

Etude des rives du Léman et de leur potentiel de renaturation

2. METHODOLOGIE ET SECTEUR-TEST

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

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)

Table des matières

0	RESUME	1
1	INTRODUCTION	2
1.1	Cadre de l'étude	2
1.2	Structure et contenu du rapport	2
2	METHODOLOGIE	3
2.1	Rappel	3
2.2	Description du secteur	3
2.3	Evaluation des contraintes et des potentiels	4
2.4	Elaboration des propositions	5
3	SITUATION ECOMORPHOLOGIQUE DES RIVES	6
4	SOUS-RESEAU TERRESTRE	8
4.1	Situation existante	8
4.2	Contraintes et potentialités	8
4.3	Objectifs pour le sous-réseau terrestre	9
4.4	Mesures proposées	10
4.5	Bilan	13
5	SOUS-RESEAU AMPHIBIE	14
5.1	Situation existante	14
5.2	Contraintes et potentialités	14
5.3	Objectifs pour le sous-réseau amphibie	16
5.4	Mesures proposées	18
5.5	Bilan	22
6	SOUS-RESEAU AQUATIQUE	24
6.1	Situation existante	24
6.2	Contraintes et potentialités	25
6.3	Objectifs pour le sous-réseau aquatique	26
6.4	Mesures proposées	26
6.5	Bilan	28
7	SYNTHESE ET PERSPECTIVES DE GENERALISATION	29
7.1	Discussion des mesures	29
7.2	Généralisation	30
7.3	Limites de l'étude et des méthodes	30
8	LISTE DES ANNEXES	31
	ANNEXE 1	32
	ANNEXE 2	34

0 Résumé

Le secteur-test s'étend d'Hermance à Evian. Il est caractérisé par un fort taux d'urbanisation (près de 50% des surfaces terrestres) et un degré d'artificialisation des rives modéré (37% avec mur ou enrochement).

La méthodologie développée pour l'analyse s'inspire d'une approche écomorphologique appliquée récemment au lac de Zürich. La méthode a toutefois été adaptée de manière à permettre l'analyse des potentialités de chaque tronçon de rive pour différents types d'objectifs, en fonction des différents descripteurs environnementaux. Les mesures proposées tiennent compte des contraintes physiques et des contingences anthropogènes identifiables, mais ne traitent pas des aspects fonciers.

Le **sous-réseau terrestre** est caractérisé par la prépondérance des deux zones nodales du delta de la Dranse et du domaine de Guidou. Ces deux sites abritent la majorité des milieux-cibles et des espèces-cibles, qui pour la plupart n'ont pas d'autre habitat potentiel dans le secteur. Pour cette raison, la priorité doit être donnée au renforcement de la protection de ces objets et à la poursuite des efforts entrepris pour les gérer et les conserver, en mettant l'accent sur les valeurs patrimoniales qui font leur originalité : dunes sablonneuses à *Scabiosa canescens* et *Cicindela flexuosa*, alluvions dynamiques avec flore pionnière et nidification des sternes et des mouettes notamment. Les mesures proposées ailleurs visent à promouvoir la mise en valeur du potentiel biologique et paysager des essences alluviales indigènes, jusque dans les espaces verts urbains.

Le **sous-réseau amphibie** est nettement celui qui présente la plus grande complexité. Son évaluation demande qu'on considère la nature du contact terre-eau, mais aussi la qualité des milieux terrestres riverains, l'utilisation du rivage par l'homme et le profil de la rive. En analysant ces différents paramètres, on constate que 37% du rivage présente un certain potentiel pour la Littorelle. Le même exercice est fait pour les autres cibles du sous-réseau : roselières, grèves à limicoles, etc. De fait, la plupart des mesures proposées auront des effets combinés sur plusieurs espèces et milieux-cibles. Elles favoriseront aussi certains milieux aquatiques. Dans la plupart des cas, les mesures ne peuvent pas être localisées avec précision à ce stade. Il s'agit plutôt de définir les zones potentielles. Les propositions émises sont calées sur la régulation actuelle des niveaux du lac, admise comme contrainte imposée. Le potentiel d'une adaptation du régime est toutefois évoqué.

Le chapitre sur le **sous-réseau aquatique** met l'accent sur les milieux-cibles, par le biais desquels les espèces-cibles sont visées. Huit sites aquatiques d'importance sont répertoriés dans le secteur-test. Ils comprennent des herbiers lacustres, six embouchures, une zone de galets et trois omblières dont une n'est plus active. Les mesures proposées consistent à améliorer la qualité des herbiers (plan de faucardage adapté, création de zones d'eau calme dans le cadre de l'aménagement des biotopes amphibie et des ports), à assainir les embouchures en concentrant la petite batellerie dans les ports, à étudier la possibilité de créer de nouvelles plages de galets (étude hydraulique nécessaire). L'option d'immerger des graviers dans l'omblière de Ripaille, en combinaison avec la poursuite de l'exploitation des graviers à l'embouchure de la Dranse, n'a pas été retenue.

Le secteur test offre un palette représentative des différents cas de figure qu'on peut rencontrer sur le reste du littoral lémanique. La méthode développée pour ce secteur peut sans difficulté être transposée aux autres secteurs. L'outil développé pour l'analyse de la ligne de rive constitue un véritable système-expert, évolutif et capable de répondre à des questions relativement complexes. Pour produire des résultats pertinents, il demande cependant un effort de description relativement détaillé.

1 Introduction

1.1 *Cadre de l'étude*

Le but du mandat que nous a confié la CIPEL est d'élaborer le concept directeur du réseau écologique lémanique (REL), sur lequel pourront s'appuyer les futurs projets de renaturation et de mise en réseau des rives.

Le « Rapport des bases » présenté en septembre 2005 fait la synthèse de la situation actuelle et décrit les bases de l'élaboration du réseau.

Le présent rapport constitue l'étape de définition de la structure principale du REL, appliquée dans un premier temps dans un secteur-test compris entre l'Hermanse (frontière franco-genevoise) et Evian.

Cette version provisoire est soumise pour approbation au groupe de suivi.

1.2 *Structure et contenu du rapport*

Le chapitre 2 présente la méthodologie développée pour la définition des caractéristiques du REL et la proposition de mesures de renaturation.

Le chapitre 3 traite du sous-réseau terrestre. Il analyse les contraintes et les potentialités locales, précise les objectifs propres au secteur et présente les propositions de mesures correspondantes.

Les sous-réseaux amphibie (chapitre 4) et aquatique (chapitre 5) sont traités selon le même schéma.

La synthèse des propositions et les perspectives de généralisation de la méthode sont présentés au chapitre 6.

2 Méthodologie

2.1 Rappel

Comme indiqué au chapitre 2 du Rapport des bases, trois « **sous-réseaux** » sont distingués et analysés successivement.

- **Sous-réseau aquatique**, regroupant les milieux immergés en permanence et dont les organismes effectuent tout leur cycle vital dans l'élément liquide.
- **Sous-réseau amphibie**, comprenant 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.
- **Sous-réseau terrestre** regroupant les milieux riverains qui subissent plus ou moins l'influence du lac, mais ne sont qu'exceptionnellement inondés.

Chacun de ces sous-réseaux comprend une série de **milieux-cibles** et d'**espèces-cibles**, dont les besoins vitaux sont à prendre en compte dans la définition des mesures de renaturation. Les critères de sélection des milieux-cibles et des espèces-cibles sont décrits dans le Rapport des bases.

Les objets existants sont définis en fonction de leur contenu biologique (espèces, milieux) et de leur degré d'importance pour chaque sous-réseau ;

- **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.

2.2 Description du secteur

La description des **objets importants**, développée dans les fiches annexées au rapport des bases, s'appuie sur les travaux existants, sur les informations transmises par les acteurs locaux (Conservatoire du Littoral, section lacs ; association ASTERS, divers naturalistes savoyards) et sur quelques visions locales.

Les autres **milieux terrestres** situés dans le périmètre de l'étude ont été évalués à l'aide des orthophotos et de pointages sur le terrain.

Une évaluation **écomorphologique** de la rive entre L'Hermance et la Dranse a été réalisée sur la base des photos aériennes et des prises de vue obliques mises à disposition par la CIPEL. La typologie des rives utilisée lors de l'étude du plan directeur des rives vaudoises (Ecotec 1992) n'a pu être reprise pour le REL. En effet, cette typologie repose sur des catégories telles que grèves sablonneuses artificielles et grèves sableuses naturelles dont la distinction passe obligatoirement par un travail de terrain. Cette typologie présente par ailleurs le désavantage de combiner parfois, et ce de manière non systématique, des éléments qui relèvent strictement de la ligne de rive avec des éléments situés à l'avant ou à l'arrière de celle-ci.

La caractérisation distincte de la ligne de rive de son environnement lacustre ou terrestre permet d'identifier plus clairement les contraintes et les potentialités d'une renaturation. Une méthodologie analogue a été développée dans le cadre du mandat de renaturation des rives de Zürich par l'Atelier Stern et Partner (2004). Leur évaluation écomorphologique de la rive établie comme pour le REL sur des photos aériennes et des prises de vue oblique distingue et pondère

4 paramètres : la végétation subaquatique, la présence de roselière, la ligne de rive et les caractéristiques de la rive à l'arrière de celle-ci.

La clé d'évaluation écomorphologique proposée pour les rives lémaniques repose comme pour les rives zurichoises sur une caractérisation distincte (cf. chapitre 3):

- d'une frange de terrain de 10 m de large à l'arrière de la rive (dite « arrière », qui constitue en fait une zone du sous-réseau terrestre participant à l'interface terre-eau)
- de la ligne de rive, définie comme la ligne séparant les surfaces immergées des surfaces émergées, exception faite des massifs de roselières et des embouchures où une ligne arbitraire prolongeant le bord de la rive a été tiré (dite « ligne »)
- de la beine (dite « avant », partie riveraine du sous-réseau aquatique)

La typologie « Arrière », « Ligne », « Avant » s'est adaptée à la précision des photos aériennes et des vues obliques et à l'interprétation qu'il était possible d'en faire. Cinq à six catégories sont proposées exprimant pour l'arrière et la ligne : leur degré d'artificialisation et la nature de celle-ci, pour l'avant : l'étendue de la beine et la présence ou l'absence de macrophytes visibles sur la photo aérienne. L'ensemble de ces catégories ne permet pas de révéler toute la complexité de la rive mais permet par combinaison de situer et d'illustrer de façon cartographique les zones de contrainte et de potentiel pour les milieux et espèces-cibles du secteur-test (annexe 3).

A l'exception des zones d'embouchures, une segmentation égale ou supérieure à 20 m a chaque fois été opérée, tenant compte de la nature dominante de chaque tronçon.

La caractérisation de la beine et l'interprétation relative à sa couverture par des herbiers macrophytes se sont appuyés sur l'étude de Demierre & Durand (1999), qui ne décrit toutefois qu'une partie du secteur test (d'Hermance à Messery et de Thonon à Evian). Les observations personnelles de J-F Rubin ont aussi été intégrées.

La bathymétrie est donnée par les cartes de l'office suisse de la topographie et de l'institut géographique français, avec des isohypses de 20 m. Contrairement au Petit Lac, il n'existe pas de levé bathymétrique précis pour cette portion de rive.

Au vu de la relative simplicité de cette méthode de caractérisation des rives et des données qu'elle nécessite (orthophotos et photos obliques uniquement), elle serait facilement applicable pour le reste des rives du Léman.

2.3 **Evaluation des contraintes et des potentiels**

Dans l'analyse des **contraintes**, on peut distinguer les contraintes naturelles et les contraintes anthropogènes.

Les contraintes **naturelles** correspondent à des facteurs limitants tels que la largeur de la beine, la nature des sédiments, la bathymétrie, la pente des rives, l'exposition à l'action mécanique des vagues et les fluctuations du niveau du lac, enfin la concurrence interspécifique et la concurrence que l'on constate actuellement déjà entre des espèces cibles (roseau, littorelle) ou entre des milieux cibles (*Littorellion*, *Magnocaricion*, *Phragmition*, *Salicion albae*, *Alnion incanae*). Seules les contraintes directement induites par la topographie peuvent être appréciées avec une marge d'erreur raisonnable. En revanche, l'influence de tous les autres paramètres ne peut faire l'objet que d'hypothèses à tester ultérieurement.

Les contraintes **anthropogènes** sont diverses : destruction des habitats par les constructions, eutrophisation, aménagement divers des rives sur les parcelles privées, dérangement de la faune et perturbation mécanique par la navigation, etc.

Une mesure du degré de transformation de la ligne de rive est fournie par le relevé des interfaces mentionné plus haut. En complément, un relevé sommaire des surfaces urbanisées effectué à partir des orthophotos (vols 2003 et 2004) fournit une estimation du degré d'artificialisation des parties terrestres dans le périmètre d'étude.

Sur la partie lacustre, l'exploitation des photos obliques a permis de préciser l'utilisation et l'attractivité du plan d'eau qui devront être prises en compte dans l'analyse de la faisabilité des mesures proposées (zones de navigation et de baignade, rives équipées d'infrastructure portuaire,...). Il faut relever ici que ces photos ont été effectuées sur un ou deux jours en été et ne sont donc pas représentatives de la pression humaine à toutes les saisons, elles sont toutefois le

seul indicateur de ce type de contraintes disponibles pour le REL. Les photos aériennes ont aussi été utilisées pour repérer les herbiers de macrophytes. Il convient donc de préciser que ce dernier paramètre n'a pas été validé par des contrôles sur le terrain ; il s'agit bien du résultat d'interprétations cartographiques.

