LIGUE SUISSE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE
GROUPE DE TRAVAIL RIVES DU LAC DE NEUCHATEL

PNH
7

plan de protection des rives du lac de Neuchâtel

ETUDE NO.7

valeur naturelle des rives et de l'arrière-pays du lac de Neuchâtel

conflits entre la valeur naturelle et les tracés des routes nationales dans cette région.

FORNAT
Forschungsstelle für Naturschutz und angewandte Oekologie

Birchstrasse 95
8050 Zürich
Tel. 01/48 37 00

H.U. Müller
M. Antoniazza
en collaboration avec:
O. Hegg, C. Béguin, H. Zoller

décembre 1979

TABLE DES MATIERES.

1. INTRODUCTION

1.1. Motifs de l'étude
1.2. Buts du travail
1.3. Périmètre d'étude

2. SOURCES ET METHODES DE TRAVAIL.

2.1. Documents principaux
2.2. Cartographie écophytosociologique de la Suisse pour la protection de la nature.
2.3. Justification du choix de cet inventaire comme support de notre étude.
2.4. Réalisation du travail. Etapes de l'analyse, sources et méthodes utilisées.

3. PRESENTATION DES DIFFERENTS MILIEUX: LEURS CARATERISTIQUES ET LEURS FONCTIONS.

3.1. Liste et définition des milieux d'après les 120 unités écophytosociologiques.
3.2. Choix des ensembles de valeur naturelle élevée.
3.3. Ensemble 1: Les zones humides non-boisées.
3.4. Ensemble 2: Les forêts humides.
3.5. Ensemble 3: Les forêts naturelles et semi-naturelles de climax.
3.6. Ensemble 6: Les paysages agricoles à vocations multiples ou paysages agricoles traditionnels.

4. CARTES DES KM^2 DE HAUTE VALEUR NATURELLE DANS NOTRE PERIMETRE D'ETUDE.

Introduction
- Carte des zones humides non-boisées. Conditions d'obtention et répartition des km2 de haute valeur dans le périmètre.
- Carte des forêts humides. Idem
- Carte des forêts naturelles et semi-naturelles de climax. Idem.
- Carte des paysages agricoles à vocations multiples. Idem.
- Carte d'ensemble des blocs de km2 d'importance supérieure. Idem.

DEUXIEME PARTIE: CONFLITS ENTRE LA VALEUR NATURELLE DES MILIEUX ET LES TRACES D'AUTOROUTES DANS CETTE REGION.

5. INVENTAIRE DES ATTEINTES POSSIBLES ET DES CONFLITS ROUTES/ECOSYSTEMES A L'INTERIEUR DES 4 MILIEUX NATURELS ET SEMI-NATURELS DECRITS.

5.1. Inventaire des atteintes possibles.
5.2. Impacts prévisibles de la construction d'une autoroute sur les milieux.
5.3. Impact sur les zones humides non-boisées.
5.4. Impact sur les forêts humides.
5.5. Impact sur les forêts naturelles et semi-naturelles de climax.
5.6. Impact sur les paysages agricoles à vocations multiples.

6. ETUDES DES TRACES PROJETES: IMPORTANCE ET NATURE DES CONFLITS.

- Tableau du nombre et de la nature des km^2 de haute valeur naturelle touchés par les différents tracés. Avec transparents du périmètre d'étude et des tracés à superposer sur les 5 cartes des km2 de haute valeur naturelle.
- Carte topographique de la nature et de l'importance des atteintes par secteur autoroutier.

CONCLUSIONS
REMERCIEMENTS
BIBLIOGRAPHIE

1. INTRODUCTION.

1.1. Motifs de la présente étude.

Le groupe de travail Rives du lac de Neuchâtel, composé de représentants de la Ligue suisse pour la Protection de la Nature et de ses quatre sections cantonales de Fribourg, Vaud, Neuchâtel et Berne est chargé d'étudier les problèmes liés à la conservation des rives du lac de Neuchâtel, de proposer des solutions, et d'établir pour la LSPN des plans directeurs de protection pour l'ensemble de cette région.

A fin 1978, le groupe de travail doit se prononcer sur le réseau projeté des routes nationales. A cette occasion, il se rend compte qu'il ne possède pas suffisemment de données sur la valeur naturelle d'une grande partie du périmètre touché par ces projets. La documentation disponible concerne essentiellement les zones marécageuses de la rive SE du lac de Neuchâtel où plusieurs études venaient d'être réalisées. Il manquait donc alors une étude de synthèse sur la valeur naturelle de l'ensemble du périmètre concerné.

A début 1979, la LSPN confie à Fornat le mandat d'analyser la valeur naturelle des rives et de l'arrière-pays du lac de Neuchâtel, en relation avec les projets de routes nationales dans cette région. C'est H-U Müller qui prend la responsabilité de cette étude pour Fornat; ce dernier demande alors la collaboration de M Antoniazza, biologiste résidant dans la région du lac de Neuchâtel. Hegg, Béguin et Zoller ont fourni les données de base pour les cartes écophytosociologiques et le Dr. O.Hegg a réalisé la description des milieux à l'aide des unités écophytosociologiques et les cartes par ordinateur.

1.2. Buts du travail.

Sur la base des documents existants et des données disponibles sur la végétation et sur la faune de cette région, la présente étude devrait permettre de mieux cerner:

a) La valeur naturelle des rives et de l'arrière-pays du lac de Neuchâtel, soit de déterminer les principaux milieux présents, leurs caractéristiques biologiques, leur fragilité et leur valeur naturelle, ainsi que leurs dimensions et leur répartition à l'intérieur du périmètre étudié. Il s'agissait en particulier d'établir une ou plusieurs cartes globales permettant d'analyser la répartition et la valeur naturelle de ces milieux dans l'ensemble du périmètre.

b) L'impact de la construction d'un réseau de routes nationales dans cette région, en relation avec les caractéristiques biologiques et la fragilité spécifique des milieux traversés. Il s'agissait en particulier d'évaluer l'importance et la nature des conflits suscités par chacun des tracés projetés.

1.3. Périmètre d'étude.

Le périmètre d'étude choisi est reporté sur les transparents annexés à la fin du travail. Ce périmètre devait être suffisemment vaste pour englober toutes les régions traversées par les différents tracés proposés et, pour la rive SE plus particulièrement, il devait tenir compte d'une surface suffisante de l'arrière-pays du lac, considéré avec cette rive comme formant le dernier grand paysage intact du Plateau suisse(cf B.Nievergelt in L'Importance de la région du lac de Neuchâtel au point de vue de la protection de la nature).
Représentant environ 850 km^2, notre périmètre touche trois grands ensembles géomorphologiques, ce qui implique une grande diversité de milieux.

1.3.1.La dépression subjurassienne.

Elle occupe le centre de notre périmètre et se subdivise à son tour en deux:
1) Les trois lacs subjurassiens(Neuchâtel, Morat et Bienne): Ils représentent en tout quelque 280 km2 dont 250 font partie de notre périmètre. Ce milieu est d'une grande importance naturelle, d'une part parce qu'il forme un des ensembles lacustres les plus grands de notre pays, et d'autre part parce que les bords de ces lacs

abritent aujourd'hui le plus grand complexe marécageux de notre pays, près de 25 km2 de marais étant apparus à la fin du 19e siècle à la suite de la Première Correction des eaux du Jura et de l'abaissement moyen de ces lacs de 2,7 m.

2) Les grandes plaines alluviales: Celle de l'Orbe entre Yverdon et Orbe, celle de la Broye entre Payerne et Avenches, celle du Seeland aux environs des 3 lacs font partie de notre périmètre. Paysage agricole aujourd'hui intensément cultivé, elles abritaient de vastes marais avant la Première Correction; il en subsiste quelques îlots d'une grande importance pour la protection de la nature.

1.3.2. La bordure NW du bassin molassique.

Notre périmètre comprend dans sa partie sud une petite portion du bassin molassique qui s'étend de la dépression subjurassienne jusqu'aux Préalpes fribourgeoises, et qui forme un des paysages les mieux conservés du Plateau; essentiellement agricole, il se caractérise d'un point de vue naturel par l'abondance de son réseau hydrographique, de nombreuses rivières ayant conservé des rives naturelles. Elles s'écoulent souvent au fond de profonds vallons boisés, milieux refuges très importants. A cause de ses nombreuses collines de formes et d'orientations irrégulières, l'agriculture intensive n'a pu s'implanter partout, et certaines régions conservent encore leur aspect agricole ancien, bosquets, haies et prairies naturelles leur conférant une grande valeur naturelle.

1.3.3. Le pied du Jura.

Enfin, dans sa partie nord, notre périmètre englobe une partie de la chaîne du Jura, son pied plus exactement, la limite de notre périmètre suivant la courbe de niveau de 700 m. Avec ses versants secs et ensoleillés à sols par endroits très pauvres, cette région a conservé des milieux naturels remarquables, chênaies buissonantes et prairies sèches sur les pentes, haies et bosquets dans les zones agricoles.

1.3.4. Valeur naturelle globale.

La haute valeur naturelle moyenne de notre périmètre est soulignée par l'abondance et la diversité des objets naturels d'importance nationale répertoriés par les inventaires LSPN et CPN. Pour plus de détails à leur sujet, nous renvoyons à l'étude L'Importance de la région du lac de Neuchâtel et plus particulièrement à la carte de la page 34.

2. SOURCES ET METHODES DU TRAVAIL.

Vu le temps et les crédits limités dont nous disposions d'une part, et les dimensions du domaine étudié de l'autre; il était exclu d'entreprendre une étude de terrain pour déterminer des valeurs naturelles par milieu et par région. Sauf pour quelques vérifications de détail, en particulier le long des tracés d'autoroute projetés, nous avons choisi de nous appuyer exclusivement sur les documents existants et sur les connaissances personnelles que nous avions déjà accumulées sur ces milieux.

2.1. Documents principaux.

Plusieurs travaux importants ont été réalisés récemment sur les zones naturelles de la rive SE du lac de Neuchâtel; pour leur détail, s'en référer à la bibliographie."L'Importance de la région du lac de Neuchâtel au point de vue de la protection de la nature" couvre en principe un périmètre plus large, mais traite essentiellement des zones humides. Ces différents documents ne pouvaient donc guère être utilisés pour une évaluation uniforme de la valeur naturelle des différents milieux présents sur l'ensemble du périmètre.

Les ouvrages généraux (par ex. guides faunistiques, Flore de la Suisse, Brutvögel der Schweiz)nous ont fourni nombre de renseignements intéressants,mais ne suffisaient pas pour une étude comparée des valeurs naturelles.

Un seul inventaire finalement semblait se prêter au type d'analyse que nous nous proposions d'entreprendre, il s'agissait de la Cartographie écophytosociologique de la Suisse pour la Protection de la Nature.

2.2. Cartographie écophytosociologique de la Suisse pour la Protection de la Nature.

D'après O.Hegg (L'Importance de la région deu lac de Neuchâtel p.4)cet inventaire, pour chaque km2 de la Suisse défini par les coord. des cartes topographiques, indique quels sont les groupements végétaux rencontrés parmi 120 unités écophytosociologiques préalablement définies. 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 ha et de 50 ha à 100 ha) et en 4 catégories de qualité de végétation (mal développé, moyen,bon et exceptionnel). Les indications, mémorisées dans un ordinateur, avaient été fournies sur la base de cartes de végétation, 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 de terrain.

2.3. Justification du choix de cet inventaire comme support de notre étude.

Les données récoltées par cette étude ne permettent pas seulement d'établir des cartes de distribution par km2 de chaque unité en fonction de sa surface et de sa qualité, mais également de rechercher ensemble plusieurs unités qui forment entre elles(ou sont représentatives) d'un type de milieu important pour la protection de la nature. De plus, l'importance de ce milieu dans chaque km2 peut être graduée (entre 0 et 6) en fonction de la surface qu'il occupe et de la diversité des unités qui le compose. Ce type de résultats nous a paru particulièrement utile , car il permettait non seulement d'obtenir la répartition de milieux importants par km2, mais encore d'établir des catégories de valeur en fonction de leurs surfaces et de leur diversité végétale.

La végétation d'autre part ne constitue pas seulement des ensembles de plantes plus ou moins rares ou utiles, elle représente surtout des groupements de plantes adaptées à un milieu et à ses caractéristiques écologiques. La présence en un endroit donné d'une ou de plusieurs unités végétales est une intégration complexe:
- de la nature du substrat sur lequel elles croissent: par exemple, pour le sol, sur ses qualités physiques (granulométrie, profondeur, teneur en eau etc), et sur ses qualités chimiques(sols calcaires, sols acides, sols riches ou pauvres en sels minéraux etc).
- du mésoclimat local (température, humidité, exposition, ensoleillement etc).
- enfin, dans les milieux exploités, de la nature et de l'importance des interventions humaines. En effet, cet inventaire ne répertorie pas seulement des associations végétales au sens strict, mais également des unités plus hétérogènes floristiquement, telles que haies, lisières diffuses, vergers ou rives naturelles de cours d'eau... l'abondance variable de certaines de ces unités nous renseignera ainsi sur le degré et le mode d'exploitation de ces milieux.
Le choix de ces 120 unités écophytosociologiques pour l'établissement de valeurs naturelles par km2 était donc parfaitement justifié.
Il subsistait cependant le problème de la faune. Les animaux eux aussi se regroupent en fonction des caractéristiques écologiques des milieux; de plus, ils sont en général très sensibles à l'aspect et aux structures de la couverture végétale. Pour les vertébrés, nous connaissions les affinités particulières de la plupart des espèces, ce qui nous a permis d'établir des listes précises d'espèces susceptibles de se reproduire dans chacun des milieux recherchés. Nous nous sommes tout particulièrement attaché à déterminer les espèces caractéristiques de ces milieux, c'est à dire les plus spécialisées et celles qui sont le plus sensibles

à toute modification de leur caractéristiques écologiques.

2.4. Réalisation du travail. Etapes de l'analyse, sources et méthodes utilisées.

Nous avons procédé de la manière suivante:

1) Inventaire de tous les milieux présents dans notre périmètre. Nous avons utilisé pur y parvenir quelques documents régionaux, et surtour notre bonne connaissance générale du domaine d'étude.

2) Définition de chacun de ces milieux à l'aide des 120 unités écophytosociologiques.

(pour leur détail, cf. C.Béguin, O.Hegg et H.Zoller (en préparation). Le choix des unités caractéristiques des milieux recherchés a été réalisé par le Dr. O.Hegg.

3) Inventaire de la faune des vertébrés par milieu; espèces caractéristiques et fonctions des milieux pour la faune. Cet inventaire a été réalisé d'après des ouvrages spécialisés, des études locales et nos connaissances personnelles des milieux.

4) Elaboration d'un programme pour l'ordinateur, afin d'obtenir la valeur par km2 des milieux recherchés; cette valeur dépend de la surface et de la diversité des unités constitutives.
Nous avons cherché d'obtenir des cartes de 2 niveaux:
- Des cartes d'intégration moyenne où n'étaient regroupés que des groupements végétaux proches de types étang et roselières, hétraies, prairies sèches etc.
- Des cartes d'intégration maximale où étaient regroupés tous les groupements végétaux d'un même type: par exemple toutes les zones humides non-boisées, toutes les forêts naturelles de climax.
Nous avons choisi d'illustrer la méthode utilisée pour l'élaboration de ces cartes à l'aide d'un exemple concret, l'élaboration de la carte étangs et roselières.

A) Unités écophytosociologiques constitutives des étangs et roselières.

unité 17: Potamogetonion
unité 18: Littorellion
unité 19: Nympheion
unité 28: Phragmition

Les étangs et roselières ont été définis par 4 unités, les 3 premières constitutives des étangs, la dernière (Phragmition) des roselières.

B) Chiffrage des unités selon leurs surfaces dans le km2.

Surfaces fragmentaires et petites (5 a à 1 ha): chiffrage de 1 par unité.
Surfaces moyennes et grandes (de plus de 1 ha à 100 ha): chiffrage de 6 par unité.

Afin de pouvoir classer les km2 en fonction de la surface occupée par chacune des unités, nous avons dû regrouper surfaces fragmentaires et petites en leur attribuant un chiffrage de 1 et surfaces moyennes et grandes en leur attribuant un chiffrage de 6. Cet écart de chiffrage de 1 à 6 permet de séparer des km2, où les 4 unités seraient présentes ensemble dans des surfaces fragmentaires ou petites (total: 4), de km2 où une seule unité serait présente, mais dans une surface moyenne ou grande (total: 6).

C) Cotation de la valeur naturelle par km2.

