

ISSN 0251 - 2424

MINISTÈRE DE LA CULTURE  
TRAVAUX SCIENTIFIQUES  
DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE  
DE LUXEMBOURG



26

**Evaluation de la qualité des cours d'eau au  
Luxembourg en tant qu'habitat pour la loutre**

par le

**GROUPE LOUTRE LUXEMBOURG**

Luxembourg

1997

Date de publication: 1<sup>er</sup> juillet 1997

Prix du volume 26:      **LUF (=BEF)      550.--**

Les commandes sont à adresser à:

**Musée national d'histoire naturelle, Bibliothèque/Echange  
25, rue Münster, L-2160 Luxembourg**

**Page de couverture:**

Loutre (*Lutra lutra*) nageant.

Photo prise à l'Otter-Zentrum à Hankensbüttel (Allemagne) en octobre 1990  
(G. Schmidt).

MINISTÈRE DE LA CULTURE

TRAVAUX SCIENTIFIQUES  
DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE  
DE LUXEMBOURG

26

**Evaluation de la qualité des cours d'eau au  
Luxembourg en tant qu'habitat pour la  
loutre**

par le

**GROUPE LOUTRE LUXEMBOURG:**

Luxembourg, 1997



Adresses des auteurs et des membres du **Groupe Loutre Luxembourg**:

Dohet A., Gourari A., Hoffmann L. CRP-Centre Universitaire, CREBS Hydrobiologie & Environnement, 162a, av. de la Faïencerie, L-1511 Luxembourg.

Engel E. Musée National d'Histoire Naturelle, 7, rue de la Boucherie, L-1247 Luxembourg.

Ferring J. Administration des Services Techniques de l'Agriculture, 16, route d'Esch, L-1019 Luxembourg.

Hugla J.L., Louvet M., Thomé J.P. Université de Liège, Laboratoire d'Ecologie Animale et d'Ecotoxicologie, 22, Quai Van beneden, B-4020 Liège.

Molitor M. Administration des Eaux et Forêts, B.P. 411, L-2014 Luxembourg.

Proess R., Baden R. Bureau d'études Ecotop, 8, rue des Résidences, L-2434 Senningerberg.

Reichard M. Administration de l'Environnement, 1a, rue Auguste Lumière, L-1950 Luxembourg.

Schmidt G., Essoe B., Hottua R., Fondation Oeko-Fonds, 6, rue Vauban, L-2663 Luxembourg.

Schmitz J.P. Fondation Hëllef fir d'Natur, B.P. 709, L-2017 Luxembourg.

# **Evaluation de la qualité des cours d'eau au Luxembourg en tant qu'habitat pour la loutre**

par le

**GROUPE LOUTRE LUXEMBOURG:**

## **Sommaire**

<b>Résumé</b> .....	5
<b>Avant -propos</b> (G. SCHMIDT) .....	7
<b>1. Evolution du statut de la loutre et biologie succincte</b> (G. SCHMIDT) .	9
<b>2. Exigences de la loutre quant à son habitat</b>	
2.1.    Qualité de l'eau (A. DOHET, J.L. HUGLA, G. SCHMIDT) .....	10
2.2.    Alimentation (G. SCHMIDT) .....	15
2.3.    Exigences spatiales et structure de l'habitat (G. SCHMIDT) .....	16
2.3.1    Exigences spatiales .....	16
2.3.2    Structure .....	18
<b>3. Approche générale utilisée au Luxembourg</b> (G. SCHMIDT)	
3.1.    Objectifs .....	21
3.2.    Description de la méthode .....	22
3.3.    Avantages et inconvénients de la méthode .....	26

#### **4. Application de la méthode**

4.1.	Qualité de l'eau .....	28
4.1.1.	Qualité physico-chimique (M. REICHARD) .....	28
4.1.2.	Qualité biologique (M. MOLITOR, A. DOHET) .....	30
4.2.	Micropolluants (A. DOHET, J.-L. HUGLA, L. HOFFMANN, A. GOURARI, M. LOUVET, J.-P. THOME) .....	33
4.2.1.	Méthodologie spécifique .....	33
4.2.2.	Métaux lourds .....	34
4.2.3.	Pesticides organochlorés et chlorobenzènes .....	38
4.2.4.	Les PCBs .....	47
4.3.	Alimentation (G. SCHMIDT, B. ESSOE) .....	56
4.3.1.	Méthodologie spécifique .....	56
4.3.2.	Résultats .....	57
4.4.	Abris .....	63
4.4.1.	Méthodologie spécifique (R. BADEN, R. PROESS) .....	63
4.4.2.	Résultats (R. BADEN, A. DOHET, B. ESSOE, R. HOTTUA, R. PROESS, G. SCHMIDT) .....	69
4.5.	Habitats (G. SCHMIDT) .....	104
4.6.	Présence de la loutre (G. SCHMIDT) .....	109
4.6.1.	Méthodologie .....	109
4.6.2.	Résultats .....	110

#### **5. Recommandations en matière de protection de l'espèce et de gestion des cours d'eau (G. SCHMIDT)**

5.1.	Recommandations générales .....	113
5.2.	Recommandations spécifiques .....	115

#### **6. Conclusions (G. SCHMIDT) .....**

117

#### **7. Remerciements .....**

118

#### **8. Bibliographie.....**

119

## Résumé

La méthode d'évaluation des habitats au Luxembourg nous a permis d'avoir une vision globale de la qualité de nos cours d'eau. A la lumière de cette analyse, il ressort clairement que les paramètres suivants jouent un rôle prépondérant dans la dégradation de la qualité de nos rivières susceptibles d'héberger la loutre, à savoir:

- la présence de PCBs dans les poissons dont les concentrations confirment les résultats obtenus dans d'autres pays avec les risques conséquents pour la survie des populations de loutre d'Europe;
- les pollutions permanentes qui empêchent le développement de la faune piscicole ou la limitent très fortement (Alzette, Chiers);
- les pollutions accidentelles qui induisent des pertes en biomasse piscicole (Blees, Eisch, Syre, Wark, Wiltz, Haute-Sûre);
- le manque d'abris liés aux aménagements et aux pâturages sans clôture;
- le tourisme de masse, les routes et les obstacles dans une moindre mesure.

Tous ces facteurs ont réduit fortement les possibilités d'habitats encore favorables à la loutre. Trois sites seulement ont le statut d'habitat potentiel à risques: l'Our supérieure, la Haute-Sûre et l'Eisch. Bien que l'Eisch soit également un habitat potentiel à risques, les possibilités d'alimentation y sont, cependant, plus restreintes et dès lors moins favorables à la loutre. L'Our supérieure et la Haute-Sûre sont, par conséquent, les milieux les plus aptes à l'accueillir. Constatons aussi que les résultats obtenus par l'application de la méthode sont assez bien corrélés avec la présence de la loutre observée ces dernières années.

Les 5 habitats marginaux à risques que sont l'Attert, la Clerve, la Mamer, la Syre et la Wiltz pourraient avoir une meilleure qualité d'habitat à condition que certains aménagements y soient réalisés. L'Attert, la Clerve, la Syre et la Wiltz deviendraient ainsi des habitats potentiels à risques.

D'autres habitats défavorables comme la Blees, l'Ernz blanche, l'Our en aval de Vianden, la Mamer et la Wark pourraient devenir des habitats marginaux à risques.

Par contre, la Sûre frontalière et moyenne posent d'énormes problèmes, les facteurs défavorables étant trop importants (routes, campings,...). Des rivières comme la Chiers et l'Alzette regroupent tous les facteurs défavorables à la loutre (pollutions permanentes, industries, routes,...).

En ce qui concerne la pollution, il existe manifestement encore trop de points noirs défavorables au développement normal des biomasses de poissons. Cependant, on peut espérer une nette amélioration vu le nombre de stations d'épuration qui deviendront fonctionnelles durant les 5 prochaines années (26 projets de nouvelles

stations d'épuration et rénovations). Néanmoins, le nombre de pollutions accidentelles reste élevé (19 en 1993).

La situation des micropolluants dans les poissons est alarmante surtout pour les PCBs et dans une moindre mesure pour le cadmium. Ces concentrations sont considérées la plupart du temps comme dangereuses pour la loutre. Les anguilles sont les plus contaminées de même que les poissons de grande taille. Ce constat est, toutefois, relativement favorable à la loutre puisqu'elle se nourrit, en général, de petits poissons et capture fort probablement peu d'anguilles vu la faible biomasse de cette espèce dans nos cours d'eau. Remarquons également que l'Our supérieure (Stolzembourg), la Haute-Sûre (Boulaide), l'Attart (Colmar-Berg), l'Eisch (Marienthal) sont parmi les stations les moins contaminées et par conséquent les moins défavorables à la loutre. Toutefois, le seuil de 0,05 mg de PCBs/kg de poids frais est soit limite soit dépassé. Un suivi de leur évolution nous paraît donc indispensable afin de pouvoir prendre des mesures appropriées (renforcement des populations de loutre une fois les taux de PCBs redescendus, adaptation des normes de consommation de poissons pour l'homme en fonction de l'évolution des concentrations en PCBs).

## Avant-propos

La loutre d'Europe (*Lutra lutra* L.) est considérée à juste titre comme un bioindicateur de la qualité de nos cours d'eau, un symbole d'eau pure et de rivière naturelle. En effet, la présence de la loutre est liée à des habitats diversifiés et préservés. Cette espèce est de plus située au sommet de la chaîne trophique des milieux aquatiques ce qui permet à travers elle, de rendre compte de la bioaccumulation des toxiques dans notre environnement. Toute action en faveur de la loutre aura un impact favorable sur le milieu aquatique dont la qualité de l'eau et l'ichtyofaune sont des ressources essentielles à la survie de l'homme.

Les Fondations "Hëllef fir d'Natur" et Oeko-Fonds ont très bien compris l'intérêt d'une telle démarche et se sont rapidement mobilisées en vue de mener des actions concrètes dès 1990.

Deux ans plus tard, le Musée National d'Histoire Naturelle et la Fondation Oeko-Fonds ont proposé la création d'un Groupe Loutre destiné à rassembler toutes les parties prenantes autour d'un projet de sauvegarde de l'espèce et de son habitat, nos cours d'eau. Actuellement, le Groupe Loutre luxembourgeois comporte huit membres, à savoir:

- l'Administration des Eaux et Forêts (Service Conservation de la Nature, Service Chasse et Pêche)
- l'Administration de l'Environnement
- l'Administration des Services techniques de l'Agriculture (ASTA)
- le bureau d'études ECOTOP
- le Centre de Recherche Public - Centre Universitaire, Unité Hydrobiologie & Environnement
- la Fondation "Hëllef fir d'Natur"
- la Fondation Oeko-Fonds
- le Musée national d'histoire naturelle

Dès 1992, le Groupe Loutre est devenu fonctionnel. Il s'est, dès lors, attelé à la conception et à la mise en oeuvre d'un vaste projet destiné non seulement à tenter de sauver les quelques loutres qui restent au Luxembourg, mais également de comprendre les causes du déclin de l'espèce, principalement grâce à un inventaire de la qualité des habitats et l'étude de micropolluants,

comme les métaux lourds, les pesticides et les PCBs dans les poissons. Ce constat devrait permettre de mieux connaître la situation de la loutre au Luxembourg et proposer des remèdes capables d'éliminer ou de réduire les causes de régression de l'espèce. Cependant, notre analyse ne s'est pas limitée uniquement à la protection d'une espèce. Elle consistait aussi à mettre en évidence des vallées d'une qualité écologique remarquable qu'il conviendrait de sauvegarder, des cours d'eau dégradés à restaurer. L'évaluation des habitats servira donc d'instrument d'amélioration de la qualité globale de nos cours d'eau, la loutre servant de bioindicateur.

A plus long terme, nous espérons que cette étude pluridisciplinaire débouchera sur un changement d'attitude des pouvoirs publics et permettra une gestion beaucoup plus respectueuse de nos écosystèmes rivières.

Le projet du Groupe Loutre doit également être resitué dans un cadre plus large de la sauvegarde de l'espèce au niveau européen. Des collaborations étroites existent avec la Belgique (Université de Liège), l'Allemagne (Otter Zentrum) et la France (Parc Naturel Régional du Marais Poitevin). Le Luxembourg constitue un maillon d'un projet plus vaste qui viserait à long terme la fusion des populations de loutres isolées du nord-est et du sud-ouest de l'Europe grâce à la réhabilitation de couloirs favorisant leur expansion.

Entre 1990 et 1995, le projet loutre a été soutenu financièrement par :

- le Ministère de l'Environnement
- l'Administration des Eaux et Forêts (Services Conservation de la Nature et Chasse et Pêche)
- l'Administration de l'Environnement
- l'Administration des Services Techniques de l'Agriculture (ASTA)
- le Musée National d'Histoire Naturelle
- les Fondations "Hëllef fir d'Natur" et Oeko-Fonds (Campagnes de dons du public)
- la Fondation Grande-Duchesse Charlotte
- le Soroptimist International

# **1. Evolution du statut de la loutre et biologie succincte**

Au 19<sup>ème</sup> siècle, la loutre était répandue le long de la plupart des cours d'eau luxembourgeois sans être commune partout (DE LA FONTAINE, 1869). Par la suite, le piégeage et la chasse seront encouragés par les autorités persuadées que la loutre est "un pillard de poissons terrible". L'octroi de primes de capture dès la fin du 19<sup>ème</sup> siècle jusqu'en 1955 va contribuer fortement à décimer la population de loutre du Luxembourg. Malgré la suppression des primes en janvier 1957 et la protection intégrale de l'espèce en 1972, les effectifs de loutre vont continuer à régresser (SCHMIDT & ADAM, 1992). Il est fort probable que la population déjà fortement réduite par les captures a aussi périclité suite à des pollutions diverses et à la dégradation des habitats.

Les dernières observations de traces de loutre au Luxembourg datent de 1995 et sont limitées à la Haute-Sûre (voir chapitre 4.6). L'espèce est fort probablement en voie d'extinction dans nos régions.

La loutre est un mammifère aquatique admirablement adapté à son milieu. Espèce de la famille des mustélidés, elle possède une glande anale qui, à l'aide de ses excréments, lui permet de marquer son territoire vis-à-vis d'individus de sexe opposé. Lorsque la densité de population devient trop faible, la loutre cesse de marquer son espace vital vu l'absence de concurrence intraspécifique. C'est le cas au Luxembourg où en six ans de prospection nous n'avons trouvé aucune épreinte.

La loutre, qui se nourrit principalement de poissons dans nos régions (voir chapitre 2.2), semble jouer un rôle régulateur des populations piscicoles. Bien souvent, elle prélève les individus les plus faibles et les classes d'âge les mieux représentées, à raison de plus ou moins 1 kg de nourriture par jour.

## **2. Exigences de la loutre quant à son habitat**

### **2.1. Qualité de l'eau**

L'eau est un élément essentiel à la vie de la loutre, même si elle passe une partie de son temps en dehors de ce milieu (durant la journée, pendant la période de repos principalement).

Les pollutions accidentelles ou récurrentes par les hydrocarbures et les détergents peuvent avoir un impact direct sur la loutre (CONROY, 1996) par ingestion du toxique lors du toilettage de la fourrure ou par perte de l'imperméabilité de cette dernière à l'eau.

Divers micropolluants peuvent aussi, à très faible dose, devenir toxiques pour les organismes vivants, spécialement ceux qui sont situés au sommet de la chaîne alimentaire comme la loutre. C'est le phénomène de bioaccumulation qui est responsable de l'augmentation de la concentration des micropolluants dans certains organes comme le foie, les reins ou les graisses de nombreux mammifères carnivores. Les carnivores aquatiques, comme la loutre, sont davantage exposés à cette accumulation que les carnivores terrestres, car les chaînes alimentaires en milieu aquatique sont souvent plus longues et les végétaux de même que certains invertébrés concentrent mieux les substances toxiques (FETTER & KEULEN, 1990).

En Europe, le déclin rapide et généralisé des populations de loutre depuis les années 50, qu'il s'agisse du nombre d'individus ou de leur aire de répartition, serait dû principalement à l'introduction dans l'environnement aquatique d'un ou de plusieurs polluants auxquels la loutre est particulièrement sensible (MACDONALD & MASON, 1994). Ces auteurs citent la dieldrine, les PCBs (biphényles polychlorés) et le mercure comme étant les polluants les plus préoccupants s'accumulant dans les tissus de loutre. Pour WEBER (1990), la seule hypothèse permettant d'expliquer la disparition de la loutre en Suisse est la contamination chronique des individus par les PCBs. D'autres auteurs (SANDEGREN et al., 1980; MASON, 1996; MACDONALD & MASON, 1994) mettent également en cause la présence des PCBs et la régression, voire la disparition de la loutre. En effet, les populations de loutre, situées

dans des régions où il y a moins de PCBs (Norvège par exemple), se portent mieux que celles où la contamination est plus élevée (Suède).

Les métaux lourds font partie des substances chimiques se trouvant normalement à l'état de traces dans les eaux douces. Cependant, suite aux activités humaines, leur apport dans les rivières en quantité anormalement élevée conduit à leur reconnaître un caractère polluant. Bien que moins souvent incriminés que les PCBs dans les causes directes de raréfaction de la loutre (MASON, 1989; OLSSON & SANDEGREN, 1991), les métaux lourds ne doivent pas être négligés. En raison des processus de biomagnification, ils peuvent atteindre des concentrations très élevées dans les organismes situés au bout de la chaîne trophique. De plus, lorsqu'ils sont combinés à d'autres micropolluants comme les PCBs ou les pesticides, des problèmes de synergie sont à craindre (WREN et al., 1987). Parmi les métaux lourds, c'est le mercure qui semble le plus préoccupant dans l'environnement aquatique où il peut se trouver sous forme d'un dérivé toxique, le méthyl-mercure qui s'accumule dans les tissus. Les analyses effectuées sur des loutres mortes montrent une accumulation relativement faible en Norvège et au nord des Pays-Bas alors qu'en Suède (ERLINGE, 1978) et aux Shetlands (KRUUK & CONROY, 1993), on a constaté que certains individus avaient accumulé suffisamment de mercure (30 µg/g de poids frais) pour produire des effets létaux ou sub-létaux. En Amérique du nord (KUCERA, 1983), une étude en laboratoire a montré qu'une concentration en mercure de 33 µg/g de poids frais entraîne la mort chez la loutre du Canada (*Lutra canadensis*).

Les pesticides organochlorés, parmi lesquels les plus connus sont le DDT (et ses dérivés), le lindane et la dieldrine, ont été largement utilisés jusqu'à leur interdiction, survenue dans les années 70. Seuls le lindane et l'endosulfan peuvent encore être utilisés dans certaines applications particulières, et ce de manière réglementée. CHANIN & JEFFERIES (1978) ont attribué le déclin des populations de loutre en Grande-Bretagne à l'utilisation massive de dieldrine en tant qu'insecticide dans les années 50. Cependant, au vu des concentrations relativement faibles (0.5 µg/g dans le foie), cette hypothèse n'a pu être confirmée valablement.

Les PCBs sont des composés aromatiques chlorés qui ont trouvé de nombreuses applications dans différents domaines (lubrifiants, plastifiants, herbicides), et particulièrement dans l'industrie électrique, en raison de leur

grande stabilité et de leurs qualités isolantes. Découverts en 1881, ils furent commercialisés à partir de 1939. Ce n'est qu'à la fin des années 60, que fut mise en évidence la dispersion générale de ces composés dans l'environnement, ainsi que leur toxicité pour les biocénoses. Bien qu'interdits de fabrication et d'utilisation depuis 1979, les PCBs sont néanmoins omniprésents dans l'environnement aquatique en raison de leur très grande persistance et de leur très faible biodégradabilité.

Les PCBs comportent 209 congénères. Leur toxicité se limite à 36 congénères, dont la structure spatiale se rapproche le plus de la dioxine (2,3,7,8 TCDD). Ces derniers sont directement toxiques: ce sont des inducteurs enzymatiques qui peuvent perturber le fonctionnement des organes endocriniens et notamment ceux liés à la reproduction (RAPPE, 1992). Les produits commercialisés sous le nom de Aroclor ou Phénochlor comprennent un mélange complexe de ces congénères.

Plusieurs expériences ont montré que le vison américain (*Mustela vison*), une espèce proche de la loutre, manifeste des troubles de reproduction lorsque la nourriture contient certains niveaux de concentration en PCBs. DEN BOER (1984) a montré que le taux de reproduction du vison diminuait à partir d'une concentration en Clophen A60 (un mélange commercial) supérieure à 250 ng/g de poids frais (P.F.). Cette valeur est confirmée par des expériences de longue durée où les visons sont alimentés avec des poissons provenant de l'environnement naturel. En effet, des concentrations en PCBs totaux supérieures à 210 ng/g P.F. sont suffisantes pour diminuer de façon importante les chances de survie des jeunes (HORNSHAW et al., 1983). Il semblerait également qu'une concentration aussi faible que 25 ng PCBs/g P.F. dans les poissons, prélevés dans l'environnement et consommés par le vison, puisse induire une diminution de la fécondité de cette espèce (DEN BOER, 1984). Par ailleurs, des valeurs d'intoxication supérieures, de l'ordre de 1 à 2.103 ng Aroclor 1254/g P.F., induisent un échec quasi total de la reproduction du vison américain (AULERICH & RINGER, 1977; WREN et al., 1987).

Notons toutefois que la toxicité des mélanges de PCBs contenant une grande proportion de congénères fortement chlorés, comme l'Aroclor 1254 ou le Clophen A60, est nettement plus élevée que celle mesurée avec des PCBs moins chlorés, comme les Aroclor 1016, 1221 et 1242 (AULERICH &

RINGER, 1977). Une différence de toxicité a pu également être mise en évidence en fonction du congénère utilisé. Ainsi, aucun effet sur la reproduction n'a été observé chez des visons contaminés durant 3 mois avec 5.103 ng/g P.F. de deux hexachlorobiphényles (PCBs IUPAC 136 et 153), alors que le congénère IUPAC 169 diminue de façon importante le taux reproducteur dès 10 ng/g P.F., et provoque une mortalité significative des adultes dès 50 ng/g P.F. (AULERICH et al., 1985). Ceci n'a rien d'étonnant, lorsque l'on sait que le congénère 169 fait partie des congénères "coplanaires" généralement considérés comme les plus toxiques.

Dès lors, si l'on assimile les résultats des études de toxicité des PCBs du vison américain à la loutre, on peut déduire, comme l'a suggéré WEBER (1990), que les concentrations en PCBs comprises entre 50 et 500 ng/g P.F. dans les poissons entiers peuvent s'avérer problématiques pour la reproduction, donc la survie de la loutre dans l'environnement naturel. Les concentrations supérieures à 500 ng/g (P.F.) sont considérées comme très dangereuses.

Il convient cependant de ne pas oublier que chaque espèce peut réagir différemment, et qu'une telle extrapolation reste donc hypothétique. En effet, certains auteurs comme OLSSON & SANDEGREN (1991) considèrent que la loutre est plus sensible aux PCBs que le vison américain, alors que WREN (1991) aboutit à la conclusion inverse. De plus, le furet (*Mustela putoris furio*), qui est une espèce plus proche du vison américain que la loutre, semble lui-même moins sensible que le vison (LEONARDS et al., 1994).

Ceci confirme qu'il existe encore à l'heure actuelle de nombreuses incertitudes quant à l'effet des PCBs et autres polluants sur les populations de loutre. On ne sait, par exemple, pratiquement rien des actions synergiques ou antagonistes de ces substances entre elles. Il ressort cependant que de nombreux toxiques agissent directement sur la fertilité des loutres alors que leur potentiel de reproduction est limité (1 fois par an, 1 à 3 jeunes) ce qui, évidemment, peut avoir un impact non négligeable sur des populations menacées. D'une manière générale, suivant l'importance croissante du toxique dans l'aliment, on distingue les effets suivants (WEBER, 1990):

- une augmentation de la sensibilité face aux stress physiologiques
- une diminution de la capacité de la reproduction allant jusqu'à la stérilité

- des effets pathologiques spécifiques pouvant entraîner la mort.

Si on tient compte de ces risques, les micropolluants doivent donc être maintenus à des concentrations qui soient tolérables pour la loutre, c'est-à-dire en dessous des seuils de toxicité (voir tableau 1). Les seuils de toxicité proposés n'ont qu'une valeur indicative et présupposent que le vison américain et la loutre réagissent au toxique de façon similaire.

**Tableau 1:** Valeurs limites pour diverses substances toxiques (source: WEBER, 1990). Les concentrations sont exprimées en µg/g de poids frais de poisson

- \* concentration considérée comme problématique pour la survie de la loutre
- \*\* concentration considérée comme très dangereuse pour la survie de la loutre
- + les expériences sur le vison américain sont basées sur des durées d'exposition différentes et des compositions variables des mélanges de PCBs.

	CEE	N.A.S.	Bundes- amt	Expériences+ vison américain	Expériences loutre	Weber 1990
Mercur	0,3		0,5		2 (dose létale)	0,5
Plomb	2		1			2
Cadmium	0,5		0,05			0,5
DDT		1		0,42 repr.		0,5
PCB5		0,5		2,0 repr.		0,05*
				0,0025 dim. de la repr. 0,1 50% morts 0,5 tous morts 2,5 jeunes morts nés		0,5**
HCB				1 (progéniture réduite)		1
Dieldrin+		0,1				0,1
Endrin+						
Lindan						

A côté des effets directs de la qualité de l'eau sur la survie de la loutre, la qualité de l'eau peut aussi avoir un impact indirect. Ainsi, la loutre retire en règle générale plus ou moins 80% de son alimentation de l'eau, essentiellement sous forme de poissons. En cas de pollution, c'est surtout son aliment préféré et indispensable le poisson qui risque d'être menacé.

Il en est de même pour les matières en suspension. Si la loutre peut chasser sa proie en eau trouble grâce à ses vibrisses, la présence de matières en suspension peut colmater les frayères, voire les branchies des poissons pour des valeurs supérieures à 100 mg/l chez les salmonidés, respectivement 400 mg/l chez les cyprinidés (ALABASTER & LLOYD, 1980).

## **2.2. Alimentation**

La loutre se nourrit principalement de poissons (50 à 95%) de taille relativement faible (10 à 15 cm en moyenne). Elle ne sélectionne pas ses proies, mais se nourrit souvent des espèces les plus abondantes et qui n'ont que peu ou pas d'intérêt économique (chabot, loche franche).

Occasionnellement, la loutre peut aussi s'attaquer aux insectes, aux mollusques, aux écrevisses, aux batraciens, aux reptiles, aux oiseaux d'eau et à certains mammifères. La loutre est donc un prédateur opportuniste bien que spécialisé sur les poissons.

Constatons également que dans les milieux eutrophes, le régime alimentaire semble reposer sur les seuls poissons, alors qu'en milieux oligotrophes peu productifs, la loutre consomme significativement plus de proies terrestres (LIBOIS & ROSOUX, 1994).

La majorité des cours d'eau luxembourgeois étant eutrophes, excepté certains petits affluents de l'Oesling, la loutre de nos régions aura donc un régime alimentaire constitué essentiellement de poissons.

De nombreuses recherches sur l'alimentation de la loutre dans différentes régions d'Europe ont permis de déterminer les exigences écologiques de l'espèce de ce point de vue (ERLINGE, 1967a; GREEN et al., 1984; BOUCHARDY, 1986; RUIZ-OLMO et al., 1989; LIBOIS & ROSOUX, 1994).

D'un point de vue quantitatif, l'élevage a permis de constater qu'une loutre mange entre 0,8 et 1,5 kg de poissons et autres proies par jour ( $\pm 1$  kg/jour en moyenne) (WAYRE, 1979).

