CIPEL

Commission internationale pour la protection des eaux du Léman

Etude des rives du Léman et de leur potentiel de renaturation

1. RAPPORT DES BASES

GROUPE REL **Bureau d'études biologiques Raymond Delarze**

Groupe d'études et de gestion de la Grande Cariçaie

Ecole d'ingénieurs HES de Lullier, filière Gestion de la nature

Juin 2006

Mandant
Commission internationale pour la protection des eaux du Léman (CIPEL)

Auteurs
Raymond DELARZE (*Bureau d'études biologiques, chemin des Artisans 6, CH-1860 Aigle),* Catherine STREHLER PERRIN, Antoine GANDER, Christian CLERC, Michel ANTONNIAZA, Alexandre GHIRALDI (*Groupe d'étude et de gestion Grande Cariçaie, Champ-Pittet, 1400 Yverdon-les-Bains),*Jean-François RUBIN, Pierre-André FROSSARD, *Haute Ecole d'Ingénieurs, filière Gestion de la Nature, Centre de Lullier, rte de Pressinge, 1254 Jussy*.

Accompagnement
Romaine PERRAUDIN KALBERMATTER (projet Rhône-SFP-VS)

Audrey KLEIN (CIPEL)

Groupe de suivi

Daniel GERDEAUX (INRA-Thonon)

Dominique LEDOUX (DDE 74-Annecy)

Brigitte LODS-CROZET (SESA-VD)

Martine PAYOT-DIOUF (SAT-VD)

Jean PERFETTA (SECOE-GE)

Jean-François PERRIN (CEMAGREF-Lyon)

François RAPIN (CIPEL)

© CIPEL (2006)

Table des matières

0 RESUME 1

1 INTRODUCTION 2
1.1 Exposé du problème 2
1.2 Définition et déroulement du mandat 2
1.3 Structure et contenu du rapport 3

2 ELEMENTS DE METHODOLOGIE 4
2.1 Concept des sous-réseaux 4
2.2 Sectorisation 4
2.3 Notions d'espèce-cible, parapluie, indicatrice, etc. 5
2.4 Sélection des milieux-cibles 6
2.5 Hiérarchie des sites 6
2.6 Structure de la base de données 6

3 ANALYSE DES MILIEUX 7
3.1 Système de référence 7
3.2 Sources consultées 7
3.3 Milieux du sous-réseau aquatique 7
3.4 Milieux du sous-réseau amphibie 8
3.5 Milieux du sous-réseau terrestre 9
3.6 Synthèse pour les milieux 10

4 ANALYSE PAR GROUPE TAXONOMIQUE 11
4.1 Flore 11
4.1.1 Références consultées 11
4.1.2 Evolution de la flore depuis le 19ème siècle 11
4.1.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles 12
4.2 Faune invertébrée 13
4.2.1 Sources consultées 13
4.2.2 Evolution depuis le 19ème siècle 14
4.2.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles 14
4.3 Faune piscicole 15
4.3.1 Sources consultées 15
4.3.2 Evolution depuis le 19ème siècle 16
4.3.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles 18
4.4 Herpétofaune 19
4.4.1 Sources consultées 19
4.4.2 Evolution depuis le 19ème siècle 19
4.4.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles 19
4.5 Oiseaux 20
4.5.1 Sources consultées 20
4.5.2 Evolution depuis le 19ème siècle 20
4.5.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles 21
4.6 Mammifères 23
4.6.1 Sources consultées 23
4.6.2 Evolution depuis le 19ème siècle 23
4.6.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles 24
4.7 Synthèse et définition du périmètre de l'étude 24

5 DESCRIPTION DES SITES EXISTANTS 26
5.1 Méthodologie 26
5.2 Sites français 27
5.2.1 Généralités 27
5.2.2 F_001 Ruisseau d'Hermance 27
5.2.3 F_002 Golfe de Coudrée 27
5.2.4 F_002d Roselières de St.-Joseph 28
5.2.5 F_002c Plage d'Yvoire 28
5.2.6 F_003 Ruisseau du Vion 28
5.2.7 F_004 Domaine de Coudrée 28
5.2.8 F_005 Ruisseau du Foron 29
5.2.9 F_007 Ruisseau du Pamphiot 29
5.2.10 F_008 Domaine de Ripaille 29
5.2.11 F_009 Delta de la Dranse 29
5.2.12 F_010 Omblière d'Yvoire 30
5.3 Sites genevois 30
5.3.1 Généralités 30
5.3.2 GE_001 Embouchure de la Versoix 30
5.3.3 GE_002 La Pointe à la Bise 31
5.3.4 GE_003 La Rade de Genève 31
5.3.5 GE_004 Reposoir – Perle du Lac 31
5.3.6 GE_005 Embouchures du Brassu et du Nant de Pry 31
5.3.7 GE_006 Autres embouchures 31
5.4 Sites vaudois 31
5.4.1 Généralités 31
5.4.2 VD_002 Les Crénées 32
5.4.3 VD_008 La Promenthouse 33
5.4.4 VD_013 L'Aubonne 33
5.4.5 VD_015 Boiron de Morges 33
5.4.6 VD_018 Embouchure de la Venoge 34
5.4.7 VD_019 Les Pierrettes 34
5.4.8 VD_020 Chamberonne et Parc Bourget 34
5.4.9 VD_022 Enrochements de Cully à Rivaz 34
5.4.10 VD_028 Grand Canal 34
5.4.11 VD_029 Vieux Rhône 35
5.4.12 VD_030 Les Grangettes 35
5.4.13 VD_031 Le Rhône 35
5.5 Sites valaisans 36
5.5.1 Généralités 36
5.5.2 VS_001 Petite Camargue 36
5.5.3 VS_002 Etang du Chêne 36
5.5.4 VS_003 Canal Stockalper 36
5.5.5 VS_004 Réseau du Tové et de la Bouverette 37
5.5.6 VS_005 Sous Grammont 37
5.5.7 VS_006 Morge de St-Gingolph 37
5.6 Synthèse sur les sites 37

6 RECAPITULATION ET PROPOSITION D'OBJECTIFS 39
6.1 Espèces-cibles et milieux-cibles 39
6.1.1 Quels milieux-cibles pour le Léman ? 39
6.1.2 Quelles espèces-cibles ? 39
6.2 Objectifs généraux 41
6.3 Objectifs sectoriels 41
6.4 Perspectives et suite du travail 43

7 LISTE DES ANNEXES 44

0 Résumé

Depuis la parution de la monumentale monographie de Forel (1904), de nombreux travaux ont été consacrés au Léman, à sa flore, sa faune et ses biotopes riverains. Ces études fournissent non seulement une bonne image de la situation actuelle, mais permettent aussi de retracer l'évolution depuis la fin du 19^{e} siècle.

Au cours du temps, une part importante des rives (environ 75%) a été construite et artificialisée, ce qui a renforcé le degré d'isolement des biotopes riverains restants. La diminution et la fragmentation croissante des habitats naturels ont entraîné un appauvrissement de la diversité biologique du littoral lémanique. Déjà constaté du temps de Forel, le phénomène s'est aggravé au 20ème siècle.

Ce rapport fait le bilan de la situation et tente de dégager, à l'échelle de l'ensemble du lac, des lignes directrices sur lesquelles pourra se baser le concept de renaturation du réseau écologique des rives du Léman. Il correspond à la première étape de l'étude en cours.

Il propose d'abord une sélection d'**espèces-cibles** et de **milieux-cibles**, dont les exigences spécifiques permettront de préciser les conditions que doit remplir le réseau pour être biologiquement fonctionnel.

Afin de faciliter le traitement, **3 sous-réseaux,** aquatique, amphibie et terrestre, sont analysés séparément dans un premier temps. Chaque sous-réseau possède ses milieux et espèces caractéristiques, ainsi que son propre mode de fonctionnement. Après avoir inventorié les éléments participant à un sous-réseau, un diagnostic reposant sur les exigences spécifiques des espèces-cibles associées est posé. Ceci permet de définir des objectifs ciblés et fondés biologiquement, en fonction des besoins des diverses composantes du réseau.

Dès les premières phases d'analyse, il est apparu que les échanges des organismes lacustres et riverains avec l'arrière-pays étaient limités à quelques cas précis, concentrés le long des cours d'eau. Cette constatation a conduit à définir un périmètre d'étude s'écartant peu de la ligne de rive.

Des cartes présentent la **synthèse de l'état existant** pour chaque sous-réseau, avec une carte de synthèse complétée par le report des principales zones de protection et des contraintes imposées par les zones bâties et les infrastructures.

Les caractéristiques de chaque **objet** important du réseau sont résumées dans un dossier de fiches descriptives.

Au total, l'analyse met en évidence **61 objets** et sous-objets **répartis inégalement** sur le pourtour lémanique. Un important **hiatus**, lié au relief naturel, s'observe du delta du Rhône jusqu'à la hauteur de Lausanne-Evian, sur les deux rives du lac.

La majorité des sites d'intérêt coïncide avec des **embouchures** de cours d'eau. Trois objets se dégagent comme **zones nodales** d'importance majeure: le site des Grangettes, le golfe de Coudrée et le delta de la Dranse.

Le **concept** met l'accent sur la conservation et la **consolidation des principaux objets naturels existants**, qui jouent un rôle irremplaçable dans le réseau. Il propose aussi de **restaurer des biotopes disparus**, en priorité aux endroits où ils existaient. Les objectifs de renforcement de la connectivité sont à prévoir surtout de manière ciblée pour certaines espèces.

Le tronçon Hermance-Evian est proposé comme secteur-test pour la mise au point méthodologique du REL.

1 Introduction

1.1 Exposé du problème

« *Chaque lac est un individu géographique bien séparé de ses congénères, dans lequel les faits physiques et biologiques se développent comme dans un monde à part, indépendamment de toutes les relations avec les autres lacs* » (Forel 1904, p. 407). Dans cette citation du père de la limnologie s'affirme d'emblée la perception d'un écosystème hautement original, unique et incomparable.

Corollaire de cette individualité presque organique, les liens qui unissent les composantes d'un lac apparaissent comme très étroits. Tous les organismes qui s'y trouvent baignent dans la même masse d'eau. Chaque modification des conditions physico-chimiques du vase a des répercussions sur l'ensemble des milieux, même sur les groupements riverains. L'impression d'avoir affaire à une entité indissociable s'impose bien davantage que celle d'un réseau composé de pièces distinctes, plus ou moins reliées les unes aux autres par des corridors biologiques.

Pourtant, la frange littorale n'est pas un ruban continu et homogène. Selon le modelé glaciaire et la lithologie, l'exposition aux vagues et les apports sédimentaires, la largeur de la zone d'interface varie de quelques mètres à près d'un kilomètre. Son couvert végétal, sa faune et sa flore changent d'un endroit à l'autre. A ces variations naturelles s'ajoute l'influence de l'homme, le plus souvent destructrice mais parfois favorable à la biodiversité. Il s'ensuit que l'interface terre-eau qui enserre le Léman sur un pourtour de quelque 200 km constitue une succession complexe de milieux différents. Pour les ripicoles et autres organismes qui y mènent une partie de leur cycle vital, les problèmes d'isolement et de fragmentation de l'habitat ne sont pas négligeables, d'autant que les surfaces propices à leur développement sont naturellement exiguës et qu'une forte proportion de la ligne de rivage a subi des aménagements en dur (enrochements, remblayage avec construction de murs de soutènement, etc.) ; selon les estimations, seulement 3% des rives du Léman sont encore entièrement naturelles (marais côtiers) et 23 % sont semi-naturelles (prés, cultures), les trois quarts restants sont artificiels (Neet 1996, http://www.cipel.org/classic/tb/L111.htm, http://www.environnement.gouv.fr/rhone-alpes/lacs_rha/lacs_leman.htm).

On peut donc à bon droit inscrire l'étude des rives du Léman et de leur potentiel de renaturation dans une approche « réseau », pour laquelle l'organisation spatiale des éléments joue un rôle dans l'évaluation des objets et de leur potentiel. Ceci permet de mieux mesurer l'importance de chaque élément dans le fonctionnement du système.

L'élargissement du cadre d'évaluation à l'ensemble du Léman sera aussi l'occasion de mettre en évidence l'originalité et la valeur de certains sites uniques et irremplaçables.

1.2 Définition et déroulement du mandat

Le but du mandat que nous a confié la CIPEL est donc d'élaborer le concept directeur du réseau écologique lémanique (REL) en jetant les bases de projets de renaturation et de mise en réseau des rives. Il s'inscrit dans un contexte de forte fragmentation des habitats résiduels.

Cette étude comporte plusieurs étapes.

1) Définition des bases de l'élaboration du réseau
2) Définition de la structure principale du REL
3) Elaboration de recommandations pour la concrétisation du REL

L'ensemble de ce processus est suivi et validé itérativement par le groupe de pilotage.

Le présent rapport correspond à l'étape 1 précitée.

1.3 Structure et contenu du rapport

Le chapitre 2 présente la méthodologie générale, basée sur une approche par sous-réseau avec découpage des rives en secteurs et hiérarchisation des sites. Il propose une structuration de la base de données selon un modèle SIG décrivant l'état actuel et l'état projeté du périmètre d'étude.

Le chapitre 3 met l'accent sur la description des milieux constitutifs de chaque sous-réseau et propose une liste de milieux-cibles (annexe 1).

Suit une compilation critique des données disponibles par groupe taxonomique (chapitre 4). Pour chaque taxon, après une rapide présentation des sources consultées et des données historiques, les éléments d'intérêt particulier sont mis en évidence et une première sélection d'espèces-cibles potentielles est proposée pour la flore (annexe 2a) et pour la faune (annexe 2b, 2c). Cette phase du travail se conclut par la définition du périmètre d'étude, fixé essentiellement par les limites de l'espace vital des espèces et par l'extension des milieux liés aux conditions lacustres.

Au chapitre 5, les sites présentant une valeur particulière sont identifiés et leur contenu présenté sous forme de fiches synthétiques (annexe 3). Ce chapitre passe en revue les points forts et les particularités régionales du pourtour lémanique, en posant les jalons devant permettre de fixer des objectifs et des priorités.

La synthèse du diagnostic de l'état actuel est présentée au chapitre 6. Elle propose une hiérarchisation des objectifs stratégiques pour une renaturation des rives du Léman.

2 Eléments de méthodologie

2.1 Concept des sous-réseaux

Comme l'a déjà montré Forel (1904), l'écosystème « Léman » comporte plusieurs composantes majeures, chacune ayant sa propre écologie, ses espèces particulières et ses milieux spécifiques. Nous avons repris son approche en distinguant trois « **sous-réseaux** »:

- Le **sous-réseau aquatique**, regroupant les milieux immergés en permanence et dont les organismes effectuent tout leur cycle vital dans l'élément liquide.
- Le **sous-réseau amphibie,** qui comprend les ceintures riveraines et les milieux inféodés à la ligne de rive. Les organismes typiques de ce sous-réseau effectuent une partie de leur cycle dans l'eau, mais ont une phase aérienne/émergée obligatoire.
- Le **sous-réseau terrestre** regroupe les milieux riverains qui subissent plus ou moins l'influence du lac, mais ne sont qu'exceptionnellement inondés. La plupart des organismes de ce sous-réseau peuvent aussi se trouver à une certaine distance de la rive.

Ces trois sous-réseaux sont souvent difficiles à dissocier dans la zone de rivage, mais méritent néanmoins d'être distingués, pour les raisons suivantes :

- Ecologiquement, il s'agit d'écosystèmes régis par des facteurs limitants très contrastés. Malgré la proximité des milieux, les espèces exploitant plusieurs sous-réseaux restent minoritaires.
- Le degré de développement de chaque sous-réseau varie d'un point à l'autre de la rive, sans qu'il y ait corrélation obligatoire avec les autres composantes du système. Il s'ensuit que les zones relais et les problèmes de fragmentation doivent être analysés séparément pour chaque sous-réseau.
- Les questions de conservation et de gestion posées par les milieux terrestres riverains sont très différentes de celles posées par les milieux aquatiques ; elles impliquent aussi d'autres acteurs.

2.2 Sectorisation

Afin de préciser la contribution des différentes régions à la richesse de l'ensemble, le pourtour lémanique a été découpé en 7 secteurs (Figure 1). La délimitation des secteurs tient compte de la morphologie des rives et des découpages existants dans les inventaires faunistiques et floristiques consultés.

Genève – Nyon:	rive N, partie occidentale avec beine large et faibles pentes (passage progressif au secteur suivant : la limite est un peu arbitraire)
Nyon – Lausanne :	rive N, partie centrale avec hauts-fonds de largeur plus variable
Lausanne –Villeneuve :	rive N, partie orientale avec beine étroite et fortes pentes
Villeneuve – St-Gingolph :	delta du Rhône, avec beine très large (secteur étendu jusqu'à la frontière pour faciliter le géocodage des données)
St-Gingolph – Evian :	rive S, partie orientale avec beine étroite et fortes pentes
Evian – Hermance:	rive S, partie centrale avec beine plus large ; limite = frontière)
Hermance – Genève:	rive S, partie occidentale avec beine large (partie Suisse)

Pour chacun de ces secteurs, les données disponibles ont été compilées et résumées dans des tableaux présentés en annexe.

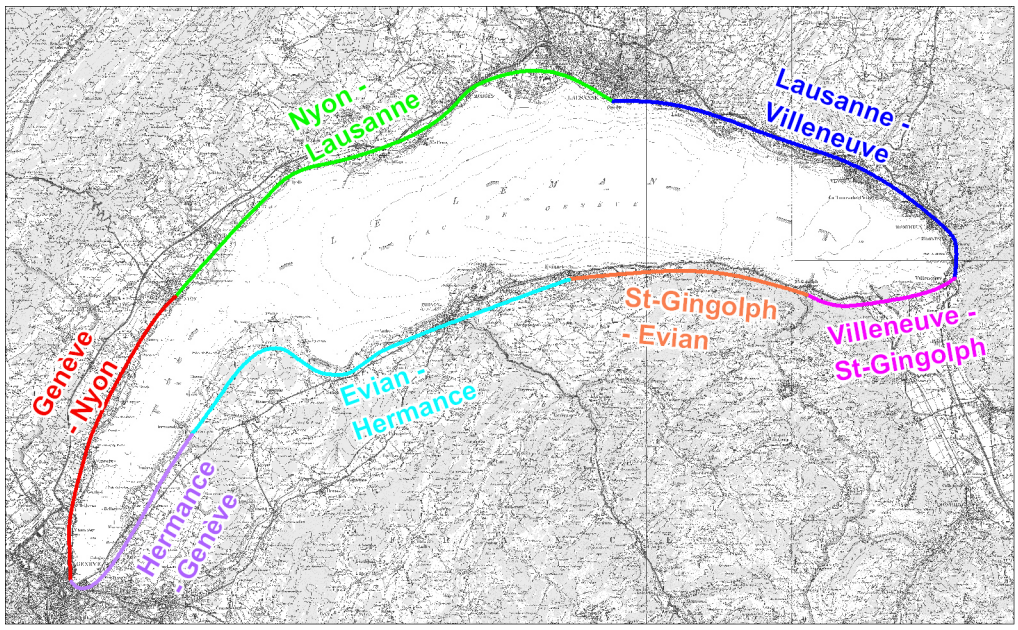


Figure 1 : découpage des secteurs

2.3 *Notions d'espèce-cible, parapluie, indicatrice, etc.*

Le réseau écologique abrite de très nombreuses espèces, qu'il est impossible de toutes analyser individuellement. C'est pourquoi il a été décidé de se concentrer sur un nombre limité d'espèces choisies pour leur représentativité, leur sensibilité particulière et leur valeur patrimoniale. Ces espèces sont désignées comme « **espèces-cibles** ».

Les espèces-cibles participeront à la définition des caractéristiques du réseau et aux choix des options de renaturation, définies en fonction de leurs exigences écologiques.

Il convient donc de choisir des espèces représentatives, dont les exigences permettent de déduire les mesures nécessaires.

La terminologie concernant ces espèces étant relativement controversée et source de nombreuses confusions, précisons d'emblée notre définition de quelques termes :

Espèces cibles (Zielarten) : espèces menacées devant être sauvegardées, ce qui signifie que leur conservation est l'objectif des mesures. Il s'agit typiquement d'espèces inscrites sur les Listes rouges et protégées.

Les espèces-cibles caractéristiques d'un habitat et très sensibles à la qualité de ce dernier sont définies comme **espèces parapluie** (« umbrella species »). Les mesures favorisant cette espèce (exemple : nénuphar) profitent aussi aux autres espèces de l'habitat.

Parmi les espèces cibles, celles bénéficiant d'une bonne visibilité auprès du grand public, utilisables pour la communication et la sensibilisation des décideurs, sont désignées comme **espèces emblématiques** (« flagship species », « mascotte ») (exemple : Martin-pêcheur).

Espèces indicatrices (Leitarten): espèces dont l'état des populations permet de mesurer le niveau de qualité écologique du milieu ; ces espèces peuvent se rencontrer, en effectifs réduits, dans des habitats dégradés. Elles ne sont pas forcément inscrites sur une liste rouge ni retenues comme espèces-cibles, mais elles se prêtent particulièrement bien au monitoring (exemple : *Phragmites australis*).

Dans la majorité des cas, les exigences écologiques des espèces ne sont pas connues avec une précision suffisante pour prédire leur réaction exacte face à un changement ponctuel de leur environnement, tel que l'agrandissement d'une roselière ou la plantation d'un bosquet-relais. Il est en général impossible de fixer des normes chiffrées (surface minimale d'habitat, distance maximale entre biotopes-relais, etc.) sur la base de données expérimentales. Par conséquent, la définition des conditions requises par les espèces-cible reposera surtout sur l'avis d'expert et sur l'observation empirique.

2.4 Sélection des milieux-cibles

Pour chaque sous-réseau, un inventaire des types de milieux présents a été établi. Le système de référence adopté pour la description de ces habitats est celui du guide des milieux de Suisse (Delarze & al. 1998). Les unités de base de ce système sont en général des alliances phytosociologiques. Ont aussi été distinguées quelques catégories plus fines au niveau de biotopes lacustres et riverains particuliers (omblières, enrochements non jointoyés, etc.).

La sélection et la hiérarchisation des milieux-cibles repose sur les critères suivants :

- type de végétation ayant subi une forte régression sur le littoral lémanique, d'après les données historiques à disposition. Les milieux disparus sont également pris en considération ;
- habitat d'importance particulière pour des espèces vulnérables ;
- milieu rare, strictement lié à l'écosystème lacustre et difficile à remplacer en cas de destruction.

2.5 Hiérarchie des sites

Nous nous sommes inspirés du modèle du Réseau écologique national (REN), où les sites peuvent être classés selon leur fonction dans le réseau (Berthoud & al. 2004). Les définitions suivantes ont été retenues:

Zone nodale : Secteur dans lequel les espèces ou les écosystèmes principaux d'un sous-réseau sont présents et où leurs conditions vitales sont réunies. Une zone nodale possède une surface et une qualité d'habitat suffisantes pour abriter une biocénose stable et diversifiée.

Relais : Espace naturel ou artificiel jouant un rôle important de refuge, notamment pour la faune en déplacement. Une partie des espèces parviennent à y résider, mais les risques d'extinction y sont plus élevés que dans les zones nodales (petite surface, habitat de moindre qualité, etc.)

Zone de développement : milieu impropre à un établissement permanent, mais offrant des conditions permettant l'accomplissement partiel du cycle biologique.

Continuum : Milieux attenants non directement exploitables comme habitat mais garantissant une continuité satisfaisante e.a. pour le déplacement des espèces.

2.6 Structure de la base de données

Une base de données s'appuyant sur un fichier de type Microsoft Access® stocke les informations relatives aux espèces et aux sites inventoriés dans le cadre de cette étude.

Une couche SIG (système d'informations géographiques) permet de situer géographiquement chaque site inventorié, digitalisé sur l'orthophoto 2004 ou la carte 1:25'000. Une mise en relation avec la base de données des sites permet d'afficher une vue d'ensemble ciblée sur une thématique ou toute autre requête utile à l'étude du REL.

L'annexe 5 détaille les modèles de données utilisés et la structure du SIG.

3 Analyse des milieux

3.1 Système de référence

Chaque sous-réseau comporte un certain nombre de milieux distincts, par leur déterminisme, par leur composition biologique, par leur structure et par leur fonctionnement.

Au niveau de détail adopté pour la présente étude (Delarze & al.1998), une trentaine de milieux peuvent être identifiés dans la zone de rivage (voir annexe 1).

3.2 Sources consultées

Les **herbiers lacustres** ont été étudiés de manière relativement intensive (Lachavanne 1977, Lachavanne & al. 1985, Ecotec 1992, etc.). Près de la moitié du littoral a fait l'objet récemment d'une cartographie détaillée (Demierre & Durand 1999). La répétition des études à différentes époques permet aussi de retracer l'évolution des milieux lacustres, largement dépendante de la qualité des eaux et plus marquée au cours des dernières décennies (Lachavanne & al. 1990, Demierre & Durand 1999).

Les **roselières**, **zones alluviales** et **marais côtiers** ont fait l'objet de plusieurs études de sites (Plagnat 1955, Chevalier 1977, Moret 1982b, Oihénart 1985, Delarze 2002, Inventaire fédéral des zones alluviales, Fiches NATURA 2000, etc.), offrant une description relativement détaillée des principales zones humides en contact avec le Léman : Grangettes, Crénées, Aubonne, Delta de la Dranse, dunes de Sciez.

Quelques études historiques documentent l'évolution de certains milieux à l'échelle locale (Moret 1982a, 1984, 1992, 1999, Oihénart 1985).

Pour les sites de moindre importance, des descriptions plus sommaires sont offertes par l'étude des rives réalisée dans le cadre du PD des rives vaudoises (Ecoscan & al. 1992), par l'étude des valeurs naturelles de la commune de Port-Valais (Delarze 2003) et par les inventaires de ZNIEFF sur territoire français.

3.3 Milieux du sous-réseau aquatique

Les cartes de détail établies récemment par Demierre et Durand (1999) montrent clairement que la distribution des herbiers sous-lacustres n'est pas homogène et que certains secteurs en sont particulièrement bien dotés. C'est notamment le cas pour la Rade de Genève et les zones de hauts-fonds entre Morges et Lausanne.

Les principaux types de végétation aquatique sont les **herbiers à characées** (Charion sensu lato) et les **herbiers à potamots** (Potamion).

Les premiers sont réputés pour leur plus grande sensibilité à l'eutrophisation, ce qui explique le recul observé entre 1960 et 1980, période durant laquelle la teneur en phosphore total du Léman a passé de moins de 20 µgP/l à 90 µgP/l (http://www.cipel.org/classic/tb/L311.htm). On assiste pendant les décennies suivantes une stabilisation de la situation, puis à un retour progressif des tapis de characées, particulièrement frappant si on compare les descriptions de Lachavanne et Wattenhoffer en 1977-1984 avec celles de Demierre et Durand en 1999. Il est probable que cette évolution va se poursuivre avec la diminution continue des teneurs en phosphore des eaux du Léman (actuellement 29.5 µgP/l).

La bathymétrie des groupements de macrophytes du Léman est limitée par la transparence des eaux. Elle ne dépasse pas une dizaine de mètres actuellement, car la transparence de l'eau n'augmente pas malgré la diminution de l'eutrophisation. Au début du 20ème siècle, ils pouvaient atteindre 25 m et un groupement de bryophytes (*Thamnobryum alopecurum* var. *Lemani*) avait même été découvert à près de 60 m de profondeur au large d'Yvoire (Forel 1904)! Cette dernière découverte reste cependant un cas unique bien énigmatique.

Il faut préciser que certains sites apparemment favorables sont n'abritent pas de communauté macrophytique. Une raison de cette absence peut être la trop grande mobilité du substrat, ne permettant pas au végétaux de s'ancrer, ou la trop grande exposition aux perturbations mécaniques quand le lac est agité.

Selon les dernières études (Demierre & Durand 1999), le taux de couverture de la beine par les macrophytes est en moyenne de 40%. Malgré la diminution de transparence de l'eau et les autres perturbations auxquelles elle a été soumise, la végétation subaquatique couvre encore de grandes surfaces et montre un relativement faible taux de fragmentation en comparaison de la végétation riveraine.

En résumé, on constate une grande labilité des groupements de macrophytes au cours du temps. En quelques années, leur composition peut se transformer complètement. Très réactifs à l'eutrophisation, ces groupements montrent aussi une remarquable faculté de régénération. Par conséquent, les cartes détaillées établies il y a moins de 10 ans pourraient bien être déjà obsolètes.

Outre ces groupements végétaux, les milieux importants du sous-réseau aquatique comprennent des biotopes particuliers de la faune piscicole, tels les plages de gravier sous-lacustres constituant les omblières et les embouchures de rivières. Il convient aussi de distinguer les substrats sableux et meubles, relativement répandus, et les substrats consolidés ou caillouteux (tenevières), qui occupent des portions restreintes de la beine et où se concentrent beaucoup d'invertébrés intéressants. Les bancs de Dreissena méritent aussi une mention particulière, étant donné leur importance dans la chaîne trophique.