Nombre d'unités de taille moyenne ou grande:	Nombre d'unités de taille fragmentaire ou petite:	Somme:	Cotation:
0	0-1	Somme: 0-1	0
0	2	: 2	1
0	3	: 3	2
0	4	: 4	3
1 (= 1x6)	0-3 (= 0 à 3x1)	: 6-9	4
2 (= 2x6)	0-2 (= 0 à 2x1)	:12-14	5
3-4 (= 3 à 4x6)	0-1 (= 0 à 1x1)	:18-24	6

Dans la phase C, on établit des catégories de valeur en fonction de la somme obtenue par addition du chiffrage obtenu dans le km2 par chaque unité. Comme la carte d'ordinateur dispose de 6 signes différents, on peut établir 7 catégories de valeur (de 0 à 6). Dans le cas des étangs + roselières, cette somme peut varier entre 0 (aucun des 4 milieux recherchés présents) et 24 (les 4 milieux présents dans des surfaces moyennes ou grandes).

L'établissement des 7 catégories de valeur est assez délicate, car il faut essayer de prévoir dès le départ le type de résultat qu'on risque d'obtenir, ceci afin d'éviter que la plupart des km2 ne se retrouvent dans la même catégorie, suite à des critères de choix trop ou trop peu sévères.

Dans le cas des étangs + roselières, nous avons renoncé pour cette raison à distinguer les surfaces grandes des surfaces moyennes, car il était pratiquement exclu, même le long de la rive SE, de rencontrer un seul km2 où étangs et roselières auraient représenté plus de la moitié(50 ha)de la surface totale. Dans le même ordre d'idée, nous avons renoncé à exiger pour la catégorie de valeur 6 à ce que les 4 milieux soient présents dans des surfaces au moins moyennes; en effet, nous savions que le Littorellion était une unité très rare dans notre périmètre, et qu'elle ne s'y trouvait que sous forme fragmentaire ou au plus petite; la cotation 6 ne serait donc jamais apparue à cause de cette exigence trop élevée.

Ces 7 catégories de valeur permettent de bien distinguer les km2 en fonction de la surface et de la diversité des unités constitutives. La figure 1 vous montre un extrait de la carte étangs + roselières obtenue par la méthode que nous venons de décrire.

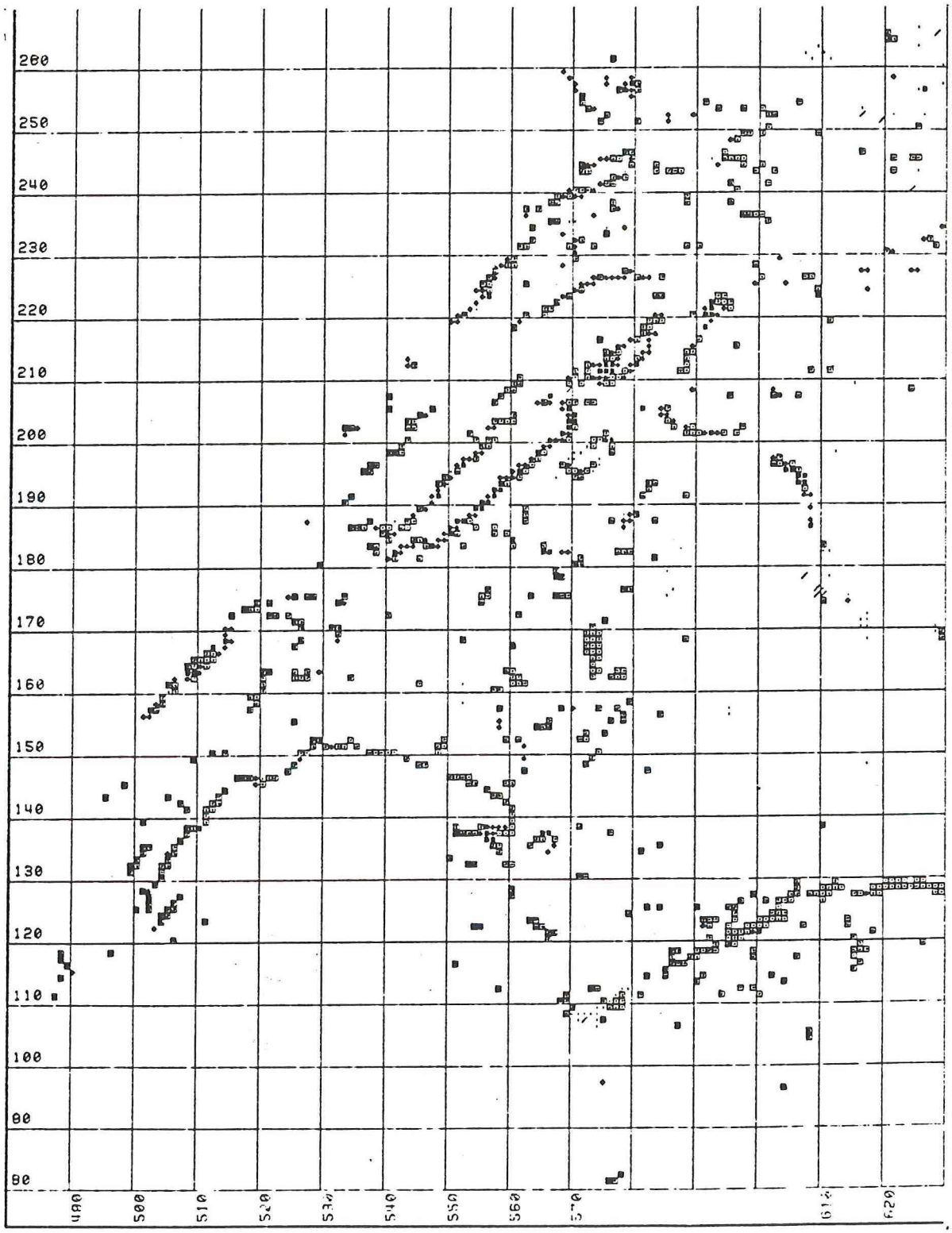
5) Une fois obtenues les cartes des différents milieux recherchés, nous les avons analysées et comparées entre elles. Nous n'avons alors conservé que les plus représentatives, soit celles qui correspondaient le mieux aux critères suivants:
- Cartes d'intégration maximale pour le milieu considéré, soit celles qui regroupaient le maximum possibles d'unités du même type.
- Cartes des milieux les plus importants au point de vue de la protection de la nature, en veillant à ce que tous les principaux types de milieux (marais, forêts, zones agricoles) soient représentés.
- Cartes des milieux qui entraient en conflit direct avec le réseau projeté des routes nationales.

Nous n'en avons finalement conservé que 4 pour une évaluation globale:
- a) Les zones humides non-boisées.
- b) Les forêts humides.
- c) Les forêts naturelles et semi-naturelles de climax.
- d) Les paysages agricoles à vocations multiples.

6) Sur la base des résultats de l'étape 2, nous avons ensuite décrit chacune des unités écophytosociologiques constitutives de ces 4 grands types de milieux, leur importance pour la flore et leur fragilité spécifique à l'égard de toute modification du milieu où elles croissent.
Puis, sur la base des résultats de l'étape 3, nous avons déterminé leur composition faunistique au niveau des vertébrés, soit le nombre et la diversité des espèces susceptibles de s'y reproduire, les espèces caractéristiques ou sensibles de chacun de ces milieux, et les fonctions principales de ces 4 grands milieux pour la faune. Il ne s'agira pas de la faune dûment constatée dans chacune de ces unités, mais celle susceptible de s'y trouver en fonction des données bibliographiques dont nous disposions et des connaissances que nous avions de certains endroits contenant ces unités.

Fig. 1 Extrait de la carte écophytosociologique de la Suisse, "étangs et roselières, A 124" (BEGUIN, HEGG et ZOLLER, en préparation).

Les km^2 contenant deux à quatre des unités écophytosociologiques "Potamogetonion" (no. 17), "Nymphaeion" (no. 18), "Littorellion" (no. 19) ou "Phragmition" (no. 28) sont représentées en six cotations qui indiquent leur valeur pour la protection de la nature; méthode voir texte.



D'autre part les vertébrés ne représentent qu'une très petite partie de la biomasse totale de la faune, essentiellement composée d'insectes, dominants tant par leur nombre que par leur diversité. Si nous n'avons tenu compte que des vertébrés c'est que nous les connaissions mieux et que le nombre limité des espèces et leurs exigences relativement bien connus nous permettaient de les considérer comme des indices valables de l'état de conservation des écosystèmes décrits.

7) Nous avons ensuite repris les 4 cartes principales et en avons tiré les km2 de haute valeur naturelle (catégories 4 à 6) situés à l'intérieur de notre périmètre. Chacun des 4 milieux a fait l'objet d'une carte à plus grande échelle, où étaient notés les km2 de haute valeur, de manière à déterminer les endroits où ces milieux étaient encore les mieux représentés dans le périmètre.

8) Enfin, dans une dernière étape, nous n'avons conservé que les blocs de km2 d'importance supérieure. Ces blocs ont tous été reportés sur une carte couleur; cette carte représente les zones de haute valeur naturelle de notre périmètre, selon leurs surfaces et selon la nature de 3 grands types de milieux : Zones humides (zones humides non-boisées + forêts humides), forêts naturelles et semi-naturelles de climax et paysages agricoles à vocations multiples. Cette carte englobe donc les blocs de km2 les plus importants des 4 cartes établies dans l'étape précédente; c'est une carte d'intégration maximale qui doit montrer d'une part les grands ensembles naturels et d'autre part les régions couloir, c'est-à-dire des blocs de km2 qui relient les zones naturelles des lacs subjurassiens entre elles et avec leur arrière-pays.

Cette étape achève l'analyse de la valeur naturelle globale de notre périmètre. Cette dernière une fois établie, il devenait possible d'analyser l'impact des différents projets autoroutiers de notre périmètre. Nous l'avons fait en 3 étapes:

1) Nous avons dressé un inventaire des atteintes possibles d'une autoroute sur les milieux naturels et nous avons ensuite envisagé l'impact de ces atteintes sur chacun des 4 grands types de milieux précédemment décrits.

2) Nous avons analysé chacun des tracés projetés par rapport aux cartes de la valeur naturelle par km2, de manière à déterminer le nombre des km2 de haute valeur touchés et leur nature(cf tableau 1 page 37).

3) Enfin, sur une carte topographique, nous avons déterminé,par tronçon autoroutier,l'importance et la nature des conflits route-écosystèmes qui risquaient de se produire dans chaque secteur(cf carte topographique annexée au travail).

3. PRESENTATION DES DIFFERENTS MILIEUX: LEURS CARACTERISTIQUES ET LEURS FONCTIONS.

3.1. Liste et définition des milieux d'après les 120 unités écophytosociologiques.

Pour la liste complète des 120 unités écophytosociologiques, cf C.Béguin, O.Hegg et H.Zoller en préparation.
Les milieux présents dans notre périmètre ont été regroupés en 8 ensembles, subdivisés à leur tour en un ou plusieurs milieux définis par les unités écophytosociologiques.

3.1.1. Ensemble 1: Les zones humides non-boisées.

Cet ensemble correspond à l'ensemble des zones marécageuses non-boisées, soit à l'ensemble des grèves naturelles des lacs subjurassiens, aux quelques vestiges marécageux subsistant dans les grandes plaines alluviales assainies par la Première Correction, et à quelques zones marécageuses naturelles (mares, prairies humides) ou artificielles (gravières, glaisières) disséminées dans le reste du périmètre.
Il comprend:
- Les étangs et roselières: unités écophyt. 17,18,19,28.
- Les prairies à grandes laiches: unités écophyt. 29
- Les prairies à petites laiches: unités écophyt. 24,89,124
- Les autres prairies humides(agricole): unités écophyt. 68,69,
- Les rives naturelles de lacs et de cours d'eau: unités écophyt. HLN et HVN.

3.1.2. Ensemble 2: Les forêts humides.

Cet ensemble correspond à toutes les forêts riveraines des lacs subjurassiens à l'exception des monocultures de peupliers, à une partie des forêts de pente qui bordent ces lacs et à la majorité des forêts présentes aux abords des cours d'eau et dans le fond des vallons.
Il comprend:
Les forêts humides de feuillus: unités écophyt. 147,148,269,278,279,307.
- Les pinèdes humides de la rive SE: unité écophyt. 156.

3.1.3. Ensemble 3: Les forêts naturelles et semi-naturelles de climax.

Cet ensemble correspond à l'ensemble des forêts croissant en accord avec les conditions climatiques et édaphiques locales et régionales,ainsi qu'à toutes les forêts modérément transformées par la sylviculture.
Il comprend:
Les hêtraies et unités apparentées: unités écophyt. 346,347,349,356,359.
Les chênaies mixtes et buissonantes: unités écophyt. 249,267,289.

3.1.4. Ensemble 4: Les forêts artificielles.

Cet ensemble correspond à toutes les forêts profondément transformées par la sylviculture, les monocultures en particulier.
Il comprend:
Les plantations de peupliers: unités écophyt. 378
Les plantations de résineux: unités écophyt. 379,389,456.

3.1.5. Les paysages agricoles intensivement cultivés.

Cet ensemble correspond à toutes les zones agricoles transformées pour une exploitation intensive de type industriel. Cet ensemble se distingue du suivant par la faible diversité écologique des milieux, suite à la suppression de la plupart des éléments naturels et semi-naturels. Ce sont des paysages dominants dans les plaines alluviales et en plusieurs régions du plateau et du pied du Jura.
Il comprend:
Les cultures agricoles, maraîchères et les vignes: unités 678,679, 689
Les prairies de fauche amendées et drainées: unités écophyt. 57
Les pâturages amendés: unité écophyt. 67.

3.1.6. Ensemble 6: Les paysages agricoles à vocations multiples.

Cet ensemble correspond à l'imbrication étroite de milieux agricoles, de périmètres habités de type villageois et de milieux naturels et semi-naturels réalisant ensemble un certain équilibre écologique. Ils concrétisent une influence humaine discrète en harmonie avec les milieux naturels présents. Ils correspondent aux paysages agricoles traditionnels et on les rencontre encore par endroits sur le Plateau et au pied du Jura.
Il se distingue du précédent:
- Par les haies, bosquets et lisières diffuses: unités écophyt. 256,257,569,LDI.
- Par les prairies naturelles humides ou sèches: unités écophyt. 35,36,68,69,124.

3.1.7. Ensemble 7: Le périmètre habité.

Nous n'avons recherché que quelques milieux semi-naturels liés aux zones construites et qui ont une certaine importance au point de vue de la protection de la nature: les jardins, les parcs et les vergers.
Zones d'importance naturelle dans les périmètres construits: unités PJ, 578, 579.

3.1.8. Ensemble 8: Falaises et pierriers.

Cet ensemble correspond à des zones rocheuses avec une végétation pionnière ouverte. On rencontre régulièrement ce milieu le long des grèves du lac de Neuchâtel, le long de certains cours d'eau et au pied du Jura.
Associations ouvertes des rochers: unités écophyt. 1,5.

3.2. Choix des ensembles de valeur naturelle élevée(critères de 2.4. ,p. 5).

Quatre seulement de ces ensembles ont été conservés pour une estimation globale des valeurs naturelles de notre périmètre: le 1, le 2, le 3 et le 6. Nous reviendrons par la suite dans le détail sur chacun d'eux, car ce sont eux qui regroupent l'essentiel des milieux importants au point de vue de la protection de la nature.
L'élimination des 4 autres milieux ne signifie cependant pas qu'ils soient totalement dépourvus de valeur naturelle; nous évoquerons brièvement leurs caractéristiques principales.

3.2.1. Les forêts artificielles.

Les forêts soumises à une sylviculture intensive, et tout particulièrement celles transformées en monocultures,perdent beaucoup de leur valeur naturelle; l'uniformité des essences et la simplification extrême de la structure végétale entraînent une diminution sensible de la diversité floristique et du nombre des niches écologiques disponibles pour la faune. Pour les plantations de peupliers, on peut consulter Zollinger et Genoud(1979). Ces milieux restent cependant des sites de reproduction ou de refuge appréciés pour un certain nombre d'espèces en général peu exigentes. De plus, dans la plupart des cas, une reconversion à des états plus naturels demeure possible, ces forêts gardent donc une certaine valeur naturelle potentielle.

3.2.2. Les paysages agricoles intensivement cultivés.

Il en va de ce milieu comme du précédent, la suppression des milieux naturels ou semi-naturels tels que haies, lisières, prairies naturelles,aboutissant à une banalisation grave d'une flore et d'une faune autrefois caractéristiques des paysages agricoles. Là également un certain "retour en arrière" demeure possible, la simplification extrême des écosystèmes n'étant pas sans risque pour l'agriculture (par ex. pullulation de nuisibles) et ce mode de culture pouvant entraîner à long terme de graves dégradations de certains sols (érosion, modification du régime des eaux), sans compter qu'il est très coûteux énergétiquement.

3.2.3. Périmètre habité.

Parmi les milieux semi-naturels liés aux périmètres construits, l'importance des vergers par exemple est connue: ils permettent la reproduction de plusieurs espèces rares tels que la chouette chevêche (Athene noctua), le torcol (Jynx torquilla), la huppe(Upupa epops) et la pie-grièche à tête rousse (Lanius senator). Toutefois ce milieu ne semble abriter la reproduction de ces espèces que lorsqu'il est intégré à des paysages à vocations multiples encore intacts, où ces espèces trouvent la nourriture qui leur convient. Ce milieu a donc été analysé avec ce type de paysage agricole.