Si l'on sait également qu'une loutre vit en moyenne sur 8 km de cours d'eau (voir chapitre 2.3.1.), la biomasse minimale nécessaire à son alimentation doit être de  $\pm 120$  kg/km de cours d'eau (NB: en vue de compenser la consommation annuelle de la loutre, la productivité du cours d'eau doit être au moins égale à 41 kg/km.an, ce qui correspond plus ou moins à 1/3 de la biomasse piscicole (LIBOIS et al., 1982).

Cette évaluation considère que la loutre mange 90% de poisson, mais ne prend pas en compte les repeuplements et les captures liées à la pêche sportive.

Indiquons également que les biomasses nécessaires à la survie de la loutre varient très fort d'un auteur à l'autre. MAIZERET et al. (1981) semblent indiquer que 135 kg/km sont suffisants pour la loutre alors que LIBOIS et al. (1982) donnent comme valeur 200 kg/km. Sur base des considérations ci-dessus, nous avons pour notre part opté pour une valeur de 120 kg/km qui est très proche de celle de MAIZERET et al. (1981).

## **2.3. Exigences spatiales et structure de l'habitat**

### **2.3.1. Exigences spatiales**

Bien que la loutre vive dans l'eau et en retire son alimentation, elle n'en est pas moins tributaire du milieu terrestre environnant pour les gîtes de repos et les catiches (gîtes souterrains où la loutre peut mettre bas et élever ses jeunes) de reproduction ainsi que pour ses déplacements hors de l'eau. Selon ROSOUX & LIBOIS (1994), les loutres quittent rarement le milieu aquatique dans le Marais Poitevin. Cependant, sur des milieux linéaires, la loutre peut franchir de grandes distances en vue de passer d'une rivière à l'autre. Ainsi, des expériences de radiopistage montrent que la loutre peut parcourir entre 10 et 40 km en une nuit (REUTHER, communication personnelle 1990).

Les exigences de la loutre, quant à la taille de son domaine vital, sont difficiles à évaluer. En effet, différents facteurs interviennent dans cette évaluation à savoir: le sexe de l'individu (les mâles ont un territoire plus grand qui englobe quelques femelles), la quantité de nourriture disponible, la présence d'abris, les dérangements, la densité de population, le type d'habitat (linéaire (cours d'eau) ou de surface (marais, plans d'eau)).

BRAUN (1986) a tenté de résumer cette variabilité en reprenant les données de différents auteurs (tableau 2).

**Tableau 2:** Estimation de la taille du domaine vital dans différentes régions d'Europe (BRAUN, 1986).

Longueur/Superficie	Individu/Groupe	Auteur/Pays
15km	mâle	Erlinge, Suède
7km	femelle	id.
15km	?	Teplov, U.R.S.S.
6,5km	?	Anonyme, U.R.S.S.
10-15km	?	Pavlov, U.R.S.S.
22km/135ha	femelle+jeune	Green, Green et Jefferies, G.B.
16km/60ha	femelle	id.
39km/275ha	mâle	id.
5-10km/270ha	mâle+femelle+jeune	Braun, Bretagne
7-10km/180-200ha	id.	id.
3-8km/300-600ha	id.	id.

Pour un habitat linéaire, ces valeurs varient de 3 à 39 km par individu, avec une moyenne générale de  $\pm 8$  km pour l'estimation de la taille du domaine vital. Cette valeur constitue bien entendu une approximation du domaine vital de la loutre pour le Grand-Duché de Luxembourg, vu l'absence d'observations par radiopistage. Si l'espace vital d'une loutre est une donnée de base des exigences de l'espèce, le nombre minimum d'individus nécessaire à la survie d'une population ainsi que la taille de l'habitat correspondant est une autre contrainte non moins importante. Le Grand-Duché de Luxembourg dispose de 620 km de rivière ce qui, en théorie, signifierait que le milieu aurait une capacité d'accueil de  $\pm 80$  loutres. S'il existe un seuil en dessous duquel une population de loutres n'est pas viable, celui-ci est en tous cas dépendant des relations possibles entre individus (densité de population) et de la répartition des ressources ainsi que de la structure de l'habitat (ERLINGE, 1967b; GREEN et al. 1984). Il est généralement admis qu'une population effective d'au moins 500 individus (LANDE & BARROWCLOUGH, 1987) est indispensable au maintien de sa diversité génétique. De plus, la population viable minimale, c'est-à-dire la plus petite population capable d'assurer la survie de l'espèce, a été estimée à 1.200 loutres (WANSINK &

RINGENALDUS, 1991). Cette évaluation dépasse de loin les frontières du Luxembourg au point de vue spatial. La protection de la loutre est donc avant tout un problème transfrontalier.

### **2.3.2. Structure**

La loutre peut vivre dans des habitats aussi variés que les rivières, les lacs, les étangs, les marais mouillés, les tourbières et les côtes marines.

Au Luxembourg, ce sont surtout les rivières et les grands étangs qui constituent son habitat principal, tout particulièrement des plans d'eau et rivières cyprinicoles qui sont plus riches en poissons.

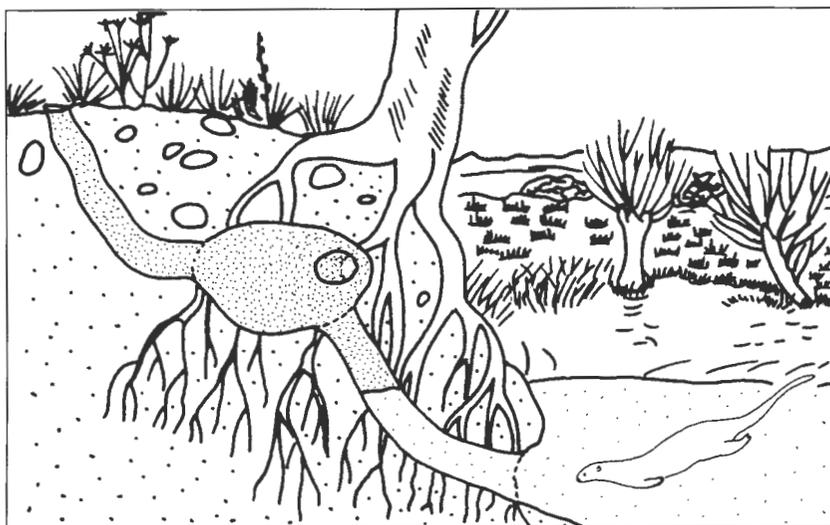
La largeur du cours d'eau ne nous paraît pas être un facteur déterminant dans la structure de l'habitat linéaire de la loutre, mais bien plutôt la productivité. Notons toutefois que des rivières dont la largeur est inférieure à 2 ou 3 m ont souvent des biomasses trop faibles par rapport à ses besoins.

La profondeur maximale que peut atteindre une loutre en plongée est de plus ou moins 4 m. Cependant, par souci d'efficacité, elle préfère capturer ses proies en eau peu profonde sur le fond et à proximité des berges (LIBOIS & ROSOUX, 1994). L'alternance de rapides et de zones d'eau calme est favorable à la loutre, les cyprinidés se retrouvant principalement dans les zones à courant lent où elle chasse. D'après ROSOUX et LIBOIS (communications personnelles, 1993), la loutre a besoin d'un "espace vital" formé d'un réseau primaire important (rivière principale) où elle peut assurer son alimentation et d'un réseau secondaire formé de petits affluents interconnectés qui lui permettent des déplacements aisés d'une partie à l'autre de son domaine. Ces ruisseaux secondaires servent aussi de refuges contre les dérangements et les fortes crues lorsque certains abris sont inondés. La présence d'étangs, de mares, de grands plans d'eau constitue également un atout pour la loutre.

La structure des berges et de l'environnement immédiat a aussi une importance capitale. En effet, la loutre a besoin d'abris diurnes ainsi que de sites de reproduction (catiches) qui soient peu accessibles et dérangés. La présence d'une végétation dense le long des berges lui est très favorable (MASON & MACDONALD, 1986; HEIDEMANN & RIECKEN, 1988;

LUNNON & REYNOLD, 1991). Elle utilise comme couche à ciel ouvert les ronciers impénétrables, les épais buissons d'épineux, les vastes roselières et les prairies humides abandonnées à reine des prés. Les abris sont constitués par des arbres creux, des anfractuosités dans les rochers ou sous les racines d'arbres. Certaines espèces ligneuses ont un chevelu racinaire très développé qui offre d'excellentes possibilités de cache. Ce sont le frêne (*Fraxinus excelsior*), l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) (MACDONALD et al., 1978), le chêne pédonculé (*Quercus robur*) et l'orme lisse (*Ulmus laevis*). Les saules (*Salix* div. sp.) et l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) ont un enracinement plus profond et plus dense. Ils sont dès lors moins favorables à l'établissement de catiches, mais contribuent davantage à la stabilisation des berges.

Les catiches ont classiquement une entrée sous l'eau qui mène à une chambre principale située sous la berge entre les racines d'arbres (voir figure 1).



**Figure 1:** représentation schématique d'une catiche de loutre.

Lorsque la végétation est maigre, il arrive que la loutre établisse sa catiche à 100 m de la rivière ou plus (BOUCHARDY, 1986). La loutre peut creuser elle-même sa catiche, mais utilise aussi dans nos régions des terriers de rat musqué aménagés. Les catiches jouent un rôle indispensable à la survie de l'espèce. Elles sont bien souvent situées à l'écart des lieux de perturbation et proches des sources de nourriture (MACDONALD & MASON, 1994). TAYLOR et KRUK (1990) ont suggéré que ces zones sans dérangements qui comportent des catiches, fassent l'objet de mesures de protection.

Des études réalisées par radiopistage (GREEN et al., 1984; ROSOUX & LIBOIS, 1994) montrent que la loutre utilise un grand nombre de gîtes différents (56 en 6 mois dans le Marais Poitevin par exemple), la plupart des refuges étant utilisés une fois.

Le comportement de la loutre semble donc suggérer qu'elle a un besoin aigu de refuges lié à l'abondance de la végétation. Ces abris seront d'autant plus nécessaires que les dérangements sont grands (WEBER, 1990).

Si la végétation manque le long des berges, la loutre préférera s'abriter dans une catiche (LIBOIS & ROSOUX, 1994). En dernier ressort, elle se verra obligée d'établir son gîte à une certaine distance de l'eau. C'est à ce moment là que l'environnement situé autour du cours d'eau a son importance pour l'espèce.

La loutre peut donc s'adapter au milieu qu'elle rencontre et aux dérangements à condition que ces paramètres ne s'additionnent pas en même temps mais aient plutôt tendance à se contrebalancer (exemple: si peu d'abris, nécessité de peu de dérangements et vice versa).

Les sources de dérangement sont principalement liées à l'homme. Citons entre autres les habitations, les campings, les routes, les sports nautiques, les industries,... La présence de chiens errants peut également être source de dérangement. Nous avons pu toutefois remarquer que la loutre craint moins les milieux anthropisés durant sa période nocturne d'activité (SCHMIDT & ADAM, 1992). La loutre pourrait donc se satisfaire d'un habitat relativement anthropisé à condition d'avoir des zones refuges tranquilles et protégées des intrus durant la journée. Ces réflexions semblent être corroborées par MACDONALD & MASON (1983) qui n'ont pas pu mettre en évidence une

influence des dérangements sur l'intensité de marquage. Nuançons toutefois notre propos en indiquant que des dérangements nocturnes (plutôt rares) peuvent avoir une influence directe sur l'activité de la loutre. Il apparaît cependant évident que l'abri joue un rôle essentiel par rapport aux dérangements aussi bien pendant la nuit que pendant la journée.

La diversité du milieu a donc un effet favorable sur la présence de la loutre (DELIBES et al., 1991). C'est un des facteurs important quant aux exigences de la loutre pour sa survie.

Les obstacles à la mobilité et les risques sont les deux autres facteurs qui peuvent influencer une population de loutre. BOUCHARDY (1986) indique que certains barrages constituent des obstacles infranchissables et isolent de ce fait des portions de population l'une de l'autre. Les variations brutales du niveau de l'eau en amont et en aval des barrages sont dangereuses pour la progéniture de la loutre de même que le manque d'eau pour le poisson.

Parmi les risques, nous épinglerons bien entendu les collisions liées au trafic routier. ROSOUX & LIBOIS (1994) constatent que dans le Marais Poitevin, 73% des causes de mortalité recensées sont dues à des accidents lorsque les loutres traversent les routes en vue de passer d'un réseau de canaux à un autre.

### **3. Approche générale utilisée au Luxembourg**

#### **3.1. Objectifs**

La méthode utilisée se base sur le modèle suisse mis au point par WEBER (1990). L'objectif principal de ce travail était de fournir les bases théoriques pour l'évaluation générale du succès de la réintroduction de la loutre en Suisse occidentale et au Tessin, en illustrant les exigences de la loutre envers son habitat. Il s'agit dans ce cas d'habitats qui peuvent subvenir à tous les besoins d'une population minimale (1 femelle et 1 mâle), y compris l'élevage des jeunes avec succès.

Au niveau du Luxembourg, l'application du modèle dépassait quelque peu cet objectif. En effet, le Groupe Loutre souhaitait aussi avoir une vision plus globale de la qualité de nos cours d'eau. Jusqu'ici, l'approche de la qualité de

nos rivières a toujours été sectorielle et s'est limitée aux analyses biochimiques et aux indices biotiques principalement, sans prendre en compte l'ensemble de l'écosystème rivière (berges, biomasses piscicoles,...). Le présent modèle intègre les différentes données en ce compris les micropolluants dans les poissons. Cette étude permet donc d'évaluer la qualité globale de nos cours d'eau au Luxembourg, la loutre étant prise comme bioindicateur. A partir de ce constat, on peut évaluer si les rivières sont encore aptes ou non à accueillir la loutre. Cette approche doit aussi permettre de faire des propositions de réhabilitation des rivières ou tronçons de rivière dégradés.

En ce qui concerne une réintroduction éventuelle ou un renforcement de population, il convient de rester très prudent. Avant toute action de ce type, il est primordial de connaître les causes de raréfaction ou de disparition de l'espèce et ensuite d'en supprimer les effets. Ce n'est qu'à ces conditions qu'une telle opération pourrait être envisagée et encore faut-il que la population soit prête à l'accepter. La présente étude devrait permettre de dresser un bilan des causes de raréfaction de la loutre et proposer des solutions en vue de réduire leurs effets.

### **3.2. Description de la méthode**

La méthode appliquée au Luxembourg s'inspire très largement de celle utilisée en Suisse par WEBER (1990). Le modèle des habitats potentiels mis au point par WEBER prend en compte différentes variables à savoir:

les ressources:

- la présence d'eau durant toute l'année
- la biomasse piscicole
- les abris liés au couvert végétal principalement
- la présence de catiches potentielles

les risques:

- les obstacles (barrages, berges verticales élevées)
- les dérangements
- les micropolluants

- les voies de communications
- les mortalités piscicoles liées à la pollution

les exigences spatiales:

- le domaine vital minimum pour un couple et ses jeunes.

A partir de ces variables qui tiennent compte des exigences écologiques de la loutre, WEBER a défini trois types d'habitats:

- les habitats potentiels:

régions où une population minimum de loutre (1 mâle et 1 femelle et jeunes) peut survivre. Ces habitats ont comme caractéristiques:

- 30 km de cours d'eau dont au moins
- 15 km favorables (suivant l'évaluation par secteur, voir plus loin)
- au moins une catiche potentielle
- pas d'obstacles infranchissables
- pas de rives défavorables sur plus de 3 km

- les habitats marginaux:

régions pouvant servir temporairement de refuge ou marche pied (stepping stones). Ces régions ont les mêmes caractéristiques que les habitats potentiels mais un des trois critères ci-après n'est pas rencontré:

- 30 km de longueur (15 km minimum pour l'habitat marginal)
- 15 km ou 50% des tronçons de cours d'eau favorables
- au moins une catiche potentielle.

- les habitats à risques:

régions certes attractives pour la loutre (habitats potentiels ou marginaux), mais comprenant de grands risques, barrières à la dispersion de la loutre. Ces

régions sont des habitats potentiels ou marginaux comprenant les risques inacceptables suivants:

- barrages ou obstacles infranchissables
- rives insurmontables sur plus de 200 m
- contamination des poissons dépassant les valeurs limites.
- mortalité massive de poissons ces 10 dernières années sans que la cause ait été supprimée.
- les habitats défavorables:

Régions où plus d'un critère sur les trois cités ci-avant n'est pas respecté et où les risques et les dérangements sont considérables.

L'évaluation de ces habitats au Luxembourg a été réalisée par l'approche suivante:

chaque cours d'eau a été divisé en secteurs de 1 km de longueur numérotés sur des cartes au 1/20.000. Chaque kilomètre de cours d'eau a fait l'objet d'une analyse multifactorielle qui prend en compte les six critères suivants:

- l'accès à l'eau
- la biomasse piscicole
- les abris et les dérangements
- les catiches potentielles
- les risques et les obstacles
- les micropolluants.

Chaque secteur a ensuite été classé et regroupé en fonction de l'évaluation de ces critères: habitats potentiels, marginaux et à risques, habitats défavorables.

Précisons les éléments suivants pour la récolte des données:

- les secteurs, dont le cours d'eau est inférieur à 2 m de large, ne sont pas pris en compte.
- l'accès à l'eau: selon WEBER (1990), toutes les berges, verticales dépassant 40 cm de haut doivent être classées comme inaccessibles. REUTHER (communication personnelle, 1990) indique que la loutre peut sauter jusqu'à 1,3 m en hauteur à condition d'avoir un appui. Par conséquent, il y a à notre avis sous-estimation des capacités physiques de la loutre. De plus, sur tous les secteurs inventoriés, nous n'avons que rarement rencontré de problème d'accès à l'eau.

- les biomasses piscicoles: il est difficile de trouver des biomasses piscicoles pour chaque km de cours d'eau. Les administrations responsables de la pêche ont réalisé des pêches électriques sur certains tronçons. Une extrapolation est possible à partir des données les plus proches ou de la formule de HUET (1972).

Au-dessus de 120 kg/km, la situation est considérée comme favorable à la loutre, entre 50 et 120 kg comme assez favorable, en-dessous de 50 kg comme défavorable. WEBER (1990) utilise des unités différentes (0 à 30 kg/ha insuffisant, 40 à 60 kg/ha incertain, supérieur à 70 kg/ha suffisant) qui sont difficilement comparables.

- les abris: l'abri est évalué sur le terrain à l'aide d'une fiche par secteur de 1 kilomètre. Sur cette fiche figurent également les accès à l'eau, les dérangements, les obstacles et les catiches potentielles. La méthode s'inspire de celle mise au point par MACDONALD & MASON (in WEBER, 1990) en Angleterre (voir chapitre 4.4.1.).
- les obstacles, les dérangements et les catiches potentielles: ces éléments sont cartographiés sur le terrain à l'aide des fiches. Leur évaluation est réalisée en tenant compte de la littérature (WEBER, 1990). Les obstacles importants sont indiqués sur la carte et dans les tableaux d'évaluation des habitats de même que les risques liés à la présence de voies de circulation.

Sont considérés comme obstacles inadmissibles: les grands barrages et les rivières empêchant toute sortie de l'eau sur plus de 200 m.

Sont considérés comme risques inadmissibles: les routes nationales et chemins de fer situés à moins de 20 m et longeant plus d'1/4 de la longueur du secteur, les routes et chemins de fer sous lesquels la loutre ne peut passer, les mortalités de poissons durant les 10 dernières années sans que la cause soit connue ou éliminée.

Sont considérés comme catiches potentielles: les berges riches en végétation et peu accessibles à l'homme et aux chiens où la loutre peut creuser un terrier. De tels sites doivent être inclus dans au moins deux secteurs (2 km) entièrement favorables.

A partir de ces évaluations, des cartes des abris (favorable, potentiellement favorable, défavorable) et des habitats (potentiels, marginaux, à risques, défavorables) ont été élaborées donnant ainsi des indications sur la structure des berges, sur la qualité des cours d'eau d'un point de vue plus global (carte d'abris par secteur), sur la capacité des cours d'eau à accueillir la loutre (cartes d'habitats).

L'analyse des micropolluants dans les poissons doit permettre d'éclairer davantage les conditions de survie de la loutre au Luxembourg et ce en tenant compte des valeurs limites proposées par différents auteurs (WEBER, 1990; MASON, 1996) (voir chapitre 4.2.4.).

Par rapport au modèle mis au point par WEBER, nous avons opéré quelques simplifications en vue de le rendre plus compréhensible. En effet, nous avons constaté qu'il y avait trois niveaux d'évaluation à savoir les abris, les secteurs et les habitats. Nous avons supprimé le niveau intermédiaire des secteurs pour ne retenir que deux niveaux d'interprétation à savoir celui des abris où l'on prend aussi en considération les dérangements et certains risques et celui des habitats qui prend en compte les six critères mentionnés plus haut.

### **3.3. Avantages et inconvénients de la méthode**

Le modèle mis au point par WEBER se voulait selon l'auteur relativement simple vu le manque de connaissances des relations quantitatives entre la

loutre et son environnement. Dans la pratique, nous avons eu toutefois du mal à appréhender le modèle.

Ainsi, le modèle suppose qu'un habitat à loutre doit offrir une gamme de ressources indépendantes, dont la qualité minimale est définie par des valeurs limites (WEBER, 1990). Ces valeurs limites sont corrélées. Toutefois, le modèle ne peut prendre en compte ces corrélations (exemple: relation abris-dérangements). La relation entre les ressources est cependant démontrée par la structure spatiale du modèle. Bien que le modèle ait des valeurs limites basées sur des approximations, il a le mérite de prendre en compte différentes variables qui jusqu'ici étaient analysées séparément (végétation le long des berges, biomasses piscicoles, micropolluants). Il a aussi l'avantage de permettre un constat relativement simple en fonction des valeurs limites. En vue d'apporter des nuances, WEBER a proposé deux valeurs limites. Nous avons dans certains cas distingué des valeurs intermédiaires (ex: abri potentiellement favorable).

Sur le terrain, le travail a été effectué par six personnes différentes ce qui posait le problème d'uniformisation des résultats. En vue de pallier à cet inconvénient, diverses sorties de terrain et réunions de travail ont été organisées avec les intervenants avant l'exécution des relevés. Elles ont permis d'harmoniser la sensibilité de chacun face à la méthode utilisée. Par ailleurs, l'évaluation des tronçons a été réalisée en été pour certains cours d'eau et en automne pour d'autres. Vu le développement de la végétation riveraine plus important en été qu'en automne, on peut se demander s'il n'y a pas surestimation estivale et sous-estimation automnale des abris diurnes disponibles. D'après MACDONALD & MASON (in WEBER, 1990) et WEBER (1990), il est essentiel d'évaluer l'offre en abris d'une rive durant l'hiver afin de ne pas surestimer la couverture de certains types de végétation. Cependant, la comparaison de quelques tronçons en été et en automne a donné des résultats semblables. On peut, dès lors, conclure que les résultats obtenus pour les cours d'eau analysés sont fiables.

## 4. Application de la méthode

### 4.1. Qualité de l'eau

#### 4.1.1. Qualité physico-chimique

Les résultats obtenus par station de prélèvement pour chaque paramètre sont évalués en points en fonction du tableau 3.

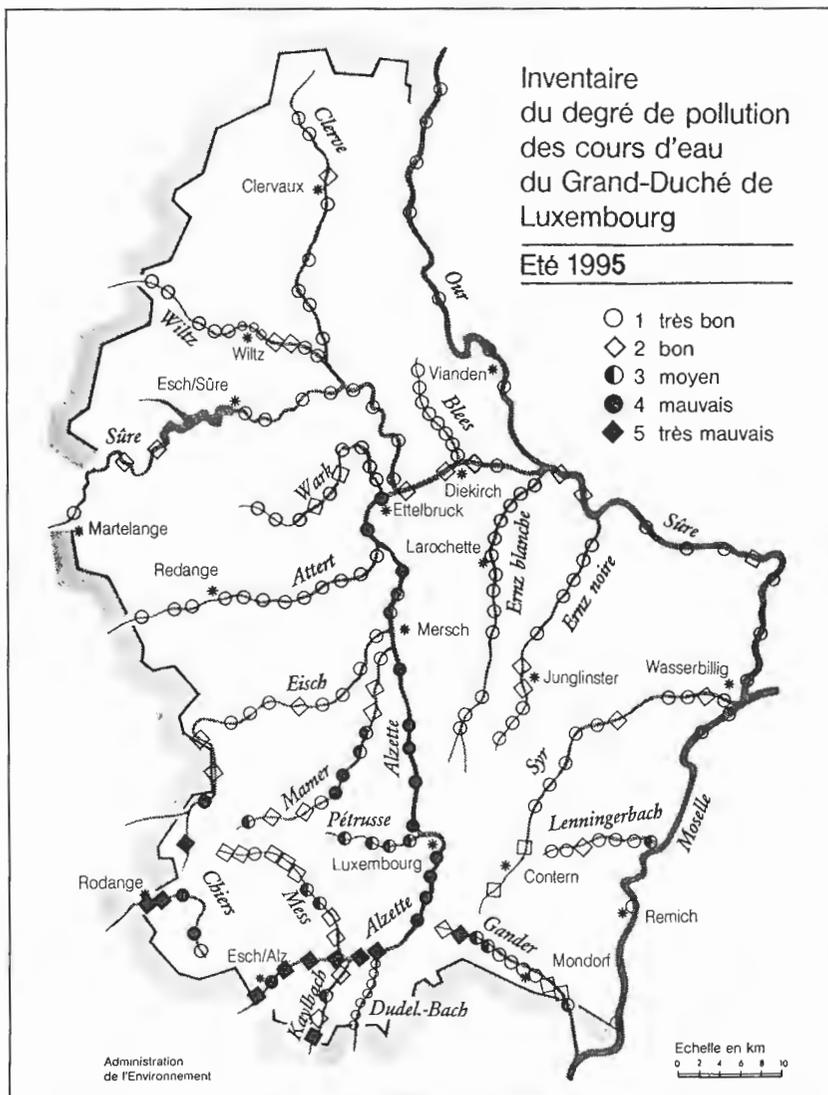
Chaque échantillon reçoit une cote de 3 à 15 points en additionnant les points obtenus pour chaque paramètre. La cote ainsi obtenue permet d'attribuer ensuite la catégorie correspondante de chaque station de prélèvement: très bonne (3-4.5); bonne (4.6-7.5); moyenne (7.6-10.5); mauvaise (10.6-13.5); très mauvaise (13.6-15).

**Tableau 3:** tableau d'évaluation du degré de pollution des cours d'eau.

Nombre de points	Saturation O <sub>2</sub> %	DBO-5 (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N (mg/l)
1	91-110	< 3	<0,5
2	71-90 111-120	3,1 - 6,0	0,5 - 1,0
3	51-70 121-130	6,1 - 9,0	1,1 - 2,0
4	31-50	9,1 - 15,0	2,1 - 5, 0
5	< 3c et > 130	> 15,0	> 5,0

**Tableau 4:** degré de pollution des cours d'eau du Luxembourg ces dernières années. Données de l'Administration de l'Environnement (1994).

Degré de pollution	1977		1988		1992		1993		1994	
	km	%								
Pollution inexistante ou très faible I	273.8	39.6	402.7	58.2	364.2	52.6	293.4	42.4	394.6	57.0
Pollution faible II	246.8	35.7	158.1	22.9	134.0	19.4	218.3	31.6	222.9	32.2
Pollution modérée III	82.2	11.9	63.8	9.2	120.3	17.4	79.7	11.5	44.5	6.5
Pollution forte IV	86.3	12.5	45.0	6.5	63.5	9.2	92.6	13.4	23.1	3.3
Pollution excessive V	2.8	0.4	22.3	3.2	9.9	1.4	7.9	1.1	6.8	1.0
Total	691.9	100.0	691.9	100.0	691.9	100.0	691.9	100.0	691.9	100.0



**Figure 2:** carte de la qualité physico-chimique des rivières du Luxembourg. Administration de l'Environnement, été 1995.

