

# Réintroduction de la loutre en Lorraine<sup>1</sup>

## Etude de faisabilité

par

Frédérique DE LA GORCE<sup>2</sup>

### **SUMMARY : reintroduction of the otter in Lorraine : feasibility assessment.**

The otter used to be very common in Lorraine but it has completely disappeared from the area. The main reason of its decline were the extermination programmes at the beginning of the century, followed by agricultural and industrial expansion during the second half of the 20th century when the otter's habitats were destroyed and water pollution and human disturbance increased. The aim of our study is a preliminary habitat quality assessment in order to initiate a reintroduction experiment. A study of the existing literature allowed us to choose six main habitat features important for the otter. Rivers and ponds were classified using these six criteria. Informations were gathered in the available technical documents and in the field. The results were mapped and this allowed the main problem areas to be identified and five areas where it would be possible to reintroduce the otter to be highlighted. However, more precise studies are required regarding water quality, fish resources and desirable ecological engineering works.

### **RESUME**

La loutre est actuellement disparue de Lorraine. La chasse, les pollutions, les aménagements hydrauliques, agricoles, industriels ou urbains et la densification de l'occupation humaine ont été les principales causes de cette disparition. Notre étude envisage la faisabilité de sa réintroduction dans la région. Une étude bibliographique, destinée à établir les caractéristiques des habitats favorables à la loutre, a conduit à l'élaboration d'une grille de sélection à trois niveaux de hiérarchisation. Un tri des cours d'eau et des étangs a alors été effectué d'après l'étude de documents et des visites sur place. Une représentation cartographique des résultats montre comment à partir d'un premier zonage, a pu être mise en

<sup>1</sup> Étude réalisée pour l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, route de Lessy, Rozérieulles, B.P. 19, F-57161 Moulins-lès-Metz, et le Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, 1, cours de l'Abbaye, F-68140 Munster, en collaboration avec le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, le Parc Naturel Régional de Lorraine, la Direction Régionale de l'Environnement de Lorraine, l'Office National de la Chasse, le Conseil Supérieur de la Pêche, le Centre National d'Études Vétérinaires et Alimentaires et le Groupe d'Étude des Mammifères de Lorraine.

<sup>2</sup> Quai Finkwiller, 7, F-67000 Strasbourg, France.

évidence l'existence de cinq secteurs assez peu dégradés pour pouvoir y envisager la réintroduction de l'espèce : 1) la Moselle ; 2) l'Esch et les étangs de la Forêt de la Reine ; 3) la Meuse ; 4) la Meurthe et la Mortagne et 5) le plateau des Mille Etangs. Toutefois, des compléments d'études devront être apportés concernant la qualité chimique de l'eau (PCBs), les ressources piscicoles ainsi que sur d'éventuels aménagements hydrauliques ou de génie écologique à effectuer.

## Introduction

La loutre d'Europe (*Lutra lutra*) a été reconnue comme disparue de Lorraine par le Groupe Mammalogique Lorrain en 1984, après plusieurs années de vaines recherches (LEFRANC, 1984). Même si quelques signalements dans certaines vallées vosgiennes et meusiennes laissent encore supposer sa présence (SCHWAAB *et al.*, 1993), il semble qu'il ne reste pas de population viable, mais tout au plus quelques individus erratiques, issus des derniers isolats de population et amenés à disparaître dans un avenir proche.

Les causes de sa régression sont probablement les mêmes que dans le reste de la France (GROUPE MAMMALOGIQUE LORRAIN, 1983). Du fait de sa réputation de « nuisible », la loutre, autrefois très commune en Lorraine, a tout d'abord subi une campagne d'extermination massive à partir de la fin du 19<sup>ème</sup> siècle et jusqu'à la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle (GRAUL, 1897 ; DÖDERLEIN, 1901). A partir de la fin de la seconde guerre mondiale, les populations déjà fortement affaiblies, ont été vraisemblablement décimées par les effets conjugués des développements de l'industrie, de l'agriculture, de la population humaine et l'évolution des modes de vie. Les principales causes de disparition de la loutre ont été :

- les **pollutions** agissant directement sur l'espèce, ou faisant diminuer l'importance de ses ressources alimentaires ;
- les divers **aménagements** hydrauliques, agricoles, industriels ou urbains qui ont entraîné la destruction de son habitat et la création de barrières géographiques isolant de petits noyaux de population incapables de se renouveler (LOUKIANOFF, 1991) ;
- l'augmentation de l'**occupation humaine** qui a engendré un dérangement souvent trop important dans les milieux occupés par la loutre.

A partir de 1970, la situation particulièrement précaire de la loutre en Lorraine ne lui a pas permis de se maintenir, malgré une prise de conscience des menaces qui pesaient sur cette espèce au niveau régional. Les recherches menées sur le terrain au début des années 1980 en Lorraine (LEFRANC, 1984) ont malheureusement confirmé ce déclin généralisé de l'espèce et la disparition pressentie de ce carnivore.