3.4 Milieux du sous-réseau amphibie

Le sous-réseau amphibie comprend des séries d'atterrissement constituées du Littorellion, du Nymphaeion, du Phragmition et du Magnocaricion, ainsi que les milieux de cicatrisation après perturbation du Nanocyperion, du Bidention et de l'Agropyro-Rumicion. Ces groupements se développent principalement dans les zones en faible pente, relativement abritées des vagues

Le relief naturel des rives a certainement été un obstacle à l'établissement de ceintures riveraines continues dans le Grand Lac, en particulier de Lausanne à Villeneuve et de St-Gingolph à Evian. Néanmoins, il est certain que cette végétation était autrefois plus régulièrement distribuée sur les rives du Léman et que l'homme a détruit de nombreuses stations. Ainsi, Forel (1904) cite plusieurs zones de roselière lacustre, aujourd'hui disparues, devant Rolle, Morges, St-Sulpice et le Bouveret. Avec Neet (1999), nous pensons aussi qu'à son époque d'autres roselières avaient disparu depuis longtemps, car le rivage avait déjà subi d'importantes transformations (urbanisation, remblayage, etc.).

Le sous-réseau amphibie est celui sur lequel le développement des activités humaines a eu l'impact le plus fort. Outre l'urbanisation du front de lac (75% des rives sont aujourd'hui bâties et artificialisées), l'étroite bande dans lequel il se développe a subi de plein fouet les effets de la régulation des eaux mise en place dès 1892. Contrôlé par le barrage de la Machine, puis par celui du Seujet depuis 1995, le marnage annuel est réduit à 50 cm (80 cm les années bissextiles), soit moins du quart de l'amplitude naturelle : avant la correction, le marnage annuel maximal observé atteignit 2.66 m (Forel 1904).

Autrefois présente en divers points du pourtour lémanique (Grangettes, Vidy-Préverenges, Versoix, Rade de Genève, Hermance-Thonon etc. ; voir Barbey 1883, Villaret 1951, Moret 1984), le **gazon des grèves inondables** (Littorellion) ne se trouve plus que sous forme très fragmentaire près de la pointe de Messery. La plupart des espèces qui la caractérisaient ont définitivement disparu du Léman (voir 4.1.2).

La **nupharaie** (Nymphaeion) a elle aussi déserté les rives du Léman. Quelques pieds isolés de nénuphar blanc végètent dans une anse protégée sur la Côte. La large ceinture de nénuphars jaunes qui autrefois s'étendait devant la roselière lacustre au large des Saviez près Villeneuve (Villaret, inédit) a aujourd'hui complètement disparu. Seuls subsistent quelques pieds dans le chenal du Vieux Rhône et dans l'Ancien Bey, récemment curé par la Fondation des Grangettes. Les autres plantes à feuilles flottantes (renouée amphibie, potamot flottant, lemnacées) sont elles aussi devenues très rares ou ont disparu du lac.

La **roselière lacustre** a elle aussi connu une régression dramatique, solidement documentée aux Grangettes (Lachavanne & al. 1976, Moret 1982), où se trouve la plus grande surface du Léman (5.5 ha). Il semble que les mesures prises contre l'érosion des rives (construction d'andains de protection contre les vagues) aient enrayé le recul de la roselière dans ce site. On observe même localement un rétablissement des peuplements (Moret 1997).

D'autres roselières lacustres se trouvent près de l'embouchure de la Morges (VD), aux Crénées (VD), à Céligny (GE), à la Pointe-à-la-Bise (GE), ainsi qu'en plusieurs points du littoral français entre Hermance et Thonon. La surface cumulée de toutes ces colonies de roseaux ne doit pas dépasser 5 ha, mais cela suffit pour abriter une faune intéressante (40 couples de grèbes huppés nichent dans la roselière des Crénées, qui couvre environ 4000 m2).

Sur le pourtour du Léman, la **magnocariçaie** se rencontre surtout dans les marais côtiers des Grangettes. Elle y occupe des surfaces situées en retrait de la dune littorale, mais plus ou moins régulièrement inondées en hautes eaux (marais de La Mure et du Gros Brasset). En plus de *Carex elata*, d'autres laîches peu fréquentes sont présentes : *Carex pseudocyperus, Carex appropinquata, Carex riparia*, etc.). Ailleurs sur le littoral, la magnocariçaie n'apparaît que sous forme fragmentaire, en général dans des dépressions inondables sans contact direct avec le lac (Boiron de Morges, Crénées, etc.).

La **parvocariçaie** et la **molinaie** se situent à la limite du sous-réseau amphibie. Ces milieux ne subissent pas directement l'influence du Léman, mais peuvent momentanément être soumis à un engorgement par défaut de drainage dû au niveau du lac (Grangettes). Aux endroits où ce phénomène se produit, on peut trouver des taches de végétation acidophile (stagnation des eaux météoriques), avec présence de *Carex lasiocarpa, Rhynchospora alba* et même *Sphagnum* spp. (Grangettes, marais du Gros Brasset-La Praille).

3.5 Milieux du sous-réseau terrestre

Les seuls habitats terrestres strictement liés à l'écosystème lacustre sont les dunes et les parties hautes des plages sablonneuses, situées au-dessus de la ligne des eaux. Ces milieux sont caractérisés par un substrat minéral et drainant, plus ou moins régulièrement remanié et lessivé par les tempêtes, où s'établit un tapis herbacé généralement discontinu, dominé par des végétaux xérophiles (Alysso-Sedion, Xerobromion, Berberidion). Ce type d'habitat ne se rencontre que sous forme fragmentaire en quelques points du pourtour lémanique (plages des Grangettes, littoral de Thonon à Hermance).

Malgré leur état de conservation insatisfaisant, les **dunes** de Sciez méritent une mention particulière. Il s'agit des seules dunes lacustres d'Europe occidentale ; à ce titre, elles figurent parmi les rares habitats « endémiques » faisant l'objet d'une rubrique spécifique dans la classification paléarctique des habitats (code CORINE *64.5, Unique dunes of the Savoie shore of Lake Geneva, Excenevex* ; voir Géhu, 1985)

Des **pelouses sèches** particulièrement riches en orchidées peuvent aussi se trouver au voisinage du rivage sur des substrats morainiques ou alluviaux, sans que leur genèse ait un quelconque lien avec le lac (delta de la Promenthouse, etc.).

A l'exception des **forêts** du delta des Grangettes, il n'existe pas de grand boisement humide sur les bords du Léman, principalement pour des raisons topographiques. La plupart des peuplements riverains, notamment sur la Côte vaudoise et sur le littoral français, occupent des terrains surélevés par rapport au niveau du lac et n'ont pas un caractère marécageux.

L'étude du plan directeur de rives vaudoises a mis en évidence la présence de **couloirs verts** permettant notamment au chevreuil et au lièvre d'accéder localement aux rives du Léman (Ecoscan 1992). Ces couloirs, généralement associés à des cours d'eau, sont moins des axes de migration que les ultimes ramifications du réseau terrestre interrompu par le lac. Ce maillage apparaît aussi sur les cartes de synthèse du réseau écologique national suisse (REN).

Il ne semble pas que les couloirs verts puissent avoir une fonction particulière de liaison pour la plupart des organismes des milieux humides situés dans l'arrière-pays, étant donné qu'il s'agit d'espèces pour lesquelles le lac et ses rives ne constituent pas un biotope potentiel. Les organismes vivant sur le lac et sur ses rives n'ont pas non plus de lien privilégié avec les biotopes humides de l'arrière-pays.

3.6 Synthèse pour les milieux

On constate que l'évolution et la situation actuelle des phytocénoses varient fortement en fonction du sous-réseau considéré.

Les groupements subaquatiques ont subi d'importantes fluctuations suite à l'eutrophisation du lac. Après une tendance à la détérioration jusque vers 1980, un lent rétablissement s'est amorcé et se poursuit actuellement, avec le retour massif des herbiers de characées. Les mêmes phénomènes ont été observés sur l'ensemble du Léman et tendent à estomper les différences locales de composition des peuplements, qui restent peu marquées et mettent en jeu un nombre assez restreint de végétaux.

Les ceintures riveraines du sous-réseau amphibie présentent une distribution beaucoup plus fragmentaire et étriquée, tout en abritant un nombre d'espèces nettement plus grand. A l'échelle du Léman, le site des Grangettes apparaît d'emblée comme le plus important, par sa taille et par la diversité de ses milieux, même si sa végétation riveraine a subi un appauvrissement dramatique au cours des 50 dernières années. Un hiatus naturel sépare le site des Grangettes des autres sites riverains, beaucoup moins étendus, disséminés sur la moitié ouest du littoral entre Lausanne et Thonon. Il s'agit principalement de roselières, mais d'autres milieux plus rares sont présent localement, en particulier les derniers vestiges lémaniques du Littorellion devant Yvoire.

Enfin, divers types intéressants de végétation terrestre se rencontrent à proximité du rivage. Il s'agit en partie de milieux sans lien avec le lac, comme les boisements riches en vieux arbres et les prés maigres à orchidées des grandes propriétés. Mais les plus précieux sont sans conteste les derniers vestiges du système dunaire lacustre unique en Europe de la région de Sciez-Excenevez.

4 Analyse par groupe taxonomique

4.1 Flore

4.1.1 Références consultées

La région lémanique est bien documentée par divers inventaires floristiques régionaux plus ou moins récents (Charpin & Jordan 1990, 1992, Charpin & al. 1997, Welten & Sutter 1982, etc.). Ces informations sont en partie imprécises, mais fournissent un cadre floristique général à peu près exhaustif pour ce qui concerne les plantes vasculaires. Les données sur les cryptogames sont plus lacunaires, et reposent surtout sur des observations anciennes (revue in Forel 1904).

La flore aquatique lacustre a fait l'objet d'études spécifiques détaillées, portant aussi bien sur les macrophytes en général (Lachavanne & Wattenhofer 1975, etc.) que sur les characées en particulier (Auderset Joye 1993). Quant aux autres groupes d'algues (diatomées, chlorophycées filamenteuses, etc.), nous avons renoncé à les considérer dans cette étude.

Plusieurs sites ont bénéficié d'une attention particulière et sont spécialement bien documentés: marais des Grangettes (Moret 1982, 1985), dunes de Sciez-Excenevez (Chodat 1902, Plagnat 1955), marais des Crénées (Chevalier 1977, Oihénart 1985).

Ces informations sont complétées par des données anciennes (Forel 1904, Durand & Pittier 1882, Jaccard 1895, Barbey 1883, Chodat 1902, etc.) et des études historiques de sites particuliers (Moret 1984, Oihénart 1985, Droz 1999).

4.1.2 Evolution de la flore depuis le 19ème siècle

Globalement, la flore des rives lémaniques a subi un appauvrissement dramatique. Plus de 50 végétaux ont déserté le rivage lémanique et une trentaine d'autres sont considérés comme menacées (voir annexe 2a). Ce phénomène n'est pas nouveau. A la fin du 19ème siècle déjà, Barbey déplorait la construction de la villa Bartoloni sur la grève de Versoix en ces termes : « *Son propriétaire ne se doute pas qu'elle est fondée sur un cimetière, et, comme aucune pierre funéraire n'en marquera la place, nous venons ici lui élever un modeste mausolée. Entre l'embouchure de la Versoix et le Creux-de-Gentod s'élevait une grève caillouteuse, d'environ un demi-kilomètre de longueur, laquelle était un vrai jardin botanique. La flore littorale n'est jamais brillante ; mais tous les botanistes suisses se croyaient obligés de venir en pèlerinage à Versoix pour y cueillir quelques espèces qui ne se trouvaient nulle part ailleurs sur le sol helvétique : l'une d'entre elles n'a pas même d'autre habitat dans le monde entier.* » (Barbey 1883).

C'est surtout la flore des **terrains périodiquement inondés** qui a subi les plus fortes pertes (*Eleocharis atropurpurea, Elatine hexandra, Limosella aquatica, Ranunculus reptans*, etc.). Ceci s'explique par le fait que cet habitat a presque disparu à la suite de la régulation des eaux du Léman et du remblayage systématique des grèves pour la construction de bâtiments et de voies de circulation. Avant même l'intervention de l'homme, les plantes de ce milieu occupaient des surfaces très réduites. La petite taille de leurs populations les rendait très vulnérables à la moindre perturbation.

En comparaison, on déplore un moins grand nombre d'extinctions chez les **plantes paludéennes**, qui pour la plupart on pu trouver refuge dans des marais situés en retrait du rivage (Grangettes, Crénées, etc.. Les plantes des ceintures d'atterrissement (nénuphars, scirpes, etc.) ont aussi survécu dans de petits plans d'eaux ou dans des canaux communicant avec le lac (Grangettes). Il faut toutefois relever que le nombre de stations qui subsistent est très faible pour la plupart des espèces.

La flore des marais de pente situés à quelque distance du lac se compose d'espèces qui pour la plupart ne peuvent se développer sur le rivage lacustre (*Spiranthes automnalis, Drosera* spp, etc..)

La **flore aquatique** proprement dite a également connu d'importantes transformations, liées principalement à l'évolution du niveau trophique du lac. La tendance générale, jusqu'à une époque récente, était à la raréfaction, voire à la disparition des espèces sensibles à

l'eutrophisation. Ainsi, plusieurs potamots relativement fréquents à la fin du 19ème siècle (Forel 1904) sont-ils considérés aujourd'hui comme disparus du lac. De même, les characées ont fortement régressé dès les années 1960.

Le processus semble heureusement s'être inversé dans les années 1990. Probablement grâce à l'amélioration progressive de la qualité des eaux, on observe actuellement un nouvel essor des characées et la réapparition, certes timide, d'espèces qu'on croyait disparues. C'est le cas notamment de *Littorella uniflora*, une minuscule plantaginacée liée aux grèves périodiquement exondées.

Malgré ce phénomène réjouissant, le bilan reste largement négatif. Les disparitions ne sont pas compensées par les quelques apparitions, exclusivement dues à l'introduction de plantes exotiques triviales (*Elodea canadensis, Elodea nutallii, Reynoutria japonica, Buddleya davidii, etc.*).

4.1.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles

Les données à disposition donnent une bonne image de la situation de la flore; elles permettent de localiser les sites de haute valeur botanique actuelle et passée. Ceci est surtout vrai pour les organismes paludéens, dont l'aire de distribution est très fragmentée et en général localisée précisément. Les organismes aquatiques (characées, potamots, etc.) ont souvent une distribution plus large et plus labile sur le pourtour lémanique.

L'examen comparatif ne permet pas de mettre en évidence une grande spécificité de la flore du Léman par rapport aux lacs environnants. La plupart des plantes qui s'y rencontrent se retrouvent dans les lacs de Neuchâtel, Bourget, Annecy, etc. Fait toutefois exception la florule psammophile des dunes de Sciez, avec de grandes raretés à l'échelle régionale, comme *Scabiosa canescens* (Figure 2).

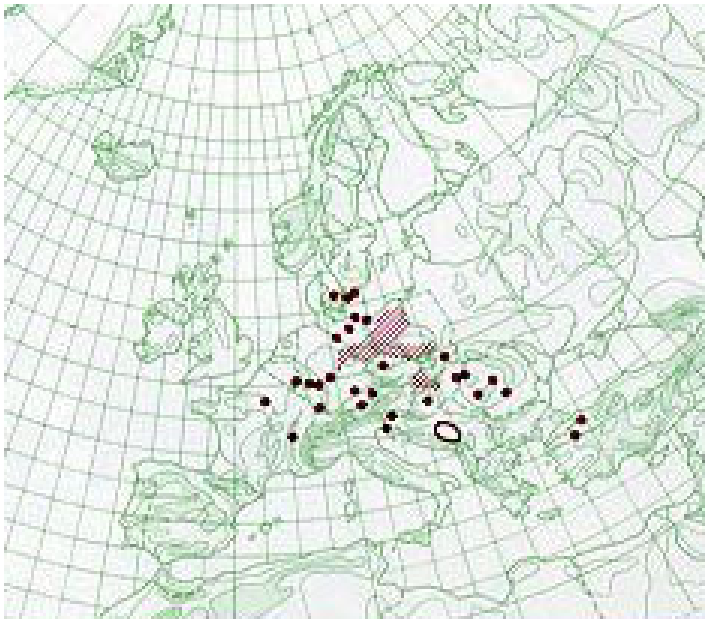


Figure 2 Distribution de *Scabiosa canescens* (http://linnaeus.nrm.se/flora)

On peut aussi relever autour du Léman la présence d'éléments thermophiles peu communs ou absents des autres bassins. Cette particularité s'exprime d'ailleurs aussi pour des plantes non hygrophiles (*Polystichum setiferum, Rumex conglomeratus, Rumex pulcher*, *Melampyrum nemorosum, Carpesium cernuum,* etc.) et traduit l'influence mésoclimatique du Léman sur son bassin proche. C'est cette influence qui permet peut-être d'expliquer l'observation d'*Oenanthe lachenalii,* de *Gladiolus palustris* et de quelques autres paludéennes dans les marais voisins du Léman, alors que ces espèces sont absentes des rives du lac de Neuchâtel. Leur présence dans plusieurs stations réparties autour du lac reflète un héritage biogéographique commun et un mésoclimat comparable, plutôt que l'existence d'un réseau d'échanges réguliers selon le modèle des métapopulations. Il faut malheureusement préciser que plusieurs espèces à centre de gravité lémanique, qui autrefois possédaient plusieurs stations sur le pourtour du lac, ont aujourd'hui complètement disparu (*Viola pumila, Apium repens, Apium nodiflorum, Ptychotis saxifraga*).

Afin de préciser la contribution des différentes régions à la florule régionale, les données floristiques disponibles pour chaque secteur ont été compilées et résumées dans un tableau présenté en annexe 2a.

On peut constater que plusieurs plantes ne sont plus signalées que dans un seul secteur (souvent dans une seule station), ce qui souligne la précarité de l'état des populations et la responsabilité respective des différentes régions pour la conservation de la part de patrimoine biologique dont elles ont l'exclusivité.

Cicuta virosa	Villeneuve-St-Gingolph (Grangettes)
Eleocharis acicularis	Genève-Hermance
Hydrocharis morsus-ranae	Villeneuve-St-Gingolph (Grangettes)
Lemna trisulca	Villeneuve-St-Gingolph
Littorella uniflora	Evian-Hermance
Myosotis cespitosa	Villeneuve-St-Gingolph (Grangettes)
Nuphar lutea	Villeneuve-St-Gingolph (Grangettes)
Ranunculus lingua	Villeneuve-St-Gingolph (Grangettes)
Schoenoplectus mucronatus	Villeneuve-St-Gingolph (Grangettes)

Etc.

Ce tableau montre aussi la richesse particulière du secteur Villeneuve – St-Gingolph, qui abrite de nombreuses plantes absentes ou disparues du reste de la rive, soulignant ainsi l'importance des deltas lacustres - ici celui du Rhône, le plus grand du Léman –comme refuge pour la flore des rivages.

Les espèces figurées en gras dans l'annexe 2a sont proposées comme espèces-cibles. Cette sélection est présentée plus en détail au chapitre 6.1.

4.2 Faune invertébrée

4.2.1 Sources consultées

Le Léman était au début du 20e siècle un des lacs les plus étudiés de la planète grâce aux contributions du limnologue F.-A. Forel ou des recherches de malacologues célèbres comme Favre et Mermod.

Les communautés aquatiques benthiques ont par la suite été étudiées notamment par Lang (1975), Crozet (1982, 1984, 1985, 1999) et Mouthon (1987) pour les mollusques de la côte française. Des données historiques de carabiques littoraux provenant des collections de musées sont par ailleurs répertoriées dans le catalogue de Marggi (1992).

Les invertébrés amphibies et terrestres ont fait l'objet de plusieurs études monographiques (Siegenthaler-Moreillon 1991, Wildermuth & al. 2005, Sartori & Landolt 1999). Des campagnes de prélèvements de mollusques éphémères, plécoptères et trichoptères ont été menées en 2003 et 2004 sur le Léman dans le cadre de l'actualisation des Listes rouges de Suisse (Lubini & al in prep.). Elles ont permis de préciser la distribution de ces espèces (CSCF).

Certains sites des rives lémaniques ont fait l'objet d'investigations détaillées, c'est notamment le cas des Grangettes (VD) (Naceur, 1998, 2003) et du delta de la Dranse (Besuchet 1982, Bordon 1998)

Des listes faunistiques d'espèces amphibies sont disponibles pour les zones naturelles françaises d'intérêt écologique, floristique et faunistique (ZNIEFF). L'association ASTERS dispose de données complémentaires sur la distribution des odonates, orthoptères et rhopalocères dans quelques milieux humides riverains.

4.2.2 Evolution depuis le 19ème siècle

Dans deux synthèses fouillées, Lods-Crozet (Crozet 1984, Lods-Crozet 1999) a tenté de mettre en évidence l'évolution de la faune invertébrée du littoral lémanique. Cet exercice, rendu ardu par la différence de précision des inventaires d'une période à l'autre, semble toutefois montrer que les tendances observées au niveau des groupements végétaux se retrouvent chez les zoocénoses benthiques : augmentation des espèces polluo-tolérantes jusque vers 1980, puis rétablissement progressif des espèces sensibles. Le maintien durable du gastéropode *Ancylus* fluviatilis aux environs de l'embouchure du Rhône, de la Dranse ainsi qu'à Genève laisse espérer une recolonisation par d'autres espèces sensibles à l'eutrophisation. La mention de nouvelles espèces (probablement passées inaperçues jusqu'alors) et la redécouverte d'espèces qu'on croyait disparues ne permet cependant pas de conclure à une évolution entièrement réversible. L'introduction d'espèces exotiques telles que la moule zébrée (*Dreissena polymorpha ;* Matthey 1966) ou de divers crustacés comme les écrevisses l'écrevisse américaine et de Californie *Orconectes limosus*, *Pacifastacus leniusculus*, l'écrevisse à pattes grêles *Astacus leptodactylus* et plus récemment du vorace gammare *Dikerogammarus cf. villosus*, modifient de manière durable l'équilibre des peuplements (Bollache, 2004).

La faune aquatique et amphibie du Léman a perdu plusieurs espèces pour lesquelles il avait une fonction de réservoir pour la faune suisse : C'est le cas pour l'éphémère *Choroterpes picteti* (dernière observation en 1955) qui étaient liées aux cônes de sédiments de la beine au large des embouchures des cours d'eau. Le colmatage des graviers par des fines, leur eutrophisation ainsi que leur extraction semblent être les causes de leur disparition (Stucki, comm. pers.). La mulette épaisse *Unio crassus* et 2 *Ephemera* du domaine lentique (*E. glaucops* et *E. lineata*) ont subi le même sort. Selon Mouthon (1987), la plaine abyssale du Grand Lac devant Thonon a été désertée par la faune malacologique.

Concurrencée par des espèces introduites ainsi que par la dégradation de son habitat, L'écrevisse à pattes blanches *Austropotamobius pallipes* ne subsiste que dans quelques affluents de l'adret lémanique. Le cortège d'espèces inféodées à l'interface des zones paludéennes s'enrichit, mais cette tendance répond vraisemblablement à l'intensification des recherches dans ces zones peu explorées.

La faune terrestre psammophile et du Littorellion caractérisée par un cortège de coléoptères répertoriés dans la liste rouge (Marggi *in* Duelli 1994) a également souffert du développement des activités de loisirs sur les rives. Les sites les plus connus pour leur richesse spécifique étaient les plages d'Yvoire et d'Excenevez, ainsi que les berges de Préverenges. La méditerranéenne cicindèle des dunes *Cicindela flexuosa* et vraisemblablement quelques carabes liés aux laisses comme *Bembidion striatum, B. virens* sont au nombre des espèces disparues des plages au profit de la pression exercée sur ces milieux par les activités et infrastructures de loisirs.

En conclusion, la faune aquatique et amphibie du Léman s'est fortement banalisée et n'abrite pratiquement plus que des espèces supportant l'eutrophisation du lac. En cas d'amélioration de l'état sanitaire des eaux et de revitalisation des berges, le rétablissement de la faune d'origine et l'apparition de nouvelles espèces dépendront de leur capacité de recolonisation à partir de refuges plus ou moins éloignés.

4.2.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles

Si les études précitées mettent en évidence la sensibilité des zoocénoses benthiques à la qualité de l'eau et à la nature du substrat (caillouteux, sablonneux, vaseux, avec ou sans végétation, etc.), elles ne montrent pas d'organisation spatiale particulière de ces communautés. Les difficultés techniques de l'échantillonnage ne facilitent par ailleurs pas l'obtention d'une vue d'ensemble à l'échelle du lac.

Tout au plus constate-t-on que les sites qui se distinguent encore par leur diversité ont comme caractéristiques communes d'être soit devant les embouchures de cours d'eau (Rhône, Dranse, Promenthouse, Aubonne), soit en contact avec des éléments paludéens (Les Crénées, Grangettes, Pointe à la Bise). Les zones caillouteuses (tenevières) et autres points de fixation (pontons, corps morts, pilotis néolithiques, etc.) semblent aussi importantes pour l'installation de nombreuses espèces peu communes (bryozoaires, spongiaires, etc.).

Le choix d'espèces cibles s'est finalement concentré sur les groupes faisant l'objet de listes rouges et plus particulièrement sur le spectre des espèces polluo-sensibles, indicatrices de

l'amélioration de l'état sanitaire des eaux (cf. 2b). Les potentialités de recolonisation de ces espèces qui vont de pair avec le temps de réponse à une renaturation, justifient également ce choix (par exemple, la présence de la libellule *Gomphus vulgatissimus* dans le cas d'une revitalisation de delta).

Pour le réseau aquatique, l'ancyle fluviatile, *Ancylus fluviatilis,* a été retenue pour sa réaction positive à l'amélioration de la qualité des eaux. Elle pourrait coloniser les nombreuses zones caillouteuses de la beine, si leur qualité était améliorée. La physe des fontaines *Physa fontinalis* inféodée aux herbiers a disparu des malacocénoses du lac, mais sa présence dans quelques cours d'eau du bassin versant côté suisse peut laisser espérer son retour dans le Léman.

Pour le réseau amphibie, l'éphémère *Caenis lactea,* espèce en danger en Suisse, ne dispose que d'une station aux Grangettes. Celle-ci pourrait servir à la recolonisation d'autres habitats sur les rives si ceux venaient à être revitalisés. Les *Ephemera lineata et E. glaucops* étaient caractéristiques de la faune lémanique. Elles ont toutefois disparu des rives et sont devenues par ailleurs rares en Suisse. Elles pourraient recoloniser les embouchures si celles-ci recouvraient pleinement leurs fonctions biologiques. Le Gomphe vulgaire, *Gomphus vulgatissimus*, est une espèce qui exprime bien la fonctionnalité d'un substrat sublittoral propre caractéristique d'un delta de rivière propre. Elle a disparu de plusieurs sites, mais elle émerge encore régulièrement dans le site des Grangettes.

Pour le réseau terrestre, le choix des espèces cibles s'est concentré sur les portions du littoral encore influencées par le battement des vagues ou rajeunies par les crues (plages, etc.). La cicindèle des dunes, *Cicindela flexuosa*, espèce en limite de distribution septentrionale qui fréquentait les plages françaises du lac, a notamment été retenue pour la faune psammophile. En plus de cette espèce, la faune du Littorellion avec des petits carabides comme *Bembidion striatum* et *B. virens* a été choisie. Ces espèces fréquentaient encore les plages du littoral suisse et français jusque dans les années 1960 (Marggi1992)

4.3 Faune piscicole

4.3.1 Sources consultées

La faune piscicole du Léman est documentée par divers travaux traitant parfois de **l'ensemble des peuplements** (Büttiker, 1984; Forel, 1904; Jurine, 1825; Laurent, 1972; Matthey, 1975) ou par des travaux spécifiques sur certaines espèces comme

pour les salmonidés :

- **la truite, *Salmo trutta*** (Büttiker & Matthey, 1986; Büttiker *et al.*, 1987; Champigneulle *et al.*, 1991; Ecotec, 2004; Melhaoui, 1985; Rossier, 1995; Rubin, 1999, 2003; Villaume, 1936)
- **l'omble chevalier, *Salvelinus alpinus***, (Champigneulle *et al.*, 1983; Crettiez, 1906; Dussart, 1952a, b, 1954; Forel, 1892; Rubin, 1990, 1992a, b, 1993, 1994; Rubin & Büttiker, 1992, 1993)
- **les corégones, *Coregonus sp***. (Champigneulle *et al.*, 1983; Lang & Lang, 1986; Rossier, 1995)
- **l'ombre de rivière, *Thymallus thymallus*** (Rossier, 1995)

pour les cyprinidés :

- **le gardon, *Rutilus rutilus*** (Rossier, 1995; Rossier *et al.*, 1996)

pour les autres familles :

- **la perche, *Perca fluviatilis***, (Lang, 1981, 1987; Lang & Büttiker, 1985; Lang & Lang, 1983; Rossier, 1995; Rossier *et al.*, 1996)
- **la gremille, *Gymoncephalus cernua*** (Matthey, 1966)
- **le brochet, *Esox lucius*** (Chevalier, 1988)

Ces études ne reflètent pas toujours la situation présente, les effectifs et la distribution des espèces pouvant subir d'importantes fluctuations en fonction des variations de l'écosystème et de la pression de la pêche. Les exigences écologiques et le rôle de la zone riveraine pour la faune piscicole sont relativement bien connus (Rossier, 1995; Rossier *et al.*, 1996) et des contrats de rivières ont été établis pour certains affluents de la côte française (Ecotec, 2004).