L'évaluation du **potentiel** se réfère en premier lieu aux espèces -cibles et aux milieux-cibles concernés par le secteur. Cette évaluation est fonction des données disponibles et notamment de la valorisation possible de la clé écomorphologique utilisée. Les données historiques (concernant des espèces et des milieux en régression, voire disparus) sont également prises en considération lors de cette évaluation.

2.4 *Elaboration des propositions*

L'analyse tient compte des espaces théoriques disponibles, en fonction de la configuration topographique et de l'utilisation du sol, mais ne tient pas compte de la faisabilité foncière des mesures proposées. Selon l'importance des enjeux biologiques, des propositions remettant en question des infrastructures existantes peuvent être formulées occasionnellement, en veillant toutefois à user de cette option avec parcimonie.

Chaque mesure proposée s'appuie sur une analyse des exigences des espèces cibles et des milieux-cibles. Ces exigences se combinent pour définir à la fois les surfaces et la distribution spatiale des réalisations projetées. Les éléments décisifs sont résumés par sous-réseau et par type de mesure dans les chapitres qui suivent.

En règle générale, les mesures proposées visent à renforcer des objets existants ou à reconstituer des éléments de valeurs autrefois présents. Les rares propositions de création *ex nihilo* concernent des éléments d'importance vitale, en remplacement d'objets disparus et impossibles à reconstituer à leur emplacement d'origine.

3 Situation écomorphologique des rives

Les figures 1 à 4 et l'annexe 1 synthétisent la situation écomorphologique des rives du secteur test.

La frange de terrain située à l'arrière de la ligne de rive (Figure 1) reflète le mitage de zones construites sur les rives du lac avec une alternance de terrains privés ou publics aménagés (gazons, routes) et de zones naturelles ou semi-naturelles (plages, grèves, forêts,...).

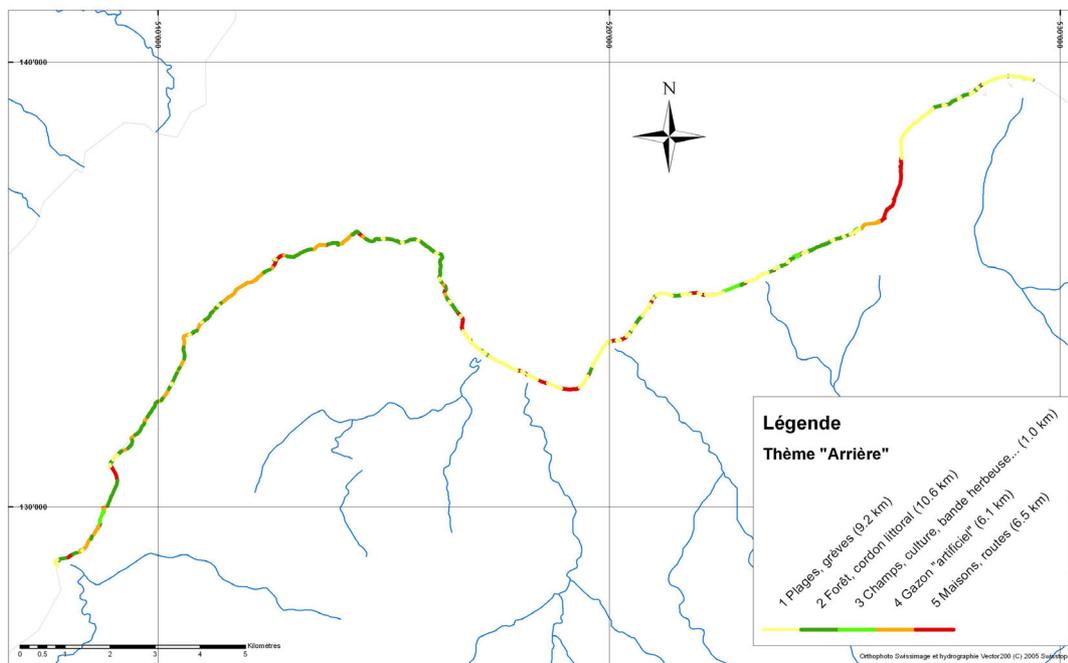


Figure 1. Milieux terrestres en contact avec la ligne de rive

La figure 2 corrobore cette première lecture et montre qu'à de nombreux endroits du secteur test, les gazons situés à l'arrière de la ligne de rive buttent sur une rive artificialisée par un mur ou un enrochement. Quelques tronçons de rive échappent à ce schéma notamment vers la station hydrobiologique de l'INRA à Evian, vers le Domaine de Ripaille et la Dranse qui abritent tous des parcs ou des ensembles boisés.

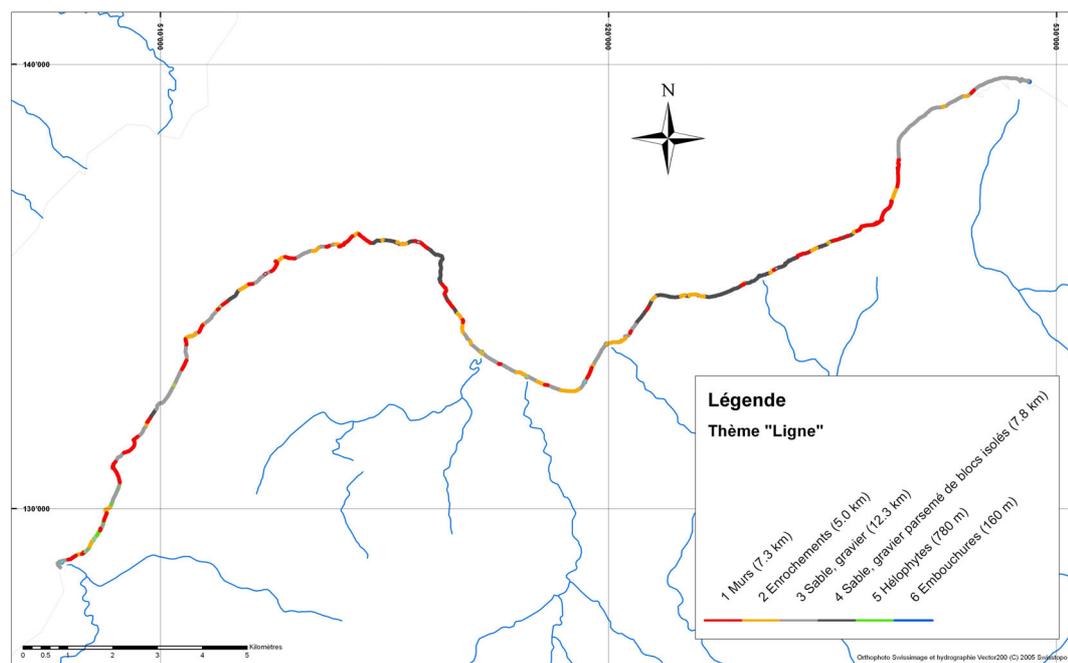


Figure 2.- Ligne de rive

La Figure 3 montre que des hauts-fonds d'étendue significative (>150 m) bordent la rive sur plus des deux tiers du secteur test et que nombre d'entre eux abritent des herbiers de macrophytes (selon visibilité sur les photos aériennes). La zone de Ripaille et de la Dranse se différencie très nettement du reste de la Rive avec une beine étroite (< 50 m).

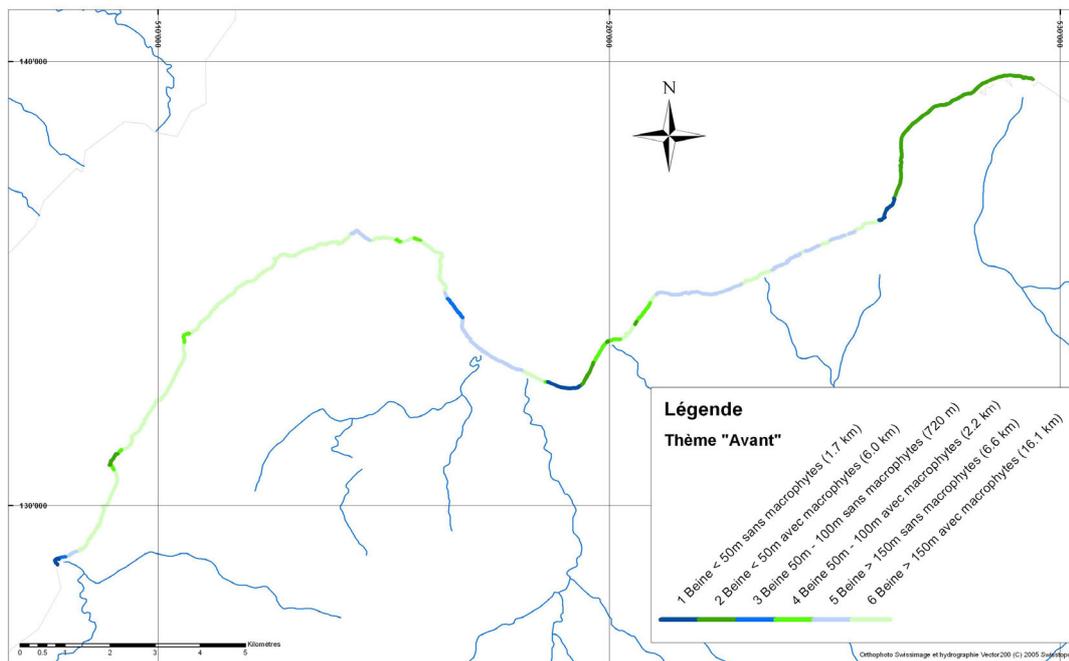


Figure 3. Caractéristiques de la beine

La Figure 4 montre que le secteur test est densément utilisé pour les loisirs lacustres. Elle reflète assez fidèlement l'utilisation des rives donnée par la loi littoral. Les zones de baignade sans amarrage correspondent en effet pour leur grande majorité à des zones de plages ou de rives ouvertes au public, les zones de navigation aux zones de rives privatisées ou équipées de ports.

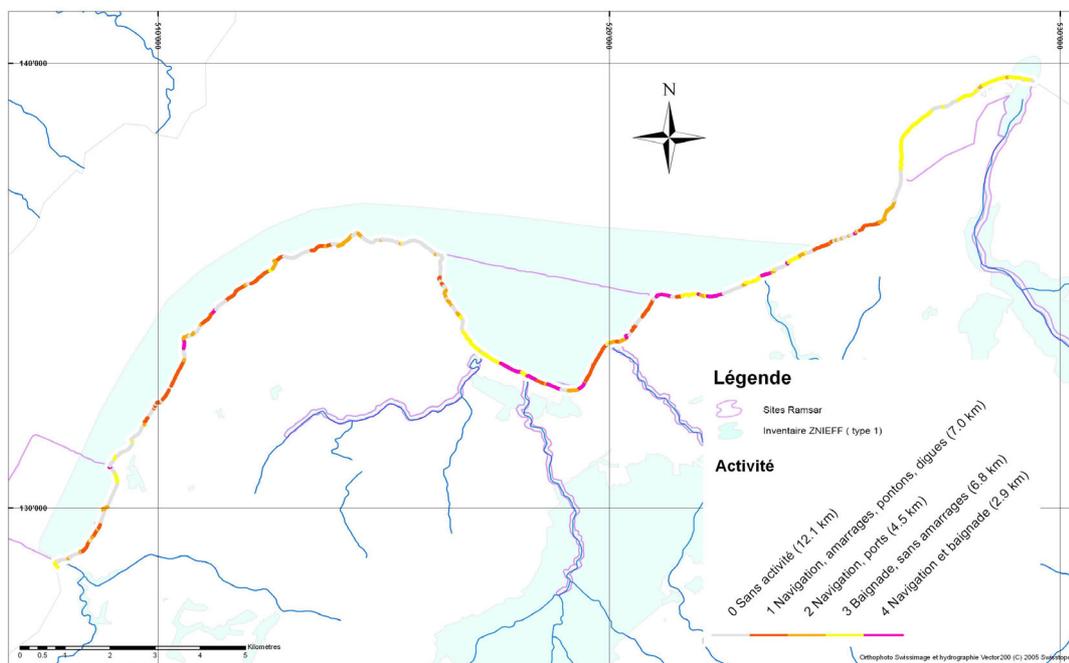


Figure 4. Activités de loisirs lacustres

En comparant les figures, on constate d'emblée que les zones de rives naturelles sont aussi celles qui subissent la plus grande pression du public, la zone de Ripaille et de la Dranse étant particulièrement représentatives de cette situation. On note par ailleurs que les zones Ramsar du secteur test ne sont pas non plus épargnées par les activités de baignade et de navigation.

4 Sous-réseau terrestre

4.1 Situation existante

Dans le secteur Hermance-Evian, la topographie des rives fait que le périmètre d'étude s'étend rarement à plus de 200 m de la ligne de rive. Par conséquent, le sous-réseau terrestre est peu étendu, à l'exception des élargissements liés à la présence de sites protégés en contact avec la zone littorale : Delta de la Dranse et baie de la Coudrée.

Une estimation faite à partir de l'orthophoto donne environ 26% de couverture ligneuse, 8 % de prairies (y c. prairies temporaires), 7 % de cultures assolées et 55% de surfaces urbanisées (y c. jardins privatifs, pelouses et plantations ornementales) dans le périmètre d'étude.