3.2.4. Falaises et pierriers.

Les falaises abritent plusieurs espèces rares ou caractéristiques dans notre périmètre: le grand harle (Mergus merganser), le faucon pèlerin(Falco peregrinus) actuellement disparu , le grand corbeau (Corvus corax) et le choucas (Corvus monedula). Les pierriers sont importants pour les reptiles ainsi que pour une flore souvent particulière à ces milieux. Leur valeur naturelle est élevée; ils n'ont pas été pris en considération car ils ne représentent en surface qu'une partie infime de notre périmètre.

Nous abordons maintenant les 4 grands types de milieux sur lesquels reposent l'essentiel de notre analyse des valeurs naturelles.

3.3. Ensemble 1: Les zones humides non-boisées.

Cet ensemble regroupe 5 types de milieux qui n'ont en commun que leur nature marécageuse et leur absence de boisement dense. Nous verrons successivement le détail de leurs unités constitutives, leur valeur floristique, leur fragilité spécifique, leur diversité faunistique, leurs espèces sensibles ou rares, et enfin leurs principales fonctions écologiques pour la faune.

3.3.1. Unités écophytosociologiques constitutives.

3.3.1.1.Etangs et roselières.

Les roselières appartiennent toutes à l'alliance du Phragmition et se composent essentiellement d'étendues plus ou moins denses de roseaux(Phragmites communis). D'autres plantes se mêlent par endroits aux roseaux, formant même des peuplements purs: - des groupements de massettes(Typha sp.) dans les glaisières, sur les sols compacts et dans les étangs nouveaux.

- des groupements de jonc du tonnelier(Schoenoplectus lacustris) au bord des lacs en avant des roselières et parfois dans les étangs.
- des groupements de marisque(Cladium mariscus) dans certains étangs de la rive SE.

Les étangs sont parfois dépourvus de toute végétation (milieux récents ou très profonds) mais sont le plus souvent colonisés par 3 types principaux de groupements:-ceux de l'alliance du Potamogetonion sont localisés dans les eaux profondes(jusqu'à 5 m) et eutrophes. Ils se composent surtout de macrophytes subaquatiques à feuilles immergées(type Potamots sp) et d'algues fixées du genre Chara sp.

- ceux de l'alliance du Littorellion sont localisés en eaux peu profondes et oligotrophes. Milieu très fragile à toute pollution, il est devenu très localisé et abrite nombre d'espèces rares.
- ceux de l'alliance du Nympheion sont localisés dans les eaux peu profondes, eutrophes, calmes et à fonds vaseux. Ils abritent de nombreuses plantes spécialisées type des nénuphars (Nymphea, Nuphar) des renoncules aquatiques(Ranunculus sp) et des utriculaires(Utricularia sp).

3.3.1.2.Les prairies à grandes laiches.

Elles appartiennent toutes à l'alliance du Magnocaricion elatae et du Phragmition. Elles se composent de plusieurs associations qui ont en commun leur apparence de prairies marécageuses à hautes herbes et leur durée d'inondation comprise entre 10 et 20 semaines.

La prairie à laiche élevée (Caricetum elatae) est la plus fréquente, notamment le long des grèves des lacs subjurassiens où elle forme le groupement de marais de loin le plus répandu. Elle se caratérise par sa croissance en grosses touffes, qui forment des buttes hautes de plusieurs décimètres nommées touradons.
La prairie à marisque(Cladietum marisci) n'est présente que le long des grèves du lac de Neuchâtel où elle forme de grandes prairies presque monospécifiques caractérisées par l'enchevêtrement dense de ses longues feuilles coupantes, refuge très apprécié par la faune.
La prairie à laiche des rivages(Caricetum acutiformis, C.riparia) plus localisée, forme par endroits (baie d'Yvonand par exemple) des peuplements parmi les plus beaux de notre pays (Klötzli, communication personnelle).

3.3.1.3. Les prairies à petites laiches.

Elles se composent de diverses associations qui ont surtout en commun leur apparence de prairies marécageuses à végétation basse et leur faible période d'inondation comprise entre 5 et 15 semaines.

Parmi celles-ci, la prairie à choin (Orchio-Schoenetum nigricantis) et la prairie à laiche de Host (Ranunculo-Caricetum hostianae) forment deux associations le long des grèves, remarquables pour leurs orchidées. Le Cratoneurion croît dans les zones riches en tuf.

3.3.1.4. Autres prairies humides.

Certaines prairies humides appartiennent davantage aux paysages agricoles qu' aux marais proprement dits, car elles sont instables et disparaissent rapidement si elles ne sont pas fauchées(boisement naturel). Dans notre périmètre, on les rencontre en certains endroits des grèves, où elles sont régulièrement entretenues (Molinion) et par endroits dans les zones agricoles.
L'alliance du Filipendulion forme un groupement de hautes herbes avec la reine des prés(Filipendul a ulmaria) et plusieurs espèces de grandes laiches(Carex sp.). Elle se développe dans des terrains gorgés d'eau et n'est ni amendée ni fauchée. Elle est rare dans notre périmètre.
Les alliances du Calthion et du Molinion ne se maintiennent que par un fauchage régulier sur des sols minéraux temporairement détrempés.
Le Molinion se développe surtout sur des sols argileux, et disparaît lorsqu'il est amendé. C'est une association remarquable par ses nombreuses plantes rares, telles la gentiane pneumonanthe et plusieurs orchidées (Epipactis, Spiranthe etc).
Le Calthion par contre peut être régulièrement amendé; c'est une association spécialisée des sols détrempés eutrophes. Elle est surtout importante pour la faune.
Enfin, nous avons assimilé aux marais non-boisés, les rives naturelles des rivières et des grèves des lacs.

3.3.2. Importance des marais non-boisés pour la flore.

Tous les milieux humides décrits ci-dessus se composent essentiellement de plantes spécialisées et donc caractéristiques de ce type de milieux. De nombreuses espèces sont rares ou ont fortement régressé avec la disparition des marais. Ce sont des milieux refuges très importants pour la flore, leur importance naturelle est exceptionnelle (Rapport adjoint à la cartographie de la végétation des rives).

3.3.3. Fragilité spécifique.

Les milieux humides ont une productivité végétale élevée; l'accumulation de matière végétale morte dans les marais, phénomène naturel dit d'atterrissement, entraîne leur transformation progressive en groupement plus secs, qui eux-mêmes évoluent vers la forêt humide. Cette dynamique naturelle implique que tous ces milieux sont instable et qu'ils doivent être entretenus pour être conservés. Le type d'entretien peut varier d'un milieu à un autre et doit être soigneusement étudié avant d'être appliqué. A ce sujet cf Roulier 1979: Urgence de l'entretien des prairies à laiches.

Leurs exigences très précises et leur instabilité font que tous les groupements végétaux des marais sont particulièrement délicats et sensibles à toute modification de leurs milieux de croissance.
Les remblais, les perturbations dans l'alimentation ou la circulation des eaux peuvent entraîner des modifications irréversibles des milieux par modification des niveaux phréatiques(régression, atterrissement accéléré, embroussaillement). Il en va de même d'autres modifications du substrat,de nature mécanique comme le tassement ou le défoncement du sol, ou chimique comme l'eutrophisation ou la pollution des eaux (métaux lourds, hydrocarbures etc).

3.3.4. Faune des vertébrés.

La haute productivité végétale des marais est source d'une nourriture de base importante qui permet l'existence de réseaux alimentaires diversifiés et très riches énergétiquement. La biomasse des invertébrés est particulièrement élevée dans les marais et ces derniers fournissent une nourriture abondante aux vertébrés qui trouvent dans les marais des milieux de reproduction et d'alimentation privilégiés. La reproduction coloniale de nombreuses espèces à l'intérieur ou aux abords des marais est un indice certain de leur haut pouvoir alimentaire.
Dans leur ensemble, les zones humides non-boisées de notre périmètre sont susceptibles d'abriter la reproduction de quelque 80 espèces de vertébrés:
- 7 espèces de poissons
-13 espèces de batraciens
- 3 espèces de reptiles
- 43 espèces d'oiseaux
- 14 espèces de mammifères.

3.3.5. Espèces caractéristiques, rares ou sensibles.

Les 7 espèces de poissons sont celles qui se reproduisent dans les étangs et roselières des grèves des lacs subjurassiens; le nombre des espèces serait plus élevé si l'on tenait compte également de ceux qui se reproduisent dans les champs de végétation immergée(Potamogetonion) de la zone littorale des lacs. Parmi ces 7 espèces, le silure est une espèce rare qui ne se trouve en Suisse que dans les lacs subjurassiens (Morat surtout et NE du lac de Neuchâtel). Les autres, brochet et cyprinidés, ont un besoin impératif de la végétation palustre pour se reproduire et sont donc toutes caractéristiques de ces zones.
Les poissons sont donc particulièrement sensibles à toutes les dégradations qui pourraient affecter leurs lieux de reproduction: régression des roselières lacustres, atterrissement des étangs, remblais, extraction de matériaux dans les zones littorales, renforcement des dunes littorales entre les marais et le lac.

Les 13 espèces de batraciens sont toutes caractéristiques des zones inondées (étangs et partiellement marais inondés) car l'eau est indispensable à leurs pontes. Ils sont sensibles à tous les types de dégradations de ces milieux.
- 6 espèces sont nettement migratrices et sont donc particulièremnt sensibles aux routes et autres obstacles situés entre leurs milieux de vie et leurs zones de ponte.
- 7 espèces peuvent être taxées de rares dans notre pays: les tritons crêté et lobé (Triturus cristatus et vulgaris), le crapaud calamite (Bufo calamita), l'alyte (Alytes obstetricans), la grenouille agile (Rana dalmatina) et la rainette (Hyla arborea).

Les 3 espèces de reptiles sont toutes préférentes des habitats humides:
Le lézard agile et la couleuvre à collier (Lacerta agilis et Natrix natrix) peuvent toutefois se reproduire dans d'autres milieux alors que la cistude (Emys orbicularis), petite tortue rarissime et peut-être réintroduite irrégulièrement est, liée aux zones proches d'eaux libres où elle vit le plus souvent.

Les 43 espèces d'oiseaux susceptibles de se reproduire dans les zones humides de notre périmètre sont pour la plupart très spécialisées et ne nichent souvent que dans quelques groupements végétaux. Ainsi, parmi les espèces les plus régulières de la rive SE du lac de Neuchâtel:
- 5 espèces ne se reproduisent que sur les bancs de sable et îlots de reproduction spécialement construits pour elles.
- 8 espèces sont essentiellement liées aux étangs et aux roselières inondées.
- 5 autres aux étendues uniformes de roseaux.
- 7 aux prairies à grandes laiches.
- 3 aux prairies à petites laiches.
- 3 aux autres prairies humides.
- 9 espèces seulement ont un habitat plus large; il s'agit surtout d'espèces marginales aux marais qui ne s'y reproduisent pas exclusivement (espèces forestières etc). Pour le détail de ces espèces cf M.Antoniazza:Les oiseaux nicheurs des marais non-boisés de la rive SE du lac de Neuchâtel.

Parmi ces 40 espèces, 20 sont rares en Suisse et on les rencontre dans moins de 10 % des carrés de 100 km2 utilisés pour recenser les oiseaux nicheurs de Suisse. Pour leur détail cf M.Antoniazza in L'Importance des rives du lac de Neuchâtel.
- 22 espèces de ces marais font partie de la Liste rouge des oiseaux rares et menacés de disparition en Suisse; cela représente le 51 % des espèces nicheuses de ces marais et 1/3 environ de toutes les espèces menacées de disparition en Suisse. Pour leur détail, cf B.Bruderer et W.Thönen 1977.

Toutes ces espèces très spécialisées sont évidemment particulièrement sensibles aux multiples modifications et dégradations de leurs milieux de reproduction: destruction, remblayage, eutrophisation, atterrissement, embroussaillement etc. Certaines espèces(rapaces, canards et hérons) semblent très sensibles aux dérangements sur leurs lieux de reproduction.

Des 14 espèces de mammifères, plusieurs sont caractéristiques des milieux humides, mais une seule des marais non-boisés: le rat des moissons(Micromys minutus). Espèce des cours d'eau et des rives de lacs, nous avons assimilé la loutre(Lutra lutra) aux espèces des marais, puisque dans notre périmètre elle ne subsisterait que le long des lacs subjurassiens. C'est une espèce sensible aux dérangements et très exigente quant aux dimensions et à la qualité de son domaine vital. Les marais de la rive SE semblent encore pouvoir répondre à ses exigences, c'est un indice très sûr de leur haute valeur naturelle. Pour plus de détail, cf H-U Müller et al: La loutre, ses exigences, sa conservation en Suisse.

3.3.6. Principales fonctions des zones humides pour la faune.

A) Reproduction.

Des 80 espèces de vertébrés susceptibles de se reproduire dans les marais non-boisés, 47 soit le 59 % sont caractéristiques de ces milieux. Ce fait leur confère une valeur naturelle exceptionnelle.
Les lieux humides les plus petits n'abritent que quelques espèces. La diversité maximale ne s'observe que dans les grands marais des grèves des lacs subjurassiens: ainsi, 1 espèce de poisson (Silure),1 espèce de batracien (Triton crêté) 1 espèce de reptile (Cistude), 2 espèces de mammifères (Rat des moissons et loutre) et 14 espèces d'oiseaux (Héron pourpré, sarcelle d'hiver, canard chipeau, nette rousse, fuligule morillon, busard cendré, marouette poncutée, bécassine des marais, mouettes mélanocéphales et rieuse, goélands argentés et cendrés, sterne pierregarin et mésange à moustaches)(et même 19 si l'on ne tient pas compte de étangs de Chavornay second milieu très riche, situé en limite W du périmètre) ne se reproduisent que le long des grèves de ces lacs.
Par leurs surfaces marécageuses très importantes, ces grèves permettent la constitution de grandes populations nicheuses et représentent ainsi un réservoir essentiel pour toute la faune palustre de notre pays; ainsi, le long de la rive SE,

les quelques 2000 à 2500 couples de rousserolles effarvattes (Acrocephalus scirpaceus)ou les 200 couples estimés de locustelle tachetée(Locustella naevia) constituent-ils des populations d'une importance inconnue ailleurs dans notre pays. On estime ainsi que la rive SE abrite (M.Antoniazza 1979):
- environ 20 % de l'effectif suisse de la bécassine (Gallinago gallinago).
- un 1/3 de celui du grèbe huppé(Podiceps cristatus), du blongios(Ixobrychus minutus) et de la rousserolle turdoïde(Acrocephalus arundinaceus).
- Plus de la moitié des effectifs des locustelles luscinioides et tachetées (Locustella luscinioides et naevia).
- La totalité des couples de héron pourpré (Ardea purpurea) de goéland cendré (Larus canus) et mésange à moustaches(Panurus biarmicus) de Suisse.

Les marais de notre périmètre ont donc en moyenne une importance exceptionnelle pour la reproduction des vertébrés.

B)Alimentation.

A cause de l'abondance de la nourriture disponible, les marais n'assurent pas seulement l'alimentation des espèces qui s'y reproduisent, mais encore celle de plusieurs espèces qui n'y trouvent pas des sites appropriés de nidification. C'est le cas de plusieurs espèces de mammifères, des prédateurs notamment comme le renard(Vulpes vulpes) ou le putois(Putorius putorius). C'est également le cas de nombreux oiseaux, des passereaux, comme les pouillots(Phylloscopus sp) et les mésanges (Parus sp.) et de grandes espèces comme le héron cendré(Ardea cinerea), le milan noir(Milvus migrans), le faucon hobereau(Falco subbuteo) et la bondrée(Pernis apivorus). Les grandes espèces parcourent souvent de grandes distances (jusqu'à plusieurs km entre les forêts où elles nichent et les marais où elles s'alimentent.
D'autres espèces amènent leurs jeunes dans les marais pour les élever: c'est le cas du canard colvert(Anas platyrhyncos) et surtout du grand harle (Mergus merganser) qui amènent leurs poussins nidifuges jusqu'aux marais, sitôt après leur éclosion et alors qu'ils sont encore incapables de voler. Enfin de nombreuses espèces migratrices de l'arrière-pays ou de l'étranger y viennnent régulièrement à certaines périodes de l'année.
Les marais, et surtout les plus grands, constituent ainsi des carrefours importants d'échanges nombreux et diversifiés.

C) Migration.

Les marais sont connus pour être des refuges d'étape très estimés pour les oiseaux migrateurs. La rive SE du lac de Neuchâtel, avec ses nombreux milieux qui leur offrent une nourriture et des refuges bien diversifiés, est connue pour l'abondance de sa faune migratrice.

D) Protection et refuges.

A cause de leur tranquilité et de la protection offerte par l'eau et par un couvert végétal dense, les marais sont des zones de refuge très prisées par la faune. Les dortoirs sont particulièrement importants: oiseaux nicheurs de l'arrière-pays comme l'hirondelle de cheminée (Hirundo rustica), l'étourneau(Sturnus vulgaris) et la bergeronnette grises (Motacilla alba) y viennent en grand nombre pour passer la nuit; en période de migration, ces dortoirs s'enrichissent de nombreuses espèces.