4.3.2 Evolution depuis le 19ème siècle

Depuis le 19ème siècle, les peuplements piscicoles du Léman ont fortement fluctués en raison d'une part des variations importantes de l'écosystème liée à l'eutrophisation du lac, et d'autre part à des modifications quant à la pression de pêche pour certaines espèces. On peut retracer l'évolution des peuplements essentiellement depuis l'introduction de l'obligation pour les pêcheurs d'établir des statistiques de leurs captures, soit depuis 1950 pour les pêcheurs professionnels et 1986 pour les pêcheurs amateurs. Il convient toutefois d'être prudent dans l'interprétation de ces chiffres. Les statistiques reflètent en effet l'évolution des captures, et non forcément celle des populations de poissons. Ces captures sont très dépendantes des lois en vigueur. Ainsi par exemple, si l'on interdit la capture d'une espèce par une modification de la loi, cela se traduira dans les statistiques par une baisse des captures, alors que cette mesure peut en fait induire une augmentation simultanée des effectifs naturels. Les statistiques de pêche doivent donc être interprétées avec une certaine prudence. Néanmoins, on parvient à dégager certaines tendances pour plusieurs espèces :

Evolution des captures de truites

D'après les statistiques des captures des pêcheurs professionnels dans les eaux françaises du Léman, la pêche des truites était fructueuse de 1897 à 1938 lorsque le Léman était un lac typique à Salmonidés avec des eaux oligotrophes, très faible de 1939 à 1945 durant la seconde guerre mondiale lorsque pratiquement aucun pêcheur ne pêchait, faible de 1946 à 1975 à cause de l'eutrophisation des eaux, et bonne à nouveau de 1976 à 1996, peut-être grâce à l'amélioration de la qualité des eaux (baisse de la teneur en phosphore). Dans les eaux suisses, la situation était relativement identique avec de faibles captures de 1950 à 1975, puis augmentant de 1976 à 1996. Les pêcheurs amateurs capturent pratiquement autant de truites que les professionnels. La truite du Léman est menacée en raison de son mode de vie particulier alternant le lac et la rivière. Les menaces à la pérennité de l'espèce sont la présence d'obstacle à la migration, l'altération de la qualité et de la quantité d'eau dans les affluents, la dégradation de la qualité du substrat de frai dans les rivières et de l'habitat d'une manière générale pour les juvéniles et les adultes en rivière, et finalement la prédation. Afin de maintenir les populations en place, les gestionnaires pratiquent le repeuplement et/ou la revalorisation des cours d'eau. A terme cependant, seul la conservation d'un environnement favorable permettra à l'espèce de se maintenir dans le Léman et ses affluents.

Evolution des captures d'ombles chevaliers

L'omble chevalier est un poisson noble qui a toujours fait partie de la faune piscicole du Léman. La première mention de ce poisson dans le lac date de 1150 dans un texte de loi régissant les principes de cessation d'une abbaye au Prieuré de Genève. (Rubin, 1992b). Le Léman constitue l'extrémité sud de l'aire naturelle de répartition de l'espèce. On trouve certes quelques populations plus méridionales, mais elles sont le fruit d'introductions volontaires effectuées pour la plupart au début du siècle (Rubin, 1993). De tout temps, l'omble a constitué une ressource économique importante pour la pêche professionnelle, et un loisir prisé des pêcheurs amateurs. Pour ces raisons, les différents responsables de la gestion de la pêche dans le Léman ont pratiqué un repeuplement en jeunes ombles chevaliers élevés en pisciculture depuis la fin du 19ème siècle pour pallier à la diminution des stocks. Les raisons de cette diminution sont multiples, parmi celles-ci, le manque de réussite de la reproduction naturelle de l'espèce est certainement l'un des facteurs déterminants. C'est la raison pour laquelle une étude a été entreprise depuis les années 80 afin d'étudier la reproduction naturelle de cette espèce. Connaître les facteurs limitant, et y pallier, permettrait de revenir à une gestion plus naturelle de l'espèce, non plus basée uniquement sur le repeuplement mais également sur le recrutement naturel. Dans les années 70 à 80, l'omble a bien failli disparaître définitivement des eaux du Léman (Rubin, 1992a, b). Depuis, cependant, grâce à de nombreuses mises à l'eau de jeunes individus élevés en pisciculture, la population s'est rétablie. Entre 1984 et 1990, la part des poissons issus de frai naturel, capturés par les pêcheurs, se situait dans une fourchette comprise entre 8 et 35% seulement, tous les autres individus provenant de pisciculture (Rubin & Büttiker, 1993). Aujourd'hui cependant,

malgré un effort de repeuplement constant, les effectifs capturés ne cessent de diminuer. S'il était juste par le passé de concentrer les efforts de gestion piscicole essentiellement sur le repeuplement parce que les premiers stades de vie dans le Léman étaient très difficiles, aujourd'hui par contre, la situation a évolué. En effet, la qualité de l'eau du lac ne cessant de s'améliorer (CIPEL, 2002), la reproduction naturelle devrait retrouver une certaine efficacité. C'est pourquoi, en terme de développement durable, il apparaît nettement plus profitable d'améliorer les conditions écologiques du lac afin de permettre aux poissons de se reproduire naturellement. Le repeuplement ne peut en effet offrir qu'une alternative efficace à court terme. Dans le meilleur des cas, on ne parvient qu'à maintenir une population au prix de grands efforts. Cette action, au mieux, ne fait que masquer les problèmes rencontrés par l'espèce pour survivre naturellement, mais en aucun cas ne les solutionne. A l'opposé, les efforts consentis lors de la renaturation d'un milieu peuvent porter leurs fruits à long terme, puisque plusieurs générations de poissons sont susceptibles de bénéficier des améliorations apportées. En terme de développement durable, c'est donc cette voie qu'il convient de favoriser.

Evolution des captures de corégones

La systématique des corégones est éminemment complexe et l'on ne sait pas exactement à quelle espèce on a affaire actuellement dans le Léman comme dans la plupart des lacs suisses. C'est la raison pour laquelle on se contentera de nommer ce « groupe » *Coregonus sp*. Toujours est-il que l'on sait qu'il existait autrefois dans le Léman deux « variétés » de corégones aujourd'hui disparues : la féra et la gravenche. Il semblerait que ces espèces aient été endémiques au Léman. La féra atteignait plus de 60 cm de long pour un poids de 4 à 5 kg. La gravenche, elle, ne dépassait rarement 30 cm. Ces poissons étaient très prisés, à tel point que les autorités genevoises en offraient des paniers comme cadeau aux hôtes de marque. Elles ont disparu peu après le début du 20ème siècle. Aujourd'hui, il ne reste que 6 féras et 8 gravenches… conservées aux muséums d'histoire naturelle de Genève et de Lausanne. Les corégones que l'on pêche aujourd'hui dans le Léman sont issus de repeuplements effectués à partir de palées et de bondelles provenant du lac de Neuchâtel. Il ne s'agit donc plus biologiquement de la même espèce. Néanmoins, la tradition veut que l'on continue à les appeler des féras, bien que cette espèce soit éteinte. Aujourd'hui, grâce au repeuplement et surtout à l'amélioration de la qualité de l'eau, les captures de corégones dans le Léman ont très fortement augmenté depuis 1995 à tel point qu'elles représentent maintenant près de la moitié du tonnage pêché annuellement par les pêcheurs professionnels.

Evolution des captures de perches

Jusqu'en 1975, pendant la phase d'eutrophisation du lac, les perches représentent la majeure partie (jusqu'à 80%) des poissons capturés par les pêcheurs professionnels. Subitement, entre 1975 et 1980, les captures s'effondrent. Depuis les captures augmentent à nouveau tout en restant à un niveau nettement inférieur à celui des années 70-80, en raison des plus faibles ressources nutritives liées à la ré-oligotrophisation du lac.

Evolution des captures de brochets

Les captures de brochet étaient relativement stables jusque dans les années 70, puis elles chutèrent rapidement entre 1970 et 1980. Elles restèrent très faibles jusqu'en 1996. Dès cette date, elles sont en constante augmentation. Par le passé, on pratiquait pour le brochet comme pour les autres espèces des pêches exceptionnelles de géniteurs pour pouvoir ensuite élever les jeunes en pisciculture en vue de repeuplement. Cette pratique n'était manifestement pas efficace du fait que les jeunes sont très rapidement difficiles à élever en pisciculture en raison de leur forte tendance au cannibalisme. Raison pour laquelle la plupart des états ont cessé cette pratique. Concomitamment à cela, la qualité de l'eau du Léman s'est fortement améliorée. Ainsi, la transparence de l'eau étant meilleure, les herbiers de characées ont pu se développer de manière spectaculaire. Une des hypothèses expliquant l'explosion des populations de brochets dans le Léman résiderait dans la possibilité pour l'espèce de frayer avec succès sur ce nouveau substrat de ponte mis à sa disposition.

Evolution des autres espèces

Pour les autres espèces, il est difficile de dresser un panorama de leur évolution, les statistiques de pêche étant relativement peu fiables. On constate pour le vengeron pour exemple que les captures diminuent fortement depuis les années 90, ce qui pourrait coïncider avec la phase de « ré-oligotrophisation » du lac ou avec la suppression des subventions liées à sa capture.

4.3.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles

En Suisse, on trouve 60 espèces de poissons, 30 dans le Léman. Sur ces 30 espèces, certaines sont inféodées essentiellement à la pleine eau, d'autres aux rivières. Ces deux groupes ont donc été à priori écartées, n'entrant pas dans le cadre du présent mandat qui s'axe essentiellement sur les rives. Ne doivent donc être pris en compte en priorité que les espèces qui effectuent la plus grande partie de leur cycle de vie dans les secteurs proches de la rive ou qui migrent alternativement entre le lac et ses affluents et pour lesquels évidemment l'état de la rive est essentiel. Par ailleurs, l'étude ne s'axera pas uniquement sur les espèces ayant un intérêt halieutique économique particulier, mais tiendra compte de l'ensemble des espèces potentielles en terme de biodiversité. Un choix d'espèces cibles sera néanmoins effectué, sachant que les aménagements ou les actions susceptibles de favoriser le développement de ces espèces seront également favorables pour d'autres espèces non spécifiquement étudiées. Sans être tout à fait arrêtée aujourd'hui, la liste des espèces cibles comprendra probablement les espèces suivantes (voir annexe 2c) :

Pour les salmonidés

- **La truite commune, *Salmo trutta***
- Essentiellement comme espèce typique de la problématique liée aux migrations entre le lac et les affluents. Toutefois, cette espèce étant étudiée dans le cadre du groupe « obstacles piscicoles », elle ne sera pas analysée en détail ici.
- **L'omble chevalier, *Salvelinus alpinus***
  En raison de la présence de sites de frai (omblières) souvent très proches de la rive

Pour les cyprinidés

- **L'ablette, *Alburnus alburnus***
  Qui affectionne particulièrement les surfaces de galets à faible profondeur
- **Le goujon, *Gobio gobio***
  Comme espèce se reproduisant sur des hauts-fonds graveleux
- **Le vairon, *Phoxinus phoxinus***
  Comme espèce se reproduisant sur des hauts-fonds graveleux
- **Le rotengle, *Scardinius erythrophthalmus,* ou la tanche*, Tinca tinca***
  Comme espèce représentative des secteurs d'eau calme ou d'herbiers.

Pour les autres familles

- **La perche, *Perca fluviatilis***
  Puisqu'elle se reproduit essentiellement dans les herbiers directement liés aux rives
- **Le brochet, *Esox lucius***
  Etant donné qu'il affectionne particulièrement les zones d'herbiers, les ports et les lagunes, autant de compartiments écologiques directement liés aux rives.

Du choix des espèces cibles découle le choix des milieux (voir 3.3). Il convient d'insister ici sur ceux qui méritent une attention particulière en ce qui concerne la problématique piscicole :

- **Les embouchures des rivières**
  D'un point de vue piscicole, ce milieu est particulièrement important puisqu'il est le lieu de passage des espèces migratrices vers les frayères situées plus en amont sur les affluents. Par ailleurs, les embouchures bénéficient généralement aussi d'une végétation particulière dont peuvent profiter de nombreuses espèces. Certaines embouchures constituent aussi parfois des zones calmes favorables à certains poissons
- **Les herbiers lacustres**

  Essentiels comme site de reproduction ou de nourrissage pour de nombreuses espèces de poissons.
- **Les omblières**
  Sites particuliers souvent proches de la rive, quoiqu'en profondeur, sur lesquels viennent se reproduire les ombles chevaliers.
- **Les plages de galets sous-lacustres**
  Favorables à certaines espèces affectionnant ces milieux pour s'y nourrir ou s'y reproduire.

- **Les roselières et les lagunes**
  Favorables à certaines espèces affectionnant ces milieux pour s'y nourrir ou s'y reproduire.

Sans constituer des milieux à proprement parler, les **ports** jouent aussi un rôle de refuge non négligeable pour les poissons.

4.4 Herpétofaune

4.4.1 Sources consultées

Des informations générales sur la distribution des amphibiens du bassin lémanique sont fournies par quelques études régionales (Berthoud & Perret-Gentil 1976, etc.) et par les bases de données (KARCH, archives de l'association ASTERS). Des données détaillées pour plusieurs sites sont disponibles grâce notamment aux études de base du plan directeur vaudois (Ecoscan 1992), au suivi scientifique des réserves des Grangettes (Fivat 2002a, 2002b, etc.) et aux études de ZNIEFF et sites NATURA 2000 de Haute-Savoie.

La distribution et l'écologie générale des reptiles de long de l'adret lémanique sont bien documentées (base de données du KARCH, Hofer & al. 2001, Koller & al 1996, Baertschi, 2001, Maumary 2004). Les informations sont beaucoup plus partielles pour le littoral français. Elles se restreignent aux citations des fiches ZNIEFF et des observations notées dans le plan de gestion de la Dranse.

4.4.2 Evolution depuis le 19ème siècle

La situation passée de l'herpétofaune est assez mal documentée. On ne dispose d'aucune donnée quantitative fiable permettant de retracer avec précision la distribution et l'abondance des amphibiens et des reptiles indigènes au cours du siècle passé.

Les seuls changements indubitables intervenus depuis cette époque sont l'apparition du triton crêté italien (*Triturus cristatus carnifex*), de la grenouille rieuse (*Rana ridibunda*), de la tortue de Floride (nom latin) et de la couleuvre tesselée (*Natrix tesselata*) dans le bassin lémanique. Ces espèces exotiques, introduites par l'homme, sont suspectées de concurrencer les espèces indigènes. Leur présence pourrait compromettre la survie à long terme du triton crêté type (*Triturus c. cristatus*), de la couleuvre vipérine (*Natrix maura*) et de la grenouille verte (complexe *R. lessonae-esculenta*). Il faut aussi signaler que, selon des études génétiques récentes menées à l'université de Lausanne, l'indigénat de la population de rainettes des Grangettes serait incertain (J. Pellet, comm. pers.).

Le statut indigène de la cistude d'Europe, *Emys orbicularis* est de même incertain, sa présence sur le plateau au 19ème siècle était déjà considérée par Fatio comme due à des animaux relâchés. Toutefois « la présence d'anciennes populations autochtones dans les parties basses du plateau, à ses extrémités occidentales et dans la Vallée du Rhône sont considérées comme très vraisemblables » (Hofer & al, 2001). Les secteurs des rives lémaniques à interface paludéenne pourraient offrir des sites potentiels pour la réintroduction de la cistude.

4.4.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles

Globalement, les amphibiens fréquentent très peu les eaux lémaniques et ne s'y rencontrent qu'accidentellement. Les marais et les étangs riverains abritent toutefois de petites populations de tritons, de sonneurs (*Bombina variegata*) et localement (Grangettes) de rainettes. Ce dernier site abrite également une importante population de la grenouille de Lessona, *Rana lessonae*, espèce autochtone qui subit de fortes pressions de la part de la grenouille rieuse, *Rana ridibunda*, dans l'ouest de la Suisse. Aucun corridor migratoire important n'est signalé sur les rives du Léman, qui n'offre d'ailleurs pas de biotopes de reproduction favorable pour ces espèces. On notera sur le littoral français l'unique population de *Bufo calamita* du département de Haute Savoie et de deux sites à crapaud sonneur. Les liens de ces populations isolées avec d'éventuelles colonies situées dans l'arrière-pays sont inconnus. Il est toutefois probable que les cours d'eau et leur végétation riveraine jouent un rôle de corridor d'échange.

La plupart des reptiles n'ont aucun lien avec le milieu aquatique ou riverain. Seules font exceptions des couleuvres du genre *Natrix*. La situation des couleuvres vipérine (*N. maura*) et

tesselée (*N. tesselata*) sur les rives vaudoises est relativement bien documentée (synthèse in Delarze 2004).

Le Léman abrite ainsi la seule belle population de couleuvre vipérine du nord des Alpes. Pour sa rareté et son utilisation du lac comme vecteur de connectivité et de dispersion entre les différentes populations, l'espèce a été retenue comme unique espèce cible pour **le réseau amphibie** de l'herpétofaune.

Bien que la population de lézard vert (*Lacerta bilineata)* de l'embouchure de la Venoge soit due à une réintroduction, elle constitue néanmoins un foyer pour une possible dispersion de l'espèce sur les rives du lac, si celles-ci étaient localement réaménagées. L'espèce pourrait être choisie comme espèce emblématique vu ses couleurs spectaculaires et sa taille importante.

4.5 Oiseaux

4.5.1 Sources consultées

L'avifaune du Léman a suscité de nombreux travaux et a fait l'objet de recensements réguliers sur l'ensemble de ses rives depuis la fin des années soixante (base de données SOS). La synthèse de Géroudet (1987), complétée par celle de Maumary (1999), en donne une bonne vue d'ensemble. De plus, des données locales sont disponibles sur l'avifaune nicheuse de la plupart des sites riverains suisses (Du Plessix 1984, Beaud 1990, Gilliéron 1991, Ecoscan 1992). Pour les sites français, les données disponibles proviennent de différentes études de sites : inventaires de ZNIEFF, fiches NATURA 2000, fiches du Conservatoire du littoral, plan de gestion du Delta de la Dranse (Bordon 2000), loi littorale (DDE 1999). Vu l'intérêt soutenu porté à l'avifaune, on dispose de données précises et actualisées sur l'habitat et les exigences écologiques des différentes espèces.

4.5.2 Evolution depuis le 19ème siècle

Peu de données existent avant le 20e siècle, car seuls des chasseurs-collectionneurs parcouraient les rives du lac précédemment. Il semble toutefois qu'au 19e siècle le nombre d'oiseaux d'eau sur le Léman était relativement stable, mais faible comparé à la situation actuelle. Si l'on exclut la basse plaine du Rhône, en amont du lac, dont les vastes marécages furent certainement très riches, les rivages du lac eux-mêmes ne se prêtaient guère à héberger des oiseaux nicheurs. Les sites favorables se limitaient à certains secteurs frangés d'étroites roselières et à quelques petites lagunes littorales. Le régime naturel des eaux, marqué par une élévation importante du niveau du lac au printemps et en été (régime alpin) était certainement moins favorable que le régime régulé actuel pour les oiseaux nichant sur les rives du lac. Dans la zone de battement du lac, il offrait par contre des grèves plus étendues, qui devaient constituer des sites d'escale prisés des oiseaux migrateurs comme les canards de surface ou les limicoles. Jusqu'au 20e siècle, la protection accordée aux oiseaux était quasiment inexistante et le braconnage ou le ramassage des œufs se pratiquaient probablement couramment, comme partout ailleurs. D'une manière générale, on peut en conclure que le Léman hébergeait au cours des derniers siècles une avifaune nicheuse qui ne brillait « ni par son abondance ni par sa diversité » (Géroudet 1987).

Dès le 18e siècle, les seigneurs, puis au 19e et 20e siècle les banquiers et les riches industriels, se sont fait construire de grands domaines résidentiels sur les rives du Léman. Pour gagner du terrain, pour se prémunir contre l'érosion des vagues, pour créer des ports, des plages ou simplement pour accéder au lac, les propriétaires et les collectivités publiques se sont ingéniés à remblayer, à dresser des murs, à construire des remparts d'enrochements, des brise-lames, des jetées. A partir du milieu du 19e siècle, les disparitions de grèves naturelles et des rares lagunes littorales, marais et roselières se sont succédés rapidement » (Géroudet 1987). Les oiseaux palustres, qui ont besoin de ces milieux pour nicher, ont évidemment souffert de la disparition des rives naturelles, en particulier du côté suisse. Par ailleurs, les eaux du Léman en règle générale oligotrophes au 19e siècle, offraient peu de ressources alimentaires pour les oiseaux. La chasse au gibier d'eau était autorisée du 1er septembre au 31 mars et les piscivores, considérés comme nuisibles, devaient être tirés et l'étaient toute l'année. Le nombre d'oiseaux d'eau sur le lac, en particulier en hiver, devait donc être très faible, comparé à aujourd'hui. Ceux-ci devaient vivre retirés, à l'écart de l'homme qui les persécutait.

La situation n'a que peu évolué jusqu'au milieu du 20e siècle, puis s'est rapidement modifiée. L'apport massif de matières nutritives liées à l'urbanisation et à l'agriculture intensive, en particulier des phosphates a rendu le lac eutrophe et a engendré une prolifération de la matière végétale (phytoplancton, algues). Dès 1965, la Moule zébrée *Dreissena polymorpha* est apparue dans le lac et s'y est rapidement multipliée au point de fournir une ressource alimentaire quasi inépuisable aux canards malacophages comme le fuligule morillon *Aythya fuligula.* C'est également à cette période que les mesures de protection ont commencé à être renforcées, en particulier en matière de chasse (création de réserves, protection d'espèces particulières comme la harle bièvre *Mergus merganser*, diminution des périodes de chasse etc.). Des ressources alimentaires en abondance combinées à la diminution de la pression de chasse ont fait le bonheur des oiseaux d'eau dont les effectifs hivernants ont explosé. Alors qu'à la fin du 19e siècle, mois de 30'000 oiseaux hivernaient sur le Léman, ils sont aujourd'hui plus de 150000, ce qui représente une augmentation de 400 %. De plus, au cours des dernières années, l'amélioration de la qualité des eaux a permis le développement des herbiers de characées, favorisant le séjour d'espèces végétariennes comme la Nette rousse *Netta rufina.* Enfin le comportement des oiseaux à l'égard de l'homme s'est modifié et la plupart des espèces sont devenues anthropophiles, séjournant volontiers au voisinage immédiat des zones urbanisées.

Du côté des oiseaux nicheurs par contre, la situation ne s'est guère améliorée au cours des dernières décennies, à part pour les espèces qui ont su s'adapter à l'homme, en nichant par exemple dans les ports. En effet, les roselières lacustres se sont encore raréfiées du fait de l'eutrophisation des eaux et les autres milieux riverains ont subi une pression humaine intense et croissante du fait de l'urbanisation.

Le tableau ci-dessous tiré de Maumary (1999) synthétise les gains et les pertes en espèces aquatiques et littorales et en nombre d'hivernants sur le Léman.

Statut	Fin du 19e siècle			Fin du 20e siècle			Différence		
	Aquat.	Littoral.	total	Aquat.	Littoral.	total	Aquat.	Littoral.	Total
Espèces régulières	32	49	81	40	50	90	+8	+1	+9
Espèces migratrices	47	74	121	42	69	111	-5	-5	-10
Espèces hivernantes	35	5	40	51	10	61	+16	+5	+21
Espèces nicheuses	9	10	19	14	8	22	+5	-2	+3
Espèces sédentaires	2	0	2	8	2	10	+6	+2	+8
Espèces accidentelles	16	13	29	13	11	24	-3	-2	-5
Toutes espèces	62	74	136	62	68	130	0	-6	-6
Nb. d'hivernants	30000			150000			+ 120000		

Si le bilan des espèces en augmentation ou en diminution paraît équilibré dans l'ensemble, il affecte très différemment les oiseaux selon leur spécialisation. En effet certaines espèces strictement aquatiques, considérées comme rares au 19e siècle, sont devenues abondantes, alors que d'autres liées au littoral ont régressé ou ont disparu. Dans le premier groupe, on trouve 25 espèces en augmentation et seulement 5 en diminution, alors que le deuxième groupe ne voit que 9 espèces en augmentation contre 34 en diminution. Cette évolution met en évidence l'importance de maintenir l'alluvialité des embouchures encore fonctionnelles, le rétablissement de celle-ci dans les embouchures artificialisées et probablement la nécessité de recourir à des aménagements artificiels comme la création de lagunes ou d'îles artificielles.

4.5.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles

Depuis l'interdiction de la chasse sur la majeure partie de ses rives et l'accroissement de ses ressources alimentaires, le Léman a acquis un rôle important pour l'hivernage des oiseaux d'eau au niveau international (plusieurs sites RAMSAR et réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (OROEM) ; Figure 3). En effet, ce lac qui ne gèle jamais se trouve sur un axe important de migration à travers le continent européen et constitue un site d'escale ou d'hivernage idéal pour les grèbes, les anatidés, le cormoran et les laridés. Sept

espèces y ont des effectifs d'importance internationale (plus de 1 % de la population totale de la région géographique considérée) : Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, Grand cormoran *Phalacrocorax carbo*, Canard chipeau *Anas strepera*, Nette rousse *Netta rufina*, Fuligules milouin *Aythya ferina* et morillon *Aythya fuligula*, Garrot à œil d'or *Bucephala clangula*. En période de migration, les quelques secteurs de grèves exondées ainsi que les biotopes artificiels récemment aménagés sur les hauts-fonds (Excenevez, Grangettes, Préverenges ; Figure 3) permettent également l'arrêt de nombreuses espèces de limicoles.

L'abondance et la répartition des oiseaux séjournant sur le Léman varient principalement en fonction de la localisation des ressources alimentaires et de la proximité des zones tranquilles nécessaires à leur repos diurne. L'importance particulière et reconnue du Léman comme site d'escale et d'hivernage justifie le choix de plusieurs de ces migrateurs comme **espèces cibles**. On distingue parmi ceux-ci des végétariens comme la **Nette rousse** et le Fuligule milouin, de malacophages comme le **Fuligule morillon** et le **Garrot à œil d'or**, ainsi que des piscivores comme le **Grèbe huppé** et le **Harle bièvre** (Annexe 2c).

Au niveau de la reproduction, seules quelques espèces nichent sur les rives du Léman et aucune n'y a des effectifs élevés, excepté le Grèbe huppé, en raison de la rareté des biotopes favorables. En effet, toutes les espèces nichant sur les grèves naturelles sont devenues extrêmement localisées ou ne se reproduisent qu'à titre anecdotique sur le lac. Il s'agit du Chevalier guignette, de la Mouette rieuse, du Goéland cendré, de la Sterne pierregarin et de la Sterne naine aujourd'hui disparue. Ces oiseaux ne se reproduisent en milieu naturel qu'au delta de la Dranse. Les seules espèces répandues et dont la population nicheuse est significative à une échelle suprarégionale sont le **Harle bièvre** *Mergus merganser* et le Milan noir *Milvus migrans*. Toutefois le Milan noir n'est lié au lac que pour son alimentation et la dépendance à son égard va décroissant, l'espèce se nourrissant toujours davantage en zone agricole ou urbanisée. Il n'a donc pas été retenu comme espèce cible. Le Harle bièvre a été retenu, car il est étroitement lié au lac pour l'élevage de ces jeunes. Mais cette espèce cavernicole peut occuper des sites de reproduction variés et parfois éloignés du lac. Grâce à la protection dont il a bénéficié (interdiction de chasse, pose de nombreux nichoirs), ses populations sont prospères et ont connu une forte croissance au cours des dernières décennies.

Pour la plupart des oiseaux d'eau, seule une poignée de sites est susceptible d'abriter leur reproduction. En conséquence, le choix des espèces cibles est surtout influencé par les particularités locales de sites comme les Grangettes ou le Delta de la Dranse. (Figure 3; Annexe 2c).