Parallèlement à ce constat, est apparue chez plusieurs partenaires locaux, une volonté de mieux connaître la qualité des écosystèmes aquatiques de Lorraine (cours d'eau et étangs). En effet, il existait jusqu'alors peu d'informations sur la qualité de ces milieux et aucun document ne permettait de visualiser de façon homogène leur état de dégradation ou de préservation.

C'est de ces considérations, qu'est née l'étude de faisabilité de la réintroduction de la loutre (*Lutra lutra*) dans le secteur géographique de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse sur les bassins de la Moselle et de la Meuse, et sur le Plateau des Mille Étangs<sup>3</sup> (voir **fig. 1**). Les objectifs de ce projet étaient les suivants :



**Fig. 1.** Situation géographique du secteur d'étude et des parcs naturels régionaux (PNR).  
*Map of the study area with the location of the regional natural parks.*

<sup>3</sup> Le secteur retenu est constitué par les bassins versants de la Meuse et de la Moselle dans la région Lorraine (Meuse, Meurthe-et-Moselle, Moselle et Vosges), ainsi que les prolongements du bassin versant de la Meuse dans la région Champagne-Ardenne (Ardennes et Haute-Marne). A la demande du Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, la région des Mille Étangs a été intégrée à ce travail. Ce secteur situé dans la région Franche-Comté, au nord du département de la Haute-Saône appartient au bassin versant de la Saône.

- acquérir une meilleure connaissance de la qualité écosystémique des cours d'eau et des étangs de Lorraine. En effet, ceux-ci ne doivent plus être perçus uniquement du point de vue de l'hydraulique et de la qualité physico-chimique de l'eau ;
- faire un bilan global de l'état de la qualité des milieux aquatiques de Lorraine en utilisant la loutre comme indicateur ;
- mettre en évidence des secteurs de grande dimension, peu dégradés et homogènes ;
- favoriser et orienter le développement des mesures de protection sur ces milieux ;
- envisager à long terme, une réintroduction de la loutre en Lorraine, afin de participer à la préservation de l'espèce et de ses biotopes, et ainsi mettre en valeur, au niveau national, le patrimoine naturel lorrain.

Dans le but de sélectionner des secteurs favorables à l'existence et au développement de la loutre, il a été nécessaire de connaître au préalable les exigences de l'espèce vis-à-vis du milieu. Une recherche bibliographique et la consultation d'experts ont permis de recenser les principales exigences de ce carnivore.

## Qualité de l'eau

Elle doit être compatible avec une bonne productivité piscicole afin de fournir à la loutre des ressources alimentaires suffisantes tout au long de l'année (MÜLLER *et al.*, 1976). On considère généralement que la biomasse piscicole minimale permettant la survie de la loutre est de 50 kg/ha et que la biomasse piscicole minimale permettant d'assurer la réussite de la reproduction est de 135 kg/ha (WEBER, 1990).

On admet que la qualité générale de l'eau ne doit pas être inférieure à 2 (d'après la *Grille d'appréciation de la Qualité Générale de l'Eau* de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et la Directive C.E.E. n° 78-659 du 18 juillet 1978 relative à la *Qualité des eaux douces destinées à la vie des poissons dans le milieu naturel*) pour permettre un bon développement et une diversité suffisante des populations de poissons. Cependant, nous n'avons pas considéré des rivières de bonne qualité (1A ou 1B) dont le pH est inférieur à 5,5-6,0, car la biomasse d'espèces proies est alors généralement trop faible (MASON et MACDONALD, 1987). C'est le cas pour certaines de nos rivières vosgiennes.

Les substances toxiques dangereuses pour la loutre ne devront pas dépasser un certain seuil : WEBER (1990) propose des valeurs limites pour les concentrations de micropolluants calculées par rapport au poids frais de poissons entiers représentant la gamme d'espèces et de tailles vivant dans le cours d'eau étudié :

D.D.T. et métabolites	0.5 ppm
Dieldrine + endrine + lindane	0.1 ppm
P.C.B.	0.05 ppm
H.C.B.	1.0 ppm
Mercure	0.5 ppm
Cadmium	0.5 ppm
Plomb	2.0 ppm

Les autres substances dangereuses pour la loutre sont les hydrocarbures et les détergents (DUPLAIX-HALL, 1971 ; KOOYMAN *et al.*, 1977).