L'évaluation de la qualité physico-chimique de nos cours d'eau par cette méthode donne un aperçu plutôt optimiste de la situation. En effet, certains cours d'eau, comme l'Alzette et la Syre bien connus pour être pollués, ont une bonne qualité de l'eau. Seules certaines portions de la Chiers, de l'Alzette, de la Gander, de la Pétrusse et de la Mamer sont de très mauvaise qualité.

#### **4.1.2. Qualité biologique**

En se basant sur la carte de qualité biologique des rivières d'après les indices biotiques publiée par l'administration des Eaux et Forêts en 1990 dans le cadre de la campagne Loutré organisée par la Fondation "Hëllef fir d'Natur" (Fig. 3), nous pouvons tirer les constats suivants quant à la qualité biologique des principaux cours d'eau du pays.

1. La qualité biologique des cours d'eau est meilleure dans le Nord du pays que dans le Sud.
2. Au Nord, la majorité des secteurs sont propices à l'établissement de la loutré, si on tient seulement compte du paramètre qualité de l'eau.

Il existe toutefois quelques "points noirs".

Il s'agit d'abord de la Wiltz. La qualité de ce cours d'eau est mauvaise en entrant dans le pays. Les eaux usées de l'agglomération de Bastogne et de sa zone industrielle sont insuffisamment épurées.

Un autre secteur pollué se situe autour de la ville de Wiltz où les établissements de chimie industrielle, les brasseries et la population relativement importante constituent une charge trop importante pour le cours d'eau de dimension encore relativement faible. Il faut dire que les mesures d'assainissement prises sont importantes et qu'il faut s'attendre à une amélioration de la situation.

La qualité biologique de la Sûre laisse à désirer lors de son entrée dans le pays à Martelange. La rivière subissait la pollution par le mazout en provenance des cuves non-étanches du chapelet des stations d'essence établies à cet endroit. Les travaux de réfection des cuves ainsi que la



construction d'une station d'épuration pour l'agglomération et les nombreux campings diminueront la charge polluante.

La qualité biologique de la Sûre n'est pas bonne à la sortie du lac de barrage. La température relativement froide de l'eau pendant toute l'année, les changements de débit suite aux utilisations multiples de la Sûre ainsi que la perturbation du biotope par les occupants du camping du Heischtergrond ne sont pas favorables au développement d'une flore et d'une faune aquatiques diversifiées.

La qualité de la Sûre diminue fortement en aval de la confluence de l'Alzette à Ettelbruck ainsi que le long des campings à Reisdorf et dans la région d'Echternach.

La qualité de la Wark n'est pas bonne lors de son passage à travers les localités de Grosbous, Mertzig et Feulen dont les eaux usées sont insuffisamment épurées.

3. Dans le Sud du pays la qualité des cours d'eau est très variable.

La qualité de l'Attert n'est pas excellente lors de son entrée dans le pays ainsi que lors de son passage le long des installations industrielles à Bissen et Colmar-Berg.

La qualité biologique de l'Alzette ne peut être qualifiée de propice à la loutre qu'en aval de Colmar-Berg.

Quant à l'Eisch, sa qualité biologique laisse à désirer dans la partie supérieure du cours où les mesures d'assainissement sont trop peu importantes par rapport aux nouveaux lotissements construits dans cette région.

La partie supérieure de la Mamer traverse une région d'exploitation agricole intensive et des agglomérations en extension. Des mesures d'assainissement supplémentaires sont en voie de réalisation.

La Chiers et la Mess sont des cours d'eau de faibles dimensions traversant des régions fortement peuplées. Leur qualité biologique s'en ressent.

Il en va de même pour la Gander et les affluents de la Moselle où les mesures d'assainissement sont insuffisantes par rapport aux activités vini-viti- et agricoles qui s'y déroulent. Seuls de petits tronçons gardent une qualité biologique valable.

La qualité de la Syre et de l'Ernz noire est mauvaise dans les secteurs amont. La qualité de l'Ernz blanche n'est pas bonne sur le tronçon entre Altlinster et Medernach. En tous cas, l'extension rapide de l'habitat, la concentration des activités agricoles et l'occupation des nombreuses zones industrielles nécessiteraient des mesures d'assainissement supplémentaires.

La qualité biologique de la Moselle est insuffisante pour pouvoir produire une population naturelle de poissons capable de nourrir la loutre.

Il nous paraît important de signaler que la méthode utilisée ici correspond aux indices biotiques proposée par TUFFERY et VERNEAUX en 1968. En raison principalement de son manque de sensibilité, cette méthode n'est plus guère utilisée aujourd'hui et a été en grande partie améliorée, notamment par la méthode de l'Indice Biologique Global (voir BLANDIN, 1986). Les résultats qui précèdent doivent donc être interprétés avec prudence et on doit tenir compte du fait que la qualité biologique réelle de nos rivières est probablement "moins favorable" que celle qui est décrite sur la carte 1 et dans les paragraphes précédents.

## **4.2. Micropolluants**

### **4.2.1. Méthodologie spécifique**

Les résultats des dosages de micropolluants présentés ci-après, proviennent d'une part d'analyses effectuées au laboratoire d'Ecotoxicologie de l'Université de Metz pour les métaux lourds (GOURARI, 1994), et d'autre part au Laboratoire d'Ecologie Animale et d'Ecotoxicologie de l'Université de Liège (HUGLA et al., 1995, 1996) ainsi qu'au laboratoire d'Hydrologie de l'Université de Trèves (ESSOE, 1995) en ce qui concerne les PCBs, l'Ugilec 141, les pesticides organochlorés et les chlorobenzènes.

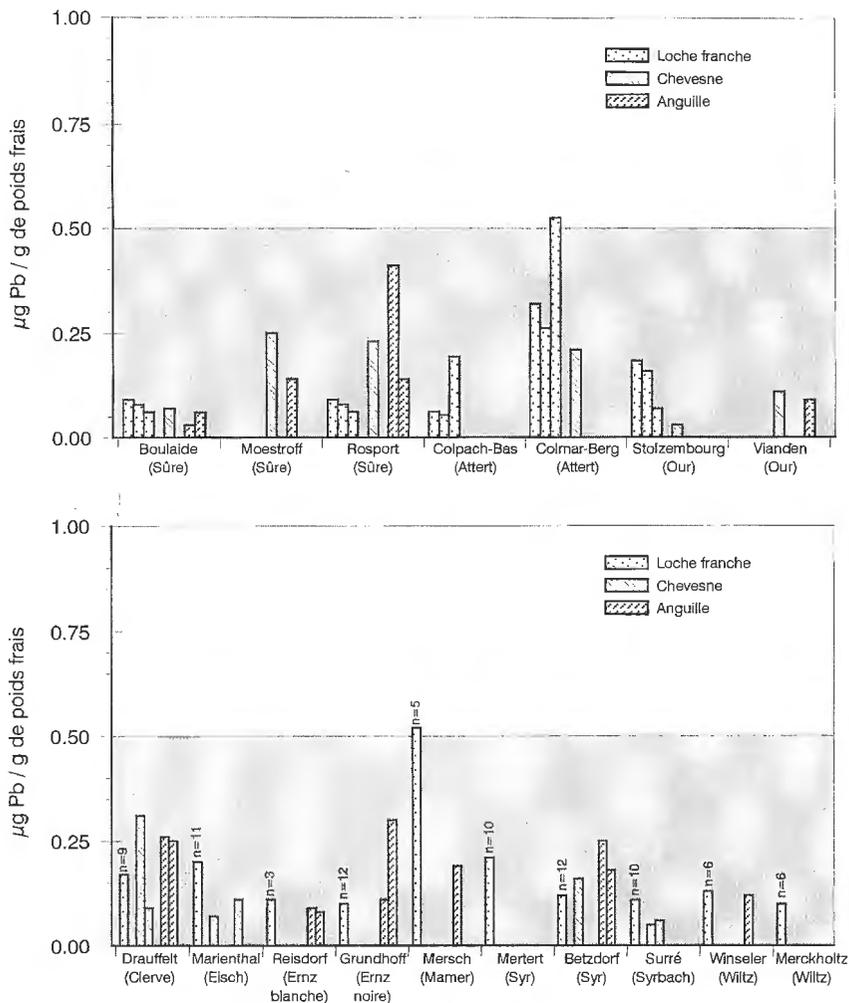
Parmi les poissons, trois espèces avaient été choisies au début de l'étude: l'anguille (*Anguilla anguilla*) en raison de son abondance et surtout de sa position élevée dans la chaîne trophique, le chevaine (*Leuciscus cephalus*) pour sa grande distribution, et la loche (*Noemacheilus barbatulus*) pour son abondance et sa petite taille qui en fait une espèce particulièrement susceptible d'entrer dans le régime alimentaire de la loutre. Dans certaines stations, des barbeaux (*Barbus barbus*) ainsi que des gardons (*Rutilus rutilus*) ont également été analysés.

Le but de cette première étude était d'obtenir une information la plus large possible sur la contamination des poissons par les métaux lourds et les pesticides au Luxembourg. Nous avons donc essayé de sélectionner, pour chacune des espèces, des poissons appartenant à des classes de taille différentes. En ce qui concerne les loches, leur petite taille nous a conduit à traiter en un seul échantillon un nombre de poissons compris entre 3 et 12. La valeur moyenne obtenue permettra dès lors de limiter la variabilité individuelle.

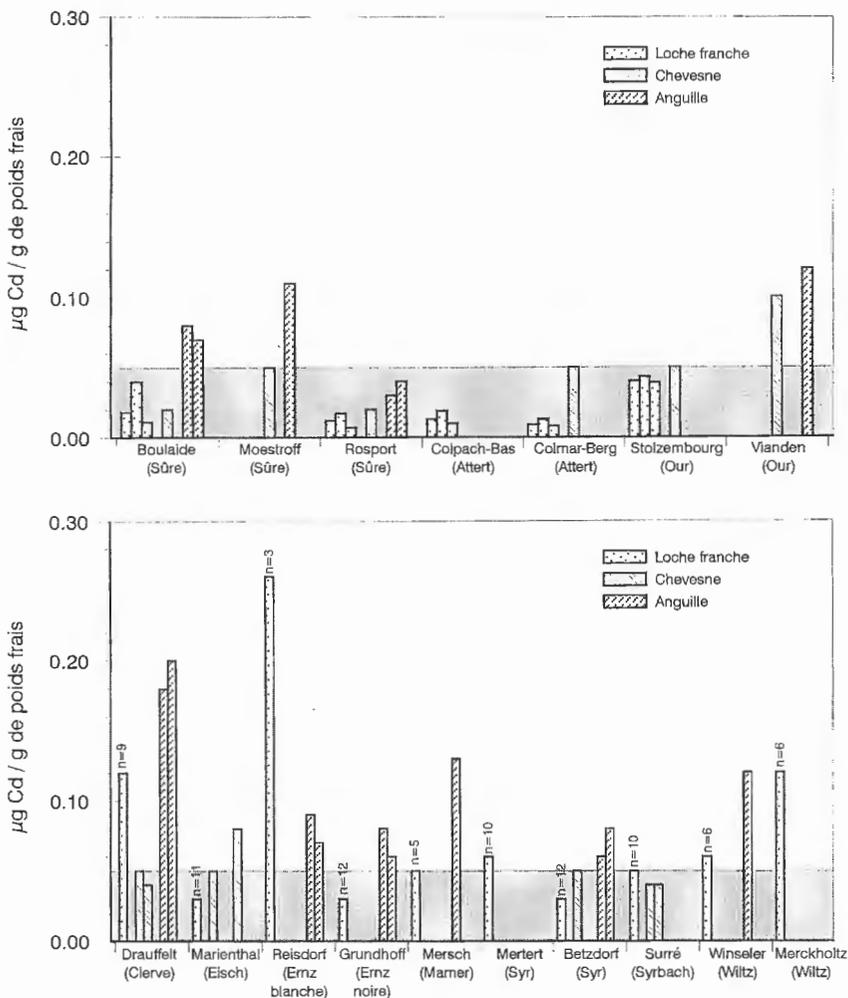
Bien entendu, en raison de la variabilité du comportement des poissons et de la zonation piscicole des cours d'eau, nous n'avons pu obtenir à chacune des stations de prélèvement toutes les espèces ni toutes les classes de tailles recherchées. D'une station à l'autre, nous avons ainsi obtenu des échantillons très variables qui rendent les comparaisons parfois difficiles.

#### **4.2.2. Métaux lourds**

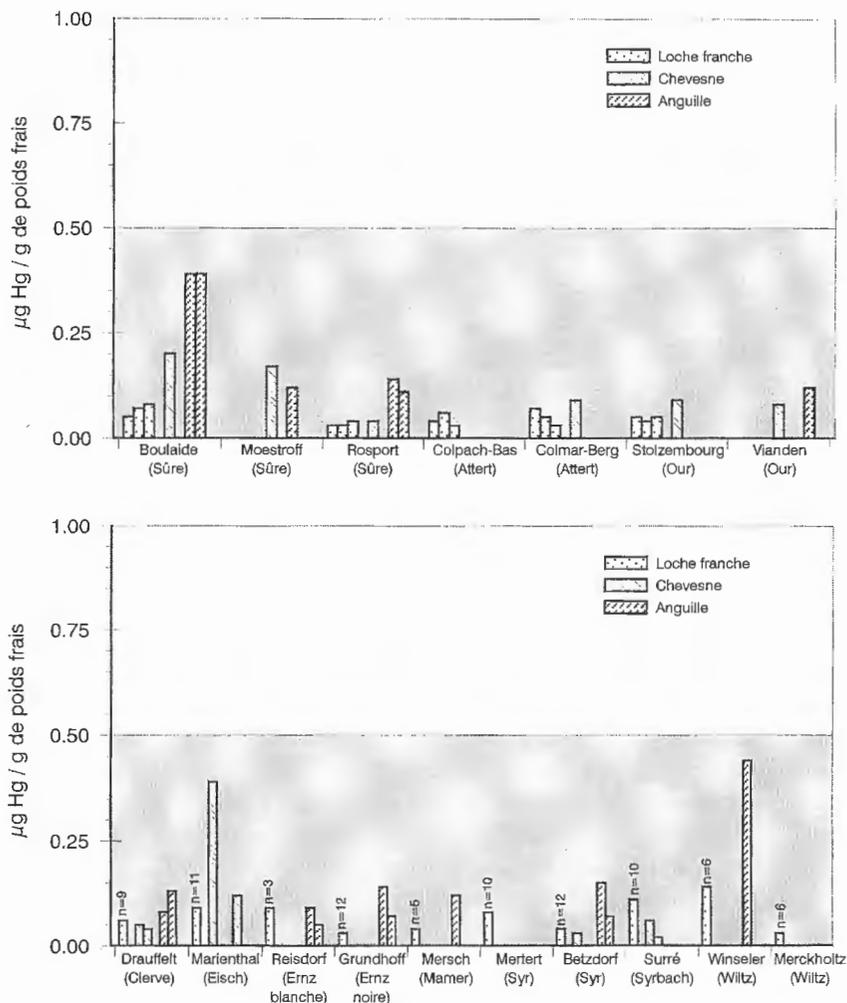
Bien que certaines concentrations en plomb (fig. 4) et surtout en cadmium (fig. 5) dépassent la norme imposée pour les poissons destinés à la consommation humaine selon le règlement grand-ducal du 11 décembre 1991, les valeurs trouvées dans la chair des poissons sont toujours inférieures aux limites de 0.5 µg/g (Hg et Cd) et de 2 µg/g (Pb) considérées comme présentant un risque inadmissible pour la loutre par WEBER (1990). Toutefois, certaines concentrations en mercure (fig. 6) mesurées dans des anguilles à Boulaide et à Wiltz, ainsi que dans un chevaine à Marienthal s'approchent des limites préconisées par WEBER.



**Figure 4:** concentrations en plomb (en  $\mu\text{g/g}$  de poids frais) de quelques poissons provenant de différentes rivières luxembourgeoises (prélèvements effectués en mai 93 pour la Sûre, l'Our et l'Attert; en juin et juillet 94 pour les autres rivières). La zone grise indique la limite à ne pas dépasser dans les poissons destinés à la consommation humaine selon le règlement grand-ducal du 11/12/1991. La limite pour la loutre se situe à  $2 \mu\text{g/g}$  (P.F.) selon WEBER (1990).



**Figure 5:** concentrations en cadmium (en µg/g de poids frais) de quelques poissons provenant de différentes rivières luxembourgeoises (prélèvements effectués en mai 93 pour la Sûre, l'Our et l'Attert; en juin et juillet 94 pour les autres rivières). La zone grise indique la limite à ne pas dépasser dans les poissons destinés à la consommation humaine selon un règlement grand-ducal du 11/12/1991. La limite pour la loutre se situe à 0.5 µg/g (P.F.) selon WEBER (1990).



**Figure 6:** concentrations en mercure (en  $\mu\text{g/g}$  de poids frais) de quelques poissons provenant de différentes rivières luxembourgeoises (prélèvements effectués en mai 93 pour la Sûre, l'Our et l'Attert; en juin et juillet 94 pour les autres rivières). La zone grise indique la limite à ne pas dépasser dans les poissons destinés à la consommation humaine selon un règlement grand-ducal du 11/12/1991(excepté l'anguille et les prédateurs pour lesquels la limite est de  $1 \mu\text{g/kg}$  P.F.). La limite pour la loutre se situe à  $0.5 \mu\text{g/g}$  (P.F.)

Compte tenu d'une part, du niveau de contamination proportionnellement élevé de petits poissons comme la loche franche et d'autre part, de la quantité selon WEBER (1990), journalière de poissons comprise entre 800 et 1500 g (WAYRE, 1979) dont la loutre a besoin pour subsister, le risque de contamination par les métaux lourds jusqu'au seuil de toxicité n'est pas à négliger. De plus, on ne connaît pratiquement rien des effets synergiques des métaux lourds en combinaison avec d'autres micropolluants.

### **4.2.3. Pesticides organochlorés et chlorobenzènes**

Les résultats sont repris dans les tableaux 5 et 6. D'une manière générale, le niveau de contamination par ces polluants des poissons provenant des rivières luxembourgeoises est relativement faible. Pour la plupart des pesticides, les concentrations mesurées sont proches, voire inférieures à la limite relative de détection, particulièrement dans le cas des isomères de l'hexachlorocyclohexane (a-, b-, et g-HCH). L'op'DDD et l'op'DDE n'ont pas été retrouvés dans les échantillons. Par contre, dans le cas du lindane (g-HCH) et du pp'DDE, les concentrations mesurées sont régulièrement supérieures à 5 ng/g P.F. (sauf dans les loches), et peuvent même parfois atteindre 90 ng/g P.F. pour le lindane dans des anguilles de la Syre et la Wiltz, et 250 ng/g P.F. pour le pp'DDE dans des anguilles provenant de l'Ernz blanche et de l'Ernz noire.

Les concentrations en lindane dans les poissons ne sont pas trop préoccupantes. Ces valeurs sont cependant l'indice d'une utilisation et d'un rejet éventuel dans les terres de culture ou les plantations de jeunes épicéas par exemple. Les concentrations en métabolites du DDT sont relativement faibles également. Il n'en subsiste pas moins que la présence de tels composés dans l'environnement rend compte de leur très grande rémanence, puisqu'ils ne sont plus utilisés depuis la fin des années '70.

Pour la loutre, même si les seuils de toxicité ne sont pas atteints, il convient d'être prudent en raison des problèmes de synergie éventuels.

**Tableau 5:** concentrations en pesticides organochlorés dans les poissons de diverses rivières du Grand-Duché de Luxembourg (en ng/g par rapport au poids frais) (n = nombre d'individus analysés ensemble). Les cases vides indiquent des valeurs < 0.08 ng/g. Prélèvements effectués en mai 93 pour la Sûre, l'Our et l'Attert, en juin 94 pour les autres rivières.

### Sûre 1 (Boulaide)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	α-HCH	γ-HCH (lindane)	HCB	hepta-chlore	aldrine	diel-drine	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=4)	10	-		4.52	2.58				4.27	4.97	
Chevaine	95	18.7		11.00	1.52				10.75		3.99
Chevaine	330	27.4		5.45					6.59	4.63	4.67
Chevaine	549	31.0		15.65	1.95		4.68	1.00	14.65		
Anguille	470	55.0	0.84	27.99	3.31		1.66		32.90	9.17	18.5
Anguille	837	83.5	1.70	52.17	6.19		5.22	1.88	32.78	10.86	21.97

### Sûre 2 (Moestroff)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	α-HCH	γ-HCH (lindane)	HCB	hepta-chlore	aldrine	diel-drine	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=8)	29	-		3.93	0.92	0.63	1.10	0.63	10.37	4.77	10.09
Chevaine	122	22.0		3.49	0.70		0.96	0.67	18.69		6.72
Chevaine	395	30.0	2.16	12.24					22.60		
Chevaine	969	42.0		13.61	2.52		1.44		50.77		
Anguille	90	37.5	5.40	24.58	8.29		5.07	2.67	61.07	12.84	41.29
Anguille	370	56.0	2.06	76.28	8.45		3.23		81.34	22.84	53.54
Anguille	415	57.5	2.35	95.83	13.50			5.47	94.40	19.49	34.50
Barbeau	224	23.5		21.39	3.17	0.76	2.92		47.45	3.01	
Barbeau	490	32.5	3.46	45.83	5.76	1.46			96.00	5.59	

### Sûre 3 (Rosport)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha\alpha$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	HCB	hepta-chlore	aldrine	diel-drine	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=3)	4	-		2.09	3.92				5.21	3.79	
Chevaine	166	20.5		3.31	1.03		1.86		47.38	7.74	
Chevaine	495	32.6		5.76	2.52		2.84		53.65		
Chevaine	1323	48.0		9.86	4.81		3.60	2.42	175.44		
Anguille	93	35.0		24.38	3.78		8.11		143.84	26.51	95.51
Anguille	100	48.0		9.38	2.40		2.48		59.44	4.84	
Anguille	243	37.0		47.32	20.94		14.58		492.22	65.76	450.43
Barbeau	660	36.5		28.16	5.82		4.88		124.53	7.43	

### Attert 1 (Colmar-Berg)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha\alpha$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	HCB	hepta-chlore	aldrine	diel-drine	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=7)	23	-		1.95	2.46				21.53	6.69	7.76
Chevaine	140	21.0	1.40	23.70	1.78				23.40	6.39	
Chevaine	330	26.5		84.95	4.86		5.31	0.91	58.65	2.54	6.88
Chevaine	545	32.0		43.26	1.91				50.41		13.09

### Attert 2 (Colpach-Bas)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha\alpha$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	HCB	hepta-chlore	aldrine	diel-drine	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=5)	18	-		2.58	3.75				4.97	4.49	

### Our 1 (Stolzembourg)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha\alpha$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	HCB	heptachlore	aldrine	diel-drine	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=5)	11	-			4.72				3.79	8.66	
Chevaïne	25	18.5		0.69	0.52		0.64	1.45	11.06		7.46
Chevaïne	305	25.9		1.98	5.62		1.01				
Chevaïne	470	30.5		4.12	2.24		4.64	3.19	15.16		8.88
Barbeau	55	16.5		4.49	6.39				13.89		
Barbeau	170	21.5		4.50	3.00		3.17		15.07		
Barbeau	180	23.0		6.25	7.08						

### Our 2 (Vianden)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha\alpha$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	HCB	heptachlore	aldrine	diel-drine	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Chevaïne	150	22.2		1.41	1.46		2.76		8.00		
Chevaïne	423	30.0		3.79	0.66			2.51	12.03	4.37	3.11
Chevaïne	765	37.5		1.02	1.07		2.03		9.06		
Anguille	200	45.5		18.51	15.10		16.61	4.71	47.27	28.17	25.74
Anguille	365	58.0		9.24	10.25		6.38		124.62	12.76	
Anguille	407	60.5		7.03	4.58		3.90		44.69	6.45	

**Clerve (Drauffelt)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lin-dane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=9)	75	-		0.95	0.43	3.88	0.41	1.14
Chevaine	85	18.7		5.05	1.37	5.51		
Chevaine	150	22.3			1.08	11.62	1.16	
Anguille	110	39.0			10.22	13.72		14.90
Anguille	400	57.0			12.47	33.48	8.70	37.86

**Fisch (Marienthal)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lin-dane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=11)	60	-		1.44	0.60	5.52	0.66	2.16
Chevaine	535	38			1.27	52.32	2.22	3.74
Anguille	1365	84			8.77	23.54	6.11	26.62

**Ernz blanche (Reisdorf)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lin-dane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=3)	15	-		2.15	1.04	5.67	2.24	3.94
Anguille	230	47			8.20	38.28	7.44	42.30
Anguille	335	60			37.62	272.97	33.33	167.69

### Ernz noire (Grundhoff)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=12)	45	-		0.69	0.20	4.19	0.40	1.81
Anguille	75	36			49.51	86.68	23.52	51.57
Anguille	325	57			38.21	268.07	33.23	114.18

### Mamer (Mersch)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=5)	30	-		1.41	0.66	5.67	0.32	1.74
Anguille	460	64			26.75	70.75		77.82

### Syr (Betzdorf)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=10)	100	-		2.21	0.45	8.50	0.95	3.97

### Syr (Mertert)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=12)	50	-	0.21		4.49	5.87	2.14	2.11
Chevaine	115	20		5.86	8.00	34.52	1.96	7.55
Anguille	415	60	4.10		82.78	86.12	11.02	68.44

### Syrbach (Surré)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=10)	60	-		1.78	1.14	3.22	0.53	1.53
Chevaine	25	13.5	1.30		2.77	6.55		
Chevaine	70	19			2.15	7.01	1.85	2.16

### Wiltz (Winseler)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=6)	90	-		1.17	0.52	2.33	0.18	0.63
Anguille	730	76			91.28	25.77	12.51	31.51

### Wiltz (Merckholtz)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH (lindane)	pp' DDE	pp' DDD	pp' DDT
Loche (n=8)	65	-		1.67	0.50	3.39		1.47

**Tableau 6:** concentrations en chlorobenzènes dans les poissons de diverses rivières du Grand-Duché de Luxembourg (en ng/g par rapport au poids frais) (n = nombre d'individus analysés ensemble). Prélèvements effectués en juin 94.