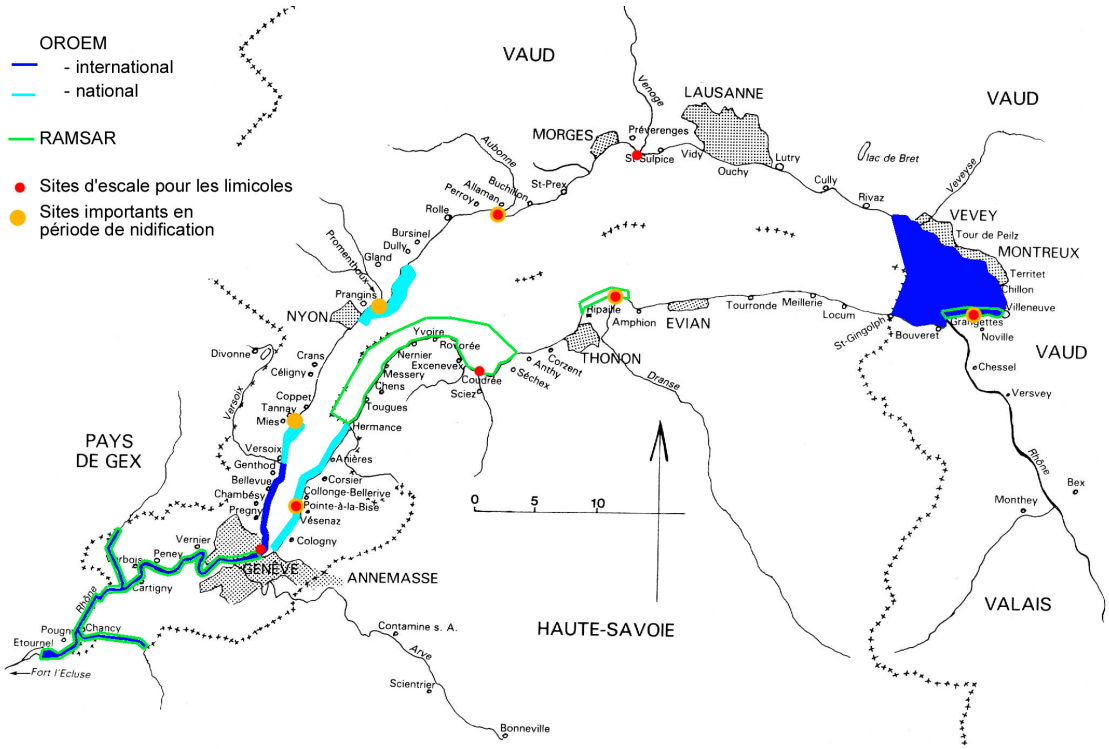


Figure 3 : Carte présentant les principaux sites d'importance pour les oiseaux du Léman

A part la Foulque *Fulica atra*, nicheur par trop banal, le Grèbe huppé est la seule espèce palustre se reproduisant communément sur le littoral lémanique. Il niche en colonie dans les roselières les plus vastes, mais peut également se satisfaire de massifs plus modestes ou encore des eaux abritées de certains ports. C'est la seule espèce cible retenue parmi les espèces palustres, les autres, comme le Blongios nain *Ixobrychus minutus* ou la Rousserolle turdoïde *Acrocephalus arundinaceus* étant trop rares et localisées.

La **Sterne pierregarin** *Sterna hirundo,* la **Mouette rieuse** *Larus ridibundus* et le Petit Gravelot *Charadrius dubius* sont caractéristiques des grèves caillouteuses ou sableuses pionnières et n'ont guère niché naturellement que sur le Delta de la Dranse au cours des dernières décennies. Elles ont été sélectionnées comme espèces-cibles, car elles peuvent réagir très positivement à l'aménagement de biotopes artificiels tels qu'îlots, plates-formes etc. Les nouveaux aménagements des Grangettes l'ont bien montré en accueillant une nouvelle colonie de Sterne pierregarin et l'île de Préverenges se révèle également très attractive pour ces espèces.

En conclusion, le Léman est surtout reconnu comme site d'escale et d'hivernage pour les oiseaux migrateurs et en conséquence un choix de ces espèces est proposé. Au niveau des nicheurs, le choix s'est limité à des espèces répandues comme le Harle bièvre ou à des espèces susceptibles de répondre favorablement à des mesures d'aménagement ou de revitalisation de biotopes, comme par exemple la Sterne pierregarin.

Ces espèces figurent en gras dans l'annexe 2c. Cette sélection est présentée plus en détail au chapitre 6.1.

4.6 Mammifères

4.6.1 Sources consultées

Divers travaux récents donnent une vue d'ensemble de la distribution des mammifères sur le pourtour du Léman (Hausser 1995, Hunkeler & Bühler, 1999, Marchesi & Lugon-Moulin 2004). De plus, différents groupes de recherche et associations mènent, en Suisse, des suivis de certaines espèces particulières (CSCF, KORA, Pro Castor, Pro Lutra) apportant ainsi des informations plus précises sur celles-ci.

4.6.2 Evolution depuis le 19ème siècle

Seuls deux espèces de mammifères sont, ou ont été, directement liées aux eaux lémaniques. Il s'agit du Castor *Castor fiber* et de la Loutre *Lutra lutra*. D'autres espèces fréquentent les milieux humides de ces rives et les berges des rivières, mais ne sont pas strictement liées au lac. On peut citer en particulier la Musaraigne aquatique *Neomys fodiens*, la Souris des moissons *Micromys minutus*, le Rat surmulot *Rattus norvegicus*, le Putois *Mustela putorius*, le Sanglier *Sus scrofa* et différentes espèces de chauve-souris qui viennent y chasser les insectes.

Les connaissances sur la répartition des « petits » mammifères autour du Léman sont encore très lacunaires de nos jours. Les données se concentrent, pour la plupart, dans les derniers biotopes (semi-)naturels et aux embouchures des rivières. Au vu du peu de données historiques les concernant, on ne peut que supposer que leurs répartitions, au 19e siècle, étaient identiques voire un peu plus étendues qu'aujourd'hui, les biotopes favorables étant plus répandus à l'époque qu'actuellement.

On connaît par contre beaucoup mieux l'évolution des « grands » mammifères du fait que ces espèces ont été chassées intensément. Cela a abouti à la disparition au cours du 19e siècle des deux espèces les plus liées au lac. En ce qui concerne le castor, sa disparition autour du Léman se situe dans la même période environ que dans le reste de l'Europe de l'Ouest, soit au début ou au cours du 19e siècle. La réduction de son habitat a probablement joué un rôle dans la très forte diminution de l'espèce. Mais la cause principale de sa disparition, à l'époque, a certainement été la chasse dont il a fait systématiquement l'objet, en particulier à cause de la qualité de sa fourrure, de la valeur médicinale reconnue au castoréum et de l'intérêt de sa viande – qui pouvait être consommée en période de carême. Force est de constater que les indications précises sur la présence du castor, son usage et sa régression dans le bassin lémanique sont très lacunaires. L'espèce n'a probablement jamais atteint une abondance significative ou a régressé très tôt, si bien qu'elle n'est pratiquement jamais citée dans les chroniques du passé ou représentée dans

les collections anciennes de musées comme celles de Genève ou de Lausanne. La réintroduction du castor a débuté dans les années cinquante, justifiée par la répartition ancienne de l'espèce, l'existence de biotopes favorables et la possibilité de capturer les animaux dans le bassin inférieur du Rhône, au sud de la France. Commencée dans la Versoix, où un groupe de naturalistes a d'abord introduit 5 animaux, elle s'est poursuivie surtout dans les années 1970 sur la Venoge et le Rhône valaisan. En Haute-Savoie, 20 individus ont été relâchés dans l'Arve et ses affluents et 10 dans les affluents du Léman. Les suivis post-réintroductions ont montré que ces lâchers d'animaux puis les déplacements naturels de castors d'un affluent du Léman à l'autre par les rives du lac ont conduit à la colonisation de pratiquement tous les cours d'eau favorables. Il existe plusieurs noyaux de populations actuellement stables, voire en progression, en particulier sur la Versoix, la Venoge, l'Arve et le Rhône en aval du Léman. La population actuelle est d'environ 400 individus, mais en plusieurs sous-populations séparées (Pro Castor). Selon Hunkeler & Bühler (1999), aucune sous-population n'est assez abondante pour garantir une survie à long terme. La population totale du bassin lémanique n'atteint pas le chiffre minimum de 500 individus, théoriquement nécessaire pour assurer une survie en cas de catastrophe ou éviter des dérives génétiques. Il est donc important de maintenir à tout prix les habitats favorables et d'améliorer les biotopes peu satisfaisants, en particulier en augmentant l'offre en nourriture (bois tendres) et en encourageant des rives aussi naturelles que possible.

La Loutre, quant à elle, était répandue dans tous les cours d'eau de Suisse jusqu'au milieu du 19^{e} siècle. Mais dès la fin du 19^{e} siècle, des campagnes d'élimination ont été encouragées par l'Etat afin d'améliorer le rendement de la pêche. Les effectifs s'effondrèrent rapidement, si bien qu'il fut décidé de mettre la Loutre sous protection en 1952. Malgré cela, la population ne se reconstitua pas. La pollution des eaux, les modifications exagérées des habitats potentiels ainsi que l'emprise croissante de l'homme sur l'environnement eurent raison des derniers individus (Hausser 1995). Quelques individus ont encore été signalés dans la région de Morges en 1933, à l'embouchure de l'Aubonne en 1945, à Genève en 1947 et aux Grangettes jusqu'en 1974 (CSCF).

4.6.3 Caractéristiques actuelles et choix des espèces-cibles

Le choix d'espèces cibles dans le groupe des mammifères est limité car on ne peut parler de mammifère lacustre, du moins depuis la disparition de la Loutre. Le Putois et la Musaraigne aquatique visitent surtout les marais et les ruisseaux. Ces espèces pourraient suivre le rivage lacustre sur de courtes distances pour coloniser de nouveaux affluents, mais sans s'y établir durablement.

Divers autres mammifères peuvent se trouver sur les rives du Léman, surtout aux endroits où elles sont reliées avec l'arrière-pays par un « corridor vert » (Ecoscan 1992). Mais ces espèces n'ont pas de lien particulier avec le milieu lacustre et riverain.

Seul le Castor utilise le lac comme vecteur de connectivité et de dispersion pour les populations qui sont liées à ses différents affluents (comm. pers. Procastor, Bruni), raison du choix de cette unique espèce comme espèce-cible.

4.7 Synthèse et définition du périmètre de l'étude

Les données disponibles concernant la faune et la flore du Léman sont remarquablement fournies, donnant une bonne vue d'ensemble de la situation actuelle et des changements intervenus depuis un siècle. Grâce à l'inestimable jalon posé par Forel (1904) et à plusieurs analyses historiques fouillées, on sait aujourd'hui que ce lac et son rivage conservent une richesse considérable, même s'ils ont connu une grave érosion de leur biodiversité au cours du siècle écoulé.

De l'analyse présentée aux paragraphes précédents, on peut tirer plusieurs conclusions générales :

- Côté terre, la plupart des organismes riverains accomplissent leur cycle biologique dans une bande relativement étroite, sans effectuer de déplacements dans l'arrière-pays, ou alors sont des migrateurs au long court sans lien avec un réseau écologique local. Les biotopes humides situés à quelque distance du lac n'entretiennent pas d'échanges particuliers avec ce dernier. Il n'y a pas non plus de site de reproduction de batracien, naturel ou anthropogène, d'importance majeure sur la rive du lac.

- Les seules exceptions concernent des organismes remontant les rivières pendant la phase de reproduction (truite lacustre, harle bièvre). Pour ces espèces, les exigences au niveau de la connectivité et de la qualité des biotopes se limitent au cours d'eau et à sa végétation riveraine.
- Côté lac, les biocénoses de la beine et les roselières lacustres jouent un rôle vital pour plusieurs poissons, ainsi que pour certains oiseaux d'eau.

Sur la base de ces constatations, le périmètre d'étude tel que reporté sur les annexes 4a à 4d a été proposé au comité de suivi, qui l'a validé lors de la revue de conception.

Côté terre, le périmètre d'étude se limite à la frange littorale directement influencée par le lac. L'analyse détaillée des milieux et des valeurs s'étend jusqu'à la cote 380 m et au maximum à une distance de 500 m de la ligne de rive.

Les sites protégés littoraux sont inclus dans le périmètre d'étude, mais les milieux non riverains qu'ils abritent (châtaigneraies, prairies sèches, etc.) ne sont pas analysés en détail.

Pour les deltas et les rivières présentant un potentiel pour la truite lacustre, l'analyse s'étend, pour le cours d'eau et ses abords immédiats, jusqu'au premier obstacle naturel à la migration. L'inventaire des obstacles est fait par un groupe de travail de la CIPEL et n'est donc pas étudié dans ce cadre de ce mandat.

Il est inutile de limiter le périmètre côté lac, étant entendu que la distribution des milieux est naturellement limitée par la bathymétrie. Concrètement, la zone d'étude est limitée à 10-15 m de profondeur, avec localement des points bas liés aux omblières.

Il est évident que les limites du périmètre d'étude ne constituent pas un carcan et qu'elles seront élargies selon les besoins thématiques, notamment pour l'analyse de l'avifaune.

5 Description des sites existants

5.1 Méthodologie

L'identification et la délimitation des objets d'intérêt particulier à l'intérieur du périmètre d'étude repose largement sur la compilation de nombreux travaux existants, et plus particulièrement sur les synthèses régionales réalisées dans le cadre de la planification territoriale (plan directeur des rives vaudoises du Léman, mise en application de la Loi Littoral en Haute-Savoie, etc.). Les publications scientifiques et les bases de données faunistiques et floristiques ont bien entendu aussi contribué à localiser les sites.

La délimitation des objets s'est également appuyée sur une couverture photographique très récente, constituée d'orthophotos (Swissimage, vol 2004) et sur des prises de vue obliques de la ligne de rive réalisées à basse altitude à l'aide d'un engin téléguidé par J.M. Zellweger (2004, 2005)

Aux endroits où des périmètres de protection correspondaient à peu près avec les limites des objets, ces dernières ont été ajustées. Tous les sites retenus pour l'application d'une mesure « nature » selon le plan directeur vaudois des rives lémaniques sont inclus dans le présent inventaire.

La description de chaque objet se fait de manière standardisée à l'aide d'une fiche comprenant les rubriques suivantes :

Fiche_no	Identifiant unique de l'objet, code comprenant les initiales de la région (GE, VD, VS ou F) suivi du no d'ordre (exemple : GE_002).
Désignation :	Nom de l'objet (lieu-dit)
Date.	Date de la dernière mise à jour de la fiche
Commune	commune(s) territoriale(s) touchée(s) par l'objet
Auteur	responsable de l'établissement de la fiche
AQ act	Importance actuelle du site pour le sous-réseau aquatique (0=nulle ; 1=continuum, 2=développement, 3=relais, 4=zone nodale)
AM act	Importance actuelle du site pour le sous-réseau amphibie
TE act	Importance actuelle du site pour le sous-réseau terrestre
AQ pas	Importance passée du site pour le sous-réseau aquatique (pour autant qu'elle soit différente de la situation actuelle)
AM pas	Importance passée du site pour le sous-réseau amphibie (pour autant qu'elle soit différente de la situation actuelle)
TE pas	Importance passée du site pour le sous-réseau terrestre (pour autant qu'elle soit différente de la situation actuelle)
Commentaire sur l'importance	arguments justifiant l'inscription du site (en complément des listes d'espèces et de milieux)
Autres caractéristiques	statut de protection particulier, mesure planifiée (PDR-VD, etc.), conflit existant ou menace, autres remarques et commentaires
Espèces	liste des espèces animales et végétale d'intérêt particulier, avec indication de leur sous-réseau et si possible de leur abondance. Possibilité de mentionner des espèces potentielles.
Milieux	liste des milieux (selon typologie présentée dans l'annexe 1), avec si possible indication de leur abondance et état de conservation
Documentation	références bibliographiques relatives au site et au contenu de la fiche.

Chaque fiche peut être accompagnée d'extraits de plans ou de documents annexes complétant la description. Ces pièces annexées sont signalées dans la fiche principale.

Enfin, un plan général des sites présente les objets en donnant une vue d'ensemble de la situation actuelle pour chaque sous-réseau.

5.2 Sites français

5.2.1 Généralités

La rive française se développe sur 53 km soit un tiers des rives lémaniques. Comme la rive suisse, elle a subi, dès le début du 20^{e} siècle, une anthropisation marquée de ses berges qui a entraîné le morcellement, l'isolement, la dénaturation ou la disparition des milieux naturels de sa frange littorale (ceinture paludéenne, grèves exondées). Entre Anthy-sur-Léman et Neuvecelle, le bâti est quasiment continu et les fenêtres naturelles fonctionnelles très rares. Entre Meillerie et Saint-Gingolph, le relief très prononcé a limité les constructions mais n'a pas empêché un enrochement quasiment ininterrompu de la rive. Seule une dizaine d'objets d'intérêt particulier ont été recensés dans le périmètre d'étude, tous situés entre Hermance et Evian. Nombre d'entre eux ont été retenus pour leur vocation piscicole comme zone de frai notamment pour la truite lacustre ou comme site de reproduction du castor. Si l'on écarte les ruisseaux de l'Hermance, du Pamphiot, du Redon, du Viau et du Fion, l'enjeu naturel de la rive française se porte actuellement sur deux secteurs protégés, le golfe et le domaine de Coudrée, ainsi que le Delta de la Dranse. L'intérêt du premier réside dans ses hauts-fonds littoraux, ses herbiers de characées et ses bancs de moules zébrées qui offrent une nourriture abondante et facilement accessible aux oiseaux d'eau, ce qui en fait une halte migratoire et une zone d'hivernage majeure pour l'avifaune. De plus, le site abrite la présence aujourd'hui sporadique, mais jadis importante de la littorelle sur les dunes de Sciez-Excenevez. Le second site constitue le dernier exemple de delta lacustre relativement intact dans le bassin lémanique.

5.2.2 F_001 Ruisseau d'Hermance

Comme d'autres affluents de la partie lémanique française, l'Hermance a vu son embouchure artificialisée et ses abords s'urbaniser. Son potentiel de renaturation reste cependant élevé et des travaux dans ce sens ont déjà été entrepris sur le secteur suisse. La rivière a par ailleurs encore un caractère naturel sur son cours limitrophe, sans pour autant présenter des caractéristiques alluviales marquées. Le martin-pêcheur niche sur ses berges. Le débit d'étiage très faible limite toutefois sa valeur piscicole. Outre la truite, le chevaine, la loche franche, le vairon et l'épinoche, plusieurs espèces lacustre remontent le cours aval de la rivière sur environ 1 km (gardon, perche, brochet, lotte, goujon).

L'écrevisse à pattes blanches, indigène, qui était présente à l'origine dans le bassin de l'Hermance, a aujourd'hui complètement disparu et les potentialités de son retour sont très faibles à nulles comme mentionné au chapitre 4.2.

La partie amont de l'Hermance abrite également un secteur à castor. Sur la partie Suisse, de petites populations de couleuvres vipérines étaient encore signalées avant 1990 (atlas genevois,1993 & CSCF)

La renaturation de l'Hermance renforce son rôle de **continuum du réseau amphibie** pour le martin-pêcheur, le harle bièvre et le castor dont les habitats sont situés en arrière-pays.

5.2.3 F_002 Golfe de Coudrée

Autrefois réputé pour abriter l'une des associations palustres actuellement les plus rares des rives des lacs d'Europe centrale (Littorellion), le golfe de Coudrée est aujourd'hui le secteur des rives françaises le plus important pour l'avifaune aquatique. La faible profondeur des eaux permet l'installation de grandes populations de canards en hiver qui y trouvent un calme relatif et une nourriture importante (herbiers de characées et de potamots). Au printemps, la baisse des eaux fait émerger, au large du rivage, des bancs de sable où de nombreux limicoles migrateurs font halte.

Le golfe de Coudrée joue un rôle de **zone nodale pour le sous-réseau aquatique** lémanique. Il héberge plusieurs espèces-cibles, essentiellement les oiseaux d'eau (grèbe huppé, canards hivernants, harle bièvre, limicoles). Ses hauts-fonds offrent par ailleurs la possibilité de créer des aménagements artificiels (îles, bancs exondés) susceptibles d'accroître de manière significative ses fonctions de sites d'accueil, d'escale et de reproduction pour l'avifaune. La surface d'herbiers dans le golfe est par ailleurs très importante.

La présence ancestrale du Littorellion, qui perdure encore aujourd'hui avec l'apparition sporadique de *Littorella uniflora* (communication orale de D. Jordan) milite de plus pour qu'une renaturation des dunes soit entreprise afin de pérenniser et renforcer l'espèce ainsi que la faune psammophile comme *Cicindela flexuosa* . Une deuxième station de cette plante est présente sur la rive française à Messery Des essais de mise en culture sont actuellement entrepris par le Jardin botanique de Genève dans l'espoir de parvenir à réintroduire l'espèce (essais à ce jour infructueux). Dans la Baie de Coudrée, un réaménagement du rivage en rive droite du ruisseau du Vion pourrait se révéler favorable à l'espèce.

La haute valeur naturelle passée des espèces inféodées à la zone littorale des plages de Sciez et d'Excenevex en font un site de première priorité pour **la création d'une zone nodale du réseau amphibie du Littorellion.**

5.2.4 F_002d Roselières de St.-Joseph

Dernières roselières de la rive lémanique française, elles sont constituées de 2 massifs d'une surface totale de 5'000 m2. En raison de cette faible étendue, seul un rôle mineur de zone relais pour des espèces du réseau amphibie comme le grèbe huppé ou la rousserolle turdoïde peut leur être attribué. Leur rôle pour le réseau aquatique des invertébrés n'est pas connu, mais elles constituent un habitat potentiel pour des espèces cibles d'invertébrés tels les éphémères *Caenis lactea* et *Cloeon simile*.

5.2.5 F_002c Plage d'Yvoire

La valeur de la plage d'Yvoire est historique. Elle était réputée des entomologues pour ses espèces psammophiles et rupicoles comme *Cicindela flexuosa* ainsi que pour celles liées au littorellion comme *Bembidion striatum*.

5.2.6 F_003 Ruisseau du Vion

Ce ruisseau qui débouche dans la baie de Coudrée présente un peuplement piscicole diversifié sur son cours aval. L'absence d'obstacles à la migration permet notamment à la truite lacustre d'y frayer et à de nombreux cyprinidés de remonter une partie de son cours. Sa faible déclivité, responsable de débits d'étiage sévères, associée à des rejets d'eaux eutrophes d'origine agricole, limite toutefois sa valeur piscicole. Le castor y est bien représenté dans sa partie amont.

5.2.7 F_004 Domaine de Coudrée

Jusqu'au 18ème siècle, le site était sous l'influence directe du lac et soumis à une dynamique littorale, responsable de la création de dunes et de zones temporairement inondées. Le domaine de Coudrée a été par la suite utilisé à des fins agricoles puis, dans les années cinquante, complètement déconnecté des rives lémaniques par la construction d'un lotissement.

Aujourd'hui ce domaine se présente comme une mosaïque de milieux qui en récapitule l'histoire et lui confère une grande valeur biologique : anciennes dunes végétalisées, cultures, prairies, pâturages, forêts (notamment un bois de buis séculaire) et mares superficielles se côtoient et permettent à plus de 500 espèces végétales de se développer. Propriété du Conservatoire du littoral, le site est géré par la commune de Sciez et l'Association des amis du domaine de Guidou.

La mise en culture des dunes de Coudrée a largement contribué à son enrichissement en espèces végétales rares (nombreuses espèces messicoles) menacées par les pratiques agricoles actuelles. Elle a par contre fait perdre, avec la construction du lotissement, leur capacité d'abriter des éléments palustres. Ceux-ci ne sont plus présents que dans quelques bassières humides, d'ailleurs artificiellement recrées en 2005 et actuellement principalement colonisées par des *Eleocharis* ; la Gentiane pneumonanthe, l'Orchis punaise et l'Ophioglosse ont aussi été relevés sur le domaine. Si la conservation du site est de première importance, sa reconversion en paysage dunaire est irréaliste et sa capacité, en l'état, de jouer le rôle de réservoir ou de relais pour l'une ou l'autre des espèces désignées comme espèces-cibles pour le littoral est limitée.

5.2.8 F_005 Ruisseau du Foron

Deuxième ruisseau à se jeter dans la Baie de Coudrée, le Foron présente une diversité piscicole comparable au Vion dans son cours aval. La truite y est cependant plus abondante et se reproduit à de nombreuses places. Elle présente la plus forte densité du bassin (91 ind./are)-Ecotec, 2004. Le bassin du Foron serait par ailleurs le seul où le chabot parvient à se maintenir. Le castor est présent dans son cours amont.

Le ruisseau du Foron a une fonction de **liaison** pour le castor et la truite lacustre entre le continuum lacustre et les affluents ayant leurs sources dans la Forêt de Plambois, réputée pour sa diversité biologique.

A noter aussi le Ruisseau du Redon (F_006) comme site de reproduction de la truite lacustre.

5.2.9 F_007 Ruisseau du Pamphiot

Le ruisseau de Pamphiot offre un rôle de **zone nodale** pour la reproduction de la truite lacustre sur le premier tronçon sans obstacle, soit sur plus de 10 km de cours naturel. Les habitats de reproduction sont de bonne qualité et le colmatage du substrat de fond y est faible.

5.2.10 F_008 Domaine de Ripaille

Domaine agricole de cultures intensives et de prairies, le Domaine de Ripaille offre un potentiel élevé de revitalisation de sa longue plage littorale. Cette dernière sert d'arrêt migratoire pour les limicoles et des herbiers importants de characées et de potamots couvrent les hauts-fonds au large de la plage.

Avant l'ouragan Lothar (1999), les massifs boisés situés en retrait de la rive abritaient une des plus grandes héronnière de France (271 nids).

Actuellement ce site a essentiellement **une fonction de continuum** pour les limicoles.

5.2.11 F_009 Delta de la Dranse

Le bas-cours de la Dranse, dont la dynamique alluviale est encore presque intacte jusqu'à son embouchure, représente le site naturel le plus riche des rives lémaniques françaises, proportionnellement à sa surface. Malgré le confinement du site (des lotissements et des industries enserrent le lit majeur du cours d'eau), plus de 200 espèces d'oiseaux y ont été observées auxquelles s'ajoutent 850 espèces de plantes et 650 espèces de champignons.

La partie la plus large du cours inférieur jusqu'à son embouchure dans le Léman est protégée depuis 1980 au titre de réserve naturelle (décret no 80-97, puis dès 94 décret no 94-125). Sa gestion est assurée depuis 1991 par ASTERS. A noter que la réserve naturelle a été proposée comme site d'intérêt communautaire, au titre de la Directive « Habitats » 92/43/CEE en septembre 1997.

L'essentiel des espèces d'invertébrés signalées dans la réserve naturelle concerne les terrasses alluviales. Les espèces paludéennes côtoient les espèces aux habitats pionniers xérophiles inféodées aux terrasses les plus élevées. Les espèces amphibies sont représentées par un cortège banal de libellules (par exemple, *Gomphus vulgatissimus* manque). Plusieurs petits coléoptères Ptiliidés très rares ont été trouvés dans les laisses de la Dranse par Besuchet (1982). Comme les prélèvements intervenaient après de fortes crues, la localisation exacte de leur habitat est incertaine.

Le peuplement herpétologique présente une abondante diversité (9 batraciens, 11 reptiles). Le crapaud sonneur à ventre jaune est l'élément le plus abondant de la faune pionnière du delta. Le statut de résidence de la grenouille agile est incertain. Pour les reptiles la résidence de la couleuvre vipérine n'est pas confirmée, car les observations de cette espèce sont trop irrégulières. La couleuvre verte et jaune et le lézard vert sont 2 reptiles thermophiles vus régulièrement sur le site, pour ne citer que les espèces plus intéressantes.

Bien que la diversité floristique du site soit exceptionnellement élevée, peu d'espèces-cibles végétales y ont été relevées et la faible emprise de son delta sur le domaine lacustre, accentuée par l'exploitation régulière des graviers alluviaux n'en font pas un site de première importance pour celles-ci. Par contre le delta de la Dranse constitue **une zone nodale et de relais** pour

toutes les espèces-cibles nicheuses de l'avifaune (Grèbe huppé, Harle bièvre, Petit Gravelot, Mouette rieuse, Sterne pierregarin), pour le Castor, pour plusieurs espèces de l'herpétofaune et pour l'ichtyofaune (Truite, Brochet, Omble)

Ses potentialités naturelles sont aujourd'hui très réduites et leur chance de revitalisation paraît limitée en raison des infrastructures de loisirs qui l'enserrent.

5.2.12 F_010 Omblière d'Yvoire

Ce site se trouve à une certaine distance de la rive mais il mérite d'être inclus du fait qu'il abritait un végétal photosynthétique (*Thamnium alopecurum*, aujourd'hui disparu), et qu'il fait (ou du moins faisait) partie du réseau des omblières, qui sont une composante importante du sous-réseau aquatique.