## Qualité du milieu

### Le milieu de vie de la loutre doit être caractérisé par :

- une présence d'eau toute l'année, et de façon continue sur tout le secteur (RÔCHERT, 1994 ; ROSOUX et LIBOIS, 1994) ;
- une végétalisation importante des berges. Ceci est un caractère primordial des exigences de la loutre, car l'existence de gîtes pour l'animal, ainsi que sa tranquillité, en dépendront (MÜLLER *et al.*, 1976 ; MACDONALD *et al.*, 1978 ; BRAUN, 1986 ; BOUCHARDY, 1986 ; etc.). La végétation adéquate sera très dense au niveau du sol, et la plus proche possible des berges (MACDONALD *et al.*, 1978 ; WEBER, 1990) ;
- une bonne diversité du milieu, offrant des zones de refuge et des zones plus favorables à la capture de proies (MÜLLER *et al.*, 1976 ; BRAUN, 1986 ; ROSOUX, *comm. pers.*). Les courants lents sont en général préférables (BOUCHARDY, 1986) ;
- des berges franchissables, c'est-à-dire, en pente relativement douce, ou de faible hauteur (WEBER, 1990 ; MÜLLER *et al.*, 1976) ;
- l'absence d'aménagements hydrauliques susceptibles de créer un dérangement trop important ou de morceler les populations de loutres ;
- l'absence d'infrastructures routières, ferroviaires, urbaines ou touristiques susceptibles d'entraîner un dérangement trop important, ou des risques de collision (WEBER, 1990 ; ROSOUX, *comm. pers.*) ;
- une dimension suffisante pour permettre la survie d'une population de loutres et son développement : l'étendue minimale du domaine vital nécessaire pour 1 mâle + 1 femelle + 1 jeune, est évaluée à 30 km de rives de rivière, ou 15 km de rives de lac eutrophe, ou 300 à 600 ha de zones humides (WEBER, 1990). Ces estimations aboutissent aux exigences, pour une population viable d'une quinzaine d'individus, de 75 km de rivières (150 km de rives) ou de 2 500 à 3 000 ha de zones humides<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> *Avertissement* : ces valeurs ont été obtenues de façon tout à fait empirique en croisant les diverses sources bibliographiques. En effet, il nous était nécessaire de formuler une valeur seuil afin de pouvoir effectuer un tri objectif parmi les milieux aquatiques étudiés. Cependant, un réseau favorable interconnecté, présentant une étendue équivalente à ces valeurs ne pourra être retenu pour une réintroduction effective que s'il offre en plus des possibilités d'extension à la population relâchée.

## Méthodologie

Sur la base des critères ainsi établis, une hiérarchisation des facteurs a été effectuée, en fonction de leur importance pour la survie et le développement de la loutre. Ce travail a également été effectué d'après les informations bibliographiques, permettant l'élaboration d'une grille de sélection des milieux aquatiques.

Celle-ci a été utilisée pour effectuer un tri des cours d'eau, en trois étapes.

### Première étape : analyse de documents

Réalisé à partir des schémas départementaux de vocation piscicole, ce premier travail a permis, à partir d'une première série de six facteurs, d'éliminer les cours d'eau qui, d'emblée, ne conviendraient pas à la loutre.

Les caractères qui ont été utilisés sont :

1. *Présence d'eau toute l'année.*
2. *Qualité d'eau compatible avec une diversité et une biomasse piscicole importante ; absence de mortalité massive de poissons dans les dix dernières années, de cause inconnue ou encore existante.*
3. *Végétation rivulaire susceptible d'offrir des abris au moins tous les kilomètres (existence d'une ripisylve).*
4. *Tronçon non banalisé par des travaux hydrauliques : non canalisé ou recalibré et ne présentant pas des berges infranchissables sur plus de 100 mètres.*
5. *Absence d'obstacle infranchissable par eau et par berge.*
6. *Absence de dérangement important lié à l'activité humaine (zone urbaine,...).*

Si l'un de ces six critères s'avère négatif, le tronçon concerné est éliminé et sera classé en catégorie 3 (voir ci-dessous).

Les réseaux de cours d'eau interconnectés restant sont répartis en deux catégories selon leur dimension :

- \* Les réseaux potentiellement favorables mais ne présentant pas une étendue suffisante pour l'établissement d'une population de loutres : catégorie 2.
- \* Les réseaux potentiellement favorables : catégorie 1.

On obtient donc trois catégories de cours d'eau :

**Catégorie 1 :** *potentiellement favorables.*

**Catégorie 2 :** *potentiellement favorables mais ne s'intégrant pas à un réseau hydrographique de dimension suffisante pour l'établissement d'une population viable de loutres.*

**Catégorie 3 :** *défavorables.*

A ce stade, les cours d'eau de catégories 2 et 3 sont éliminés.

## Deuxième étape : Sélection de secteurs potentiellement favorables ou sub-favorables, d'après les observations de terrain

Les cours d'eau de catégorie I ont été soumis à un second tri qui a été réalisé grâce à un travail de terrain permettant de définir les potentialités d'habitat pour chacun d'entre eux.