3.4. Ensemble 2: Les forêts naturelles humides.

Elles correspondent dans notre périmètre à 7 unités écophyt-sociologiques que nous avons regroupées en deux milieux d'importance inégale, les forêts humides de feuillus largement réparties et qui regroupent 6 des 7 unités recherchées et les pinèdes naturelles humides de la rive SE.
Comme elles sont très localisées (partie NE de la rive SE du lac de Neuchâtel), les pinèdes n'ont pas été intégrées dans la carte des forêts naturelles humides, de manière à ne pas diminuer l'image de la diversité dans le reste du périmètre.

3.4.1. Unités écophytosociologiques constitutives.

3.4.1.1. Les forêts humides de feuillus.

Elles croissent toutes dans des terrains humides, parfois régulièrement inondés.
a) Les forêts de saule blanc(Salicion albae): c'est une association pionnière, sur des sols bruts, régulièrement inondés. Elle se rencontre sur les dunes littorales des grèves des lacs et aussi sur le fond de certaines gravières.
b) Les forêts d'aune noir(Alnion glutinosae): c'est une forêt marécageuse de sol tourbeux, compact et riche en azote. Elle s'installe volontiers sur d'anciens marais où la fauche a été abandonnée; c'est une association rare dans notre périmètre, limitée a quelques zones des grèves des lacs.
c) Les forêts d'aune blanc(Alnion incanae): c'est une forêt marécageuse de sol plutôt sableux, plus léger que celui des forêts d'aune noir. Plus ou moins pure, elle est bien représentée le long des grèves des lacs où elle rencontre de bonnes conditions de croissance.
d) Les frênaies (Fraxinion): ce sont des forêts de sols détrempés riches en sels minéraux; elles marquent souvent le stade ultime de l'évolution des zones marécageuses, en se substituant progressivement aux forêts précédentes.
Elles sont fréquentes dans notre périmètre, dans la zone interne des grèves, sur les flancs humides des forêts de pente, le long des cours d'eau et sur les flancs des vallons.
e) Les frênaies à érables(Aceri-Fraxinetum): elle croît dans des conditions proches des autres frênaies, peut-être plus fréquente le long des cours d'eau du Plateau.
f) Les érablaies à lunaire (Lunario-Aceretum): c'est une forêt de fond de ravin, sur sol calcaire plus ou moins mobile, riche en squelette et bien aéré. Dans notre périmètre, elle est peut-être présente à l'état fragmentaire dans certains vallons du plateau et au pied du Jura, à la limite supérieure du périmètre.

3.4.1.2. Les pinèdes naturelles humides.

Caractérisées par la dominance du Pin(Pinus silvestris) en strate arborescente et du genévrier(Juniperus communis) en strate arbustive, les pinèdes naturelles croissent sur les sols les plus superficiels des grèves du lac de Neuchâtel.
A d'autres endroits (Yvonand notamment, elles ont probablement été plantées).

3.4.2. Importance des forêts humides pour la flore.

Selon le rapport adjoint à la cartographie de la végétation de la rive SE du lac de Neuchâtel, on ne rencontre nulle part en Suisse de si grandes forêts humides au bord d'un lac. A l'exception des frênaies, toutes ces forêts sont devenues très rares,ceci d'autant plus qu'elles sont instables et qu'elles évoluent plus ou moins rapidement vers des frênaies. Le rapport"Valeur écologique des forêts et recommandations pour leur entretien(LSPN étude n° 3,1979)" dit que ces forêts sont de haute valeur écologique et esthétique et doivent être protégées. Milieux très spécialisés, ces forêts possèdent une flore souvent particulière, avec plusieurs espèces rares(laiches, orchidées etc).

3.4.3. Fragilité spécifique.

Les forêts humides, peut-être un peu moins délicates que les marais, n'en sont pas moins très fragiles: c'est surtout le cas des associations les plus spécialisées(forêts de saules et d'aunes) particulièrement fragiles à cause de leur instabilité naturelle.
Elles sont sensibles à toute modification de la teneur en eau des sols(remblayage, piètinement, assèchement, corrections ou suppression des zones de ruisselement et des cours d'eau dans les pentes, suppression ou modifications des périodes d'inondations dans les zones riveraines des lacs et des cours d'eau).

En dehors de leur conversion en forêts de rendement(populiculture), elles sont sensibles à la coupe, celle-ci pouvant accélérer l'évolution naturelle de certaines forêts(par exemple: aunaie et saulaie remplacées par des frênaies, même en cas de repousse naturelle).

3.4.4. Faune des vertébrés.

Pour ce qui est de leur faune, les forêts humides sont d'abord des forêts, c'est-à-dire que la grande majorité de leurs espèces sont celles qu'on rencontre dans toutes les autres forêts de notre périmètre. Toutefois, de par leur humidité, de par l'abondance de leur couverture végétale en strates arbustives et herbacées, et de par leur localisation régulière en bordure de marais, elles abritent quelques espèces préférentes ou même caractéristiques de ce type de milieux.
Les forêts humides, en leur assimilant les cours d'eau et les étangs forestiers, sont susceptibles d'abriter la reproduction de 90 espèces de vertébrés:
- 6 espèces de batraciens
- 3 espèces de reptiles
-58 espèces d'oiseaux
-23 espèces de mammifères.

3.4.5. Espèces caractéristiques, rares ou sensibles.

Des 6 espèces de batraciens susceptibles de se reproduire dans les zones humides forestières(ornières, petits étangs et cours d'eau), seule la salamandre tachetée (Salamandra salamandra) est caractéristique de ces milieux en ne se reproduisant que dans les petits cours d'eau des pentes des vallons. Les autres (Crapaud commun et sonneur, grenouille rousse et triton alpestre) sont plus ubiquistes; l'alyte peut se rencontrer au pied de certaines parois molassiques des forêts de pente.
Des 3 espèces de reptiles (Couleuvre à collier, lézard agile et orvet(Anguis fragilis)), les deux premières sont préférentes des lieux humides.
Des 58 espèces d'oiseaux susceptibles de se reproduire dans ces forêts, 9 peuvent être taxées de préférentes de ces milieux dans le périmètre: la tourterelle des bois(Streptopelia turtur), le pic cendré(Picus canus), le rossignol(Luscinia megarhyncos), les pouillots fitis et véloces (Phylloscopus trochilus et collybita), le gobe-mouche noir (Ficedula hypoleuca),l'hypolaïs ictérine(Hippolais icterina), le héron bihoreau (Nycticorax nycticorax) et la mésange rémiz(Remiz pendulinus); les deux dernières sont des espèces exceptionnelles dans le périmètre.
D'autres espèces, comme le héron cendré, le milan noir et le faucon hobereau nichent de préférence non loin des zones humides,où ils trouvent l'essentiel de leur nourriture; ils ne marquent cependant aucune affinité particulière pour les forêts humides lorsde l'établissement de leurs nids.
Des 23 espèces de mammifères, 5 peuvent être considérées comme préférentes des forêts humides et de leurs points d'eau.
Le castor(Castor fiber) a été réintroduit dans les forêts riveraines du lac de Neuchâtel; le sanglier(Sus scrofa) se reproduit fréquemment dans les forêts de dune des grèves, le putois est caractéristiques des forêts proches des marais, les musaraignes aquatiques et de Miller (Neomys fodiens et anomalus) des points d'eau forestiers.

Les espèces préférentes des forêts humides sont évidemment sensibles à toute modification de leurs zones humides. La faune en général est surtout sensible à leur transformation en populicultures, souvent sans sous-bois. Beaucoup d' espèces perdent leur niche écologique dans ces forêts, ce qui conduit à une forte banalisation de leur faune.
Quelques espèces semblent particulièrement sensibles aux dérangements: c'est le cas des grands mammifères(sanglier, castor etc) et de quelques oiseaux (hérons et rapaces).

3.4.6. Principales fonctions des forêts humides pour la faune.

A) Reproduction.

Parmi les 90 espèces de vertébrés, 18 soit le 20 % sont caractéristiques de ces milieux en s'y reproduisant préférentiellement ou exclusivement.
Par leur localisation à proximité des zones humides non-boisées(étangs, marais) ou à l'intérieur de vallons peu accessibles, elles abritent plusieurs espèces liées à ces milieux ou particulièrement sensibles aux dérangements.

B) Alimentation.

Le pouvoir alimentaire de ces forêts ne diffère probablement pas sensiblement de celui des autres forêts. A noter toutefois la richesse des strates arbustives et herbacées qui doivent augmenter leur pouvoir alimentaire, notamment de par la présence de nombreuses essences à baies, très prisées des oiseaux migrateurs.

C)Migration et autres mouvements.

Comme elles forment des cordons ininterrompus sur plusieurs kilomètres, les forêts humides riveraines des lacs ou des cours d'eau jouent un rôle important de couloir de déplacement pour de nombreuses espèces,qui trouvent un couvert important dans ces zones. Lorsqu'un de ces cordons relie entre elles par exemple des grèves et des zones intéressantes de l'arrière-pays, son importance pour la faune peut être exceptionnelle.
A cet égard, toutes les forêts qui bordent les rivières qui se jettent dans le lac de Neuchâtel ont une très grande importance naturelle,car ce sont le long de ces axes que ce font une grande partie des échanges de faune entre les marais et leur arrière-pays(migrations de batraciens, déplacements de mammifères, migration du grand harle etc).

D) Protection et refuges.

La structure complexe de la stratification végétale des forêts humides,avec un sous-bois souvent luxuriant, en fait des zones de refuge privilégiées pour la faune. De plus, le caractère peu accessible de la plupart de ces forêts leur permet d'abriter plusieurs espèces sensibles.

3.5. Ensemble 3: Les forêts naturelles et semi-naturelles de climax.

Ce sont des forêts de feuillus qui forment la base de la végétation naturelle (de climax) à l'étage des collines et à l'étage montagnard inférieur.
Dans notre périmètre, nous les avons repérées d'après 8 unités écophytosociologiques appartenant à deux grands types de forêts, les chênaies et groupements apparentés à l'étage des collines, les hêtraies et groupements apparentés à l'étage montagnard inférieur.

3.5.1. Unités écophytosociologiques constitutives.

Les chênaies mixtes(Quercion robori-petreae et Carpinion): ces forêts croissent sur des sols bruns à l'étage des colines et se subdivisent en différentes associations en fonction de la richesse du sol et de son humidité; l'association principale est la chênaie à charme(Querco-Carpinetum). Dans notre périmètre,les chênaies mixtes sont réduites à quelques lambeaux sauf dans les endroits les moins accessibles (forêts de pente, pentes supérieures des vallons, pied du Jura). Par contre, de nombreuses forêts de l'étage des collines n'ont pas été entièrement transformées et gardent un aspect de forêts de climax semi-naturelles.
Les chênaies buissonantes(Quercion pubescenti-petreae): ces forêts ne croissent que sur les sols calcaires superficiels des endroits les plus chauds du pied du Jura. C'est un groupement subméditerranéen relique de très haute valeur floristique.
Les hêtraies pures(Dentario-Fagetum): Association typique des forêts de hêtres de l'étage submontagnard, elles croissent sur des sols calcaires neutres, elles sont pauvres en espèces, le hêtre dominant largement dans les strates arborescentes et arbustives.
Les hêtraies chaudes(Cephalentero-Fagion): ces forêts croissent sur les versants sud et chauds de l'étage submontagnard. Elles sont très riches en espèces, dont certaines rares, des orchidées notamment.
Les hêtraies du Plateau(Asperulo-Fagion et Luzulo-Fagion): elles croissent sur les substrats pauvres en calcaire(moraine et molasse) sur des sols légèrement acides. Ce sont des hêtraies typiques du Plateau molassique, tout particulièrement des forêts mixtes où un certain nombre de conifères ont été plantés.
Les forêts de tilleuls(Tilion): c'est une forêt certainement très rare dans notre périmètre, limitée à quelques fortes pentes calcaires du pied du Jura.

3.5.2. Importance des forêts de climax pour la flore.

Les forêts naturelles de climax ont une importance certaine pour la flore, en permettant le maintien dans son milieu d'origine de toute notre flore forestière. Certaines associations reliques, qui ne se maintiennent chez nous que dans certains milieux liés à des conditions climatiques et édaphiques particulières (Quercion pub.-petreae et Tilion) abritent de nombreuses espèces rares. Certaines autres associations se sont aujourd'hui suffisamment raréfiées (chênaies mixtes)pour qu'on protège fermement ce qu'il en reste.

3.5.3. Fragilité spécifique.

En comparaison des milieux précédents, les forêts de climax sont peu fragiles, vu la stabilité des associations constitutives.
La menace principale qui les guette, c'est leur conversion progressive en forêts de résineux, plus intéressantes économiquement. La culture de l'épicea (Picea abies),sur de grandes surfaces,entraîne une importante banalisation de la flore forestière, de nombreuses espèces ne supportant pas l'ombre que procure cette espèce ou l'acidification des sols qu'elle entraîne. A cet égard, c'est sur le plateau molassique que la dégradation des forêts naturelles est la plus avancée.

3.5.4. Faune des vertébrés.

Forêts de climax, les chênaies et hêtraies abritent toute la faune forestière typique de nos régions, à l'exception de quelques espèces spécialisées, comme

notamment celles des zones humides. Comme beaucoup de forêts semi-naturelles ont été partiellement enrésinées, nous avons dû également tenir compte de quelques espèces introduites en même temps que l'épicea telles que le roitelet huppé(Regulus regulus), la mésange noire (Parus ater), la mésange huppee (Parus cristatus) et le beccroisé(Loxia curvirostra). Avec ces quelques espèces, les forêts naturelles et semi-naturelles de notre périmètre sont susceptibles d'abriter 86 espèces:

- 3 espèces de reptiles
- 65 espèces d'oiseaux
- 18 espèces de mammifères.

3.5.5. Espèces caractéristiques, rares ou sensibles.

Parmi les 3 espèces de reptiles la coronelle lisse(Coronella austriaca) peut être considérée comme caractéristique des forêts clairiérées chaudes (chênaies buissonantes et mixtes, forêts de pente de la rive SE du lac de neuchâtel.
Des 65 espèces d'oiseaux susceptibles de se reproduire dans ces forêts, seules 5 espèces peuvent être taxées de préférentes ; ce sont: le pigeon colombin (Columba oenas) (chênaies mixtes et hétraies), le pic mar(Dendrocopos medius) (surtout chênaies mixtes), le pouillot de Bonelli(Phylloscopus bonelli)(surtout chênaies buissonantes et versants chauds des autres forêts), le pouillot siffleur (Phylloscopus sibilatrix)(chênaies mixtes et hétraies) et le gros-bec (Coccothraustes coccothraustes); 4 espèces par contre sont intimément liées à l'introduction de l'épicea en plaine: cf ci-dessus. Lorsque l'enrésinement est limité et reste disséminé, il ne paraît pas porter préjudice à la diversité des espèces; par contre, sur de grandes surfaces, il conduit à une nette diminution du nombre des espèces nicheuses(cf Brutvögel der Schweiz).

Des 18 espèces de mammifères, seules la martre(Martes martes) et le chamois (Rupicapra rupicapra) sont nettement préférents des forêts de climax dans notre périmètre. La martre se rencontre également parfois dans les forêts de pente des lacs subjurassiens. Le chamois forme une petite population stable d'au moins 20 têtes dans la région des vallons des Vaux et de la Mentue, dans la partie SW de l'arrière pays de la rive SE du lac de Neuchâtel; de là, certains individus s'observent régulièrement dans toute la région, jusque dans les marais de la rive SE ! Nous ne savons pas s'il est encore présent ailleurs, notamment au pied du Jura.

3.5.6. Principales fonctions des forêts de climax pour la faune.

A) Reproduction.

Des 90 espèces de vertébrés susceptibles de se reproduire dans les forêts naturelles et semi-naturelles de climax, seules 8, soit le 9 % sont caractéristiques de ces milieux, et encore la plupart ne sont-elles que préférentes de ces endroits. Cela ne signifie pas pourtant que ces forêts sont d'une valeur naturelle moindre; au contraire, elles sont le principal lieu de reproduction de nombreuses espèces peu spécialisées, car bien adaptées à nos régions dont elles constituaient du reste l'essentiel de la faune autrefois.
D'autre part, si le nombre des espèces caractéristiques est si faible, c'est que beaucoup d'espèces strictement forestières se retrouvent également dans les forêts humides; c'est le cas de plusieurs espèces rares telles que le loriot(Oriolus oriolus), l'engoulevent(Caprimulgus caprimulgus) et le pic épeichette(Dendrocopos minor).
Par la diversité de leurs essences et par la complexité de leur stratification, les forêts de climax favorisent une large diversification des habitats de reproduction et des niches écologiques disponibles; ils contribuent ainsi à une diversification optimale de la faune.
Enfin, les forêts de climax sont des sites de reproduction appréciés par plusieurs espèces sensibles aux dérangements, comme certains rapaces tels que l'autour

(Accipiter gentilis) et l'épervier(Accipiter nisus) ou par une espèce comme la martre.

