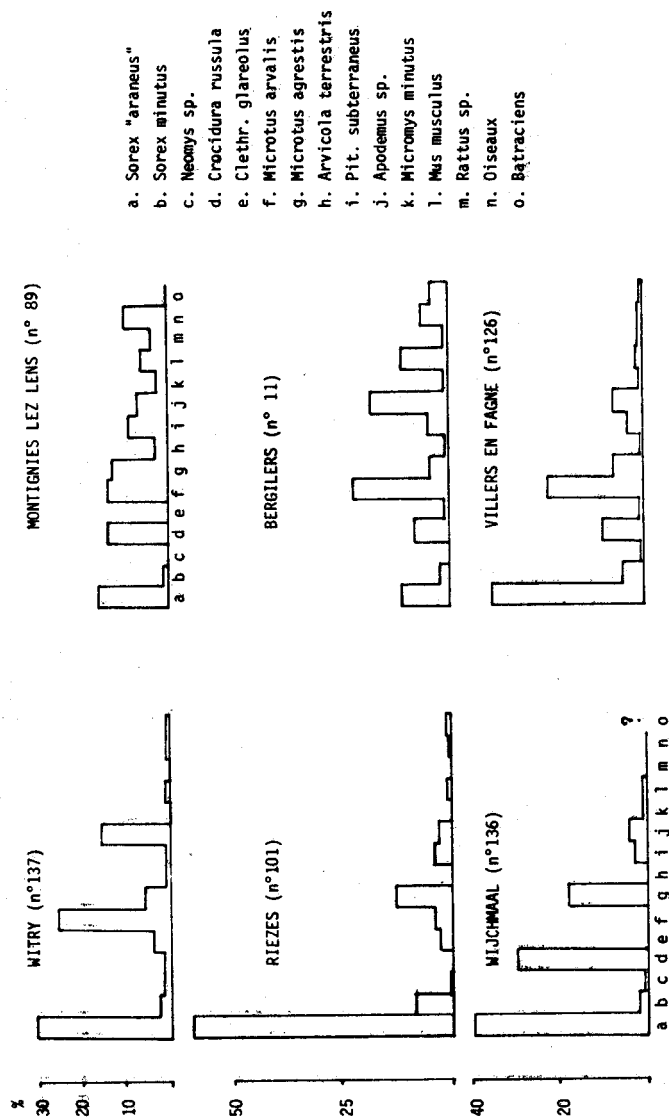


FIG. 3.4 REGIME DE L'EFFRAIE EN BELGIQUE
Fréquence relative des proies pour six échantillons

données. Ces valeurs diminuent lentement après le deuxième axe. Cela ne laisse pas présager une interprétation facile des axes d'ordre supérieur à 3. A partir de l'axe 4, les variables illustratives sont toutes concentrées assez près de l'origine : la plupart se projettent entre - 0,2 et + 0,2 avec des extrêmes ne dépassant pas 0,4 en valeur absolue. C'est évidemment le signe qu'elles réagissent peu aux facteurs du milieu exprimés par ces axes. Aussi ne nous attarderons-nous pas à l'interprétation de plus de 2 plans, cherchant toutefois dans l'examen des axes 4, 5 et 6 des confirmations ou des nuances à apporter aux tendances qui se dégagent de l'étude des plans F1 x F2 et F1 x F3.

a. Le plan des facteurs 1 et 2 (fig. 3.5 et 3.6)

