Séminaire de Phytosociologie appliquée	Indices biocoenotiques	Metz 1980

INDICES BIOCOENOTIQUES POUR L'EVALUATION DE LA VALEUR DES ECOSYSTEMES DANS LA REGION DES TROIS LACS SUBJURASSIENS

par Michel ANTONIAZZA (1), Claude BEGUIN (2)
Otto HEGG (3), Hans-Ulrich MÜLLER (4)
Heinrich ZOLLER (5)

(1) Institut de Zoologie
11, rue Emile Argand
CH - 2000 Neuchâtel

(2) Institut de Botanique
11, rue Emile Argand
CH - 2000 Neuchâtel

(3) Botanisches Institut
Altenbergrain 21
CH - 3000 Bern

(4) Zoologisch-vergleichend anatomisches
Institut, Abteilung für Ethologie
Birchstrasse 95
CH - 8050 Zürich

(5) Botanisches Institut
Schönbeinstrasse 6
CH - 4056 Basel

A la Mémoire du Professeur Reinhold TÜXEN

RESUME

La région des trois lacs subjurassiens abrite aujourd'hui le plus grand complexe marécageux de Suisse et s'avère d'un intérêt biocoenotique européen. Elle est cependant menacée par la construction d'un réseau de routes nationales, d'un canal du Rhône au Rhin et d'un aménagement touristique démesuré.

Les auteurs tentent d'estimer la valeur des écosystèmes riverains s.l. en se basant sur la nouvelle cartographie de la végétation de la Suisse selon la méthode du réseau kilométrique.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Gegend der drei Jurafusseen umfasst gegenwärtig noch die grösste Sumpflandschaft der Schweiz. Ihr Weiterbestehen wird durch verschiedene Grossbauprojekte (Autobahnen, schiff-barer Kanal, internationaler Flughafen, spekulative touristische Grosserschliessung) in Frage gestellt.

Die Autoren versuchen hiermit die Ufergesellschaften s.l. zu bewerten indem sie sich auf die neue Vegetationskartierung der Schweiz nach einem Kilometer-Raster stützen.

INTRODUCTION

Face aux menaces qui planent actuellement sur ce vaste ensemble lacustre - que ce soit la construction d'autoroutes (N1, N5, N12, T10), la construction de nombreux ports de plaisance avec toute leur infrastructure touristique, l'intensification de l'agriculture industrielle y compris la monoculture de peupliers ou d'épicéas en "timbre-poste", que ce soit encore des projets de construction d'un canal du Rhône au Rhin ou d'un aéroport international à l'extrémité S-E du lac de Neuchâtel - la Ligue suisse pour la protection de la nature a demandé une estimation générale et uniforme pour l'ensemble de ce territoire (environ 850 km^2) de façon à pouvoir établir des plans directeurs liés à la conservation des rives s.l. Le but de ce travail consiste donc essentiellement à estimer la valeur de protection des différents écosystèmes riverains par rapport à toute la Suisse. L'estimation présentée ici est l'aboutissement d'une collaboration entre botanistes et zoologues.

SITUATION GEOGRAPHIQUE

Compris entre le Jura central et les Préalpes fribourgeoises, le domaine étudié implique une grande diversité de milieux reposant sur trois grandes zones biogéographiques :

1°) Le pied du Jura englobant le versant sud du premier anticlinal jurassien jusqu'à une altitude d'environ 700 m. Avec ses versants auxquels correspondent des sols très minces par endroits, cette région a conservé des milieux naturels remarquables : chênaies buissonnantes et prairies sèches (garide) avec lisières diffuses sur les pentes structurales, arbres remarquables, bosquets, haies, vieux murs dans les zones viticoles.

2°) La dépression subjurassienne avec ses trois lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat, ainsi que ses trois grandes plaines alluviales formant un vaste milieu humide.

3°) La bordure NW du bassin molassique constituant un des paysages les mieux conservés du Moyen-Pays. Essentiellement agricole, elle se caractérise notamment par l'abondance de son réseau hydrographique ; de nombreuses rivières, ayant conservé des rives naturelles, s'écoulent souvent au fond de profonds vallons boisés, milieux refuges très importants. A cause de nombreuses collines de forme et d'orientation irrégulières, l'agriculture intensive n'a pas pu s'implanter partout et certaines régions conservent leur aspect agricole ancien : prairies peu amendées, bosquets, haies, coupe-vent.

METHODE

Plusieurs travaux ont été réalisés récemment sur les zones naturelles de la rive S du lac de Neuchâtel, notamment (ANTONIAZZA, 1979 ; BRUDERER et THÖNEN, 1977 ; ELLENBERG et KLÖTZLI, 1972 ; KELLER, 1970 ; LEUZINGER, 1976 ; MULLER, 1976 ; ROULIER, 1979 a, b ; ZOLLINGER et GENOUD, 1979). Ces monographies locales traitent essentiellement des zones humides et ne peuvent guère être utilisées pour une estimation globale et uniforme des différents écosystèmes rencontrés sur l'ensemble du domaine étudié. Par ailleurs, les ouvrages généraux tels que les guides faunistiques ou les flores de la Suisse, fournissent de précieux renseignements mais ne conviennent pas pour une étude comparée des valeurs naturelles. D'autre part, les études et les préavis écologiques demandés par les autorités doivent être livrés dans un laps de temps très court. Le peu de crédits à disposition ne permet pas non plus des études

approfondies sur un terrain couvrant des centaines de km^2. Par conséquent, il faut trouver une méthode qui tienne compte de l'état actuel des recherches et qui satisfasse aux conditions de travail. Un seul inventaire finalement semble se prêter au type d'analyse que nous nous proposons d'entreprendre : il s'agit de la cartographie écophytosociologique de la Suisse qui permet une étude de synthèse sur la valeur naturelle de l'ensemble du périmètre concerné (BEGUIN, HEGG, ZOLLER, 1976, 1978, 1979).

Rappelons brièvement que cet inventaire indique quels sont les groupements végétaux rencontrés parmi 120 unités écophytosociologiques, préalablement définies, pour chaque km2 de la Suisse. Ces groupements peuvent être classés en 4 catégories de surface (moins de 5 a, de 5 a à 1 ha, de 1 ha à 50 has, et de 50 ha à 100 ha) ainsi qu'en 4 catégories de qualité de végétation (mal développée, moyenne, bonne et exceptionnelle). Les indications, mémorisées sur ordinateurs, ont été fournies sur la base de cartes de végetation, de cartes topographiques et géologiques, de photos aériennes et de données tirées de différents ouvrages ; dans les cas les plus délicats, on a procédé à des vérifications sur le terrain.

Dans un premier essai d'estimation globale de la valeur de protection de toutes les unités écophytosociologiques reconnues/km2, nous n'avons pas obtenu de résultats satisfaisants ; les valeurs et les différences entre km2 se compensaient et s'estompaient. Le chiffrage n'était pas assez discriminant. La lecture des cartes synthétiques était difficile et peu pratique pour les aménageurs du territoire. Nous avons donc abandonné cette méthode de taxation basée essentiellement sur la diversité totale/km2.