**Clerve (Drauffelt)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=9)	75	-	0.07			0.10
Chevaine	85	18.7				
Anguille	110	39.0			0.40	1.87
Anguille	400	57.0			0.54	1.08

**Eisch (Marienthal)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=11)	60	-				0.30
Chevaine	535	38				1.27
Anguille	1365	84			1.01	2.38

**Ernz blanche (Reisdorf)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=3)	15	-				
Anguille	230	47			0.46	1.05
Anguille	335	60		0.43	0.82	2.37

**Ernz noire (Grundhoff)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=12)	45	-				
Anguille	75	36				0.79
Anguille	325	57			0.28	1.26

**Mamer (Mersch)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=5)	30	-	0.25	0.82		0.21
Anguille	460	64			0.56	1.18

**Syr (Betzdorf)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=10)	100	-				0.87

**Syr (Mertert)**

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=12)	50	-				0.30
Chevaine	115	20			0.22	0.47
Anguille	415	60			0.80	2.13

### Syrbach (Surré)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=10)	60	-				0.58
Chevaine	25	13.5				
Chevaine	70	19				

### Wiltz (Winseler)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=6)	90	-				
Anguille	730	76			0.39	0.91

### Wiltz (Merckholtz)

Espèce	Poids (g)	Taille (cm)	1,2,4,5-tétra-chloro-benzène	1,2,3,4-tétra-chloro-benzène	Penta-chloro-benzène	Hexa-chloro-benzène
Loche (n=8)	65	-				0.44

## 4.2.4. Les PCBs

L'examen des résultats (repris dans les figures 7 à 10, dans les cartes des figures 11 et 12) montre que les valeurs mesurées dans les poissons du Grand-Duché de Luxembourg appartiennent, en grande majorité, aux catégories définies par WEBER (1990) comme problématiques ou très dangereuses. Partout, les seuils-limites de 26 ng/g considérés sans risques pour la loutre par MASON (1996) sont dépassés. Par conséquent, même si la loutre capture essentiellement des poissons de taille relativement petite, le degré de contamination de ceux-ci dans les rivières luxembourgeoises est largement suffisant pour induire un effet négatif sur la reproduction de

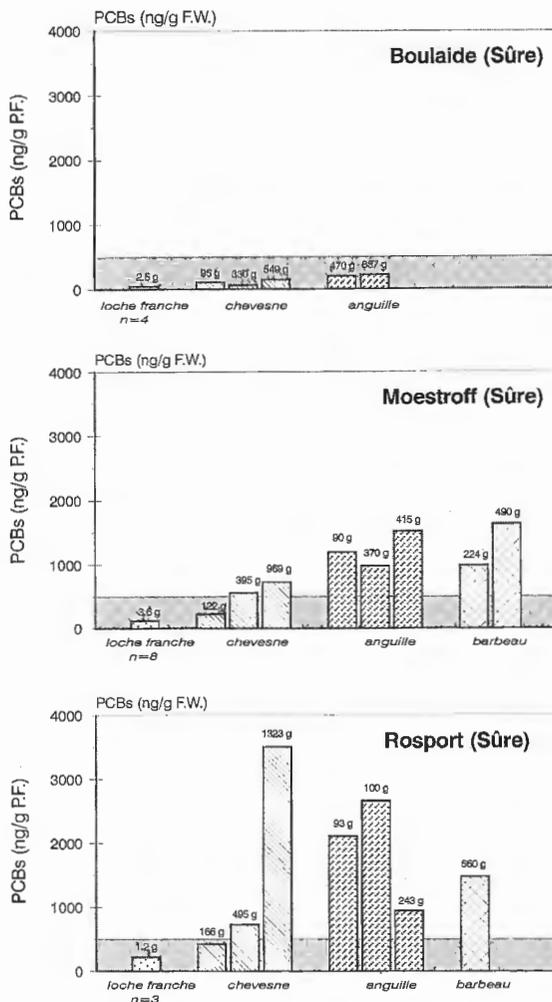
l'espèce. Par ailleurs, il est inquiétant de constater que certaines valeurs de PCBs, mesurées dans des poissons provenant de l'Ernz blanche, de la Sûre et de la Syre dépassaient même la norme internationale de 2000 ng/g (F.A.O./WHO, 1987) définie comme étant la concentration maximale tolérée dans la chair des poissons destinés à la consommation humaine.

Les concentrations de PCBs mesurées dans les poissons les plus contaminés (toutes espèces confondues), parmi ceux qui sont susceptibles d'être consommés par la loutre (chevaines, loches et barbeaux dont la taille est inférieure à 30 cm ainsi que les anguilles inférieures à 40 cm), sont représentées sur la carte de la figure 11. A pratiquement chacune des stations de prélèvement, au moins un poisson présente une concentration en PCBs qui peut être considérée comme problématique pour la loutre selon MASON (1996). En ce qui concerne l'Our, le cours moyen et le cours inférieur de la Sûre principalement, les teneurs en PCBs mesurées dans les poissons seraient même très dangereuses pour la loutre. Toutefois, en fonction de la variabilité des espèces échantillonnées, il semble assez hasardeux de comparer les stations entre elles à partir de cette carte. En effet, les concentrations maximales en PCBs au niveau des stations où seules les loches ont pu être prélevées, sont en général plus faibles que celles où d'autres espèces de poissons ont été trouvées en raison du fait que la loche est toujours la moins contaminée par les PCBs parmi les poissons analysés (voir fig. 7 à 10).

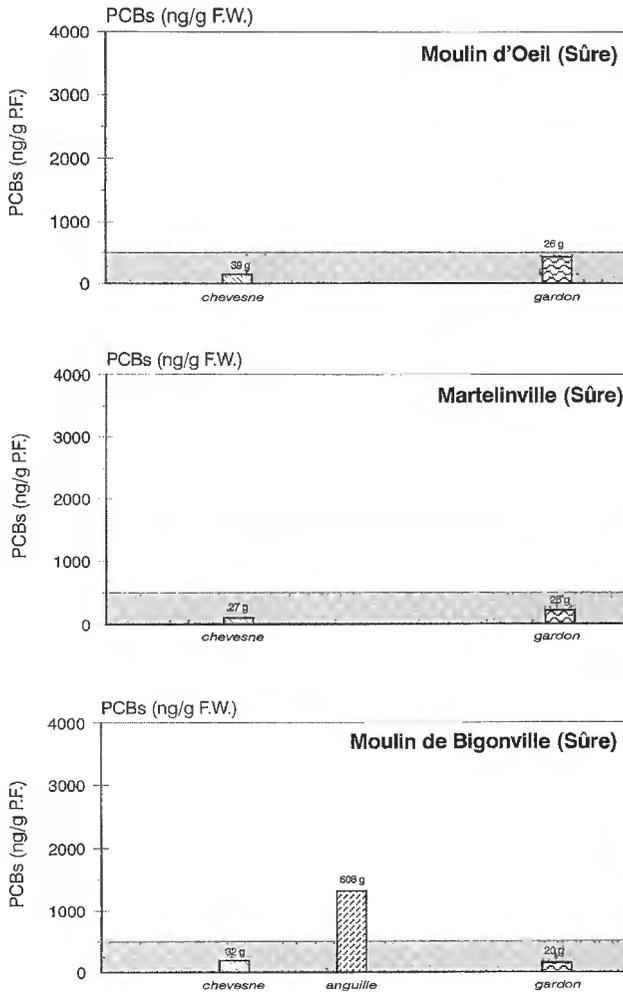
Pour comparer les différentes stations entre elles et ainsi avoir une idée représentative de la contamination des poissons à l'échelle de tout le pays, il paraît plus judicieux de considérer la carte de la figure 12. Celle-ci reprend les concentrations en PCBs mesurées dans la loche franche, seul poisson qui a pu être prélevé à de nombreuses stations d'échantillonnage. Cette carte montre que la plupart des concentrations en PCBs dans les loches peuvent être considérées comme problématiques pour la loutre. Toutefois, les régions situées au nord-ouest du Luxembourg semblent moins contaminées par les PCBs et pourraient dès lors être considérées comme plus propices à la survie de l'espèce.

En conclusion, le même constat que l'étude réalisée en Suisse (WEBER, 1990) semble pouvoir être établi pour le Luxembourg. Le Grand-Duché ferait donc également partie des pays européens fortement contaminés par les PCBs. Etant donné la grande stabilité et la rémanence de ces polluants, il

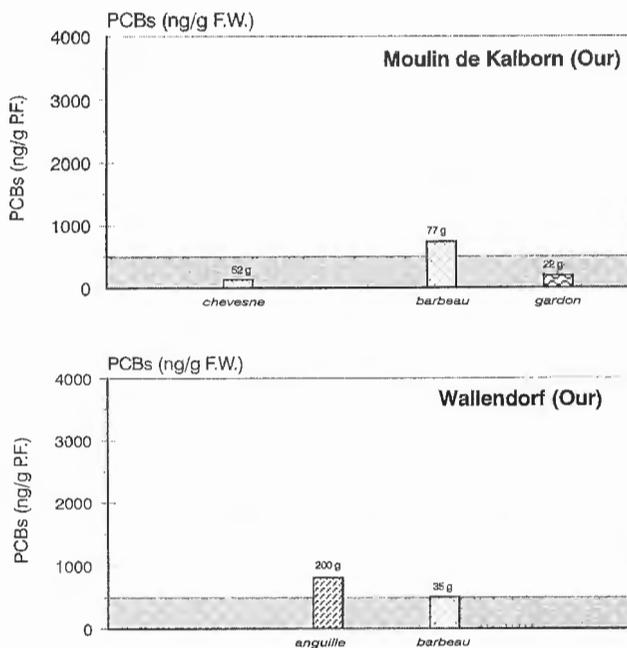
faudra attendre plusieurs décennies pour voir diminuer sensiblement les concentrations actuelles. Dans ces conditions, indépendamment de la qualité des habitats le long de nos cours d'eau ainsi que des densités de poissons, une réintroduction de loutres au Grand-Duché de Luxembourg n'est pas envisageable à l'heure actuelle.



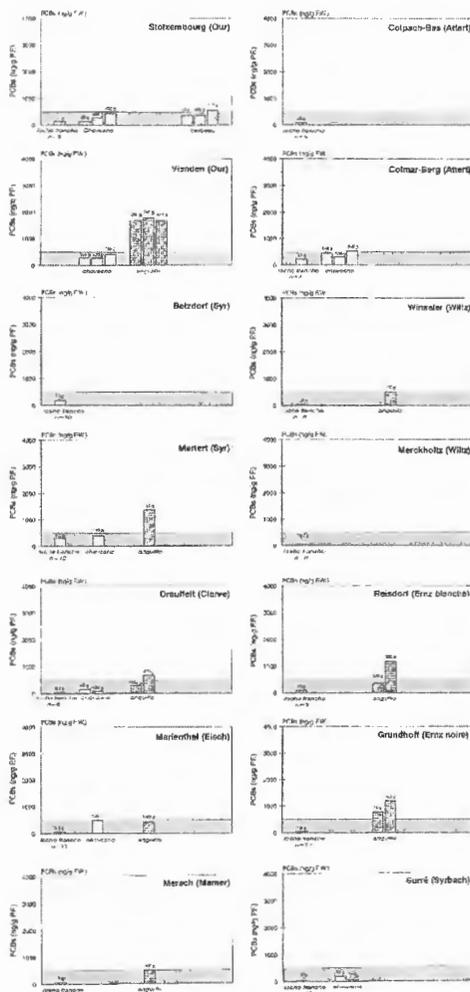
**Figure 7:** concentrations en PCBs (ng/g de poids frais) de poissons provenant de la Sûre (prélèvements effectués en mai 93). Le poids frais des poissons est indiqué au-dessus des histogrammes. Les concentrations en PCBs situées au-dessus de la zone grise sont considérées comme très dangereuses pour la loutre (d'après WEBER, 1990). Les analyses ont été réalisées par l'Unité d'Ecologie Animale et d'Ecotoxicologie de l'Université de Liège (HUGLA *et al.* 1995, 1996).



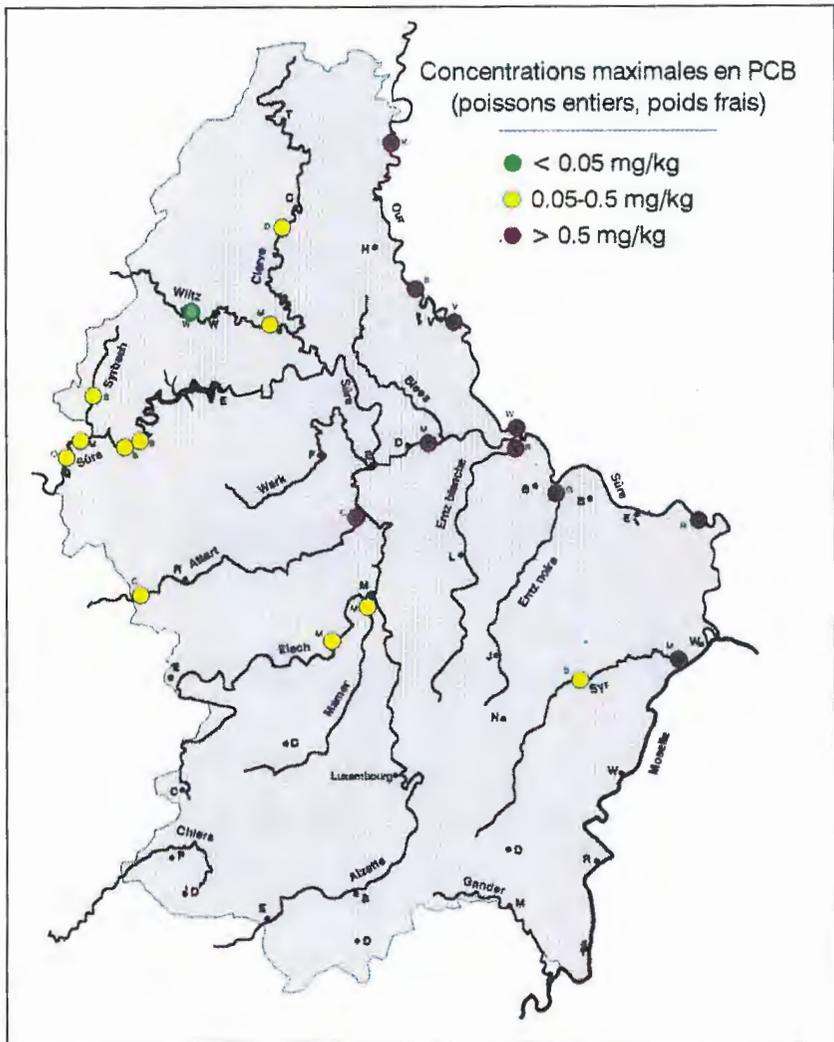
**Figure 8:** concentrations en PCBs (ng/g de poids frais) de poissons provenant de différentes localités de la Haute-Sûre (juin 94). Le poids frais des poissons est indiqué au-dessus des histogrammes. Les concentrations en PCBs situées au dessus de la zone grise sont considérées comme très dangereuses pour la loutre (d'après WEBER, 1990). Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire d'Hydrologie de l'Université de Trèves (ESOE, 1991).



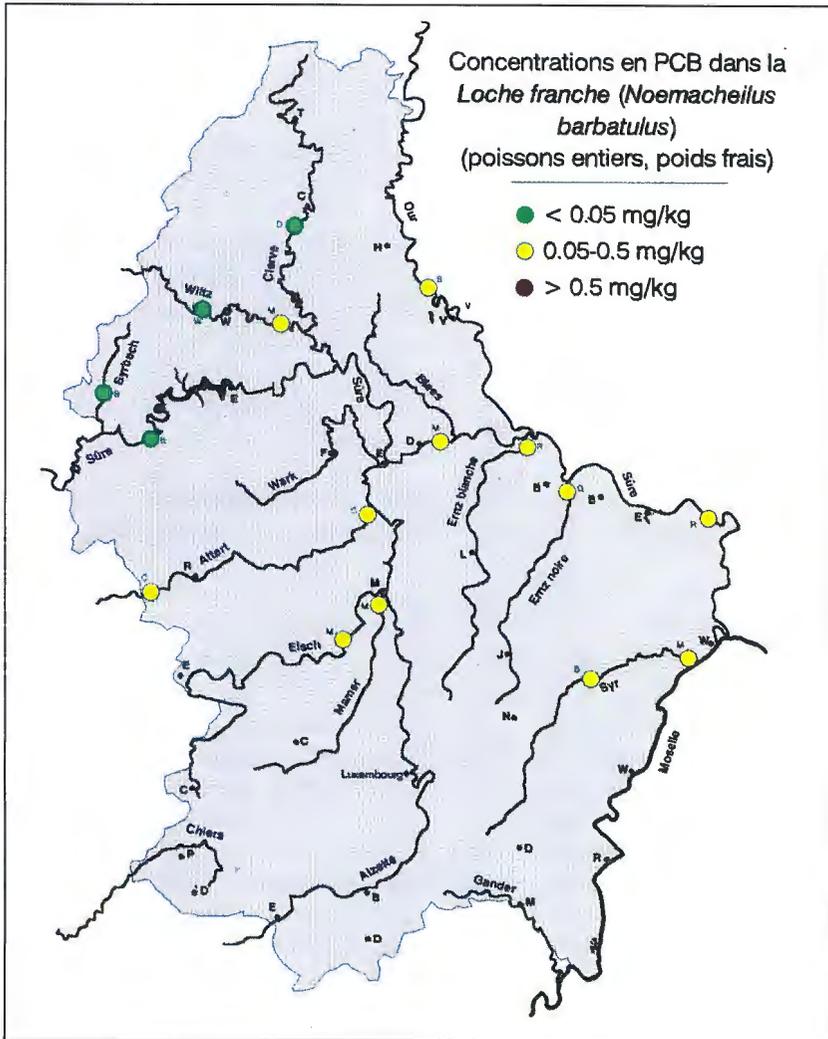
**Figure 9:** concentrations en PCBs (ng/g de poids frais) de poissons provenant de différentes localités de l'Our (juillet 94). Le poids frais des poissons est indiqué au dessus des histogrammes. Les concentrations en PCBs situées au dessus de la zone grise sont considérées comme très dangereuses pour la loutre (d'après WEBER, 1990). Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire d'Hydrologie de l'Université de Trèves (ESSOE, 1991).



**Figure 10:** concentrations en PCBs (ng/g de poids frais) de poissons provenant de différentes rivières luxembourgeoises (prélèvements effectués en mai 93 pour l'Our et l'Attert et en juin et juillet 94 pour les autres rivières). Le poids frais des poissons est indiqué au-dessus des histogrammes. Les concentrations en PCBs situées au-dessus de la zone grise sont considérées comme très dangereuses pour la loutre (d'après WEBER, 1990). Les analyses ont été réalisées par l'Unité d'Ecologie Animale et d'Ecotoxicologie de l'Université de Liège (HUGLA *et al.* 1995, 1996).



**Figure 11:** concentrations maximales en PCBs (ng/g de poids frais) dans des poissons appartenant à différentes espèces et dont la taille est inférieure à 30 cm (40 cm dans le cas des anguilles). Il s'agit donc de poissons susceptibles d'être consommés par la loutre.



**Figure 12:** concentrations en PCBs (ng/g de poids frais) dans la Loche franche (*Noemacheilus barbatulus*).

## **4.3. Alimentation**

### **4.3.1. Méthodologie spécifique**

Les besoins alimentaires de la loutre se basent sur la biomasse de poisson, présente dans nos rivières, exprimée en kg/km de cours d'eau.

Pour les secteurs situés le long de la Sûre frontalière belge, la biomasse piscicole a été évaluée à partir de pêches électriques réalisées par le Service de la pêche de la Région Wallonne. La méthode utilisée consiste à effectuer deux efforts de pêche sur une distance de  $\pm 200$  m délimitée par deux filets. Après chaque effort, les poissons sont pesés et mesurés par espèce. Si les résultats du deuxième effort de pêche sont inférieurs au premier, la formule de DE LURY peut être appliquée.

Sur les tronçons frontaliers de l'Our et de la Sûre, la biomasse a été évaluée sur base de la productivité potentielle calculée par PELZ & KRAFT (1990).

Pour les autres rivières, les biomasses ont été obtenues à partir de données disponibles à l'Administration des Eaux & Forêts. Les pêches électriques du Service de la Pêche sont réalisées sans filets et comportent un seul effort de pêche. Dans ces conditions, il n'est pas possible d'évaluer la biomasse piscicole de manière précise. L'efficacité d'un seul effort de pêche dépend de multiples facteurs, à savoir: l'espèce pêchée, la profondeur et la largeur du cours d'eau, la vitesse du courant, l'expérience du personnel, le type de matériel utilisé,... Il s'agit, par conséquent, d'une évaluation relativement grossière de la biomasse piscicole du cours d'eau. Certaines données de pêches électriques étaient inexploitable, soit à cause de l'imprécision des quantités pêchées, soit à cause de l'absence de certains paramètres (ex: longueur du tronçon pêché). Cependant, sur base de pêches électriques réalisées par TIMMERMANS (1974), LAUFF (1986) a pu déduire le pourcentage d'efficacité de cet unique effort de pêche qui se chiffre à environ 70%.

Pour les pêches électriques où seule figurait la taille des poissons, leur poids a été estimé à partir de données existantes et d'abaques (BAUR & RAPP, 1988).

Indiquons également que les pêches électriques dont nous disposons concernent quelques secteurs et ne sont pas obligatoirement représentatives de l'ensemble du cours d'eau.

### **4.3.2. Résultats**

Les valeurs des biomasses piscicoles sont reprises au tableau 7. Pour certains cours d'eau comme la Clerve, l'Ernz blanche, la Mamer, la Syre et dans une moindre mesure l'Eisch et l'Ernz noire, nous ne disposons que de peu de données. De plus, certains résultats sont très anciens (1979) et devraient être réactualisés. Seules la Sûre et l'Our ont fait l'objet de pêches électriques régulières et récentes ou d'évaluations de productivité. Ce sont d'ailleurs ces deux rivières qui sont les plus favorables à la loutre. Les biomasses sont très élevées (jusqu'à 2.000 kg/km) et comportent essentiellement des espèces cyprinicoles (zones à barbeau et à brème) plus faciles à capturer que les salmonidés. L'Attert a un caractère salmonicole plus marqué (zone à ombre principalement) et on y trouve dès lors des biomasses moins élevées (en moyenne 200 kg/km), mais toujours suffisantes pour la loutre (voir carte de la figure 13).

La Syre en aval de Wecker, la Wiltz en amont de Wiltz et la Clerve en aval de Lellingen ont également des biomasses suffisantes, situées entre 150 et 200 kg/km. Ces rivières ont aussi des caractéristiques de zone à ombre bien que la colonisation de la Clerve par cette espèce soit relativement récente. Jusqu'en 1979, l'ombre était absent de la Clerve (ZANGERLE, 1979). Les autres cours d'eau, à savoir les deux Ernzs, la Mamer, l'Eisch, la Wark et tout particulièrement la Blees ont des caractéristiques salmonicoles (zone à truite). Les biomasses piscicoles sont souvent limitées, voire insuffisantes excepté sur un tronçon de la Mamer, de la Wark et de l'Ernz noire. Notons, cependant, que les données sont trop fragmentaires dans ces cas pour avoir une idée globale de la répartition de la biomasse par cours d'eau.

L'Alzette a des caractéristiques cyprinicoles. Cependant, sa biomasse est souvent limitée à insuffisante à cause de la pollution.

Bien que la Gander soit polluée par endroits, on trouve assez bien de poissons en aval de Mondorf. Cependant, nous n'avons aucune donnée fiable qui nous permette de calculer la biomasse piscicole.

La Chiers est tellement polluée qu'on y trouve pas un seul poisson sauf peut-être en amont de Obercorn.

Certaines rivières ou portions de rivière ont subi des pollutions accidentelles. La Haute-Sûre frontalière a subi de graves dommages en 1990. Un camion transportant de l'acide monochloroacétique est tombé dans la Sûre à Martelange. Bilan de l'accident: plus de 10 tonnes de poissons morts sur 15 km et des biomasses piscicoles qui étaient tombées à  $\pm 9$  kg/km. Il existait également à cette époque des problèmes de pollution ponctuelle et répétitive par les hydrocarbures qui s'échappaient de certaines cuves peu étanches des stations d'essence.

La Blees, qui est une des plus belles rivières à truite du pays, a été polluée accidentellement en 1993 par des résidus de pesticides. Il serait donc utile d'y refaire une pêche électrique, les données en notre possession étant antérieures à la pollution.

En résumé, on peut donc considérer que la Sûre et l'Our sont très favorables à la loutre au point de vue disponibilité en poissons. L'Attert, la Wiltz supérieure, la Clerve et la Syre inférieures sont également satisfaisantes. Les autres cours d'eau ou portions de ceux-ci n'ont pas été assez pêchés pour pouvoir se prononcer. A première vue, le peu de tronçons inventoriés semble être à la limite des besoins nutritionnels pour la loutre.



**Tableau 7:** biomasses piscicoles par cours d'eau exprimées en kg/km de rivière.

- ( ) Biomasse estimée à partir d'un effort de pêche  
 0 Administration des Eaux et Forêts, Service de la Pêche (Luxembourg)  
 Y Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale des ressources naturelles et de l'environnement, Service de la Pêche (Belgique)  
 ■ PELZ & KRAFT (1990) (République Fédérale d'Allemagne)  
 P: Productivité exprimée en kg/km par an  
 X: ZANGERLE (1979)

Biomasse > 120 kg = suffisante

120 kg > Biomasse > 50 kg = limite

50 kg < Biomasse = insuffisante

cours d'eau/localité	tronçon	biomasse kg/km	sources	année	évaluation
<b>Alzette</b>					
Pfaffenthal		43 (61)	0	1984	limite
Beggen		46 (65)	0	1984	limite
Lintgen pont		30 (43)	0	1982	insuffisante
Mersch		71 (102)	x	1979	limite
Essingen		80 (115)	x	1979	limite
Birtrange		16 (23)	x	1979	insuffisante
Ettelbruck		76 (108)	x	1979	limite
<b>Blees</b>					
Brandenbourg	7	26 (37)	0	1989	insuffisante
lot 2 aval Bastendorf	13	85 (121)	0	1989	suffisante
<b>Chiers</b>					
Pas de données, pas de poissons					

cours d'eau/localité	tronçon	biomasse kg/km	sources	année	évaluation
<b>Clerve</b>					
Kautenbach	1	118 (168)	x	1979	suffisante
Lellingen	10	159 (228)	x	1979	suffisante
<b>Eisch</b>					
Hunnebour	6	68,5 (98)	x	1979	limite
Marienthal	11	53 (75)	x	1979	limite
Septfontaines	22	51,7 (74)	x	1979	limite
Eischen	32	42 (60)	x	1979	limite
<b>Ernz blanche</b>					
confluence Keiwelsbach	4	78 (112)	x	1979	limite
<b>Ernz noire</b>					
Grundhof	1	93 (134)	x	1979	suffisante
Mullerthal	6	77 (110)	x	1979	limite
Blumenthal	12	23 (33)	x	1979	insuffisante
<b>Gander</b>					
Pas de données					
<b>Mamer</b>					
Dievelsbreck	2	34 (49)	0	1987	insuffisante
Kopstal	11-12	14 (20)	0	1987	insuffisante
<b>Our</b>					
Wallendorf	1	264 (P:76,75)	■	1990	suffisante
Ammeldingen	4	560 (P:186,8)	■	1990	suffisante
Lauterbach	7	164 (P:54,7)	■	1990	suffisante
Roth	11	274 (P:91,5)	■	1990	suffisante

cours d'eau/localité	tronçon	biomasse kg/km	sources	année	évaluation
Vianden	13	211 (P:70,4)	■	1990	suffisante
Gemünd	26	201 (P:67,2)	■	1990	suffisante
Kohnenhof	33	383 (P:127,8)	■	1990	suffisante
Rodershausen	37	441 (P:147)	■	1990	suffisante
Heinerscheid	47	251 (P:83,7)	■	1990	suffisante
Moulin Kalborn	50	448 (P:149,4) 2.021	■ 0	1990 1994	suffisante suffisante
Sevenig	54	275 (P:91,9)	■	1990	suffisante
<b>Sûre</b> Wasserbillig	1	1017 (P:339,5)	■	1990	suffisante
Langsur	2	898 (P:299,5)	■	1990	suffisante
aval Mesenich	4	636 (P:212,2)	■	1990	suffisante
Moersdorf	7	354 (P:118,2)	■	1990	suffisante
Hinkel	13	905 (P:301,7)	■	1990	suffisante
Anse Rolingen	16	2.671 (P:890,4)	■	1990	suffisante
Ralingen	19	1.200 (P:400,7)	■	1990	suffisante
Minden	23	582 (P:194)	■	1990	suffisante
Echternach	28	942 (P:314,2)	■	1990	suffisante

cours d'eau/localité	tronçon	biomasse kg/km	sources	année	évaluation
Bollendorf	35	1050 (P:350,6)	■	1990	suffisante
Dillingen	40	836 (P:278,9)	■	1990	suffisante
Wallendorf	44	1620 (P:540)	■	1990	suffisante
Reisdorf	47	210 (300)	0	1988	suffisante
Moestroff	49	757 (1081)	0	1988	suffisante
Bleesbrëck	53	111 (158)	0	1988	suffisante
Ettelbrück	60	60 (89)	0	1988	limite
Erpeldange	62	375 (535)	0	1988	suffisante
Michelau	70	293 (418)	0	1988	suffisante
Lipperscheid	73	185 (264)	0	1988	suffisante
Goebelmühle	79	220 (285)	0	1988	suffisante
Dirbach	82	284 (405)	0	1988	suffisante
Bouckelzermillen	84	103 (147)	0	1988	suffisante
Tadler	87	83 (118)	0	1988	limite
Heischtergronn	91	257 (367)	0	1988	suffisante
Moulin de Bigonville	118	116 (166)	0	1988	suffisante
Rameldange	125	122 (174)	0	1988	suffisante
Martelinville	126	132	Y	1994	suffisante
Moulin d'Oeil	128	664	Y	1994	suffisante
<b>Syre</b>					
Manternach (aval)	6	227 (324)	0	1988	suffisante
Wecker	9	180 (257)	0	1988	suffisante
Roodt-Syre	17	21 (30)	0	1994	insuffisante
<b>Wark</b>					
Welscheid	8	53 (76)	X	1979	limite
amont Welscheid	9	148 (211)	0	1989	suffisante
Mertzig	19-20	33 (47)	X	1979	insuffisante
<b>Wiltz</b>					
Kautenbach (confluence)	1	108 (155)	X	1979	suffisante

cours d'eau/localité	tronçon	biomasse kg/km	sources	année	évaluation
Kautenbach (amont)	2	22 (32)	X	1979	insuffisante
Winseler	22	111 (158)	X	1979	suffisante
		93 (133)	0	1988	suffisante
Grumelscheid	26	106 (151)	0	1988	suffisante
Niederwampach	28	43 (61)	0	1988	limite
Schimpach-Gare	32	50 (71)	X	1979	limite
		11 (16)	0	1988	insuffisante

## 4.4. Abris

### 4.4.1. Méthodologie spécifique

Le modèle d'évaluation de la qualité de l'abri prend en compte les exigences de la loutre tant au niveau abris et catiches potentielles qu'au niveau perturbations, risques et obstacles à la mobilité tels qu'ils ont été décrits dans le chapitre 2.4.