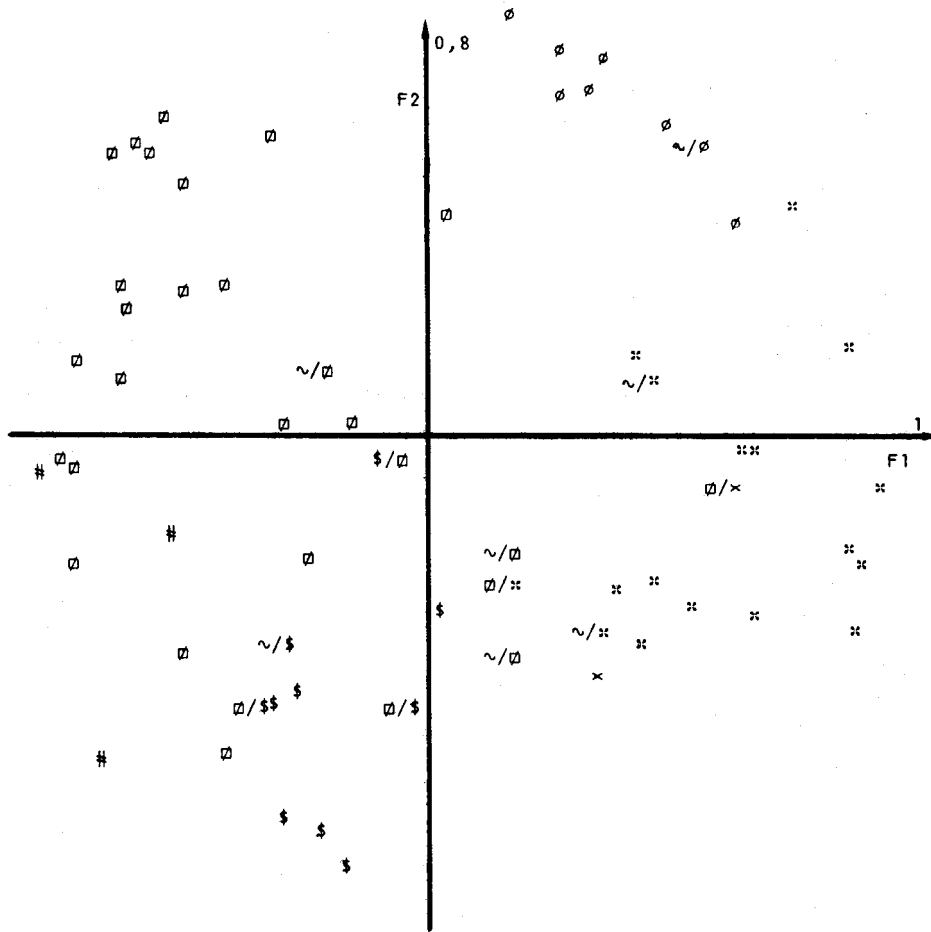
Le premier axe issu de l'analyse des correspondances est principalement déterminé par des paramètres édaphiques et physiographiques : les variables "sols argileux, sols limoneux, sols sableux et sols sablo-limoneux ou limonosableux" ont des contributions absolues respectives de 3,1, 11,7, 7,4 et 5,8 %; les variables "altitude, relief et présence de talus" de 9,9, 5,2 et 6,7 %. En outre, cinq autres variables relatives aux types de milieu ouvert et à la densité du peuplement humain interviennent de façon non négligeable : les contributions absolues des variables "superficie des vergers, des prairies, des champs et des zones jardinées" sont de 3,5, 4, 4,1 et 5,7 % tandis que celle de la variable "nombre d'habitants" est de 5,3 %.

Le deuxième axe est déterminé par les variables exprimant la densité du recouvrement forestier : "surface des conifères, des feuillus, des incultes, longueur des lisières et des ruisseaux forestiers" ont respectivement des contributions absolues de 10,3, 11,1, 10,3, 11,3 et 5,5 %. Vigueur du relief, présence de carrières ou d'affleurements rocheux, surface des marais et des champs ont également des contributions absolues assez élevées : 4,3, 6,1, 3,3 et 3,3 %.

Variations édaphiques et physiographiques sont les éléments essentiels sur lesquels repose le découpage du pays en régions agricoles. On ne s'étonnera donc pas du regroupement par région de nos stations dans le premier plan de l'analyse (fig. 3.5). Dans la partie gauche de la figure, nous avons les stations d'altitude plus élevée où les sols sont principalement limoneux, couverts de champs cultivés. L'habitat humain y est peu important. Dans la partie droite, nous avons au contraire les stations d'altitude plus faible où les sols sont argileux ou sableux (sablolimoneux) et principalement utilisés pour des prairies. L'habitat humain y est plus développé. D'autre part, dans la partie supérieure de la figure, se regroupent les stations où le couvert forestier est minime, où le relief est très plat, le sol argileux (droite) ou limoneux (gauche) tandis que dans la partie inférieure, les stations se caractérisent par leur couverture boisée plus développée, un relief moins mou (avec, à gauche, carrières ou affleurement rocheux) et un habitat humain plus étendu. Dans le quadrant supérieur gauche se trouvent ainsi les localités de la zone limoneuse, dans le droit celles des Polders, dans le quadrant inférieur droit celles de Campine et dans le gauche celles de la zone limoneuse mixte et du pays de Herve. Certaines stations limitrophes entre deux régions occupent des positions légèrement décentrées par rapport à leur groupe et les stations de la zone sablolimoneuse mixte sont éparpillées : chacune d'elles se trouvant projetée au voisinage de la région dont elle est la plus proche.

A ce stade, que pouvons-nous dire de la composition du régime de l'effraie ? Un coup d'oeil sur la fig. 3.6 révélera qu'elle est fortement influencée par les facteurs dont nous venons de parler. Ainsi la taupe (*Talpa europaea*) est-elle une proie plus abondante sur le plateau limoneux soumis à la culture intensive. Elle paraît plus rare où la surface cultivée est moindre et où les sols sont de moins bonne qualité. Les musaraignes carrelet (*Sorex "araneus"*) et pygmée (*S. minutus*) sont, au contraire, défavorisées dans les zones de grandes cultures. Leur fréquence est maximale là où abondent les prairies et où existent des milieux humides (mares, étangs, marais). Le campagnol des champs (*Microtus arvalis*) révèle des fluctuations de sens tout à fait opposé et semble affectionner tout particulièrement les sols limoneux. La musaraigne musette (*Crocidura russula*) est par contre beaucoup moins abondante dans les zones peu peuplées et de culture intensive que dans les

FIG.3.5 : PROJECTION DES STATIONS DANS LE PLAN F1/F2 (NORD)



- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| ◻ : zone limoneuse | # : pays de Herve |
| ○ : polders | ~ : zone sablo limoneuse |
| :: : zone sablonneuse | × : zone sablo limoneuse mixte |
| \$: zone limoneuse mixte | |

villages plus peuplés et plus étendus. Il en est de même pour le campagnol agreste (Microtus agrestis) qui, de plus, tout comme les Sorex, semble apprécier les zones humides. L'abondance de la musaraigne aquatique paraît quant à elle reliée à la densité des cours d'eau et à la présence d'étangs.