Deux types de secteurs susceptibles de faire l'objet d'une réintroduction de loutres ont ainsi été mis en évidence.

### a) Les secteurs potentiellement « favorables »

Ils offriront à la loutre, la possibilité de trouver des gîtes diurnes propices au repos et à la reproduction. Ces secteurs sont caractérisés par une tranquillité maximale, une végétation dense sur les berges et des ressources alimentaires abondantes.

Ils sont déterminés à partir de six caractères :

1. *Les investigations de terrain ne révèlent pas l'existence de caractéristique défavorable d'après la première série de critères.*
2. *Végétation rivulaire dense, propice à l'établissement de gîtes diurnes (abris ou catiches).*
3. *Berges continues, en pente moyenne ou douce, franchissables.*
4. *Bonne diversité de la structure du milieu (affluents, bras morts, alternances de courants, îles, etc.).*
5. *Dérangement faible, voire nul.*
6. *Accessibilité difficile pour l'homme.*

### b) Les secteurs potentiellement « sub-favorables »

Ces secteurs, moins favorables ou « sub-favorables », permettraient à la loutre de circuler et éventuellement d'établir des gîtes de repos. Ces zones devraient permettre d'établir la connexion entre les secteurs « favorables », ceci afin de constituer un réseau interconnecté suffisamment étendu pour qu'une population de loutres puisse y vivre et s'y développer.

Les facteurs permettant de déterminer ces secteurs sont :

1. *Les investigations de terrain ne révèlent pas l'existence de caractéristique défavorable d'après la première série de critères.*
2. *Zone présentant des gîtes potentiels (couches ou abris) au moins tous les kilomètres.*
3. *Berges offrant un accès facile pour la loutre au moins tous les 100 mètres.*
4. *Si la végétation dense est absente localement, le dérangement est faible, voire nul au moins pendant la nuit.*
5. *Si la végétation est dense, le dérangement est peu important et temporaire.*
7. *S'il existe une route ou une voie ferrée sur une des berges, celle-ci est à faible circulation et l'autre berge est bien végétalisée (et n'est pas bordée par une voie de circulation).*

## Troisième étape : Bilan

Consécutivement à l'étude de terrain, certains réseaux hydrographiques offrant un habitat potentiellement favorable à l'établissement d'une population de loutres ont été mis en évidence. Cependant ces résultats devront être confirmés par l'évaluation précise des biomasses piscicoles lorsqu'il existe un doute, mais il faudra surtout analyser de façon rigoureuse, les taux de contamination des poissons par les micropolluants (PCBs et dérivés, métaux lourds et pesticides).

## Résultats et discussion

Après l'analyse des six schémas départementaux de vocation piscicole concernant la zone étudiée (Ardennes, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle et Vosges), environ 2500 km de cours d'eau ont été écartés. Des fiches de synthèse ont été rédigées pour les 128 tronçons concernés. Une première carte a été réalisée afin de mettre en évidence les secteurs restant devant faire l'objet d'une visite de terrain (voir **fig. 2**). Sur cette carte, apparaissent donc les résultats de la première étape décrite dans la méthodologie (voir ci-dessus).