L'évaluation de l'abri a été réalisée pour tous les cours d'eau du Grand-Duché de Luxembourg. La Mamer, l'Ernz Blanche, l'Ernz Noire et la Chiers ont été évaluées par le Centre de Recherche Public-Centre Universitaire (A. DOHET), l'Attert, l'Eisch, la Gander, l'Our et la Sûre par la Fondation Oeko-Fonds (B. ESSOE, R. HOTTUA, S. LESSE, G. SCHMIDT), la Clerve, la Wiltz, la Syre, la Blees, l'Alzette et la Wark par le bureau d'Etudes Ecotop (R. BADEN, R. PROESS).

La Mamer, l'Ernz noire, l'Attert, l'Eisch, l'Our et la Sûre ont été analysées en été 1994, l'Ernz blanche, la Clerve, la Wiltz, la Syre, la Blees et la Wark entre octobre et décembre de la même année. Enfin, la Chiers, la Gander et l'Alzette ont été inventoriées entre octobre et décembre 1995. L'inventaire d'un cours d'eau a été effectué depuis sa confluence (premier tronçon = km 1) jusqu'à l'endroit où sa largeur est inférieure à 2 m.

La méthodologie utilisée au Luxembourg tient largement compte de celle utilisée en Suisse et en Angleterre (MACDONALD & MASON, in WEBER, 1990).

Ainsi, tous les cours d'eau sont divisés en tronçons de 1 km de longueur, eux-mêmes subdivisés en 10 tronçons de 100 m.

Pour chaque tronçon de 100 m ont été analysés et évalués: le milieu environnant (affectation des sols) jusqu'à une distance de  $\pm 50$  m du cours d'eau, les berges (pente, constitution, type de végétation, abris,...), les risques (routes, chemin de fer,...), les perturbations (habitations, campings, sentiers,...) et les catiches potentielles.

Pour chaque tronçon de 100 m, la couverture végétale de la "meilleure" des rives a été caractérisée selon le classement suivant:

- 1: la rive est dépourvue de couverture (fig. 14)
- 2: la rive n'offre pas assez de couverture pour un refuge journalier (fig. 15)
- 3a: un refuge journalier existe mais les dérangements sont trop fréquents (fig. 16)
- 3b: un refuge journalier n'existe qu'en bonne saison lorsque la végétation est bien développée (fig. 17)
- 4: il existe au moins un bon refuge peu dérangé et accessible pendant toute l'année (fig. 18)
- 5: au moins l'une des deux rives possède une végétation très dense: la rive est isolée et peu accessible à l'homme (fig. 19)

Chaque catégorie est illustrée par une situation concrète rencontrée sur le terrain (fig. 14 à 19).



**Figure 14:** exemple de rives dépourvues de couverture (catégorie 1). Ici, la Syre dans les environs de Mertert.



**Figure 15:** exemple de rives n'offrant pas assez de couverture pour un refuge journalier (catégorie 2). Ici, la Blee dans les environs de Bastendorf.



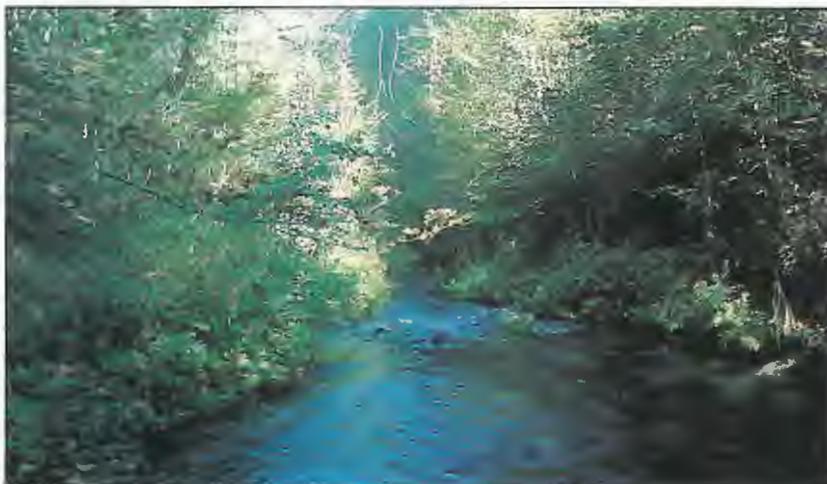
**Figure 16:** un refuge journalier existe mais les dérangements sont trop fréquents (catégorie 3a). Ici, la Mamer dans les environs de Thillsmillen.



**Figure 17:** un refuge journalier n'existe qu'en bonne saison lorsque la végétation est bien développée (catégorie 3b). Ici, la Wiltz à proximité de la frontière belge.



**Figure 18:** il existe au moins un bon refuge peu dérangé et accessible pendant toute l'année (catégorie 4). Ici, l'Our aux "trois frontières".



**Figure 19:** au moins l'une des deux rives possède une végétation très dense: la rive est isolée et peu accessible à l'homme (catégorie 5). Ici, l'Ernz noire dans les environs du Müllerthal.

La moyenne calculée par tronçon de 1 km fournit l'évaluation de la qualité de l'abri pour la loutre. Lorsque la moyenne est inférieure à 3, l'abri est considéré comme défavorable. Si la moyenne est comprise entre 3 et 4 l'abri est considéré comme potentiellement favorable sauf s'il existe au moins trois bons abris diurnes par tronçon (au moins trois secteurs de 100 m ayant une valeur 4 ou 5); dans ce dernier cas, l'abri est considéré comme favorable. Lorsque la moyenne est supérieure ou égale à 4, l'abri est considéré comme favorable.

#### **4.4.2. Résultats**

L'ensemble des résultats est présenté sur la carte ci-après (fig. 20). D'une manière générale, les rivières suivantes disposent d'un certain nombre d'abris favorables: l'Our supérieure, la Haute-Sûre, l'Eisch en aval de Steinfort, la Mamer en aval de Kopstal, la Wiltz en amont de Wiltz et la Bleeps dans sa partie supérieure. D'autres cours d'eau comme la Clerve, la Syre, l'Attert, l'Ernz blanche, l'Ernz noire et la Wark n'ont que quelques tronçons favorables. Les tronçons potentiellement favorables sont localisés principalement sur l'Our inférieure, la Clerve, la Wiltz en aval de Wiltz ainsi

que sur une portion de l'Eisch, de la Syre, de l'Ernz noire, de la Wark et de la Blee. Les tronçons défavorables concernent surtout la moyenne et la basse Sûre, une partie de l'Attert, de l'Ernz blanche, de la Syre et de la Wark.

## **L'Alzette**

L'Alzette fut analysée depuis sa confluence avec la Sûre à Ettelbruck jusqu'à Esch-sur-Alzette, c'est-à-dire sur une longueur de 64 kilomètres. Sur cette distance, 10 kilomètres (16 %) sont favorables, 17 kilomètres (26 %) sont potentiellement favorables tandis que les 37 kilomètres (58 %) restants sont considérés comme défavorables.

### Abris favorables

Les 10 tronçons favorables correspondent aux tronçons 7 et 8 en aval de Cruchten, au tronçon 10 en amont de Cruchten, au tronçon 13 en amont d'Essingen, au tronçon 15 en amont de Moesdorf, au tronçon 25 en amont de Hünsdorf, au tronçon 40 en aval du lieu-dit Schleifmillen, aux tronçons 44 et 45 en aval d'Hespérange et au tronçon 49 en aval de Fentange.

En aval de Cruchten (tronçons 7 et 8), l'Alzette longe une forêt de feuillus dans laquelle des tas de bois mort partiellement couverts de ronces offrent des refuges journaliers durant toute l'année. Par ailleurs, ce sont surtout des friches ligneuses (tronçons 10, 13, 15, 25, 40, 44 et 45) et à certains endroits des roselières (tronçon 49) qui offrent de bons refuges durant toute l'année.

Les friches ligneuses intéressantes se développant souvent entre la rivière et la voie ferrée, les risques et perturbations majeurs sur les tronçons favorables sont liés au chemin de fer. Le long des tronçons 40, 44 et 45 la piste cyclable peut être à l'origine de perturbations.

### Abris potentiellement favorables

Les abris potentiellement favorables sont surtout localisés entre les kilomètres 4 et 23, c'est-à-dire entre Hünsdorf et Colmar.

Sur ces tronçons, de bons refuges journaliers n'existent en quantité suffisante qu'en période de végétation lorsque les friches herbacées se développent le long du ruisseau.

Les risques et les perturbations sont surtout dus aux routes et au chemin de fer, plus rarement aux villages, aux zones artisanales et industrielles ou aux terrains de sports.

La disposition des tronçons potentiellement favorables par rapport aux tronçons favorables montre qu'en optimisant les tronçons potentiellement favorables, tout le secteur entre les kilomètres 4 et 16 (de Mersch et à Schieren) pourrait devenir un habitat favorable à la loutre.

### Abris défavorables

Les tronçons défavorables se trouvent surtout à l'intérieur des villes et villages (Ettelbruck, Mersch, Luxembourg et Esch-sur-Alzette), mais aussi en région agricole où les terres sont exploitées jusqu'au bord de l'eau ce qui élimine tout refuge journalier. Sur de nombreux kilomètres, le lit de l'Alzette se situe à plusieurs mètres de profondeur en dessous du niveau des terres agricoles adjacentes. Par conséquent, les rives se présentent en pente abrupte de 2-4 m de hauteur ce qui exclut l'existence de refuges journaliers et rend l'accès à l'eau difficile (fig. 21).

A l'intérieur des villes d'Esch-sur-Alzette et surtout de Luxembourg, des rives bordées de hauts murs et la présence massive de routes et de maisons constituent des obstacles presque infranchissables pour la loutre.

**Carte d'évaluation des abris**  
**pour la loutre**

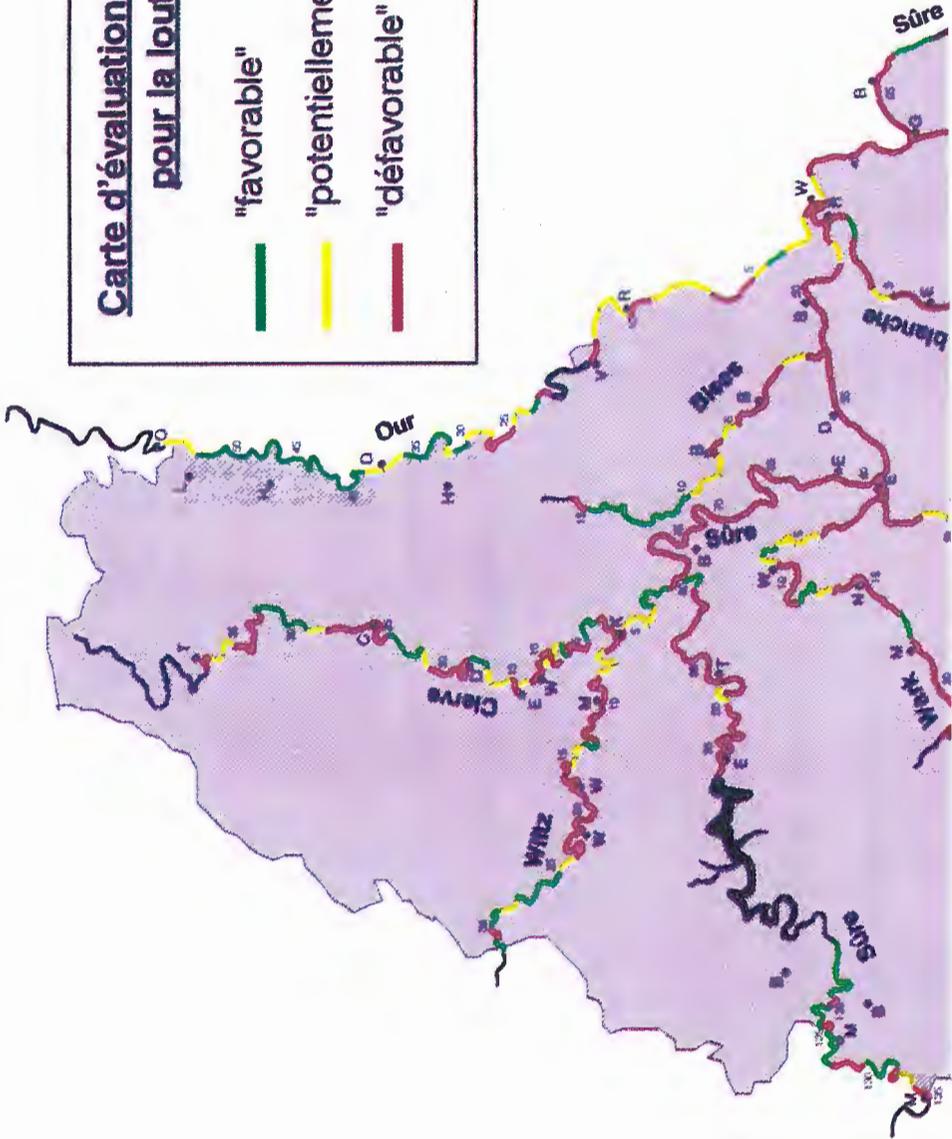
"favorable"

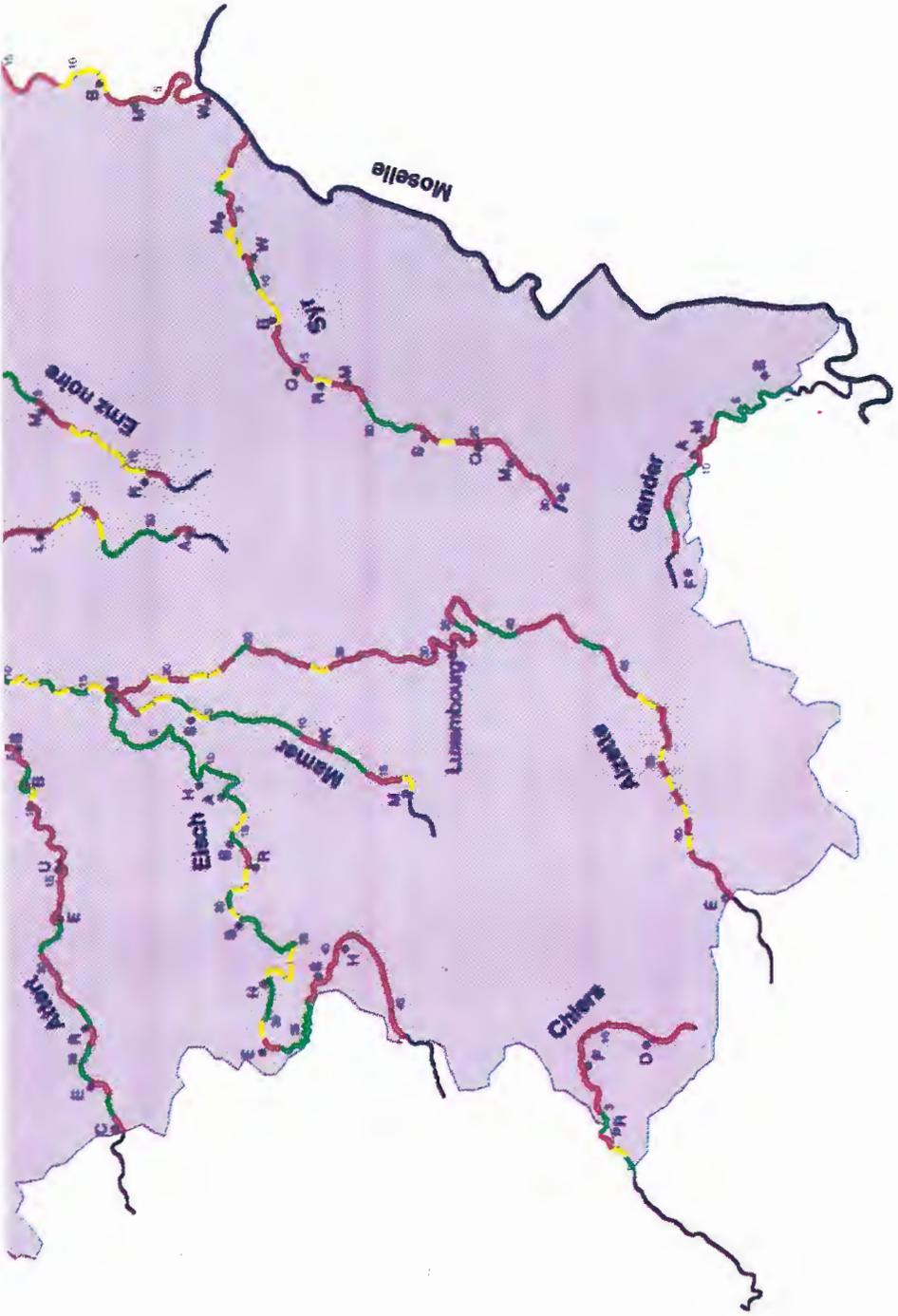


"potentiellement favorable"



"défavorable"







**Figure 21:** l'Alzette près de Lorentzweiler: lit du cours d'eau très profond, berges raides, peu de végétation ligneuse. Peu favorable à la loutre.

## **L'Attert**

L'Attert a été inventoriée de sa confluence avec l'Alzette à la frontière belgo-luxembourgeoise. Sur les 30 kilomètres parcourus, 9 kilomètres (30 %) sont favorables, 1 kilomètre (3 %) est potentiellement favorable et 20 kilomètres (67 %) sont défavorables.

### Abris favorables

Les 9 kilomètres de tronçons favorables sont dispersés un peu partout le long de l'Attert: un en aval de Bissen, deux en amont, deux en amont de Everlange, trois entre Ell et Redange, un en aval de Colpach-Bas.

La vallée de l'Attert a un profil largement ouvert où l'agriculture est l'activité dominante excepté entre Colmar et Bissen, région industrielle par excellence.

Les tronçons favorables longent dans bien des cas une forêt feuillue (3,18,19,28) sur une des deux berges. Quelques sites présentent des aulnaies alluviales relictuelles intéressantes (tronçons 3 et 8).

Entre Ell et Redange (tronçons 23,25,26), les berges sont fortement érodées mais présentent à certains endroits des aulnes, des ronciers et des massifs d'orties favorables à la loutre.

Les refuges sous les racines d'arbres situés au bord l'Attert constituent les principales catiches potentielles. Parmi celles-ci, citons un érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) au tronçon 3 avec un réseau de racines très développé (fig. 22). Dans les autres cas, c'est l'aulne glutineux qui domine.

Les tronçons favorables sont généralement éloignés des voies de communication ou à une distance minimale d'au moins 100 m.



**Figure 22:** catiche potentielle sous un érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) possédant un réseau de racines très développé (Attert).

#### Abris potentiellement favorables

Il y a un seul et unique abri potentiellement favorable situé en amont de Bissen (tronçon 9).

Il pourrait devenir favorable à condition de permettre un développement plus important de la végétation en rive gauche.

### Abris défavorables

Les 20 kilomètres défavorables sont principalement situés en zone de pâturage avec un faible couvert végétal (11 à 17, 20 à 22) ainsi que dans la zone industrielle de Bissen et Colmar (1 et 2, 4 à 6).



**Figure 23:** l'Attert entre Rédange et Reichlange, tronçon défavorable à la loutre (valeur 2), berges pâturées intensivement, absence de clôture, présence de quelques arbres isolés.

Certains tronçons à l'écart des routes (fig. 23) pourraient facilement devenir favorables à la loutre grâce à la pose d'une clôture de chaque côté du cours d'eau sur une largeur de 5 à 10 m (tronçons 12,13,14,20,21,22,24,29,30). Les autres tronçons sont dans certains cas trop près de la route N24 qui est assez fréquentée (16) ou sont situés dans un village (2,5,11,17) où les berges sont artificialisées. C'est le cas par exemple du tronçon 2 à Colmar dont la berge droite est formée par un mur de plus de 2 m de haut sur plus de 100 m de long. Le tronçon 6 traverse la zone industrielle de Trefil Arbed. Les berges sont, par endroits, canalisées et bétonnées. Ces sites ne pourront bien entendu être améliorés. Les risques sont liés principalement à la N24. Par contre, le chemin de fer qui longe l'Attert jusqu'à Trefil Arbed ne représente pas un risque important pour la loutre vu le faible passage de trains.

L'amélioration des tronçons énumérés plus haut permettrait de doubler le nombre de kilomètres favorables et atteindre 60 % d'abris favorables ce qui représente 18 à 19 kilomètres de cours d'eau.

## **La Blees**

La Blees a été analysée depuis sa confluence avec la Sûre à Bleesbruck jusqu'aux environs de Merscheid (Putscheid) où le ruisseau n'a plus que 1 à 2 mètres de largeur. La distance parcourue s'élève à 16 kilomètres dont 5 kilomètres (31 %) sont jugés comme abris favorables et 5 kilomètres (31 %) comme potentiellement favorables. Les 6 kilomètres restants (38 %) s'avèrent être défavorables quant aux exigences de la loutre.

### Abris favorables

Les cinq tronçons satisfaisants correspondent aux kilomètres 10 à 15 entre le "Fleiburboesch" à l'est de Lipperscheid et le C.R. 320 reliant la N7 à Merscheid (Putscheid). Ces tronçons se suivent et constituent ainsi un secteur de 5 kilomètres de long favorable à la loutre.

Au niveau de ce secteur, des arbres déracinés, des friches ligneuses (notamment aux environs du champ de tir militaire), des haies denses (à une distance d'une dizaine voire d'une vingtaine de mètres du cours d'eau) ainsi que des jeunes plantations d'épicéas offrent de bons refuges journaliers à la loutre. Une catiche potentielle a été trouvée sous les racines d'un vieux tronc d'arbre (tronçon 13).

De plus, vu qu'aucune route importante et ligne de chemin de fer ne longent la rivière, les risques sont minimes dans cette région. Les seules perturbations sont dues aux activités du champ de tir militaire. Encore faudrait-il connaître la fréquence d'exercice afin de pouvoir déterminer le taux de perturbation.

### Abris potentiellement favorables

Les tronçons potentiellement favorables correspondent aux kilomètres 2, 6 ainsi que 8 à 10 qui précèdent immédiatement la secteur favorable (kilomètres 10-15). Les tronçons 5-6 et 7-10 sont séparés entre eux par la localité de Brandenburg.

A ces endroits, le ruisseau longe des forêts feuillues, pauvres en sous-bois d'une part et des prés et prairies d'autre part. Les berges sont constituées par des arbres isolés ainsi que par une végétation herbacée saisonnière.

Ainsi, la majeure partie de ces tronçons comporte pour la loutre des refuges journaliers qui sont utilisables selon la saison.

De plus, aucune perturbation majeure n'est à signaler sur ces secteurs.

Il en résulte que par une série de mesures élémentaires (clôtures bordant les prés et prairies à une distance minimale de deux ou trois mètres des berges du ruisseau et permettant ainsi le développement d'une friche herbacée voire ligneuse, éventuellement la plantation d'arbres et de haies, buissons le long des berges et dans les alentours immédiats), l'habitat pourrait à ces endroits (kilomètres 8-10) être optimisé de façon à agrandir sensiblement (de l'ordre de 60 %) la longueur de l'habitat convenant aux exigences de la loutre.

#### Abris défavorables

Le reste de la Bles ne satisfait plus aux exigences de la loutre en terme de qualité d'habitat. Prés et prairies (et par endroits cultures) dominent le long du ruisseau (fig. 24) et même si, en général, la végétation ligneuse est bien développée le long des berges, les terres sont exploitées jusqu'au bord de l'eau de sorte que tout refuge journalier potentiel (même saisonnier) est éliminé. Les forêts feuillues pauvres en sous-bois n'offrent pas plus de refuges journaliers. Les friches sont rares.

Au niveau des perturbations, il convient de noter les murs infranchissables pour la loutre (sur plusieurs centaines de mètres) dans la traversée des villages de Bastendorf et Brandenburg. Par endroits, la rivière est même canalisée.



**Figure 24:** la Blees près de Bastendorf: champs et prairies des deux côtés, pas de refuges journaliers accessibles pour la loutre, secteur défavorable.

## **La Chiers**

La Chiers a été analysée depuis la frontière française jusqu'à Obercorn après un bref détour de 1,5 kilomètres par la Belgique. Sur environ 14 kilomètres parcourus, 2 kilomètres (14 %) ont été jugés favorables à la loutre au point de vue des abris; un kilomètre (7 %) est potentiellement favorable; les 11 kilomètres restants (79 %) sont défavorables à la loutre en tant qu'abris.