Dans le régime, la présence du lérot (Eliomys quercinus) est indifférente à l'axe 2. Ce rongeur est absent des Polders, de Campine et de la plaine flamande (cfr. LIBOIS, 1977b) mais il reste bien difficile de relier cette absence à un paramètre ou un ensemble de paramètres écologiques précis. En revanche, il apparaît très clairement que le campagnol roux (Clethrionomys glareolus) est très influencé par l'importance de la couverture boisée. Sa fréquence est très faible dans les zones quasi dépourvues de milieux boisés. Il semble qu'il préfère les feuillus aux conifères.

Les variations d'abondance du campagnol terrestre (Arvicola terrestris) se font presque parallèlement à celles du campagnol des champs. Il en est de même pour le campagnol souterrain (Pitymys subterraneus) mais le long de l'axe 2, sa fréquence varie dans le sens opposé. Ces trois espèces sont donc plus abondantes sur les sols riches mais M. arvalis préfère nettement les milieux ouverts tandis que les deux autres semblent légèrement favorisées par la présence de milieux boisés et la plus grande étendue des zones jardinées. Le mulot (Apodemus sylvaticus) réagit pratiquement comme le campagnol souterrain mais affiche beaucoup plus nettement sa prédilection pour les zones boisées. La souris (Mus musculus) et les oiseaux sont très peu capturés par la chouette dans les zones plus boisées où celle-ci dispose de nombreux insectivores. Ils sont bien plus abondants dans le régime des effraies de la zone limoneuse. Enfin, il nous reste à dire que les variations des proportions de la musaraigne bicolore (Crocidura leucodon), du rat des moissons (Micromys minutus), des rats (Rattus rattus et R. norvegicus) et des chauves-souris ne peuvent être interprétées ici (projections au voisinage immédiat de l'origine).

b. Le plan des facteurs F1 et F3 (fig. 3.7)

Le troisième axe est construit à partir de quelques variables qui expriment la diversité du paysage : surfaces des maisons et jardins, nombre d'habitants, longueur des haies et des lisières entre milieux ouverts ont des contributions absolues respectives de 10,3 %, 13 %, 11,3 % et 12,3 %. Les stations projetées dans la partie inférieure du graphique sont donc les gros villages étendus où les différents types de milieux s'imbriquent en une mosaïque complexe parcourue de haies. Les vergers y couvrent une surface importante (C.A : 7,2 %) et les incultes y sont fréquents (C.A : 3,4 %). Dans la partie supérieure, on trouvera les stations des paysages plus monotones et plus boisés (C.A variable forêt feuillue : 5,5 %).

Certaines espèces ne réagissent pas du tout à ce gradient de qualité du paysage (taupe, lérot, campagnol terrestre) ou très peu (musaraigne "carrelet" et chiroptères). En revanche, d'autres montrent une nette corrélation négative : campagnol souterrain, rat, musaraigne bicolore, oiseaux et souris. Il est remarquable que cette dernière varie en sens inverse des variables "nombre d'habitants et surface des maisons et jardins". Ce fait se remarque aussi le long de l'axe 5 où son abondance est corrélée avec celle du campagnol des champs et de la surface cultivée. Cela signifie que dans les paysages agricoles banalisés la souris est susceptible de divaguer au beau milieu des champs ou

que la chouette, ne disposant pas de ses ressources habituelles en suffisance, exerce une prédation accrue sur cette espèce. La seconde hypothèse nous paraît plus vraisemblable dans la mesure où la souris, sous nos latitudes, ne se trouve quasiment que dans les habitations ou au voisinage strict des dépendances humaines (cfr. ORSINI, 1982). La prédation plus forte sur les rats et sur les oiseaux s'explique très probablement de la même façon. Les régions de cultures intensives, telle que la zone limoneuse au paysage monotone, hébergeraient donc des communautés de petits mammifères relativement appauvries ou déséquilibrées.

Sorex minutus et Microtus agrestis suivent d'assez près l'évolution des variables "sols sableux" (C.A : 5 %) et marais et prés humides (C.A : 4,4 %) tandis que Microtus arvalis varie en sens tout à fait opposé et parallèlement au paramètre "sols limoneux". Son antagonisme avec le campagnol agreste apparaît une fois de plus très clairement. Le long de l'axe 5, cette opposition se retrouve encore, M. arvalis étant plus abondant dans les champs, M. agrestis dans les prairies.

Neomys fodiens est plus abondante dans le régime là où l'on trouve mares et étangs et dans les stations où le réseau hydrographique est plus développé. L'abondance de Micromys minutus évolue un peu de semblable façon, mais il semble que ce soient surtout les variables "étangs" et "marais" qui soient déterminantes. Micromys suit en effet le gradient de l'axe 6 où ces variables ont une contribution absolue de 14,3 et 5,1 % respectivement. Le rat des moissons apparaît donc principalement lié aux milieux aquatiques : étangs, marais mais aussi ruisseaux et canaux. En Flandre, ces derniers sont souvent bordés de phragmites (Phragmites australis) ou d'autres grandes graminées, milieu d'élection de Micromys (HARRIS, 1979).