Les milieux-cibles du sous-réseau terrestre sont certainement très peu étendus :

- A l'exception des cordons boisés bordant les cours d'eau, il n'existe pratiquement pas de forêt vraiment hygrophile sur le rivage.
- Les prairies maigres ne semblent pas non plus particulièrement présentes dans le secteur-test, à l'exception notable du Domaine de Guidou (commune de Sciez).
- Les milieux pionniers sur sols minéraux filtrants ne se trouvent pratiquement que dans le secteur du delta de la Dranse. Ils n'existent plus que sous forme de vestiges minuscules dans la région de Sciez – Excenevez, où les dunes ont complètement disparu. Ils couvrent moins de 1 % de la surface du secteur-test.
- La surface des marais est également inférieure à 1 %
- Les eaux libres (lits des cours d'eau, étangs, marinas) couvrent environ 2 % de la surface du secteur-test.

4.2 Contraintes et potentialités

Le relevé des contraintes met en évidence la très forte urbanisation du littoral, Environ 55% des surfaces sont aménagées dans le périmètre d'étude. Si on élargit le relevé à une bande côtière de 750 m de large (bande terrestre de l'orthophoto utilisée), on constate que le pourcentage reste pratiquement le même (53 %).

Par ailleurs, les surfaces soumises à une pression humaine forte se répartissent sur tout le linéaire riverain. Les « espaces verts » d'une certaine étendue sont rares : domaine de Ripaille, delta de la Dranse, domaine de Guidou, quelques secteurs vers la Pointe de Messery et Chens (Figure 5).

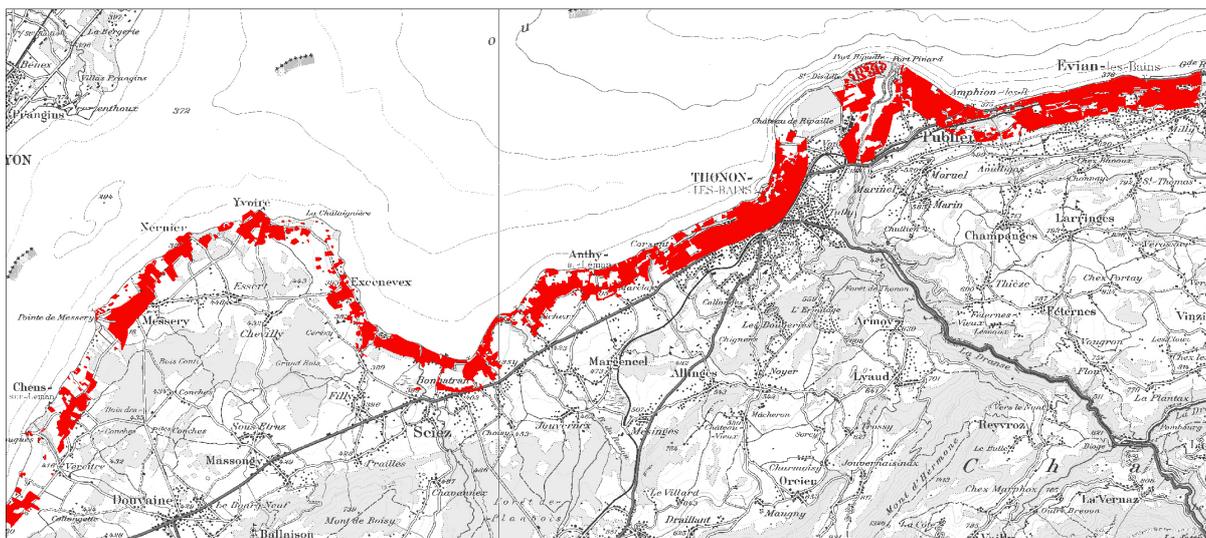


Figure 5. Distribution de l'urbanisation

On doit bien admettre que l'analyse du sous-réseau terrestre s'inscrit dans une logique **d'espaces verts** au sein d'un **tissu urbain presque continu**. Cette réalité paraît difficilement réversible et laisse peu de place pour le rétablissement de liaisons terrestres parallèles à la ligne de rive. Pour autant qu'on puisse en juger, il ne semble pas que de telles liaisons aient joué dans le passé un rôle très important. En général, le maintien de petites structures-refuges et de microhabitats disséminés peut être envisagé pour assurer la sauvegarde des valeurs biologiques du sous-réseau terrestre.

D'après les données disponibles, les valeurs naturelles du sous-réseau terrestre se concentrent dans les zones de Sciez et du delta de la Dranse. Ailleurs, les biotopes existants sont trop petits et trop peu différenciés pour abriter des espèces remarquables.

Encore, pour les deux zones nodales précitées, ne sait-on pas exactement quelle est la situation actuelle. Les dunes de Sciez-Excenevez ont été complètement détruites par le développement des campings et des lotissements. La dynamique des îles de la Dranse s'est fortement réduite suite aux aménagements hydroélectriques. Sur les deux sites, la pression humaine s'est fortement accrue durant les dernières décennies ; les inventaires faunistiques et floristiques devraient être actualisés ; car il est probable que de nombreuses espèces signalées sont éteintes ou proches de l'extinction.



Figure 6. Colonie d'*Holoschoenus vulgaris*.
Domaine de Guidou, nov.2005

Il faut toutefois relever que la valeur patrimoniale de ces sites est reconnue et que leur gestion tient désormais compte d'objectifs biologiques et paysagers. Grâce à l'acquisition d'importantes surfaces par le Conservatoire du littoral dans le secteur de Coudrée (Sciez), ainsi qu'au classement de la Réserve naturelle du delta de la Dranse, des conditions-cadre favorables existent aujourd'hui pour la préservation et la mise en valeur d'un certain potentiel local.

Les dernières observations des deux espèces-cibles du sous-réseau terrestre (*Holoschoenus vulgaris* et *Scabiosa canescens*) se rapportent toutes deux à la région de Sciez. Il s'agit du meilleur site potentiel pour la conservation de ces espèces.

De même, le delta de la Dranse semble le seul site potentiel pour la reproduction naturelle des laridés. On peut défendre l'avis que le renforcement de ces valeurs très localisées et la réhabilitation de leurs biotopes spécifiques revêtent une importance qui dépasse largement les autres enjeux de conservation du sous-réseau terrestre.

4.3 Objectifs pour le sous-réseau terrestre

Un des objectifs prioritaires est d'assurer à long terme la viabilité des populations des deux **espèces-cibles végétales de la région de Sciez**, dans leur biotope à restaurer *in situ*.

Pour *Holoschoenus vulgaris*, ceci implique la conservation de prairies sablonneuses périodiquement humides (Molinion à tendance xéro-thermophile), ainsi qu'un régime d'entretien adapté (pâturage extensif et îlots surveillés de fauche très tardive). Pour réduire les risques d'extinction locale, l'effectif de la population devrait être porté à au moins un millier de plantes, réparties dans au moins une dizaine de colonies dans la région de Sciez. A plus long terme, la reconstitution d'une dizaine de stations de cette espèce sur le pourtour lémanique devrait être envisagée.

Pour *Scabiosa canescens*, s'agissant d'une plante à cycle court (souvent bisannuelle) aux effectifs fluctuants, le maintien d'une population viable passe par la restauration d'un habitat

favorable à l'espèce sur une surface d'au moins 5000 m² (admis ; densité minimale de 0,1 plante fertile/m²), Selon les données à disposition, l'habitat favorable correspond à des croupes et talus sablonneux à végétation xérophile clairsemée (cf. Xerobromion/Alyso-Sedion). Outre sa valeur intrinsèque, la scabieuse est aussi une espèce parapluie : sa conservation passe par la restauration d'un type d'habitat extrêmement précieux (habitat prioritaire de la Directive Habitats), abritant de nombreux autres organismes rares et menacés (*Cicindela flexuosa*, etc.).

Un autre objectif est de favoriser le rétablissement de la **dynamique naturelle de la Dranse** dans son delta, en augmentant sensiblement la surface régulièrement régénérée par les crues, afin de permettre à terme le retour de la nidification des laridés. Si nécessaire, des mesures palliatives doivent être prises pour empêcher le delta de se boiser.



Figure 7. Delta de la Dranse. conserver et étendre les surfaces pionnières

4.4 Mesures proposées

4.4.1 Généralités

Le fort taux d'urbanisation et la pression humaine qui s'exerce sur le secteur-test sont un facteur limitant pour des mesures touchant au sous-réseau terrestre. Pour de nombreuses espèces, les surfaces potentielles sont trop exiguës et perturbées pour offrir un habitat convenable.

Dans ce cas, la meilleure stratégie pour atteindre les objectifs biologiques du réseau semble être de privilégier le renforcement des zones nodales existantes, en adoptant pour le reste des surfaces une politique axée surtout sur les organismes à faible espace vital et tolérantes vis-à-vis de la présence humaine.

L'accent va donc être mis sur le delta de la Dranse et le domaine de Guidou, qui sont les seuls espaces à même d'accueillir les espèces-cibles les plus exigeantes et pour lesquels des mesures différenciées seront préconisées. Pour le reste du domaine terrestre, nous prévoyons plutôt des mesures de portée réduite, à appliquer partout où l'opportunité se présente.

4.4.2 Delta de la Dranse

Cette zone nodale combine divers milieux-cibles et espèces-cibles, formant un ensemble complexe et spatialement hétérogène.

On peut souligner que le delta de la Dranse porte une responsabilité particulière, à l'échelle lémanique, pour certains milieux visés par les mesures, tels le gazon à *Eleocharis acicularis* (Littorellion), le gazon amphibie annuel (Nanocyperion), la pelouse sur débris rocheux (Alyso-Sedion) et le groupement d'épilobes des rivières subalpines (*Epilobion fleischeri*). Il en va de même pour divers animaux, comme le castor et les laridés (nidification).

Le suivi de la réserve naturelle est assuré par l'association ASTERS, qui en a aussi établi le plan de gestion (septembre 2000). Ce document met clairement en évidence les enjeux et fixe des objectifs locaux qui s'inscrivent parfaitement dans la logique du REL :

- 1) Saisir toute opportunité de reconstitution du fonctionnement initial de la rivière
- 2) Maintenir l'association de milieux liés au delta (zones ouvertes, milieux humides relictuels)
- 3) Maintenir les espèces (sites de nidification, etc.)
- 4) Réduire la pression des visiteurs

Dans son rapport, ASTERS préconise diverses mesures destinées à réduire les conflits et à promouvoir les valeurs existantes, notamment par l'entretien des pelouses sèches et des mares, l'installation de radeaux de nidification, etc. Ces mesures nous paraissent toutes appropriées.

L'entretien de la végétation xérophile herbacée occupant les terrasses surélevées fossiles nous paraît spécialement importante, étant donné la rareté des milieux visés à l'échelle lémanique. Des travaux de débroussaillage mécanique, voire de décapage du sol superficiel, doivent être programmés selon un rythme à définir (rotation de surfaces). Les espèces à promouvoir sont des pionnières xérophiles de sols graveleux, comme *Teucrium botrys* et *Scrophularia canina* (plantes de l'Alyso-Sedion et de l'Epilobion fleischeri).



Figure 8. Milieux ouverts sur sol graveleux nécessitant un entretien périodique

Un autre point prioritaire concerne le **rétablissement de la dynamique alluviale** sur une surface aussi grande que possible. Cette dynamique est indispensable à la régénération périodique des milieux terrestres pionniers, notamment des bancs d'alluvions exondées plus ou moins colonisés par la végétation. Les actions envisageables sont toutefois tributaires des contraintes liées à la sécurité et au fort taux d'urbanisation environnant ; dans l'attente d'une étude hydraulique sur la rivière, cet aspect n'est pas développé dans le plan de gestion d'ASTERS. En fait, une étude multidisciplinaire associant des biologistes et des hydrauliciens est nécessaire pour mieux cerner le champ des possibilités concrètes. Cette étude devra impérativement tenir compte du statut particulier du delta de la Dranse pour les oiseaux d'eau, en particulier pour les espèces nichant sur les îlots de gravier (gravelots, sternes, mouettes, goélands, chevalier guignette).

Il se peut que l'étude hydraulique menée par le Syndicat intercommunal d'études et équipements des régions de Thonon et Evian (SIEERTE, février 2002) n'accorde pas assez d'importance à ces objectifs biologiques et que les mesures d'aménagement qu'il propose méritent d'être reconsidérées sous cet angle, d'autant plus qu'il s'agit d'une des 3 zones nodales du pourtour lémanique.

4.4.3 Domaine de Guidou

Les efforts entrepris par les gestionnaires du domaine de Guidou pour conserver les populations de plantes rares méritent d'être soutenus et poursuivis. Cet espace situé en retrait du rivage porte désormais la responsabilité de conservation de milieux et d'espèces qui ont disparu de la zone des plages.

Il est recommandé de prévoir un programme d'urgence pour *Holoschoenus vulgaris* et *Scabiosa canescens*, si tel n'est pas encore le cas. Des contacts dans ce sens devraient être pris avec le Conservatoire botanique concerné (Gap) ou avec les jardins botaniques de Lausanne et de Genève, pour autant qu'une multiplication ex situ s'avère nécessaire..

La réintroduction d'*Holoschoenus vulgaris* dans d'autres parties du rivage où l'espèce était autrefois signalée (Villeneuve, St-Sulpice, etc.) doit être planifiée

Une campagne de recensement des dernières colonies de *Scabiosa canescens* doit aussi être réalisée dans les plus courts délais. Dans la foulée du programme de multiplication, des mesures actives de réintroduction sont à envisager.