### Abris favorables

En partant d'Obercorn, le premier tronçon favorable (4) se trouve en partie au Grand-Duché de Luxembourg et en partie en Belgique (fig. 25), la partie la plus favorable se situant au Grand-Duché. Il s'agit en fait d'une zone industrielle quelque peu à l'abandon et de ce fait relativement sauvage. La rive droite est bordée d'une forêt de peupliers assez dense au début du tronçon. Du côté belge, la proximité des industries constitue une source de dérangements importante. Le deuxième tronçon favorable (1) est le dernier en territoire luxembourgeois avant que la Chiers ne pénètre en France. La rive droite est bordée d'une forêt vallicole très dense qui compense les

dérangements occasionnés en rive gauche par les industries et la ligne de chemin de fer.

#### Abris potentiellement favorables

Le seul tronçon jugé potentiellement favorable (2) se situe également dans une zone industrielle. Les deux rives sont bordées de quelques bosquets épars et de friches intéressantes en tant qu'abris pour la loutre. Toutefois, les dérangements occasionnés par les usines en rive gauche sont trop importants (surtout dans la 2ème partie du tronçon).



**Figure 25:** la Chiers aux environs de la frontière belgo-luxembourgeoise. Tronçon faisant partie d'un kilomètre favorable à la loutre (valeur moyenne: 3.1). Zone de "friche industrielle" assez typique de la Chiers. Des broussailles relativement denses procurent parfois un abri suffisant pour la loutre.

### Abris défavorables

A partir du tronçon 14 jusqu'au 5 compris, la situation est défavorable pour la loutre. A partir d'Obercorn, les 4 premiers kilomètres de cours d'eau sont soit en partie soit totalement canalisés et bien souvent souterrains. C'est le cas de la traversée d'Obercorn et de Differdange, ainsi que des installations de l'ARBED. A partir du tronçon 10, la rivière se trouve à nouveau à l'air libre. Les tronçons 8, 9 et 10 traversent des zones d'élevage et d'agriculture présentant soit un dérangement trop important lié à la proximité de la nouvelle autoroute reliant Esch-sur-Alzette à Longwy, soit une couverture végétale insuffisante pour servir de refuge journalier à la loutre. Le tronçon 7 traverse la ville de Pétange et est par endroits canalisé. La première moitié du tronçon 6 est très insuffisante pour la loutre (partiellement canalisée et végétation très sommaire); par contre dans la 2<sup>ème</sup> moitié, certaines zones sont très favorables et les broussailles environnantes constituent d'excellents refuges pour la loutre. Enfin, le tronçon 5 traverse une nouvelle zone de friches, mais il existe très peu de refuges journaliers accessibles en raison d'une couverture végétale clairsemée.

### **La Clerve / La Woltz**

La Clerve (qui s'appelle Woltz en amont de Clervaux) a été analysée depuis sa confluence avec la Wiltz à Kautenbach jusqu'à Troisvierges, c'est-à-dire sur une longueur de 38 kilomètres. Sur cette distance, 9 kilomètres (24 %) ont été jugés favorables quant aux besoins de la loutre et 9 kilomètres (24 %) comme potentiellement favorables. Les 20 kilomètres (52 %) restants ont été considérés comme défavorables.

### Abris favorables

Les neuf tronçons favorables correspondent aux kilomètres 3-4 en aval du Moulin de Schuttburg, au kilomètre 7 en amont du Moulin de Schuttburg, au kilomètre 18 en aval de Drauffelt (fig. 26), aux kilomètres 23-24 dans les environs de Mecher-les-Clervaux et aux kilomètres 30 à 32 en aval de "Maulusmühle".

Au niveau de ces tronçons, des friches ligneuses, des forêts feuillues à sous-bois dense, des jeunes forêts de conifères et des chablis d'épicéas offrent de

bons refuges journaliers durant toute l'année. Une catiche potentielle a été trouvée sur le tronçon 4.

Les risques sont liés d'une part au chemin de fer qui longe la Clerve sur presque toute la longueur et d'autre part aux routes. Les perturbations sont généralement rares (par endroits des habitations et des campings).

#### Abris potentiellement favorables

Les neuf tronçons potentiellement favorables correspondent au kilomètre 8 en aval de Lellingen, au kilomètre 11 en aval de Wilwerwiltz, au kilomètre 14 en aval d'Enscheringe, aux kilomètres 16-17 dans les environs de la "Fréiresmillen", au kilomètre 22 en aval de Mecher (Clervaux), au kilomètre 29 en amont de Clervaux et aux kilomètres 36-37 dans les environs de Cinqfontaines.



**Figure 26:** la Clerve près de Drauffelt: haies impénétrables pour l'homme à proximité immédiate de la rivière, bon refuge journalier toute l'année, favorable à la loutre.

Sur ces tronçons, de bons refuges journaliers n'existent en quantité suffisante qu'en période de végétation lorsque les friches herbacées se développent le

long du ruisseau. Les risques sont dus au chemin de fer et aux routes. Les perturbations sont généralement rares.

### Abris défavorables

Les tronçons défavorables correspondent aux villages de Kautenbach, Lellingen, Wilwerwiltz, Enscherange et surtout Clervaux où la rivière est canalisée sur une distance de deux kilomètres. D'autres tronçons défavorables se trouvent en région agricole où les terres (surtout des pâturages) sont exploitées jusqu'au bord de l'eau ce qui élimine tout refuge journalier (même saisonnier).

En général, ces tronçons défavorables ne constituent pas des obstacles infranchissables pour la loutre, à l'exception de la traversée de Clervaux où les hauts murs bordant la Clerve et le passage souterrain risquent de poser de sérieux problèmes.

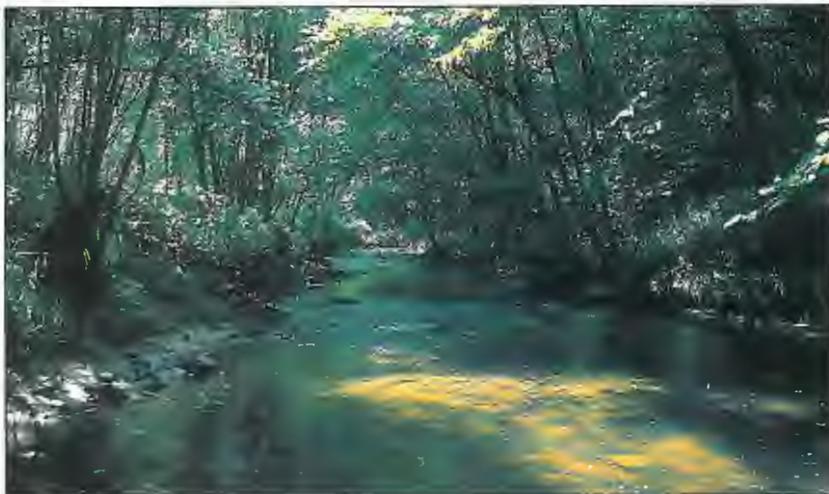
### **L'Eisch**

L'Eisch a été inventoriée depuis sa confluence avec l'Alzette à Mersch jusqu'à Grass où sa largeur devient inférieure à 2 mètres. Sur un total de 46 kilomètres parcourus, 27 kilomètres (59 %) sont favorables à la loutre, 8 kilomètres (17 %) sont potentiellement favorables, 11 kilomètres (24 %) sont défavorables.

### Abris favorables

Les 27 kilomètres d'abris favorables à la loutre peuvent être divisés en trois secteurs homogènes: le premier situé entre Bour et Mersch comporte 14 tronçons d'un seul tenant tous favorables, le second entre Steinfort et Eischen comprend 5 tronçons contigus (fig. 27) et le troisième entre Koerich et Septfontaines 4 tronçons. Certains tronçons comme ceux en aval de Steinfort (34,35,36,37) sont très favorables par l'absence de tout dérangement (absence de route, de chemin forestier à proximité) et l'abondance de la végétation représentée ici par une aulnaie alluviale au sous-bois de mégaphorbiaie quasi impénétrable. Les autres tronçons situés entre Mersch et Ansembourg présentent par endroits une végétation de galerie forestière sur les deux berges (4,5) ou encore une mince frange de feuillus entourée d'une plantation

d'épicéas dont certains ont versé dans le cours d'eau et formé çà et là des fouillis inextricables très favorables à la loutre (7,8,9).



**Figure 27:** l'Eisch en aval de Steinfort, tronçon favorable à la loutre (valeur 5). Végétation ligneuse très dense le long des berges.

Les catiches potentielles sont situées sous des racines d'arbres d'aunes glutineux généralement (5,6,7,9,22), mais aussi quelques fois d'épicéas (6,7,8).

Les seules perturbations sont liées à la route secondaire (CR105) Mersch-Hobscheid. Le trafic y est relativement faible et pour ces secteurs relativement éloignés du cours d'eau (50 à 100 m). Les villages situés dans la vallée sont peu peuplés et si l'on excepte Steinfort et Eischen, l'Eisch contourne les autres localités.

#### Abris potentiellement favorables

8 kilomètres du cours de l'Eisch sont potentiellement favorables. Ils sont répartis entre Eischen et Bour.

La vallée de l'Eisch est un peu plus ouverte que l'Our et la Haute-Sûre, si bien que la plupart du temps, elle serpente dans un fond de vallée formé de prairies alluviales pâturées où subsiste le long des berges un fin cordon de

végétation. Ce dernier se limite le plus souvent à quelques aulnes et saules qui vont jusqu'à disparaître lorsque les clôtures font défaut (21,28). Moyennant un tel aménagement, les berges pourraient être plus fournies en végétation et devenir favorables.

Dans certains cas, la situation ne peut évoluer, car la route est trop proche de la rivière et constitue de ce fait un dérangement important (ex: tronçon 31).

### Abris défavorables

Nous avons dénombré 11 kilomètres d'abris défavorables dont 9 kilomètres sont situés à Steinfort et en amont, 1 kilomètre dans la traversée d'Eischen et 1 à hauteur de Roodt.

Bien que certaines berges soient clôturées (tronçons 40 à 46), la végétation ligneuse y est encore trop jeune ou absente pour être favorable à la loutre. Cette zone pourra devenir favorable au point de vue des abris dans plusieurs années à condition que la végétation puisse se développer librement (pas d'entretien des berges).

Quelques rares tronçons (17,32,38,39) ne pourront jamais devenir favorables car bétonnés ou présentant trop de dérangements.

Le passage en dessous de l'autoroute (tronçon 43) ne pose pas de problème car il est suffisamment vaste pour permettre à la loutre de passer en toute sécurité. De plus, les talus adjacents sont grillagés.

La traversée de Steinfort est aussi défavorable. L'Eisch est d'abord souterraine avant de serpenter dans un parc entre des murs en pierre. Ces deux tronçons pourraient éventuellement être parcourus de nuit par la loutre. Mais en principe, la loutre devrait pouvoir se cantonner dans les secteurs nettement plus favorables situés en aval de Steinfort.

## **La Gander**

La Gander a été inventoriée depuis Burmerange (région où cette rivière pénètre entièrement en France) jusqu'à Frisange où la largeur du cours d'eau devient inférieure à 2 m. Sur un total de 14 kilomètres parcourus, 8 kilomètres (57 %) sont favorables à la loutre et 7 kilomètres (43 %) sont défavorables.

### Abris favorables

Ceux-ci sont situés principalement en aval de Mondorf-les-Bains. En effet, entre Burmerange et Mondorf, on trouve un tronçon favorable de 6 kilomètres d'un seul tenant (fig. 28). En amont, il y a encore deux kilomètres favorables. L'un est situé entre Altwies et Aspelt, l'autre entre Aspelt et Frisange.

La végétation riveraine y est, en général, très bien développée, excepté en aval d'Emerange où la plantation de peupliers américains est accompagnée d'un entretien de la berge. Heureusement, ces plantations ne concernent que la rive gauche du cours d'eau (kilomètre 3).

La présence d'arbres creux ou abattus le long de la berge (kilomètres 1,2) procure des gîtes de qualité à la loutre (fig. 29). Sous les racines de frêne, d'érable sycomore et de tilleul, les possibilités de catiche sont nombreuses (kilomètres: 1,2,4,5,6,7,13). Nous avons également trouvé une cavité dans une petite falaise qui pourrait également servir de catiche (10).

Les 6 premiers kilomètres sont peu dérangés à l'exception de la traversée du village d'Emerange et de deux fermes, mais la circulation y est très locale.

### Abris défavorables

Les 7 kilomètres défavorables sont situés à hauteur de Mondorf, Altwies et Aspelt principalement. La végétation ligneuse est souvent présente en berge droite, alors que la berge gauche est dénudée, empiérrée ou murée.

La présence de routes à grande circulation (N13, N16) constitue un risque d'accident et un dérangement important pour la loutre. La proximité des

habitations, dont les jardins atteignent le bord du cours d'eau, représente également un dérangement pour la loutre.



**Figure 28:** la Gander en aval de Emerange, tronçon de 100 m. favorable à la loutre (valeur 4), riche végétation ligneuse sur les deux berges, zone d'eau calme colonisée par le nénuphar jaune (*Nuphar lutea*).



**Figure 29:** la présence d'arbres creux ou abattus le long de la berge procure des gîtes de qualité à la loutre (Gander).

## **L'Ernz blanche**

L'Ernz blanche a été inventoriée depuis sa confluence avec la Sûre à Reisdorf jusqu'à Altlinster où la rivière devient très étroite. Sur un total de 22 kilomètres parcourus, 5 kilomètres (23 %) ont été jugés favorables à la loutre, 4 kilomètres (18 %) sont potentiellement favorables, 13 kilomètres (59 %) sont défavorables.

### Abris favorables

Excepté un secteur en amont de Reisdorf (tronçon 2), seuls 4 kilomètres consécutifs (tronçons 18 à 21) situés en aval d'Altlinster nous ont paru favorables pour la loutre. A partir du tronçon 18, la rivière s'éloigne quelque peu de la route nationale (N30) et en est séparée par un talus ou par une zone humide le plus souvent. Cette zone humide, bien qu'étroite, est intéressante pour la loutre, car la densité de buissons et de taillis lui procure un grand nombre de refuges journaliers. Toutefois, en certains endroits, la nationale est très proche du cours d'eau et constitue une source de risque. Il faut noter çà et là, quelques plantations d'épicéa moins favorables que les bois de feuillus. A partir de la fin du tronçon 19, la rivière traverse une roselière très dense par endroits et évidemment particulièrement favorable à la loutre (tronçon 20).

### Abris potentiellement favorables

Quatre tronçons, le premier en aval de Ermsdorf et trois autres en amont de Larochette, ont été classés potentiellement favorables (fig. 30). Ces trois derniers se trouvent en zone rurale. Le développement naturel de la végétation sur quelques mètres de part et d'autre de la rivière ainsi que l'installation de clôtures permettraient d'obtenir, à plus ou moins longue échéance, un milieu plus favorable pour la loutre.

### Abris défavorables

Treize kilomètres défavorables ont été inventoriés entre Reisdorf et Larochette. Parmi ceux-ci, les tronçons 3 à 6, 8, 9, 11, 12, 16 et 22 se trouvent dans une vallée formée principalement de prairies pâturées où subsiste le long des berges un fin cordon de végétation (peupliers, saules, aulnes,...). La pose de clôtures de part et d'autre du cours d'eau et le

développement naturel des arbustes et des broussailles pourraient, bien souvent, rendre ces secteurs plus favorables. Pour les autres tronçons, la proximité des routes ou bien la traversée, parfois canalisée, des villes et villages riverains ne permet pas d'envisager une éventuelle amélioration.



**Figure 30:** l'Ernz blanché en amont de Ernzen. Tronçon de 100 m. (valeur 3a) faisant partie d'un secteur potentiellement favorable à la loutre (valeur moyenne: 3.1). Des refuges journaliers sont accessibles en rive droite mais la route (N30) en rive gauche représente un risque et des dérangements trop importants.

### **L'Ernz noire**

L'Ernz noire a été inventoriée depuis sa confluence avec la Sûre à Grundhof jusqu'à un peu en amont de Reuland où la rivière devient trop étroite. Sur un total de 12 kilomètres parcourus, 2 kilomètres (16 %) ont été jugés favorables à la loutre; 5 kilomètres (42 %) sont potentiellement favorables et 5 kilomètres (42 %) sont défavorables.

#### Abris favorables

Seuls deux tronçons consécutifs ont été jugés favorables en tant qu'abris pour la loutre. Ce secteur se trouve quelque peu en aval du Müllerthal. Le tronçon

5 est assez remarquable; la végétation y est dense et touffue et à certains endroits les rives sont presque inaccessibles. Des catiches potentielles existent plus particulièrement en rive gauche (voir aussi fig. 19).

#### Abris potentiellement favorables

Un tronçon potentiellement favorable existe en aval du secteur favorable décrit plus haut. A cet endroit, la rivière traverse des prairies pâturées et est bordée par des peupliers et des aulnes notamment. Il suffirait de placer une clôture et de permettre un développement spontané de la végétation pour rendre ce tronçon favorable. Un secteur formé par quatre tronçons "potentiellement favorables" se situe en amont du Müllerthal jusqu'à Reuland (tronçons 8 à 11). Ceux-ci correspondent à la région très touristique de la "petite Suisse" et par conséquent les dérangements sont très importants (camping, sentiers de randonnée, aires de pique-nique,...). De plus, la route



**Figure 31:** l'Ernz noire en amont du Müllerthal. Tronçon de 100 m. (valeur 3a) faisant partie d'un kilomètre défavorable à la loutre (valeur moyenne: 2.7). Ce type de situation se rencontre souvent sur l'Ernz noire: risques et dérangements considérables en raison de la chaussée (C.R. 121) toute proche et de l'activité touristique de cette région (camping, sentiers de randonnée, aires de pique-nique,...).

(C.R. 121) longe pratiquement en permanence le cours d'eau. Dans ces conditions, il sera difficile de concevoir des aménagements qui pourraient améliorer la situation pour ce secteur.

### Abris défavorables

Parmi les cinq tronçons défavorables, seul le tronçon 2 nous semble "améliorable" grâce à des aménagements simples (clôtures et développement naturel de la végétation). Pour les autres secteurs, les dérangements sont trop importants (traversée de villages, proximité de la chaussée et activités touristiques) (fig. 31).

## **La Mamer**

La Mamer a été inventoriée depuis sa confluence avec l'Alzette à Mersch jusqu'à Mamer où sa largeur devient inférieure à 2 m. Sur un total de 17 kilomètres parcourus, huit kilomètres (47 %) ont été jugés favorables à la loutre, quatre kilomètres (24 %) sont potentiellement favorables, cinq kilomètres (29 %) sont défavorables.

### Abris favorables

Peu après Schoenfels, un secteur comportant cinq tronçons d'abris favorables pour la loutre a été observé. Les tronçons 8, 9 et 10 paraissent particulièrement favorables en raison de l'abondance de la végétation sur les deux berges de la rivière. Pour ces tronçons, la route secondaire (C.R. 101) Mersch-Mamer ne constitue pas une perturbation importante, car le trafic y est assez faible et elle est au minimum éloignée de 50 m par rapport à la rivière. De plus, les rives sont le plus souvent occupées par des feuillus et des buissons particulièrement touffus donnant l'impression d'un milieu quasi impénétrable. Des catiches potentielles existent parmi quelques fouillis inextricables formés par des buissons épais et des arbres qui sont tombés au bord du cours d'eau. Un sentier en rive droite ainsi que l'une ou l'autre habitation ne semblent pas présenter de risques importants de dérangement pour la loutre. Après la traversée de Kopstal, on retrouve deux tronçons (13 et 14) favorables (fig. 32). Toutefois, la végétation y est moins dense et la route (C.R. 101) en rive gauche ainsi qu'un sentier alternativement en rive gauche

et droite peuvent constituer, en certains endroits, un dérangement voire un danger pour la loutre.



**Figure 32:** la Mamer en aval de Thillsmillen. Tronçon de 100 m. (valeur 4) faisant partie d'un kilomètre favorable à la loutre (valeur moyenne: 3.7). Végétation dense sur les deux rives de la rivière, relativement sauvage à cet endroit. Cette situation se rencontre encore assez souvent sur la Mamer.

#### Abris potentiellement favorables

3 kilomètres de cours d'eau (tronçons 2, 3 et 5) ont été jugés potentiellement favorables entre Mersch et Schoenfels. Des aménagements simples qui consisteraient à planter quelques aulnes ou quelques saules, rendraient les berges un peu plus fournie en végétation et suffiraient à rendre ces tronçons favorables à la loutre. Ceci permettrait d'obtenir de 8 à 9 tronçons favorables consécutifs. Toutefois, en certains endroits des tronçons 2 et 5, la route est trop proche de la rivière et constituera, par conséquent, un dérangement permanent quelque soient les aménagements réalisés.

#### Abris défavorables

Les secteurs défavorables se rencontrent le plus souvent au niveau des zones habitées riveraines (Mersch, Kopstal et Mamer). Bien que certains

aménagements puissent rendre "potentiellement favorable" l'un ou l'autre de ces tronçons (1 et 11 par exemple), la plupart ne pourront être améliorés car bétonnés ou présentant trop de dérangements. C'est le cas du tronçon 12 qui est canalisé et souterrain sur une centaine de mètres et des tronçons 15 et 16 qui, en de nombreux endroits, sont extrêmement proches de la chaussée (voir aussi fig. 16).

## **L'Our**

L'Our a été inventoriée de sa confluence avec la Sûre jusqu'à la frontière belge. Sur 54 kilomètres de cours d'eau parcourus, 21 kilomètres (39 %) sont favorables à la loutre, 16 kilomètres (30 %) sont potentiellement favorables et 17 kilomètres (31 %) sont défavorables.

### Abris favorables

C'est en amont du barrage de Vianden et plus particulièrement entre Dasburg et Lieler que sont situés les tronçons favorables (21) (fig. 33). Ils sont plus nombreux que le long de la Sûre. L'Our présente donc globalement une situation plus favorable pour la loutre. En effet, dans cette zone, il n'y a pas de discontinuité vu l'absence de tronçon défavorable.

Le paysage de la vallée de l'Our a certaines similitudes avec celui de la Haute-Sûre: versants encaissés colonisés par des feuillus (voir aussi fig. 18), fonds de vallée étroits dominés par des prairies pâturées et des lambeaux d'aulnaies alluviales (48,49), absence de routes importantes le long du cours d'eau. L'absence de dérangement important est également à noter. Le canoë-kayak y est interdit toute l'année. Seul, un sentier de randonnée longe la rivière du côté luxembourgeois, mais à une certaine distance des berges ( $\pm$  100 m).

Les catiches potentielles ont les mêmes caractéristiques que sur la Haute-Sûre. Elles sont localisées principalement entre Dasburg et Lieler.

### Abris potentiellement favorables

Les tronçons potentiellement favorables sont souvent groupés par deux ou par trois. Ils sont localisés aussi bien en amont qu'en aval du barrage de

Vianden. On y trouve de bons abris saisonniers (1,3,8,9,12,24,25,38) avec par endroits 1 à 2 bons abris toute l'année (2,11,37,53,54). Les abris saisonniers sont formés par des mégaphorbiaies ou des buissons d'épineux situés le long des berges ou à une distance proche du milieu aquatique (10 à 20 m). Cependant, la présence de campings et la baignade constituent un dérangement en période estivale. Les abris saisonniers, situés à proximité de ces installations touristiques, ne peuvent dès lors être utilisés qu'en dehors des vacances d'été. D'autres secteurs comme les tronçons 53 et 54 pourraient être améliorés moyennant la pose d'une clôture et le développement sauvage de la végétation ligneuse et herbacée.



**Figure 33:** l'Our, un peu en aval de Lieler, tronçon favorable à la loutre (valeur 4), les deux berges composées d'une riche végétation ligneuse.

#### Abris défavorables

Les autres tronçons (17) sont défavorables, mais à l'inverse de la Sûre où ils sont beaucoup plus nombreux (84 % contre 31 %) et concentrés dans la partie inférieure du cours d'eau, ceux de l'Our sont davantage dispersés. Ce sont néanmoins les cours moyen et inférieur de l'Our qui sont les moins favorables et ce à cause de la présence des campings et du barrage de Vianden. Ce dernier est plus facilement contournable que celui de la Sûre étant donné la présence de végétation en rive droite du barrage. Mais les variations du

niveau de l'eau sont fréquentes car le bassin supérieur du Mont Saint Nicolas, qui a une capacité de 6,8 millions de m<sup>3</sup>, est l'objet de vidanges brutales en période de demande intense de courant et d'un pompage nocturne journalier aux heures creuses.

Le réseau routier est nettement moins développé le long de l'Our que le long de la Sûre. La seule route qui pose un problème est la N10 qui longe la rivière de Bettel à Dasburg. Cependant, les risques pour la loutre peuvent y être considérés comme faibles car limités au trafic local.

## **La Sûre**

La Sûre a été inventoriée depuis sa confluence avec la Moselle jusqu'à Martelange où elle entre complètement en Belgique. Sur 135 kilomètres de cours d'eau parcourus, 16 kilomètres (12 %) sont favorables à la loutre, 7 kilomètres (5 %) sont potentiellement favorables et 112 kilomètres (83 %) sont défavorables.

### Abris favorables

C'est la Haute-Sûre qui comporte le plus grand nombre de tronçons favorables (13). Entre le pont Misère et le Moulin d'Oeil, 10 kilomètres sur 12 sont favorables. Il n'y a que peu ou pas de discontinuité dans cette zone. Un peu en amont se trouvent deux autres tronçons favorables (130, 131) tout près de Grumelange.

La Haute-Sûre est bordée, par endroits, d'aulnaies riveraines relictuelles qui offrent de bons refuges journaliers ainsi que des possibilités de catiches potentielles (ex: tronçons 125 et 126). Sur les rives convexes s'étendent des prairies pâturées alors que les rives concaves présentent des versants abrupts colonisés çà et là par des taillis de chêne (fig. 34). Les anfractuosités dans les rochers et les racines d'arbres constituent également d'excellents refuges pour la loutre (tronçons 119, 124, 126).

Aucune route ne longe la rivière à cet endroit ce qui diminue très fortement les risques de perturbation et d'accident de circulation. Le canoë-kayak y est autorisé entre novembre et avril mais la fréquentation est très faible.

La Sûre Moyenne ne présente qu'un seul tronçon favorable (81, Dirbach) où on observe une végétation dense sur 500 m.

La Basse-Sûre comporte deux tronçons favorables en aval de Bollendorf (32, 33) où la végétation est également bien développée sur respectivement 400 et 300 m.

Les catiches potentielles ( $\pm 10$ ) sont situées presque exclusivement dans la Haute-Sûre (tronçons 116 à 127). Elles se trouvent généralement sous des racines d'aulnes glutineux et de saules ou parfois un peu plus à l'écart dans des failles rocheuses.



**Figure 34:** la Sûre en aval de Martelinville, tronçon favorable à la loutre (valeur 4), prairie pâturée en rive gauche munie d'une clôture, taillis de chênes en rive droite.

#### Abris potentiellement favorables

Les 7 kilomètres potentiellement favorables sont pour la plupart en Moyenne (43, 47) et Basse-Sûre (9, 10, 11). Ces sites comprennent en général des abris saisonniers et des dérangements relativement faibles (camping et routes plus ou moins éloignés). Ces tronçons moyennant aménagement (pose d'une clôture, développement de la végétation riveraine,...) pourraient devenir des

habitats favorables. Indiquons toutefois que seul le tronçon 134 contribuerait au développement de la zone d'habitat de la Haute-Sûre. Tous les autres secteurs ne pourraient devenir que des marchepieds.

### Abris défavorables

Les autres tronçons (113) sont défavorables car bien souvent longés par des routes à grand trafic et le chemin de fer. La Sûre frontalière avec l'Allemagne possède des voies de communication sur les deux rives (N10 et B418) de Wasserbillig à Wallendorf. En amont, la Sûre cesse d'être frontalière et la présence de routes se limite à une seule berge. Cependant, le passage de la ligne ferroviaire n1 entre Ettelbrück et Goebelsmühle (tronçons 60 à 79) augmente les risques et les dérangements, cette voie de communication étant assez proche de la rivière à l'exception de quelques tronçons. Les autres dérangements sont liés à la présence de nombreux campings (Rosport, Echternach,...) et à la pratique du canoë-kayak dans la Basse-Sûre principalement.