Par souci de simplification et de clarté dans la présentation des résultats, nous avons été naturellement dirigés vers une méthode en quelque sorte plus symphytosociologique. C'est ainsi que nous avons distingué 4 grands ensembles de végétation correspondant *grosso modo* à des géosigmassociations ou des géosigmalliances :

I - les zones humides non boisées
II - les forêts humides
III - les forêts mésophiles et xérophiles
IV - les paysages agricoles à vocations multiples

La composition floristique et phytosociologique de ces quatre ensembles ainsi que leurs principales fonctions pour la faune (reproduction, alimentation, migration, protection) ont déjà fait l'objet d'une publication à laquelle nous renvoyons le lecteur (ANTONIAZZA et coll. 1980).

Les données récoltées permettaient donc de dresser des cartes de haute valeur de protection pour chacun de ces quatre ensembles dans chaque km^2, en tenant compte du nombre d'associations présentes par rapport à toutes les associations cmprisent dans chaque ensemble et en adoptant un système simplifié de chiffrage et de cotation des unités en fonction de leur surface et de leur valeur de protection intrinsèque.

Chiffrage des unités selon leurs surfaces dans le km^2

Pour classer les km^2 en fonction de la surface occupée par chacune des unités, nous avons dû regrouper surfaces fragmentaires et petites (5 a à 1 ha) d'une part et les surfaces moyennes et grandes (1 ha à 100 ha) d'autre part. Les valeurs de protection intrinsèques varient pour chaque ensemble (de 0,5 à 1 pour les petites surfaces, de 6 à 9 pour les grandes) en fonction des 9 critères suivants :

1) rareté de l'association dans les différentes régions naturelles,
2) richesse de l'association en animaux et en plantes rares,
3) importance de l'association pour ces plantes et ces animaux,
4) sensibilité des stations à l'influence humaine,
5) possibilité de remplacement de l'association après destruction,
6) valeur scientifique de l'association,
7) signification de l'association dans le paysage considéré comme environnement dans lequel vit l'homme,
8) signification de l'association du point de vue écologique et comme facteur de stabilité du paysage,
9) considérations éthiques

Dans l'exemple de cotation suivant comprenant 4 associations, les chiffres de 1 et de 6 ont été retenus respectivement pour les petites et les grandes surfaces. Cet écart permet de séparer des km^2 où les 4 associations seraient présentes ensemble dans des surfaces fragmentaires ou petites (total 4), de km^2, où une seule unité serait présente, mais dans une surface moyenne ou grande (total 6).

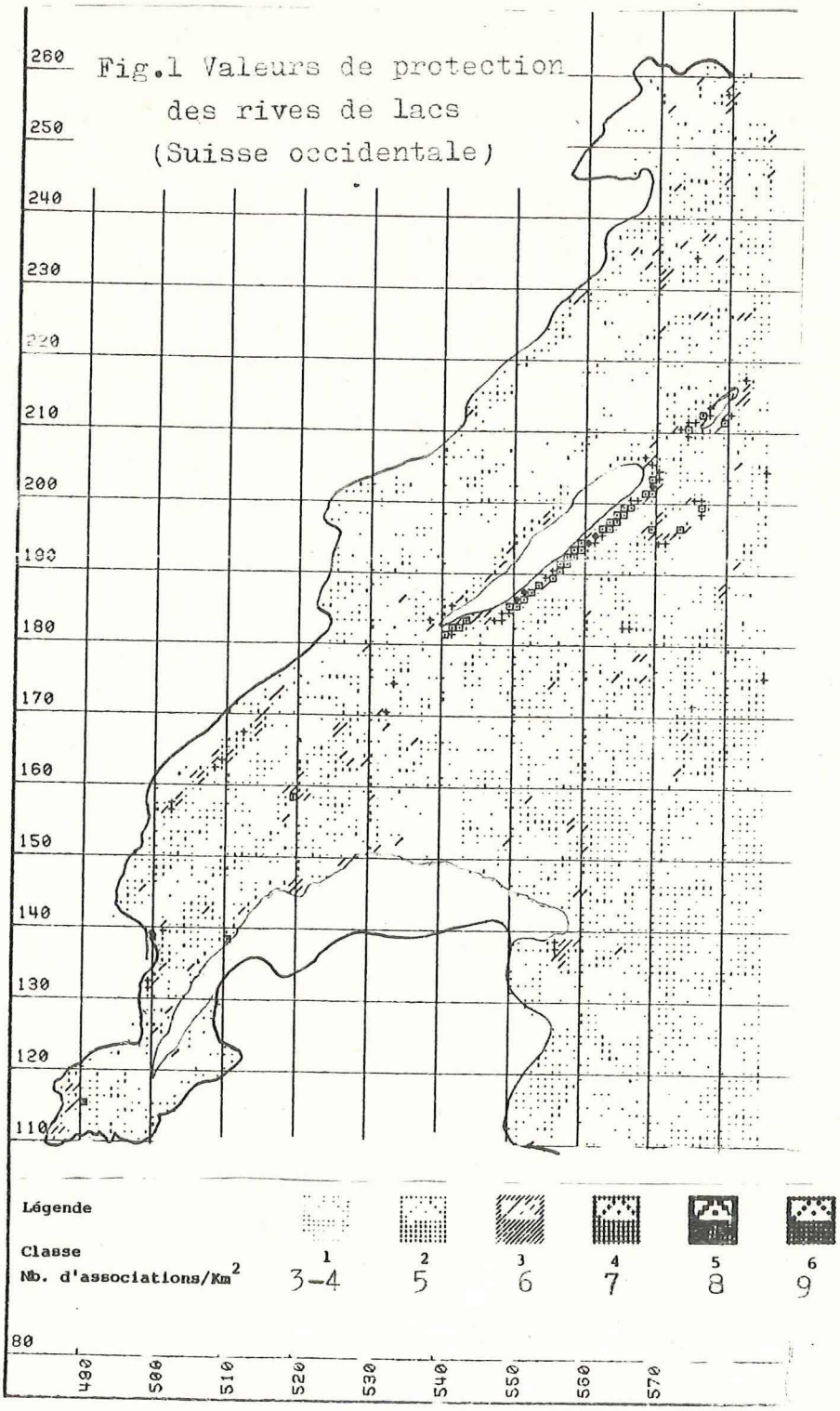
Exemple de cotation de la valeur naturelle par km^2

Nombre d'unités de taille moyenne ou grande	Nombre d'unités de taille fragmentaire ou petite	Somme	Citation
0	0-1	0-1	0
0	2	2	1
0	3	3	2
0	4	4	3
1 (= 1 x 6)	0-3 (= 0 à 3 x 1)	6-9	4 ⊡
2 (= 2 x 6)	0-2 (= 0 à 2 x 1)	12-14	5 ⊠
3-4 (= 3 à 4 x 6)	0-1 (= 0 à 1 x 1)	18-24	6 ■

On établit donc des catégories de valeur en fonction de la somme obtenue par addition du chiffrage dans le km^2 pour chaque unité. Comme la carte de l'ordinateur dispose de six signes différents, on peut établir sept catégories de valeur (octation de 0 à 6). Dans cet exemple, la somme peut varier de 0 (aucune des quatre associations recherchées présentes) à 24 (les quatre associations présentes dans des surfaces moyennes ou grandes). Seules les cotations supérieures (4, 5 et 6) sont utilisées pour l'établissement des cartes correspondant aux figures 1 à 6.