B) Alimentation.

Comme pour les sites de reproduction, la diversité des espèces végétales et le nombre des strates et sous-strates de végétation permettent une bonne diversification des ressources alimentaires, ce qui contribue à l'augmentation du nombre des niches écologiques disponibles pour la faune.
A propos des batraciens, il ne faut pas oublier que les forêts, quelque soit leur type (exception faite des monocultures d'épicea) constituent le milieu de vie habituel de plusieurs espèces, qui ne viennent aux étangs que pour s'y reproduire, passant le reste de leur vie, y compris l'hivernage, dans ces milieux.

Migration et autres mouvements.

Lorsque les forêts de climax forment des cordons ininterrompus à l'intérieur de paysages agricoles ou construits, ou lorsqu'elles constituent des réseaux denses, elles peuvent remplir le même rôle de couloir pour les mouvements de faune que les forêts humides. Leur importance dans les mouvements de faune peut donc être considérable.

D) Protection et refuges.

Dans les paysages agricoles ou construits, les massifs forestiers ont une importante fonction de protection à jouer; de nombreuses espèces y trouvent un refuge indispensable. C'est le cas notamment d'espèces qui viennent chaque soir y dormir, des espèces communes comme la corneille(Corvus corone) ou la pie (Pica pica), mais également des espèces plus rares comme certains rapaces, milan royal (Milvus milvus),hibou moyen-duc (Asio otus) ou comme le pinson du nord (Fringilla montifringilla).

3.6. Ensemble 6: Les paysages agricoles à vocations multiples ou paysages agricoles traditionnels.

Les paysages agricoles à vocations multiples correspondent à des paysages dominés par les terres agricoles, mais où villages et ensembles naturels et semi-naturels(du type haies)sont encore intégrés en nombre suffisants pour qu'un bon équilibre écologique se maintienne entre ces différents milieux.
Dans les paysages agricoles intensivement cultivés et profondément réaménagés en vue d'une productivité maximale, les éléments naturels et semi-naturels ont été supprimés. En recherchant 9 unités écophytosociologiques correspondantes à ces types de milieux en régression, nous avons pu déceler les km2 de notre périmètre qui avaient le mieux conservé ce type de paysages traditionnels.

3.6.1. Les haies(Rubo-Prunion et Berberidion).

Ce sont des éléments semi-naturels, résultats de l'action combinée du milieu où elles croissent et de l'intervention de l'homme: essences et structures végétales peuvent donc passablement varier, suivant leur localisation et leur fonction agricole. Elles se composent essentiellement d'espèces végétales héliophiles, souvent épineuses.

Les bosquets, les taillis et les lisières diffuses.

Ces éléments varient suivant leur localisation et le type de forêt auxquels ils appartiennent: ils regroupent [illegible] de ce fait [illegible] de nombreuses associations végétales. Les bosquets et les lisières les plus riches floristiquement sont celles où forêts et paysages agricoles sont séparés par un "manteau" d'arbustes et par un "ourlet" de plantes herbacées caractéristiques de ces endroits, auxquels ils donnent cet aspect de lisières diffuses.

Les prairies de fauche sèches et non-amendées(Mesobromion).

Ces prairies sont liées aux pentes calcaires et ensoleillées des régions à pluviosité moyenne; elles sont fauchées ou extensivement pâturées, sans quoi elles s'embroussailleraient.

Les pelouses xérophiles(Xerobromion).

Ces prairies ne se rencontrent dans notre périmètre que sur les pentes calcaires à sols superficiels très secs, dans les endroits où la chênaie buissonante ne parvient pas à s'établir. C'est une association végétale ouverte, très intéressante floristiquement.

Les praires humides(Calthion, Filipendulion, Molinion, Caricion davallianae).

Prairies non-drainées des paysages agricoles et de la bordure externe des marais, ces prairies regroupent différents groupements en fonction de la nature de leur sol et de leur vocation agricole(fauchés ou non-fauchés, amendés ou non-amendés etc). Elles ont déjà été décrites dans la partie zones humides non-boisées.

3.6.2. Fonction des paysages agricoles traditionnels pour la flore.

Sans posséder une flore très particulière, les haies et lisières diffuses favorisent le maintien de nombreuses espèces de lumière, arbustes et plantes herbacées. Les prairies sèches et surtout les pelouses arides possèdent une flore très particulière, subméditerranéenne pour les pelouses, de zones non-engraissées pour les prairies.
Les prairies humides ont un rôle important de refuge, en abritant de nombreuses espèces devenues rares avec la régression de ces milieux.
Dans leur ensemble, les paysages agricoles traditionnels, par la diversité de leurs milieux et par leur richessse en espèces rares ou en voie de disparition (orchidées, plantes spécialisées etc) ont une importance primordiale pour la flore.

3.6.3. Fragilité spécifique.

Dans leur ensemble, c'est à cause de l'évolution actuelle de l'agriculture

que tous ces milieux régressent inéxorablement; dans notre périmètre, cette régression est pratiquement totale dans les grandes plaines alluviales et elle est déjà très avancée en de nombreux endroits du Plateau et du pied du Jura. L'économie agricole actuelle- exploitation intensive de grandes parcelles, forte mécanisation et main-d'oeuvre minimale- exige de grandes surfaces dépourvues d'obstacles et résistantes à l'emploi de machines lourdes. On a donc profité des remaniements parcellaires pour supprimer tous les obstacles naturels : suppression des haies et des talus, nettoyage des lisières naturelles par destruction de leurs manteaux et de leurs ourlets, drainages des prairies humides trop sensibles à l'emploi des machines lourdes, engraissement des prairies sèches et humides les moins productives.
A l'opposé, dans les endroits les moins accessibles et dont la valeur n'était pas considérée comme suffisante, on a cessé toute exploitation. L'abandon des prairies, qu'elles soient sèches ou humides, aboutit à leur transformation plus ou moins rapide en forêts, après différents stades d'embroussaillement. Seule l'exploitation agricole permettait donc l'existence de ces milieux semi-naturels, instables sans intervention humaine.

Or les tendances actuelles de l'agriculture, si elles sont clairement négatives pour les espèces sauvages en supprimant leurs milieux de reproduction et en simplifiant à l'extrême le fonctionnement des écosystèmes, le sont certainement aussi pour les surfaces exploitées elles-mêmes. L'économie agricole actuelle contribue à une érosion accélérée des sols et à d'importantes modifications (négatives)du régime des eaux, en supprimant toute régulation naturelle. Elle exige de plus l'emploi massif de fertilisants et de pesticides et elle est très coûteuse énergétiquement. Il n'est donc pas certain que les tendances actuelles soient définitives; il est ainsi indispensable de maintenir un minimum de zones intactes, afin de conserver des espèces et des écosystèmes qui pourraient retrouver un jour leur ancienne utilité. Ailleurs, il serait bon de conserver quelques-uns de ces milieux semi-naturels, car il a été clairement établi qu'ils avaient un rôle positif à jouer, même dans les paysages intensivement cultivés(conservation d'espèces animales utiles, lutte contre l'érosion hydrique des sols et régulation des eaux).

3.6.4. Faune des vertébrés.

Paysages à vocations multiples, ces paysages agricoles abritent une grande diversité de milieux étroitement liés; en les considérant dans leur ensemble, et en assimilant aux unités décrites des milieux tels que les villages, les vergers et les cultures elles-même, ces milieux sont susceptibles d'abriter quelque 115 espèces de vertébrés, ce qui en fait le milieu le plus riche de notre périmètre. Ils peuvent abriter(car ils sont rarement tous présents ensemble):
- 2 espèces de batraciens
- 6 espèces de reptiles
- 86 espèces d'oiseaux
- 21 espèces de mammifères.

3.6.5. Espèces caractéristiques, rares et sensibles.

Les 2 espèces de batraciens (grenouille rousse et crapaud sonneur) sont celles susceptibles de se reproduire dans les lieux humides temporaires et très petits. Par ailleurs, plusieurs espèces sont répandues dans ces endroits, mais ne peuvent se reproduire que dans des lieux humides plus importants.
Des 6 espèces de reptiles la coronelle lisse, la vipère aspic(Vipera aspis) et le lézard des murailles(Lacerta muralis) sont caractéristiques des endroits secs et rocailleux(prairies et pelouses sèches, broussailles); la couleuvre à collier et le lézard agile des zones humides.

Des 86 espèces d'oiseaux, la majorité des espèces sont préférentes de l'un ou l'autre milieu, mais seules 27 espèces peuvent être considérées comme caractéristiques de l'un de ces milieux, ce sont:

- 7 espèces des prairies humides: la marouette ponctuée(Porzana porzana), le râle des getêts(Crex crex), le vanneau(Vanellus vanellus), la bergeronnette printanière(Motacilla flava), le traquet tarier(Saxicola rubetra), la locustelle tachetée(Losustella naevia) et le rousserolle verderolle(Acrocephalus palustris).
- 3 des prairies sèches et buissonneuses: le traquet pâtre(Saxicola torquata), l'alouette lulu(Lullula arborea) et le bruant zizi(Emberiza cirlus).
- 3 des haies et buissons: la pie-grièche écorcheur(Lanius collurio), la fauvette grisette(Sylvia communis) et le bruant jaune(Emberiza citrinella).
- 4 des lisières forestières et cordons boisés: la buse(Buteo buteo), la crécerelle(Falco tinnunculus), le hibou moyen-duc(Asio otus) et la pie-grièche grise (Lanius excubitor)
- 3 des vergers: la chouette chevêche(Athene noctua), la huppe(Upupa epops) et la pie-grièche à tête rousse(Lanius senator).
- 7 enfin des paysages agricoles en général: la caille(Coturnix coturnix), la perdrix grise(Perdix perdix), la chouette effraie(Tyto alba),le torcol(Jynx torquilla), l'alouette des champs(Alauda arvensis), l'hirondelle de cheminée (Hirundo rustica), le bruant proyer(Emberiza calandra) et le moineau friquet (Passer montanus).

Parmi ces espèces seules les 4 dernières et le bruant jaune ne semblent pas avoir subi une certaine régression à la suite des modifications actuelles des pratiques culturales. Certaines espèces(pies-grièches, huppe etc) sont déjà sur le point de disparaître.

Des 21 espèces de mammifères 9 peuvent être considérées comme nettement préférentes de ces paysages: le hérisson(Erinaceus europeus), la musaraigne musette (Crocidura russula), le lièvre(Lepus europeus), les campagnols des champs et agreste(Microtus arvalis et agrestis), le mulot sylvestre(Apodemus silvaticus), l'hermine et la belette(Mustela erminea et nivalis) et le rat nain(Micromys minutus). Seules les espèces liées aux milieux en régression ont sensiblement diminué.

La régression des espèces les plus spécialisées est une règle presque générale dans ces paysages agricoles; seules quelques espèces,comme par exemple le bruant jaune, semblent être parvenues à s'adapter à de nouveaux milieux, les jeunes plantations de conifère par exemple pour ce bruant. Toutes les espèces des prairies sèches et des prairies humides sont menacées sur le Plateau, et celles qui ne peuvent se reproduire en montagne(chouette chevêche, pie-grièches à tête rousse et à poitrine rose, huppe) à la manière d'espèces comme le traquet tarier ou la pie-grièche écorcheur, sont pratiquement condamnées à disparaître.

D'autre part, les traitements chimiques et la simplification extrême des écosystèmes agricoles intensivement cultivés semblent priver de leur nourriture (hanneton, autres grands coléoptères, sauterelle) plusieurs espèces d'oiseaux. Ainsi, 19 espèces de la liste rouge des oiseaux rares et menacés en Suisse doivent l'essentiel de leur régression aux modifications des paysages agricoles.

3.6.6. Principales fonctions des paysages agricoles traditionnels pour la faune.

A)Reproduction.

Les zones de contact entre milieux différents(lisières) possèdent toujours une diversité maximale, en regroupant des espèces en provenance des deux milieux. Ces effets de lisière sont particulièrement marqués dans les paysages agricoles traditionnels, du fait de la diversité des milieux et de leurs imbrications étroites. Il en résulte des écosystèmes complexes et équilibrés d'une haute valeur, non seulement pour les espèces qui y vivent, mais également pour les zones de cultures elles-mêmes.

Les derniers paysages agricoles à vocations multiples du Plateau ont pris une valeur naturelle exceptionnelle en tant que refuges d'espèces spécialisées menacées, mais également en tant que zones de refuge pour des écosystèmes de haute valeur écologique.

Des 115 espèces susceptibles de se reproduire dans ce type de paysages, 39 soit le 34 % peuvent être considérées comme nettement préférentes de ces milieux; 22 d'entre elles au moins ont subi un grave préjudice à la suite de l'évolution actuelle de l'agriculture.

B) Alimentation.

En règle générale, la complexité des écosystèmes résultants de l'imbrication étroite de divers milieux est garante de ressources alimentaires très diversifiées. Il est de ce fait certain que les paysages agricoles traditionnels possèdent une valeur alimentaire importante.

C) Migration et mouvements.

Un réseau dense de bosquets, lisières et haies peut avoir une fonction de couloir de migration très importante pour la faune.
L'importance pour la faune migratrice des haies est connue; les ressources alimentaires disponibles à l'intérieur de la haie(nombreux buissons à baie, insectes etc) et à ses environs (zones de cultures),de même que le refuge d'un couvert végétal dense en font des zones d'arrêt privilégiées.

D) Protection et refuge.

La présence de haies, de broussailles et de lisières buissonneuses revêt une grande valeur pour la faune, ceci surtout dans les zones où les espèces ne trouvent pratiquement pas d'autres abris (refuges en cas de dérangements, zones de dortoirs).

Remarque finale

Pour la dénomination de ce type de milieu agricole nous avons utilisé le terme plutôt descriptif de "paysage". Il doit être clairement compris que c'est l'importance écologique d'un tel milieu qui nous intéresse plutôt que son aspect; celui-ci ne nous sert en fait qu'à détecter l'existence d'écosystèmes particuliers.

L'aspect déscriptif et esthétique que recouvre aussi cette notion de "paysage" n'a pas été abordé dans ce travail. Il pourrait à lui seul justifier une autre étude.

4. CARTES DES KM^2 DE HAUTE VALEUR NATURELLE DANS NOTRE PERIMETRE D'ETUDE.

Introduction.

Dans cette partie du travail, nous présenterons d'abord les cartes noir/blanc de km2 de haute valeur naturelle pour chacun des 4 ensembles que nous venons de décrire(étape 7 de la présentation des méthodes de travail(2.4. page 5)). Nous rappelons que seuls les km2 de catégorie de valeur supérieure(4-5-6) ont été pris en considération sur ces cartes. Les différences de cotation pour ces 3 catégories(4-5-6)résultent d'une plus grande diversité de milieux de taille supérieure ou égale à 1 ha. Malgré des différences probablement sensibles, les variations de dimensions ne pouvaient pas être mises en évidence, toutes les surfaces comprises entre 1 et 50 ha faisant partie de la même catégorie "moyenne" de surface.
Chaque carte sera accompagnée d'une page explicative où seront indiqués:
- les unités écophytosociologiques constitutives.
- les chiffrages utilisés suivant les surfaces.
- les critères d'établissement des catégories de valeur.
- le nombre et le % des km2 de haute valeur dans le périmètre.
- les principales zones de localisation de chacun de ces milieux.

Dans la deuxième partie(étape 8 de la présentation des méthodes cf page 6), nous avons réalisé une carte couleur par intégration des données des 4 cartes précédentes, en ne tenant compte pour chaque milieu que des blocs de (2)3 et plus km2, ceci afin de ne mettre en évidence que des ensembles de plus grandes dimensions. Cette carte sera également accompagnée d'explications sur les conditions d'obtention de cette carte et sur la localisation des principaux ensembles de valeur supérieure.

