4.1

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DE GÉOGRAPHIE N° 25 – 1980

BIOGÉOGRAPHIE APPLIQUÉE A LA RÉGION DU LAC DE NEUCHATEL; ESTIMATION DE LA VALEUR NATURELLE DES ÉCOSYSTÈMES RIVERAINS

par M. ANTONIAZZA, C. BÉGUIN, O. HEGG, H.-U. MÜLLER et H. ZOLLER [1]

1. INTRODUCTION

L'étude à la base de cette publication [2] répondait à un double but:

– D'une part fournir une estimation uniforme des écosystèmes riverains s.1. dans la région du lac de Neuchâtel.

– D'autre part établir une estimation comparative de l'impact de la construction des routes nationales N1, N5 et T10 par rapport à la valeur naturelle, aux caractéristiques biologiques et à la fragilité spécifique des écosystèmes traversés dans la région du lac de Neuchâtel.

Nous publions ici la partie concernant l'estimation de la valeur naturelle des écosystèmes riverains; sa portée générale est susceptible d'intéresser les instances chargées de l'aménagement du territoire, l'Institut de géographie de l'Université de Neuchâtel étant chargé d'une enquête multidisciplinaire pour un aménagement rationnel d'une partie de la rive nord du lac de Neuchâtel.

[1] Adresse des auteurs:
M. ANTONIAZZA, biologiste, Vieux-Port, 1462 Yvonand.
C. BÉGUIN, Institut de botanique de l'Université de Neuchâtel, 11, rue Emile-Argand, CH - 2000 Neuchâtel.
O. HEGG, Botanisches Institut der Universität Bern, Altenbergrain 21, CH - 3000 Bern.
H. U. MÜLLER, Fornat. Birschstrasse 95, 8050 Zurich.
H. ZOLLER, Botanisches Institut der Universität Basel, Schönbeinstrasse 6, CH - 4056 Basel.

[2] *Valeur naturelle des rives et de l'arrière-pays du lac de Neuchâtel.* Conflits entre la valeur naturelle et les tracés de routes nationales dans cette région. Groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel de la LSPN ». Etude N° 7, Fornat 1979. Cette étude a été réalisée sur mandat du groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel de la LSPN » ; il comprend des représentants de la Ligue suisse pour la protection de la nature et de ses quatre sections cantonales de Vaud, Fribourg, Neuchâtel et Berne. Il est chargé d'établir pour la LSPN les problèmes liés à la conservation des rives du lac de Neuchâtel, de proposer des solutions et d'établir des plans directeurs de protection pour l'ensemble de la rive.
Cette étude a été réalisée par le bureau Fornat à Zurich, sous la responsabilité de H. U. Müller et en collaboration avec M. Antoniazza. Le docteur O. Hegg a réalisé la description des milieux à l'aide des unités écophytosociologiques et les cartes par ordinateur. C. Béguin, O. Hegg et H. Zoller ont fourni les données de base pour les cartes écophytosociologiques.

Il s'agit de donner par cette publication une vue d'ensemble sur la valeur de la flore, de la végétation et de la faune dans cette région.

Sur la base des documents existants, cette publication détermine les principaux milieux, avec leurs dimensions, leurs caractéristiques biologiques et leur fragilité. Elle fournit une carte synthétique permettant d'analyser la répartition et la valeur naturelle de ces milieux.

Une telle carte devrait attirer l'attention des autorités compétentes sur le remarquable potentiel biologique de la région du lac de Neuchâtel avant que toute nouvelle atteinte ne lui soit portée.

2. DOMAINE ÉTUDIÉ

Représentant environ 850 km², le domaine étudié comprend trois grandes zones biogéographiques impliquant une grande diversité de milieux.

A) *Le pied du Jura*

Dans sa partie nord, le domaine étudié englobe le versant sud du premier anticlinal jurassien (son pied plus exactement, la limite de notre périmètre, suivant la courbe de niveau de 700 m). Avec ses versants secs et ensoleillés, auxquels correspondent des sols très pauvres par endroits, cette région a conservé des milieux naturels remarquables: chênaies buissonnantes et prairies sèches, garide sur les pentes structurales, arbres remarquables, haies, bosquets, vieux murs dans les zones viticoles.

B) *La dépression subjurassienne*

Elle occupe la partie médiane de notre dition et peut être subdivisée en deux secteurs:

1) *Les trois lacs subjurassiens (Neuchâtel, Morat et Bienne):* Ils représentent en tout quelque 280 km². Ce milieu est d'une grande importance naturelle: d'une part il forme un des ensembles lacustres les plus grands de notre pays, d'autre part les bords de ces lacs abritent aujourd'hui le plus grand complexe marécageux s.l. de la Suisse (près de 25 km² de marais étant apparus à la fin du XIXe siècle à la suite de la «première correction des eaux du Jura»).

2) *Les grandes plaines alluviales.* On en compte trois: celle de l'Orbe, entre Yverdon et Orbe, celle de la Broye, entre Payerne et Avenches, celle du Seeland, aux environs des trois lacs. Aujourd'hui intensément cultivées, elles abritaient de vastes marais avant la «première correction»; il en subsiste quelques îlots d'une grande importance pour la protection de la nature.