Etant donné l'occupation du sol sur le rivage, la restauration d'habitats dunaires favorables à *Scabiosa canescens* ne peut plus être envisagée sur les plages proprement dites. Par contre, le domaine de Guidou possède localement des conditions édaphiques potentiellement favorables (ondulations de terrain avec substrat sablonneux). Une campagne de relevés pédologiques doit être réalisée (sondages à la tarière) pour caractériser les sols et localiser les meilleurs sites potentiels pour la reconstitution d'habitats dunaires. En principe, ces biotopes devraient être régénérés par décapage et remodelage des dépôts en place. Des apports extérieurs de sable ne doivent être envisagés qu'en dernier recours. Selon les expériences existantes, ce type d'aménagement ne nécessitera qu'un entretien réduit (décapage superficiel tous les 10-15 ans).

Les surfaces impliquées sont faibles par rapport à la dimension du domaine. Il est recommandé d'effectuer les travaux par étapes, avec une première tranche de 1000 à 2000 m² destinée à acquérir l'expérience nécessaire à l'optimisation des aménagements (suivi scientifique à prévoir).



Figure 9. Terrains sablonneux potentiellement favorables à *Scabiosa canescens*

4.4.4 Autres mesures pour le sous-réseau terrestre

A part le domaine de Guidou et le Delta de la Dranse, aucun autre site d'importance majeure pour le sous-réseau terrestre n'a été identifié dans le secteur-test.

Quelques recommandations générales peuvent être émises à propos de la gestion des espaces verts et des fragments naturels qui subsistent entre les zones bâties, et même au sein de celles-ci lorsque le tissu urbain n'est pas trop dense.

Une démarche d'information et de sensibilisation, accompagnée de mesures incitatives, permettrait de promouvoir la plantation d'**essences ligneuses de station** dans la zone littorale. Les essences indigènes visées sont des arbres et arbustes hygrophiles, tels que les peupliers

(*Populus alba, nigra*), les saules (*Salix alba, purpurea, cinerea*, etc.), les aulnes (*Alnus incana, glutinosa*), le chêne pédonculé (*Quercus robur*). Ces essences seraient à mettre en valeur non seulement dans les peuplements riverains naturels, mais aussi dans les arborisations des espaces verts publics (quais, parcs, plages) et privés (grandes propriétés, etc.). Outre son intérêt paysager (harmonisation des textures végétales riveraines), le recours à une palette ajustée d'essences indigènes offre l'intérêt d'offrir un habitat spécifique à toute une série d'espèces-hôtes des forêts humides : coléoptères xylophages spécialisés, papillons des saules et des peupliers (diverses espèces rares).

En outre, l'entretien de saules en bordure du rivage lacustre et le long des ruisseaux peut offrir des ressources alimentaires bienvenues pour les castors en phase de dispersion (les rivières du secteur-test sont pour la plupart colonisées par le castor ; des échanges entre les colonies sont nécessaires pour assurer la viabilité à long terme de la population).

Il y a d'ailleurs lieu de conserver systématiquement les cordons boisés le long des cours d'eau, notamment l'Hermance, le Vion, le Foron, le Redon et le Pamphiot. La plupart de ces ruisseaux étant régis par un contrat rivière, il y a lieu de vérifier si cet objectif y est inclus.

4.5 Bilan

Dans le secteur Hermance-Evian, les deux zones nodales du delta de la Dranse et du Domaine de Guidou concentrent les mesures de gestion et de réhabilitation du sous-réseau terrestre. C'est sur elles que repose la sauvegarde des milieux-cibles les plus précieux (dunes et surfaces sablonneuses pionnières, prairies à molinie) et des espèces-cibles qui leur sont associées (*Scabiosa canescens, Holoschoenus vulgaris, Cicindela flexuosa*).

Les mesures préconisées ailleurs tiennent compte du degré d'urbanisation et de la pression humaine qui s'exerce sur tout le littoral du secteur-test. En effet, le degré de fragmentation lié à l'urbanisation est important. Des corridors de liaison plus ou moins continus ne subsistent pratiquement que le long des cours d'eau. Au vu de la situation actuelle et des données historiques, la reconstitution de corridors biologiques terrestres ne paraît pas justifiée. En général, il s'agira plutôt de conserver des éléments structurants (arbres isolés, massifs buissonnants) faisant office de « stepping stones » pour les espèces en transit.

Les propositions émises tentent de renforcer la fonction écologique d'espaces dont la vocation résidentielle ou touristique n'est par ailleurs pas remise en cause. Elles visent à conserver les éléments existants de liaison, tels que les cordons de forêt riveraine (bois tendre et bois dur) le long des ruisseaux, et à promouvoir la réhabilitation d'essences indigènes et de leurs espèces associées, pied par pied et jusque dans le tissu urbain.

5 Sous-réseau amphibie

5.1 Situation existante

Les milieux amphibies du secteur test se résument aux interfaces naturelles qui subsistent à ce jour entre le lac et la rive ainsi qu'aux hauts-fonds qui émergent de manière occasionnelle en particulier les années bissextiles. La topographie du secteur-test, en relation avec l'actuel régime des eaux du Lac Léman, la rareté des embouchures deltaïques, comme celle des surfaces soumises aux battements des nappes phréatiques, limitent de fait le nombre de sites actuels et leur étendue.

Comme le résume l'annexe 1 (cf. ligne de rive), le secteur test abrite:

- environ 20 km (59 %) de grèves rectilignes sableuses ou caillouteuses, faiblement végétalisées, comprenant à Messery la dernière station « naturelle » connue de Littorelle sur les rives lémaniques (rubrique 3 et 4);
- environ 0,8 km (2%) de roselières lacustres, situées essentiellement entre Hermance et Tougues (rubrique 5) .

Le solde de la rive, soit 13 km (37 %), est caractérisé par une séparation topographique artificielle (murs ou enrochements) entre la beine lacustre continuellement submergée et le rivage continuellement émergé.

Rappelons ici que le rapport des bases a relevé une dizaine de sites sur le secteur test ayant joué ou jouant actuellement encore un rôle important pour des espèces ou milieux cibles du sous-réseau amphibie. Le Golfe (Baie) de la Coudrée et le delta de la Dranse sont respectivement des zones relais et ou nodale pour la littorelle et toutes les espèces cibles nicheuses de l'avifaune du REL.

La fonctionnalité des grèves pour les espèces cibles est étroitement liée à leur topographie, à la fréquence des submersions par le lac, la durée de celles-ci et le moment auquel elles se produisent. La seule présence du milieu ne suffit donc pas aux espèces cibles, comme l'illustre très clairement l'unique station de Littorelle.

En l'absence de données bathymétriques fines, il est impossible de déterminer précisément quelle surface de la rive et des hauts fonds subit le marnage des eaux et à quel moment. Malgré cette lacune, il est probable, à la lumière des observations ornithologiques et des photos aériennes à disposition, que la Baie de Coudrée offre les plus grandes étendues de milieux amphibies pour le secteur test ; plusieurs espèces ou groupes d'espèces cibles caractéristiques de ces milieux y sont en effet sporadiquement ou régulièrement observés (Littorelle -comm. orale de M. D. Jordan-, Limicoles).

5.2 Contraintes et potentialités

Les contraintes liées au sous-réseau amphibie sont principalement définies par la qualité de l'interface terre-eau. L'exploitation des résultats de la caractérisation de la ligne de rive permet de mettre en évidence des contraintes d'origine anthropique et des contraintes naturelles essentiellement d'origine édaphique.

En considérant comme contraignante la présence d'aménagements humains (maisons, routes, gazons artificiels sur la ligne « arrière ») en contact direct avec la ligne de rive ou encore l'usage du rivage comme lieu de détente et de loisirs, il apparaît que 26.4 km (77%) présentent, à des degrés divers, des signes d'anthropisation.

7.7km (23%) de ligne de rive cumulent l'ensemble de ces contraintes, alors que 15km (44%) ne présentent que des contraintes liées à des aménagements et 10.7 km (31%) des contraintes d'usage seulement.

Les contraintes naturelles ne peuvent être décrites avec précision en raison de connaissances lacunaires, notamment en matière de topographie, de nature des sols et de mouvements des sédiments lacustres. De façon générale, et dans le contexte de l'actuelle régulation des eaux du

Léman, il semble que le pendage des rives représente un handicap majeur à l'établissement des milieux et espèces cibles visés par le sous-réseau amphibie.

La renaturation des rives, si l'on ne peut intervenir sur le marnage, devra donc se concrétiser par des mesures adéquates d'ingénierie (nivellement ou remblayage) ou de réglementation de l'usage des rives susceptibles de permettre l'installation des milieux ou espèces cibles visés et d'assurer leur pérennité.

La méthodologie de caractérisation de la ligne de rive développée pour le secteur-test permet aussi de mettre en évidence, en plus des contraintes, les zones potentiellement les plus favorables aux espèces et aux milieux-cibles du sous-réseau amphibie. Rappelons encore une fois que les connaissances relatives à plusieurs paramètres influents restent largement lacunaires. Des prospections de terrain resteront nécessaires pour définir plus précisément les sites véritablement les mieux adaptés pour la mise en oeuvre des mesures proposées.

Sur la base de ces remarques (cf. annexe 2), les potentialités du secteur test à l'établissement ou à l'extension d'espèces ou de milieux amphibies se résument comme suit :

- 12,4 km (37%) de grèves naturelles de sable ou de gravier, dénuées de cordon forestier littoral à l'arrière, pourraient offrir des conditions favorables à l'installation de la Littorelle, voire du Littorellion. Cette espèce, et le milieu qui lui est associé, affectionnent en effet des substrats ensoleillés, sablonneux ou graveleux, faiblement végétalisés et pauvres en nutriments. Les 12,4 km de rive se distribuent en petits segments entre Hermance et Excenevez puis, plus à l'est, en segments plus étendus au fond de la baie de Coudrée et à proximité du delta de la Dranse. Ils comprennent aussi les secteurs actuels de roselière lacustre, dont le rôle vis à vis de la Littorelle n'est pas clair. En effet si l'on en croit les études menées sur la seule population lémanique actuelle de Littorelle (pointe de Messery) qui se trouve précisément en contact avec un massif de roselière lacustre, l'ombrage et l'invasivité du roseau nuisent à la Littorelle, mais sa capacité à résister à l'érosion pourrait s'avérer un outil de conservation précieux;
- 8.7 km (26%) de grèves sablonneuses ou caillouteuses pourraient constituer des sites d'escale pour les limicoles. Aujourd'hui seul 0.3 km (1%) semble échappé aux activités de loisirs (absence de baignade ou de navigation), alors que 6,65 km pourrait l'être du fait de leur appartenance à une zone Ramsar (8,7 km si l'on ajoute la ZNIEFF) ;
- 7.1 km (21%) de rives pourraient à terme abriter des roselières, roselières actuelles non comprises (ces dernières s'étendent sur environ 800 m), en admettant que des mesures d'ingénierie soient réalisées (remblayages). Cette longueur correspond aux secteurs de rives enrochés contigus à une beine d'au moins 50 m de large abritant déjà des herbiers de macrophytes. Cette double exigence permet de ne pas préteriter les grèves naturelles réservées à la Littorelle et de retenir uniquement les secteurs de rive caractérisés par une relative « stabilité topographique » ne nécessitant pas la mise en place d'ouvrages anti-érosion¹. Si l'on prend en compte l'intérêt des roselières pour l'avifaune nicheuse, les secteurs bénéficiant d'une relative tranquillité (absence de navigation et de baignade constatées sur les photos obliques) et susceptibles de faire à terme l'objet de mesures de restrictions d'accès devraient en premier lieu être pris en compte, soit 2.2 km (7%), compris en grande partie entre Hermance et Excenevez Sur cette longueur, 0,5 km se trouve actuellement dans une zone Ramsar et 1,75 dans une ZNIEFF. Si l'on ne tient pas compte de l'utilisation actuelle du plan d'eau, mais que l'on exploite les inventaires actuels (Ramsar, ZNIEFF), 2,24 km de rive pourraient être renaturés dans les zones Ramsar et 4,3 km dans la ZNIEFF du secteur test.
- le potentiel de la beine lacustre pourrait aussi être exploité pour l'aménagement de milieux amphibies déconnectés de la rive (îles). Ici le principal paramètre de faisabilité est la profondeur d'eau, qui conditionne la quantité de matériaux nécessaire aux aménagements prévus et leur coût. Les secteurs de rive où une beine d'au moins 150m de large a été identifiée pourraient, à priori, abriter les hauts fonds les plus favorables topographiquement à de tels aménagements (22.7 km). En excluant, en raison de conflits d'intérêts prévisibles, les zones actuellement utilisées pour la baignade et la navigation, 9,1km (27%) de beine pourraient si leur profondeur le permet servir à de tels

¹ La présence actuelle d'herbiers laisse indirectement supposer que les courants de fond sont faibles et que le plan d'eau est relativement préservé des vents dominants.

aménagements ; les plus favorables se situant dans la Baie de Coudrée (zone Ramsar : 7,20 km exploitables dont 2,7 km actuellement sans activités);

- près de 11 km de rive (embouchures et les cordons forestiers littoraux) offrent des conditions favorables au harle bièvre, espèce qui niche dans les cavités des arbres à proximité des berges des rivières ou des lacs. Elles le sont également pour le castor pour qui le potentiel des embouchures boisées (120 m de rive) pourrait être développé;
- enfin, 5 km de rives en enrochements pourraient aussi être profitables au gomphe vulgaire, qui apprécie les blocs émergés en contact direct avec l'eau.

5.3 Objectifs pour le sous-réseau amphibie

5.3.1 Généralités

L'objectif général est de restaurer les conditions permettant le développement de milieux amphibies et de populations viables pour les espèces cibles sur les sites qui soit jadis, soit aujourd'hui ont abrité ou pourraient potentiellement abriter ces espèces. La proximité des profils écologiques des espèces et milieux cibles ne permet toutefois pas toujours d'envisager des objectifs clairement individualisés comme l'explicitent les chapitres 5.3.2 et 5.3.3.