Les variations du mulot et, dans une moindre mesure, celles du campagnol roux, suivent d'assez près l'évolution de l'importance du couvert caducifolié. Toutefois, sur l'axe 5 tout à fait indépendant de cette variable, le mulot suit exactement les variations d'abondance du campagnol des champs. Le mulot étant connu pour occuper des milieux autres que la forêt ou les haies (SAINT GIRONS, 1966, 1967; POLLARD et RELTON, 1970; YALDEN et al., 1973; FAYARD, 1974 ...) cela étonne moins que pour la souris.

c. Les corrélations multiples

Dans les grandes lignes, les modèles d'ajustement linéaire trouvés (cfr. tableau 3,13 en annexe) confirment les résultats de l'analyse des correspondances :

- prédilection des Sorex pour les zones humides et les milieux fort découpés;
- dépendance des alentours des maisons pour C. russula;
- préférence de C. glareolus pour les milieux forestiers;
- abondance d'autant plus forte de M. arvalis, M. musculus, de Rattus et des oiseaux que le paysage est monotone (corrélation négative avec la longueur des rideaux d'arbres, des haies ou des lisières).

Quelques faits supplémentaires s'en dégagent :

- sensibilité de Mus à la longueur de l'hiver;
- préférence de M. agrestis pour des zones à étés plus frais;
- plus grande abondance de Rattus et d'Arvicola dans les milieux ouverts.

Il convient toutefois de se méfier de certaines indications fournies par ces modèles, notamment pour les espèces dont la fréquence d'occurrence est relativement faible : taupe, musaraignes aquatique et bicolore, lérot et rat, ou de variables telles que "surface des marais" ou "longueur des rivières" qui ont souvent une valeur nulle et de ce fait, distordent le calcul des corrélations. Il faut également remarquer que la variabilité totale des données expliquée par les différents modèles n'est pas très élevée puisque, dans la plupart des cas, le coefficient de détermination (r^2) se situe en-deçà de 0,40.

3.2.2.2. Le Sud du pays

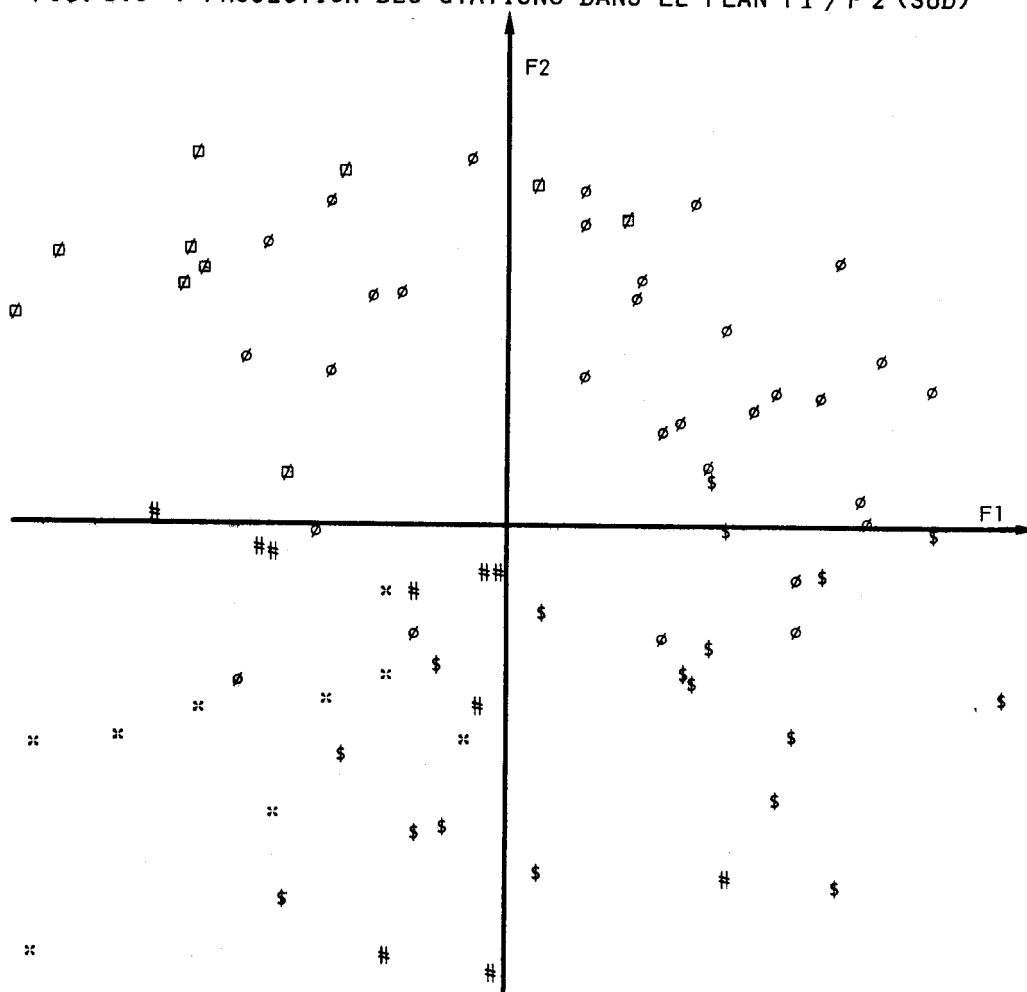
Les résultats de l'analyse des correspondances pour le sud de la Wallonie s'avèrent légèrement moins bons que pour le nord du pays : les cinq premières valeurs extraites sont de 0,200, 0,164, 0,125, 0,118 et 0,107. Elles représentent respectivement 10,4, 8,5, 6,5, 6,1 et 5,6 % de la variabilité totale des données, soit au total à peine plus d'un tiers de celle-ci.