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

3. MÉTHODE

Plusieurs travaux ont été réalisés récemment sur les zones naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel (Antoniazza 1979, Bruderer et Thönen 1977, Ellenberg et Klötzli 1972, Keller 1970, Leuzinger 1976, Muller 1976, Roulier 1979 a, b. *Cartographie et rapport adjoint à la cartographie de la végétation,* 1977. Ces monographies locales traitent essentiellement des zones humides et ne peuvent guère être utilisées pour une estimation globale et uniforme des différents écosystèmes rencontrés sur l'ensemble du domaine étudié. Par ailleurs, les ouvrages généraux tels que les guides faunistiques ou les flores de la Suisse, fournissent de précieux renseignements mais ne conviennent pas pour une étude comparée des valeurs naturelles. D'autre part, les études et les préavis écologiques demandés par les autorités doivent être livrés dans un laps de temps très court. Le peu de crédits à disposition ne permet pas non plus des études approfondies sur un terrain couvrant des centaines de km^2. Par conséquent, il faut trouver une méthode qui tienne compte de l'état actuel des recherches et qui satisfasse aux conditions de travail. Un seul inventaire finalement semble se prêter au type d'analyse que nous nous proposons d'entreprendre: il s'agit de la *Cartographie écophytosociologique de la Suisse* qui permet une étude de synthèse sur la valeur naturelle de l'ensemble du périmètre concerné (Béguin, Hegg, Zoller 1976, 1978, 1979).

Rappelons brièvement que cet inventaire indique quels sont les groupements végétaux rencontrés parmi 120 unités écophytosociologiques, préalablement définies, pour chaque km^2 de la Suisse. Ces groupements peuvent être classés en 4 catégories de surface (moins de 5 a, de 5 a à 1 ha, de 1 ha à 50 ha, et de 50 ha à 100 ha) ainsi qu'en 4 catégories de qualité de végétation (mal développée, moyenne, bonne et exceptionnelle). Les indications, mémorisées sur ordinateur, ont été fournies à partir 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 sur le terrain.

4. AVANTAGES DE LA CARTOGRAPHIE ÉCOPHYTOSOCIOLOGIQUE DE LA SUISSE POUR UNE ÉTUDE RÉGIONALE DES VALEURS DE PROTECTION DE LA NATURE

Le principal avantage de cette cartographie en réseau est certainement de permettre un inventaire uniforme de la végétation de la Suisse à moyenne échelle soulignant ainsi la rareté et l'importance des différents biotopes pour l'évaluation de la valeur des écosystèmes.

Cette cartographie reflète également l'état des principaux milieux naturels dans les années septante, constituant ainsi une référence pour la mesure de l'impact de l'homme dans les prochaines décennies.

Les données récoltées ne permettent pas seulement d'établir des cartes de distribution par km^2 pour chaque unité de végétation en fonction de sa surface et de sa qualité mais aussi et surtout d'obtenir des cartes de diversité ou des cartes indiquant le nombre d'associations présentes par rapport à un certain ensemble d'associations qui, précisons-le, ne correspondent pas forcément à des géosigmassociations (Béguin, Gehu, Hegg, 1979). Rappelons encore que de tels ensembles de végétation offrent de bonnes corrélations avec la faune en général.

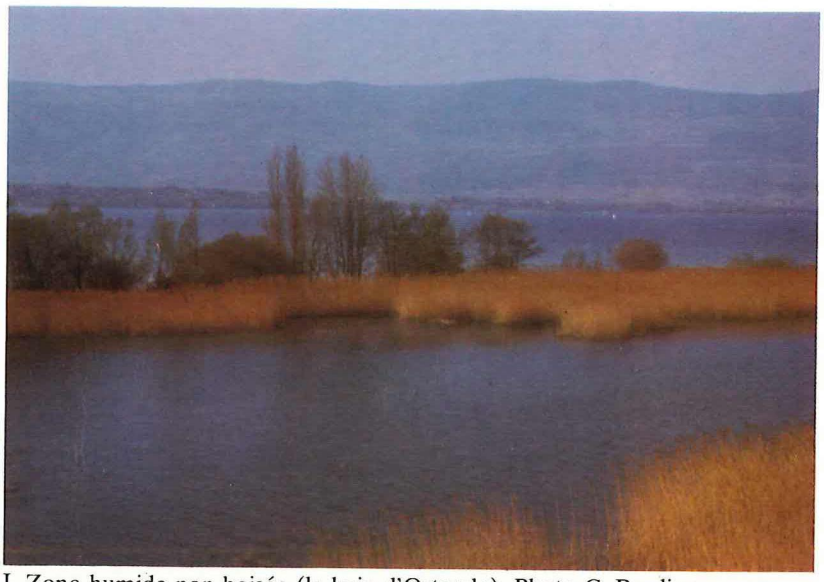
Quatre ensembles représentatifs des rives et du littoral seront analysés comme exemple dans le présent travail:

5. PRÉSENTATION DES PRINCIPAUX ENSEMBLES DE VÉGÉTATION: LEURS CARACTÉRISTIQUES ET LEURS FONCTIONS

I LES ZONES HUMIDES NON BOISÉES (photo 1)
II LES FORÊTS HUMIDES (photo 2)
III LES FORÊTS MÉSOPHILES ET XÉROPHILES (photo 3)
IV LES PAYSAGES AGRICOLES À VOCATIONS MULTIPLES (photo 4)

ENSEMBLE I: les zones humides non boisées

Cet ensemble regroupe 4 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.