5.3.2 Objectifs pour les milieux cibles

5.3.2.1 Littorellion

Milieu cible placé en tête de hiérarchie et habitat prioritaire de la Directive Habitats, le Littorellion reste un milieu aux exigences mal connues. Les rives du Léman n'abritent plus ce milieu, même si la station de Littorelle à la pointe de Messery est parfois abusivement assimilée à du Littorellion.

L'objectif se résume avant tout à la sauvegarde de son espèce emblématique, la Littorelle (cf espèces) sur le site de Messery. L'espoir demeure cependant que ce milieu s'établisse en profitant des aménagements prévus pour les autres milieux cibles amphibies.

5.3.2.2 Roselières lacustres et Nymphaeion

Les roselières lacustres sont des milieux naturels rares, connotés d'une forte valeur écologique (avifaune, faune piscicole, entomofaune, ...) et permettent une stabilisation naturelle et efficace des rives. Elles étaient jadis nettement plus étendues sur le secteur-test, probablement à l'arrière d'herbiers de macrophytes sur des rives aujourd'hui artificialisées par des enrochements ou des murs.

Il est donc primordial de sauvegarder et d'accroître les surfaces des dernières roselières présentes dans le secteur test à Tougues. Un accroissement de leur surface est susceptible de leur permettre d'atteindre les surfaces minimales pour la nidification d'espèces typiques comme la Rousserolle turdoïde ou le blongios. Une extension même modeste de leur surface peut permettre un accroissement sensible d'une espèce nichant en colonie comme le grèbe huppé. Sur le lac de Neuchâtel, Renevey (1987) a montré que la densité de reproduction du grèbe huppé augmentait significativement avec la largeur de la roselière, pouvant atteindre jusqu'à 40 couples/ha. De plus, si des aménagements atténuent l'impact des vagues (comme aux Grangettes), le succès de reproduction s'accroît nettement.

Il est également nécessaire d'étendre les roselières sur les zones potentiellement favorables afin qu'elles puissent servir de relais aux espèces-cibles qui les utilisent (invertébrés, poissons). Il semble probable que les mesures à proposer dans ce sens puissent, par quelques particularités d'aménagement, se révéler également propices à l'installation d'un milieu proche du Phragmition, le Nymphaeion.

5.3.2.3 Les « lagunes »

Le mot lagune est ici utilisé comme un terme générique désignant un petit biotope attenant à la ligne de rive, qui en augmenterait la sinuosité et dont la topographie permettrait l'installation

d'une gamme plus ou moins complète des milieux cibles visés. Les lagunes n'ont jamais été nombreuses sur le Léman. Dans le secteur-test, le seul site où ce type de milieu fut présent se situe dans la baie de Coudrée, entre Sciez et l'embouchure du Redon. La construction de lotissements dans le secteur d'Excenevex et la forte artificialisation des rives ne laisse plus beaucoup de place pour espérer reconstituer de grandes étendues de lagune. Ce type d'aménagement, à priori le moins onéreux pour obtenir des eaux calmes, pourrait offrir les meilleures conditions d'émergence de milieux cibles tels que le Magnocaricion, le Bidenton ou encore le Nanocyperion.

5.3.3 Objectifs pour les espèces cibles

5.3.3.1 *Littorella uniflora*

L'objectif prioritaire pour cette plante est de sauvegarder, voire de renforcer, la dernière station connue pour les rives lémaniques à Messery afin d'éviter son extinction. Sur la base des études menées par Krause (2004, 2005), la population a subi une forte régression depuis 1992 passant de plusieurs milliers d'individus à quelques dizaines. Un programme de sauvegarde, de renforcement et de transplantation a d'ailleurs été formulé et partiellement réalisé par les Conservatoire et Jardins Botaniques de Genève (CJBG) avec, pour l'instant, des résultats nuancés. Plus aucune plante à fleur, hormis celles replantées, n'a été observée à Messery depuis 1992. Les causes de ce déclin seraient notamment liées à une diminution du temps d'émersion des plages altitudinales favorables à la plante.

Comme pour d'autres espèces cibles menacées sur les rives lémaniques, le maintien d'une population viable devrait aussi passer par la restauration d'un habitat favorable à l'espèce et ne devrait pas se limiter aux actions de transplantation.

L'analyse des potentialités sur le secteur test a mis en évidence des conditions favorables à proximité de la zone de Messery où une recréation d'habitat devrait être testée.

5.3.3.2 Limicoles

Le fond de la baie de Coudrée abrite les plus grandes surfaces de grèves périodiquement inondées/exondées avec de grandes zones sablonneuses ou graveleuses. Ce site est d'un intérêt majeur comme site d'escale pour les limicoles. L'objectif principal pour ces oiseaux est donc en premier lieu d'assurer une meilleure protection de ce sites d'escale (zones interdites d'accès à certaines périodes) et de créer de nouvelles zones refuges dans les secteurs où naturellement des exondations de grèves ont lieu. En deuxième lieu, il faudrait créer des milieux exondés à d'autres périodes de l'année.

En ce qui concerne le Petit Gravelot, il faudrait lui assurer des biotopes de reproduction naturels ou artificiels en particulier au Delta de la Dranse qui se révèle le site plus favorable pour cette espèce.

5.3.3.3 Laridés et Sternidés

Le delta de la Dranse semble le seul site potentiel pour la reproduction naturelle de la Mouette rieuse et de la Sterne pierregarin. On peut défendre l'avis que le renforcement de ces valeurs très localisées et la réhabilitation de leurs biotopes spécifiques revêtent une importance qui dépasse largement les autres enjeux de conservation du sous-réseau amphibie.

L'objectif pour la Sterne pierregarin est le retour ou l'établissement d'au moins une colonie de 20-30 couples dans le secteur-test sur les secteurs identifiés comme potentiellement favorables (Baie de Coudrée). Pour la Mouette rieuse, les effectifs de la colonie du Delta de la Dranse devraient être au minimum maintenus au même niveau qu'actuellement.

5.3.3.4 Harle bièvre

L'objectif pour cette espèce est de conserver une offre suffisante en sites de nidification suffisante aux abords des rives et de s'assurer du maintien de l'effectif nicheur actuel

5.3.3.5 Autres vertébrés

La Couleuvre vipérine n'a été signalée, dans le secteur test, que le long de l'Hermance. Le renforcement des populations sur les rives françaises où les conditions d'ensoleillement et thermiques lui sont moins favorables n'est pas une priorité.

Le Castor vit principalement le long des rivières du secteur-test. Mais il est important de maintenir régulièrement, le long des rives du lac, des cordons boisés littoraux et des roselières facilement accessibles afin de favoriser les déplacements de ce mammifère.

5.3.3.6 Invertébrés

Plusieurs espèces-cibles d'invertébrés dépendent de la présence de roselières ou de grèves naturelles. Les objectifs pour ces types de milieux devraient également leur être favorables et ne nécessitent pas la formulation d'objectifs complémentaires.

Pour la sauvegarde et le renforcement des populations d'insectes psammophiles, des mesures spécifiques de gestion des grèves doivent être envisagées. La localisation des sites potentiels obéit aux mêmes critères que ceux choisis pour les sites potentiels à limicoles.

Pour l'éphémère *Choroterpes picteti*, le delta de la Dranse pourrait aujourd'hui être le dernier site de reproduction de cette espèce sur l'entier des rives lémaniques. Des investigations complémentaires doivent toutefois être faites pour confirmer sa présence. Si tel était le cas, des mesures de conservation ou de suivi au minimum devraient être prises.

5.4 Mesures proposées

5.4.1 Généralités

La renaturation des rives, dans le but de favoriser l'extension des milieux amphibies existants ou l'apparition de nouveaux milieux amphibies, ne peut se concevoir qu'en agissant soit sur :

- le régime des eaux ;
- soit sur la topographie et la nature des grèves et de la beine lacustre.

Une modification du régime des eaux du Lac Léman ou une exploitation différente du règlement de régulation actuel pourrait contribuer à une revitalisation significative des milieux amphibies des rives lémaniques. Sa faisabilité n'est pas évaluée dans le cadre du présent mandat. Seules des mesures basées sur le régime actuel des eaux et consistant à modifier par remblayage la topographie de la beine ou des grèves sont proposées. Ce principe général d'intervention présente l'avantage de pouvoir combiner si cela était souhaité des aménagements favorables à plusieurs milieux cibles et à l'accueil du public (par exemple chemin sur passerelle en bordure d'une roselière).

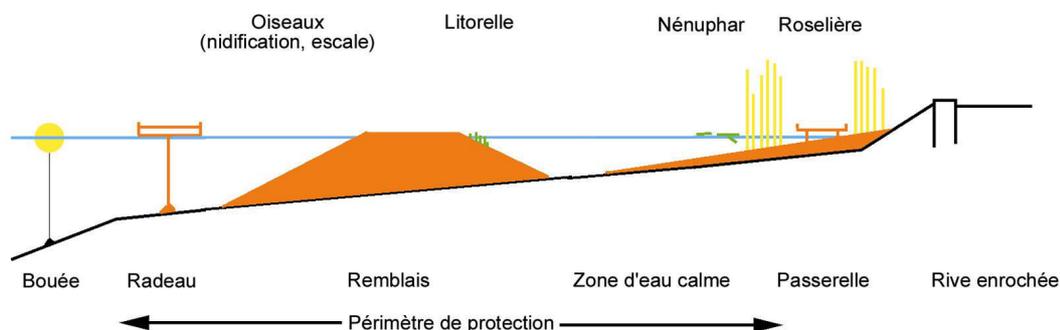


Figure 10 Schéma type d'aménagements potentiels le long de rives artificialisées

Ce schéma indicatif montre, précisons-le, des **mesures techniques palliatives** pour offrir des habitats de remplacement pour le cas où la dynamique naturelle qui les génère (alluvionnement, etc.) ne peut plus être assurée. Lorsque cela est encore possible, la **restauration des processus naturels** est à privilégier.

Des propositions de mesures distinctes par milieux et/ou espèces-cibles pour le secteur-test sont données ci-après. Certaines mesures (cf. 5.4.3.2. et 5.4.3.3) généralisables à l'entier du REL seront reprises ultérieurement dans les fiches du vademecum. Il convient de préciser qu'il est illusoire, à quelques exceptions près, d'imaginer qu'un aménagement artificiel sur un lac régulé serve à long terme spécifiquement et uniquement une espèce ou un milieu-cible. Les aménagements déjà réalisés sur le Léman (île de Préverenges) ou sur d'autres lacs (Neuchâtel notamment) ont en effet montré que des espèces invasives ou concurrentielles pouvaient supplanter les espèces cibles. Ils ont également montré que des interventions d'entretien étaient nécessaires pour maintenir le caractère pionnier souhaité de certains sites.

5.4.2 Mesures pour les milieux cibles

5.4.2.1 Littorellion

Voir 4.4.3.1

5.4.2.2 Roselières lacustres, Nymphaeion et lagunes

Dans le secteur entre Hermance et Tougues, qui abrite les dernières roselières lacustres du secteur test, une analyse comparée de photos aériennes, espacées de 5 ans au minimum, devrait être faite avant que des interventions d'ingénierie ne soient envisagées. Un des massifs est déjà équipé d'une palissade et l'analyse des photos permettra d'évaluer l'intérêt de reproduire cet aménagement devant les autres massifs de roselières. Si cette analyse révélait des roselières en progression, indépendamment de leur protection, aucun aménagement particulier ne devrait être envisagé. De plus, des périmètres de protection, interdits à la navigation et à la baignade, devraient être mis en place, pour améliorer la fonctionnalité des roselières. Pour garantir la réussite de la reproduction du grèbe huppé, en particulier pour l'élevage de ses jeunes, une zone de protection de 150 m au large des massifs des roselières devrait être créée, au minimum sur 800 m de long (correspondant à la longueur des massifs), mais idéalement sur la zone Ramsar (3,19 km) afin de permettre leur extension à partir des rives renaturalisées

Sur les secteurs de la rive identifiés comme potentiellement favorables, différentes mesures peuvent être mises en oeuvre pour favoriser les roselières :

Dans les secteurs où la rive est artificialisée par un mur ou un enrochement, un remblayage de son pied pourrait être prévu de manière à recréer une pente naturelle en direction du lac et l'émersion partielle de cette nouvelle rive par moyennes eaux (cf. schéma de principe de la figure 10). A plus long terme, une colonisation naturelle par les roseaux est probable, celle-ci pouvant être accélérée par la plantation de touffes de roseaux, maintenues dans un géotextile enfoui dans le remblai. Des zones de protection, interdites aux usagers, permettraient de protéger la reprise de cette végétation. De manière complémentaire, en fonction de la topographie de la beine, de son étendue et de son exposition aux vents, une palissade de pieux jointifs ou à l'optimum une digue sub-affleurante, émergeant seulement par basses eaux, peut être prévue plus au large. Suivant leur distance à la rive, ces aménagements devraient déterminer des zones d'eau calmes, favorables aux macrophytes ou au Nymphaeion

Une combinaison entre des aménagements à vocation récréative (passerelle) et naturelle (cf. schéma de principe) peut être proposée localement, si celle-ci constitue un pré-requis à l'aval du propriétaire.

Un autre type d'aménagements consisterait à créer de petites criques protégées, en travaillant à la fois sur la rive et sur la beine lacustre. La création de lagunes riveraines pourrait enfin représenter un moyen de favoriser l'ensemble des milieux cibles.