a. Le plan des facteurs F1 et F2 (fig. 3.8 et 3.9)

Comme pour le nord de la Belgique, les deux premiers axes opèrent un regroupement des stations par région naturelle (fig. 3.8) : les localités ardennaises sont projetées dans la moitié supérieure du graphique, celles de la Haute Ardenne étant rejetées à l'extrême gauche. Dans la moitié inférieure, on trouve à gauche les villages de la Gaume et à droite ceux de la dépression faménienne. Les stations condruzien-nes sont assez éparpillées mais se trouvent principalement entre Famenne et Gaume.

Les principaux paramètres responsables de cette organisation sont, sur F1, ceux qui font la distinction entre paysages forestiers (à droite) et agricoles (à gauche) : lisières entre milieux ouverts (11,3 %), superficie feuillue (10,7 %), ruisseaux forestiers (8,1 %), talus et ruisseaux en milieux ouverts (respectivement 6,4 et 4,7 %), surface des prairies (5,7 %), des prés humides et marais (3 %), des conifères (2,9 %), haies et lisières forestières (3,8 et 5,7 %). Les variables "nombre d'habitants" et "surface des jardins et maisons" interviennent également pour 6,5 et 4,3 % respectivement, les villages les plus importants se projetant dans le quadrant inférieur gauche. Le deuxième axe oppose très nettement les stations d'altitude élevée (14,9 %) au climat plutôt humide et froid (7,7 %) où l'on trouve des mares et étangs (7,5 %), de nombreux prés humides (3,1 %) ainsi que des sols limono-caillouteux (3,8 %) ou limoneux peu caillouteux (3,7 %) à des stations à climat plus clément, d'altitude plus faible où les sols sont de meilleure qualité : argiles (8 %) ou limons (7,2 %). L'axe 2 distingue aussi parmi les milieux forestiers ceux qui sont dominés par la forêt feuillue (3,1 %) et les plantations de conifères (3,7 %).

FIG. 3.8 : PROJECTION DES STATIONS DANS LE PLAN F1 / F2 (SUD)



□ : Haute Ardenne

○ : Ardenne

:: : Gaume

: Condroz

\$: Famenne

En ce qui concerne les mammifères proies de l'effraie, on peut constater (fig. 3.9) que *N. fodiens* est principalement capturée dans les milieux ouverts et qu'elle est corrélée, le long de l'axe 1, avec les paramètres "longueur des ruisseaux en milieux ouverts" et "superficie des prairies". La présence de *N. anomalus* semble plutôt tributaire des marais et prairies humides et est limitée à des stations d'altitude assez élevée au climat bien arrosé. *C. leucodon* en revanche colonise des milieux plus secs et préfère un climat moins humide. Elle paraît indifférente au degré de boisement ou d'ouverture du milieu. C'est le cas également de *Micromys minutus*. *C. russula* paraît bien plus liée à l'importance des zones habitées et jardinées qu'à tout autre facteur et semble plus abondante dans les milieux ouverts. *S. minutus* est au contraire plus fréquente dans les zones boisées et domine en Ardenne (influence de la longueur des ruisseaux forestiers ?). *S. "araneus"* est également plus abondante en Ardenne qu'en Gaume ou en Famenne. Sa fréquence dépend de l'humidité du climat mais sans doute aussi de la superficie des milieux humides.

Les chiroptères paraissent plus fréquemment capturés dans les villages à forte superficie de forêt caducifoliée. Parmi les rongeurs, le lérot ne se trouve dans le régime de l'effraie que si le climat n'est pas trop arrosé. Le muscardin, par contre, apparaît dans des zones à climat plus sévère et manifeste une préférence certaine pour les milieux boisés. Cette prédilection est nette également chez *Clethrionomys* mais le long de F2, ses variations sont malaisées à interpréter : le point de son abondance minimale se projette presque au même endroit que celui de son abondance maximale.

Microtus arvalis n'est que légèrement sensible à l'importance du couvert boisé. Il paraît par contre nettement influencé par la qualité des sols et peut-être aussi par la douceur du climat. Les variations de *M. agrestis* sont plus délicates à interpréter mais, en gros, on peut voir qu'elles sont de sens contraire à celles du campagnol des champs. *Arvicola* est manifestement plus abondant dans les milieux ouverts tandis que *Pitymys* semble coloniser, de préférence aux prairies des plateaux ardennais, les stations quelque peu forestières au climat plus clément.