I Zone humide non boisée (la baie d'Ostende). Photo C. Roulier.

II Forêt humide (Cudrefin). Photo D. Weber.

1. Unités écophytosociologiques constitutives

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 sensible à toute pollution, il est devenu très localisé et il abrite un nombre élevé 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 telles que des nénuphars (Nymphea, Nuphar), des renoncules aquatiques (Ranunculus sp.) et des utriculaires (Utricularia sp.).

1.2. Les prairies à grandes laiches

Elles appartiennent toutes à l'alliance du Magnocaricion elatae. 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 le plus répandu. Elle se caractérise 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 (communication orale: Klötzli).

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-Schœnetum 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.

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 région, on les rencontre par endroits le long des grèves et dans les zones agricoles où elles sont régulièrement entretenues (Molinion).

L'alliance du Filipendulion forme un groupement de hautes herbes avec la reine des prés (Filipendula 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 les grèves des lacs.

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.

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 groupements plus secs qui, eux-mêmes, évoluent vers la forêt humide. Cette dynamique naturelle implique que tous ces milieux sont instables 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 (Roulier 1979a).

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).

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.

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 celles 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 étroitement inféodées à 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 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 leur ponte. Ils sont sensibles à tous les types de dégradations de ces milieux.

- 6 espèces sont nettement migratrices et sont donc particulièrement exposées aux routes et autres obstacles situés entre leurs milieux de vie et de 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 (Buffo calamita), l'alyte (Alytes obstetricans), la grenouille agile (Rana dalmatina) et la rainette (Hyla arborea).

Les 3 espèces de reptiles montrent toutes une préférence pour les habitats humides: Le lézard agile et la couleuvre à collier (Lacerta agilis et Natrix natrix) peuvent toutefois se reproduire dans d'autres mileux alors que la cistude (Emys orbicularis), petite tortue rarissime et, peut-être réintroduite accidentellement, 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 grande 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 (par exemple : espèces forestières). (Antoniazza 1979).

Parmi ces 40 espèces, 20 sont rares en Suisse et se rencontrent 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 un tiers environ de toutes les espèces menacées de disparition en Suisse. (Bruderer et Thönen 1977).

Toutes ces espèces très spécialisées sont évidemment particulièrement exposées 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). La loutre (Lutra lutra), espèce des cours d'eau et des rives de lacs, a été assimilée aux espèces des marais, puisque dans notre périmètre elle ne subsisterait que le long des lacs subjurassiens. C'est une espèce sensible aux perturbations et très exigeante en ce qui concerne les 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. (Müller et *al.* 1976).

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 ponctuée, bécassine des marais, mouettes mélanocéphale et rieuse, goélands argenté et cendré,

sterne pierregarin et mésange à moustaches) (et même 19 si l'on excepte les étangs de Chavornay second milieu très riche, situé en limite ouest 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 quelque 2000 à 2500 couples de rousserolle effarvatte (Acrocephalus scirpaceus) ou les 200 couples estimés de locustelle tachetée (Locustella naevia) constituent-ils des populations d'une importance inconnue dans notre pays. On estime ainsi que la rive SE abrite:

- environ 20% de l'effectif suisse de la bécassine (Gallinago gallinago);
- un tiers de celui du grèbe huppé (Pociceps cristatus), du blongios (Ixobrychus minutus) et de la rousserolle turdoïde (Acrocephalus arundinaceus);
- plus de la moitié des effectifs des locustelles luscinioïde et tachetée (Locustella luscinioïdes et naevia);
- la totalité des couples de héron pourpré (Ardea purpurea), de goéland cendré (Larus canus) et de mésange à moustaches (Panurus biarmicus) de Suisse.

Les marais de notre périmètre ont donc 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 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.) ainsi que de «grandes» espèces comme le héron cendré (Ardea cinerea)), le milan noir (Milvus migrans), le faucon hobereau (Falco subuteo) et la bondrée (Pernis apivorus). Ces derniers parcourent souvent des distances considérables (jusqu'à plusieurs kilomètres entre les forêts où ils nichent et les marais où ils 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 conduisent 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 viennent régulièrement à certaines périodes de l'année.

Les marais, les plus grands surtout, constituent ainsi des carrefours importants d'échanges nombreux et diversifiés.

C) *Migration*

Les marais sont connus pour être des refuges d'étapes 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 (Baula et Sermet, 1975).

D) *Protection et refuges*

A cause de leur tranquillité 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 les bergeronnettes grises (Motacilla alba) viennent en grand nombre pour y passer la nuit; en période de migration, ces dortoirs s'enrichissent de nombreuses espèces.

ENSEMBLE II: les forêts naturelles humides

Elles correspondent dans notre périmètre à 7 unités écophytosociologiques que nous avons regroupées en deux milieux d'importance inégale: *les forêts humides de feuillus* largement réparties 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.