5.4.3 Mesures pour les espèces cibles

5.4.3.1 Littorella uniflora

Le programme de renforcement de la population proposé par Krause (2004,2005) et les mesures d'entretien des milieux attenants (roselière) devront être poursuivis.

Pour réduire les risques d'extinction locale, des modifications de la topographie des grèves attenantes devraient être testées afin d'accroître la zone de marnage aux périodes les plus

appropriées pour l'espèce. Sur le site de Messery, la pente varie entre 1 :26 et 1 :29. Un remodelage, voire un remblayage devrait être fait sur d'autres sites pour diminuer encore cette pente jusqu'à la valeur de 1 : 50, l'altitude idéale pour la plante devant se situer entre 372,22 et 372,30 m pour 31 à 47 semaines émergées.

Les données et informations collectées dans le cadre du REL n'ont pas permis d'avoir l'assurance que l'espèce était absente ailleurs sur la rive du secteur test. Dans ce sens, et s'il était avéré qu'une telle démarche n'a pas déjà été réalisée récemment, une campagne de prospection fine de l'ensemble de la rive du secteur test serait souhaitable et pourrait être un premier complément au travail des Conservatoire et jardins botaniques de la Ville de Genève. Les résultats de cette campagne permettraient de préciser la nécessité d'étendre le renforcement ou la transplantation de l'espèce à d'autres sites.

5.4.3.2 Limicoles

Les mesures favorables à ces espèces passent par la création de grèves en pente très douce qui s'exondent en partie en période de basses eaux. Comme pour les roselières, des remblayages permettraient d'atteindre ces objectifs dans les zones définies comme potentiellement favorables. Si de tels milieux existent déjà ou sont créés, il faut également y prévoir la mise en place de zones de protection interdites d'accès aux périodes sensibles (avril-mai ; août-septembre). La création de petites îles graveleuses et/ou sablonneuses affleurantes plus au large peut être un moyen d'offrir à ces oiseaux aux limicoles des zones refuges sur lesquelles les limicoles ils peuvent se retirer en sécurité, en cas de dérangement sur la rive..

Pour la nidification du Petit Gravelot, la création de bancs de galets protégés de la pression humaine, en particulier aux embouchures des rivières serait une mesure favorable. Au Delta de la Dranse, le débroussaillage d'un certain nombre d'îlots à l'intérieur du delta pourrait également favoriser cette espèce (cf. § suivant).

5.4.3.3 Laridés et Sternidés

Pour le site du Delta de la Dranse, la régénération des bancs de galets dépourvus de végétation, biotope naturel de nidification de la Sterne pierregarin, ne peut s'envisager qu'en redonnant son caractère véritablement alluvial à cette rivière. Un débroussaillage des îlots de gravier serait envisageable mais ne serait pas une mesure durable, un entretien régulier devrait alors être prévu. Les îles artificielles intérieures, couvertes de végétation herbacée, accueillent encore la seule population nicheuse de Mouette rieuse du Léman. Elle pourra s'y maintenir si ces îles font l'objet d'un entretien évitant leur arborisation. Mais il faudra également surveiller leur colonisation par le Goéland leucophaea, car cette espèce est susceptible d'éradiquer rapidement la Mouette rieuse (occupation de l'espace, prédation sur les jeunes et les adultes). La Sterne pierregarin ne niche par contre plus sur ce site malgré la présence de petits radeaux et sa recolonisation paraît peu probable sans aménagements de nouveaux sites dépourvus de végétation. La perte d'alluvialité qui touche l'entier de ce secteur rend improbable son retour. La mise en place d'un radeau à sterne à l'embouchure de la Dranse pourrait constituer une alternative dont la faisabilité devra encore être testée (ancrage, crue). Des mesures de limitation d'accès, en particulier sur l'embouchure de cette rivière, devraient être mises en œuvre en parallèle. Les mesures proposées ici devraient compléter celles prévues par le plan de gestion qui existe déjà pour ce site. Précisons ici que la réserve naturelle, comme le site Ramsar se limitent à la rive et ne s'étendent pas sur le lac (zone d'exploitation de gravier). Une extension de leurs périmètres devrait être envisagée pour interdire la navigation et la baignade. A noter que le maintien de l'exploitation du gravier pourrait être envisagé, les dérangements occasionnés par cette activité étant moins dommageable que ceux induits par les loisirs lacustres.

Un autre moyen qui permettrait la nidification de ces oiseaux, serait la création d'îles affleurantes en enrochements ou de radeaux flottants dans les zones littorales. Ces aménagements devraient être conçus pour favoriser conjointement la réalisation d'autres objectifs (dispersion de la Littorelle, halte migratoire des limicoles, ...). La création d'aménagements artificiels dans les secteurs potentiellement favorables, en particulier dans la Baie de Coudrée, constituerait le moyen le plus sûr pour atteindre cet objectif. Mais le succès de tels aménagements sur le lac nécessite également la création de zones de tranquillité autour des ouvrages afin de les soustraire à la pression des loisirs lacustres. Celles-ci devront être balisées et bénéficier d'une surveillance de police. Seul un accès le long de la rive devrait être maintenu, orienté seulement vers la promenade et l'observation de la nature.

Pour favoriser la reproduction de la Sterne pierregarin, des îlots artificiels avec enrochements ont fait leurs preuves sur le lac de Neuchâtel. Une surface utile de 50 m² est suffisante et présente l'avantage d'être facile à entretenir (empêcher leur végétalisation ou leur colonisation par le Goéland leucophée). Ils doivent être affleurants, mais en permanence exondés (surfaces de reproduction environ 30 cm au-dessus des hautes eaux) et si nécessaires protégés des vagues vers le large. Leur couverture doit être exclusivement minérale et profiter d'aménagements complémentaires pour limiter les risques de prédation sur les jeunes (bordures de protection) Dans les secteurs à l'abri des vagues, des radeaux, aux caractéristiques similaires, sont également envisageables.



Figure 11 îlot à Sterne pierregarin dans la Baie du Fanel (NE), lac de Neuchâtel

Pour la Mouette rieuse et les anatidés comme la Nette rousse, les mêmes aménagements peuvent suffire mais des îles plus grandes et végétalisées pourraient également être envisagées. Toutefois, l'évolution de ce type d'ouvrage est plus difficile à maîtriser. Il nécessite un entretien régulier (débroussaillage, fauchage) et présente d'autre part un risque d'envahissement par le Goéland leucophée. Cette espèce très compétitive s'attaque volontiers aux autres oiseaux d'eau, et tout particulièrement à leurs jeunes. De plus, depuis 2001, le Grand cormoran a commencé de se reproduire sur de telles îles dans le Bas-Lac de Neuchâtel. Ses populations se développent rapidement (plus de 100 couples en 2005) et ils sont probablement susceptibles de coloniser rapidement d'autres lacs si on leur offre des aménagements.

5.4.3.4 Harle bièvre

Pour cette espèce, les mesures favorables pour sa reproduction sont le maintien des arbres à cavité à proximité des rives et si nécessaire la pose de nicherols lorsque ceux-ci font défaut.

5.4.3.5 Invertébrés

Pour le Gomphe et les espèces psammophiles, les mesures en leur faveur viseront à interdire au public des tronçons de quelques dizaines de mètres répartis sur les 5km de rive qui leur sont potentiellement favorables. Sur ces mêmes secteurs, toute mesure d'entretien des plages (hersage ou nettoyage des laisses) devrait être proscrite.

5.5 Bilan

Les milieux amphibies sont aujourd'hui le parent pauvre des rives lémaniques, même si le secteur test est probablement, pour les grèves exondées en particulier, un des mieux dotés sur le pourtour du lac.

Comme le résume le tableau 1, la mise en place du REL sur le secteur test doit permettre

- de conserver les sites possédant actuellement une fonction de zone nodale, de relais ou de continuum pour les espèces et milieux cibles du sous-réseau amphibie
- de restaurer cette fonctionnalité sur les zones potentiellement favorables afin de garantir la viabilité des espèces cibles (sterne, littorelle) et le développement de milieux cibles devenus rares (Phragmition)

Les sites naturels résiduels (roselières entre Hermance et Tougues, station de Littorelle de Messery, bancs exondés d'Excenevez, bancs de graviers du delta de la Dranse) doivent en priorité être conservés par des mesures d'entretien ou de restauration adéquates. Des restrictions d'usage pour la navigation, la baignade et la promenade, devraient être instaurées pour optimiser leur fonctionnalité de zones relais pour les limicoles et nodales pour la littorelle.

Le maintien de ces zones est cependant à lui seul insuffisant pour assurer la viabilité des populations de certaines espèces cibles qui leur sont liées.

Une modification de la régulation du lac permettrait de restaurer les conditions qui ont permis jadis la présence de ces milieux sur les rives lémaniques. Toutefois, l'artificialisation importante qui s'est également opérée depuis ne permettrait pas de regagner l'entier des surfaces perdues.

Des mesures d'ingénieries faisant appel soit à des remblayages soit à la construction d'ouvrages (palissades, îles, digues plate-forme) doivent être envisagées pour pallier ces pertes.

Les potentialités et la faisabilité de recréer des milieux amphibies sont en effet élevées sur plusieurs km de rive. Elles devraient être exploitées afin d'assurer la viabilité des populations de certaines espèces (littorelle) et la restauration de milieux qui se sont fortement raréfiés au cours du siècle passé (bancs exondés, roselières). Le secteur test présente l'avantage d'offrir d'une part des conditions naturelles relativement favorables, d'autre part un cadre légal sur lequel s'appuyer. Les rives lémaniques abritent 5 zones Ramsar. Trois d'entre elles se trouvent dans le secteur test (Tougues, Baie de Coudrée, Delta de la Dranse) et toutes trois sont des zones nodales ou abritent des espèces ou milieux cibles autour desquels des mesures de renaturation peuvent être entreprises.

Les zones de rives qui se prêteraient le mieux à la recréation de roselières ou au remodelage de grèves se situent entre Hermance et Excenevez. Ces mêmes zones se révèlent favorables à la création de digues ou de palissades plus au large, susceptibles de profiter respectivement aux limicoles de passage, aux herbiers (déjà bien présents), au Nymphaeion et au Littorellion.

La Baie de Coudrée constitue le meilleur site du secteur test, et aussi probablement du reste des rives lémaniques, pour la création d'aménagements en faveur de l'avifaune. Des îlots distincts de quelques dizaines de m² pour les sternes et d'une centaine de m² pour les mouettes devraient être aménagés et dotés d'une zone de tranquillité d'au moins une dizaine d'hectares.

Sur le secteur de la Dranse, plus exposé à l'action des vagues et présentant une beine lacustre plus étroite, un radeau à sterne pourrait être placé à l'embouchure de la rivière afin de restaurer la fonctionnalité de zone nodale pour cette espèce

Les effets attendus de ces aménagements sont un renforcement des populations des espèces cibles visées par les milieux amphibies.

Comme mentionné plus haut, les aménagements tels que digues et îles devront être suivis et entretenus. Bien que prévus de manière à cibler des espèces spécifiques, ils ne permettent pas d'exclure la venue d'espèces indésirables et de perdre à terme leur caractère pionnier et minéral.

Tableau 1. Synthèse des objectifs et mesures pour le sous-réseau amphibie dans le secteur-test

Objectif	Site ou zone concernée	Fonction	Espèces/milieux cibles visé	Mesures idéales	Si pas possible	Investigations complémentaires à mener
Conservation						
	Ruisseau d'Hermance	Zone relais	Castor, Harle	Maintien de cordons boisés		
	Roselières de Saint-Joseph	Zone relais	Phragmiton, Nymphaeon	Evt. digues Mesures anti-dérangement		Dynamique des roselières
	Messery	Zone nodale	Littorelle	Régulation des eaux	Plan d'action du Conservatoire et jardin botanique de Genève Modification des pentes des grèves	Topographie fine Distribution de la Littorelle
	Golfe de Coudrée	Zone relais	Harle Limicoles	Maintien de cordons boisés Mesures anti-dérangement		
	Ruisseau du Vion	Zone relais	Castor	Maintien de cordons boisés		
	Ruisseau du Foron	Zone relais	Castor	Maintien de cordons boisés		
	Domaine de Ripaille	Zone relais	Limicoles	Mesures anti-dérangement		
	Delta de la Dranse	Zone relais	Sterne Castor	Mesures anti-dérangement Déboisement des îles Maintien de cordons boisés		
Restauration et extension						
	Baie de Coudrée	Zone relais/nodale	Sterne/limicoles Littorelle	Régulation des eaux	Création d'îlots Modification des pentes des grèves	Bathymétrie, topographie
	Rives en zone Ramsar/ZNIEFF	Zone relais /continuum	Phragmiton Nymphaeon Magnocaricion Littorellion Limicoles	Régulation des eaux	Remblayage, digues, palissades, lagunes littorales	Topographie fine Mobilité des sédiments Nature du sol Etat du foncier
	Delta de la Dranse	Zone nodale	Sterne	Restauration de dynamique alluviale	Déboisement d'îles existantes Radeau	

6 Sous-réseau aquatique

6.1 Situation existante

L'analyse porte essentiellement sur les milieux cibles. Ce sont eux en effet qui vont déterminer la présence naturelle des diverses espèces cibles d'animaux aquatiques tels que défini dans le rapport des bases. Ainsi les espèces telles que le rotengle, la perche et le brochet sont toutes plus ou moins inféodées, à un stade ou un autre de leur vie, aux herbiers lacustres, l'ablette et le goujon aux plages de graviers, le vairon, les autres cyprinidés et le brochet aux embouchures de rivières, et l'omble chevalier aux surfaces de gravier propre en profondeur constituant les omblières. La problématique des roselières n'est pas reprise ici et est traitée exclusivement dans le chapitre consacré au sous-réseau amphibie. Une analyse succincte de la bathymétrie (voir chapitres précédents) montre que les zones de faible profondeur (inférieur à - 10 m), constituant la beine lacustre là où la végétation aquatique peut s'implanter sont relativement peu importante. D'une manière générale, mis à part le Golfe de la Coudrée, la zone littorale est relativement étroite et n'offre que peu de surface d'accueil favorable pour l'implantation d'herbiers lacustres. La plupart des herbiers actuels (Ecotec 1999) se situent dans les zones abritées constituées principalement par des ports publics ou privés. Une partie du port d'Evian cependant a été aménagé avec un géotextile posé sur le fond dont le but était d'empêcher le développement des macrophytes. Le résultat semble relativement efficace en regard du but recherché.