Dans ce haut-fond marquant la limite du Petir Lac, on signale également la présence de sources sous-lacustres abritant des crustacés aveugles (issues de formes troglobies ?) : *Niphargus foreli, Asellus cavaticus.*

5.3 Sites genevois

5.3.1 Généralités

Sur le territoire genevois, comme sur la plupart des rives lémaniques, les berges sont majoritairement artificielles. Les portions naturelles ne prennent donc que plus de valeur. Dans les portions artificialisées, les infrastructures comme les ports par exemple ne sont néanmoins pas dénués d'intérêt pour la faune, notamment pour les poissons et les oiseaux, dans la mesure où ils offrent des espaces d'eau calme non négligeables. On en compte 8 en rive gauche et 14 en rive droite, Pour les portions naturelles, c'est notamment les embouchures des cours d'eau qui se révèlent importantes. Finalement, les rives genevoises possèdent encore un joyau en matière d'espace naturel, *la Pointe à la Bise*, qui fait l'objet d'une gestion tout à fait particulière et confère au site un caractère unique sur l'ensemble du littoral genevois. La région genevoise a fait l'objet d'une étude tirant le bilan écologique des rives genevoises du Léman (Ecotec, 1993), définissant les *sites lacustres de valeur écologique particulière*. La plupart de ces sites sont repris dans l'analyse ci-dessous.

Le territoire genevois est relativement riche en eau avec 15% des surfaces recouvertes par le lac et les rivières, ce qui est nettement plus que la moyenne nationale (4%). On recense 315 km de cours d'eau, dont 75% ont encore un caractère naturel. Un vaste programme de renaturation est en cours dans le canton visant à redonner un aspect naturel aux rivières, ainsi qu'aux berges du lac.

5.3.2 GE_001 Embouchure de la Versoix

Ce site fait l'objet actuellement d'un vaste projet de renaturation piloté par le Service de renaturation de l'Etat de Genève (travaux limités actuellement à l'amont de la « Route de Suisse ». Une brochure de l'état de Genève « Fiche-rivière n°2 » lui est consacrée. La rivière a fait l'objet récemment d'un rapport de synthèse concernant son évolution depuis 1997 (SECOE, 2004). Outre l'embouchure elle-même, la rivière ainsi que son vallon sont particulièrement importants en terme de biodiversité pour la région genevoise. Son cordon boisé permet la liaison pour la grande faune notamment entre le lac et l'arrière pays. Le système hydrographique est globalement peu dégradé du point de vue écomorphologie et présente une grande valeur naturelle sur la majorité de son cours. La qualité physico-chimique de l'eau est bonne et sa qualité biologique satisfaisante.

Concernant la faune piscicole, on y trouve 3 espèces de poissons (truite, ombres et chabot). Des passes à poissons ont été, ou sont, construites. Actuellement cependant la libre circulation n'est pas encore totalement assurée. C'est un des affluents importants du Léman pour la migration des truites, ainsi que pour l'ombre de rivière, *Thymallus thymallus*. Les dépôts de gravier au pied du cône d'alluvion pourraient constituer une omblière d'après certains. Ce site n'a toutefois pas fait l'objet d'une étude particulière dans le cadre de l'inventaire des sites de reproduction de l'omble chevalier (Rubin & Büttiker, 1992). Concernant les autres espèces d'animaux, on y trouve une

cinquantaine de castors (réintroduits en 1956 et établis depuis 1974), des écrevisses (uniquement des espèces introduites), mais pas de salamandre.

5.3.3 GE_002 La Pointe à la Bise

Ce site exceptionnel sur le littoral genevois fait l'objet de l'attention des groupements de protection de la nature depuis fort longtemps puisque les premières mesures de protection date de 1932. Dès 1933, le Conseil d'Etat prend un arrêté de classement afin d'assurer la protection du site. Néanmoins diverses pressions humaines causent problème au site, notamment la création d'un camping, la pratique de la chasse ou la construction de divers hangars. Depuis 1999, Pro Natura Genève y a créé un centre de découverte de la nature.

Ce site abrite la dernière roselière lacustre importante du littoral genevois. Il est extrêmement diversifié, comprenant un marais côtier, une grève caillouteuse, ainsi qu'une beine lacustre longue, peu profonde et au substrat diversifié. Tous ces éléments confèrent à ce site une très haute valeur biologique. Concernant la faune piscicole, le site est notamment une zone de frai du brochet. Concernant l'avifaune, la réserve naturelle abrite une importante colonie de grèbes huppés nicheurs. Depuis la restauration de la roselière en 1998, 169 espèces d'oiseaux y ont été observées.

5.3.4 GE_003 La Rade de Genève

Ce site fait la liaison entre le Léman et le Rhône. On y trouve de nombreux herbiers de macrophytes. Concernant la faune piscicole, le site est particulièrement riche puisqu'il sert à la fois de lieu de migration, de frai ou de grossissement pour de nombreuses espèces. Concernant l'avifaune, on y recense de nombreuses espèces d'oiseaux, hivernants notamment.

5.3.5 GE_004 Reposoir – Perle du Lac

Ce site est particulièrement important pour l'avifaune. Il constitue en effet la zone d'hivernage la plus importante de tout le Léman pour les fuligules milouins. On y trouve également d'autres espèces en nombre comme les macreuses et les eiders.

5.3.6 GE_005 Embouchures du Brassu et du Nant de Pry

Ces deux embouchures sont intéressantes dans la mesure où elles permettent la migration des truites plus en amont. Une vaste étude est en cours dans le cadre de l'Ecole d'ingénieurs de Lullier sur ces deux cours d'eau afin d'évaluer leurs populations piscicoles actuelles et d'envisager des mesures visant à accroître leur potentialité. Le Nant de Pry a subi une pollution importante en 2004 qui a détruit l'ensemble du peuplement de la voie CFF au Léman. En amont par contre, on y trouve une population relativement abondante de truites. Le Brassu subit également des rejets dans sa partie aval alors qu'il est relativement propre plus en amont. De par la nature de leurs berges relativement sauvages et la présence d'un cordon boisé important et quasiment continu, ces deux affluents offrent un potentiel important en terme de gestion piscicole, même si aujourd'hui une grande partie du peuplement est soutenu par des mises à l'eau régulières de jeunes poissons.

5.3.7 GE_006 Autres embouchures

Potentiellement les embouchures des cours d'eau sont intéressantes dans le cadre de la problématique du REL. Dès lors il convient également de s'intéresser aux embouchures de l'Hermance, du Nant de Braille et du Nant d'Aisy>

5.4 Sites vaudois

5.4.1 Généralités

Inventorié systématiquement il y a un peu plus de 10 ans dans le cadre du plan directeur cantonal des rives (Ecotec 1992, Ecoscan & al. 1992), le littoral vaudois bénéficie d'une

couverture de description homogène, ce qui facilite l'identification des sites d'intérêt particulier. Ces derniers sont répartis de manière très inégale, par leur position géographique et par leur degré d'importance. Près de 75% de l'interface terre-eau du rivage vaudois sont artificialisés (Neet 1999), et sur les tronçons où seuls subsistent quelques îlots de nature, ces derniers prennent une importance particulière, malgré leur taille parfois modeste.

Pour certains de ces sites, il y a peu de choses à ajouter aux informations résumées dans les fiches de l'annexe 3. Ces objets peuvent être groupés comme suit :

1) Habitats artificiels ou dépourvus de végétation naturelle, mais bénéficiant d'une tranquillité particulière, ce qui permet à des espèces relativement vulnérables à la pression humaine de s'y réfugier.
   - VD-012 Ile de La Harpe
   - VD-017 Plage de Préverenges et Ile aux Oiseaux
   - VD-021 Lutry-Cully (enrochements)
   - VD-023 Rivaz-Port de La Pichette (enrochements ; aussi omblière)
   - VD-024 Roche aux Mouettes
   - VD-025 Ilot de Salagnon
   - VD-026 Ile de Peilz
2) Cordons boisés et autres habitats terrestres attenants au lac, mais sans lien fonctionnel particulier avec ce dernier, sinon leur rôle pour l'avifaune s'alimentant sur le lac (hérons, cormorans, milans, hobereau) :
   - VD-001 Bois de Prévorzier
   - VD-003 Marjolaine
   - VD-005 Tatiana
   - VD-009 Le Manoir
   - VD-011 Choisy
3) Embouchures de rivières offrant une ouverture vers les sites de reproduction pour la truite lacustre, le harle bièvre notamment, ainsi que parfois un couloir vert en direction de l'arrière-pays (cordons boisés riverains). Les obstacles à la migration du poisson sont fréquents sur ces petits cours d'eau. Les embouchures sont volontiers utilisées pour l'amarrage des bateaux ou pour l'implantation de cabanons. Les perturbations provoquées par ces petites installations sont souvent disproportionnées.
   - VD-004 Nant de Pry
   - VD-006 Boiron de Nyon
   - VD-007 L'Asse
   - VD-010 La Dullive
   - VD-027 L'Eau Froide
4) Zones de graviers sous-lacustres offrant des conditions particulières pour la reproduction de l'omble chevalier.
   - VD-032 Omblières de Chillon
   - VD-033 Omblière de la Veraye
   - VD-034 Omblières de la Veveyse

Les autres sites, plus complexes, sont décrits ci-après.

5.4.2 VD_002 Les Crénées

Réserve naturelle propriété de l'Etat de Vaud, le site des Crénées (ou Gouille de Mies) appartient à l'une des plus belles zones de berges du rivage vaudois. Il comporte un étang-lagune peu profond d'environ 6000 m2, en grande partie occupé par une roselière, avec du Magnocaricion sur ses marges. Ce biotope offre un potentiel important, mais l'étang demande à être curé et sa

communication avec le lac doit être rétablie régulièrement. Ce déséquilibre hydrodynamique suggère une origine anthropogène, idée déjà émise par Oihénart (1985).

Le boisement littoral attenant à l'étang comporte des éléments très hygrophiles (cf. Salicion albae et Alnion glutinosae, types forestiers très rares sur le pourtour du lac). Il est devenu ces dernières années un des principaux dortoirs des cormorans de l'Ouest lémanique.

La beine au droit de la réserve naturelle présente une valeur botanique élevée. Elle joue un rôle important pour les canards hivernants, quoique le site soit moins fréquenté depuis quelques années.

5.4.3 VD_008 La Promenthouse

Cette zone de delta comporte plusieurs éléments de haute valeur : embouchure de rivière, beine en faible pente avec végétation macrophytique étendue, grande surface de forêt riveraine riche en vieux arbres (environ 12 ha ; mis à part les Grangettes, le principal boisement littoral des rives vaudoises), étang-lagune couvrant une surface d'environ 1,5 ha (en communication intermittente avec le lac) et autres plans d'eau dispersés en forêt..

Le site joue un rôle de relais important pour les trois sous-réseaux. De nombreuses espèces exigeantes s'y reproduisent (hobereau, épeichette, castagneux, tourterelle des bois, etc.) ; mais les effectifs sont trop faibles pour que le site reçoive le statut de zone nodale.

5.4.4 VD_013 L'Aubonne

Comme la Promenthouse, cette zone de delta combine divers éléments de haute valeur : végétation alluviale dynamique associée au cours de l'Aubonne (Zone alluviale d'importance nationale no 119) ; cordon boisé bien développé formant liaison avec l'arrière-pays ; présence de marais et de plans d'eau de part et d'autre de l'embouchure (VD_013b Batiaux ; VD_013c Les Grèves); sur les photos aériennes, certaines surfaces semblent subir un embuissonnement ; rives en pente douce, fréquentées par les limicoles en migration, se prolongeant par une beine étendue et de haute valeur botanique. Le domaine agricole de Chanivaz, en rive gauche, constitue un espace-tampon précieux pour les milieux alluviaux et riverains.

Le port de plaisance situé en rive droite, entre le marais des Batiaux et l'embouchure de l'Aubonne, entre en conflit avec la protection des valeurs naturelles (Ecoscan & al. 1992).

Le site a une fonction de relais pour les trois sous-réseaux.

5.4.5 VD_015 Boiron de Morges

Encore une embouchure associant plusieurs types de biotopes complémentaires : rivière avec cordon boisé, frênaie riveraine (cette dernière se prolongeant sous forme d'étroit cordon boisé jusqu'au port de Morges), fragments de roselière et de marais côtier, plans d'eau peu profonds.

Ce site de surface restreinte est soumis à une pression humaine trop intense pour les espèces sensibles au dérangement. Les activités de détente très variées qui se déroulent dans la roselière terrestre entraînent une forte détérioration des derniers vestiges de marais. Le blongios, qui nichait autrefois dans ce milieu, a tiré sa révérence. Il se peut aussi que la pollution des eaux et la réduction des apports d'alluvions par le Boiron aient eu un effet négatif sur les milieux amphibies (érosion de la beine ?). Toujours est-il que la roselière lacustre et les gazons à littorelle ont disparu.

La Conservation de la nature a réalisé en 2004-2005 des travaux de renaturation, en recreusant un plan d'eau superficiel en rive gauche. Cet aménagement devrait être favorable aux amphibiens et à la flore paludéenne. Le Boiron de Morges fait aussi figure de modèle pour la revitalisation des affluents du Léman, grâce aux actions déployées par l'Association Truite-Léman. A cet égard, la situation s'améliore progressivement. En revanche, aucune solution satisfaisante n'a été trouvée pour restaurer la ceinture de végétation lacustre proprement dite et réduire la pression du public.

5.4.6 VD_018 Embouchure de la Venoge

Cette embouchure se prolonge par une beine en pente très douce, qui s'étend vers l'ouest devant la plage de Préverenges (voir annexe 3, fiche VD_017). Cette configuration permet une extension exceptionnelle des herbiers de macrophytes dans ce secteur et offre des grèves favorables à l'arrêt des limicoles en migration. La végétation subaquatique est toutefois peu diversifiée et n'attire guère les canards hivernants. On trouve aussi un petit étang et des boisements alluviaux (dégradés) dans le secteur de l'embouchure.

L'embouchure de la Venoge est soumise à de fortes sollicitations par les activités de petite batellerie, les occupants des cabanons et les promeneurs. La rivière et son delta sont couverts par le périmètre dit « couloir de la Venoge », régi par le plan d'affectation cantonal no 284, dit « PAC Venoge ». La situation, loin d'être satisfaisante actuellement, devrait donc s'améliorer dans le futur.

5.4.7 VD_019 Les Pierrettes

Cette ancienne lagune, autrefois d'une richesse exceptionnelle, est citée pour mémoire. Elle a entièrement disparu aujourd'hui. Moret (1984) retrace l'historique de cette destruction et met en évidence la gravité des pertes. Avec les Grèves de Versoix, c'était un des seuls points du rivage où prospérait la flore des grèves inondables et des sables humides (Littorellion, Nanocyperion), au bord d'un étang-lagune séparé du lac par un lido de sable (Forel 1904). Plusieurs plantes rares ont ainsi disparu de la flore vaudoise et lémanique (*Eleocharis atropurpurea*, etc.).

Seule subsiste aujourd'hui la végétation immergée de la beine, qui conserve une valeur élevée.

5.4.8 VD_020 Chamberonne et Parc Bourget

Enserré dans l'agglomération lausannoise, ce site comprend un parc public ayant conservé partiellement son peuplement forestier naturel, avec un étang artificiel de quelques ares, ainsi que l'embouchure d'une petite rivière, la Chamberonne, où se reproduit encore la truite lacustre.

Lieu de détente très fréquenté et isolé de l'arrière-pays par l'urbanisation, le site est pourtant la résidence de quelques espèces dignes d'intérêt (castor, héron cendré, etc.) et offre un lieu d'escale à de nombreux autres organismes. A noter aussi, pour l'anecdote, la présence de la luciole (*Luciola italica*), une espèce méridionale naturalisée depuis 1938 dans le parc (Faes 1941). La beine présente une végétation macrophytique assez étendue de part et d'autre de la Chamberonne.

5.4.9 VD_022 Enrochements de Cully à Rivaz

Ce rivage est entièrement artificiel, constitué d'enrochements bordant la voie CFF. Cette dernière assure une certaine tranquillité en limitant l'accès des promeneurs. Ce secteur mériterait à peine une mention, n'était son rôle de refuge exceptionnel pour la couleuvre vipérine (*Natrix maura*), un reptile gravement menacé en Suisse. Avec un effectif estimé à 300 adultes (Koller & Ursenbacher 1999), c'est la plus grande population du nord des Alpes. La colonie se prolonge, avec des densités plus faibles, vers l'ouest (VD_021) et vers l'est (VD_023).

5.4.10 VD_028 Grand Canal

Ce canal de drainage traverse toute la plaine vaudoise, parallèlement au Rhône depuis St-Triphon, et débouche au milieu du site des Grangettes (VD_030). Son originalité réside dans la présence de plantes des cours d'eau lents (*Potamogeton nodosus, Berula erecta, Nasturtium officinale*), et surtout, dans le secteur de l'embouchure, de diverses espèces spéciales sur le môle qui s'avance dans le lac : limicoles en escale, plantes nitrophiles aimant l'humidité (Bidention, Agropyro-Rumicion : *Bidens* spp., *Rumex conglomeratus*, *Gomphus vulgatissimus* (odonate très rare, ne semble pas se développer ailleurs sur les rives du lac).

L'embouchure abritée et riche en nourriture est aussi appréciée par les canards de surface et les bécassines, poules d'eau, grèbes castagneux et passereaux de passage. Le poisson blanc du lac remonte dans le Grand Canal et certaines espèces s'y reproduisent. Le niveau trophique des eaux, essentiellement issues de drainages agricoles et de rejets de STEP, n'est par contre pas compatible avec la reproduction de salmonidés.

5.4.11 VD_029 Vieux Rhône

Cet ancien bras est aujourd'hui déconnecté du fleuve. Une grande partie de son tracé amont est d'ailleurs atterrie et ne subsiste que sous forme d'un chapelet de dépressions inondées irrégulièrement. La partie en eau communiquant avec le lac consiste en un chenal menant à un étang, résultat de l'élargissement du bras mort lors d'une exploitation de gravier. Cet étang, qui est utilisé comme port de plaisance, est flanqué d'un petit chantier naval avec darse.

Ce site offre un habitat de prédilection pour diverses espèces intéressantes, comme le castor, le martin-pêcheur et la cornifle (*Ceratophyllum demersum*). On y trouve aussi la seule population de nénuphars jaunes en contact plus ou moins direct avec le lac.

Enfin, l'étang de Chaux Rossat est connu pour ses concentrations de vengerons et de brèmes en période de frai.

5.4.12 VD_030 Les Grangettes

Le site des Grangettes constitue un ensemble très riche et complexe, que nous renonçons pourtant à subdiviser en plusieurs objets (à l'exception des cours d'eau: VD_027 Eau Froide, VD_028 Grand Canal, VD_029 Vieux Rhône, VD_031 Rhône). Les raisons en sont que le site est couvert par un concept intégré de protection (Plan d'affectation cantonal 291, dit PAC Noville) et que de nombreux échanges biologiques se déroulent entre les diverses composantes de ce système.

Le site des Grangettes s'étend sur environ 10 km^2 et comprend presque toute la palette des milieux naturels des rives du Léman. On y trouve les plus grandes surfaces de roselière lacustre (Phragmition), de marais côtier (Phalaridion, Magnocaricion, Caricion davallianae, Caricion lasiocarpae, Molinion) et de forêt riveraine (Alnion incanae, Salicion albae, Fraxinion) du pourtour lémanique. Dans les nombreux petits plans d'eau dispersés dans les marais, on trouve des espèces à feuilles flottantes (*Nuphar lutea, Nymphaea alba, Potamogeton fluitans, Polygonum amphibium,* etc.) aujourd'hui disparus du rivage lacustre. En revanche, la végétation immergée lacustre est fragmentée et ne couvre qu'une faible portion de la très large beine qui s'étend de Villeneuve au Rhône.

Des centaines d'espèces recensées aux Grangettes sont inscrites sur les listes rouges suisses, et pour beaucoup d'entre elles c'est le dernier refuge sur le rivage lémanique : *Cicuta virosa, Scirpus mucronatus* (phanérogames), *Limnadia lenticularis* (condrostacé), *Hydrometra gracilenta* (hétéroptère), etc. Le site des Grangettes figure à l'inventaire RAMSAR et remplit aussi les critères pour être inscrit au Réseau Emeraude (réseau paneuropéen des Zones d'intérêt spécial pour la conservation, dont fait partie le Réseau NATURA 2000 de l'UE). Au niveau régional, c'est sans conteste la principale, et peut-être la seule véritable zone nodale du pourtour lémanique.

Le PAC Noville recouvre plusieurs biotopes d'importance nationale (site marécageux, bas-marais, zone alluviale, sites de reproduction de batraciens, site OROEM p.p.) et comprend plusieurs réserves naturelles, dont la gestion est assurée en grande partie par la Fondation des Grangettes. Les travaux d'entretien visent principalement à conserver des milieux ouverts en empêchant l'embuissonnement des marais et l'atterrissement des petits plans d'eau (fauches, curages destinés à lutter contre la dynamique naturelle). La Fondation étudie aussi plusieurs projets de création de nouveaux plans d'eau, certains en communication avec le lac (lagunes).

Les principaux autres problèmes qui se posent sur le site des Grangettes sont l'érosion régressive du rivage (disparition de la ceinture lacustre de nénuphars et de la littorelle), l'impact de l'eutrophisation du lac sur les ceintures riveraines (situation en voie d'amélioration), la pression excessive du public dans les biotopes sensibles (en particulier la plage et les roselières du Gros Brasset, aujourd'hui désertées par le blongios et par la turdoïde) et la progression de la forêt (dynamique naturelle) au détriment des marais non entretenus par la Fondation ou par le Service forestier.

5.4.13 VD_031 Le Rhône

Formant frontière avec le canton du Valais, le Rhône a été rattaché au canton de Vaud à cause de ses liens dynamiques avec le site des Grangettes. Le fleuve est en effet à l'origine du delta, de ses veines graveleuses, de ses bras morts, de ses plages sablonneuses et de ses amas de bois flotté. L'endiguement du Rhône et la réduction de ses apports sédimentaires dans le Léman

(construction des grands barrages, gravières au fil de l'eau) sont d'ailleurs une des causes de la détérioration du site des Grangettes (perte de dynamique, érosion régressive).

Dans la situation actuelle, la région de l'embouchure du Rhône ne présente pas un intérêt biologique exceptionnel. On y trouve certes une population importante de lézard vivipare et des individus isolés de couleuvre vipérine y ont été notés (J.M. Pillet, J.M. Fivat comm. pers.), mais les milieux les plus intéressants ont disparu avec l'endiguement et l'exploitation de l'île de la Bataillère, un dépôt de sédiments qui jouait autrefois le rôle de déflecteur devant l'embouchure. La colonie de petite massette (*Typha minima*) d'autrefois (Villaret 1951) n'est plus qu'un souvenir.

5.5 Sites valaisans

5.5.1 Généralités

La partie valaisanne du rivage lémanique couvre un peu moins de 6 km et se compose surtout de tronçons fortement aménagés. Contrairement au secteur des Grangettes, où le rivage naturel a été largement conservé, la partie valaisanne du delta a subi une urbanisation quasiment complète, du bord du Rhône jusqu'au pied du versant. Plus loin, du Bouveret à St-Gingolph, la morphologie des rives ne permet pas le développement d'une interface terre-eau diversifiée et aucun site n'est identifié. La végétation immergée est, elle aussi, très peu développée sur le littoral valaisan.

Les sites existants sont tous des biotopes secondaires de la plaine du Bouveret.

5.5.2 VS_001 Petite Camargue

Il s'agit d'un ancien étang de gravière transformé en plan d'eau d'agrément. Ce site est entièrement ceinturé par des villas et constitue un exemple intéressant de milieu semi-naturel à fort potentiel biologique en milieu urbain (situation analogue au Parc Bourget, site VD_020). Il permet de mesurer la capacité d'adaptation de certaines espèces, comme le castor, qui a installé son terrier sur l'île située au milieu de l'étang.

Globalement, la richesse biologique de ce site est assez étonnante, mais n'a peut-être pas encore atteint son équilibre (dernières constructions relativement récentes).

L'étang est alimenté par la nappe phréatique et, malgré la faible distance, ne communique pas avec le lac. Il offre un refuge à des espèces dont la survie dans le Léman est compromise (écrevisses indigènes notamment).

5.5.3 VS_002 Etang du Chêne

Autre étang de gravière, un peu plus éloigné du lac et situé dans la zone agricole. Même situation par rapport au Léman que l'étang de la Petite Camargue.

5.5.4 VS_003 Canal Stockalper

Homologue du Grand Canal vaudois sur territoire valaisan, ce canal et des affluents drainent la rive gauche de la plaine du Rhône jusqu'à Massongex. Il bénéficie des apports de quelques torrents latéraux, mais la qualité trophique de ses eaux dépend largement des drainages agricoles et des rejets de STEP, et laisse par conséquent à désirer. La reproduction de la truite reste cependant possible sur les affluents et le canal Stockalper est donc un axe de migration pour la truite du lac.

Ce canal possède aussi une flore aquatique et riveraine assez diversifiée, abritant par exemple des macrophytes peu communs dans le Léman (*Groenlandia densa, Callitriche sp., Ranunculus trichophyllus*). Depuis l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur les oiseaux d'eau (interdiction de la chasse), il est fréquenté par de nombreux anatidés et attire aussi régulièrement des bécassines). Son importance pour la reproduction des cyprinidés lacustres reste à démontrer, mais un indéniable potentiel existe pour ce cours d'eau.

5.5.5 VS_004 Réseau du Tové et de la Bouverette

Il s'agit de cours d'eau plus modestes que le Stockalper, mais alimentés par des eaux de source et de versant, donc beaucoup moins chargées en nutriments et en pesticides. La flore associée à ces milieux est de type lotique (Glycerio-Sparganion principalement) et ne se retrouve pas sur les rives du lac. On trouve aussi dans ces ruisseaux des larves de salamandre tachetée et des invertébrés rhéophiles sans lien particulier avec le système lacustre.

Vu la qualité des eaux alimentant ces cours d'eau, la question de leur mise en valeur pour la reproduction de la truite lacustre pourrait être examinée.

5.5.6 VS_005 Sous Grammont

La zone humide de Sous Grammont constitue le principal vestige des marais qui autrefois couvraient la plaine de Port-Valais. Elle se compose de prairie marécageuse mi-grasse sillonnée par des rigoles de drainage, parsemée de bouleaux, avec un bosquet de saules et de frênes en son centre.

L'objet n'est pas très grand (8 ha) mais présente un certain intérêt pour des espèces paludéennes thermophiles, comme *Eleocharis obtusa* (proche parent d'*E. ovata*, d'origine américaine et apparue au nord des Alpes vers 1990), *Monacha carthusiana*, *Bombina variegata*, *Ruspolia nitidula, Pteronemobius heydenii*, etc.

5.5.7 VS_006 Morge de St-Gingolph

Cette petite rivière possède une macrofaune benthique diversifiée (Stucki comm. pers.) et son embouchure offre un des rares éléments de diversification des habitats piscicoles dans cette portion de rive spécialement dépouillée.

5.6 Synthèse sur les sites

La vue générale présentée en annexe 4 montre la distribution géographique des sites d'intérêt particulier sur le pourtour du Léman. Elle met en évidence trois sites d'importance majeure, tant par leur surface que par la richesse et la qualité de leurs éléments constitutifs. La **Coudrée**, le **delta de la Dranse** (F) et les **Grangettes** (VD). Chacun de ces trois sites abrite des valeurs uniques et irremplaçables pour chaque sous-réseau et mérite le statut de zone nodale « polyvalente » .

D'autres sites ont une importance nodale pour un seul des sous-réseaux, ou même pour quelques éléments seulement de ce sous-réseau. C'est le cas par exemple du site « VD_022 Enrochements Cully-Rivaz », dont l'inscription se justifie surtout par rapport à la couleuvre vipérine. On a suivi ici le concept adopté par le plan directeur vaudois des rives, en accordant un poids exceptionnel aux espèces très rares et menacées.

Dans la plupart des cas cependant, les sites identifiés sont polyvalents. Ils conjuguent une certaine valeur à la fois pour les sous-réseaux terrestre, amphibie et aquatique. Ceci ne va pas de soi, car, on l'a vu, les contraintes écologiques des trois sous-réseaux sont fort différentes et les espèces exploitant plusieurs sous-réseaux sont minoritaires.