1. Unités écophytosociologiques constitutives

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 à 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): elles croîssent dans des conditions proches des autres frênaies (plus fréquentes le long des cours d'eau du Moyen-Pays).

f) Les érablaies à lunaires (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 présente à l'état fragmentaire dans certains vallons du Moyen-Pays et au pied du Jura, à la limite supérieure du périmètre.

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.

2. Importance des forêts humides pour la flore

On 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 qu'elles 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. 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 spéciali-

sées (forêts de saules et d'aunes) particulièrement délicates à cause de leur instabilité naturelle.

Elles sont sensibles à toute modification de la teneur en eau des sols (remblayage, piétinement, assèchement, corrections ou suppression des zones de ruissellement 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).

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 arbustive et herbacée et de par leur localisation régulière en bordure de marais, elles abritent quelques espèces préférentes ou mêmes caractéristiques de ce type de milieux.

Les forêts humides, en leur assimilant les cours d'eau et les étangs forestiers, sont suceptibles 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.

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 (crapauds 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 : 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 lors de l'établissement de leurs nids.

Des 23 espèces de mammifères, 5 peuvent être considérés comme préférentes des forêts humides et de leurs points d'eau.

Le castor (Castor fiber) a été réintroduit en 1973 dans les forêts riveraines du lac de Neuchâtel; le sanglier (Sus scrofa) se reproduit fréquemment dans les forêts de dunes des grèves, le putois est caractéristique 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 la faune de ces dernières (Zollinger et Genoud 1979).

Quelques espèces semblent particulièrement sensibles aux dérangements: c'est le cas des grands mammifères (sanglier, castor, etc.) et de quelques oiseaux (héron et rapaces).

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 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.

ENSEMBLE III : les forêts mésophiles et xérophiles naturelles et semi-naturelles

Ce sont des forêts de feuillus qui forment la base de la végétation naturelle 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 collinéen, les hêtraies et groupements apparentés à l'étage montagnard inférieur.

1. Unités écophytosociologiques constitutives

Les chênaies mixtes (Quercion robori-petreae et Carpinion) : ces forêts croissent sur des sols bruns à l'étage des collines 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).

Les chênaies buissonnantes (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 de protection.

Les hêtraies pures (Dentario-Fagion): associations typiques 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 arborescente et arbustive.

Les hêtraies chaudes (Cephalantero-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 Moyen-Pays (Asperulo-Fagion et Luzulo-Fagion): elles croissent sur les substrats pauvres en calcaire (moraine et molasse) sur des sols légèrement acides. Ce sont les hêtraies typiques du Pays molassique, tout particulièrement des forêts mixtes où un certain nombre de conifères ont été plantés.

Les forêts de tilleuls (Tilion): ce sont des forêts certainement très rares dans notre dition, limitées à quelques fortes pentes calcaires du pied du Jura.

2. Importance de ces forêts pour la flore

Les forêts naturelles mésophiles et xérophiles ont une importance certaine pour la flore, en permettant le maintien dans son milieu d'origine de toute notre flore forestière. La chênaie mixte s'étant suffisamment raréfiée mériterait par exemple un statut ferme de protection pour ses reliques.

Par ailleurs, certaines associations spécialisées, qui se développent chez nous dans certains milieux liés à des conditions climatiques et édaphiques particulières (Quercion pub.-petreae et Tilion) abritent de nombreuses espèces rares.

3. Fragilité spécifique

En comparaison des milieux précédents, ces forêts sont relativement peu fragiles. La menace principale qui les guette, c'est leur conversion progressive en forêts de résineux, plus intéressantes économiquement. La culture de l'épicéa (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 bassin molassique que la dégradation des forêts naturelles est la plus avancée.

4. Faune des vertébrés

Les chênaies et les hêtraies abritent toute la faune forestière typique de nos régions, à l'exception de quelques espèces spécialisées 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'épicéa telles que le roitelet huppé (Regulus regulus), la mésange

noire (Parus ater), la mésange huppée (Parus cristatus) et le bec-croisé (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.

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 buissonnantes 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 hêtraies), le pic mar (Dendrocopos medius) (surtout chênaies mixtes), le pouillot de Bonelli (Phylloscopus bonelli) (surtout chênaies buissonnantes et versants chauds des autres forêts), le pouillot siffleur (Phylloscopus sibilatrix) (chênaies mixtes et hêtraies) et le gros-bec (Cocothraustes coccothraustes); 4 espèces par contre sont intimement liées à l'introduction de l'épicéa en plaine: voir 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.

Des 18 espèces de mammifères, seules la martre (Martes martes) et le chamois (Rupicapra rupicapra) sont nettement préférents des forêts séchardes dans notre périmètre. Le chamois forme une petite population stable d'au moins 20 têtes dans la région des vallons des Vaux et de La Menthue, 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.

6. Principales fonctions des forêts mésophiles et xérophiles pour la faune

A) *Reproduction*

Des 90 espèces de vertébrés susceptibles de se reproduire dans ces forêts naturelles et semi-naturelles, 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, ces forêts favorisent une large diversification des habitats de reproduction et des niches écologiques disponibles ; ils contribuent ainsi à une diversification optimale de la faune.