RESULTATS

La figure 1 donne une première idée de la haute valeur de protection des rives s.l. des trois lacs subjurassiens par rappot à l'ensemble de la Suisse romande. Cette carte illustre la présence de neuf unités écophytosociologiques typiques des rives naturelles de lacs en Suisse. Ces unités vont de l'eau libre, dépourvue de végétation, jusqu'aux dernières surfaces forestières encore influencée par la nappe phréatique (*Potamogetonion, Nymphaeion, Phragmition, Magnocaricion, Molinion, Caricion davallianae, Salicion albae, Alnion incanae, Fraxinion*). Une aussi forte concentration de km2 richen en végétation riveraine (cotations supérieures 4, 5 et 6) est non seulement exceptionnelle pour la Suisse occidentale mais aussi unique pour toute la Suisse.



Cette carte représente les zones de haute valeur naturelle de la région du lac de Neuchâtel selon la nature et la surface de 3 ensembles de végétation (geosigmion) :

I - Zones humides (non boisées et boisées)
II - Paysages agricoles à vocations multiples
III - Forêts mésophiles et xérophiles naturelles et semi-naturelles

Les figures 2, 3, 4, 5 correspondant aux quatre principaux ensembles de végétation (*geosigmion*), particulièrement importants du point de vue de la protection de la nature, traduisent certaines particularités locales.

La figure 6, obtenue par superposition des quatre figures précédentes exprime les différentes combinaisons d'ensembles dans les km^2.

ZONES HUMIDES NON BOISEES (fig. 2)

A. Unités écophytosociologiques constitutives

17 *Potamogetonion*
18 *Nymphaeion*
19 *Littorellion*
24 *Cratoneurion*
28 *Phragmition*
29 *Magnocaricion*
68 *Calthion* + *Filipendulion*
69 *Molinion*
89 *Caricion canescenti-fuscae*
124 *Caricion davallianae*
HVN Rivière naturelle
HLN Lac naturel

B. Chiffrages des unités selon leurs surfaces

Surfaces petites (10 a - 1 ha) : chiffrage de 0,5 par unité

Surfaces moyennes ou grandes (1 - 100 ha) : chiffrage de 7 par unité

C. Cotation de la valeur naturelle par km^2, conditions

Cotation = Σ = somme des chiffrages d'unités par km^2

	nombre d'unités de taille moyenne ou grande	nombre d'unités de taille petite
Cotation 4 $14 \leq \Sigma \leq 19$	2	0 - 10
Cotation 5 $21 \leq \Sigma \leq 38,5$	3 - 5	0 - 9
Cotation 6 $42 \leq \Sigma \leq 84$	6 - 12	0 - 6

D. Nombre et pourcentage des km^2 de haute valeur dans le périmètre

Nombre de km^2 ■ ⊠ ⊡ = 130	■ = 13	⊠ = 63	⊡ = 54
% 18,6%	10%	48,5%	41,5%

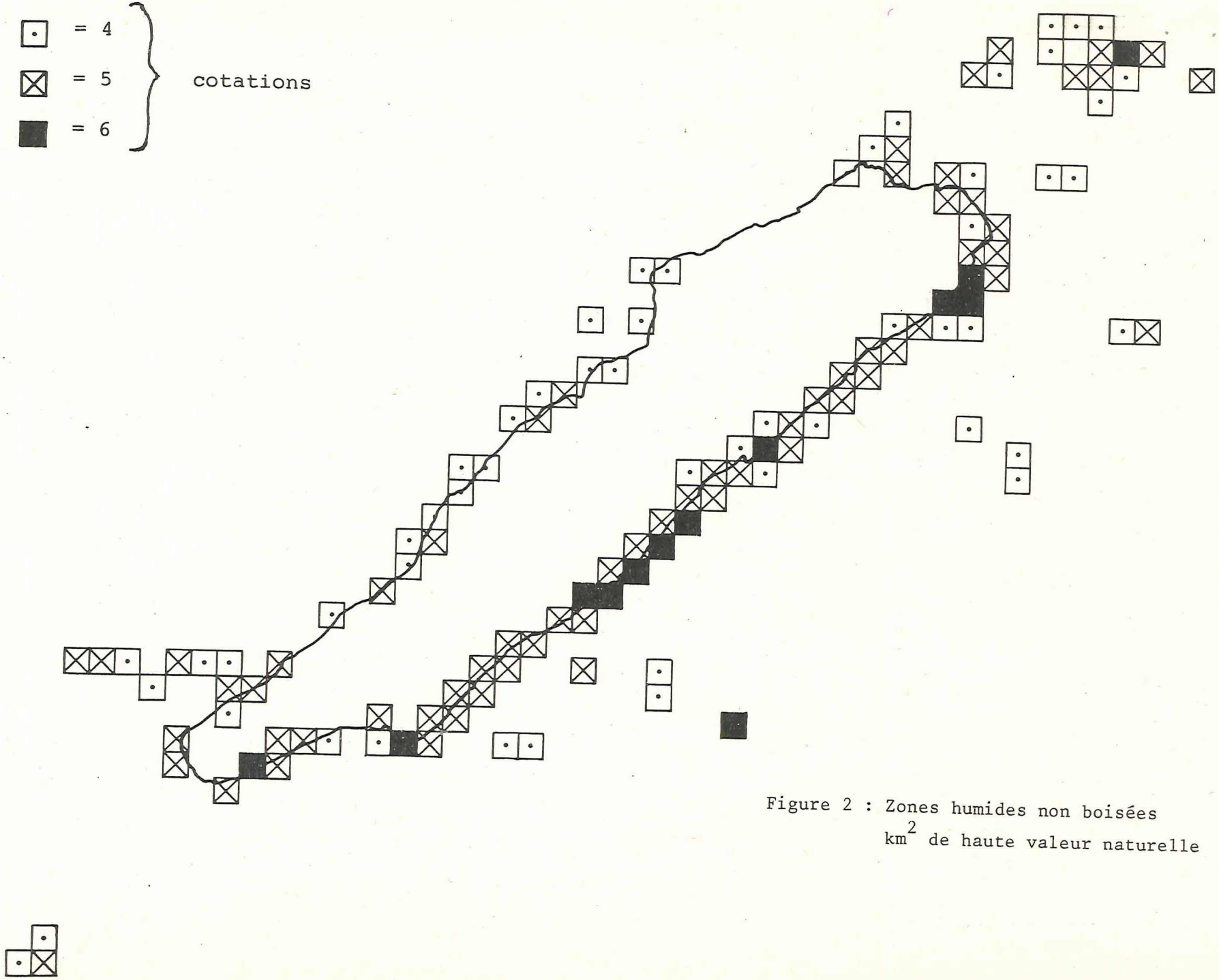


Figure 2 : Zones humides non boisées
km^2 de haute valeur naturelle

FORETS HUMIDES (fig. 3)