La corrélation est principalement due au fait que beaucoup de sites d'intérêt correspondent à des **embouchures de rivières**. Ces dernières offrent en général des biotopes terrestres intéressants (cordons boisés, alluvions exondées du delta) en même temps que des rivages localement peu aménagés (les crues et divagations du cours d'eau ayant eu un effet dissuasif), avec un peu de chance des vestiges de végétation amphibie, et des hauts-fonds élargis par les alluvions, favorables à l'expansion des herbiers lacustres. Enfin, les apports plus ou moins réguliers d'alluvions fraîches sur le mont peuvent favoriser la reproduction de l'omble chevalier devant les embouchures.

Les cartes en annexe 4 montrent une **discontinuité** dans la moitié orientale du lac, les zones comprises entre Lausanne et Villeneuve, respectivement entre Evian et le Bouveret, étant presque dépourvues d'objet intéressant. Ceci s'explique évidemment par le relief des rives du lac dans ces secteurs. Pour les sous-réseaux terrestre et amphibie, on est forcé d'admettre qu'il n'existe pas réellement de continuum naturel sur tout le pourtour du Léman. Toutefois, il est

possible que ces tronçons aient par le passé abrité de petites taches de roselière ou d'autres milieux riverains ayant pu jouer le rôle de « stepping stones ». Ces fragments ont certainement disparu très précocement sous l'action de l'homme, sans laisser aucune trace.

Dans la moitié occidentale du lac, les sites relais sont plus régulièrement répartis. Malgré une urbanisation très forte, leur degré d'isolement est moins prononcé.

En ce qui concerne le sous-réseau aquatique, on peut s'interroger sur l'existence d'un quelconque isolement des milieux. La rapidité avec laquelle les élodées et les écrevisses américaines ont colonisé le lac montre bien qu'on a affaire à un système quasiment panmictique.

6 Récapitulation et proposition d'objectifs

6.1 Espèces-cibles et milieux-cibles

Pour la flore et pour la majeure partie de la petite faune, chaque espèce a un lien plus ou moins étroit avec un milieu de prédilection. Nous privilégierons donc d'abord l'approche par milieu, les espèces intervenant à titre subsidiaire dans un second temps.

6.1.1 Quels milieux-cibles pour le Léman ?

Compte tenu du degré d'artificialisation des rives lémaniques, on peut être tenté de dire que tout milieu semi-naturel, quel qu'il soit, constitue une amélioration et peut figurer comme milieu-cible.

Certains milieux méritent cependant d'être considérés comme prioritaires. On peut par exemple citer les milieux historiquement les plus représentatifs (même disparus), les habitats d'espèces propres au bassin lémanique ou particulièrement rares et menacées, ainsi que les groupements oligotrophes. Ces derniers présentent un intérêt particulier dans la mesure où l'amélioration de la qualité de l'eau du lac contribuerait à en augmenter les potentialités biologiques.

Pour autant que le choix se présente entre plusieurs options, nous proposons donc la hiérarchisation suivante :

a) Sous-réseau terrestre

1) dunes et surfaces sablonneuses pionnières (végétation herbacée xérophile)
2) prairies à litière (Molinion)
3) forêts riveraines de bois tendres (Alnion incanae, Salicion albae)
4) forêts riveraines de bois dur (Fraxinion)
5) prairies maigres (Mesobromion), pseudoroselières (Phalaridion), etc.

b) Sous-réseau amphibie

1) végétation des grèves inondables (Littorellion)
2) végétation à feuilles flottantes (Nymphaeion)
3) végétation pionnière hygrophile annuelle (Nanocyperion, Bidention)
4) roselière lacustre (Phragmition)
5) magnocariçaie (Magnocaricion)

c) Sous-réseau aquatique

1) lagunes communicant avec le lac
2) embouchures de rivières (renaturation)
3) herbiers de beine à characées (Charion)
4) frayères à ombles
5) beines caillouteuses (tenevières)
6) herbiers de beine à potamots (Potamion)
7) bancs de Dreissena

Cette énumération sert surtout à fixer des principes généraux. Dans la pratique, il est évident qu'il faut s'inspirer des potentialités et des contraintes locales pour opérer un choix.

6.1.2 Quelles espèces-cibles ?

Pour chaque sous-réseau, les annexes 2a, 2b et 2c donnent une liste d'espèces candidates comme espèces-cibles. Il s'agit en partie d'espèces menacées (espèces-cibles sensu stricto),

mais aussi d'espèces dont les exigences recouvrent celles de nombreuses autres espèces (espèces parapluie) ou d'espèces plus faciles à médiatiser (espèces emblématiques).

Comme indiqué plus haut, une partie de ces espèces sont prises en compte indirectement par la désignation d'un milieu-cible. Toutefois, certaines d'entre elles ont des exigences particulières, qu'il s'agit de prendre en compte. Pour les besoins du présent mandat, les espèces retenues comme espèces-cibles seront donc en priorité celles dont les besoins spécifiques apportent des indications supplémentaires par rapport aux milieux-cibles, notamment en termes d'espace vital et de structure particulière de l'habitat

Les espèces proposées sont les suivantes :

Sous-réseau aquatique

Nom latin	*Nom français*	*Phase du cycle*	*Exigences particulières*
Ancylus fluviatilis	Ancyle	Phase adulte	Substrats durs
Unio spp.	Mulettes	Phase adulte	Haut-fonds à substrat meuble
Podiceps cristatus	Grèbe huppé	Nidification et hivernage	Surface minimale de roselière
Anatidae spp.	Canards	Hivernage	Ressources alimentaires, tranquillité
Perche	Perca fluviatilis	Reproduction	Herbiers abrités
Alburnus alburnus	Ablette	Reproduction	Surfaces de galets à faible profondeur
Phoxinus phoxinus	Vairon	Reproduction	Grèves non colmatées
Esox lucius	Brochet	Reproduction	Lagunes, haut-fonds herbeux
Goujon	Gobio gobio	Reproduction	Hauts-fonds de galets

Sous-réseau amphibie

Nom latin	*Nom français*	*Phase du cycle*	*Exigences particulières*
Choroterpes picteti	Ephémère de Pictet	Développement larvaire	Bancs de gravier
Mergus merganser	Harle bièvre	Nidification	Connectivité des cours d'eau, arbres à cavités
Sterna hirundo	Sterne pierregarin	Nidification	Îles et glariers de nidification
Charadriidae spp.	Limicoles	Migration	Grèves exondées, vasières
Castor fiber	Castor	Dispersion juvénile	Sites-relais sur le rivage entre affluents colonisables
Natrix maura	Couleuvre vipérine	Hivernage, thermorégulation	Enrochements non jointoyés, Hibernaculum
Littorella uniflora	Littorelle		Substrat et régime des vagues adapté (mal connu, expérimentation nécessaire). Multiplication ex situ et réintroduction
Nuphar lutea	Nénuphar jaune		Régime des vagues très atténué ; pas de bois flottants

Sous-réseau riverain

Nom latin	*Nom français*	*Phase du cycle*	*Exigences particulières*
Holoschoenus vulgaris	Scirpe vulgaire		Pannes sablonneuses humides. Multiplication ex situ et réintroduction
Scabiosa canescens	Scabieuse cendrée		Dunes fixées. Multiplication ex situ ?
Cicindela flexuosa	Cicindèle		Plages sablonneuses avec

	flexueuse		végétation éparse

6.2 Objectifs généraux

Pour rappel, les objectifs stratégiques de la CIPEL sont définis comme suit dans le cahier des charges de l'étude :

1) Maintenir et promouvoir à long terme la valeur naturelle des milieux, la diversité des espèces et la fonctionnalité écologique des écosystèmes

2) Restaurer les réseaux biologiques entre les grands ensembles naturels, notamment entre les secteurs identifiés sur les rives et entre le domaine lacustre et l'arrière-pays

3) Intégrer les intérêts socio-économiques et la planification du territoire à la réflexion sur le réseau, dans le souci du développement durable, en particulier prévoir l'accès au public d'une partie de ce réseau pour les loisirs et la détente.

On peut souscrire sans réserve au premier objectif. La **consolidation des populations et des biotopes existants** apparaît clairement comme la première priorité pour atteindre ce but.

Par contre, nos analyses suggèrent que le deuxième objectif est en général moins pertinent. En effet, les échanges biologiques entre les secteurs du rivage se déroulent sans difficulté au niveau du sous-réseau aquatique, alors que les éléments des sous-réseaux amphibie et terrestre sont naturellement compartimentés. Quant aux liaisons entre le littoral et l'arrière-pays, elles n'intéressent que rarement les espèces du rivage et paraissent relever d'une problématique non lacustre. Un rétablissement de la connectivité n'est donc à prévoir que de cas en cas, de manière ciblée pour des espèces particulières. Il nous paraît plus important de réfléchir à la **restauration de types d'habitats disparus**, voire à la **réintroduction d'espèces**, surtout d'espèces végétales, présentes autrefois.

Le troisième objectif sera abordé ultérieurement une fois que les besoins essentiels du réseau sur le plan biologique auront été définis. D'ores et déjà l'atteinte des deux premiers objectifs présuppose que les zones les plus sensibles soient soustraites à la pression du public, lui soient rendues inaccessibles ou fassent l'objet de restrictions. Une implication et une sensibilisation plus grande des privés et des collectivités publiques devraient être recherchées afin d'éviter le cloisonnement des zones naturelles existantes, limiter la pression à leurs abords et leur redonner l'espace vital nécessaire. De nouveaux aménagements, dévolus aux activités de loisirs ou de découverte de la nature, devraient en contrepartie être créés là où la cohabitation homme-nature pose moins de problème (à l'image de ce qui a été fait par exemple sur la rive française au Pré du Curieux).

Les mesures pratiques qui en découlent seront principalement axées sur le maintien des sites (semi)-naturels existants, sur leur protection ainsi que, dans la mesure du possible, sur la création de nouveaux biotopes. Une série de mesures de « soutien » au réseau susceptibles d'être mise en oeuvre par des privés seront également proposées (installation de plantes rares sur des terrains privés, plantation d'essences de station près du rivage, etc.). Des mesures de valorisation des sites auprès du public et de sensibilisation seront également établies sur la base notamment des espèces emblématiques (voir fascicule 3, annexe 6 : fiches AM1, AM3, T E1, TE3, TE8, TE12).

6.3 Objectifs sectoriels

Les objectifs généraux décrits au chapitre précédent sont difficiles à traduire directement en mesures concrètes. C'est pourquoi il est indiqué de les transcrire en objectifs sectoriels, ou thématiques.

Quelques-uns de ces objectifs impliquent des **mesures globales** de très grande ampleur, mais ils méritent quand même d'être mentionnés pour mémoire :

- réduire la teneur en nutriments des eaux du Léman, de manière à assurer le rétablissement des biocénoses oligotrophes d'origine. Cette mesure est la seule à permettre le retour des herbiers de characées dans leur extension d'autrefois. Elle semble être en cours de concrétisation depuis les années 1980.

- rétablir la dynamique de marnage naturel, telle qu'elle se déroulait avant la régulation internationale du niveau des eaux, ce qui donnerait une chance aux espèces des grèves inondables (Littorellion) de se rétablir et faciliterait la reproduction de certains poissons (ablette, brochet). Cette proposition est certainement utopique à moyen terme, compte tenu des problèmes énormes que poserait le quadruplement des fluctuations actuelles. Une adaptation de la régulation existante en fonction de critères biologiques devrait cependant être étudiée.
- assurer la tranquillité des secteurs lacustres utilisés comme aires d'escale et d'hivernage par les anatidés, en interdisant la chasse et en limitant la navigation pendant les périodes sensibles. Cette condition est pratiquement remplie aujourd'hui, avec plus des deux tiers du rivage lémanique inscrit à l'inventaire RAMSAR ou avec un statut de protection national équivalent (85% pour le rivage vaudois ; Neet 1999).
- élargir les périmètres de protection des deltas principaux de rivière dans la mesure où ceux-ci se révèlent les seuls à même de générer des habitats naturels. Intégrer un secteur lacustre de protection soustrait au dragage

D'autres objectifs nécessitent un **aménagement** ou une modification de l'état existant :

- renforcer la fonction de relais polyvalent des zones d'embouchure en évacuant les facteurs de perturbation dans ces secteurs (batellerie, cabanons, camping, dragage, etc.) et en créant des conditions-cadre permettant de laisser se dérouler la dynamique naturelle.
- restaurer dans les affluents les conditions permettant un transit, puis un dépôt des matériaux nécessaire au renouvellement naturel des substrats. Etendre la zone de divagation des rivières plutôt que de chercher à maintenir la stabilité des berges dans leurs limites actuelles
- assainir les effluents et les sources de pollution locales (décharges)
- favoriser la reproduction naturelle des poissons, en assurant la conservation ou en restaurant un site de fraie favorable pour chaque espèce-cible tous les 5 km dans les secteurs potentiellement favorables (y c. mise en place de substrats).
- revitaliser ou recréer des systèmes lagunaires dans les sites présentant une morphologie de la rive favorable, notamment aux endroits où l'existence passée de tels systèmes est documentée (St-Sulpice, Noville, etc.).
- renforcer les roselières offrant un potentiel pour la nidification du grèbe huppé; assurer la conservation quantitative (surface) et qualitative (tranquillité) des roselières existantes et créer dans les secteurs qui s'y prêtent les conditions propices à leur développement. Dans le secteur des Grangettes, objectif complémentaire de rétablir la zonation naturelle des ceintures d'atterrissement, avec rétablissement de la nupharaie lacustre.
- restaurer en priorité les milieux terrestres à composante xérophile de type dunaire, permettant de maintenir des populations viables de *Scabiosa canescens* dans la région de Sciez et au moins 5 sites d'accueil d'*Holoschoenus vulgaris* répartis sur le pourtour lémanique.
- reconstituer des surfaces de grèves inondables exposées à un régime hydraulique compatible avec la reconstitution du Littorellion (protection contre les vagues, profil de rive approprié).
- améliorer la capacité d'accueil du pourtour lémanique pour les limicoles en migration et offrir aux laridés de nouveaux sites de reproduction à l'abri des dérangements.
- dans les portions de rivage séparant des cours d'eau favorables au castor, faciliter, si nécessaire, les échanges de populations en conservant ou en aménageant des biotopes-relais sur la ligne de rive (analyse d'opportunité en cours).
- garantir la libre migration de la truite lacustre et du chevaine vers leurs lieux de fraie. Assurer la qualité physico-chimique et structurale de leur environnement de reproduction.
- améliorer les fonctions d'accueil des enrochements riverains du lac pour renforcer les populations de couleuvre vipérine.

- S’assurer du bon fonctionnement des omblières existantes. Si nécessaire, envisager des interventions techniques de régénération du substrat, par exemple par immersion de graviers en profondeur.

Les objectifs concernant des espèces très rares ou disparues peuvent impliquer un programme de multiplication ex situ et de réintroduction. Des essais dans ce sens sont actuellement en cours aux Conservatoire et jardins botaniques de la Ville de Genève pour *Littorella uniflora*.

Enfin, des objectifs se rapportent au mode d'**entretien** et à la gestion des milieux riverains:

- en cas de déficit de la dynamique de régénération du delta de la Dranse, procéder à des interventions mécaniques ciblées pour entretenir les habitats propices à la nidification des sternes et des mouettes, maintenir les zones de garides et de pelouses sèches ouvertes, et restaurer les milieux humides relictuels. Subsidiairement, renforcer la protection de ces sites contre le dérangement.
- améliorer la capacité biologique des étangs côtiers ou mares existants, rétablir les communications interrompues avec le lac et supprimer les activités limitrophes susceptibles d’occasionner des dérangements ou des atteintes (pêche, pacage, épandage de boues,….).
- rétablir le taux de couverture ligneuse dans le périmètre d’étude au niveau de 1960 (débroussaillage des marais côtiers, en particulier dans le secteur des Grangettes).
- assurer la conservation des habitats favorables à la couleuvre vipérine entre Villeneuve et Lutry, en suivant l'évolution de la population et en informant régulièrement les acteurs locaux (voyer des eaux, CFF, communes riveraines) sur les précautions et mesures à prendre (conservation des anfractuosités, etc.).

6.4 Perspectives et suite du travail

Les prochaines étapes de travail comprennent la « Définition de la structure principale du réseau écologique lémanique » (étape II), puis l’ « Elaboration des recommandations pour la concrétisation du REL » (étape III).

Le développement méthodologique consistera surtout à traduire les objectifs décrits ci-dessus en les combinant dans un concept coordonné et structuré dans l’espace, et en tenant compte des particularités et des potentiels de chaque situation locale.

Comme **secteur-test**, nous proposons la portion de rivage comprise **entre Genève et Evian** Ce secteur possède toute la gamme d’importance des sites et permet de traiter la problématique des trois sous-réseaux.

7 Liste des annexes

Annexe 1 ***Tableau des milieux***

Annexe 2a ***Tableau des espèces d'intérêt: végétaux***

Annexe 2b ***Tableau des espèces d'intérêt: invertébrés***

Annexe 2c ***Tableau des espèces d'intérêt: vertébrés***

Annexe 3 ***Fiches de description par site (voir Rapport no 3, annexe 5)***

Annexe 4a ***Cartes de la situation existante : sous-réseau aquatique***

Annexe 4b ***Cartes de la situation existante : sous-réseau amphibie***

Annexe 4c ***Cartes de la situation existante : sous-réseau terrestre***

Annexe 4d ***Cartes de la situation existante : synthèse***

Annexe 5 ***Structure Base de donnée et SIG***

Annexe 6 ***Bibliographie***

ANNEXE 1 TABLEAU DES MILIEUX

✳ pas d'observation récente
○ disparu du rivage mais présent à quelque distance du lac (étangs, marais)
◯ faible densité
◈ densité moyenne
● densité élevée

I aquatique
II amphibie
III terrestre

Gras : **milieu-cible**

Sous-réseau	syntaxon		OPN annexe 1	Genève-Nyon	Nyon-Lausanne	Lausanne-Villeneuve	Villeneuve-St-Gingolph	St Gingolph-Evian	Evian-Hermance	Hermance-Genève
				CH				FR		CH
	SOUS-RESEAU AQUATIQUE									
I	**1.1.a**	**Omblières**								
I	**1.1.b**	**Tenevières**								
I	**1.1/1.2**	**Embouchures**		◯	◯		◈	◯	◯	◯
I	**1.1.1.**	**Charion**	+	●	●	◯	◯	◈	◈	●
I	**1.1.2.**	**Potamion**	+	●	●	◈	●	◯	◈	●
I	**-**	**Bancs de Dreissena**								
	SOUS-RÉSEAU AMPHIBIE									
II	1.1.3.	Lemnion	+	✳	○	✳	◯	✳	○	○
II	**1.1.4.**	**Nymphaeion**	+	○	◯		○		○	
II	**2.1.2.1.**	**Phragmition**	+	◯	◯		●	○	◈	◯
III	2.1.2.2.	Phalaridion	+	◯	◯	○	●	○	◯	◯
II	**2.1.3.**	**Littorellion**	+	✳	✳		✳	✳	◯	✳
II	**3.x**	**Enrochements non jointoyés**		◯	●	●	◯	◯	◯	◯
	SOUS-RESEAU RIVERAIN									
III	2.1.1.	Sphagno-Utricularion	+				◯			
III	**2.2.1.1.**	**Magnocaricion**	+		◯		◈	○		
III	2.2.1.2.	Cladietum	+				◯			
III	2.2.2.	Caricion fuscae	+							
III	2.2.3.	Caricion davallianae	+		◯		◈		◯	◯
III	2.2.4.	Caricion lasiocarpae	+				◯			
III	2.3.1.	Molinion	+				◈			
III	2.3.2.	Calthion	+				◯	◯		
III	2.3.3.	Filipendulion	+				◯			
III	**2.5.1.**	**Nanocyperion**	+	✳	✳		◯	✳	✳	
III	**2.5.2.**	**Bidention**	+				◯	✳		
III	3.2.1.1.	Epilobion fleischeri	+				✳	○		
III	**3.2.1.0.**	**Dunes lacustres**							✳	
III	5.1.3.	Convolvulion		◯	◯	◯	◈	◯	◯	◯
III	5.3.7.	Salicion cinereae	+		◯		◈	○		
III	6.1.1.	Alnion glutinosae	+				✳		○	
III	6.1.2.	Salicion albae	+				◯	○		
III	6.1.3.	Alnion incanae	+				◈	◯		
III	6.1.4.	Fraxinion	+	◈	◈		◈	◯	◯	◯
III	7.1.1.	Agropyro-Rumicion	+	◯	◯		◯	◈	◯	◯

ANNEXE 2A TABLEAU DES ESPECES D'INTERET: VEGETAUX

✳ pas d'observation récente
○ encore présent à distance des rives (étangs, marais)
⦿ faible densité
● densité supérieure à la moyenne

Sous-réseau :
I aquatique
II amphibie
III terrestre

Parapluie : + = espèce-cible possible comme « espèce-parapluie »
Emblème : + = espèce-cible possible comme « espèce emblématique »

Liste Rouge : RE=éteint ; CR=menacé d'extinction ; EN=très menacé ; VU=vulnérable ; NT=potentiellement menacé ; LC=non menacé ; - = pas de données

Gras : candidat potentiel comme espèce-cible (premier tri)

Sous-réseau	Parapluie	Emblème	Nom d'espèce	LISTE ROUGE Suisse occidentale (/Hte-Savoie)	Genève-Nyon	Nyon-Lausanne	Lausanne-Villeneuve	Villeneuve-St-Gingolph	St Gingolph-Evian	Evian-Hermance	Hermance-Genève
					CH				FR		CH
			SOUS-RESEAU AQUATIQUE								
I			Ceratophyllum demersum	VU	⦿	✳	✳	○		✳	
I			Ceratophyllum submersum	CR		✳			✳		
I	+		**Characae s.l.**	-	●	⦿	⦿	●	●	⦿	●
I			Chara gr. globularis	-	●	⦿	⦿			⦿	●
I			Chara gr. vulgaris	-	⦿	⦿	⦿	●	●	⦿	⦿
I			Elodea canadensis	LC	✳	✳	✳	○	⦿	✳	⦿
I			Elodea nuttalii	LC	●	●	●	⦿	●	●	
I			Groenlandia densa	NT	✳	✳	⦿	✳	○	⦿	✳
I			Myriophyllum spicatum	NT	●	⦿	●	⦿	⦿	⦿	●
I			Najas marina	VU	✳						
I	+		**Najas minor**	EN	✳	✳	✳	✳			
I			Nitellopsis obtusa	-	⦿	⦿					
I			Potamogeton crispus	LC	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿	⦿
I	+		**Potamogeton filiformis**	CR	✳	✳			✳	✳	✳
I			Potamogeton friesii	CR		✳					
I			Potamogeton gr. pusillus	LC	⦿	●	●	⦿	●	●	⦿
I			Potamogeton gramineus	EN	✳	○	⦿	○	○	○	✳
I			Potamogeton helveticus	EN/EN	✳	✳		✳	⦿	⦿	✳
I			Potamogeton lucens	LC	⦿	●	⦿	⦿	●	⦿	●
I			Potamogeton pectinatus	LC	●	●	●	●	⦿	●	●
I			Potamogeton perfoliatus	LC	●	●	⦿	⦿	⦿	⦿	●
I			Potamogeton trichoides	RE	✳						
I			Potamogeton x decipiens	EN	⦿	⦿	⦿	✳	⦿	⦿	⦿
I			Potamogeton x nitens	EN							✳
I			Ranunculus trichophyllus	NT	✳	✳	⦿	○	✳	⦿	✳
I			Zannichellia palustris	VU	⦿	●	●	⦿	●	●	⦿
			SOUS-RESEAU AMPHIBIE								
II			Apium nodiflorum	CR	✳	✳		✳			✳
II		+	Butomus umbellatum	CR	✳			✳			✳
II			Callitriche cf. cophocarpa	NT				⦿			✳
II	+		Deschampsia littoralis	CR/EN					⦿	⦿	
II	+		Eleocharis acicularis	EN	⦿	✳		✳			✳
II			Eleocharis atropurpurea	RE		✳					
II			Equisetum ramosissimum	VU	✳	✳				✳	✳
II			Helatine hexandra	CR	✳						
II			Hippuris vulgaris	VU	✳	✳	✳	⦿	✳		✳
II		+	Hydrocharis morsus-ranae	EN				○			
II		+	Iris pseudacorus	LC	⦿	⦿		⦿			⦿

Sous-réseau	Parapluie	Emblème	Nom d'espèce	LISTE ROUGE Suisse occidentale (/Hte-Savoie)	Genève-Nyon	Nyon-Lausanne	Lausanne-Villeneuve	Villeneuve-St-Gingolph	St Gingolph-Evian	Evian-Hermance	Hermance-Genève
II			Lemna minor	LC	○	○		◈		◈	◈
II	+		Lemna trisulca	NT		✳		◈			
II			Limosella aquatica	EN	✳	✳					
II	+		**Littorella uniflora**	CR/EN	✳	✳		✳		◈	✳
II			Myosotis cespitosa	VU	✳	✳		○			✳
II		+	Myosotis rehsteineri	RE/EN	✳	✳			◈	◈	✳
II			Myriophyllum verticillatum	NT		◈		○			
II	+	+	**Nuphar lutea**	NT				○			
II	+	+	Nymphaea alba	NT	◈	✳		○		✳	
II			Nymphoides peltata	VU	✳						
II			Phragmites australis	LC	●	◈	◈	●	◈	◈	●
II			Polygonum amphibium	VU	✳			○	✳	✳	✳
II			Potamogeton natans	LC	✳	✳		✳			
II			Potamogeton nodosus	VU	✳	✳	✳	○			
II			Potamogeton praelongus	RE				✳			
II	+		Ranunculus reptans	EN	✳	✳		✳	✳	✳	✳
II			Ranunculus aquatilis	EN			✳	✳			
II			Ranunculus circinatus	EN	✳	✳	✳	✳	✳		
II	+	+	**Ranunculus lingua**	EN		✳		○			
II			Ranunculus sceleratus	VU		✳		◈		✳	
II			Rorippa amphibia	VU	✳	✳		✳	✳		
II			Rorippa palustris	LC		✳		○			
II	+	+	**Schoenoplectus lacustris**	LC	✳	✳		◈		✳	✳
II			Schoenoplectus supinus	RE	✳	✳		✳			✳
II			Sparganium erectum	VU		✳		○			
II			Sparganium ramosum	NT	✳	✳		○			
II			Spirodela polyrrhiza	VU	✳	✳		◈	○		
II			Teucrium scordium	EN	✳	✳		✳	✳	✳	
II			Typha angustifolia	NT	✳	✳		◈			
II	+		Typha minima	CR	✳			✳			✳
II			Utricularia australis	VU		✳		◈		✳	
II			Utricularia intermedia	EN				○			
II			Utricularia minor	VU				○			
			SOUS-RESEAU RIVERAIN								
III			Allium angulosum	EN		✳		◈			◈
III			Anagallis tenella	CR			○	✳			
III			Apium repens	CR		✳		✳			✳
III			Bidens cernua	EN	✳	✳		✳			
III			Bidens frondosa	VU		◈		◈			
III			Bidens tripartita	VU	◈	✳		◈		◈	◈
III			Blackstonia acuminata	EN	✳	✳		○		✳	✳
III			Carex pseudocyperus	VU		✳		◈		◈	✳
III			Cicuta virosa	EN		✳		◈			
III			Cladium mariscus	NT	✳			◈			◈
III			Cyperus flavescens	EN	✳	✳	✳	◈	✳	✳	✳
III			Euphorbia seguieriana	RE/?						✳	
III			Gentiana pneumonanthe	VU/VU	○			◈		◈	
III			Gratiola officinalis	VU				✳		✳	✳
III			Hippophae rhamnoides	NT/ ?				✳		?	
II	+		**Holoschoenus vulgaris**	CR	✳	✳		✳		✳	
III			Hydrocotyle vulgaris	VU	✳			○			
III			Isolepis setacea	VU	✳	✳		✳		✳	✳
III			Leersia oryzoides	EN	✳		✳	○			✳
III			Oenanthe lachenalii	CR		✳		◈		◈	✳
III			Ptychotis saxifraga	RE	✳	✳					

Sous-réseau	Parapluie	Emblème	Nom d'espèce	LISTE ROUGE Suisse occidentale (/Hte-Savoie)	Genève-Nyon	Nyon-Lausanne	Lausanne-Villeneuve	Villeneuve-St-Gingolph	St Gingolph-Evian	Evian-Hermance	Hermance-Genève
III			Ranunculus flammula	NT	✳	✳	✳	⊙	✳	⊙	⊙
III			Ranunculus sceleratus	VU		✳		⊙		⊙	✳
III			Samolus valerandi	CR				✳			⊙
III	+	+	**Scabiosa canescens**	**-/ CR**						✳	
III			Schoenoplectus mucronatus	EN				⊙			
III			Schoenoplectus triqueter	RE		✳		✳		✳	
III			Scrophularia auriculata	CR		✳	⊙	✳			✳
III			Veronica scutellata	EN	✳	✳		⊙		✳	✳
III			Viola elatior	EN				✳			✳
III			Viola persicifolia	EN	✳			✳			✳
III			Viola pumila	CR	✳			✳			✳