Enfin ces forêts constituent 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 de niches écologiques disponibles pour la faune.

A propos des batraciens, il ne faut pas oublier que les forêts, quel que soit leur type (exception faite des monocultures d'épicéa), 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.

C) *Migration et autres mouvements*

Lorsque ces forêts 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).

ENSEMBLE IV : 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 nombres 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.

1. Unités écophytosociologiques constitutives

1.1. 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 de ce fait 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, leur conférant cet aspect de lisières diffuses.

1.2. 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 buissonnante ne parvient pas à s'établir. C'est une association végétale ouverte, très intéressante floristiquement.

1.3. Les prairies humides (Calthion, Filipendulion, Molinion, Caricion davaliannae)

Prairies non drainées des paysages agricoles et de la bordure externe des marais, ces prairies comprennent 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 (p. 26).

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.

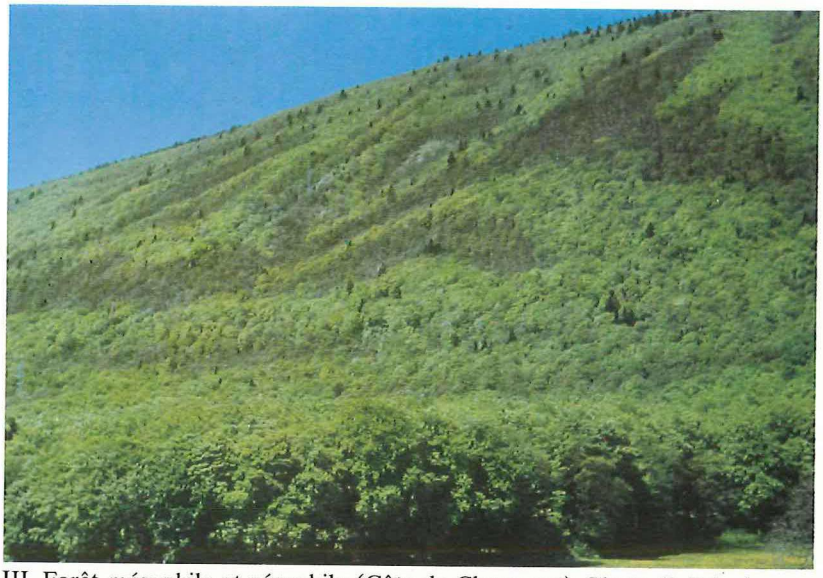
Les prairies humides fauchées ont un rôle important de refuge, en abritant de nombreuses espèces devenues rares avec la régression de ces milieux.

Dans leur ensemble, les paysages agricoles traditionnels, par la diversité de leurs milieux et par leur richesse en espèces rares ou en voie de disparition (orchidées, plantes spécialisées, etc.) ont une importance primordiale pour la flore.

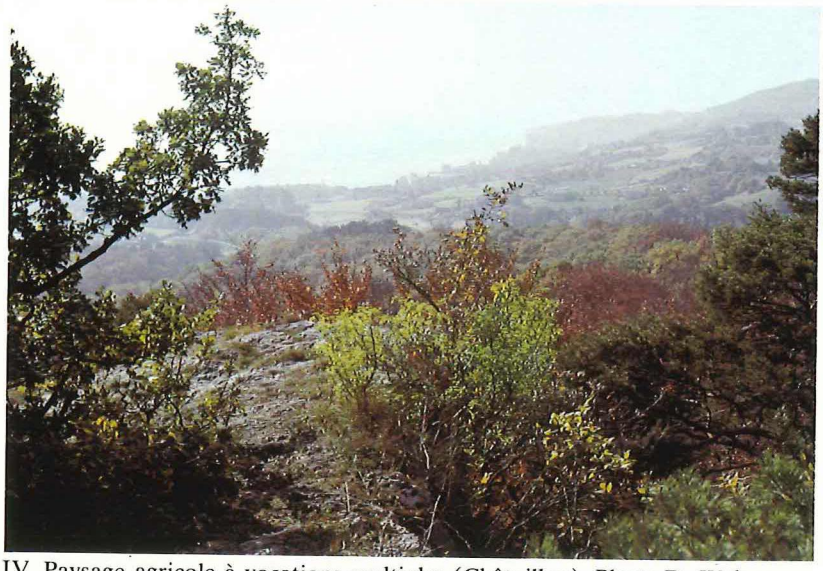
3. Fragilité spécifique

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 Moyen-Pays et du pied du Jura. L'économie agricole actuelle – exploitation intensive d'importantes parcelles, forte mécanisation et main-d'œuvre minimale – exige de grandes surfaces dépourvues d'obstacles et permettant 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 facilement dégradées par l'utilisation 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.



III Forêt mésophile et xérophile (Côte de Chaumont). Photo C. Béguin.



IV Paysage agricole à vocations multiples (Châtoillon). Photo D. Weber.

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 ont un rôle positif à jouer, même dans les paysages intensivement cultivés (conservation d'espèces animales utiles, lutte contre toute forme d'érosion des sols et régulation des eaux).

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-mêmes, 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.