A. Unités écophytosociologiques constitutives

147 *Salicion albae*
148 *Alnion glutinosae*
269 *Alnion incanae*
278 *Fraxinion*
279 *Aceri Fraxinetum*
367 *Lunario-Acerion*

B. Chiffrages des unités selon leurs surfaces

Surfaces petites (10 a - 1 ha) : chiffrage de 1 par unité

Surfaces moyennes ou grandes (1 - 100 ha) : chiffrage de 7 par unité

C. Cotation de la valeur naturelle par km^2? conditions

Cotation = Σ = somme des chiffrages d'unités par km^2

	nombre d'unités de taille moyenne ou grande	nombre d'unités de taille petite
Cotation 4 $14 \leq \Sigma \leq 25$	2 - 3	0 - 4
Cotation 5 $28 \leq \Sigma \leq 30$	4	0 - 2
Cotation 6 $35 \leq \Sigma \leq 43$	5 - 6	0 - 1

D. Nombre et pourcentage des km^2 de haute valeur dans le périmètre

Nombre de km^2 ■ ⊠ ⊡	= 201	■ = 20	⊠ = 67	⊡ = 114
%	28,7%	10%	33,3%	56,7%

FORETS MESOPHILES ET XEROPHILES (fig. 4)

A. Unités écophytosociologiques constitutives

249 *Quercion robori-petraeae*
267 *Quercion pubescentis-petraeae*
289 *Carpinion*
346 *Luzulo-Fagion*
347 *Asperulo-Fagion*
349 *Cephalanthero-Fagion*
356 *Seslerio-Fagion*
359 *Tilion*

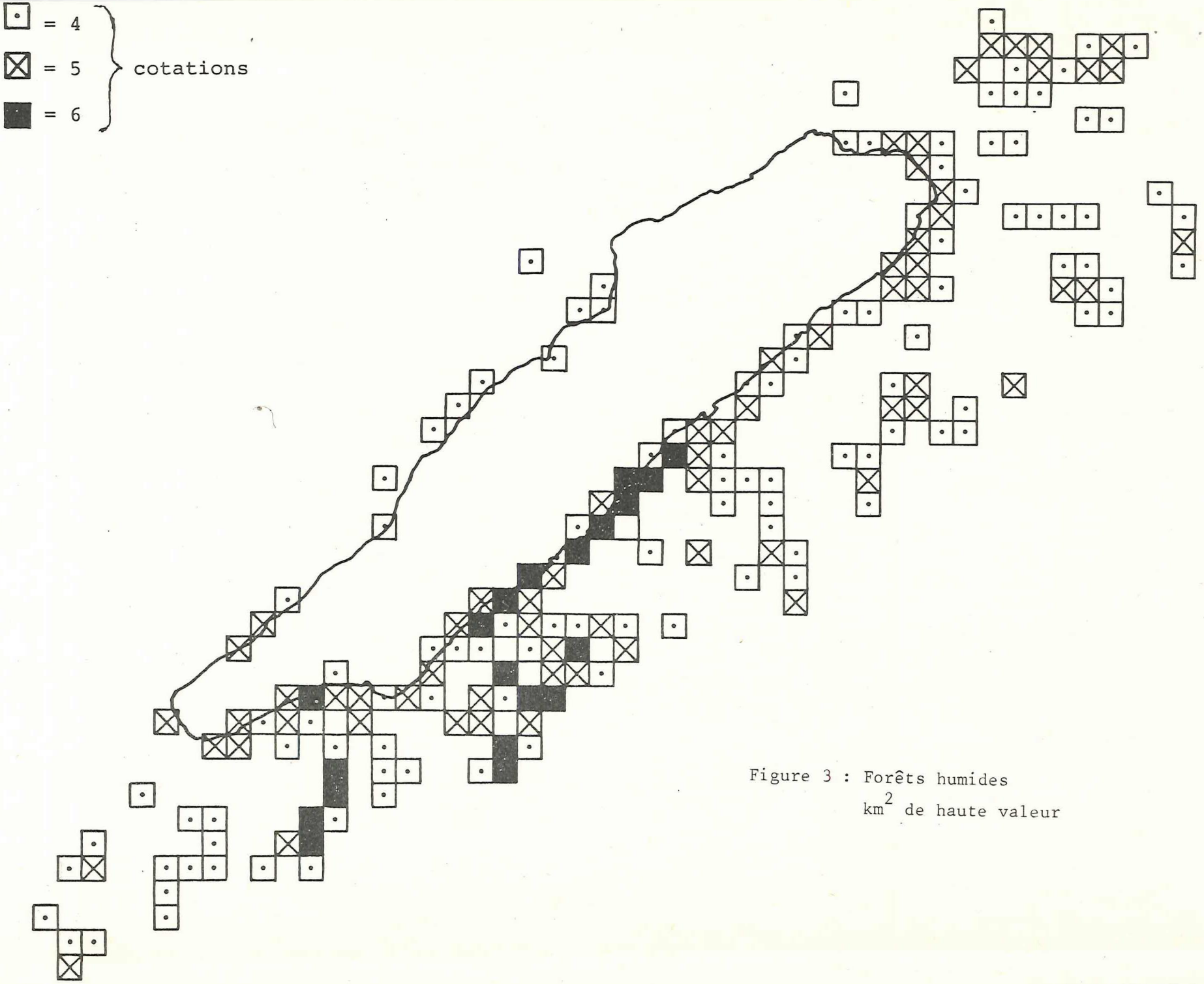


Figure 3 : Forêts humides
km^2 de haute valeur

B. Chiffrages des unités selon leurs surfaces

Surfaces petites (10 a - 1 ha) : chiffrage de 0,5 par unité

Surfaces moyennes ou grandes (1 - 100 ha) : chiffrage de 6 par unité

C. Cotation de la valeur naturelle par km^2, conditions

Cotation = Σ = somme des chiffrages d'unités par km^2

	nombre d'unités de taille moyenne ou grande	nombre d'unités de taille petite
Cotation 4 $24 \leq \Sigma \leq 26$	4	0 - 4
Cotation 5 $30 \leq \Sigma \leq 31,5$	5	0 - 3
Cotation 6 $36 \leq \Sigma \leq 48$	6 - 8	0 - 2