Le barrage de la Haute-Sûre, d'une hauteur de 46 m, est un obstacle difficilement contournable par la loutre. La présence d'une route à son sommet constitue un risque supplémentaire.

La pêche en période estivale, surtout à partir d'une embarcation, comme c'est le cas au pont Misère, peut également provoquer l'un ou l'autre dérangement vu le nombre élevé d'adeptes de la gaule à cet endroit.

### **La Syre**

La Syre a été analysée depuis sa confluence avec la Moselle à Mertert jusqu'à Syren, c'est-à-dire sur une longueur de 30 kilomètres. Sur cette distance, cinq kilomètres (17 %) ont été jugés favorables et sept kilomètres (23 %) potentiellement favorables. Les dix-huit (60 %) kilomètres restants sont considérés comme défavorables.

### Abris favorables

Les cinq tronçons favorables correspondent au kilomètre 4 en aval de Manternach, au kilomètre 10 en aval de Hagelsdorf et aux kilomètres 20 à 22 dans les environs de Übersyren.

Au niveau du kilomètre 4, la Syre s'écoule à travers une forêt de feuillus et forme plusieurs bras et îles (fig. 35). Les refuges potentiels sont nombreux (il s'agit ici d'un des tronçons les plus naturels que nous ayons observé). Le kilomètre 10 se situe en région agricole. Cependant, la présence de haies très denses le long des berges offre à tout moment de l'année des refuges à la loutre. Les tronçons 20 à 22 ont été jugés favorables à cause de la présence de roselières qui offrent des refuges durant toute l'année.

Les risques sont surtout liés aux routes (ex. le C.R. 134 sur le tronçon 4). Les perturbations sont rares (ex. le village de Übersyren sur une partie du tronçon 22).

### Abris potentiellement favorables

Les sept tronçons potentiellement favorables correspondent au kilomètre 3 en aval de Manternach, aux kilomètres 7-8 en aval de Wecker, aux kilomètres 11-12 dans les environs de Hagelsdorf et Betzdorf, au kilomètre 17 dans les environs de Roodt-sur-Syre et au kilomètre 24 en aval de Schrassig.

Sur ces tronçons, de bons refuges journaliers n'existent en quantité suffisante qu'en période de végétation. Les risques sont dus au chemin de fer (tronçons 7-8 et 24) et aux routes. Les perturbations résultent de la proximité des villages.

La disposition des tronçons potentiellement favorables par rapport aux tronçons favorables montre qu'en optimisant les tronçons potentiellement favorables, les kilomètres 10 à 12 pourraient devenir de vrais refuges pour la loutre.



**Figure 35:** la Syre près de Manternach: cours d'eau naturel en forêt feuillue formant plusieurs bras et des îlots, secteur favorable à la loutre.

### Abris défavorables

Les tronçons défavorables se trouvent d'une part à l'intérieur des villages (Manternach, Wecker, Olingen, Mensdorf, Schuttrange, Schrassig, Oetrange et Moutfort) et d'autre part en région agricole où les terres (surtout des prés et des prairies) sont exploitées jusqu'au bord de l'eau ce qui élimine tout refuge journalier (même saisonnier).

En général, ces tronçons défavorables ne constituent pas des obstacles infranchissables pour la loutre.

### **La Wark**

La Wark a été analysée depuis sa confluence avec la Sûre à Ettelbruck jusqu'à l'amont de Grosbous, c'est-à-dire sur une longueur de 23 kilomètres. Sur cette distance, trois kilomètres (13 %) sont favorables et quatre kilomètres (17 %) sont potentiellement favorables. Les 16 kilomètres restants (70 %) sont défavorables.

### Abris favorables

Les trois tronçons favorables correspondent au kilomètre 7 en aval de Welscheid, au kilomètre 12 en aval de Niederfeulen ainsi qu'au kilomètre 18 en aval de Mertzig.

Au niveau de ces tronçons, ce sont surtout des friches ligneuses qui offrent de bons refuges journaliers pendant toute l'année.

Les risques sont dus à la route C.R. 349 sur le tronçon 7. Les perturbations sont négligeables.

### Abris potentiellement favorables

Les quatre tronçons potentiellement favorables correspondent aux kilomètres 5-6 en aval de Welscheid, au kilomètre 8 dans les environs de Welscheid et au kilomètre 13 en aval de Niederfeulen.

Sur ces tronçons, de bons refuges journaliers n'existent en quantité suffisante qu'en période de végétation (fig. 36). Les risques sont liés à la route C.R. 349 (tronçons 5-6 et 8). Les perturbations résultent de la proximité du village de Welscheid (tronçon 8).

La disposition des tronçons potentiellement favorables par rapport aux tronçons favorables montre qu'en optimisant les tronçons potentiellement favorables, les kilo-mètres 5 à 8 pourrai-ent devenir de vrais refuges pour la loutre.



**Figure 36:** la Wark près de Welscheid: prairies des deux côtés de la rivière, présence d'une bande en friche (refuge journalier saisonnier), potentiellement favorable à la loutre.

### Abris défavorables

Les tronçons défavorables se trouvent d'une part à l'intérieur des villages (Ettelbruck, Niederfeulen, Oberfeulen, Mertzig et Grosbous) et d'autre part en région agricole où les terres (surtout des prés et des prairies) sont exploitées jusqu'au bord de l'eau ce qui élimine tout refuge journalier (même saisonnier).

A l'exception d'Ettelbruck où la rivière est en partie canalisée (avec passage souterrain), les tronçons défavorables ne devraient pas constituer des obstacles infranchissables pour la loutre.

## **La Wiltz**

La Wiltz a été analysée depuis sa confluence avec la Sûre à "Goebelsmühle" jusqu'à la frontière belge, c'est-à-dire sur une longueur de 32 kilomètres. Sur cette distance, 8 kilomètres (25 %) ont été jugés favorables et 8 kilomètres (25 %) potentiellement favorables. Les 16 kilomètres restants (50 %) sont défavorables quant aux exigences de la loutre.

### Abris favorables

Les huit tronçons favorables correspondent aux kilomètres 2-3 en amont de "Goebelsmühle", au kilomètre 13 en aval de la "Tutschemillen", aux kilomètres 26-28 dans les environs de la "Schleif", aux kilomètres 30 et 32 en aval de la frontière.

Au niveau de ces tronçons, des friches herbacées et ligneuses, des forêts de feuillus à sous-bois dense et par endroits de jeunes plantations de conifères offrent de bons refuges journaliers (fig. 37). Des catiches potentielles ont été trouvées sur les tronçons 27, 30 et 32.

Les risques et les perturbations sont rares sur ces tronçons, à l'exception de la voie ferrée sur une partie des kilomètres 2, 3 et 13 et le C.R. 309 dans les environs de la "Schleif".

### Abris potentiellement favorables

Les huit tronçons potentiellement favorables correspondent aux kilomètres 3-4 en amont de "Goebelsmühle", aux kilomètres 7-8 en aval de Merkhholz, aux kilomètres 14-15 en aval de Wiltz et aux kilomètres 29 et 31 entre la "Schleif" et la frontière.

Sur ces tronçons, de bons refuges journaliers n'existent en quantité suffisante qu'en période de végétation, lorsque les friches herbacées se développent le long du ruisseau (voir aussi fig. 17). Le manque de végétation ligneuse

pourrait être compensé par des aménagements. Les risques et les perturbations sont surtout dus au chemin de fer (tronçons 4-5, 7-8, 14-15) alors que les routes sont rares (tronçons 25 et 29).



**Figure 37:** la Wiltz près de la frontière belge: cours d'eau naturel formant plusieurs bras et des îlots, végétation par endroits impénétrables pour l'homme, secteur favorable à la loutre.

La disposition des tronçons potentiellement favorables par rapport aux tronçons favorables montre qu'en optimisant les tronçons potentiellement favorables, les kilomètres 2 à 8 et 25 à 32 pourraient devenir de vrais refuges pour la loutre.

#### Abris défavorables

Les tronçons défavorables se trouvent d'une part à l'intérieur des villages (surtout à Wiltz où la localité longe la rivière sur trois kilomètres et à Winseler) et d'autre part en région agricole où les terres (surtout des pâturages) sont exploitées jusqu'au bord de l'eau ce qui élimine tout refuge journalier (même saisonnier).

En général, ces tronçons défavorables ne constituent pas des obstacles infranchissables pour la loutre, à l'exception de la localité de Wiltz où les hauts murs bordant le ruisseau risquent de poser de sérieux problèmes.

## 4.5. Habitats

La caractérisation des habitats a été réalisée en tenant compte de 8 paramètres repris dans le tableau 8 (l'accès à l'eau, la qualité de l'eau, l'abri, la catiche potentielle, la biomasse piscicole, les obstacles et risques, les dérangements, les micropolluants). La méthode proposée par WEBER (1990) présuppose une valeur par kilomètre de cours d'eau, ce qui fut loin d'être le cas pour certains paramètres comme la biomasse piscicole ou les micropolluants.

En l'absence de données, nous avons réalisé certaines extrapolations à condition d'avoir des valeurs de proximité beaucoup plus élevées que le seuil de tolérance (exemple: les biomasses piscicoles). Lorsque ces valeurs étaient limites, nous nous sommes abstenus de tout commentaire. Ceci explique la présence de points d'interrogation (manque de données) sur la carte.

Tous les habitats à loutre sont à risques, car les concentrations en PCBs dans les poissons principalement atteignent des valeurs considérées comme dangereuses voire très dangereuses pour la loutre. Dans certains cas, ces concentrations (chevaine, anguille) étaient 2 à 7 fois supérieures au seuil de toxicité (0,05 µg/g de poids frais). Les pollutions importantes comme celles de la Wiltz sont aussi à ranger dans la catégorie risques. Les résultats présentés au tableau 8 indiquent qu'au Grand-Duché de Luxembourg, seules l'Our et l'Eisch peuvent être considérées comme habitat potentiel à risques (voir fig. 38). Les ressources piscicoles sont toutefois nettement supérieures dans l'Our. L'Eisch est limite de ce point de vue et les évaluations de biomasses piscicoles font défaut au niveau de certains secteurs (voir points d'interrogation dans le tableau 8).



**Tableau 8:** caractérisation des habitats pour la loutre par cours d'eau

cours d'eau	qualité de l'eau	accès hors et vers l'eau	abris favorable	potentiellement favorable	catéche potentielle
Alzette	polluée à très polluée	défavorable sauf entre Betembourg et Hesperange	10/64	17/64	au moins 1
Attert	bonne excepté aval Bissen	favorable sauf en amont de Bissen (Trefil Arbed)	9/30	1/30	au moins 3
Blees	très bonne	favorable sauf à Bastendorf et Brandenburg	5/16	5/16	au moins 1
Chiers	très polluée	défavorable sauf en aval de Petange	2/14	1/14	au moins 1
Clerve	très bonne	favorable sauf à Clervaux	9/38	9/38	au moins 3
Eisch	très bonne sauf en amont de Steinfort	favorable sauf à Steinfort	27/46	8/46	au moins 8
Ernz blanche	très bonne sauf à Altlinster et Medernach	favorable sauf à Larochette	5/22	4/22	au moins 1
Ernz noire	très bonne sauf dans sa partie supérieure	favorable sauf au Grundhof	5/12	5/12	au moins 1
Gander	polluée à acceptable	favorable sauf à Mondorf et Frisange	8/14	-	au moins 19
Mamer	très bonne sauf en aval de Kopstal	favorable sauf à Kopstal	8/17	4/17	au moins 1
Our	très bonne mais eutrophisation	favorable sauf à Vianden	21/54	16/54	au moins 13
Our supérieure en amont de Vianden	très bonne mais eutrophisation	favorable	19/32	9/32	au moins 10
Our inférieure en aval de Vianden		favorable sauf à Vianden	0/13	7/13	au moins 3
Sûre		favorable sauf à Esch-sur-Sûre et barrage	16/135	7/135	au moins 8
Haute-Sûre	bonne sauf directement en aval de Martelange	favorable	13/20	1/20	au moins 8
moyenne et basse Sûre	fortement eutrophisée en aval de l'Alzette	favorable	3/97	6/97	2 ou plus
Syre	bonne sauf dans la partie supérieure	favorable sauf confluence avec la Moselle	5/30	7/30	au moins 3
Wark	bonne sauf à hauteur de Martzig et Feulen	favorable sauf Ettelbruck	3/23	4/23	au moins 1
Wiltz	bonne sauf à la frontière et en aval de Wiltz	favorable sauf à Wiltz	8/32	8/32	au moins 3

**Tableau 8 (suite)**

<b>biomasse piscicole</b>	<b>obstacles risques</b>	<b>dérangements</b>	<b>micropolluants</b>	<b>évaluation globale de l'habitat</b>
?, limite à insuffisante	routes, chemin de fer, pollution	industries et trafic routier	?	Habitat défavorable
suffisante sauf en aval de Bissen	routes proches par endroits	industries à Bissen et Colmar-Berg	PCBs dangereux	habitat marginal à risques
limite à insuffisante ?	pollution récente	faibles	pas de données	habitat défavorable
nulle	pollution et routes	industries et trafic routier	?	habitat défavorable
suffisante en aval de Lellingen ?	routes et chemin de fer	faibles	PCBs dangereux	habitat marginal à risques
limite à insuffisante ?	routes, pollution en amont et à Steinfort	faible en aval de Steinfort	PCBs dangereux	habitat potentiel à risques
?, limite	routes	liés au trafic routier principalement	PCBs très dangereux	habitat défavorable
?, suffisante, limite, insuffisante	routes	campings, sentiers,...	PCBs dangereux	habitat défavorable
?	routes proches par endroits	faibles sauf à Mondorf et Frisange	?	habitat défavorable ?
?, suffisante à insuffisante	routes pollution	trafic	PCBs dangereux	habitat marginal à risques
suffisante	route barrage	campings	PCBs dangereux	
suffisante	route barrage	campings	PCBs dangereux	habitat potentiel à risques
suffisante	route	campings	PCBs dangereux	habitat défavorable
suffisante	routes, chemin de fer	campings	PCBs dangereux à très dangereux	
suffisante	routes	campings	PCBs dangereux	habitat marginal à risques
suffisante	routes, chemin de fers	campings	PCBs très dangereux	habitat défavorable (3x)
suffisante à insuffisante ?	routes, chemin de fers	villages	PCBs très dangereux à dangereux	habitat marginal à risques
suffisante à insuffisante ?	route	villages	pas de données	habitat défavorable
suffisante à insuffisante	chemin de fer, pollution	villages	PCBs dangereux	habitat marginal à risques

La Haute-Sûre devrait être reprise comme habitat marginal à risques. En effet, la Sûre en aval de Martelange a une longueur de 20 kilomètres ce qui est insuffisant pour avoir un habitat potentiel (30 kilomètres). Si on tient compte de la Haute-Sûre belge, l'ensemble acquiert, dès lors, le statut d'habitat potentiel à risques (ESSOE, 1995).

L'Attert, la Clerve, la Gander, la Mamer, la Syre et la Wiltz peuvent être considérées comme habitats marginaux à risques. Ces cours d'eau ont tous des catiches potentielles mais ils ne remplissent pas un des critères suivants: 30 kilomètres de longueur, 50% des tronçons favorables au point de vue des abris. L'Attert et la Wiltz bénéficient de meilleures ressources piscicoles qui sont davantage favorables à la loutre. Certains cours d'eau comme la Clerve, la Gander (en France), la Mamer et la Syre dans leur partie amont et la Wiltz dans sa portion centrale devront faire l'objet d'études complémentaires en vue de confirmer leur statut d'habitat marginal à risques.

En principe, la Gander luxembourgeoise est une rivière de trop petite taille pour être qualifiée d'habitat à loutre. Cependant, si l'on prend en compte la partie française (6 kilomètres en plus), la Gander pourrait être considérée comme habitat marginal à risques. Bien que n'ayant pas fait l'objet de mesures de PCBs dans les poissons, la pollution d'origine domestique est suffisamment importante que pour limiter la biomasse piscicole voire la supprimer à certains endroits. Ce simple fait permet d'indiquer qu'il s'agit bien d'un habitat à risques.

Les autres cours d'eau sont défavorables à la loutre principalement à cause du manque d'abris et des dérangements dans le cas de la Sûre moyenne et inférieure et de l'Our inférieure, de la pollution dans le cas de la Chiers et de l'Alzette.

Les rivières comme la Blees, la Wark et les deux Ernzs ont trop peu d'abris favorables et par ailleurs, les biomasses piscicoles sont souvent limitées voire défavorables.

La pollution accidentelle de la Blees constitue un préjudice grave pour le cours d'eau et donc un facteur défavorable supplémentaire pour la loutre.

Enfin, au niveau des micropolluants, il n'y a pas de données sur l'Alzette, la Bles, la Gander et la Wark et on a bien souvent un seul résultat par cours d'eau, excepté pour la Sûre et l'Our. Par conséquent, là aussi il y a eu extrapolation quant aux risques.

Le Luxembourg possède donc sur un total de 620 km de rivières 67 kilomètres d'habitats potentiels à risques. Si on y inclut la Haute-Sûre transfrontalière, cela revient à 87 kilomètres (14 %). Les habitats marginaux à risques représentent eux 161 kilomètres de cours d'eau (26 %) et les habitats défavorables 372 kilomètres (60 %). Dans le cadre des cours d'eau étudiés, l'évaluation de la qualité des habitats pour la loutre apparaît particulièrement défavorable à l'espèce puisque seulement 14 % de ceux-ci seraient encore capables d'accueillir des populations de loutre et 26 % pourraient servir de refuge temporaire. De plus, les risques liés aux micropolluants semblent importants et présents partout.

## **4.6. Présence de la loutre**

### **4.6.1. Méthodologie**

La loutre est une espèce nocturne fort discrète. Dès lors, son observation directe est très difficile. La mise en évidence de la présence de la loutre est, par conséquent, généralement réalisée par une méthode indirecte. On se base notamment sur les indices de présence suivants:

- les traces de pas dans la boue ou dans la neige
- les épreintes ou excréments.

Vu l'absence de marquage par les épreintes au Luxembourg, nous nous sommes bien souvent limités à la recherche de traces.

La prospection a été organisée sur base de la méthode proposée et utilisée par BOUCHARDY (1986) en France. Les lieux de prospection sont indiqués sur une carte au 1/20.000 en prenant 5 points par planche de 140 km<sup>2</sup> soit ±50 points pour le Grand-Duché de Luxembourg.

Le choix des sites a été réalisé en tenant compte des critères suivants:

- présence ancienne ou actuelle de la loutre
- présence de végétation rivulaire
- tranquillité du lieu
- présence d'emplacements favorables aux indices (pont, confluence,...)
- présence de repères sur le terrain pour une localisation aisée du site.

En principe, chaque site doit être visité trois fois par an. Dans la pratique, étant donné le faible nombre d'indices, ceux-ci ont été recherchés en période hivernale dans la neige ou dans la boue. Les zones, où la présence de la loutre est connue, ont été davantage prospectées.

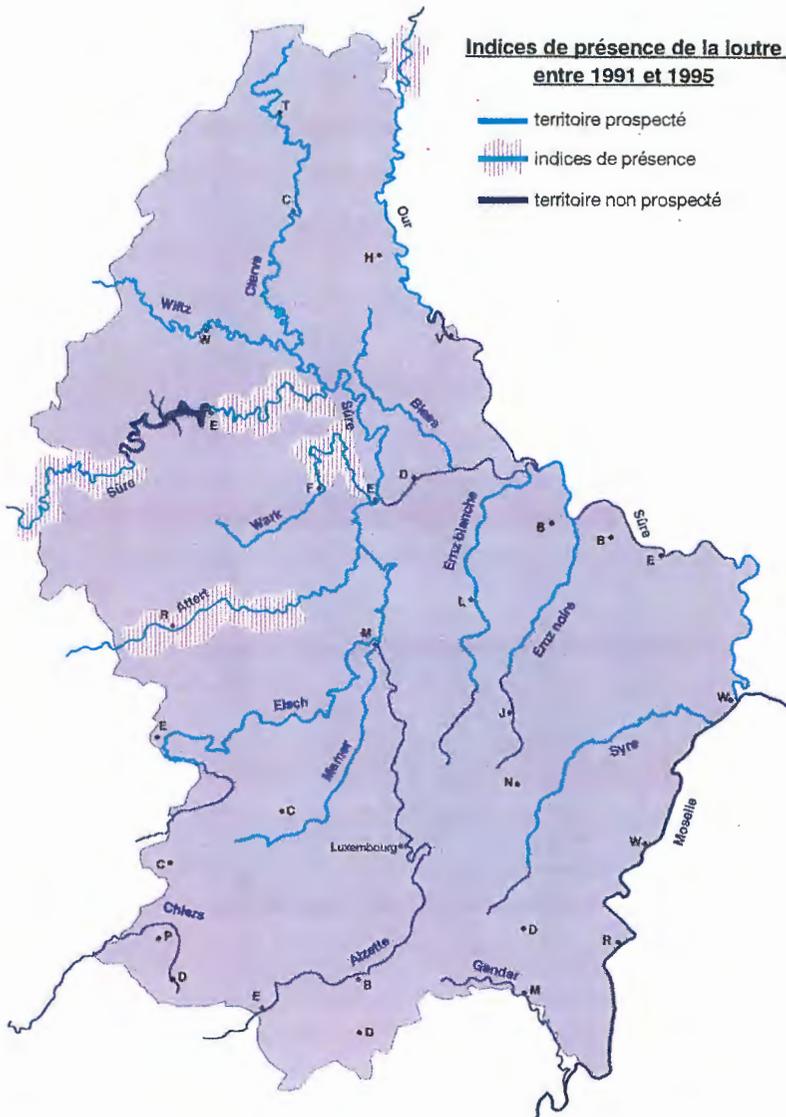
Chaque point devrait être visité 600 m en amont et en aval sur une des deux berges. Dans la neige, nous avons souvent poussé nos investigations jusqu'à un kilomètre.

Par conséquent, la méthodologie n'a pas toujours été appliquée à la lettre, mais plutôt en fonction des circonstances et des disponibilités.

#### **4.6.2. Résultats**

La carte de la figure 39 visualise en rose la répartition des indices de présence de la loutre au Grand-Duché de Luxembourg entre 1990 et 1994, en tenant compte des territoires prospectés et non prospectés. Les territoires non prospectés figurent en bleu foncé. Les territoires prospectés sont en bleu clair. La Chiers, l'Alzette et la Moselle ont été volontairement écartées de nos relevés, car les conditions de survie pour la loutre y sont extrêmement mauvaises: pollutions industrielles et domestiques, absence de végétation le long des berges, rivières curées et rectifiées.

Les campagnes de terrain ciblées ont comporté 95 pointages répartis entre fin 1990 et début 1994. Durant cette période, nous avons comptabilisé 13 indices de présence dont un en 1990, 11 en 1991, aucun en 1992 (pas ou peu de neige) et un en 1993.



**Figure 39:** indices de présence de la loutre au Grand-Duché de Luxembourg entre 1991 et 1994.

Le pourcentage d'indices de présence (nombre d'indices par rapport au nombre de relevés) était de 25 % en 1990, 38 % en 1991, 0 % en 1992 et 3 % en 1993.

Cette variation du pourcentage peut être attribuée, entre autres, à la présence plus ou moins grande de neige ainsi qu'au nombre d'observateurs. La répartition des indices par cours d'eau donne pour cette période 11 indices sur la Haute-Sûre, un sur l'Attert et un sur la Wark.

En 1994, nous n'avons observé aucun indice de présence. HALLET et LIBOIS (communication personnelle, 1994) nous avaient également indiqué la présence de traces de loutre sur l'Our, mais beaucoup plus en amont en Belgique. Les pointages prévus en 1994 furent réalisés en même temps que l'étude des habitats.

En janvier 1995, OVERAL (1995) a revu des traces de loutre le long de la Haute-Sûre entre Martelange et le pont Misère (prébarrage du lac de la Haute-Sûre). Ceci confirme que la loutre est toujours bien présente le long de la Haute-Sûre frontalière.

Nous avons également effectué une enquête auprès de la population en 1992 (pêcheurs, anciens piégeurs,...). A l'aide d'un questionnaire, diverses informations sur la présence de la loutre le long de certains cours d'eau nous sont parvenues. Ces observations concernaient la Wark à Welscheid, la Sûre à Rosport et à Insborn, la Clerve à Drauffelt, la Syre à Manternach et la Mamer à Mersch. Si on excepte la Wark, l'ensemble des témoignages n'ont pu être vérifiés sur le terrain ou ne nous semblaient pas digne de foi, vu l'imprécision des renseignements ou leur peu de vraisemblance. Les données sur la Wark sont plus fiables, car elles proviennent d'un ancien piégeur qui a revu des traces de loutre dans la neige en février 1991 près de Welscheid.

En conclusion, vu le faible nombre d'indices récoltés et l'absence d'épreintes, il apparaît évident que la loutre est devenue très rare au Grand-Duché de Luxembourg. L'un ou l'autre individu doit encore être présent en Haute-Sûre et sur l'Our supérieure probablement. La Haute-Sûre reste, cependant, le dernier site où des traces de loutre ont été observées au Grand-Duché de Luxembourg et ce de manière régulière jusqu'en 1995 (OVERAL, 1989, 1995; SCHMIDT & ADAM, 1992).

## **5. Recommandations en matière de protection de l'espèce et de gestion des cours d'eau**

### **5.1. Recommandations générales**

La qualité de l'eau est indispensable à la survie de la loutre et à un bon équilibre de nos cours d'eau. La lutte contre les pollutions organiques doit rester un objectif majeur par l'installation de stations d'épuration. En 1994, le Ministère de l'Environnement a dépensé 933 millions de francs dans ce domaine soit 33% de plus qu'en 1993. C'est encourageant, mais la plupart des stations classiques ne sont pas équipées d'un système d'épuration tertiaire. Dès lors, le phosphore et l'azote sont rejetés en grande quantité et provoquent de graves problèmes d'eutrophisation. Bien que dans certains cas une légère eutrophisation puisse favoriser les populations de poissons, malheureusement ce phénomène provoque bien souvent des déséquilibres (manque d'oxygène, prolifération d'algues sur le fond). L'épuration tertiaire devra donc être généralisée tôt ou tard dans les stations d'épuration. Pour les plus petites unités en milieu rural, il nous semble intéressant d'utiliser des plantes aquatiques qui ont la propriété d'éliminer le phosphore et l'azote mais aussi les métaux lourds dont le cadmium (BLAKE & DUBOIS, 1983). Il serait avantageux d'avoir des données sur les PCBs dans ce domaine. L'autoépuration peut aussi contribuer à l'amélioration de la qualité de l'eau. On visera par conséquent à favoriser la végétation le long des berges et tout particulièrement les aulnaies capables d'absorber une partie des nitrates. La diversité naturelle du cours d'eau (petites chutes rapides, zones calmes) favorisera le rendement autoépurationnaire par un temps de rétention plus long et une meilleure oxygénation de l'eau. Le curage et la rectification des berges ont un effet désastreux sur ce processus.