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 genêts (Crex crex), le vanneau (Vanellus vanellus), la bergeronnette printanière (Motacilla flava), le traquet tarier (Saxicola rubetra), la locustelle tachetée (Losustelle naevia) et la rousserolle verderolle (Acrocephlus 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 colurrio), 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 (Hirondo 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 (pie-grièche, huppe, etc.) sont déjà sur le point de disparaître.

Des 21 espèces de mammifères 9 peuvent être considérées comme ayant une nette préférence pour 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 sylvatica), 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 en l'occurence pour ce bruant). Toutes les espèces des prairies sèches et des prairies humides sont menacées sur le Moyen-Pays et celles qui ne peuvent se reproduire en montagne (chouette chevêche, pie-grièche

à tête rousse et à poitrine rose, huppe), à la manière d'espèces comme le traquet tarier ou la pie-grièche écorcheur, sont pratiquement condamnés 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, sauterelles) 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.

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 Moyen-Pays ont pris une valeur naturelle exceptionnelle non seulement en tant que refuges d'espèces spécialisées menacées, mais aussi en tant que zones de refuges pour des écosystèmes de haute valeur écologique.

Des 155 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 résultant 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 primordiale de couloir de migration 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).

6. CARTE SYNTHÉTIQUE

Dans leur étude de base (Antoniazza et *al.*), les auteurs ont encore établi des cartes de protection pour chacun des quatre ensembles décrits; la valeur naturelle pour chaque km² étant obtenue par une cotation adéquate (allant de 1 à 6) basée essentiellement sur la surface, la valeur de protection intrinsèque et le nombre d'unités écophytosociologiques constitutives.

La carte synthétique présentée dans ce travail (fig. 1) intègre ces 4 ensembles et met en évidence les km² de haute valeur naturelle dans le domaine étudié. Seuls les km² de catégorie de valeur supérieure (4-5 et 6) ont été pris en considération; les différences de cotation pour ces trois catégories (4-5-6) résultent d'un plus grand nombre d'associations de taille supérieure ou égale à 1 ha. Dans chaque ensemble, les km² isolés ont été supprimés afin de ne mettre en évidence que des «blocs» d'un seul tenant[1].

Répartition des zones de haute valeur dans le périmètre

En considérant globalement cette carte, nous constatons la présence de deux grandes zones de km² d'importance naturelle supérieure:

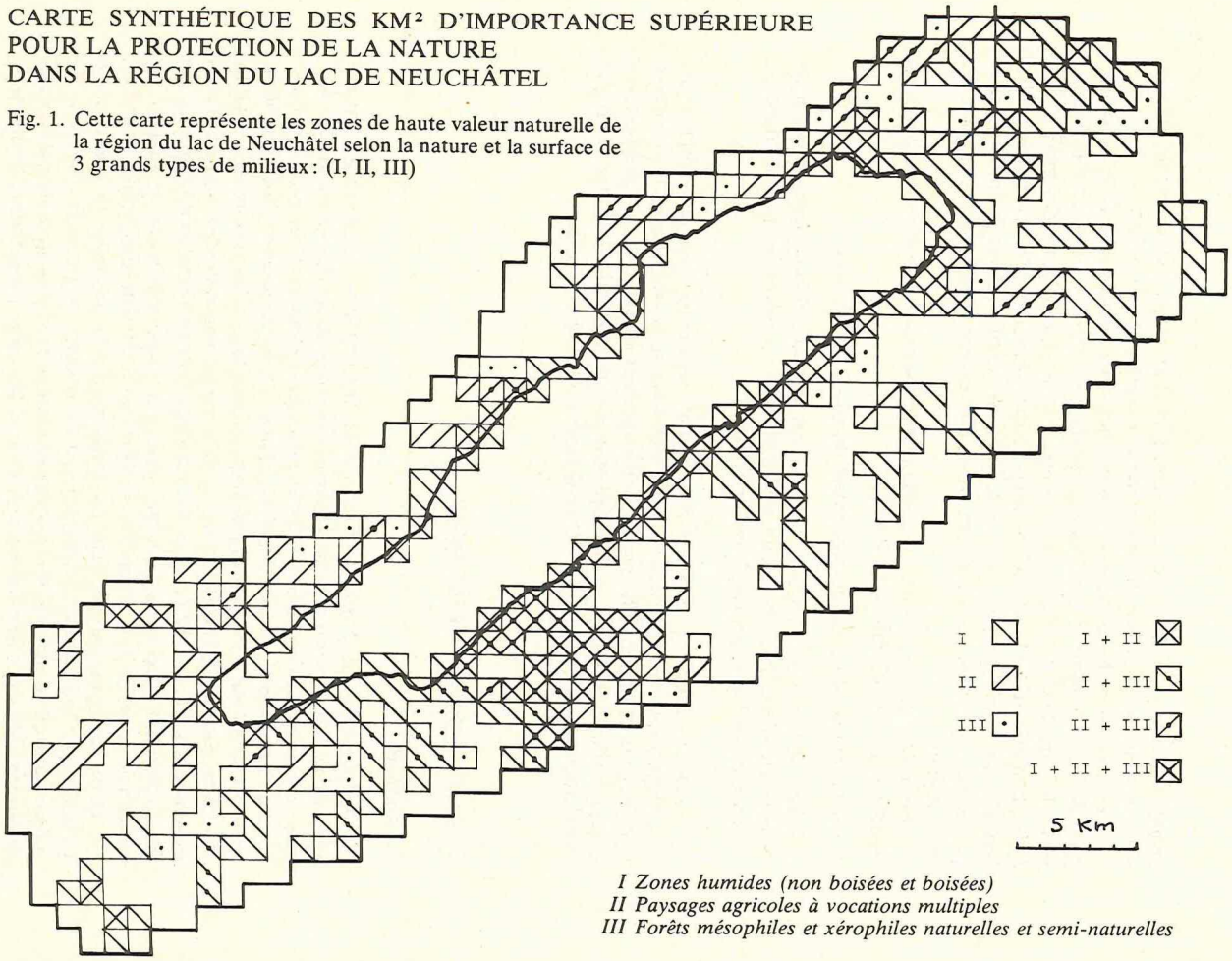
La première comprend toute la région entre Estavayer et Chavornay à l'exception de la plaine de l'Orbe, paysage intensivement cultivé. C'est dans la région de Murist-Lully jusqu'aux rives du lac de Neuchâtel qu'on observe la plus forte densité de km² d'importance naturelle supérieure et aussi la plus forte densité de km² regroupant les trois ensembles.