Les variations des deux mulots sont de sens tout à fait opposé : le mulot sylvestre apparaît plutôt lié aux paysages forestiers caducifoliés des régions à climat pas trop pluvieux; le mulot à collier semble plus fréquent sur les hauteurs de l'Ardenne mais sa réaction au gradient de F2 n'est pas de grande amplitude. Rat et souris ont également des variations opposées, les rats sont plus fréquemment pris dans les paysages plus fermés, la souris dans les stations où dominent les milieux ouverts. La réaction de cette dernière à F1 est toutefois peut-être plus en relation avec l'importance des villages. Enfin, il semble que les oiseaux ne soient capturés de manière significative que dans les gros villages des régions à climat peu pluvieux.

b. Le plan des facteurs F1 et F3 (fig. 3.10)

L'axe 3 oppose les stations riches en pâtures grasses (11,5 %) établies sur des sols de bonne qualité : limon (5,3 %) ou limon peu caillouteux (6,9 %) et parcourues de haies (3,6 %) et de rideaux d'arbres (7,3 %) à des stations d'altitude plus élevée (1,5 %) où les cultures (13,2 %) sur sols limono-caillouteux (11,2 %) dominent. Ces dernières localités, projetées dans la partie inférieure du graphique, sont également caractérisées par le découpage de leurs massifs forestiers

(lisières longues - 9,3 %) et la présence de friches ou de landes (8,3 %). On n'est donc pas surpris de constater que les villages de la Fagne et ceux de la portion ardennaise de l'Entre-Sambre-et-Meuse se trouvent projetés dans la partie supérieure du plan F1/F3.

La plupart des espèces sont assez peu sensibles à cette distinction entre types de milieux ouverts. Toutefois, il apparaît clairement que le campagnol terrestre, les mulots et la souris dominent dans les stations du second type mais sans doute est-ce pour des raisons différentes : préférence du campagnol pour les champs, des mulots pour les milieux forestiers très découpés (lisières longues) et de la souris pour les zones densément peuplées (les villes sont toutes projetées dans le quadrant inférieur gauche). Les deux Neomys varient dans le même sens que les variables "rivière" et "ruisseaux en milieux ouverts". Le paramètre "marais et prés humides" étant relativement indépendant de F3 (C.A. = 1,3 % seulement), il en découle que N. anomalus s'accommode des berges des ruisseaux et rivières en l'absence de ce genre de milieu. Le campagnol des champs présente une réaction à première vue incompréhensible. Si l'on considère cependant que le long de F3 s'opposent complètement des variables distinguant deux types de paysages ouverts, nous devons conclure que l'abondance de cette espèce dépend simultanément de plusieurs facteurs qui varient en sens inverse sur F3. La même explication peut être avancée pour Micromys. Ces deux rongeurs seraient donc d'autant plus abondants que les paysages ouverts seraient diversifiés, composés d'une mosaïque de champs et prairies avec des haies et des petites parcelles boisées (lisières !). Crocidura russula montre une réaction analogue mais sans doute plus en relation avec l'urbanisation du milieu.

Quelques espèces montrent encore de très légères variations suivant F3 mais elles sont de faible ampleur, donc peu significatives. La taupe paraît plus abondante dans les milieux plus cultivés, contrairement à S. araneus, C. leucodon, Rattus sp., P. subterraneus et aux oiseaux.

c. Les facteurs F4 et F5

L'axe 4 est principalement constitué à partir de variables édaphiques (sable : 9,4 %; argile : 10 % et limon caillouteux : 15 %), du climat (11,4 %), de l'altitude (7,4 %) et de paramètres relatifs à l'importance de l'occupation humaine (maisons et jardins : 6,5 %; habitants : 5,5 %).

P. subterraneus et E. quercinus apparaissent d'autant mieux représentés que le climat est moins froid et moins humide. Le premier varie de surcroît dans le même sens que la variable "lisières forestières". C. russula et M. musculus semblent particulièrement liées à l'habitat humain, pouvant même abonder dans des zones climatiquement défavorables à condition que s'y trouvent des milieux "urbanisés". S. minutus et C. glareolus s'opposent à ces deux espèces tandis que N. anomalus apparaît essentiellement dans les régions plus élevées au climat plus rude. M. arvalis manifeste une fois de plus une certaine préférence pour les sols de meilleure qualité (argile, limon peu caillouteux) mais cette tendance est moins nette que le long de F2. Peut-être est-ce en raison du fait que la variable "limon" s'oppose à la variable "argile" le long de l'axe 4.