Il en est de même pour les populations de poissons. La présence d'arbres induit un ombrage qui réduit la température de l'eau et augmente le taux d'oxygène favorable aux salmonidés. Les racines immergées constituent des abris où les poissons peuvent se nourrir. SWALES (1982) a constaté qu'après enlèvement de la végétation rivulaire le long d'un cours d'eau anglais, la population piscicole moyenne avait diminué de 76%, un argument de plus pour le maintien de la végétation le long de nos rivières. La suppression des obstacles à la migration par la construction d'échelles à poissons et la protection des frayères sont des mesures indispensables et complémentaires.

Cette protection pourra être garantie par une bonne qualité de l'eau évitant tout colmatage et par l'absence de curage.

Le manque d'abris (de végétation ripicole) constituait un des problèmes majeurs rencontrés dans l'étude des habitats. En vue de favoriser les abris et catiches potentielles pour la loutre, les mesures suivantes devraient être prises:

- éviter le débroussaillage des berges
- proposer l'installation de clôtures le long des berges pâturées.

La pose de clôtures fera l'objet de conventions avec les agriculteurs qui bénéficieront alors d'indemnités dans le cadre de la directive européenne 20/78. Celle-ci ne sera toutefois pas d'application au Luxembourg avant 1996. Moyennant cession d'une bande de  $\pm 5$  m de large, l'agriculteur pourra bénéficier d'un dédommagement annuel de  $\pm 10.000$  francs/ha.

Ces berges laissées en friche permettront le libre développement de la végétation où les espèces ligneuses suivantes seront favorisées: l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), le frêne commun (*Fraxinus excelsior*), les saules (*Salix* div. sp.), l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*)... ainsi que tous les buissons d'épineux et les ronciers. On évitera toute plantation de résineux dans le fond de vallée car ces espèces y sont totalement inadaptées.

De telles mesures seront favorables à la loutre, à la faune piscicole mais elles limiteront également les problèmes d'érosion et la vitesse du courant en zone verte lors des fortes crues. Ce point nous paraît primordial dans le cadre de la gestion des cours d'eau. En effet, afin de tenter de limiter l'impact des inondations catastrophiques que nous avons connues, une des solutions consiste d'une part à encourager la rivière à sortir de son lit en zone verte et à maintenir le plus longtemps possible l'eau en zone inondable, d'autre part à accélérer la vitesse du courant dans le périmètre urbain limitant ainsi l'apport en eau dans les zones habitées. Le curage, la rectification des berges et le "nettoyage" de la végétation constituent de ce point de vue un non sens car ils accélèrent l'écoulement de l'eau en zone verte et donc les risques d'engorgement en aval dans les agglomérations.

Une gestion plus naturelle de nos cours d'eau en zone verte ne peut donc que contribuer à la lutte contre les inondations!

Dans certains cas, la renaturation du cours d'eau peut être envisagée à condition de redonner à la rivière son aspect originel (remise à gabarit dans l'ancien lit!).

Les dérangements (camping, baignade, kayaks, pêche, chiens errants,...) sont le plus souvent liés au tourisme de masse.

Ces inconvénients peuvent être compensés à condition que la loutre trouve des abris, des zones calmes ou peu accessibles à proximité. A cette fin, les anglais ont créé "les havres de paix". Le plus souvent, il s'agit de terrains privés où le propriétaire s'engage à respecter certaines règles élémentaires qui sont favorables à la loutre (protection de la végétation le long des berges, refus d'aménagements hydrauliques, maintien des promeneurs et des chiens sur les chemins).

La Fondation Oeko-Fonds et l'association belge AVES ont mis en place un premier havre de paix transfrontalier en Haute-Sûre sur environ 200 ha.

Ce type d'action doit également s'accompagner d'une éducation du public (des pêcheurs et des chasseurs en particulier) au respect de ces sites et à une prise de conscience de la nécessité de protéger le peu de nature qui nous reste.

## **5.2. Recommandations spécifiques**

En ce qui concerne la qualité de l'eau, nous renvoyons le lecteur au rapport annuel du Ministère de l'Environnement (1994) ainsi qu'aux cartographies de biotopes où figurent des projets d'épuration et des propositions par rivière ou par commune.

Au niveau des micropolluants et tout spécialement des PCBs, bien que ces derniers soient interdits de fabrication et d'utilisation, il subsiste encore actuellement une bonne centaine de transformateurs qui n'ont pas été retirés du marché et dont la procédure d'élimination n'a pas encore été entamée

(Ministère de l'Environnement, 1994). L'Administration de l'Environnement a prévu des subsides à cette fin.

La protection des habitats en tant que tels doit être une priorité.

Les habitats potentiels à risques de l'Our, de la Haute-Sûre et de l'Eisch devraient bénéficier d'un statut privilégié dans le cadre du réseau Natura 2000. Sur ces rivières, aucun aménagement hydraulique ne devrait être toléré. Toutes les berges pâturées devraient faire l'objet d'une convention avec les agriculteurs.

La végétation des berges fait habituellement l'objet d'un entretien qui permet le recépage des aulnes et des saules, le nettoyage des broussailles. Le long de rivières telles que l'Our, la Haute-Sûre, l'Eisch, une partie de la Syre nous prônons plutôt l'absence de gestion ou peut-être, espérons-le, le retour du castor (*Castor fiber*) qui est à n'en point douter un excellent gestionnaire de nos cours d'eau. Le castor le long de l'Our, de la Haute-Sûre et de l'Eisch? Pourquoi pas!

L'installation de nouveaux campings dans le fond de vallée sensu stricto ne devrait plus être autorisée de même que la pratique du kayak en Haute-Sûre. Les campings existants devraient être mieux intégrés par la plantation de haies et le libre développement de la végétation sur la berge opposée. Les havres de paix devraient y être favorisés. Le tourisme diffus (camping à la ferme, gîtes ruraux) devraient être encouragés.

Des panneaux adéquats devraient être apposés en vue d'éviter les dérangements (restez sur les chemins, tenez votre chien en laisse). Les grands obstacles et les routes importantes devraient être munis de passages à loutre (exemple: barrage de la Haute-Sûre, barrage de Vianden éventuellement). La pose de clôtures le long des berges de l'Attert, de la Clerve, de la Mamer, de la Syre et de la Wiltz devrait permettre à long terme de faire évoluer ces habitats marginaux à risques vers des habitats potentiels à risques étant donné le manque d'abris.

Certains habitats défavorables comme la Blees, les deux Ernzen et la Wark devraient pouvoir évoluer vers des habitats marginaux à risques moyennant le même type d'aménagement.

## 6. Conclusions

Dans la région des grands lacs américains, les bébés, dont les mères consomment régulièrement un peu de poisson, présentent des troubles de l'apprentissage et du comportement liés à la présence de PCBs dans le lait maternel (SWAIN, 1988). Les loutres ont disparu depuis plusieurs années à cet endroit.

Au Luxembourg, les cours d'eau sont fortement dégradés par la destruction ou la modification des habitats, par la pollution industrielle, agricole, domestique et la pression humaine liée au tourisme. A première vue, la faune piscicole semble contaminée par les PCBs et le cadmium. La loutre est en voie de disparition. Est-ce un signe? Nous en sommes persuadés. Face à ce constat quelles mesures envisager? Tout d'abord, il y aurait lieu de confirmer ce diagnostic surtout au niveau des PCBs, du mercure et du cadmium dans les poissons. Ensuite, des mesures strictes doivent être prises en vue d'éviter toute pollution par ces micropolluants.

Quant à la loutre, les programmes doivent veiller à l'avenir à une réhabilitation du milieu dont les étapes seraient les suivantes:

- programme national de dépollution (en cours, mais loin d'être suffisant)
- programme de suivi de l'évolution des polluants dans les poissons (PCBs, mercure et cadmium au moins)
- protection des écosystèmes remarquables (Our, Haute-Sûre, Eisch,...) via l'application des directives et conventions existantes (Habitats, Qualité de l'eau,... Berne, Ramsar)
- restauration des rivières dégradées (Clerve, Attert, Wiltz, Mamer, Syre, ...)
- limitation du tourisme de masse et encouragement du tourisme diffus (camping à la ferme, gîtes ruraux,...)
- sensibilisation et éducation du public au respect de l'eau et de nos cours d'eau, la loutre étant prise comme bioindicateur.

Dans l'état actuel de nos "écosystèmes-cours d'eau", il nous semble irréaliste d'envisager une réintroduction ou un renforcement de population. Seule la suppression des causes de régression de la loutre devrait permettre d'envisager une telle éventualité.

Les polluants étant un des facteurs clés avec les habitats, ce sont surtout ces deux points qui devront faire l'objet de mesures attentives.

Pour l'instant en matière de PCBs, il convient d'éviter toute utilisation et pollution accidentelle et de suivre l'évolution des valeurs actuelles.

En ce qui concerne les habitats, la loutre évoluant sur de vastes étendues, on ne peut que proposer de protéger des zones noyaux remarquables et aménager des couloirs susceptibles de permettre une recolonisation des milieux désertés. BOUCHARDY (communication personnelle, 1993) et MACDONALD & MASON (1994) ont estimé que la progression de recolonisation d'un milieu vierge était de  $\pm 10$  kilomètres par an. Tout n'est donc pas perdu à condition qu'il y ait une volonté politique de réhabiliter nos rivières, d'améliorer la qualité de nos eaux de sources et de surface. De telles mesures contribueront à l'accroissement des ressources alimentaires (les poissons,...) dont l'homme et la loutre se nourrissent, la présence de la loutre étant sans aucun doute notre meilleur symbole de santé.

## **7. Remerciements**

Nous tenons tout d'abord à remercier le Ministère de l'Environnement, l'Administration des Eaux et Forêts, l'Administration de l'Environnement, le Musée National d'Histoire Naturelle et le Ministère de l'Education Nationale qui ont contribué au financement de cette étude. Nos remerciements s'adressent également aux Services de la Pêche belge, allemand et luxembourgeois qui nous ont fourni certaines données ou/et ont réalisé des pêches électriques dans le cadre de ce travail.

Enfin, notre reconnaissance s'adresse aussi à R.LIBOIS qui a bien voulu encadrer le travail de B. ESSOE (partim Our et Sûre) et qui nous a toujours encouragé et soutenu dans notre démarche de même que R. ROSOUX.

## 8. Bibliographie

- ALABASTER, J.S. & R. LLOYD (1980). - Water quality criteria for freshwater fish. - F.A.O. Butterworths, 297 p.
- AULERICH, R.J. & R.K. RINGER (1977). - Current status of PCB toxicity to mink and effect on their reproduction. - Arch. Environ. Contam. Toxicol. 6: 279-292.
- AULERICH, R.J., S.J. BURSIA, W.J. BRESLIN, B.A. OLSON & R.K. RINGER (1985). - Toxicological manifestation of 2,4,5,2',4',5'-, 2,3,6,2',3',6'-, and 3,4,5,3',4',5'-hexachlorobiphenyl and Aroclor 1254 in mink. - J. Toxicol. Environ. Health 15: 63-79.
- BAUR, W.H. & J. RAPP (1988). - Gesunde Fische. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 238 p.
- BLAKE, G. & J.P. DUBOIS (1983). - L'épuration des eaux par les plantes aquatiques. - Association française pour l'étude des eaux. Paris. 103 p.
- BLANDIN, P. (1986). Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. -Bull. Ecol. 17: 215-307.
- BOUCHARDY, CH. (1986). La loutre. Ed. Sang de la Terre, Paris. 174 p.
- BRAUN, A.J. (1986). La loutre en Bretagne. Délégation régionale à l'architecture et à l'Environnement. Rennes. 44 p.
- CHANIN, P.R.F. & D.J. JEFFERIES (1978). - The decline of the otter *Lutra lutra* L. in Britain: an analysis of hunting records and discussion of causes. - Bial J. Limn. Soc. 10: 305-328.
- CONROY, J.W.H. (1996). - Otters and oil spills - the impacts and the effects. 17ième Colloque de mammalogie: la loutre et le vison d'Europe. Cahiers d'ethologie, Liège. 15: 325-336.
- DE LA FONTAINE, A. (1869). - Faune du pays de Luxembourg ou manuel de zoologie contenant la description des animaux vertébrés observés

- dans le pays de Luxembourg. Première partie, mammifère. - V.Buck, Luxembourg. 128 p.
- DELIBES, M., S.M. MACDONALD & C.F. MASON (1991). - Seasonal marking, habitat and contamination in otters (*Lutra lutra*): a comparison between catchments in Andalusia and Wales. - *Mammalia*, 55, 4: 568-578.
- DEN BOER, M.H. (1984). - Reproduction decline of harbour seals: PCBs in the food and their effect on mink. - Annual Report 1983, Research Institute for Nature Management: 77-86.
- ERLINGE, S. (1967a). - Food habits of the fish-otter, *Lutra lutra* L. in South Swedish habitats. - *Viltrevy* 4: 371-443.
- ERLINGE, S. (1967b). - Home range of the otter *Lutra lutra* in Southern Sweden. - *Oikos* 18: 186-209.
- ERLINGE, S. (1978). The status of otter population in Sweden . In *Otters: proceedings of the first working meeting of the Otter specialist Group* (N. Dupplaise -Hall, ed.) I.U.C.N. Morges: 144-150.
- ESSOË, B. (1995). - Etude transfrontalière des habitats potentiels de la loutre (*Lutra lutra*) le long de la Sûre et de l'Our. Rapport final. - Mémoire D.E.S.E., Fondation Universitaire Luxembourgeoise d'Arlon, 76 p.
- FETTER, S. & C. KEULEN (1980). - La loutre. - Education-Environnement/S.F.E.P.M., Liège. 32 p.
- Food and Agriculture Organisation/World Health Organisation. (1987). - Codex Alimentarius Commission. Recommendations concerning pesticide residues. Part 2. Maximum limits for pesticide residues. - FAO, Rome.
- GOURARI, A. (1994). - Contribution à l'étude de certains métaux lourds dans les poissons dans le bassin de la Sûre: Impact sur les populations de la loutre. - Mémoire D.E.A., Fondation Universitaire Luxembourgeoise d'Arlon, 81 p.

- GREEN, J., R. GREEN & D.J. JEFFERIES (1984). - A radio-tracking survey of otters, *Lutra lutra*, on a Pertshire river system. - *Lutra* 27: 85-145
- HEIDEMANN, G. & V. RIECKEN (1988). - Zur Situation des Bestandes und der Lebensräume des Fischotters (*Lutra lutra*) in Schleswig Holstein. - *Natur und Landschaft* 63: 318-322.
- HORNSHAW, T.C., R.J. AULERICH & H.E. JOHNSON (1983). - Feeding Great Lakes fish to mink : effects on mink and accumulation and elimination of PCBs by mink. - *J. Toxicol. Environ. Health* 11: 933-946.
- HUGLA, J.L., J.C. PHILIPPART, P. KREMERS, G. GOFFINET & J.P. THOME (1995). - PCB contamination of the common barbel, *Barbus barbus* (Pisces, Cyprinidae) in the river Meuse related to the activities of hepatic monooxygenases and to ultrastructural liver changes. - *Neth. J. Aquat. Ecol.* 29(1): 135-145.
- HUGLA, J.L., J.P. THOME, A. GOURARI, A. DOHET & L. HOFFMANN (1996). - Contamination of fish in Luxembourg by heavy metals, PCBs and organochlorinated pesticides: possible impact on the otter. *Environmental encounters*, 24. Concil of Europe, Strasbourg: 142-154.
- HUET, M., (1972). *Textbook of fish culture breeding and cultivation of fish.* Fishing News Books Ltd, Farnham, Surrey, England. 436 p.
- KRUUK, H., J.M.H. CONROY (1993). - Mortality of otters in Shetland. - *J. Appl. Ecol.* 28: 83-94.
- KUCERA, E. (1983). - Mink and otter as indicators of mercury in Manitoba waters. - *Can. J. Zool.* 61: 2250-2256.
- LANDE, R. & G.F. BARROWCLOUGH (1987). - Effective population size, genetic variation and their use in population management. - In: Soulé M.E. (éd.), *Viable populations for conservation.* Cambridge University Press, 87-123.

- LAUFF, M. (1986). - Vergleichende Studie der Salmoniden Populationen (*Salmo trutta*, *Thymallus thymallus*) der Sauer und der Attert. - Ministère de l'Environnement, Luxembourg. 56 p.
- LEONARDS, P.E.G., M.D. SMIT, A.W.J.J. DE JONG & B. VAN HATTUM (1994). - Evaluation of dose-response relationships for the effects of PCBs on the reproduction in mink (*Mustela vison*). - Institute for Environmental Studies, Amsterdam, Netherlands. 47 p.
- LIBOIS, R.M., J.C. PHILIPPART, R. ROSOUX & M. VRANKEN (1982). - Quel avenir pour la loutre en Belgique? - Cahiers d'Ethologie Appliquée, Liège. 2: 1-15.
- LIBOIS R.M. & R. ROSOUX (1994). - Le régime alimentaire de la loutre en France - un aperçu général. - In: Groupe Loutre luxembourgeois (éd.), Actes du séminaire international: la loutre au Luxembourg et dans les pays limitrophes, Luxembourg: 12-18.
- LUNNON, R.M. & J.D. REYNOLD (1991). - Distribution of the otter *Lutra lutra* in Ireland, and its value as an indicator of habitat quality. - In: Bioindicators and Environmental Management. Academic Press Ltd: 438-443.
- MACDONALD, S.M. & C.F. MASON (1983). - Some factors influencing the distribution of otters (*Lutra lutra*). - Mammal Rev. 13: 1-10.
- MACDONALD, S.M. & C.F. MASON (1994). - Statut et besoins de conservation de la loutre (*Lutra lutra*) dans le Paléarctique occidental. - Conseil de l'Europe, Strasbourg. n.67, 54 p.
- MAIZERET, C., A. CAMBY, F. GROSS. & A. DELARCHE (1981). - Détermination des causes de raréfaction de la loutre (*Lutra lutra*): Etudes méthodologiques sur un ruisseau du sud-ouest de la France. - 15 Congrès int. de Fauna cinegetica y silvestre. Trujillo: 549-556.
- MASON, C.F., S.M. MACDONALD & I.S. COGHILL (1978). - The otter and its conservation in the River Teme catchment. - J. Appl. Ecology. 15 (2): 373-384.

- MASON C.F.& S.M. MACDONALD (1986). Otters: ecology and conservation. Cambridge University Press, Cambridge. 229 p.
- MASON, C.F. (1989). - Water pollution and otter distribution: a review. - *Lutra* 32: 97-131.
- MASON, C.F. (1996). - Impact of pollution on the European otter. - 17ème colloque de mammalogie: la loutre et le vison d'Europe. Cahiers d'Ethologie, Liège. 15: 307-320.
- Ministère de l'Environnement (1994). - Rapport d'activité 1993. Luxembourg, 228 p.
- MONOD, G., Y. BOUVET, Y. DEVAUX & G. LORGUE (1990). - Les difficultés de l'évaluation des risques liés à une pollution chronique du milieu aquatique par les polychlorobiphényles (PCBs). Un cas sur le Rhône. - CNRS, Problématique et débats. *Courrier de la cellule environnement* 10: 5-18.
- OLSSON, M. & F. SANDEGREN (1991). - Is PCB partly responsible for the decline of the otter in Europe? - In: Reuther, C. & R. Röchert (éds.), *Proceedings Fifth Int. Otter Symposium, Habitat 6, Hanksbüttel, Germany*: 223-227.
- OLSSON, M. & F. SANDEGREN (1991). - Otter survival and toxic chemicals - implication for otter conservation programmes. - In: Reuther, C. & R. Röchert (éds.), *Proceeding. Fifth Int. Otter Symposium, Habitat 6, Hanksbüttel, Germany*: 191-200.
- OVERAL, B. (1989). - La loutre dans la Haute-Sûre. - *Bull. Soc. Nat. luxembg.* 89: 7-19.
- OVERAL, B. (1995). - Présence de la loutre dans la Haute-Sûre. - *Les Naturalistes belges* 76: 315-322.
- PELZ, G.R. & B. KRAFT (1990). - Die Fischfauna der Grenzgewässer Our, Sauer und Mosel 1988/1989. - Teil II: Fischereiliche Bewertung. Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten des Landes

Rheinland-Pfalz, Werkvertrag 738.8608/Verband zum Schutze der Gewässer und Umwelt e.V. Petristiftung Offenbach. 276 p.

RAPPE, A. (1992). - Pesticides et santé. Les Pesticides en balance. - Ed. l'Association pharmaceutique belge, Bruxelles. 383 p.

ROSOUX, R. & R.M. LIBOIS (1994). - Statut, écologie et devenir des populations de loutre d'Europe (*Lutra lutra*) en France: In: Groupe Loutre luxembourgeois (éd.), Actes du séminaire international: la loutre au Luxembourg et dans les pays limitrophes, Luxembourg: 6-12.

RUIZ-OLMO, J., G. JORDAN & J. GOSALBEZ (1989). - Alimentation de la nutria (*Lutra lutra* L., 1758) en el Nordeste de la Peninsula Iberica. - Donana, Acta Verebrat, 16: 227-237.

SANDEGREN, F., M. OLSSON & L. REUTERGARDH (1980). - Der Rückgang der Fischotterpopulation in Schweden. - In: Reuther, C. & A. Festetics eds, Aktion Fischotterschutz e. v., St. Andreasberg: 107-113.

SCHMIDT, G. & S. ADAM (1992). La loutre au Luxembourg. - Bull. Soc. Nat. luxembg. 93: 41-58.

SWAIN, W.R. (1988). - Human health consequences of consumption of fish contaminated with organochlorine compounds. - Aquat. Toxicol. 11: 357-377.

SWALES, S. (1982). - A "before and after" study of the effects of land drainage works on fish stocks in the upper reaches of a lowland river. Fish Magmt. 13: 105-114.

TAYLOR, P.S. & H. KRUK (1990). - A record of an otter (*Lutra lutra*) natal den. J. Zool. London. 222: 689-692.

TIMMERMANS, J.A. (1974). - Etude d'une population de truites (*Salmo trutta fario* L.) dans deux cours d'eau de l'Ardenne belge. -

Administration des Eaux et Forêts Groenendaal-Hoeilaart. Travaux, série D, 43: 1-52.

- TUFFERY, G. & J. VERNEAUX (1968). - Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. - Ministère de l'Agriculture, C.E.R.A.F.E.R., VII + 21 p.
- WANSINK, D.E.H. & F. RINGENALDUS (1991). - Restoring the Dutch otter population using the minimum viable population concept. In: Reuther, C. & R. Röchert (eds.), Proceeding. Fifth Int. Otter Symposium, Habitat 6, Hanksbüttel, Germany: 342-248
- WAYRE, P. (1979). - The private life of the otter. - Batsford, London. 112 p.
- WEBER, D. (1990). - La fin de la loutre en Suisse. - Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (O.F.E.F.P.), Berne. 101 p.
- WREN, C.D. (1991). - Cause-effect linkages between chemicals and populations of mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra canadensis*) in the Great Lakes basin. - J. Toxicol. Environ. Health 33: 549-585.
- WREN, C.D., D.B. HUNTER, J.F. LEATHERLAND & P.M. STOKES (1987). - The effects of polychlorinated biphenyls and methylmercury, singly and in combination on mink. II: Reproduction and kit development. - Arch. Environ. Contam. Toxicol. 16: 449-454.
- ZANGERLE, G. (1979). - Etude qualitative et quantitative des poissons des eaux courantes du Grand-Duché de Luxembourg. 216 p.



Les TRAVAUX SCIENTIFIQUES DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE DE LUXEMBOURG paraissent à intervalles non réguliers.

Liste des numéros parus à cette date:

- I Atlas provisoire des Insectes du Grand-Duché de Luxembourg. Lepidoptera, Ire partie (Rhopalocera, Hesperiiidae). Marc MEYER et Alphonse PELLEES, 1981.
- II Nouvelles études paléontologiques et biostratigraphiques sur les Ammonites du Grand-Duché de Luxembourg et de la région Lorraine attenante. Pierre L. MAUBEUGE, 1984.
- III Revision of the recent western Europe species of genus *Potamocypis* (Crustacea, Ostracoda). Part 1: Species with short swimming setae on the second antennae. Claude MEISCH, 1984.
- IV Hétéroptères du Grand-Duché de Luxembourg
  1. *Psallus* (*Hylopsallus*) *pseudoplatani* n. sp. (Miridae, Phylinae) et espèces apparentées. Léopold REICHLING, 1984.
  2. Quelques espèces peu connues, rares ou inattendues. Léopold REICHLING, 1985.
- V La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg: taxons nouveaux, rares ou méconnus. Ph. DE ZUTTERE, J. WERNER et R. SCHUMACKER, 1985.
- VI Revision of the recent western Europe species of genus *Potamocypis* (Crustacea, Ostracoda). Part 2: Species with long swimming setae on the second antennae. Claude MEISCH, 1985.
- VII Les Bryozoaires du Grand-Duché de Luxembourg et des régions limitrophes. Gaby GEIMER et Jos. MASSARD, 1986.
- VIII Répartition et écologie des macrolichens épiphytiques dans le Grand-Duché de Luxembourg. Elisabeth WAGNER-SCHABER, 1987.
- IX La limite nord-orientale de l'aire de *Conopodium majus* (Gouan) Loret en Europe occidentale. Régine FABRI, 1987.
- X Epifaune et endofaune de *Liogryphaea arcuata* (Lamarck). Armand HARY, 1987.
- XI Liste rouge des Bryophytes du Grand-Duché de Luxembourg. Jean WERNER, 1987.
- XII Relic stratified scress occurrences in the Oesling (Grand-Duchy of Luxembourg), approximate age and some fabric properties. Peter A. RIEZEBOS, 1987.

- XIII Die Gastropodenfauna der «angulata-Zone» des Steinbruchs «Reckingerwald» bei Brouch. Hellmut MEIER et Kurt MEIERS, 1988.
- XIV Les lichens épiphytiques et leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. Paul DIEDERICH, 1989.
- XV Liste annotée des ostracodes actuels non-marins trouvés en France (Crustacea, Ostracoda). Claude MEISCH, Karel WOUTERS et Koen MARTENS, 1989.
- XVI Atlas des lichens épiphytiques et de leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. Paul DIEDERICH, 1990.
- XVII Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Schmetterlinge im ehemaligen Erzabbaugebiet "Haardt" bei Düdelingen. Jos. CUNGS, 1991.
- XVIII Moosflora und -Vegetation der Mesobrometen über Steinmergelkeuper im Luxemburger und im Bitburger Gutland. Jean WERNER, 1992
- 19 Ostracoda. Authors: Nico W. BROODBAKKER, Koen MARTENS, Claude MEISCH, Trajan K. PETKOVSKI and Karel WOUTERS, 1993
- 20 Les haies au Grand-Duché de Luxembourg. Konjev DESENDER, Didier DRUGMAND, Marc MOES, Claudio WALZBERG, 1993
- 21 Ecology and Vegetation of Mt Trikora, New Guinea (Irian Jaya). Jean-Marie MANGEN, 1993.
- 22 A Checklist of the Recent Non-Marine Ostracods (Crustacea, Ostracoda) from the Inland Waters of South America and Adjacent Islands. Koen MARTENS & Francis BEHEN, 1993.
- 23 Ostracoda. Authors: Claude MEISCH, Roland FUHRMANN, Karel WOUTERS, Gabriele BEYER and Trajan PETKOVSKI, 1996
- 24 Die Moosflora des Luxemburger Oeslings, Jean WERNER, 1996
- 25 Atlas des Ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents, Georges Henri PARENT, 1997
- 26 Evaluation de la qualité des cours d'eau au Luxembourg en tant qu'habitat pour la loutre, GROUPE LOUTRE LUXEMBOURG, 1997

Ces numéros peuvent être obtenus à l'adresse suivante:

**Musée national d'histoire naturelle, Bibliothèque-Echanges,  
25, rue Münster, L-2160 LUXEMBOURG**