La seconde comprend toute la région des flancs du Jura entre Auvernier et le lac de Bienne. Le long du Jura elle se compose essentiellement de forêts et de prairies naturelles qui correspondent aux pentes calcaires sèches des flancs du Jura. Entre les lacs de Neuchâtel et de Bienne, c'est une alternance de trois

[1] Par souci de simplification, les ensembles I et II ont été groupés ici en un seul ensemble: zones humides boisées et non boisées.

CARTE SYNTHÉTIQUE DES KM² D'IMPORTANCE SUPÉRIEURE
POUR LA PROTECTION DE LA NATURE
DANS LA RÉGION DU LAC DE NEUCHÂTEL

Fig. 1. Cette carte représente les zones de haute valeur naturelle de la région du lac de Neuchâtel selon la nature et la surface de 3 grands types de milieux: (I, II, III)



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

grands milieux considérés avec rarement plus d'un milieu sur un même km² et avec dominance des zones humides dans la région des deux lacs.

Les deux rives du lac de Neuchâtel forment des ceintures quasi ininterrompues de km² d'importance naturelle supérieure. Ces ceintures sont très homogènes le long de la rive SE et sont formées de la superposition des marais, des forêts humides et des forêts mésophiles. Le long de la rive NW les km² de forêts humides sont dominés par les km² de forêts mésophiles et xérophiles ainsi que par les paysages agricoles traditionnels, ce qui correspond à la nature calcaire de cette région.

Enfin quelques blocs ont une importante fonction de couloir; en plus des régions citées précédemment, il s'agit:

- sur la rive nord du lac de Neuchâtel du cours de l'Arnon;
- le long de la rive SE, des deux blocs couloir qui traversent la plaine de la Broye ainsi que des vallons du Nozon, de La Menthue et des Vaux qui entaillent les hauteurs molassiques surplombant le lac.

La carte synthétique apparaît donc comme un « outil biogéographique » mis à la disposition des autorités compétentes pour la protection de la nature et l'aménagement régional du territoire. Elle permet d'établir des plans directeurs et suggère des solutions pour une exploitation rationnelle du territoire avant que toute atteinte soit portée à ce remarquable potentiel biologique.

7. DISCUSSION-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 ainsi que de connaissances personnelles acquises précédemment sur cette région.

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 ensembles, selon la surface et la diversité des unités écophytosociologiques qui les constituent. Ceci nous a permis, dans une étape ultérieure 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 précaution: la méthode

d'analyse que nous avons mise au point pour cette étude 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. C'est surtout grâce à notre bonne connaissance de chacun des milieux du domaine étudié que nous y sommes parvenus et que nous avons pu choisir, par exemple, les critères de cotation de la valeur naturelle les plus adéquats. Les critères adoptés ne sont probablement valables que pour ce périmètre. Ils ne peuvent en aucun cas être comparés d'un milieu à l'autre : 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. De plus, 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 des milieux naturels de la région à étudier.

Mais utilisée avec les précautions nécessaires, 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 d'ensemble

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 cette région avait conservé une valeur naturelle moyenne très élevée. Le nombre et la diversité des objets naturels 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 indiquaient également que notre périmètre était compris dans un vaste ensemble de milieux ayant conservés une certaine valeur au point de vue de la protection de la nature.

Nous savions également que cette haute valeur naturelle était due :

- à 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 développés ;
- à la proximité d'un arrière-pays qui a partiellement échappé à la grande pression de développement qu'a connu le Moyen-Pays au cours de ces 25 dernières 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 d'un seul tenant pour la sauvegarde d'une flore et d'une faune très diversifiées, composées de maintes espèces rares et sensibles aux multiples dégradations subies par les écosystèmes naturels et semi-naturels du Moyen-Pays.

A cet égard, la rive SE du lac de Neuchâtel et les quelques zones mises en évidence par la carte issue de ce travail ont pris actuellement une valeur exceptionnelle au point de vue de la protection de la nature.