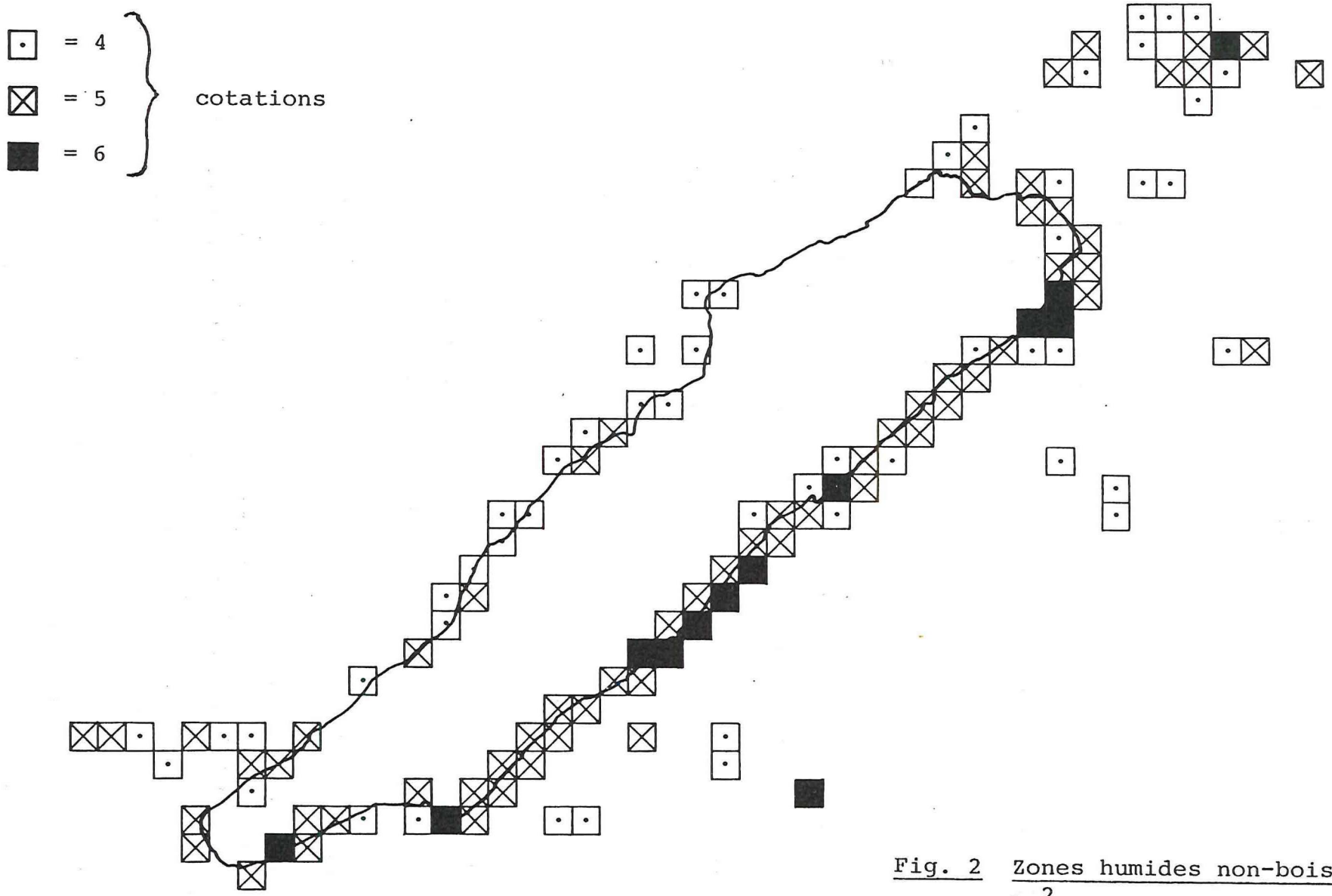


Fig. 2 Zones humides non-boisées

km^2 de haute valeur naturelle

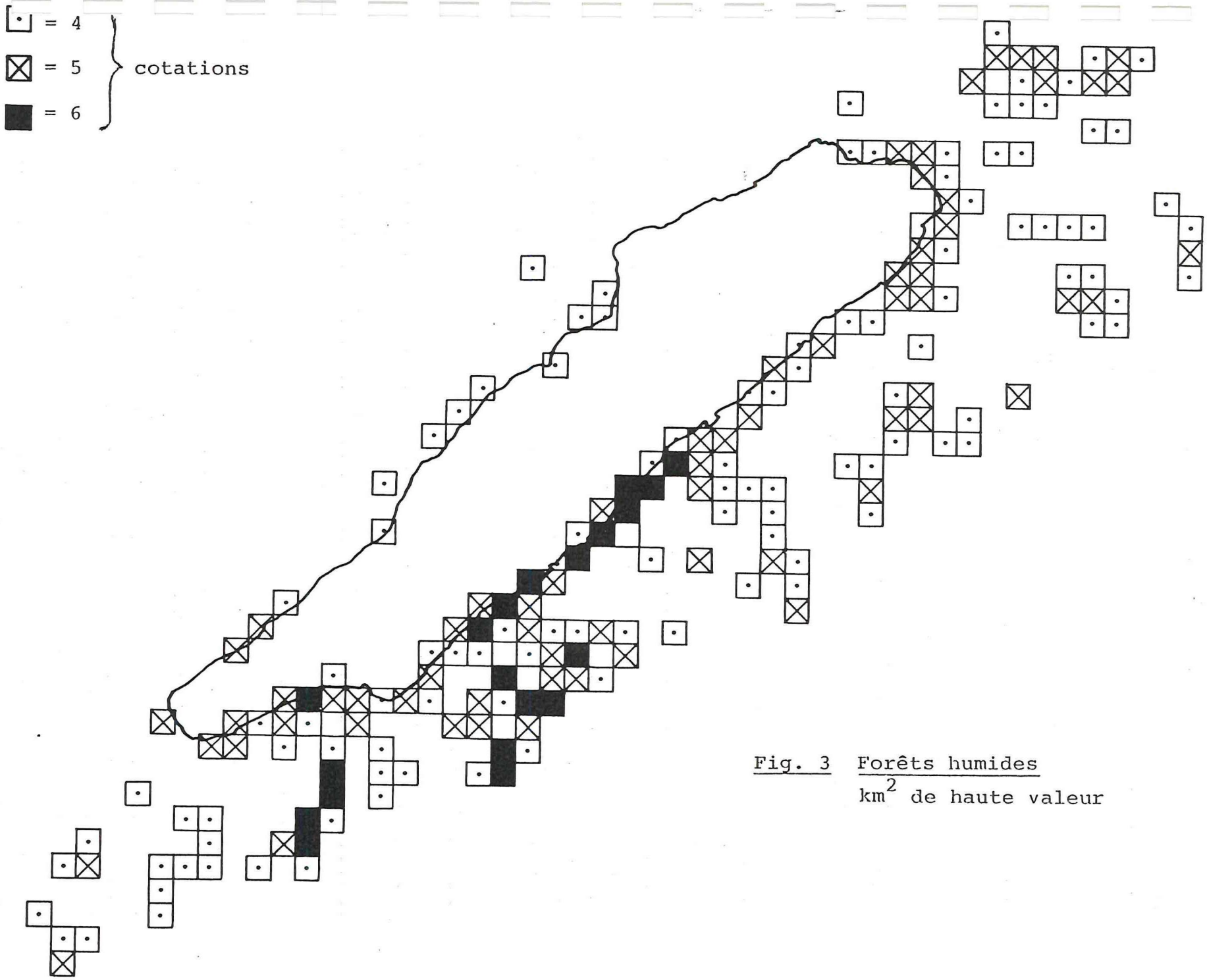


Fig. 3 Forêts humides
km^2 de haute valeur

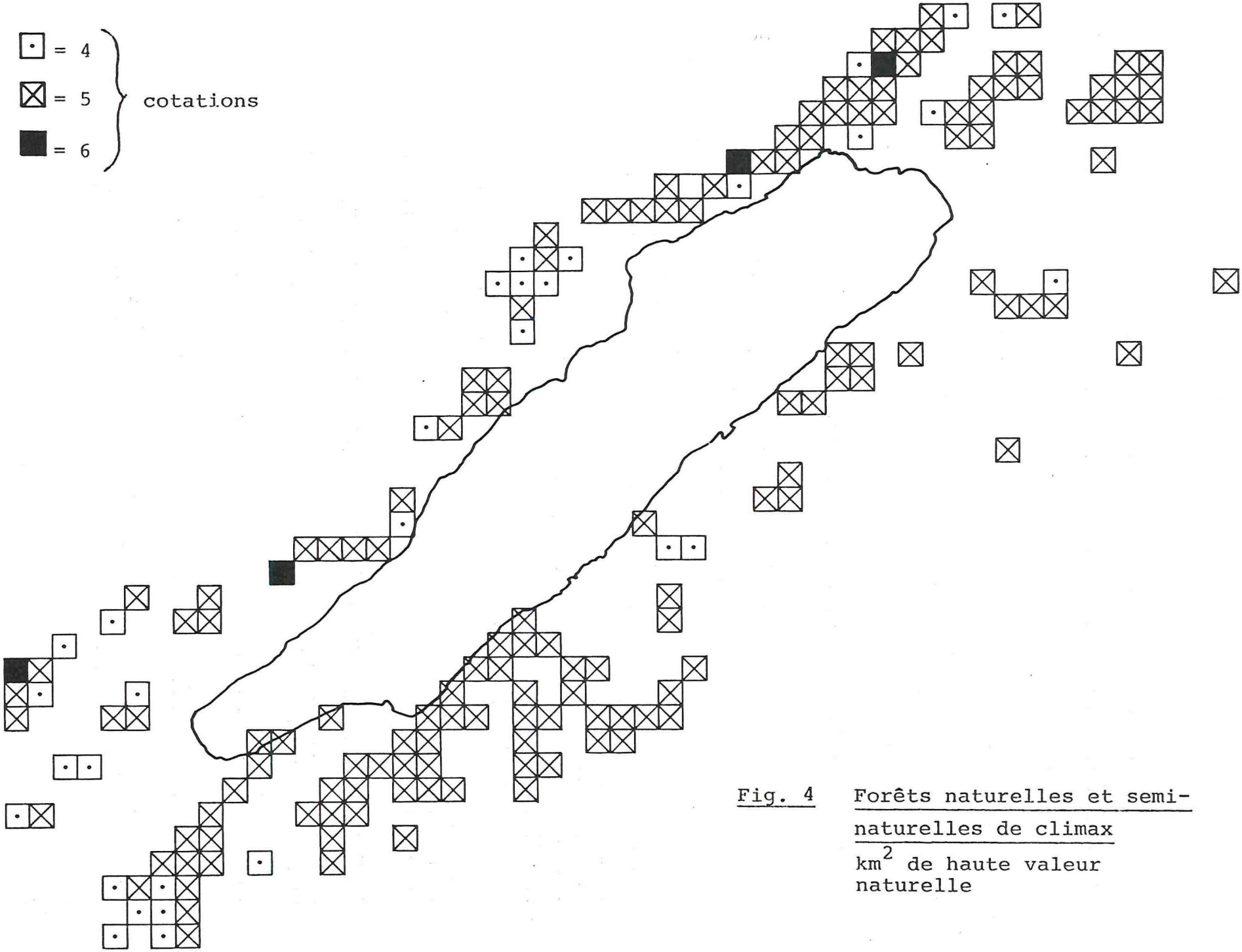


Fig. 4 Forêts naturelles et semi-naturelles de climax

km^2 de haute valeur naturelle

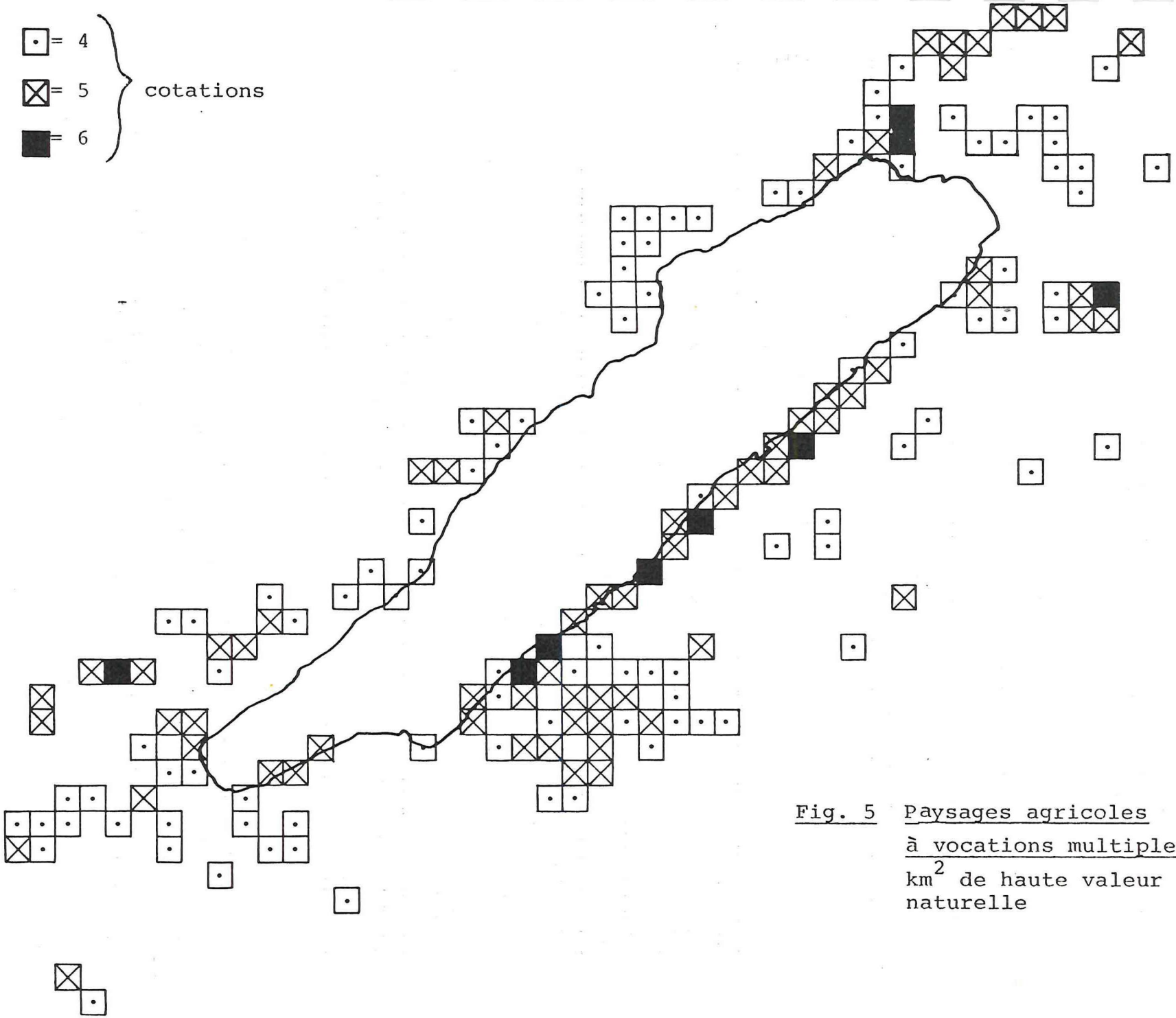


Fig. 5 Paysages agricoles à vocations multiples

km^2 de haute valeur naturelle

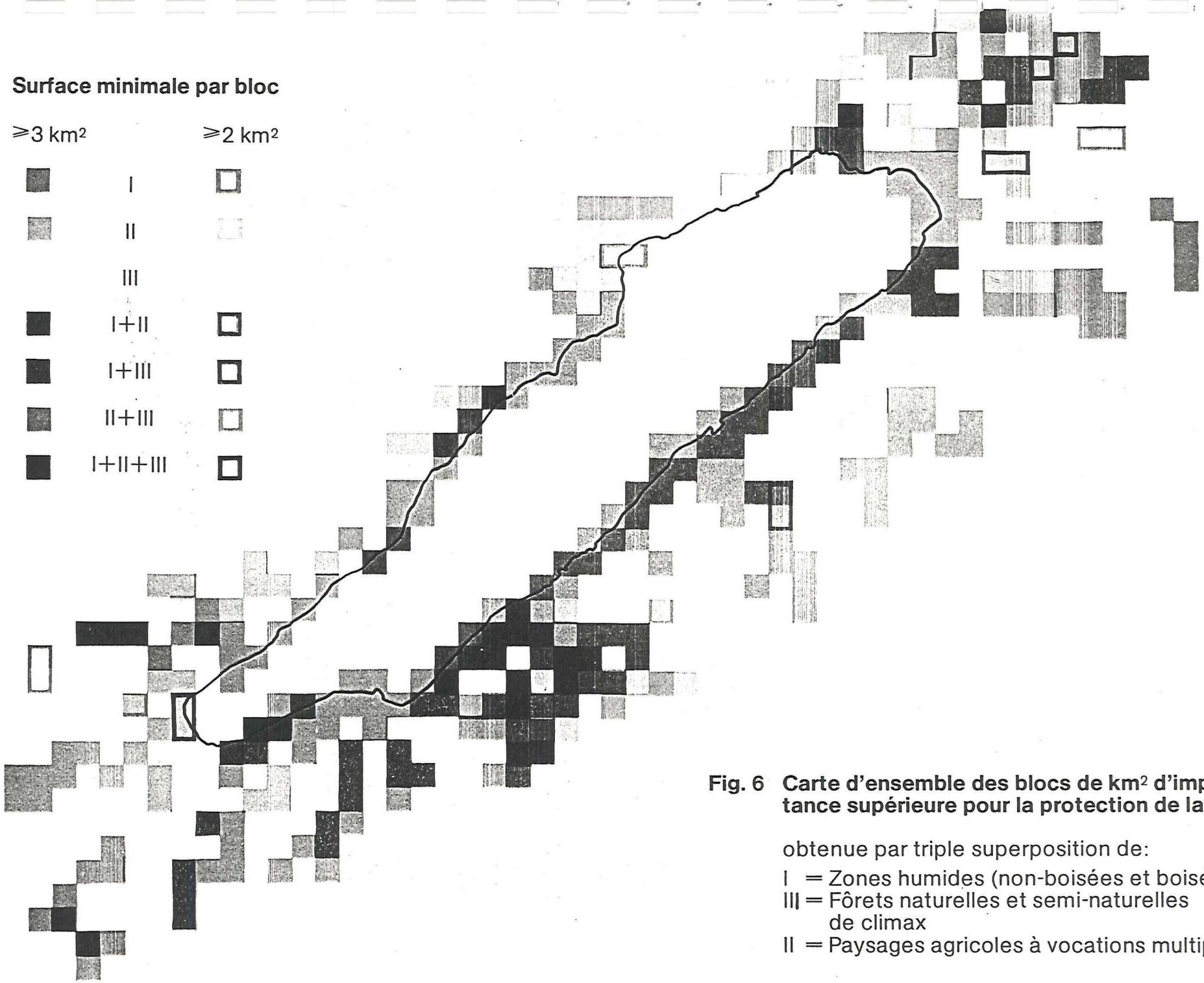


Fig. 6 Carte d'ensemble des blocs de km² d'importance supérieure pour la protection de la nature

obtenue par triple superposition de:

I = Zones humides (non-boisées et boisées)
III = Fôrets naturelles et semi-naturelles de climax
II = Paysages agricoles à vocations multiples

DEUXIEME PARTIE.