Le rapport des bases a mis en évidence 9 sites dignes d'intérêts ayant fait l'objet de fiches descriptives, dont 8 sont plus ou moins directement liés au sous-réseau aquatique (

Tableau 2).

Tableau 2 : Sites aquatiques ayant fait l'objet de fiches descriptives dans le secteur test

N° Fiche	Designation	Milieu-cible	Espèce-cible
F-001	Ruisseau d'Hermance	Embouchure	Truite migratrice ² , vairon
F-002	Golfe de la Coudrée	Herbier lacustre, roselières, plage de galets, enrochements	Ablette, rotengle, goujon, perche, brochet
F-002c	Plage d'Yvoire	Ombrière	Ombble chevalier
F-002d	Roselière de St Joseph du Lac	Roselières	Brochet, rotengle
F-003	Ruisseau du Vion	Embouchure	
F-005	Ruisseau du Foron	Embouchure	Truite migratrice
F-006	Ruisseau du Redon	Embouchure	Truite migratrice
F-007	Ruisseau du Pamphiot	Embouchure	Truite migratrice
F-008	Domaine de Ripaille	Ombrière, plage de galets	Ombble chevalier
F-009	Delta de la Dranse	Embouchure, ombrière, herbier lacustre	Ablette, rotengle, goujon, perche, brochet, truite migratrice, ombble chevalier

Au total, 6 sites sont constitués par l'embouchure d'une rivière sur le Léman, 3 sont constitués par une ombrière active ou ayant existé, 2 possèdent des herbiers aquatiques et ou des roselières, et un seul une plage de galets.

² La truite migratrice est une espèce importante dans le cadre de la problématique liée aux rives. Toutefois, elle fait l'objet de réflexions importantes dans le cadre d'un groupe de travail spécifique de la CIPEL. Elle n'est donc pas prise en compte de manière particulière dans le présent rapport

6.2 Contraintes et potentialités

Les herbiers lacustres sont essentiels pour le développement de plusieurs espèces cibles à différents moments de leur cycle de vie. Les cyprinidés et les perches s'y nourrissent et y pondent. Les herbiers à characées au large de la beine sont en forte augmentation. Les brochets les utilisent comme substrat de frai, ce qui explique en partie l'accroissement de la population de cette espèce dans le Léman. Pour que les herbiers puissent se développer, il faut, outre une qualité d'eau suffisante (sujet non traité dans le présent rapport), des surfaces d'eau calme et peu profonde. Actuellement, dans le secteur test étudié, c'est essentiellement dans le golfe de la Coudrée et les ports privés ou publics qu'on les trouve. Or, l'étude des différents moyens de lutte contre l'érosion sur la rive sud du Lac de Neuchâtel a montré que certains types de protection étaient particulièrement favorables au développement d'herbiers dans les zones abritées créées par ceux-ci. On pourrait donc imaginer ça et là des aménagements de ce type pour favoriser le développement de ces herbiers. Ces aménagements peuvent cependant entrer en conflit avec la pratique de la navigation. Leur emplacement doit donc être étudié avec soin en tenant compte des différents usages de la zone.

Les embouchures sont au nombre de 6 sans le secteur-test (cf. tableau 2). Elles sont le théâtre des migrations annuelles de plusieurs espèces de poissons vers les lieux de fraye : la truite migratrice en hiver et le chevine au printemps. De ce fait la problématique des obstacles à la migration est particulièrement cruciale. Ce point est traité par un groupe spécifique de la CIPEL et n'est donc pas repris dans le présent document. En outre, par le fait que ces embouchures constituent souvent des zones d'eau calme, elles peuvent aussi servir de refuge à plusieurs espèces de poissons, ceci d'autant plus si une végétation aquatique s'y implante. Cependant la présence d'herbiers aquatiques y est souvent compromise par le fait que les embouchures du sous-secteur servent pour la plupart de ports dans lesquels les bateaux s'amarrent sur une ou l'autre des berges, voir sur les deux. La présence de ces bateaux est généralement incompatible avec le développement d'herbiers aquatiques ou palustres, puisque des chenaux doivent régulièrement être faucardés pour permettre le déplacement des bateaux et les berges aménagées avec des enrochements et/ou des pontons pour permettre l'accostage.

Les zones de galets dépendent d'une part de la géologie du milieu et de l'action des vagues d'autre part. En effet, le substrat lui-même ne peut provenir que de l'érosion du bassin versant et des matériaux amenés par les rivières jusque sur la beine lacustre. Ensuite, les courants peuvent transporter les matériaux ailleurs. Le maintien de ces zones dépend ensuite de l'action des vagues qui vont éviter aux sédiments fins de se déposer sur la zone et d'ainsi colmater les graviers. Dans le secteur test, c'est essentiellement au droit de Ripaille que l'on trouve de telles zones de gravier.

Les omblières actives se présentent comme de grandes coulées de cailloux dépourvues de sédiment fin à leur surface. Le diamètre moyen des cailloux est de 1 à 5 cm, parfois jusqu'à la taille d'un poing. La surface des omblières varie de 10 à plus 1'500 m². Elles se situent pour la plupart entre 50 et 120 m de profondeur, les ombles apparemment ne fréquentant pas les endroits moins profonds même si le substrat apparaît favorable (Rubin & Büttiker, 1992). Les omblières sont souvent le résultat d'immersion accidentelles de gravier, notamment aux abords de carrières



Figure 12 Substrat typique d'une omblière (Omblière du bas à Chillon le 22/12/00 à -57 m)

Une étude effectuée sur la base d'observations en sous-marin, entre 1981 et 1988, complétée par des observations effectuées entre 2000 et 2005 sur les principaux sites de fraye de l'omble chevalier du Léman, *les omblières*, a mis en évidence, 9 complexes d'omblières, dont 3 (Yvoire, Ripaille et la Dranse), directement dans la zone test.

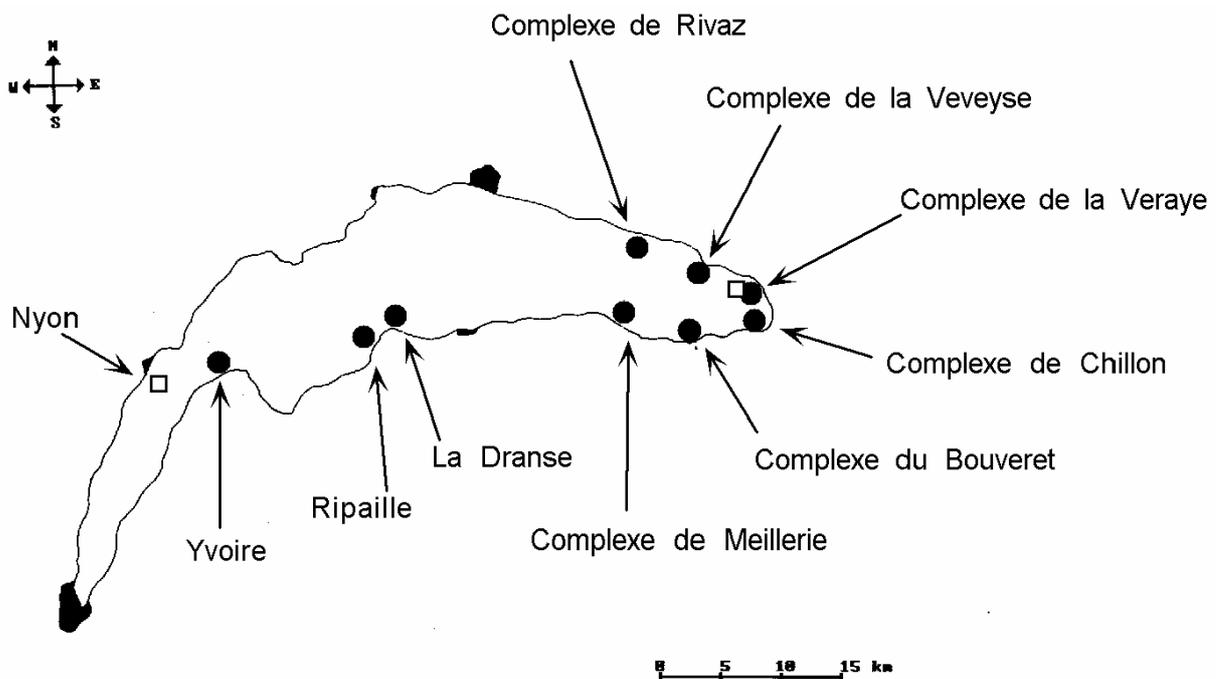


Figure 13 Carte des complexes d'ombrières du Léman. Cercle noir : complexes étudiés, carré blanc : ombrière artificielle

6.3 Objectifs pour le sous-réseau aquatique

Pour les herbiers lacustres

- Créer ou permettre l'extension des herbiers existants.

Pour les embouchures de rivière

- Redonner aux embouchures actuelles une vocation naturelle en y supprimant les amarrages de bateaux et en renaturant les berges. Accentuer la diversification du milieu afin de favoriser la biodiversité.

Pour les plages de galet

- Favoriser le dépôt de gravier sur certains secteurs favorables.

Pour les ombrières

- Protéger et conserver les ombrières actives actuelles (Ripaille et Dranse).

6.4 Mesures proposées

Pour les herbiers lacustres

Il s'agit de :

- Protéger les herbiers encore existants actuellement dans le secteurs-test. Concrètement cette mesure se traduit (a) par l'établissement d'un plan précis de faucardage, évitant les zones sensibles, (b) d'un règlement de protection pour certaines zones, et dans la mesure du possible (c) la suppression des amarrages de bateau en eau libre ou dans les embouchures, dont les chaînes frottant sur le fond empêchent dans un rayon parfois important le développement de zones de macrophytes.
- Créer ou permettre l'extension des herbiers existants, il s'agit de créer des zones d'eau calme à l'abri desquelles les plantes aquatiques vont pouvoir se développer. Cette mesure peut se traduire par la création d'îles, comme sur la rive sud du lac de Neuchâtel (voir à ce sujet les mesures proposées dans ce document pour les oiseaux notamment).

On peut également imaginer implanter des palissades en bois sur certains secteurs soumis à l'érosion à l'abri desquels les herbiers pourraient se développer. Finalement lors de l'extension d'infrastructures portuaires par exemple, une digue pourrait être implantée de manière à créer des zones abritées pour les herbiers. Dans ce dernier cas, il s'agira de rendre compatible l'extension de l'herbier avec les usages du port.

Pour les embouchures de rivière

Actuellement les embouchures des rivières dans le secteur test sont pour la plupart utilisées pour l'amarrage des bateaux. Cette vocation empêche le développement de zones végétales favorables que ce soit dans l'eau ou sur les berges. En conséquence, deux actions spécifiques sont à mener :

- Supprimer les places d'amarrages permettrait d'entreprendre des mesures de renaturation qui pourraient s'avérer favorables pour de nombreux éléments de la flore et de la faune. Dans l'idéal, les deux rives pourraient être considérées, ou une seule dans certains secteurs plus sensibles.
- Concomitamment il faudra trouver de nouveaux emplacements pour ces bateaux. Une solution pourrait être l'extension des ports actuels et/ou une réorganisation des estacades qui permettrait d'accueillir plus de bateaux. En procédant de la sorte, il sera possible de séparer clairement les zones à vocation de plaisance (les ports) de celles à vocation naturelle (les embouchures).

Pour les plages de galet

La création de plages de galets propres sous l'eau est un processus extrêmement complexe faisant appel à divers mécanismes qui lient l'hydrologie et la géologie. La création d'aendins à certains endroits et/ou l'immersion de gravier devraient permettre la mise en place de telle zone. Cela ne peut toutefois se faire sans une étude détaillée des courants dans le secteur présumé. En conséquence, il n'est pas possible dans le cadre du présent mandat d'être plus précis quant à la faisabilité d'une telle action dans le secteur test.

Pour les omblières

Dans le secteur-test, on trouve 3 complexes d'omblières. Il n'est donc pas nécessaire d'en créer de nouveau, mais bien plus de s'assurer de leur protection, voire d'en accroître la surface. Un peu plus loin sur la côte française, se trouve le plus grand complexe du Léman entre Meillerie et le Locum.

Complexe d'Yvoire

Cette omblière n'est plus active aujourd'hui. Elle l'a été à une certaine époque notamment lorsque des immersions régulières de matériaux étaient effectuées à cet endroit. Avec l'arrêt de ces apports, la frayère est devenue inactive. Immerger des graviers à cet endroit ne serait probablement pas très efficace à moins de renouveler très régulièrement l'exercice. En effet, située directement au milieu du Léman, dans sa partie plate, le gravier serait probablement très rapidement recouvert de sédiments, ce qui le rendrait impropre à constituer une frayère fonctionnelle. Par conséquent, il est proposé de ne pas s'occuper de ce site, ceci d'autant plus que les deux autres sites du secteur sont eux beaucoup plus prometteurs.