D. Nombre et pourcentage des km^2 de haute valeur dans le périmètre

Nombre de km^2	■ ⊠ ⊡ = 181	■ = 4	⊠ = 146	⊡ = 31
%	25,9%	2,2%	80,7%	17,1%

PAYSAGES AGRICOLES A VOCATIONS MULTIPLES (fig. 5)

A. Unités écophytosociologiques constitutives

35 *Xerobromion*
36 *Mesobromion*
68 *Calthion* + *Filipendulion*
69 *Molinion*
124 *Caricion davallianae*
256 *Rubo-Prunion spinosae*
257 *Berberidion*
569 Bosquets
LDI Lisières diffuses

B. Chiffrages des unités selon leurs surfaces

Surfaces petites (10 a - 1 ha) = chiffrage de 1 par unité

Surfaces moyennes ou grandes (1 - 100 ha) = chiffrage de 9 par unité

C. Cotation de la valeur naturelle par km^2, conditions

Cotation = Σ = somme des chiffrage d'unités par km2

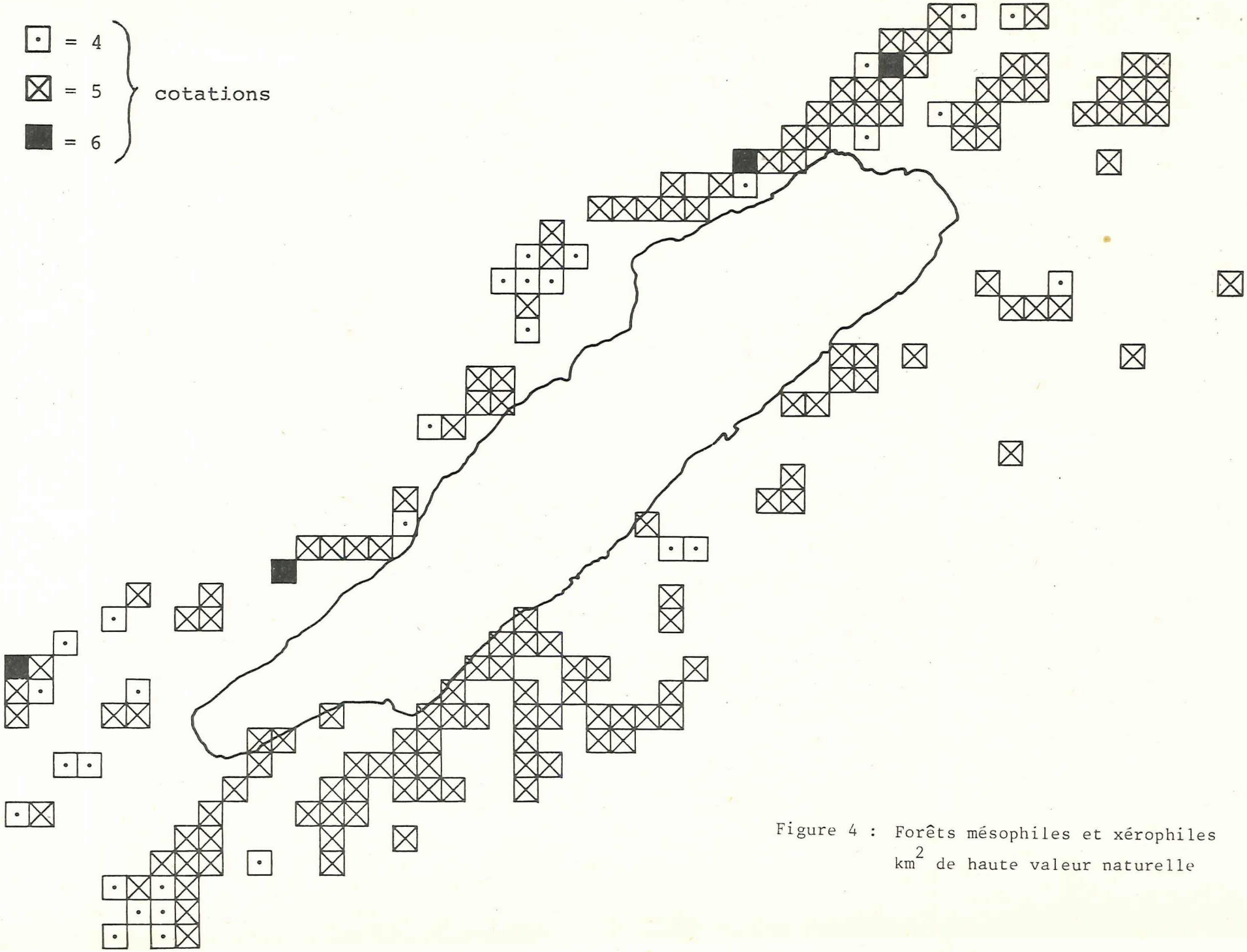


Figure 4 : Forêts mésophiles et xérophiles
km^2 de haute valeur naturelle

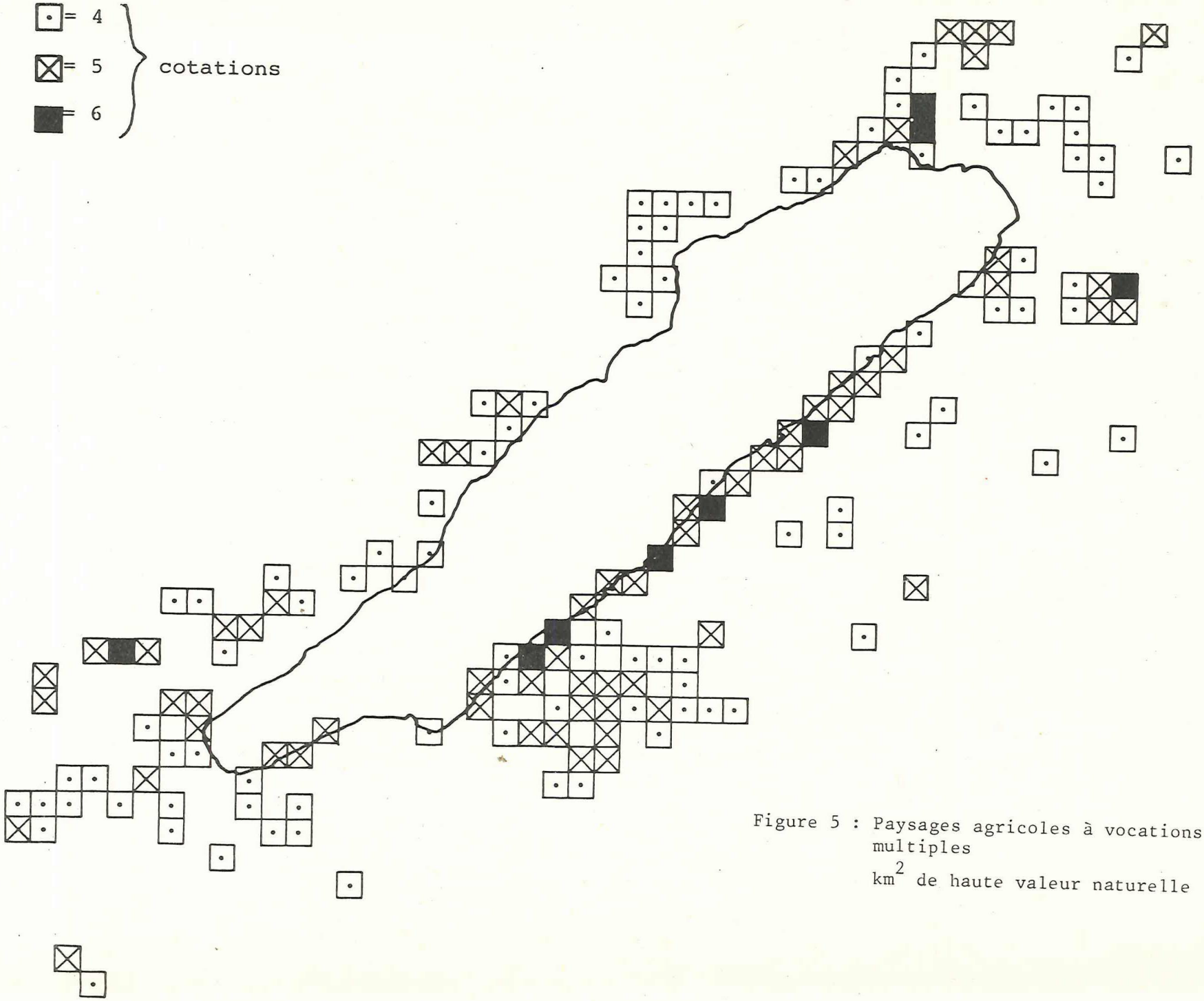


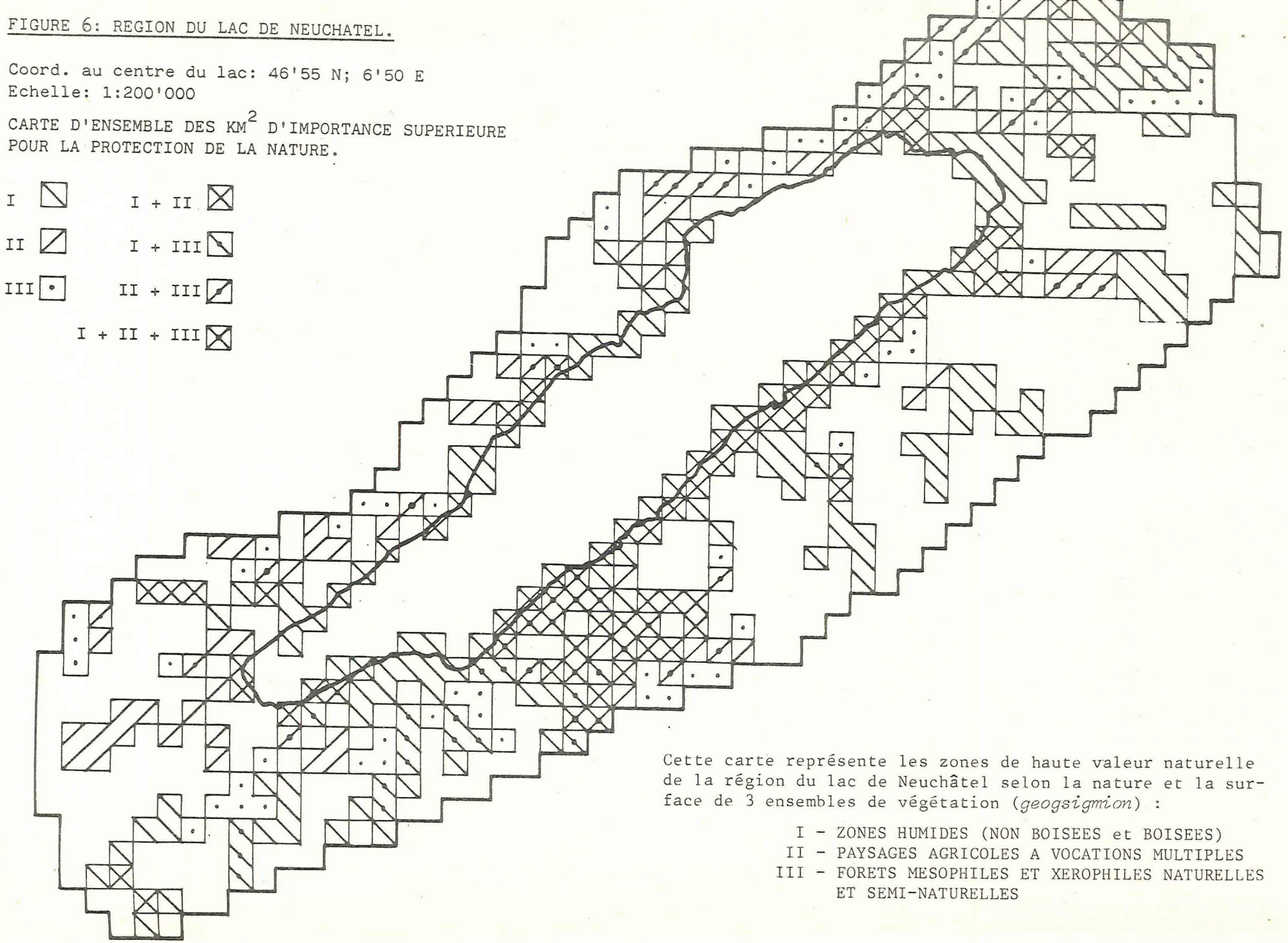
Figure 5 : Paysages agricoles à vocations multiples

km^2 de haute valeur naturelle

FIGURE 6: REGION DU LAC DE NEUCHATEL.

Coord. au centre du lac: 46'55 N; 6'50 E
Echelle: 1:200'000