CONFLITS ENTRE LA VALEUR NATURELLE DES MILIEUX ET LES TRACES D'AUTOROUTES.

5. INVENTAIRE DES ATTEINTES POSSIBLES ET DES CONFLITS ROUTES/ECOSYSTEMES A L'INTERIEUR DES 4 MILIEUX NATURELS ET SEMI-NATURELS DECRITS.

Nous tenterons de définir ici les atteintes possibles d'une autoroute à l'égard des écosystèmes qu'elle traverse, et plus particulièrement à l'égard des 4 milieux décrits dans la première partie de ce travail.
Cet inventaire ne peut être que très général, car il nous manque de nombreuses données techniques sur les tracés projetés, notamment:
- L'emprise exacte des tracés, de leurs aménagements annexes et des chantiers.
- Leurs caractéristiques de réalisation: emplacement et importance des aménagements tels que remblais, chemins d'accès, ouvrages d'art etc.
- La localisation et l'importance des infrastructures complémentaires telles que: modifications du réseau des routes secondaires, création d'accès, remaniements parcellaires, extraction de matériaux etc.
- La localisation des dispositifs prévus et des mesures envisagées pour une protection satisfaisante du milieu et des écosystèmes traversés.

5.1. Inventaire des atteintes possibles.

Nous nous limiterons a dresser un inventaire des atteintes possibles aux écosystèmes naturels traversés. Nous n'ignorons pas cependant que cette approche est quelque peu étroite: les atteintes au paysage et aux autres affectations possibles du territoire telles que zones agricoles, zones habitées, zones de délassement et de loisirs peuvent être également très graves; elles sortent cependant du cadre de ce travail.

A) Atteintes de chantier et atteintes de fonctionnement.

On peut distinguer les atteintes possibles de l'autoroute en fonction des étapes des travaux de réalisation.
Les atteintes possibles de chantier telles que destructions ou modifications de biotopes, pollutions chimiques, bruits et dérangements divers ont ceci de commun que leur emprise sur le milieu est nettement plus importante que celles du tracé seul. Par contre, une partie de ces atteintes n'est que temporaire, ce qui signifie qu'elles pourront être progressivement diminuées voire supprimées. L'ampleur et la vitesse de "récupération"de ces zones temporairement dégradées par le milieu naturel originel dépendra de leur fragilité spécifique et de leur sensibilité à l'égard des modifications provoquées par l'implantation de la route.

Les atteintes possibles de fonctionnement telles que suppressions de biotopes, problèmes de trafic, coupures entre milieux interdépendants, barrière pour les échanges de faune, pollutions diverses sont en général définitives. Leur impact sur le milieu dépendra de la tolérance de l'écosystème face à de telles atteintes ainsi que des mesures (aménagements pour la faune, contre la pollution) qui auront été prises pour en prévoir puis en atténuer les conséquences.

B) Atteintes d'emplacement.

On peut également distinguer les atteintes possibles en fonction de leur localisation; on aurait ainsi:
1) Des atteintes de tracé: elles seront limitées à la zone même de construction de l'autoroute, y compris la zone de chantier.
Il pourra s'agir:
- de suppressions de biotopes tels que comblements, déboisements, drainages etc.

- des modifications de biotopes: telles que remblais, aplanissements, drainages, canalisation ou détournement de cours d'eau.
- des atteintes de trafic telles que les différents types de pollutions chimiques(accidentelles ou permanentes), le bruit, les dérangements de faune, les pertes animales par écrasement.
- les atteintes de barrière telles que par exemple la séparation de milieux interdépendants, le bloquage partiel des mouvements de faune, la rupture de milieux à fonction couloir pour la faune.

2) Des atteintes d'infrastructures: il s'agit des atteintes provoquées par tous les aménagements nécessaires d'une part à une bonne irrigation du trafic au sortir de l'autoroute et d'autre part des modifications nécessaires au bon fonctionnement des autres activités humaines perturbées par l'implantation de l'autoroute. Ces atteintes ne seront pas limitées au seul tracé, elles pourront se répercuter sur toute la région traversée; il pourra s'agir:
- de modifications du réseau des routes secondaires selon certains chiffres fournis aux parlementaires par l'Office fédéral des routes en 1977, on peut estimer grossièrement que pour chaque km de route nationale, ce sont 3 km d'autres voies de communication qui sont créées ou modifiées. Ces corrections et adjonctions ne seront pas sans influences sur les milieux touchés.
- de création de nouveaux accès toujours selon ces chiffres, sur les 3 km précédemment cités, c'est 1 km de nouveaux accès qui seront créés. Même s'il s'agit pour l'essentiel de nouveaux chemins agricoles, ces derniers peuvent favoriser l'accès motorisé à des zones retirées, ou encore favoriser une exploitation intensive de milieux naturels ou semi-naturels bien conservés (prairies naturelles, forêts
- de remaniements parcellaires toujours selon les mêmes chiffres, on peut grossièrement estimer que pour chaque km de RN, ce sont 40 ha de terrains qui doivent être remaniés. Si ces remaniements sont nécessaires, ils sont souvent très dangereux pour les milieux naturels; on a en effet souvent tendance alors à récupérer un maximum de surface pour l'agriculture afin de limiter autant que possible les pertes de terrain subies,et d'autre part à améliorer au maximum la rentabilité des terres épargnées. Il s'ensuit d'importants travaux qui, dans les zones déjà remaniées contribuent à la suppression des derniers ensembles naturels ou semi-naturels, et dans les zones intactes, à la transformation complète du paysage agricole traditionnel en paysage agricole intensivement cultivé. Or on a vu la gravité que peuvent revêtir de telles atteintes à ces milieux.

3) Des atteintes indirectes: il s'agit souvent de modifications progressives des milieux initiaux, modifications qui ne deviennent sensibles qu'à moyen terme; il peut s'agir également d'atteintes situées très loin de la zone de construction.
- Extractions de matériaux de construction. Les besoins énormes d'une autoroute en matériaux de construction entraînent l'ouverture d'un certain nombre de gravières situées à distance rentable du chantier. Ces gravières peuvent parfois altérer de très belles zones naturelles ou d'excellentes terres agricoles. Dans le périmètre étudié, il est probable qu'une partie importante de ces matériaux soit prise dans les lacs, particulièrement celui de Neuchâtel. Ce peut être un problème très grave pour la conservation des écosystèmes naturels. En effet, des extractions massives dans les zones littorales pourraient se répercuter fâcheusement sur la fraie des poissons d'une part et surtout sur les marais des grèves; en effet, on risque d'accentuer encore le déséquilibre du profil des rivages, phénomène déjà responsable de l'érosion qui touche une partie importante de ces marais.
- Changements d'affectation du territoire. Selon un article paru dans le journal Touring du 6.9.79, on constate que l'implantation d'une autoroute contribue au développement industriel et résidentiel de certaines zones privilégiées. Si le fait de favoriser ce type de développement n'importe où fait encore partie d'à priori intellectuels largement répandus, il n'est pas certain que cette concepton restera encore valable longtemps dans des régions déjà

surpeuplées comme le Plateau suisse, où chaque m^2 de terrain est en passe de prendre une valeur très élevée du fait de sa rareté. On peut en particulier émettre de sérieuses craintes face à la disparition déjà très avancée des zones naturelles et à la régression constante des terres agricoles, milieux qui en d'autres temps pourraient s'avérer vitaux pour notre pays en regard de notre population et de l'exiguité de nos terres cultivables.

- Impact d'affluence (en particulier l'augmentation du nombre des utilisateurs potentiels des zones de détente et de loisirs). Vu la valeur récréative et touristique sans cesse accrue qu'acquièrent certaines parties de notre périmètre, et en particulier les grèves des lacs subjurassiens, il est à craindre que l'accès facilité à cette région de nouveaux groupes d'utilisateurs n'augmente encore un impact,déjà considéré comme à la limite du supportable, sur des zones marécageuses hautement fragiles.

5.2. Impacts prévisibles de la construction d'une autoroute sur les milieux.

Les impacts possibles d'une autoroute sur des milieux naturels ou semi-naturels peuvent se faire à de multiples niveaux:
- sur le milieu lui-même (air, sols, eaux).
- sur sa végétation(rareté, diversité, fragilité).
- sur sa faune (rareté, diversité, fragilité).
- sur les fonctions que le biotope remplit dans les écosystèmes(reproduction, alimentation, mouvements, refuge)

En fonction de ce que nous avons dit sur chacun des 4 milieux précédemment décrits, nous pouvons essayer de mettre en évidence l'importance des atteintes possibles sur chacun d'eux.

5.3. Impact sur les zones humides non-boisées.

Du fait que la seule zone humide non-boisée qui risque d'être touchée par les tracés d'autoroute projetés est la rive SE du lac de Neuchâtel, nous envisagerons l'impact possible d'une autoroute à cet endroit seulement.

5.3.1. Suppressions de biotopes: atteintes très graves.

La construction d'une autoroute signifie la suppression de communautés végétales et animales très rares. Pour les oiseaux, on peut chiffrer(cf Les oiseaux nicheurs des marais non-boisés de la rive SE) que les pertes de nicheurs pourraient s'élever à 240 couples/10 ha dans des milieux tels que les étangs de Champittet, à 20 couples/10 ha dans des cariçaies comme celles de Cheseaux-Noréaz, entre 115 et 190 couples/10 ha dans des roselières comme celles de la baie d'Yvonand, entre 30 et 70 couples dans les prairies marécageuses de la réserve de Cheyres; de plus, 7 espèces de la Liste rouge des oiseaux rares et menacés de disparition seraient directement touchés, dont la bécassine dans sa plus importante zone d'implantation en Suisse romande. Enfin, il est pratiquement certain que la largeur subsistante de marais après la construction ne serait plus suffisante pour abriter plusieurs espèces à domaines vitaux importants.

5.3.2. Modifications de biotopes: atteintes très graves.

A cause de leur haute fragilité spécifique, toute atteinte à des zones humides risque de devenir irréversible (atterrissement, embroussaillement, régression). La faculté de "récupération"de tels milieux est très faible.

5.3.3. Trafic: atteintes très graves.

Le risque de pollutions graves est ici particulièrement élevé, celles-ci touchant directement l'eau, élément le plus sensible à ces atteintes et qui peut les transporter loin.

Même au cas où des dispositifs très importants étaient prévus pour prévenir les risques de grosses pollutions, il resterait le problème des pollutions de chantier, et surtout celui des eaux d'écoulement de la route, chargées en polluants(hydrocarbures, sels et métaux lourds) très imparfaitement récupérables. Les pertes par écrasement peuvent être considérables; s'en référer sur ce point

à la route des grèves entre Yverdon et Yvonand, particulièrement meurtrière pour la faune (batraciens, oiseaux et mammifères). Même en cas de dispositifs de protection importants, les pertes directes resteraient probablement élevées, sans compter les pertes indirectes, par exemple celles résultant de la prédation facilitée aux abords de ces aménagements.
Enfin le bruit peut perturber certaines espèces sensibles, surtout qu'il porte très loin dans ces biotopes ouverts.

5.3.4. Coupures: atteintes très graves.
L'autoroute créerait une barrière très difficile à franchir entre les marais et les forêts humides d'une part, entre les marais et tout leur arrière-pays de l'autre. Vu le nombre et la diversité des échanges existants, il n'est guère possible de prendre des mesures de protection pour toutes les espèces. De toute manière, par les dérangements qu'elle provoque (bruit, phares, largeur d'impact) l'autoroute restera une barrière très importante pour la faune.

5.3.5. Modifications de routes et création d'accès: atteintes très graves.

Toute création de nouveaux accès dans ces milieux ne peut avoir que des répercussions très graves, en supprimant de nouvelles surfaces très riches et en favorisant la pénétration dans des zones particulièrement sensibles.

5.3.6. Extraction de matériaux: atteintes très graves.
L'extraction massive de matériaux dans les zones littorales(très étendues le long de la rive SE) peut se répercuter par érosion sur les marais et peut perturber les écosystèmes très importants des zones littorales du lac, importantes notamment pour la fraie du poisson.

5.3.7. Impact d'affluence: atteintes très grave.
L'augmentation du tourisme le long des grèves ne peut que renforcer les problèmes d'impact actuel, en augmentant sensiblement les besoins d'infrastructures d'accueil et en renforçant la pression du public dans les marais.

5.4. Impact sur les forêts humides.

5.4.1. Suppression de biotopes: atteintes graves à très graves.
En fonction du type de groupement(rareté relative) et de sa localisation(fonctions écologiques), les atteintes peuvent être très graves. Les aunaies et pinèdes forment des milieux particulièrement importants.

5.4.2. Modifications de biotopes: atteintes graves à très graves.
Les modifications de l'humidité du sol sont suffisantes pour entraîner des modifications irréversibles de ces milieux instables(tassement ou défoncement du sol, remblais, modifications des cours d'eau ou des zones de crues et de ruissellement). Le simple déboisement peut accélérer l'évolution naturelle.

5.4.3. Trafic: Atteintes moyennes à très graves.
Les pollutions comme pour les autres zones humides peuvent affecter directement l'eau et être entraînées sur d'importantes surfaces.
La faune écrasée peut être aussi abondante que dans les marais.
Les dérangements par le bruit et les phares se répercutent moins loin en forêt. Ils peuvent néanmoins être très graves s'ils affectent des zones retirées précédemment tranquilles.

5.4.4. Barrière: Atteintes très graves.
De par leur localisation le long des cours d'eau, les forêts humides représentent le milieu couloir type pour les échanges de faune entre les marais et l'arrière-pays. Des dispositifs importants de protection devraient être prévus dans toutes les zones humides touchées.

5.4.5. Modifications ou création d'accès atteintes moyennes à très graves.
Suivant les cas, ils peuvent affecter des associations très rares, favoriser le trafic motorisé ou la simple pénétration dans des zones retirées, ou enfin favoriser la transformation de forêts naturelles en populicultures.

5.4.7. Impact d'affluence: Atteinte très grave
Peut être par endroits aussi grave que pour les zones humides non-boisées. Ces zones supportent mal le piètinement.

5.5. Impact sur les forêts naturelles et semi-naturelles de climax.

5.5.1. Suppression de biotopes: atteintes faibles à très graves.
Comparées à celles des milieux précédents, les suppressions peuvent paraître moins graves, vu l'étendue supérieure de ces milieux. Elles peuvent devenir graves localement en touchant par exemple des populations végétales ou animales très localisées (par exemple la population de chamois du vallon des Vaux).
5.5.2. Modifications de biotopes: atteintes faibles.
Vu la stabilité naturelle de ces milieux, ils ne peuvent guère être modifiés par l'implantation d'une autoroute(sauf par exemple dans de fortes pentes). Les milieux déboisés se reformeront d'eux-mêmes, à condition qu'on ne profite pas du déboisement pour les convertir en forêts de résineux.
5.5.3. Trafic: atteintes moyennes à fortes.
Les risques de grosse pollution sont moindres car elles risquent moins de s'étendre.
Sauf en cas de zones de mouvements de faune, les pertes par écrasement resteront moyennes.
5.5.4. Coupures: atteintes moyennes à très graves.
Elles pourront être graves dans certaines zones de migration de faune.
5.5.5. Création d'accès: atteintes graves à très graves .
Ils pourront favoriser la pénétration du trafic motorisé et du public dans certaines zones retirées et surtout inciter à la transformation de forêts de valeur en forêts de rendement.