L'examen de l'axe 5 n'apporte rien de particulier qui n'ait déjà été mis en évidence par les axes factoriels précédents, sinon qu'il

semble que Pitymys et Arvicola paraissent favorisés par l'abondance des haies et des vergers. Les tendances forestières de Clethrionomys et de Muscardinus se confirment et se nuancent : le gliridé, contrairement à ce que laisserait supposer l'examen de F2, affiche une nette préférence pour les feuillus. L'axe 6 est à ce sujet encore plus démonstratif.

d. Le plan des facteurs F1 et F6 (fig. 3.11)

L'examen de la fig. 3.11 s'avère assez intéressant car seules quelques espèces ne réagissent guère à F6 : Neomys, les chiroptères, le lérot, le rat des moissons et les Rattus. Dans la partie inférieure du graphique, se projettent à gauche les villes et les gros bourgs et à droite les petits villages situés au milieu de clairières, comme Suxy p. ex. (fig. 3.12). Dans la partie supérieure, on trouve les localités de moyenne importance. Elles sont d'autant plus éloignées de l'origine qu'elles se situent dans des paysages composites : importance moyenne des feuillus, des prés, des haies et des talus.

Les variables dont la contribution absolue à F6 est grande sont en effet les suivantes : nombre d'habitants (9,6 %), surface des maisons et jardins (14,2 %), des forêts feuillues (3,9 %), des prairies, des champs et des incultes (resp. 8,5, 1,9 et 1,6 %), le climat (5,8 %), la longueur des talus et des ruisseaux en milieux ouverts (resp. 6,4 et 5,1 %).

Trois groupes de petits mammifères se discernent : le premier comprend des espèces dont l'abondance atteint un maximum dans les villages de type clairière : muscardin, campagnol roux et agreste, mulots et, dans une moindre mesure, musaraigne pygmée et campagnol souterrain. Le deuxième caractérise les milieux nettement plus ouverts et plus anthropisés : il se compose de la taupe, des musaraignes "carrelet" et bicolore (moins évident) ainsi que du campagnol des champs et de la souris. Le troisième enfin, dans lequel on trouve la musaraigne musette et le campagnol terrestre, semble typique des habitats plus urbanisés. C'est également dans ces milieux que l'effraie capture des oiseaux en plus grand nombre.

e. Les corrélations multiples

Les faits que nous venons de mettre en évidence par l'analyse des correspondances se vérifient relativement bien par les modèles d'ajustement linéaire du tableau 3.14 (annexe) :

- préférence de C. russula et d'A. terrestris pour les paysages plus urbanisés;
- préférence du lérot, du campagnol souterrain et des rats pour les régions de plus faible altitude;
- dépendance des Neomys vis-à-vis des milieux aquatiques;
- dominance de M. arvalis dans les paysages agricoles;
- préférence d'Apodemus, de Clethrionomys, de Muscardinus et, dans une certaine mesure, de S. minutus et de M. agrestis pour des paysages pas trop ouverts ni boisés en épicéas.

Comme les coefficients de détermination (r^2) sont en général encore plus faibles que pour le nord du pays, nous préférons ne pas nous étendre davantage sur ces calculs. Leur principal intérêt est en effet de confirmer la très nette influence de la physionomie du paysage sur la structuration des biocénoses de petits mammifères.

FIG. 3.11 : PROJECTION DES VARIABLES DANS LE PLAN F 1 / F 6 (SUD)
(simplifiée)
légende : cfr. ffg.3.6