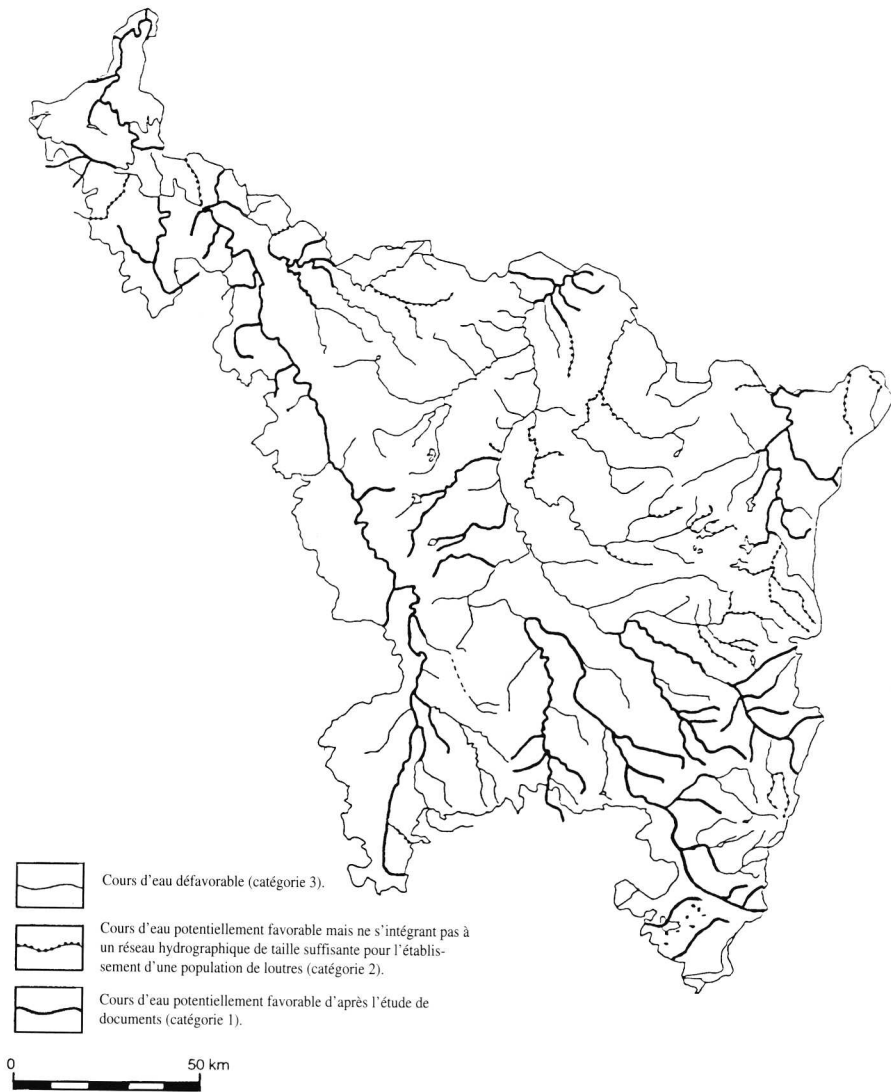
Les cours d'eau potentiellement favorables après l'étude de documents (catégorie 1) ont ensuite été parcourus sur le terrain, de même que les trois grandes zones d'étangs existant dans la région considérée. Ce sont ainsi près de 2000 km de cours d'eau qui ont été visités (64 tronçons). Environ 300 km n'ont pas été parcourus car il s'agissait de tronçons de petite dimension qui se sont avérés déconnectés de tout réseau potentiellement favorable, pendant le déroulement des investigations de terrain (21 tronçons). Chaque tronçon et chaque région d'étangs a fait l'objet d'une fiche de synthèse.

Enfin, une carte de synthèse des observations de terrain a été réalisée en couleurs pour toute la zone d'étude, de façon à mieux visualiser les problèmes existant sur chaque cours d'eau.

Les secteurs potentiellement les plus favorables qui ont pu être retenus sont les suivants (voir **fig. 3**) :

- 1) La **Moselle**, depuis l'aval d'Épinal (Dogneville), jusqu'à Flavigny-sur-Moselle, éventuellement complétée par le Durbion (affluent en rive droite) ;
- 2) Le réseau constitué par le ruisseau d'**Esch** et les **Étangs de la Forêt de la Reine** ;
- 3) La **Meuse**, de l'aval de Neufchâteau, jusqu'à l'amont de Saint-Mihiel ;
- 4) Le réseau constitué par la **Meurthe**, de l'aval de Baccarat jusqu'à la confluence avec la Mortagne et la **Mortagne**, de Roville-aux-Chênes, jusqu'à la confluence avec la Meurthe ;
- 5) Le **Plateau des Mille Étangs**.





**Fig. 2.** Classement des cours d'eau de la zone d'étude après examen des schémas départementaux de vocation piscicole (1<sup>er</sup> tri).  
*Suitability of the rivers for the otter (3 categories : unsuitable [3] ; suitable in a limited range [2] and suitable [1]) according to the departmental schemes of fish management.*



**Fig. 3.** Situation des secteurs potentiellement les plus favorables, après synthèse des observations de terrain.

*Mapping of the best river stretches after synthesis of all the field data.*

- 1) Moselle-Durbion
- 2) Rupt de Mad - Esch - Terrouin - Etangs de la Forêt de la Reine
- 3) Meuse
- 4) Meurthe - Mortagne
- 5) Plateau des Mille Etangs.

Cependant, aucun de ces secteurs n'est complètement favorable en l'état actuel des connaissances : il sera nécessaire de rassembler certaines données manquantes sur l'état du milieu et de résoudre certains problèmes techniques mis en évidence par l'étude :