5.6. Impacts sur les paysages agricoles traditionnels.
5.6.1. Suppression de biotopes: atteintes moyennes à très graves.
Les atteintes limitées au tracé lui-même ne seront en moyenne pas trop importantes vu l'étendue des territoires agricoles. Elles pourront localement devenir très graves, au cas où le tracé toucherait des milieux très rares ou sensibles comme des prairies humides par exemple. Les atteintes devront être considérées de cas en cas suivant la rareté et les fonctions du milieu touché.
5.6.2. Modifications de biotopes: atteintes parfois très graves.
Des remaniements parcellaires dans des paysages agricoles intacts pourraient avoir des effets catastrophiques, au cas où l'on ne tiendrait aucun compte des besoins des écosystèmes naturels.
5.6.3. Trafic: atteintes très variables.
Les atteintes de trafic, pollutions et écrasement de faune notamment varieront considérablement en fonction des milieux touchés et de la qualité des paysages agricoles considérés. Les pertes par écrasement pourraient être importantes pour des espèces comme le hérisson ou les mustélidés.
5.6.4. Barrière: atteinte grave.
Vu l'imbrication étroite des milieux et leur interdépendance, toute barrière à l'intérieur d'un paysage agricole traditionnel ne peut être qu'une grave perturbation du bon fonctionnement des écosystèmes.
5.6.5. Création d'accès: atteintes faibles à très graves.
La création d'accès dans des zones retirées peut contribuer à leur transformation en zone intensivement cultivées et risque d'augmenter sensiblement les dérangements.
5.6.6. Impact d'affluence: en général faible.
Ne peut être trop préjudiciable à des espèces qui sont assez bien adaptées au contact régulier avec l'être humain.

6. ETUDE DES TRACES PROJETES: IMPORTANCE ET NATURE DES CONFLICTS

Tableau du nombre et de la nature des km^2 de haute valeur naturelle touchés

Pour connaître le périmètre touché par chaque tracé, il faut prendre les transpararents (annexes) et les placer sur les cartes d'importance naturelle.

Le tableau 1 donne, par tracé et par milieu, le nombre des km2 de haute valeur naturelle touchés. On peut faire au sujet de ce tableau les quelques remarques suivantes:

- Pour le % moyen de km2 de haute valeur touchés, on constate que c'est le tracé N1 lac qui est de loin le plus préjudiciable.

- Le tracé N1 arrière-pays touche proportionellement légèrement plus de km2 de valeur que celui de la N5; toutefois cette tendance se trouve nettement renforcé si l'on ne tient conte que des cotations les plus élevées (5 et 6); le tracé N1 arrière-pays devient alors nettement plus dommageable le tracé N5 (6% contre 14% pour la N1 arr.-pays).
- Enfin le tracé N5 à construire est plus court.
- La partie du tracé de la N1 commune au deux variantes proposées (Estavayer-Payerne) ne touche pratiquement pas de km2 de haute valeur.

- C'est entre Yverdon et Estavayer que le tracé N1 provoque un grave conflict route/milieux naturels. Cela correspond au passage de cette route dans le plus bel ensemble naturel de tout notre périmètre (cf Fig. 6).Dans cette région il ressort clairement que le tracé par les grèves est nettement plus dommageable que le tracé arrière-pays.

- Pour le tracé N1 arrière-pays, ce sont les aménagements prévus qui auront une influence déterminante quant à l'impact réel de cette route nationale sur les milieux naturels traversés. A cet égard, un des seuls aménagements prévus qui nous est connu, le tracé en tunnel entre Yverdon et Cuarny est déjà susceptible de réduire considérablement les atteintes.

Pour ce qui est de la nature des atteintes pour chaque tronçon de route nationale cf carte topographique (annexes).

Pour ce qui est des tracés en général, on constate :

- que le tracé N5 touche surtout des km2 de haute valeur pour les paysages agricoles traditionnels et secondairement des km2 de valeur pour les zones humides non-boisées. Moins dátteintes pour les forêts, sauf au pied du Mont Aubert.

- que le tracé N1 lac touche gravement les quatre milieux naturels décrits, mais tout particulièrement les forêts humides.

- que le tracé N1 arrière-pays se fait surtout au détriment des km2 de haute valeur pour les forêts et secondairement pour les milieux agricoles traditionels (région de Murist-Lully).

- que le tracé T10 étudié pose moins de problèmes (mais rupture d'un milieu couloir plus au nord? cf Fig. 6).

Tab. 1 Tableau du nombre et de la nature des km^2 de haute valeur naturelle touchés

Périmètre de l'étude	MILIEUX	N5	N1 variante "lac"	N1 var. "arr.-pays"	T10
130 / 700	Zones humides non-boisées	9 / 44	17 / 56	2 / 59	0
202 / 700	Forêts humides	6 / 44	28 / 56	19 / 59	6 / 17
184 / 700	Forêts naturelles de climax	6 / 44	17 / 56	20 / 59	1 / 17
171 / 700	Paysages agricoles traditionnels	14 / 44	17 / 56	12 / 59	2 / 17
700	Nombre de km^2 concernés	44	56	59	17
25 %	% moyen de km^2 de haute valeur touchés	20 %	35 %	22 %	13 %

CONCLUSIONS.

1. Méthode.

Notre étude est d'abord une synthèse des résultats de plusieurs travaux réalisés dans la région du lac de Neuchâtel au cours de ces dernières années, et de connaissances personnelles acquises précédemment sur cette région. Ces données constituent un support important pour cette étude même si nous n'avons pas pu signaler chaque fois notre source de référence dans le texte afin de ne pas trop le charger.

La cartographie écophytosociologique de la Suisse pour la protection de la nature nous a fourni un support graphique très utile en nous permettant d'établir des cartes par km2 de la répartition et de la valeur naturelle de quelques grands milieux, selon la surface et la diversité des unités écophytosociologiques qui les constituent; ceci nous a permis ensuite de calquer sur chacun de ces milieux la faune des vertébrés qu'ils étaient susceptibles d'abriter.

Cette cartographie est donc un instrument très précieux, le seul à notre connaissance qui permette actuellement de réaliser rapidement une carte de valeur naturelle pour un grand périmètre tout en tenant compte de milieux très différents. Mais cet instrument doit être utilisé avec précautions: la méthode d'analyse que nous avons mise au point à cette occasion procède d'un certain "tâtonnement" et une carte finale unique des ensembles naturels de haute valeur n'a pu être obtenue que par une approche très critique des cartes de base.

Ce n'est que grâce à notre bonne connaissance de chacun des milieux du domaine étudié que nous avons pu choisir par exemple les critères de cotation de la valeur naturelle les plus adéquats pour chacun. Ces critères adoptés ne sont probablement valables que pour ce périmètre et ils ne peuvent en aucun cas être comparés entre eux: ainsi une cotation de 5 pour une forêt humide ne signifie pas que cette forêt a en soi une valeur naturelle supérieure à une zone humide de cotation 4. Cette méthode ne remplace pas une bonne connaissance de terrain et ne peut être utilisée sans risques qu'avec l'appui de spécialistes de la végétation et de bons connaisseurs de la région à étudier.

Mais utilisée avec les précautions nécéssaires, cette méthode à support écophytosociologique nous paraît être un nouvel instrument précieux pour mettre en évidence de grands ensembles naturels au niveau régional. Avec l'appui d'études de terrain complémentaires, elle sera à même de mieux faire prendre en considération cette notion de "valeur naturelle" par les instances responsables de l'aménagement du territoire, et pourra faciliter ainsi une intégration plus harmonieuse de ces milieux dans des plans d'aménagement régionaux.

2. Valeur naturelle.

Dès le début de cette étude, nous savions (grâce en particulier au travail L'importance de la région du lac de Neuchâtel au point de vue de la protection de la nature) que notre périmètre avait conservé une valeur naturelle moyenne très élevée. Le nombre et la diversité des objets d'importance nationale ou internationale répertoriés dans la région comprise entre le Jura et la partie du bassin molassique qui s'étend du lac de Neuchâtel jusqu'aux Préalpes fribourgeoises nous indiquait également que notre périmètre était compris dans dans un vaste ensemble de milieux ayant conservé une certaine valeur au point de vue de la protection de la nature.

Nous savions également que cette haute valeur naturelle, notre périmètre la tenait:
- D'une part de l'existence des grèves des lacs subjurassiens, et plus particulièrement de la rive SE du lac de Neuchâtel, qui forme un vaste paysage marécageux unique en Suisse, et rare en Europe, de par ses dimensions et de par la diversité des milieux qui s'y sont librement développés.
- Et d'autre part de la proximité d'un arrière-pays qui a partiellement échappé à la grande pression de développement qu'a connu le Plateau suisse au cours de ces derniers 25 années. Il a conservé de ce fait de grands espaces relativement intacts qui lui confèrent également une haute valeur naturelle.

Cette étude a contribué à préciser l'importance de quelques grands milieux intacts pour la sauvegarde d'une flore et d'une faune très diversifiées, composées de plusieurs espèces rares et sensibles aux multiples dégradations subies par les écosystèmes naturels du Plateau suisse. A cet égard, la rive SE du lac de Neuchâtel et quelques ensembles naturels de l'arrière-pays du lac ont pris actuellement une valeur exceptionnelle au point de vue de la protection de la nature.

3. Préjudice porté par la fragmentation de cet ensemble naturel.

D'un point de vue global, on constate que notre périmètre se trouve compris à l'intérieur d'un vaste paysage relativement intact qui forme comme un trait-d'union à travers le Plateau suisse du Jura aux Préalpes.
Cette situation privilégiée, de même que la haute valeur naturelle des milieux qui le composent lui permet de jouer un rôle fondamental de carrefour d'échanges nombreux et complexes; la carte d'ensemble des blocs de km2 d'importance supérieure met bien en évidence certains de ces axes d'échanges:

- Echanges entre les différentes régions des grèves des lacs subjurassiens comme le révèlent les blocs de km2 de haute valeur situés entre le lac de Bienne et les rives SE et NE du lac de Neuchâtel d'une part, entre les rives S et N du lac de Morat et la rive SE du lac de Neuchâtel de l'autre.

- Echanges entre les grèves des lacs et leur arrière-pays comme le révèlent de nombreux "couloirs de haute valeur naturelle" tels que celui du cours de l'Arnon sur la rive N du lac de Neuchâtel, ceux situés également de part et d'autre de la Plaine de l'Orbe et tout particulièrement celui reliant la région des étangs de Chavornay à la rive SE, les vallons de la Menthue et des Vaux, l'arrière-pays compris entre Yvonand et Estavayer, et enfin les deux complexes de zones humides qui relient encore le Plateau molassique à la rive SE du lac de Neuchâtel (à Ostende et à Chabrey), à travers la plaine de la Broye.

- Possibilités d'échanges également moins discernables à l'échelle de cette carte, comme ceux très denses existants entre les marais, les forêts humides et les forêts de pente de la rive SE du lac de Neuchâtel, ou ceux tout aussi nombreux qui se font parallèlement à cette rive.

- Enfin échanges de migration proprement dite, si l'on s'en réfère à la haute valeur reconnue de plusieur milieux de notre périmètre comme lieux d'arrêt ou d'hivernage pour les oiseaux migrateurs (Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete et L'importance de la région du lac de Neuchâtel).

Sur ce point, notre étude a montré que la création d'un réseau autoroutier, dont nous avons décrit les multiples possibilités d'atteintes sur les écosystèmes traversés, ne peut se faire sans briser ou tout du moins profondément perturber des échanges et d'autres interactions entre milieux voisins.

Les effets, plus ou moins marqués selon les tracés, la localisation et la nature des milieux traversés, contribueront de toute manière à isoler des milieux précédemment étroitement liés et à fragmenter ce grand ensemble encore intact que recouvre notre périmètre.
Ce seul fait justifie qu'on établisse, quel que soit le tracé choisi, la nécessité objective du développement d'un réseau autoroutier dans ce périmètre.

4. Fragilité spécifique.

Notre étude a montré que la quasi totalité des espèces de vertébrés rares ou menacées de disparition en Suisse appartiennent à soit aux zones humides non-boisées, soit aux paysages agricoles à vocations multiples. Or ces deux milieux ont une fragilité spécifique de nature très différente:

- Les zones humides non-boisées sont très sensibles à toute modification de leurs conditions d'existence; toute atteinte, même temporaire, risque d'amener des dégradations irréversibles de ces milieux, du fait même de leur haut degré de spécialisation et de leur instabilité naturelle. Toute construction d'autoroute dans ces zones serait donc pratiquement synonyme de destruction complète du milieu à plus ou moins long terme.

- Les zones agricoles à vocations multiples par contre supporteraient incomparablement mieux les atteintes de construction et de fonctionnement d'une autoroute (en dehors naturellement de quelques milieux rares ou fragiles comme les prairies agricoles humides). C'est indirectement surtout que ces milieux risquent d'être entièrement modifiés. Des remaniements parcellaires effectués au mépris total d'éléments naturels et semi-naturels d'une importance exceptionnelle pour la faune peuvent conduire à complète destruction. Là, l'autoroute ne fait que favoriser une tendance de l'agriculture actuelle, en mettant à sa disposition des moyens techniques et financiers importants.

A ce niveau nous demandons que quel que soit le milieu traversé, on en établisse sa valeur naturelle et lorsqu'elle est élevée, qu'on en tienne compte au même titre que d'autres impératifs de réalisation.

5. Données techniques de construction et mesures de protection des milieux.

Dans l'introduction concernant l'inventaire des atteintes possibles d'une autoroute, nous signalions qu'il était difficile de se prononcer sur un tracé sans en connaître les détails techniques de réalisation; ceux-ci peuvent en effet modifier considérablement son impact sur les écosystèmes.
Dans une phase ultérieure de réalisation, il serait bon que la LSPN dispose de ces données et puisse participer à l'élaboration des mesures susceptibles d'atténuer les atteintes aux écosystèmes traversés.

6. Impacts d'affluence.

En reliant par autoroute la région du lac de Neuchâtel à plusieurs grands centres dont ceux du Bassin lémanique et ceux de la Suisse alémanique, on augmentera sensiblement le nombre des utilisateurs potentiels des centres touristiques et de loisirs des lacs subjurassiens. Or la plupart de ces centres sont situés à proximité immédiate de zones naturelles de très haute valeur, mal protégées par rapport à leur grande fragilité.

Face à la forte augmentation prévisible de l'impact du tourisme sur ces zones naturelles (demandes d'infra-structure et pénétrations dans les milieux sensibles) seul une protection accrue et une gestion plus efficace de ces zones seront à même de les conserver intactes.
Il y aura donc lieu de prendre d'urgence les mesures de protection nécéssaires, au préalable à la construction de toute autoroute dans cette région.

REMERCIEMENTS.

Nous tenons à remercier tout particulièrement ici le Docteur O.Hegg, de l'Institut de géobotanique de l'Université de Berne pour sa grande disponibilité, et pour la part active qu'il a prise à la réalisation de ce travail, en nous communiquant les unités écophytosociologiques constitutives des milieux que nous avons décrits, en nous informant sur la méthode à à suivre pour réaliser les programmes en vue de l'obtention des cartes de répartition des km2 de haute valeur naturelle, puis en réalisant ces cartes.

Nous remercions également Monsieur M.Rollier qui nous a fourni de nombreux documents et conseils tout au long de notre travail.

BIBLIOGRAPHIE.

Par ordre chronologique

- Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung. H.Leuzinger. Der Ornithologische Beobachter 73: 147-194(1976).

- La loutre, sa présence, ses conditions d'existence, sa conservation en Suisse. Traduit de l'allemand. H-U Müller et al. Ethologie und Wildforschung Zürich(1976).

- Cartes et rapport adjoint aux cartes de végétation et de l'impact de l'homme le long de la rive sud du lac de Neuchâtel. Etude réalisée par les Instituts de botanique des Universités de Lausanne et de Neuchâtel et de l'EPF Zürich, sur mandat de la Division Protection de la Nature et du Paysage de l'Inspection fédérale des forêts(1977).

- Liste rouge des espèces d'oiseaux menacés et rares en Suisse, B.Bruderer et W.Thönen. Nos Oiseaux 34 suppl. Traduit de l'allemand(1977).

- L'importance de la région du lac de Neuchâtel au point de vue de la Protection de la Nature. Ethologie und Wildforschung ZUrich. Traduit de l'allemand(1977).

- Les oiseaux nicheurs des marais non-boisés de la rive SE du lac de Neuchâtel. M.Antoniazza. Institut de Zoologie de l'Université de Neuchâtel.Travail de licence (1979).

- Urgence de l'entretien des prairies à laiches; état de l'embroussaillement. LSPN Groupe de travail "Rives du lac de Neuchâtel". Etude n°2.(1979). C.Roulier.

- Valeur écologique des forêts et recommandations pour leur entretien. LSPN. Groupe de travail "Rives du lac de Neuchâtel". Etude n°3(1979). C. Roulier

- Etude comparée de l'avifaune de ripisylves et de populicultures aux Grangettes,Vaud. J-L Zollinger et M.Genoud. Nos Oiseaux 35: 45-64 (1979).

- Cartographie écophytosociologique de la Suisse pour la Protection de la Nature. O. Hegg et al. Publication à paraître.