CARTE D'ENSEMBLE DES KM^2 D'IMPORTANCE SUPERIEURE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE.



Cette carte représente les zones de haute valeur naturelle de la région du lac de Neuchâtel selon la nature et la surface de 3 ensembles de végétation (*geogsigmion*) :

I - ZONES HUMIDES (NON BOISEES et BOISEES)
II - PAYSAGES AGRICOLES A VOCATIONS MULTIPLES
III - FORETS MESOPHILES ET XEROPHILES NATURELLES ET SEMI-NATURELLES

	nombre d'unités de taille moyenne ou grande	nombre d'unités de taille petite
Cotation 4 $18 \leq \Sigma \leq 25$	2	0 - 7
Cotation 5 $27 \leq \Sigma \leq 41$	3 - 4	0 - 6
Cotation 6 $45 \leq \Sigma \leq 81$	5 - 9	0 - 4

D. Nombre et pourcentage des km^2 de haute valeur dans le périmètre

Nombre de km^2	■ ⊠ ⊡ = 171	■ = 9	⊠ = 65	⊡ = 97
%	24,4%	5,3%	38%	56,7%

DISCUSSION - CONCLUSION

Au terme de ce travail, il s'avère que la collaboration entre zoologues et botanistes est très fructueuse. Pour l'estimation de la valeur des écosystèmes, des études multidisciplinaires s'imposent de plus en plus. Dans cet essaie, l'absence d'un géomorphologue constitue une lacune.