ANNEXE 2B TABLEAU DES ESPECES D'INTERET: INVERTEBRES

+	pas d'observation récente	I	aquatique
A	faible densité	II	amphibie
B	densité supérieure à la moyenne	III	terrestre
1…X	nombre de carré 5 x 5 km sur le secteur		

Parapluie : + = espèce-cible possible comme « espèce-parapluie »
Emblème : + = espèce-cible possible comme « espèce emblématique »

Liste Rouge : 0, RE=éteint ; 1, CR=menacé d'extinction ; 2, EN=très menacé ; 3, VU=vulnérable ; 4, NT=potentiellement menacé ; LC=non menacé

Gras : candidat potentiel comme espèce-cible (premier tri)

Sous-réseau	Parapluie	Emblème	Nom d'espèce	LISTE ROUGE	Genève-Nyon	Nyon-Lausanne	Lausanne-Villeneuve	Villeneuve-St-Gingolph	St Gingolph-Evian	Evian-Hermance	Hermance-Genève
					CH				FR		CH
			SOUS-RESEAU AQUATIQUE								
			Mollusques								
I			Acroloxus lacustris	3			+				+
I			Valvata macrostoma	1				1			
I	+		**Ancylus fluviatilis**		A	A		1		1	1
I			**Physa fontinalis**	2							+
I			Aplexa hypnorum	3	+	+	+	1			+
I	+		Anisus vortex	3	1						
I			Anisus leucostoma	3				1			
I			Bathyomphalus contortus	3		1		1			
I			Gyraulus crista	3	+			1			1
I			Gyraulus laevis	1				1			+
I			Planorbarius corneus	3	+			1			+
I			Planorbis carinatus	3	1	1		1			+
I			Anadonta anatina	3	2		2	1			1
I			Unio tumidus	3			1	2			
I	+		**Unio crassus**	1			+	+			
I			Pisidium amnicum	3	1	1	1	1			
I			Pisidium pseudophaerium	2				1			
			Coléoptères								
I			Potamonectes depressus							1	
			Crustacés								
I			Astacus astacus		A	+	+	+	+	+	+
			Sous-réseau amphibie								
			Ephemeroptères								
II	+		**Cloeon simile**	4	3	1	+	+			
II			Ephemera glaucops	1	+		+				
II	+		**Ephemera danica**			2					
II			Ephemera vulgata	3	+						
II			Ephemera lineata	1	+						
II			Caenis horaria		2	4	1	2			
II	+		Caenis macrura		2	3		1			
II			Caenis lactea	2				1			
II			Caenis robusta					1			
II	+		**Choroterpes picteti**	1	+		+	+			
			Libelllules								
II	+		Onychogomphus f. forcipatus	NT			A	A			
II	+		**Gomphus vulgatissimus**	NT				A			
II		+	Calopteryx v. virgo	LC	2	1	1	1		3	1

Sous-réseau	Parapluie	Emblème	Nom d'espèce	LISTE ROUGE	Genève-Nyon	Nyon-Lausanne	Lausanne-Villeneuve	Villeneuve-St-Gingolph	St Gingolph-Evian	Evian-Hermance	Hermance-Genève
			SOUS-RESEAU RIVERAIN								
			Coléoptères								
III	+	+	**Cicindella flexuosa**	0						+	
III			Dyschirius lucidus	4						+	
III			Bembidion stiatum	1	+					+	
III			Bembidion virens	0	+	+					
			Orthoptères								
III			Ruspolia nitidula	1	1	2		1		1	
III			Conocephalus dorsalis	2				1			
III			Pteronomobius heydenii	2				1		1	
III			Stetophyma grossum	2				1			
III			Chrysochraon dispar	3				1		1	
III			*Papillons diurnes*								
III			Minois dryas	2				1		1	

ANNEXE 2C TABLEAU DES ESPECES D'INTERET: VERTEBRES

+	pas d'observation récente	I	aquatique
A	faible densité	II	amphibie
B	densité supérieure à la moyenne	III	terrestre
E	espèces présente ; abondance non évaluée		

Parapluie : + = espèce-cible possible comme « espèce-parapluie »
Emblème : + = espèce-cible possible comme « espèce emblématique »
Liste Rouge : selon Duelli (1994), sauf pour les oiseaux (codes UICN)

Liste Rouge : 0, RE=éteint ; 1, CR=menacé d'extinction ; 2, EN=très menacé ; 3, VU=vulnérable ; 4b, NT=potentiellement menacé ; LC=non menacé

Gras : candidat potentiel comme espèce-cible

Sous-réseau	Parapluie	Emblème	Nom d'espèce	LISTE ROUGE	Genève-Nyon	Nyon-Lausanne	Lausanne-Villeneuve	Villeneuve-St-Gingolph	St Gingolph-Evian	Evian-Hermance	Hermance-Genève
					CH				FR		CH
			SOUS-RESEAU AQUATIQUE								
I	+	+	**Grèbe huppé** ***Podiceps cristatus*** **(nicheur)**	LC	B	A	A	B		A	B
I			**Grèbe huppé** ***Podiceps cristatus*** **(hiver)**		B		B	B	B	B	
I		+	**Nette rousse** ***Netta rufina*** **(nicheur)**	EN				B		A	
I			**Fuligule morillon *** ***Aythya fuligula*** **(hiver)**		B		B	B		B	B
I			**Fuligule milouin *** ***Aythya ferina*** **(hiver)**		B	B		B		B	B
I		+	**Garrot à œil d'or *** ***Bucephala clangula*** **(hiver)**		B	B	A	A		A	A
I		+	**Canards hivernants ***		B		B	B		B	B
I	+	+	**Truite commune**[1] *Salmo trutta*	2/4	B	B	A	A	A	B	A
I	+		**Omble chevalier** *Salvelinus alpinus*	3	E	E	E	E	E	E	E
I	+		**Ablette** *Alburnus alburnus*	4b	E	E	E	E	E	E	E
I	+		**Goujon** *Gobio gobio*		E	E	E	E	E	E	E
I	+		**Rotengle** *Scardinus erythrophtalmus*		E	E	E	E	E	E	E
I	+		**Tanche** *Tinca tinca*		E	E	E	E	E	E	E
I			**Vairon** *Phoxinus phoxinus*		E	E	E	E	E	E	E
I	+	+	**Perche** *Perca fluviatilis*		E	E	E	E	E	E	E
I		+	**Brochet** *Esox lucius*		E	E	E	E	E	E	E
			SOUS-RESEAU AMPHIBIE								
II	+	+	Blongios nain *Ixobrychus minutus*	EN	+			A		+	A
II	+	+	**Harle bièvre** ***Mergus merganser***	VU	B	B	A	A	A	B	B
II	+		Râle d'eau *Rallus aquaticus*	LC				A			
II	+	+	**Mouette rieuse**	EN						A	

[1] Citée pour mémoire. Cette espèce sera étudiée dans le cadre du groupe d'obstacles piscicoles

Sous-réseau	Parapluie	Emblème	Nom d'espèce	LISTE ROUGE	Genève-Nyon	Nyon-Lausanne	Lausanne-Villeneuve	Villeneuve-St-Gingolph	St Gingolph-Evian	Evian-Hermance	Hermance-Genève
			Larus ridibundus								
II	+	+	**Sterne pierregarin** ***Sterna hirundo***	NT				A		+	
II			Rousserolle turdoïde *Acrocephalus arundinaceus*	VU				A			A
II			Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus*	LC				A			A
II	+	+	**Limicoles (migration)**		A	B		B		B	A
II	+	+	**Petit gravelot** ***Charadrius dubius*** **(nicheur)**	VU				+		+	
II	+		Chevalier guignette *Actitis hypoleucos* (nicheur)	EN						+	
II			Musaraigne aquatique *Neomys fodiens*	3	A	A		A		A	A
II	+	+	Loutre d'Europe *Lutra lutra*	0	+	+		+			+
II		+	**Castor d'Europe** ***Castor fiber***	1	A	A		A		A	A
II			Crapaud sonneur *Bombina variegata*	3		1		1		2	
II			Crapaud calamite *Bufo calamita*	3		1				1	
II			Grenouille agile *Rana dalmatina*	1						1	
II			Rainette verte *Hyla arborea*	2				1			
II			**Couleuvre à collier** *Natrix natrix*	3	2	3	2	1		1	1
II	+		**Couleuvre vipérine** ***Natrix maura***	1	+	A	B	A			+
II		+	*Lézard vert* *Lacerta bilineata*	3		3	1			1	+
			SOUS-RESEAU RIVERAIN								
III			Milan noir *Milvus migrans*	LC	A	A	A	A	A	A	A
III		+	Héron cendré *Ardea cinerea*	LC		A		A		A	
III		+	Martin-pêcheur d'Europe *Alcedo atthis*	VU	A	A		A		A	A
III		+	Loriot d'Europe *Oriolus oriolus*	LC	A	A		A		A	A
III		+	Souris des moissons *Micromys minutus*	3	A			A			
III			Putois d'Europe *Mustela putorius*	3	A	A	A	A		A	A

ANNEXE 3 FICHES DES SITES

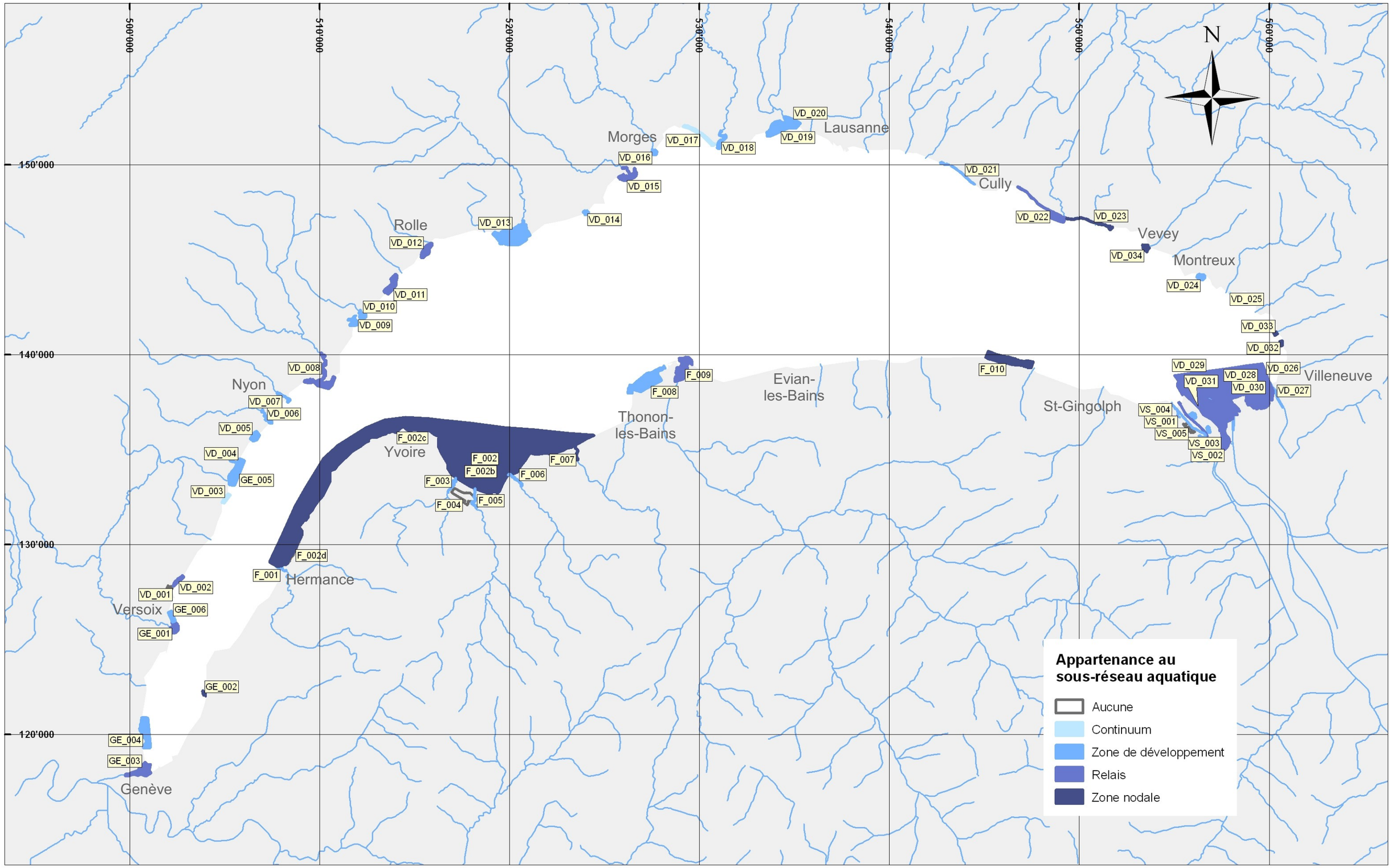
voir

ANNEXE 5

du

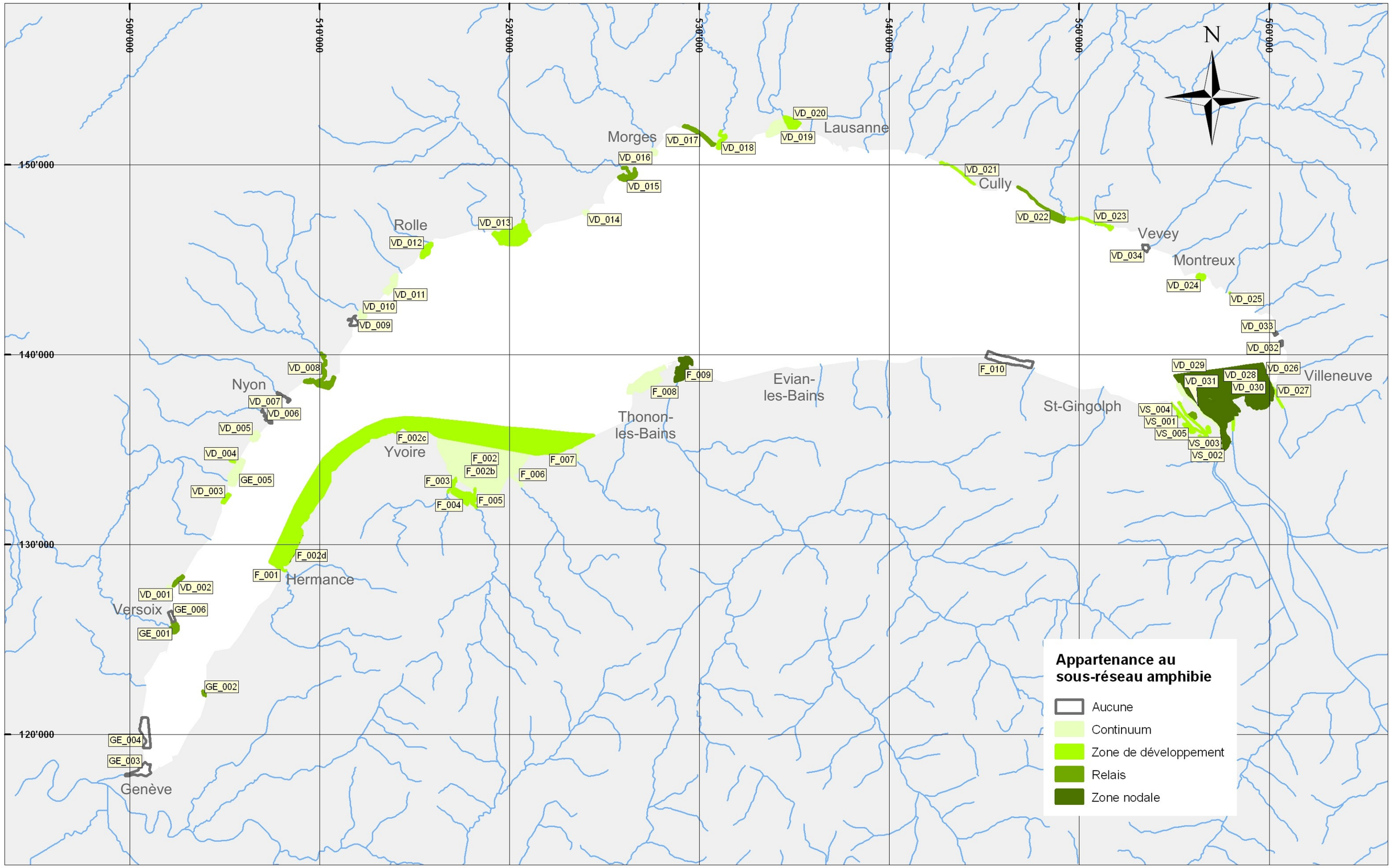
Rapport no 3 - Structuration du REL

Annexe 4a Carte de la situation existante : sous-réseau aquatique

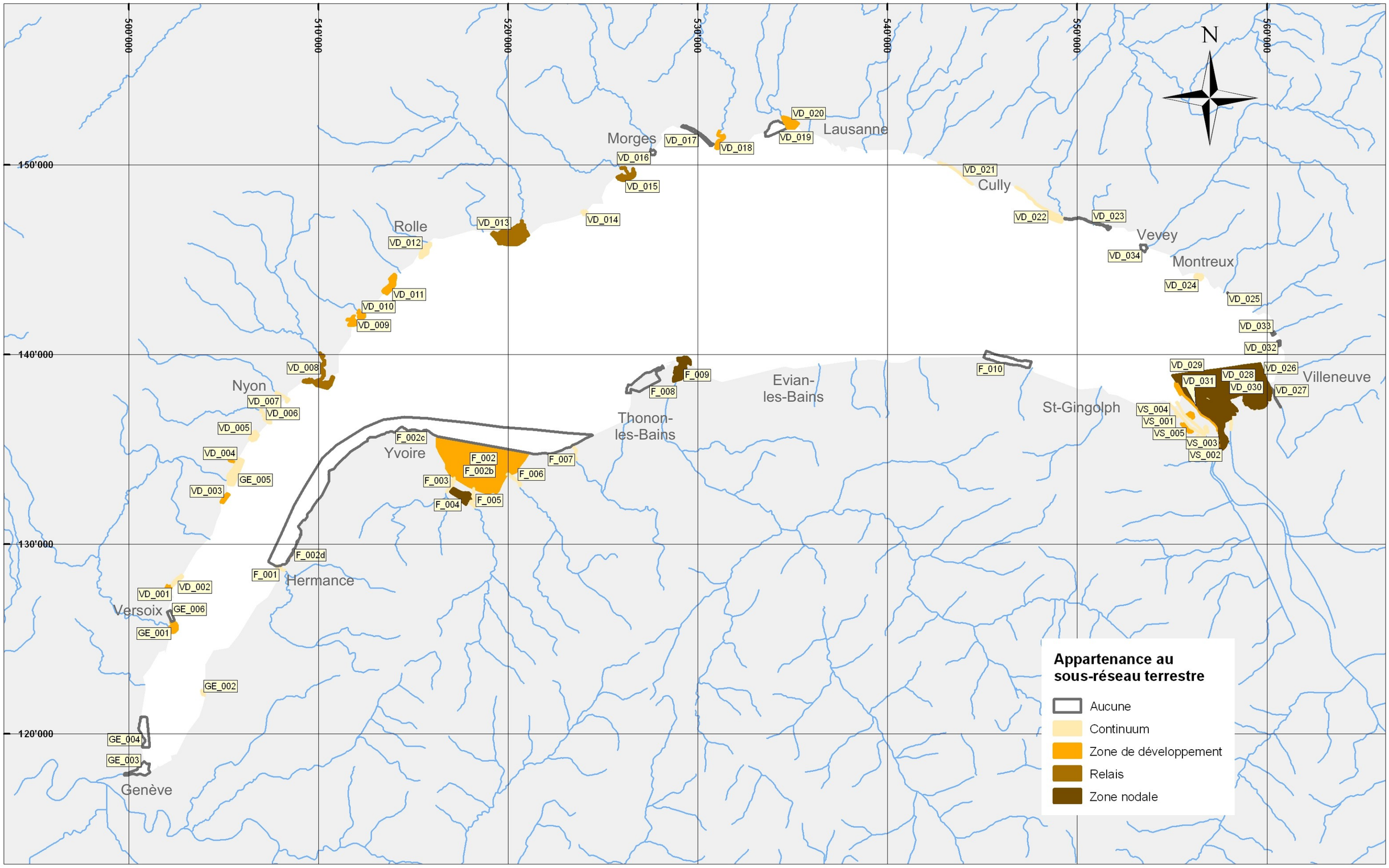


Hydrographie Vector200 (c) 2006 Swisstopo

Annexe 4b Carte de la situation existante : sous-réseau amphibie

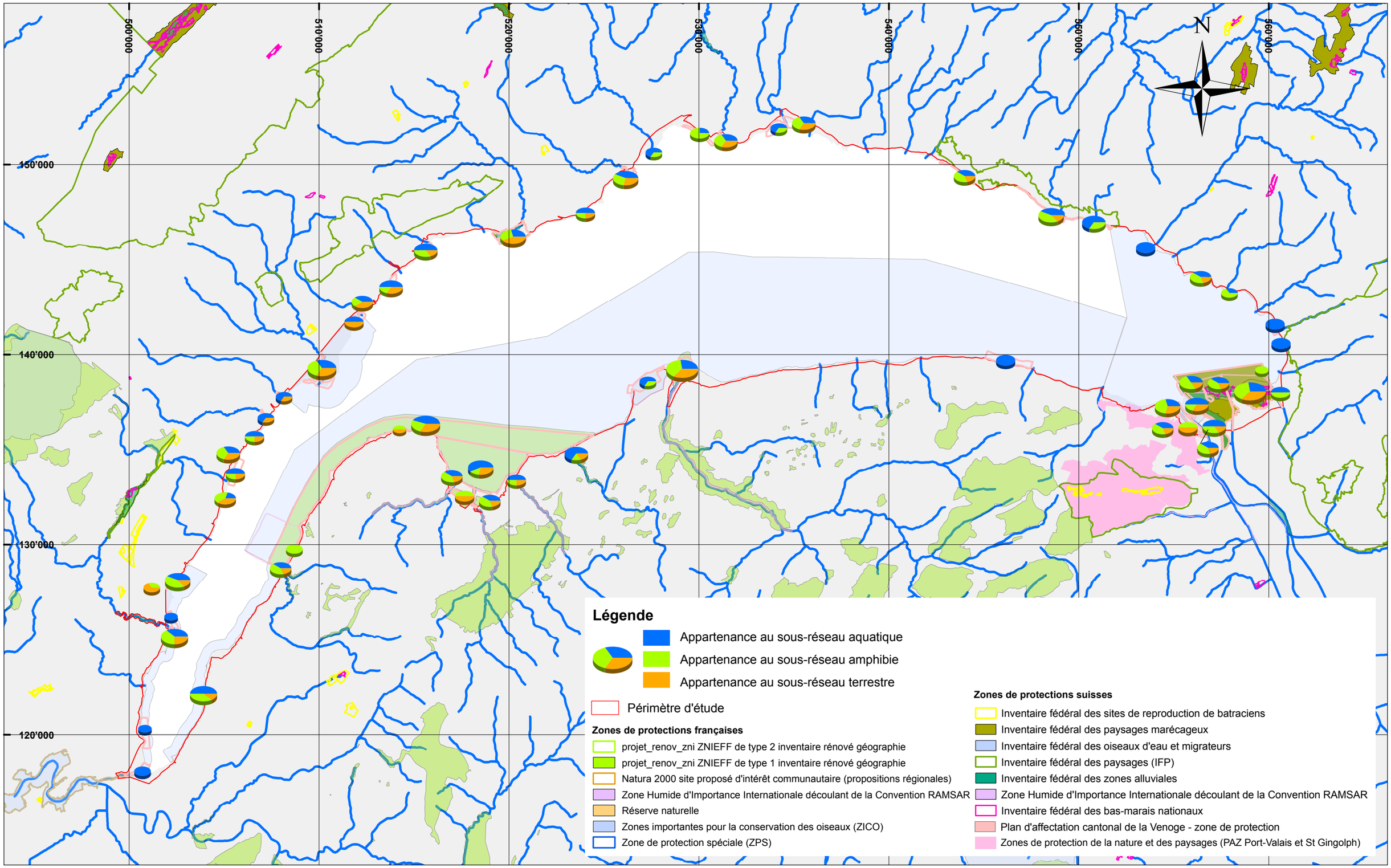


Annexe 4c Carte de la situation existante : sous-réseau terrestre



Hydrographie Vector200 (c) 2006 Swisstopo

Annexe 4d Carte de la situation existante : synthèse



ANNEXE 5 BASE DE DONNEES ET SIG

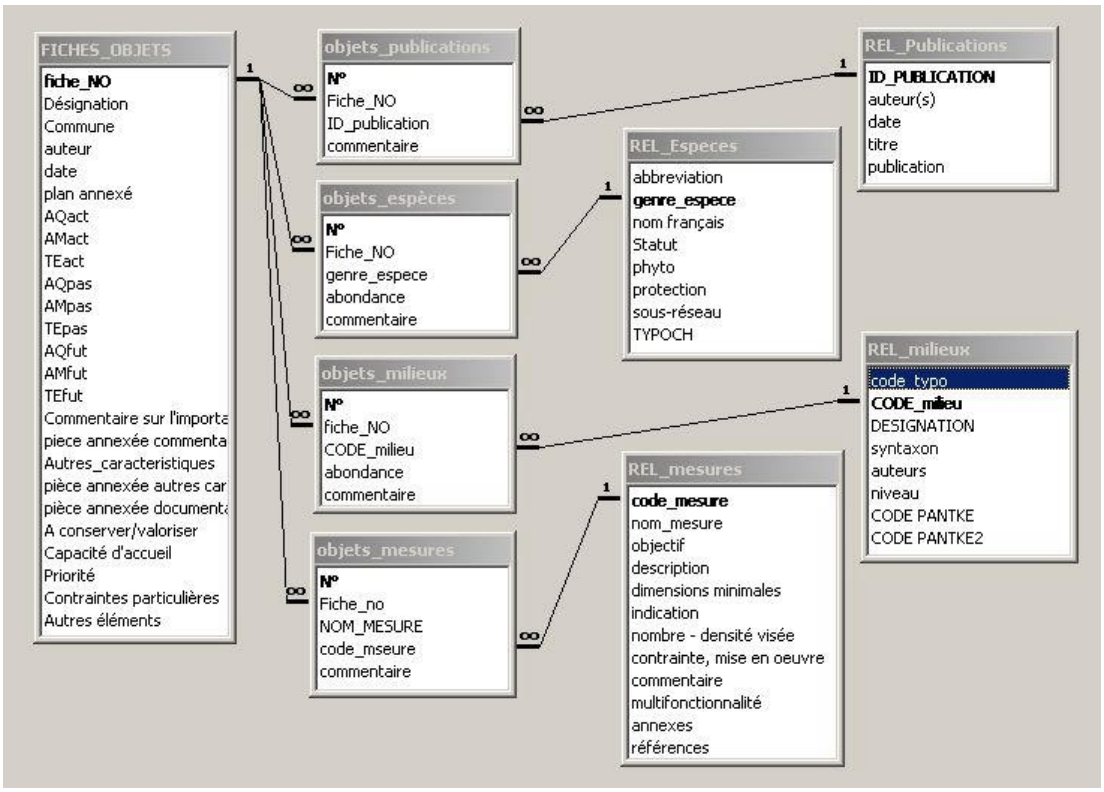
BASE DE DONNEES REL

La base de données de type MS Access comprend plusieurs types d'informations, réparties dans des tables de données. Ces informations sont reprises dans les fiches des sites inventoriés.

La table **FICHES_OBJETS** contient les informations relatives aux sites. Les renseignements concernant chaque site sont principalement : un numéro d'identification, la désignation, les communes touchées, un code d'appartenance hiérarchique passée et actuelle aux sous-réseaux, enfin des commentaires.

Les listes recensent les sources de documentation utilisées, les milieux et les espèces de chaque site ainsi qu'un indice d'abondance sont enregistrés respectivement dans les tables liées **REL_Publications**, **REL_Milieux** et **REL_Especes**,

Ensuite, la base de données a été complétée par une table appelée **REL_Mesures** permettant l'enregistrement et la consultation des fiches du Vademecum.



Représentation schématique des relations entre les tables constituant les fiches de sites et les fiches des mesures

STRUCTURE DU SIG

Le SIG créé pour l'étude rassemble des couches d'informations provenant des administrations cantonales, fédérales et départementales. On peut citer 3 catégories de données :

- Les fonds de cartes : ce sont la couche vectorielle de l'hydrographie, les cartes Topo25 sur la France un extrait de l'orthophoto 2004 qui suit toute la rive sur une largeur de 1km.
- Les périmètres administratifs, constitués des limitres de communes, de cantons, les périmètres de protections, sur Suisse et sur France,
- Les couches créées dans le cadre de l'étude du REL.

Ces dernières sont énumérées ci-après.