- \* Recherches complémentaires de terrain : le ou les secteurs choisis devront être parcourus sur toute leur surface afin de déceler certains problèmes qui auraient pu échapper à l'observation lors de l'étude faite au niveau régional. Si les premières évaluations favorables sont confirmées, alors il sera nécessaire d'engager les actions suivantes :
- \* Réalisation de certains aménagements destinés à rendre les secteurs sélectionnés totalement favorables à la loutre :
  - revégétalisations de berges ;
  - mise en place de dispositifs de sécurité le long des routes et des voies ferrées menaçantes (végétalisation, haies grillagées, glissières de sécurité) ;
  - aménagements destinés à favoriser l'implantation de la loutre (passages sous les ponts, catiches artificielles) ;
  - creusement de canaux de connexion entre les étangs situés en tête de bassin de cours d'eau potentiellement favorables, afin d'obtenir un réseau de dimension suffisante (Forêt de la Reine) ;
  - installation de systèmes de maintien du niveau d'eau en période d'étiage (vannes), pour les ruisseaux assurant la connexion entre les étangs situés en tête de bassin de cours d'eau potentiellement favorables (Forêt de la Reine).
- \* Évaluation de la biomasse piscicole : pour certains cours d'eau potentiellement soumis à des problèmes de pollution (qualité d'eau moyenne ou mal connue), il sera nécessaire d'évaluer plus précisément la disponibilité en poissons pour savoir si le minimum requis pour la loutre est présent.
- \* Mesure des concentrations de micropolluants (PCB principalement) sur les poissons : extrêmement coûteuses et difficiles à effectuer, celles-ci n'ont pas pu être réalisées au cours de cette étude.
- \* Étude du contexte sociologique : devra être effectuée sous forme d'enquêtes ou de campagnes d'information, afin de s'assurer de l'attitude favorable de la population locale vis-à-vis d'un tel projet.

Après un bilan et une évaluation sommaire de l'ampleur et des difficultés de réalisation des différents types d'aménagements envisagés pour chaque secteur, il a été possible de les hiérarchiser du plus favorable au moins favorable. Le **Plateau des Mille Etangs** a été écarté car il n'offre apparemment pas de ressources alimentaires suffisantes pour la loutre, et la population locale semble peu favorable à un tel projet. Les autres secteurs semblent pouvoir se classer de la façon suivante :

- 1 - Moselle
- 2 - Esch / Étangs de la Forêt de la Reine
- 3 - Meuse
- 4 - Meurthe / Mortagne.

Cette classification reste provisoire jusqu'à obtention des compléments d'information évoqués ci-dessus.

## Conclusion

Cette étude constitue la première étape d'une procédure de réintroduction de la loutre en Lorraine. Le projet doit se poursuivre par :

- \* la réalisation des compléments d'étude ;
- \* la réalisation des aménagements nécessaires sur le secteur retenu ;
- \* l'acquisition et le lâcher des animaux ;
- \* le suivi scientifique (BOUCHARDY et ROSOUX, 1990 ; RALLS, 1990).

La réintroduction de la loutre est relativement controversée au sein des groupes scientifiques spécialisés. Le Groupe loutre de la Société Française d'Étude et de Protection des Mammifères, favorise plus volontiers les renforcements de populations déjà existantes. Cependant, il n'exclut pas la possibilité de la réintroduction lorsqu'elle s'inscrit dans le cadre d'une action concertée de recherche et de gestion contrôlée, en se conformant à un protocole déontologique très strict, et en se donnant les moyens techniques et financiers de mener ces opérations sur un programme pluriannuel de protection dynamique des loutres et de leurs biocénoses aquatiques (BOUCHARDY et ROSOUX, 1990).

En Lorraine, il reste du chemin à parcourir avant de pouvoir envisager une réintroduction de la loutre sur l'un des secteurs sélectionnés, mais de la rigueur scientifique accordée à un tel projet, dépendra la réussite et la valeur de l'expérience.

Il faudra en priorité s'attacher à préserver au maximum l'aspect naturel et peu dégradé de ces secteurs et s'attacher à introduire les exigences de la loutre parmi les objectifs de toutes les actions futures menées en vue de la protection et de la gestion de ces milieux.

## REMERCIEMENTS

Que soient remerciées les personnes et organismes qui ont apporté leur contribution à la réalisation de cette étude, et plus particulièrement : M. Artois (Centre National d'Études Vétérinaires et Alimentaires — Groupe d'Étude des Mammifères de Lorraine) ; J.C. Génot (Parc Naturel Régional des Vosges du Nord) ; P. Goetghebeur (Agence de l'Eau Rhin-Meuse) ; N. Lefranc (Direction Régionale de l'Environnement de Lorraine) ; F. Léger (Office National de la Chasse — Groupe d'Étude des Mammifères de Lorraine) ; C. Michel (Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges) ; F. Provin (Parc Naturel Régional de Lorraine) ; R. Rosoux (Groupe loutre de la Société Française d'Étude et de Protection des Mammifères) ; J.B. Schweyer (Conseil Supérieur de la Pêche — Groupe d'Étude des Mammifères de Lorraine).

## BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHARDY C. (1986). — *La Loutre*. Le sang de la terre, Paris, 176 pages.
- BOUCHARDY C. & ROSOUX R. (1990). — Problématique de la réintroduction de la Loutre d'Europe en France. XIV<sup>ème</sup> colloque francophone de mammalogie de la S.F.E.P.M. — Introductions et Réintroductions de Mammifères Sauvages. Nature-Centre — *Annales Biologiques du Centre*, 3 : 121-134.
- BRAUN A.J. (1986). — *La Loutre en Bretagne. Statut et répartition. Impact des aménagements en particulier en rivière*. Proposition de mesures de sauvegarde. Délégation Régionale à l'Architecture et à l'Environnement, Rennes, 45 pages.
- DÖDERLEIN (1901). — Die Thierwelt von Elsass-Lothringen. 61-81 in : *Das Reichland Elsass Lothringen*.
- DUPLAIX-HALL N. (1971). — La Bretagne : un des derniers refuges de la Loutre, *Lutra lutra*, en France. *Penn ar Bed*, 8 : 8-16.
- GRAUL D. (1897). — Systematisches Verzeichnis der Wirbeltierfauna von Elsass-Lothringen unter besonderer Berücksichtigung des Kreises Rappoltsweiler. 3-23 in : Jahres-Bericht über das Schuljahr 1896-1897 : *Realschule zu Rappoltsweiler*. Rappoltsweiler.
- GRUPE MAMMALOGIQUE LORRAIN (1983). — *Rapport du Groupe Mammalogique Lorrain concernant l'Etude et la Protection des Mammifères Aquatiques dans le Parc Naturel Régional de Lorraine* (non publié).
- KOORYMAN G.L., DAVIES R.W. & CASTELLINI M.A. (1977). — Thermal conductance of immersed pinniped and sea otter pelt before and after oiling with Prudhoe Bay crude. 151-157 in : WOLFE D.A. (ed.) : *Symposium on fate and effects of petroleum hydrocarbons in marine ecosystems and organisms*. Pergamon Press, New-York.
- LEFRANC N. (1984). — *Fin de la Loutre en Lorraine ?* Regards, janvier 1984.
- LOUKIANOFF S. (1991). — L'extinction de la Loutre (*Lutra lutra*) dans les Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord*, 1 : 63-73.
- MACDONALD S.M., MASON C.F. & COGHILL I.S. (1978). — The Otter and its conservation in the River Teme catchment. *Journal of Applied Ecology*, 15 : 373-384.
- MASON C.F. & MACDONALD S.M. (1987). — Acidification and Otter (*Lutra lutra*) distribution on a British river. *Mammalia*, 51 : 81-87.
- MULLER H.U. et al. (1976). — *La Loutre. Sa présence, ses conditions d'existence, sa conservation en Suisse*. W.W.F. Suisse, L.S.N., Zurich, 48 pages.
- RALLS K. (1990). — Reintroductions. 20-21 in : Foster-Turley P., Macdonald S., and Mason C. — IUCN/SSC Otter Specialist Group (Eds) : *Otters — An Action Plan for their Conservation*.
- RÖCHERT R. (1994). — Biologie des Fischotters (*Lutra lutra*), Ursachen seines Verschwindens. 1-6 in : *La Loutre au Luxembourg et dans les pays limitrophes*. Actes du Séminaire international du 19 mars 1992, Luxembourg.
- ROSOUX R. & LIBOIS R. (1994). — Statut, écologie et devenir des populations de loutre d'Europe (*Lutra lutra*) en France. 6-12 in : *La Loutre au Luxembourg et dans les pays limitrophes*. Actes du Séminaire international du 19 mars 1992, Luxembourg.
- SCHWAAB F., BRIOT J.P., ARTOIS M. & LÉGER F. (1993). — *Atlas des Mammifères sauvages de Lorraine*. Groupe d'Etude des Mammifères de Lorraine. Editions de l'Est, Nancy, 150 pages.
- WEBER D. (1990). — *La fin de la Loutre en Suisse*. Rapport final du « Groupe Loutre Suisse », 1984-1990. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEPF), Berne, 99 pages.

**Annexe I :** Grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau, utilisée dans le cadre du présent travail (source : Agence de l'Eau Rhin-Meuse).

		S0	S1	S2	S3	S4
I	1. Conductivité S/cm à 20 °C	400	750	1500	3000	> 3000
	2. Durée totale ° français	15	30	50	100	> 100
	3. Cl mg/l	100	200	400	1000	> 1000
	4. Capacité d'absorption du Na (1)	2	4	8	> 8	