Il est intéressant de constater que les trois botanistes, travaillant séparément pour l'estimation de la valeur intrinsèque de protection pour chacune des 120 unités écophytosociologiques constitutives sur la base des neuf critères cités, aboutissent à des résultats très similaires. De même, zoologues et botanistes n'ont pas rencontré de grandes difficultés à estimer globalement les unités constitutives des quatre principaux ensembles par un chiffrage des petites et des grandes surfaces ; mais il est vrai que l'établissement de tout système de cotation exige de bonnes connaissances de terrain.

Les relations entre faune et géosigmasystème apparaissent une fois de plus très prometteuses.

La méthode de cartographie en réseau utilisée en Suisse ne permet pas seulement d'apprécier la rareté relative mais aussi la répartition des 120 unités écophytosociologiques constitutives. Il est donc possible d'attribuer des indices de valeur de protection basés sur des échelles de rareté floristique, phytosociologique et symphytosociologique. On peut également tenir compte de la situation de telle ou telle unité en Suisse par rapport à son aire de distribution générale ; une unité en limite d'aire présente généralement une valeur de protection plus élevée que si elle est situé au centre du périmètre.

Dans ce genre d'évaluation par km^2, il faut éviter l'écueil consistant à vouloir prendre en considération toutes les unités constitutives ; certaines associations ubiquistes, non menacées, ne font qu'estomper le tout et noient les particularités locales dignes d'intérêt :

En fait, il apparaît plus judicieux de distinguer d'emblée certains ensembles de végétation ou certaines combinaisons caractéristiques d'associations (*geosigmetum, geosigmion*...) représentatifs d'une région ou d'une zone biogéographique. En jouant avec les différents niveaux d'intégration, il est possible de dégager dans un premier temps les grands ensembles de végétation si importants pour la protection de la nature (fig. 1). Comme le fait remarquer NIEVERGELT (manuscrit) dans quelques considérations théoriques sur l'importance de la région du lac de Neuchâtel : "il faut tout entreprendre afin que les types de paysage naturels qui existent en Suisse demeurent également représentés par au moins quelques superficies vastes et intactes. Comparées aux petites réserves, la haute valeur des grandes réserves naturelles réside évidemment moins dans le nombre des espèces animales constatées que dans la fréquence d'espèces exigeantes au point de vue écologique et qui ne sauraient se passer de larges biotopes naturels".

On peut ensuite choisir des ensembles plus restreints (zones humides boisées et zones humides non boisées dans la région des lacs jurassiens par exemple) qui présentent un intérêt biocoenotique important. Ces ensembles, cotés en fonction du nombre d'associations, de la surface et de la valeur intrinsèque de protection peuvent être présentés sous forme de carte de distribution (fig. 2, 3, 4, 5) dont la lecture est très facile pour tout aménageur du territoire. Enfin, on peut établir une carte synthétique (fig. 6) correspondant à la superposition des différents ensembles. Celle-ci apparaît déjà comme une ébauche de carte symphytosociologique. Elle fait ressortir notamment différents "blocs" de km2 (il faut entendre par "blocs" de grandes surfaces d'un seul tenant, d'au minimum 2-3 km2), très important pour la faune par leur fonction "couloir". De telles cartes précisent également, avec un certain recul, les endroits particulièrement intéressants et plus ou moins menacés (zones de conflits) où il conviendrait d'effectuer des travaux plus approfondis tels que des cartes phytosociologiques au 1/5000 avec des propositions concrètes pour l'aménagement du territoire au niveau cantonal et communal.

La cartographie en réseau peut donc être utilisée pratiquement pour une étude régionale. Elle fournit des renseignements sur la valeur de protection de tel ou tel lieu par rapport à une certaine zone biogéographique. Employée correctement avec un souci de simplification, elle peut donner notamment des indications globales et uniformes facilement comparables.

Il est vrai que dans ce genre d'étude, il est préférable de travailler dès le début avec des unités phytosociologiques bien connues pour tout un territoire. De même, une hiérarchie symphytosociologique bien établie permettrait un choix peut-être moins arbitraire et plus précis des unités écophytosociologiques formant les différents ensembles. D'autre part, il est toujours difficile et pénible de taxer et de quantifier en quelque sorte la nature, de l'inventorier et de l'évaluer sans qu'intervienne une inévitable subjectivité. La juste valeur de la nature ne nous échappera-t-elle pas toujours ? Mais faut-il abandonner pour autant ces essais, aussi imparfaits soient-ils, ou vaut-il mieux renforcer les efforts des protecteurs de la nature qui ont un urgent besoin de travaux scientifiques pour pouvoir lutter efficacement contre une exploitation irrationnelle du territoire ? Ayant opté pour cette seconde solution, nous avons tenté d'apprécier aussi qualitativement que quantitativement la région des trois lacs subjurassiens en nous basant sur un certain nombre d'observations et de données aussi concrètes et mesurables que possible.

Finalement, cette étude confirme une fois encore que la région des trois lacs subjurassiens, et plus spécialement la rive sud du Lac de Neuchâtrel, offre actuellement un site d'une étendue et d'une variété uniques en Suisse qu'il convient de protéger à tout prix.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici MM. HÄBERLI, KESSLER et ROLLIER ainsi que tous les assistants qui ont participé au projet écophytosociologique. Nos remerciements s'adressent également à la Ligue suisse pour la protection de la Nature à Bâle ainsi qu'à la "Forschungstelle für Naturschutz und angewandte Oekologie" à Zürich.

BIBLIOGRAPHIE

ANTONIAZZA, M., 1979. - Les oiseaux nicheurs des marais non boisés de la rive SE du lac de Neuchâtel. Travail de Licence déposé à l'Institut de Zoologie de l'Université de Neuchâtel.

ANTONIAZZA, A., BEGUIN, Cl., HEGG, O., MÜLLER, H.-U. et ZOLLER, H., 1979. - Biogéographie appliquée à la région du lac de Neuchâtel. Estimation de la valeur des écosystèmes riverains. *Bull. Soc. Neuchâtel. Géographie* 25 (sous presse).

BEGUIN, Cl., HEGG, O. et ZOLLER, H., 1976. - Utilisation décogrammes pour une étude écophytosociologique de la Suisse. Cartographie de la distribution de la valeur de protection des principaux groupements. *Documents Phytosociologiques*, 19-20 : 89-98. Lille.

BEGUIN, Cl., HEGG, O. et ZOLLER, H., 1978. - Kartierung der Vegetation der Schweiz nach einem kilometer-Raster. *Geographica Helvetica*, 1 : 45-47. Bern.