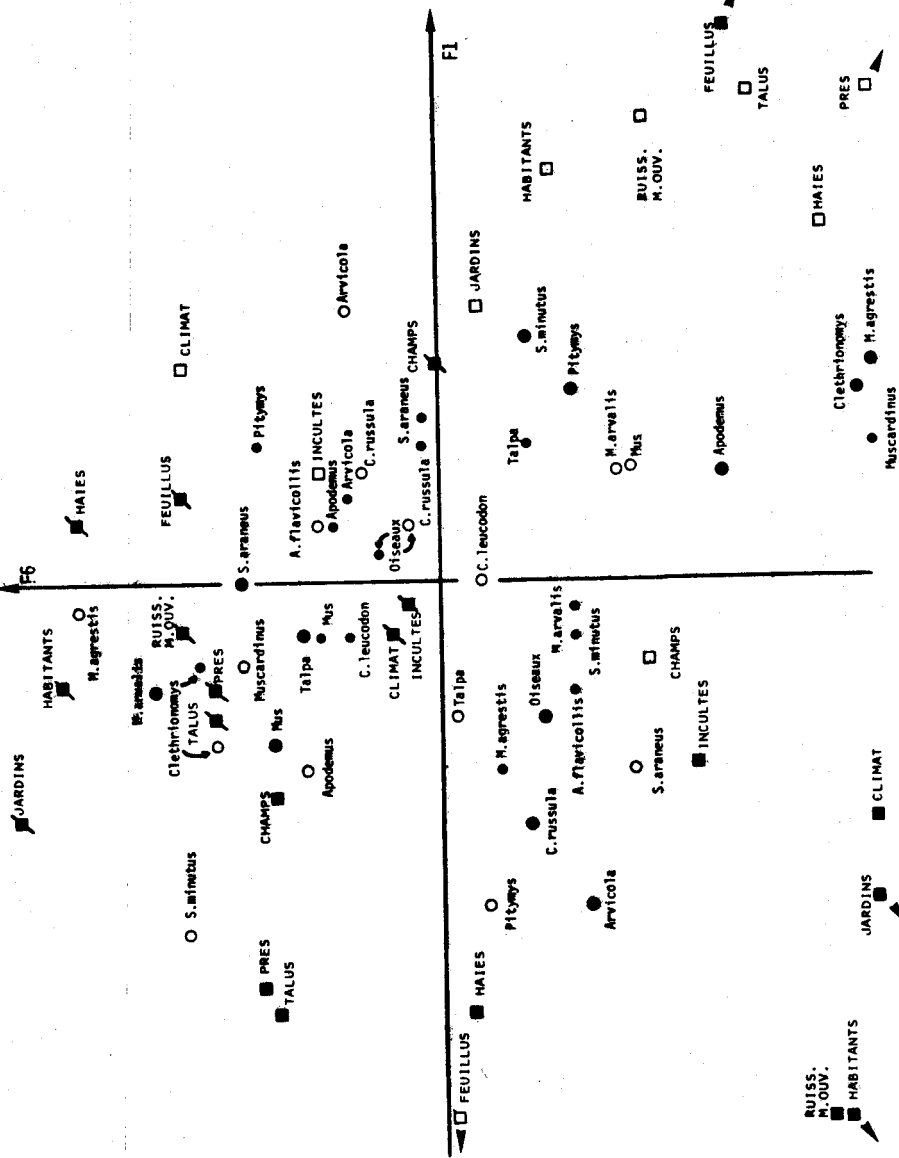
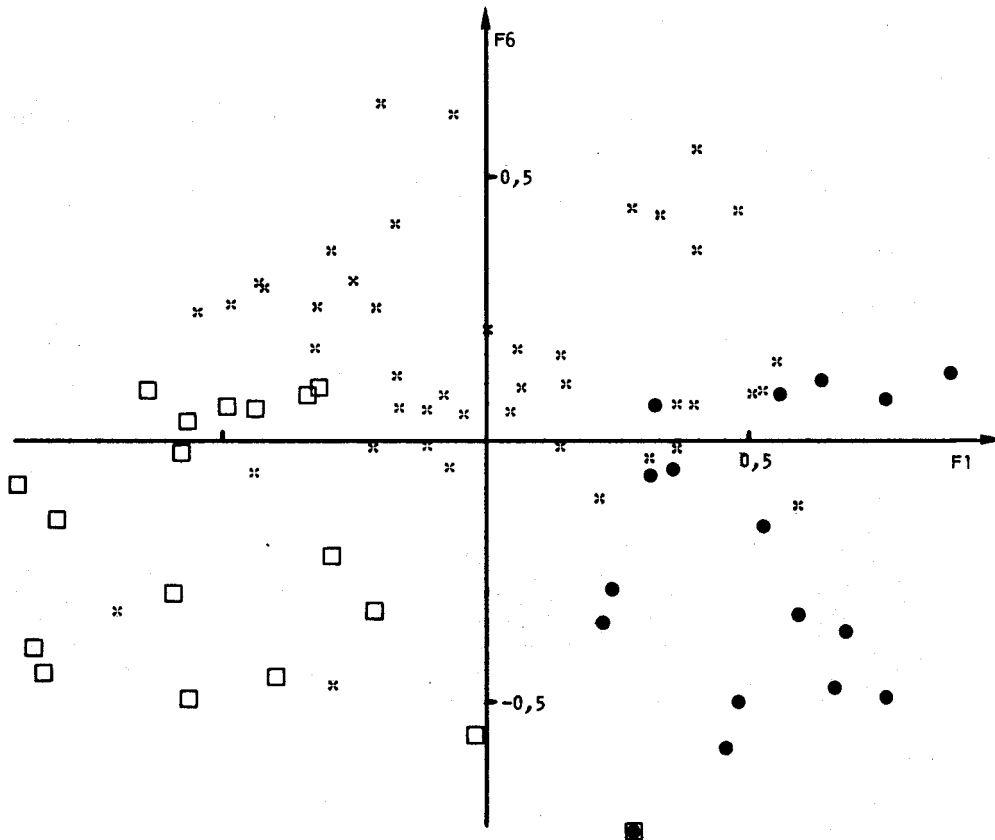


FIG.3.12 : PROJECTION DES STATIONS DANS LE PLAN F1/ F6



- : villes et gros bourgs (nb.habitants > 1250).
- : villages clairières (type Suxy, cfr. fig.2.7).
- * : autres localités

3.2.2.3. Discussion

Dans le chapitre précédent, nous avons fait apparaître les limites de notre méthode. Après la première partie de l'exposé des résultats, il nous paraît souhaitable de confronter nos observations sur l'habitat des différentes espèces avec ce que l'on en connaît. Une fois assuré de la validité de la méthode, nous pourrions nous engager dans l'étude de la Corse et des Pyrénées Orientales, régions pour lesquelles les informations sur l'habitat des micromammifères sont plus rares. Ainsi, nous envisagerons successivement le cas de chaque espèce avant de tenter une synthèse régionale.

a. La taupe, *Talpa europaea* L. 1758

Dans le nord du pays, l'analyse des correspondances met en évidence la liaison étroite entre l'abondance de la taupe et la qualité des sols : cette espèce fouisseuse est plus fréquente dans les sols riches (limon et argile) des zones vouées au pâturage (Polders) ou à la culture intensive (Hesbaye p. ex.). Dans le sud, la taupe est plus rare