Les sites inventoriés

La couche **REL_sites** est constituée de polygones détourant les sites inventoriés. La précision du contour est indicative, le but étant de pouvoir situer l'étendue correspondant aux fiches sur la carte. Les numéros d'identifications uniques stocké dans l'attribut **ID_OBJ** permettent de mettre en relation les fiches de sites et les objets géographiques.

Le prémiètre de l'étude

Cette couche, **REL_perimetre_etude**, de type polygone, contient le périmètre de l'étude.

Les points photos

Utilisée pour situer les photos obliques de la rive vues d'avion, la couche **REL_points_photos** est constituée de points répartis sur toute la rive, avec comme attribut le nom de fichier photo correspondant à l'endroit.

Le ligne de rive

De tipe polyligne, la couche **REL_ligne_rive** est la couche qui caractérise chaque portion de rive selon une clé écomorphologique. Voir le chapitre 2.2 du rapport de l'étape 2.

SYSTEME DE COORDONNEES GEOGRAPHIQUES

L'étendue du projet à cheval sur la frontière implique l'utilisation de deux systèmes de coordonnées géographiques. Il a fallu en choisir un ! Vu la proportion de rive située en Suisse et les habitudes des acteurs du projet, le système de coordonnées Suisse (CH_1903) a été sélectionné. En tout temps, les données sont transposables dans un autre système de coordonnées.

Annexe 6: bibliographie

Auteur(s)	date	titre	source
Amberger G. & al.	1976	Le Léman, un lac à découvrir.	Office du Livre, Fribourg, 233 p.
André E.	1922	Les omblières du Léman	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 54: 273-284.
ASTERS	2005	Base de données du Conservatoire des espaces naturels de Haute-Savoie (ASTERS: Agir pour la sauvegarde des espèces remarquables ou sensibles)	inédit
Auderset Joye D.	1993	Contribution à l'écologie des Characées de Suisse.	Thèse no 2580. Université de Genève. 273 p.
Baenziger R	1995	A comparative study of the zoobenthos of eight land-water interfaces (Lake of Geneva)	Hydrobiologia 300: 133-140.
Baenziger R.	1998	répartion spatio-temporelle des invertébrés aquatiques en relation avec la dynamique des herbiers littoraux (Lac Léman)	Thèse en sciences biologiques. Université de Genève, 140 p.
Barbey W.	1883	La grève de Versoix, près Genève	Bull. Murith. 12: 39-42.
Beaud P.	1990	La réserve ornithologique du Parc Bourget. Quelques réflexions ornithologiques sur l'aménagement et la protection de cette réserve.	Manuscrit non publié
Berger-Peleus M.P.	1999	Le Léman, un écosystème à découvrir.	Le Carré. Thonon. 105 p.
Berthoud G. & Theurillat J.P.	1986	Expertise écologique sur la forêt du delta de la Promenthouse à Gland, domaines de "La Réserve" et de "Villa Prangins" en relation avec ses abords immédiats	manuscrit
Bertola C, Goumand D. & Rubin J.F. (eds)	1999	Découvrir le Léman 100 ans après François-Alphonse Forel.	Musée du Léman, Nyon et Slatkine (éd.), Genève, 922 p.
Besuchet C.	1982	Coléoptères rares des laisses de la Dranse (Haute-Savoie)	Bulletin romand d'entomologie, 1: 97-100
Bordon A.	2000	Plan de gestion transitoire 1999-2003 de la réserve naturelle du delta de la Dranse, Publier (74).	Association ASTERS. 59 p.
Bordon J.	1998	Contribution à l'inventaire des Lépidoptères de la réserve Naturelle du delta de la Dranse	ASTERS, rapport interne 7 p.

Auteur(s)	date	titre	source
Büttiker B.	1984	Faune piscicole.	In: Le Léman, synthèse 1957-1982 (CIPEL), Lausanne.
Büttiker B. & Matthey G.	1986	Migration de la truite lacustre (Salmo trutta lacustris L.) dans le Léman et ses affluents.	Schweiz. Z. Hydrol. 48:153-160.
CARANHAC F., GERDEAUX D.,	1998	Analysis of the fluctuations in whitefish (Coregonus lavaretus) abundance in lake Geneva.	Arch. Hydrobiol. Adv. Limnol. Spec. Issue. Biology and Management of coregonid fishes, 50, 197-206.
CHAMPIGNEULLE A., CAUDRON A., CACHERA S.	2005	La truite (Salmo trutta) de lac dans le système Léman-affluents. Synthèse et analyse des études réalisées, premières proposition de gestion	Suivi scientifique et technique dans le cadre des activités de l'APERA mars 2005, et réflexion commune INRA Thonon, Fédération de Pêche et de protection du Milieu Aquatique de Haute Savoie
CHAMPIGNEULLE A., GERDEAUX D.,	1995	Survey, management and recent rehabilitation of the arctic char (Salvelinus alpinus) fishery in the french-swiss lake Leman.	Nordic J. Freshw. Res., 71, 173-182.
Champigneulle, A. Gerdeaux, D. & Gillet, C.	1983	Les pêches exceptionnelles d'ombles et de corégones dans les eaux françaises du Léman en 1982.	Rapport institut de Limnologie, 1-15.
Champigneulle, A., Büttiker, B., Durand, P. & Melhaoui, M.	1991	Principales caractéristiques de la biologie de la truite (Salmo trutta L.) dans le Léman et quelques affluents.	In: J.L. Baglinière et G. Maisse (Eds.) La truite, biologie et écologie. INRA, Paris.
Charpin A. & Jordan D.	1990	Catalogue floristique de la Haute Savoie, vol.1	Mém. Soc. Bot. Genève vol 1:1-183
Charpin A. & Jordan D.	1992	Catalogue floristique de la Haute Savoie, vol. 2	Mém. Soc. Bot. Genève vol 2: 184-566
Charpin A., Farille A. & Jordan D.	1997	Supplément au catalogue floristique de la Haute-Savoie	Saussurea 28: 109-154.
Chevalier Y.	1977	Les Crenées.	Travail de certificat IBSG (UNIL). Non publié
Chevalier Y.	1988	Biologie du brochet (Esox lucius) du lac Léman.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 79: 315-324.
Chevalier Y.	1988	Biologie du brochet (Esox lucius) du lac Léman.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 79: 315-324.
Chevalier Y. & Thonney F.	1975	Etude de la macrofaune benthique au large de la station d'épurartion de Rolle.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 72: 253-257.

Auteur(s)	date	titre	source
CIPEL	1984	Le Léman, synthèse 1957-1982.	CIPEL (éd.), Lausanne, 650 p.
CIPEL	2002	La lettre du Léman.	Bulletin d'information de la commission internationale pour la protection des eaux du Léman, 1-6.
Crettiez, J.	1906	La culture de l'omble-chevalier du Lac Léman, métis et hybrides de ce salmonide.	Extraits des comptes-rendus de l'association française pour l'avancement des sciences, 498-506.
Crozet B.	1982	Contribution à l'étude des communautés littorales de macroinvertébrés benthiques du Léman (Petit-Lac) en relation avec leur environnement.	Thèse de doctorat no 2064. Université de Genève. 219 p.
Crozet B.	1984	Evolution de la macrofaune benthique littorale du Lac Léman de 1837 à 1983.	Rev. Suisse Zool. 91: 879-894.
Crozet B.	1985	Influence of the sewage treatment plant effluents on the structure of the benthic communities of Lake of Geneva.	Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 2327-2331.
CSCF	2005	Base de données du CSCF (Centre suisse de cartographie de la faune)	inédit
Delarze R.	200	Plan directeur du patrimoine naturel de la commune de Port-Valais. Rapport préliminaire.	Mandat de la commune de Port-Valais. Document interne. 20 p . + annexes.
Delarze R.	2002	Suivi scientifique de la végétation des Grangettes. Synthèse 1997-2001	Etude et gestion du site marécageux de Noville. Rapport no 19. Fondation des Grangettes. Villeneuve. Non publié. 25 p. + annexes.
Delarze R.	2004	La couleuvre vipérine (Natrix maura L:) sur les rives du Léman. Synthèse des données disponibles et recommandations.	Mandat du centre de conservation de la faune et de la nature. Etat de Vaud. Non publié.
Demierre A. & Durand P.	1999	La végétation macrophytique du Léman. Campagnes 1997 et 1998.	Rapp. CIPEL. Campagne 1998 (1999): 129-217.
Direction départementale de l'équipement	1999	Lac Léman et loi littoral.	Service Aménagement et Urbanisme.Département de Haute-Savoie. 101 p.
Direction départementale de l'équipement	2001	Lac Léman et loi littoral. Analyses et recommandations paysagères.	Service Aménagement et Urbanisme.Département de Haute-Savoie. 29 p.
DIREN	1999	Domaine de Coudrée et anciennes dunes lacustres du bord du Léman	non publié

Auteur(s)	date	titre	source
DIREN	1999	Golfe de Coudrée et environs	non publié
DIREN	1999	La Dranse, du pont de Bioge au lac Léman	non publié
DIREN	1999	Ruisseaux du Vion, du Foron et du Redon	non publié
Drouot E.	1994	Préconisation de protection des espèces messicoles sur le domaine de Coudrée, Commune de Sciez, Haute-Savoie.	Université de Rennes I. Mémoire de maîtrise. 37 p. + annexes.
Droz J.	1999	Evolution de la flore aquatique et littorale en région lausannoise.	In: Découvrir le Léman, 100 ans après François Alphonse Forel (ed Slatkine), pp. 151-163, Genève.
Du Plessix H.	1984	Inventaire ornithologique de la réserve des Crénées à Mies (VD) 1980-1984	non publié
Durand T. & Pittier H.	1882	Catalogue de la flore vaudoise	Rouge. Lausanne. 549 p.
Dussart, B.	1952	L'omble chevalier du Léman (Salvelinus alpinus, Linné 1758).	Annales de la Station centrale d'hydrobiologie appliquée, IV, 353-377.
Dussart, B.	1952	L'omble chevalier et le Léman.	Le pêcheur et le chasseur suisse, 407-409.
Dussart, B.	1954	L'omble chevalier en France, biométrie et biologie.	Annales de la Station centrale d'hydrobiologie appliquée, V, 129-157.
Econat	1989	Expertise sur le valeur écologique des domaines de la Tourangelle, Le Cottage, La Bergerie (Commune de Gland VD)	non publié
ECOSCAN SA & al.	1992	Plan directeur des rives du lac Léman. Rapport d'ètude de la première phase. Bilan de l'état actuel des milieux naturels terrestres. Définition d'une stratégie de gestion.	Etat de Vaud. Conservation de la faune. Rapport non publié.97 p. + annexes.
Ecotec Environnement	2004	Contrat de rivières du sud-ouest lémanique "du Pamphiot à L'Hermance"	mandat de différentes collectivités publiques
ECOTEC SA	1992	Etude des milieux naturels aquatiques de la zone littorale du Léman. A. Gestion, conservation et revalorisation.	Plan directeur des rives du Léman. Etat de Vaud. SAT. Non pulié 24 p.
ECOTEC SA	1992	Etude des milieux naturels aquatiques de la zone littorale du Léman. B. Synthèse des données biologiques.	Plan directeur des rives du Léman. Etat de Vaud. SAT. Non pulié 88 p.+ annexes.

Auteur(s)	date	titre	source
ECOTEC SA	1993	Bilan écologique des rives genevoises du Léman. A. Gestion, conservation et revalorisation.	Mandat du DIAEE. Etat de Genève. Non publié. 44 p.
ECOTEC SA	1993	Bilan écologique des rives genevoises du Léman. B. Synthèse des données biologiques.	Mandat du DIAEE. Etat de Genève. Non publié. 67 p.
ECOTEC SA	1995	Réserve naturelle de la Pointe-à-la-Bise: revalorisation de la roselière lacustre. Dossier explicatif des aménagements projetés.	Commune de Collonge-Bellerive et AGPN. 14 p. + annexes.
ECOTEC SA	1995	Suivi biologique de la zone littorale des Grangettes en relation avec l'exploitation des matériaux effectuée par Sagrave SA.	Mandat du Service des eaux et de la protection de l'environnement de l'Etat de Vaud. 89 p. + annexes.
Faes H.	1941	L'introduction de la Luciole (Luciola italica) dans le canton de Vaud.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 61: 451-453
Fivat J.M.	2002	Suivi de la colonisation par le complexe des grenouilles vertes (Rana lessonae, esculenta, ridibunda) dans les nouveaux plans d'eau créés par la Fondation des Grangettes dans la région du Gros Brasset. Synthèse 1997-2001.	Etude et gestion du site marécageux de Noville. Rapport no 37. Fondation des Grangettes. Villeneuve. Non publié. 23 p. + annexes.
Fivat J.M.	2002	Suivi de la population de rainettes vertes (Hyla arborea L.) dans les réserves gérées par la Fondation des Grangettes. Synthèse 1997-2001.	Etude et gestion du site marécageux de Noville. Rapport no 38. Fondation des Grangettes. Villeneuve. Non publié. 17 p. + annexes.
Forel F.A.	1904	Le Léman. Monographie limnologique. (1892-1904)	Réédition Slatkine (1998). Genève. 3 vol. 715 p.
Forel, F. A.	1892	La moraine sous-lacustre d'Yvoire, omblières d'Yvoire, omblières d'yvoire.	In: Le Léman, monographie limnologique (ed F. Rouge), Lausanne.
Forel, F. A.	1904	L'origine de la faune ichtyologique du Léman.	In: Le Léman, monographie limnologique (ed F. Rouge), Vol. III, pp. 343-354, Lausanne.
Garcia M.C.	1982	Etude de la répartition des macrophytes et de la macrofaune benthique de la rade de Genève.	Travail de diplôme. Université de Genève. Non publié. 194 p.
Géhu J.M.	1985	La végétation des dunes et bordures des plages européennes	Rapport du Conseil de l'Europe. Collection Sauvegarde de la nature, n° 32, 70 p.

Auteur(s)	date	titre	source
Gerdeaux D.	1990	Fisheries management in an international lake : Lake Geneva	In: Management of freshwater fisheries. W.L.T. van Densen, B. Steinmetz, R.H. Hughes. (eds.) Proc. symp. EIFAC, Göteborg, Sweden 31/5-3/6 1988, 168-181.
Gerdeaux D.	1999	Study of the daily catch statistics for the professional and recreational fisheries on lakes Geneva and Annecy.	In: Catch effort sampling strategies. Fishing News Books, I.G. Cowx (ed.). p.118-127
GERDEAUX D.	2001	Dynamique et gestion des populations de poissons des lacs péri-alpins.	In: L'eau dans l'espace rural: vie et milieux aquatiques. Neveu A., Riou C., Bonhomme R., Chassin P., Papy F. (eds.) Universités francophones. Paris: INRA Editions. 284 p. p. 77-96. (730)
GERDEAUX D.	2004	The recent restoration of the whitefish fisheries in Lake Geneva: the roles of stocking, reoligotrophication, and climate change.	Ann. Zool. Fennici. 41,181-189
GERDEAUX D., CHAMPIGNEULLE A., LAURENT P.J., GUILLARD J.	1990	Bilan des marquages de truites (LT>8 cm) relâchées dans le lac d'Annecy et le Léman de 1964 à 1977.	Bull. fr. Pêche Piscic., 319, 313-223.
Géroudet P.	1987	Les oiseaux du lac Léman.	Nos Oiseaux, Prangins
GILLET C.,	2001	Le déroulement de la fraie des principaux poissons lacustres.	In: Gestion piscicole des grands plan d'eau. D. Gerdeaux (ed.) Hydrobiologie et Aquaculture. 2001 Paris: INRA Editions 457 p., p. 241-281. (734)
Gilliéron G.	1991	Les oiseaux nicheurs de la région des Grangettes de Noville (canton de Vaud)	Nos Oiseaux 41: 165-182.
Gmür P.	1990	Etude du domaine de Chanivaz	Pâturage Conseils et Projet. Non publié.
Hausser J.	1995	Mammifères de la Suisse. Répartition, Biologie. Ecologie.	Birkhäuser, Bâle. 501 p.
Hofer U., Monney J.C. & Dusek G.	2001	Les reptiles de Suisse. Répartition. Habitats. Protection.	Bikhäuser. Bâle. 202 p.

Auteur(s)	date	titre	source
Hunkeler P. & Bühler S.	1999	Les castors lémaniques	In: Découvrir le Léman, 100 ans après François Alphonse Forel (ed Slatkine), pp. 323-334, Genève.
Jaccard H.	1895	Catalogue de la flore valaisanne	Georg & Cie.Genève. 472 p.
Jurine, L.	1825	Histoire abrégée des poissons du Lac Léman.	Mémoires de la Société de physique et d'histoire natuelle de Genève, 3, 176-187.
Kissling P., Clot F. & Plumettaz-Clot A.C.	1990	Le bois du Parc Bourget. Note géobotanique pour la gestion.	Service des parcs et promenades de la Ville de Lausanne. Non publié.
Koller N. & Ursenbacher S.	1999	Estimation de l'effectif des couleuvres vipérines (Natrix maura) et de couleuvres tsselées (N. tesselata) dans la Lavaux.	In: Découvrir le Léman, 100 ans après François Alphonse Forel (ed Slatkine), pp. 313-322, Genève.
Koller N., Ursenbacher S	1996	Estimation de l'effectif de la couleuvre vipérine (Natrix maura) et de la couleuvre tesselée (Natrix tessellata) dans le Lavaux (VD)	www.karch.ch: résumés du colloque 1996 1 p.
Krause J.	2004	Conservation de Littorella uniflora (L.)Aschers. Dans la région lémanique.	Université de Genève. Travail de diplôme. 157 p.
Lachavanne J.B.	1977	Evolution de la flore et de la végétation aquatiques du Léman.	Candollea 32: 121-132.
Lachavanne J.B. & Wattenhofer R.	1975	Les macrophytes du Léman.	CIPEL et Conservatoire botanique de Genève. Imprimerie du Journal de Genève. Genève. 147 p.
Lachavanne J.B., Juge R. & Noetzlin A.	1985	La végétation aquatique des rives genevoises du Léman. Etat actuel et évolution depuis 1972.	Unité de biologique aquatique. Université de Genève. Non publié. 77 p.
Lachavanne J.P., Choulat C. & Munteanu A.	1974	Evolution de la basse plaien du Rhône, objet naturel d'importance nationale.	Travail de diplôme 3ème cycle, IGE-EPFL., Lausanne
Lachavanne, J.-B., Juge, R. & Perfetta J.	1990	The consequences of water oligotrophication on macrophytic vegetation in Swiss Lakes.	Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 943-948
Lang C.	1975	Influence des rejets de la station d'épuration de Vidy sur la faune benthique du Léman.	Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 1182-1192.

Auteur(s)	date	titre	source
Lang C.	1981	Densité, localisation, taille et développement des chaînes d'œufs de perche (Perca fluviatilis L.) dans le Léman de 1979 à 1981.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 360: 257-265.
Lang C.	1987	Mortality of perch, Perca fluviatilis L., estimated from the size and abundance of egg strands.	Journal of Fish Biology, 31, 715-720.
Lang C. & Büttiker B.	1985	Abondance et survie des œufs de perche dans le Léman et le lac de Joux.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 77: 285-295.
Lang, B. & Lang, C	1986	Coregonid fish : key predators in a eutrophic lake ?	Archives für Hydrobiologie, 22, 363-372.
Lang, C & Lang, B	1983	Effets combinés de la pêche et de l'eutrophisation sur la perche (Perca fluviatilis L.) dans les eaux vaudoises du Léman	Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie, 45, 480-494.
Laurent, P.J.	1972	Effects of exploitation, eutrophication, and introductions on the salmonid community.	Journal of Fisheries Research Board of Canada, 29, 867-875.
Lehmann A.	1997	Apports des systèmes d'information géographique à l'étude des plantes aquatiques submergées en milieu lacustre.	Thèse. Université de Genève. 197 p.
Lehmann A., Jaquet J.M. & Lachavanne J.B.	1996	A GIS approach of aquatic plant spatial heterogeneity in relation to sediment and depth gradients, Lake Geneva, Switzerland.	Aquatic Botany 58: 347-361.
Lods-Crozet B.	1999	Invertébrés de la zone littorale du Léman. Evolution depuis le début du siècle.	in: Actes du colloque pluridisciplinaire, Découvrir le Léman, 100 ans après Forel. Musée du Léman & Slatkine (eds). Genève. 103-122
Lods-Crozet, B. and Oertli, B.	1993	Etude de la macrofaune benthique au voisinage du delta de la Dranse et évaluation de l'impact du rejet sur la flore et la faune aquatiques.	LEBA, Université de Genève, 19p.
Lubini V., Stucki P., Schiess H., Vicentini H, Wagner A., Zaugg b & Zaugg C.	-	Révision des listes rouges nationales. Organismes aquatiques (Mollusca, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera).	CSCF/sous presse
Marchesi P. & Lugon-Moulin N.	2004	Mammifères terrestres de la vallée du Rhône	Monographic, Sierre.207 p.
Marchesi P. & Neet C.	2002	Analyse de la situation du putois dans le canton de Vaud et sa périphérie.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 88: 31-40.

Auteur(s)	date	titre	source
Marggi, W.A.	1992	Faunistik der sandlaufkäfer und landkäfer der Schweiz (Cicindelidae & Carabidae) Coleoptera	Documenta faunistica helvetiae 13, 477 p. CSCF ed. Neuchâtel
Masson D.	1989	Les poissons du Léman	Slatkine (éd.) Genève. 254 p.
Matthey G.	1966	Deux espèces nouvelles de la faune du Léman: Dreissena polymorpha Pallas (Mollusca, Dreissenidae), Acerina cernua (L.) (Pisces, Percidae).	Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 69.5:229-232.
Matthey, G.	1975	La pêche dans les eaux vaudoises du Léman.	Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie, 37, 200-212.
Maumary L.	1999	Evolution du statut des oiseaux sur le Léman.	In: Découvrir le Léman, 100 ans après François Alphonse Forel (ed Slatkine), pp. 335-357, Genève.
Maumary L., Baudraz M. & Guillaume T.	1997	Migration des Laro-Limicoles à l'embouchure de la Venoge.	Nos Oiseaux 44: 125-155.
Maumary L., Valotton L. & Baudraz M.	2003	Ile aux oiseaux à Préverenges. Rapport final.	http://www.oiseau.ch/images/preverenges/rapport_ile.pdf (14 p.)
Melhaoui, M.	1985	Eléments d'écologie de la truite du lac Léman dans le système lac-affluent.	3ème cycle, Paris VI, Paris.
Moret J.L.	1982	Flore aquatique et paludéenne de la région des Grangettes. Esquisse d'un catalogue dynamique.	Mem. Soc. Vaud. Sc. Nat. 17 (3).
Moret J.L.	1997	L'évolution des roselières lacustres des grangettes (VD, Suisse) entre 1980 et 1992.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 76: 185-195.
Moret J.L.	1999	Evolution d'un secteur de rive lacustre aux Grangettes (basse plaine du Rhône, Suisse) entre le XVIIe siècle et aujourd'hui.	In: Découvrir le Léman, 100 ans après François Alphonse Forel (ed Slatkine), pp. 139-149, Genève.
Moret J.-L.	1982	Evolution des roselières lacustres de la région des Grangettes entre 1976 et 1982.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 76: 185-195.
Moret J.-L.	1984	Les Pierrettes. Transformations d'un site naturel riverain du Léman.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 77: 105-118.
Moret J.-L.	1985	Flore aquatique et paludéenne de la Région des Grangettes. Corrections et additions.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 77: 213-221.

Auteur(s)	date	titre	source
Mouthon J.	1987	Contribution à la connaissance des mollusques du Lac Léman. Intérêt de l'étude des malacocénoses pour apprécier la qualité biologique des sédiments de ce plan d'eau	Rev. Suisse Zool. 94, pp 729-740
Naceur N.	1998	Suivi scientifique des invertébérés aquatiques dans les mares des réserves gàràes par la Fondation des Grangettes : Résultats 1997	Etude et gestion du site marécageux de Noville. Rapport no 22. Fondation des Grangettes. Villeneuve. Non publié. 23 p. + annexes.
Naceur N.	2003	Suivi des invertébrés dans les mares et étangs gérés par la Fondation des grangettes. Résultats 1997-2000.	Etude et gestion du site marécageux de Noville. Rapport no 43. Fondation des Grangettes. Villeneuve. Non publié. 32 p. + annexes.
Nayemi, S, Pilotto J-D & S. Zbinden	2002	Caractérisation biologique et localisation des ouvrages artificiels des cours d'eau : l'Hermance	Etat de Genève, Service du lac et des cours d'eau
Neet C.	1999	les rives vaudoises du Léman: un bilan écologique.	In: Découvrir le Léman, 100 ans après François Alphonse Forel (ed Slatkine), pp. 383-394, Genève.
OFEFP	2004	Réseau écologique national REN. Rapport final.	Cahiers de l'environnement 373:1-132
Oihénart C.	1985	Les Crénées ou Gouille de Mies: création, évolution et situation actuelle.	Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 77: 261-375.
Perfetta J.	1999	100 ans d'étude de la végétation aquatique du Léman: évolution des connaissances et perspectives.	In: Découvrir le Léman, 100 ans après François Alphonse Forel (ed Slatkine), pp. 165-174, Genève.
Plagnat F	1955	Deux curiosités botaniques chablaisiennes: la buxaie de Coudrée et les dunes lacustres de Sciez-Excenevex.	Rev. de Savoie 2: 137-157.
Rossier O.	1995	La zone littorale lacustre comme habitat pour les poissons.	Thèse no 2784. Université de Genève. 163 p.
Rossier O.	1995	Spatial and temporal separation of littoral zone fishes of Lake Geneva (Switzerland-France).	Hydrobiologia 300: 321-327
Rubin, J.F.	1992	Gestion de la pêche de l'omble chevalier ; Salvelinus alpinus (L.) dans le Léman (Suisse)	Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, 82, 173-186.

Auteur(s)	date	titre	source
Rubin, J.F.	1992	Histoire de l'omble chevalier ; Salvelinus alpinus (L.) dans le Léman (Suisse)	Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, 82, 1-10
Rubin, J.F.	1993	The exceptional growth of the Arctic charr, Salvelinus alpinus (L.) in Lake Geneva	Aquatic Sciences, 55, 76-86.
Rubin, J.F.	1994	Comportement de fraye de l'omble chevalier Salvelinus alpinus (L.) observé dans le Léman à partir du sous-marin "F.A.-Forel"	Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 333, 149-157.
Rubin, J.F.	1999	Evolution des peuplements de truites, Salmo trutta L., dans le Léman au cours du Xxe siècle	In: Découvrir le Léman, 100 ans après François Alphonse Forel (ed Slatkine), pp. 275-299, Genève.
Rubin, J.F.	2003	Gestion et dynamique des populations de deux salmonidae dans le bassin lémanique	Cybium 27, 76-78.
Rubin, J.-F.	1990	Biologie de l'omble chevalier, Salvelinus alpinus (L.), dans le Léman (Suisse).	Thèse, Université de Lausanne
Rubin, J.F. & Büttiker, B.	1993	Quelle est la proportion d'ombles chevaliers Salvelinus alpinus (L., issus de reproduction naturelle ou de repeuplement, dans le Léman ?	Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 329, 221-229.
Rubin, J.-F. & Büttiker, B.	1992	Les sites de fraye de l'omble chevalier Salvelinus alpinus (L.), dans le Léman.	Bull. Fr. Pêche Piscic. 325: 69-82
Sartori M. & Landolt P.	1999	Atlas de distribution des Ephémères de Suisse (Insecta, Ephemeroptera)	Fauna Helvetica 3, 214 p., SEG-CSCF ed., Neuchâtel.
SECOE	2004	Etude de la Versoix et ses affluents. Etat 2003 et évolution depuis 1997	Service cantonal de l'écologie de l'Eau, Genève
Siegenthaler-Moreillon C.	1991	Trichoptères de Suisse occidentale (Insecta, Trichoptera).	Thèse Université, Lausanne. 185 p.
Villaret P.	1951	A propos du Typha minima dans la canton.	Bull. Cercle Vaud. Bot. 2: 31.
Villaret P.	1951	La Littorelle sur les rives du Lac Léman.	Bull. Cercle Vaud. Bot. 2: 29-31.
Villaret P.	1970	Inventaire des objets botaniques intéressants du canton de Vaud.	Manuscrit. Conservation de la Nature. St-Sulpice VD.
Villaume, M.	1936	La destinée tragique de l'omble-chevalier.	Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 97, 5-37.
Wildermuth H, Gonseth Y. & A. Maibach (éds)	2005	Odonata. Les libellules de Suisse	Fauna Helvetica 11; 398 p.

Auteur(s)	date	titre	source
Zollinger J.L. & Genoud M.	1979	Etude comparée de l'avifaune de ripisylves et de populicultures aux Grangettes.	Nos Oiseaux 35: 45-64.