BEGUIN, Cl., HEGG, O. et ZOLLER, H., 1979. - Végétation et informatique en Suisse. *Actes du 7ème Colloque Informatique et Biosphère*, 115-125. Paris.

BRUDERER, B. et THÖNEN, W., 1977. - Liste rouge des espèces rares et menacées en Suisse. *Nos oiseaux*, 34ème suppl. Neuchâtel.

ELLENBERG, H. et KLÖTZLI, F., 1972. - Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. *Mitt. Schweiz. Ant. forstl. Versuchw.*, 48. Zürich.

KELLER, L., 1970. - Etude des groupements végétaux de la Réserve de Cheyres. *Bull. Soc. frib. Sci. Nat.*, 59 : 47-59. Fribourg.

LEUZINGER, H., 1976. - Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung. *Der Ornithologische Beobachter*, 73 : 147-194. Berne.

MÜLLER, H.-U., MARTIN, C. et DIETHELM, P., 1976. - Vorkommen, Umweltverhältnisse und Erhaltung des Fischotters in der Schweiz. Section d'Ethologie et de Recherches sur la faune sauvage de l'Institut de Zoologie de l'Université de Zürich.

ROULIER, C., 1979 a. - Urgence de l'entretien des prairies à Laiches. Etat de l'embroussaillement. LSPN. Groupe de travail "Rives du lac de Neuchâtel". Etude N2, Bâle.

ROULIER, C., 1979 b. - Valeur écologique des forêts et recommandations pour leur entretien. LSPN. Groupe de travail "Rives du lac de Neuchâtel". Etude N3. Bâle.

ZOLLINGER, J.-L. et GENOUD, M., 1979. - Etude comparée de l'avifaune de ripisylves et de populicultures aux Grangettes. Vaud. *Nos oiseaux*, 35 : 45-64. Neuchâtel.

DISCUSSION

J.-M. GEHU. - Exprime son admiration pour le travail effectué et insiste sur l'intérêt de la constitution des banques de données et des fichiers tant régionaux que nationaux pour la gestion écologique et le suivi de l'état de l'environnement.

P. DONADIEU. - Comment avez-vous analysé la relation entre le paysage et son public, c'est-à-dire sa signification ?

C. BEGUIN. - A ma connaissance aucune enquête aurpès de la population n'a encore été réalisée de façon systématique. Une collaboration avec les géographes serait ici souhaitable.

M. RUMELHART. - Désire savoir quelle a été l'utilisation de ces études par les responsables de l'aménagement, et dans quelle mesure ils la prennent ou l'ont prise en compte.

C. BEGUIN. - Un des avantages de la cartographie écophytosociologique en réseau de la Suisse est de pouvoir fournir rapidement et pratiquement des données comparatives sur telle ou telle région par rapport à l'ensemble de la Suisse. A partir de cette vue d'ensemble, il est possible de faire des études plus approfondies, de dresser des cartes phytosociologiques au 1/5 000 par exemple pour les zones particulièrement intéressantes ou pour les zones de conflits.

M. HOUDAN. - Il est nécessaire que le travail de l'écologiste se développe à trois niveaux :
- niveau scientifique,
- interprétation de la valeur intrinsèque,
- rapports du milieu avec un ouvrage particulier.

C. BEGUIN. - Le rôle du scientifique consiste essentiellement à fournir des documents notamment des cartes synthétiques aux différents responsables de l'aménagement du territoire. Il s'agit de proposer des solutions concrètes liées à la conservation des rives et d'établir des plans directeurs de protection pour toute une région. Son devoir peut être aussi d'informer et de sensibiliser la population aux valeurs biologiques de leur région.

P. CACHAN. - Il y a t-il eu simultanément des études sur l'utilisation et sur la richesse des terres agricoles risquant d'être atteintes par les ouvrages et est-ce que l'on s'est inquiété d'estimer le "poids" respectif de valeurs quantitatives (production agricole) et de valeurs qualitatives (valeur écologique) pour aider au choix et à la décision.

C. BEGUIN. - Le projet écophytosociologique donne quelques éléments d'appréciation de la valeur agricole des zones correspondant aux futurs traçés d'autoroutes. Mais il est bien clair que des études parallèles plus approfondies devront être entreprises pour une estimation globale.

J.-M. COUDERC. - Précision concernant les lignes électriques (dont Monsieur HOUDAN demandait si les effets, sur un marais identique à celui bordant le lac de Neuchâtel, pouvaient être aussi nocifs que celui d'une autoroute).

On vient de rappeler l'effet de coupure des lignes électriques (Monsieur CACHAN). Il est vrai qu'il est fondamental en domaine forestier mais il n'aurait pas d'incidence au niveau de la végétation sur un marais de ce genre (sauf au niveau de l'implantation des poteaux). Par contre, on oublie trop souvent le danger que représente pour l'ornithofaune abondante qui fréquente un milieu tel que celui qui vient de nous être décrit (nicheurs, migrateurs venant se reposer dans le marais), la présence des fils, non seulement en raison du danger d'électrocution (pour les grands voiliers comme les cigognes, les rapaces, etc..) mais du simple danger de

choc frontal non seulement pour les grands oiseaux, mais encore pour les limicoles, les anatidés (Sarcelles par exemple), et même pour des passereaux en migration et surtout pour les oiseaux qui volent à basse altitude. La bibliographie européenne sur ce sujet qui d'ailleurs provient de pays où une partie des lignes de moyenne tension sont enterrées (Hollande, Allemagne) est très révélatrice à ce sujet et Monsieur X. MONTBALLIU que je ne vois pas en ce moment parmi nous, pourrait vous en parler. Dans un cas comme celui des marais du lac de Neuchâtel, il faudraint donc, aux termes de telles études, avoir le courage de dire "Non, les lignes électriques aériennes n'y paraissent pas souhaitables".

L. LEMAIRE. - Bien évidemment les lignes électriques, par les câbles aériens, peuvent être un obstacle physique aux migrations locales de l'avifaune, mais ce phénomène, étudié en Europe, aux Etats-Unis, et depuis peu en France, ne met pas en danger la survie des populations d'oiseaux : aux Pays-Bas, les études réalisées ont montré que les oiseaux tués par les lignes électriques représentaient quelques pour cents de la population totale estimée des oiseaux. En France, les études se poursuivent et nous apporteront une meilleure connaissance de ce sujet.

R. DELPECH. - Puisqu'il vient d'être question de l'incidence des lignes électriques à haute tension, en particulier sur l'avifaune, je voudrais demander à M. HOUDAN s'il a des informations sur l'action éventuelle du champ électro-magnétique sur les organismes vivants, car je crois savoir que l'E.D.F. a engagé, en liaison avec certains laboratoires, des études sur ce sujet.

R. FEUGA. - Signale deux cas de cigognes baguées électrocutées, l'une au Portugal, l'autre en Bavières. (réf. 42ème Bulletin de la S.H.N.M. en p. 262).