		IA	IB	2	3
II	5. Température	< 20°	20 à 22°	22 à 25°	25 à 30°
III	6. O <sub>2</sub> dissous en mg/l (2)	7	5 à 7	3 à 5	milieu aérobie à maintenir en permanence
	O <sub>2</sub> dissous en % sat.	≥ 90 %	70 à 90 %	50 à 70 %	
	7. DBO5 eau brute mgO <sub>2</sub> /l	≤ 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25
	8. Oxydabilité mgO <sub>2</sub> /l	≤ 3	3 à 5	5 à 8	
IV	9. DCO eau brute mgO <sub>2</sub> /l	≤ 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80
	10. NO <sub>3</sub> mg/l			44	44 à 100
	11. NH <sub>4</sub> mg/l	≤ 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8
V	12. N total mg/l (Kjeldahl)				
	13. Saprobies	oligosaprobe	β mésosaprobe	α mésosaprobe	Polysaprobe
	14. Ecart de l'indice biotique par rapport à l'indice normal (3)	1	2 ou 3	4 ou 5	6 ou 7

	IA	IB	2	3
VI	15. Fer total mg/l précipité et en sol.	≤ 0,5	0,5 à 1	
	16. Mn total mg/l	≤ 0,1	0,1 à 0,25	
	17. Matières en susp. totales mg/l (4)	≤ 30	≤ 30 (m dec ≤ 0,5 ml/l)	30 à 70 (m dec ≤ 0,5 ml/l)
VII	18. Couleur mg P/l	≤ 10	10 à 20	40 à 80
	19. Odeur	(absence de coloration visib non perceptible	ni saveur ni odeur anormales	Pas d'odeur perceptible à distance du cours d'eau
	20. Subst. extractibles au chlorof. mg/l	≤ 0,2	0,2 à 0,5	> 1
	21. Huiles et graisses		néant	présence
	22. Phénols mg/l	≤ 0,001	0,001 à 0,05	0,05 à 0,5
	23. Toxiques		norme permmissible pour la vocation la plus exigeante et en particulier pour préparation d'eau alimentaire	Traces inoffensives pour la survie du poisson
	24. pH		6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH < 5° fr 6,5 - 9,0 photosynthèse active	5,5 - 9,5
VIII	25. Coliformes /100 ml		< 5000	
	26. <i>Esch. coli</i> /100 ml		< 2000	
	27. <i>Strept. lec.</i> /100 ml			
IX	28. Radioactivité		catégorie I du SCPRI	catégorie II du SCPRI

- (1)  $CAS = \frac{Na \sqrt{2}}{\sqrt{Ca + Mg}}$  teneurs en m q.
- (2) La teneur en O<sub>2</sub> dissous est impérative
- (3) L'indice normal est supposé égal à 10, s'il n'a pas été déterminé
- (4) La teneur en MES ne s'applique pas en période de hautes eaux.

**Annexe II :** Grille de la qualité des eaux douces destinées à la vie des poissons dans le milieu naturel (utilisée dans le cadre du présent travail) (Directive C.E.E. n° 78-659 du 18 juillet 1978).

Paramètres	Eaux salmonicoles (PS)			Eaux cyprinicoles (PC)		
	G	I	I	G	G	I
1. Matières en suspension mg/l	25			25		
2. Oxygène dissous mg/l		50 % > 9 95 % > 5 100 % > 3		5 mg/l pendant + de 16 h par 24 h		50 % > 7 95 % > 3 100 % > 1
3. pH		6-9 (o) 0,5				6-9 (o) 0,5
Variations artificielles du pH						
4. Hydrocarbures d'origine pétrolière						
5. Température						
6. Zinc suivant .....	saïson chaude °C					25 (o)
	saïson froide					10 (o)
	TH = 1° fr mg/l Zn	0,03			0,03	0,3
	TH = 5° fr	0,1			0,2	0,7
	TH = 10° fr	0,1			0,3	1
	TH = 50° fr	0,1			0,5	2



7.	Ammonium (F)	mg/l NH <sub>4</sub>					
	Ammonium non ionisé (1) mg/l NH <sub>3</sub>		0,04			0,2	
			0,025			0,025	
8.	Chlore non ionisé (2) mg/l HOCl		0,004			0,004	
9.	Composés phénoliques monophénols (G.B.)	mg/l			1		2
	composés phénoliques mg/l		0,005		0,02	0,005	0,02
10.	DBO5 (F)	mg/l O <sub>2</sub>	3				pas de mauvais goût dans le poisson
11.	Phosphates (F)	mg/l PO <sub>4</sub>	0,2			0,4	
12.	Nitrates (F)	mg/l NO <sub>3</sub>	3			6	
13.	Nitrites (F)	mg/l NO <sub>2</sub>	0,05			0,5	
14.	Autres substances nocives teneur/L C 50						
	a) substances non persistantes ni cumulatives.....						
	b) substances persistantes ou cumulatives .....						
15.	Mélanges de substances nocives	As/Aa + Bs/Ba + Cs/Ca + ... < 1 sans les substances X telles que $\sum X_i < 0,2$					
	AS = concentration	Aa = concentration admissible					
	G = valeur guide	I = valeur impérative					