3. Préjudice porté par la fragmentation de ces zones naturelles

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 Moyen-Pays, 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 au niveau régional, suisse et même international. La carte d'ensemble des blocs de km² d'importance supérieure met en évidence certains de ces axes d'échanges:

- échange 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 sud et nord du lac de Morat et la rive SE du lac de Neuchâtel;

- échanges 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 nord 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, des Vaux et du Buron, l'arrière-pays du lac compris entre Yvonand et Estavayer et enfin les deux zones couloirs qui relient encore le bassin 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 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 connue de plusieurs milieux de notre périmètre comme lieux d'arrêt ou d'hivernage pour les oiseaux migrateurs (cf. *Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung*).

Sur ce point notre étude a donc montré l'importance des relations existantes entre les différents éléments naturels du domaine étudié. Tout plan d'aménagement régional qui ignorerait une qualité aussi remarquable de ce territoire ne pourrait se réaliser qu'au détriment de ces ensembles et au risque de provoquer une perte importante de leur valeur naturelle d'ensemble.

4. Fragilité spécifique

Notre étude a montré que la quasi-totalité des espèces de vertébrés rares ou menacées de disparition en Suisse appartenait soit aux zones humides non boisées, soit aux paysages agricoles traditionnels. Ces deux milieux ont une fragilité spécifique très différente : les zones humides sont particulièrement sensibles à toute modification de leurs conditions d'existence ; les zones agricoles traditionnelles supportent beaucoup mieux des modifications partielles. Toutefois, les éléments nouveaux devraient s'intégrer à l'intérieur de ces ensembles bien conservés, et non pas se substituer à eux comme c'est trop souvent le cas actuellement.

8. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici MM. Häberli, Kessler et Rollier ainsi que tous les assistants qui ont participé au projet écophytosociologique. Nos remerciements s'adressent également à la Ligue suisse pour la protection de la nature, à Bâle.

9. BIBLIOGRAPHIE

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

ANTONIAZZA A., BÉGUIN C., HEGG O., MÜLLER H.-U. et ZOLLER H., *Indices biocoénotiques pour l'évaluation de la valeur des écosystèmes riverains s.l. dans la région des trois lacs subjurassiens* (à l'impression).

BAULA M. et SERMET E., « Le passage des limicoles à Yverdon ». *Nos Oiseaux* 133, 1975 (p. 1-45).

BÉGUIN Cl., HEGG O. et ZOLLER H., « Utilisation d'écogrammes pour une étude écophytosociologique de la Suisse ; cartographie de la distribution et de la valeur de protection des principaux groupements », *Documents phytosociologiques* 19-20, Lille, 1976.

BÉGUIN Cl., HEGG O. et ZOLLER H., « Kartierung der Vegetation der Schweiz nach einem Kilometer-Raster », *Geographica Helvetica*, N° 1, 1978.

BÉGUIN Cl., HEGG O. et ZOLLER H., « Végétation et informatique en Suisse, utilisation de cartes OMR », *Actes du septième colloque Informatique et Biosphère*, Paris, 1979.

BÉGUIN C., GEHU J.-M. et HEGG O., « La symphytosociologie : une approche nouvelle des paysages végétaux », *Documents phytosociologiques N. S.,* vol. IV, Lille, 1979.

BRUDERER B. et THÖNEN W., « Liste rouge des espèces rares et menacées en Suisse », *Nos Oiseaux* 34 suppl., 1977.

ELLENBERG H. et KLÖTZLI P., « Waldegesellschaften und Wald-Standorte der Schweiz ». *Mém. Inst. suisse recherches forestières*, vol. 48, 1972.

KELLER L., « Etude des groupements végétaux de la réserve de Cheyres », *Bull. Soc. frib. Sc. nat.* 59, 1970.

LEUZINGER H., « Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung », *Der Ornithologische Beobachter* 73, 1976 (p. 147-194).

MÜLLER H.U., MARTIN C. et DIETHELM P., *Vorkommen, Umweltverhältnisse und Erhaltung des Fischotters in der Schweiz*, Section d'éthologie et de recherche sur la faune sauvage de l'Institut zoologique de l'Université de Zurich, 1976.

MÜLLER H. U., ANTONIAZZA M., HEGG O., BÉGUIN C. et ZOLLER H., *Valeur naturelle des rives et de l'arrière-pays du lac de Neuchâtel*. Groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel ». Etude N° 7, 1979.

ROULIER C., *Urgence de l'entretien des prairies à laiches ; état de l'embrousaillement*, LSPN Groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel ». Etude N° 2, 1979a.

ROULIER C., *Valeur écologique des forêts et recommandations pour leur entretien,* LSPN Groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel », Etude N° 3, 1979b.

ZOLLINGER J.-L. et GENOUD M., « Etude comparée de l'avifaune de ripisylve et de populicultures aux Grangettes, Vaud », *Nos Oiseaux* 35, 1979 (p. 45-64).

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 sur mandat de la Division protection de la nature et du paysage de l'Inspection fédérale des forêts, par les Instituts de botanique des Universités de Lausanne et de Neuchâtel et de l'EPF Zurich (1977).