Complexe de Ripaille

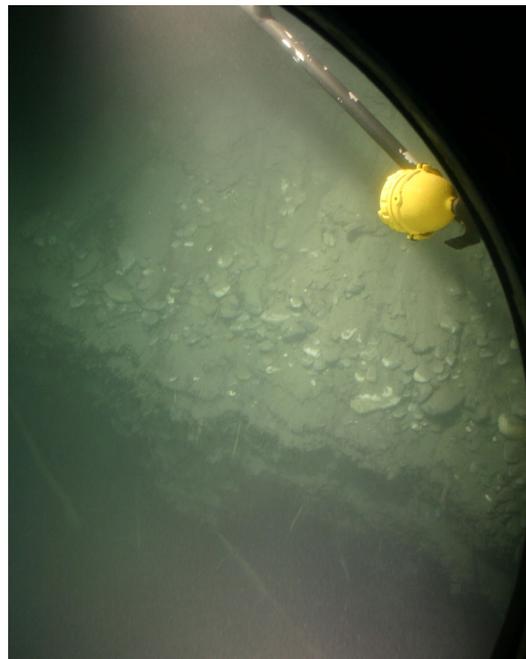
L'omblière de Ripaille est située dans une pente balayée par d'importants courants sous-lacustres. Elle est fonctionnelle aujourd'hui et constitue l'une des frayères actives du Léman. Elle est par contre de relative petite dimension. Par conséquent, il serait envisageable et favorable d'en accroître la surface par immersion de gravier de taille favorable. En raison de l'hydrologie particulière du site, le substrat a de forte chance de rester propre durant longtemps et ainsi de constituer une frayère efficace. Ce type d'aménagement a déjà été effectué avec succès au droit de l'embouchure de la Veraye, entre Villeneuve et Montreux. Dans le



cas d'un entretien artificiel, on sait que pour rester fonctionnelle une immersion de gravier doit être entreprise tous les 3 à 5 ans. Cette proposition n'a finalement pas été retenue par le groupe de suivi.

Complexe de la Dranse

Actuellement une société exploite les graviers issus des crues de la Dranse qui se déposent sur le cône d'alluvion. Le fond est constitué uniquement de sédiment fin parsemé de quelques blocs plus gros ou d'objets hétéroclites. Le gravier que les ombles recherchent pour frayer n'est affleurant qu'en bordure des fosses, là où la drague a mis à découvert les granulats charriés par la rivière. En fait les graviers ne parviennent au lac que lors des grosses crues de la Dranse. Ils s'épandent le long du cône d'alluvion et sont rapidement recouverts par le sédiment fin amené par la rivière dans son régime hydraulique normal. Le delta est donc une alternance de couche de gravier et de sédiment fin. Ce n'est que lorsque la drague creuse dans ce substrat hétérogène qu'elle remet artificiellement à découvert les zones de gravier sur lesquelles viennent pondre les ombles. En conséquence, l'arrêt de l'exploitation de gravier signifierait paradoxalement probablement la perte de l'ombrière de la Dranse, les affleurements de gravier n'étant plus mis à nu.



6.5 Bilan

En ce qui concerne **les herbiers**, l'analyse de la pertinence de protéger telle ou telle zone doit être faite sur la base d'observations plus fines que celles possibles dans le cadre du présent mandat. D'une manière générale, la création de zones d'eau calme sera favorable à leur développement. Aujourd'hui cependant, la situation dans le secteur test est relativement favorable puisqu'une grande partie de la beine est déjà recouverte d'herbiers. Il n'y a pas d'urgence à en créer davantage, mais les surfaces existantes sont à conserver. A l'avenir la situation ne sera donc pas fondamentalement différente, mais en tous les cas stabilisée.

En ce qui concerne **les embouchures**, leur nombre ne va évidemment pas varier. Par contre leur attrait pour la faune et la flore pourrait fortement s'accroître en fonction des mesures de revitalisation qui pourraient être mises en œuvre. Le principal obstacle aux mesures proposées réside évidemment dans la gestion adaptée des nouvelles places d'amarrages à créer ou à trouver.

Pour **les ombrières**, leur nombre ne sera pas différent d'aujourd'hui. Par contre, la surface de la frayère de Ripaille notamment pourrait s'accroître fortement. Le gravier nécessaire à cette opération pourrait par exemple venir de l'exploitation de la Dranse, à titre de mise mesure compensatoire.

7 Synthèse et perspectives de généralisation

7.1 Discussion des mesures

L'analyse du secteur-test a mis en évidence la nécessité d'adopter des outils d'analyse et de représentation adaptés aux spécificités du REL.

Contrairement à un réseau écologique « classique », dont l'analyse porte sur des éléments surfaciques représentés dans un espace à deux dimensions, le REL s'inscrit dans un système presque unidimensionnel épousant le linéaire de la rive

Ceci est particulièrement vrai pour le sous-réseau amphibie, constitué par l'étroite interface terre-eau. Ce sous-réseau s'avère plus difficile à cerner que les sous-réseaux terrestre et aquatique, qui possèdent un nombre limité d'objets plus ou moins bien individualisés (zones nodales terrestres, embouchures, ombrières, etc.). Le sous-réseau amphibie, à part quelques roselières, s'exprime surtout par des potentiels plus ou moins marqués selon les contraintes locales et des buts visés.

C'est la raison pour laquelle ce sous-réseau est traité d'une manière différente des autres sous-réseaux, en analysant le rivage par tronçons linéaires. L'outil développé exploite le potentiel du SIG et le surcroît de souplesse offert par la réduction unidimensionnelle, en permettant notamment de combiner les paramètres descriptifs du rivage et d'apporter des réponses pertinentes et différenciées en fonction des questions posées.

Bien plus qu'une représentation figée et simplifiée du « potentiel de renaturation » du rivage, il s'agit d'un véritable **système-expert** capable de localiser les meilleurs secteurs potentiels pour chaque type d'aménagement. Il offre en outre l'avantage d'être explicite, reproductible et évolutif :

- les paramètres participant au diagnostic, de même que leur pondération, sont clairement définis et peuvent être corrigés en fonction de l'évolution des connaissances sur l'écologie des espèces, etc.
- d'autres paramètres peuvent être intégrés au modèle, comme les contraintes foncières ou les mesures bathymétriques fines programmées.

Le résultat offert à ce stade ne localise donc pas toutes les mesures, mais il permet de reconnaître les secteurs offrant le meilleur potentiel pour chaque type de mesure.

A partir de ce champ de possibilités, il serait possible de proposer une combinaison de mesures réparties le long de la rive de manière à remplir les différents objectifs qui ont été définis. Si nous y renonçons, c'est parce que nous pensons inutile de figer le débat sur une variante choisie arbitrairement parmi d'autres, ce d'autant que de nombreuses contraintes (foncières, etc.) restent à intégrer au modèle avant de trouver la meilleure solution.

Ces complications inévitables, à intégrer dans le processus de mise en œuvre, feront l'objet d'une analyse particulière dans le rapport de synthèse.

Pour les sous-réseaux terrestre et aquatique, la situation est plus simple, vu qu'il existe peu de marge de manœuvre quant au choix des objets. On peut donc adopter dans ce cas une représentation plus classique. Il va de soi que les mesures adoptées pour le sous-réseau amphibie auront des retombées, principalement pour le sous-réseau aquatique. On peut s'attendre à ce que les mesures prises pour ce sous-réseau aient aussi des effets positifs pour certains milieux aquatiques, par exemple en augmentant l'offre de hauts-fonds abrités où pourront s'étoffer les herbiers sous-lacustres.

7.2 Généralisation

Par la diversité des types de rivage et par la présence de deux des trois zones nodales du pourtour lémanique, le secteur-test constitue certainement un échantillon assez complet des cas de figure qui vont se rencontrer ailleurs. Bien que son taux d'urbanisation s'avère plus important que ce qui était attendu, il est probablement assez représentatif.

On peut s'attendre à trouver dans les autres secteurs des situations comparables ou plus simples avec les mêmes ingrédients de base. Seule la région des Grangettes risque de poser des problèmes particuliers. Pour ce site, il est prévu de s'appuyer principalement sur les synthèses existantes en se bornant, comme on l'a fait pour le delta de la Dranse, à vérifier que les mesures préconisées par le gestionnaire sont en accord avec les objectifs définis à l'échelle du Léman.

L'approche développée sur le secteur-test peut donc être étendue au reste du littoral lémanique sans difficulté majeure.

Il faut toutefois relever que le degré de précision nécessaire pour caractériser valablement les tronçons du sous-réseau amphibie implique un volume de travail supérieur à ce qui était prévu initialement. C'est avec l'accord de la CIPEL que cette méthode a été appliquée aux autres secteurs du pourtour lémanique. Le résultat de cette démarche est présenté dans le rapport no 3 « Structuration du REL ».

7.3 Limites de l'étude et des méthodes

Comme indiqué plus haut, la méthode proposée peut être appliquée à toutes les rives du Léman, mais sa pertinence diminue dans les secteurs complexes où le périmètre d'étude s'étend à l'intérieur des terres (en particulier le delta du Rhône).

Pour autant que les données de base (photos aériennes de haute qualité, etc.) soient disponibles, la méthode est applicable à d'autres plans d'eau.

Bien entendu, la description par photointerprétation est sujette à une certaine imprécision. Des erreurs ou des lacunes peuvent se produire, notamment pour ce qui concerne les parties immergées (herbiers lacustres, largeur de la beine). Si le relevé écomorphologique donne une bonne vue d'ensemble et permet de dégager les potentialités de la rive, il ne dispense pas de faire un contrôle sur terrain lorsqu'une action concrète est envisagée sur un tronçon de rivage, ne serait-ce que pour actualiser la description.

A ce stade de l'étude, certaines contraintes, par exemple la structure foncière et la planification territoriale, n'ont pas été prises en compte, ce qui limite l'utilisation potentielle du SIG comme outil de décision. Ces informations additionnelles peuvent toutefois être intégrées au SIG selon le modèle adopté pour les descripteurs environnementaux.

Une autre limite méthodologique concerne les lacunes dans les connaissances de base sur les exigences écologiques des espèces-cibles et les conditions à remplir pour assurer la survie d'une population viable. Quelle est la surface minimale d'habitat ? Quel effectif de couples nicheurs faut-il viser sur le pourtour du Léman ? Etc. Pour toutes ces questions, les données scientifiques sont fragmentaires et pas forcément applicables au cas concret étudié. En l'absence de normes précises, il est recommandé de se baser sur des évaluations empiriques pour dimensionner les habitats, en appliquant si possible le principe de précaution.

8 Liste des annexes

Annexe 1 : Proportions de la rive dans les différentes catégories de la clé écomorphologique développée sur le secteur-test

Annexe 2 : Définition des zones potentielles pour la mise en place de mesures en faveur des milieux et espèces-cibles

Annexe 3 : Carte de l'état projeté pour le secteur-test

Annexe 1

Proportions de la rive dans les différentes catégories de la clé écomorphologique développée sur le secteur-test

Secteur test (Hermance – Delta de la Dranse) : ligne de rive = 33.3 km

Thématique « Avant »

Code	Descriptif	Longueur [km]	Proportion [%]	Groupes
1	Beine < 50m sans macrophytes (selon photointerprétation)	1.7	5.1	Beine < 50m (7.7 km, soit 23.1 %)
2	Beine < 50m avec macrophytes (selon photointerprétation)	6.0	18.0	
3	Beine 50-100m sans macrophytes (selon photointerprétation)	0.7	2.1	Beine [50m – 100m] (2.9 km, soit 8.7 %)
4	Beine 50-100m avec macrophytes (selon photointerprétation)	2.2	6.6	
5	Beine > 150m sans macrophytes (selon photointerprétation)	6.6	19.8	Beine > 150m (22.7 km, soit 68.1 %)
6	Beine > 150m avec macrophytes (selon photointerprétation)	16.1	48.3	

Thématique « Ligne »

Code	Descriptif	Longueur [km]	Proportion [%]	Groupes
1	Murs	7.3	21.9	« Artificiel » (12.3 km, soit 36.9 %)
2	Enrochements	5.0	15.0	
3	Sable, gravier	12.3	36.9	« Naturel » (21.0 km, soit 63.0 %)
4	Sable, gravier parsemé de blocs isolés	7.8	23.4	
5	Hélophytes	0.8	2.4	
6	Embouchures	0.2	0.6	

Thématique « Arrière »

Code	Descriptif	Longueur [km]	Proportion [%]	Groupes
1	Plages, grèves	9.2	27.6	« Naturel » (20.8 km, soit 62.4 %)
2	Forêt, cordon littoral	10.6	31.8	
3	Champs, culture, bande herbeuse, ...	1.0	3.0	
4	Gazon « artificiel »	6.1	18.3	« Artificiel » (12.6 km, soit 37.8 %)
5	Maisons, routes	6.5	19.5	

Thématique « Activité »

Code	Descriptif	Longueur [km]	Proportion [%]	Groupes
0	Sans activité	12.1	36.3	Sans activité (12.1 km, soit 36.3 %)
1	Navigation, amarrages, pontons, digues	7.0	21.0	Avec activité (21.2 km, soit 63.6 %)
2	Navigation, ports	4.5	13.5	
3	Baignade, sans amarrages	6.8	20.4	
4	Navigation et baignade	2.9	8.7	

Annexe 2

Définition des zones potentielles pour la mise en place de mesures en faveur des milieux et espèces-cibles

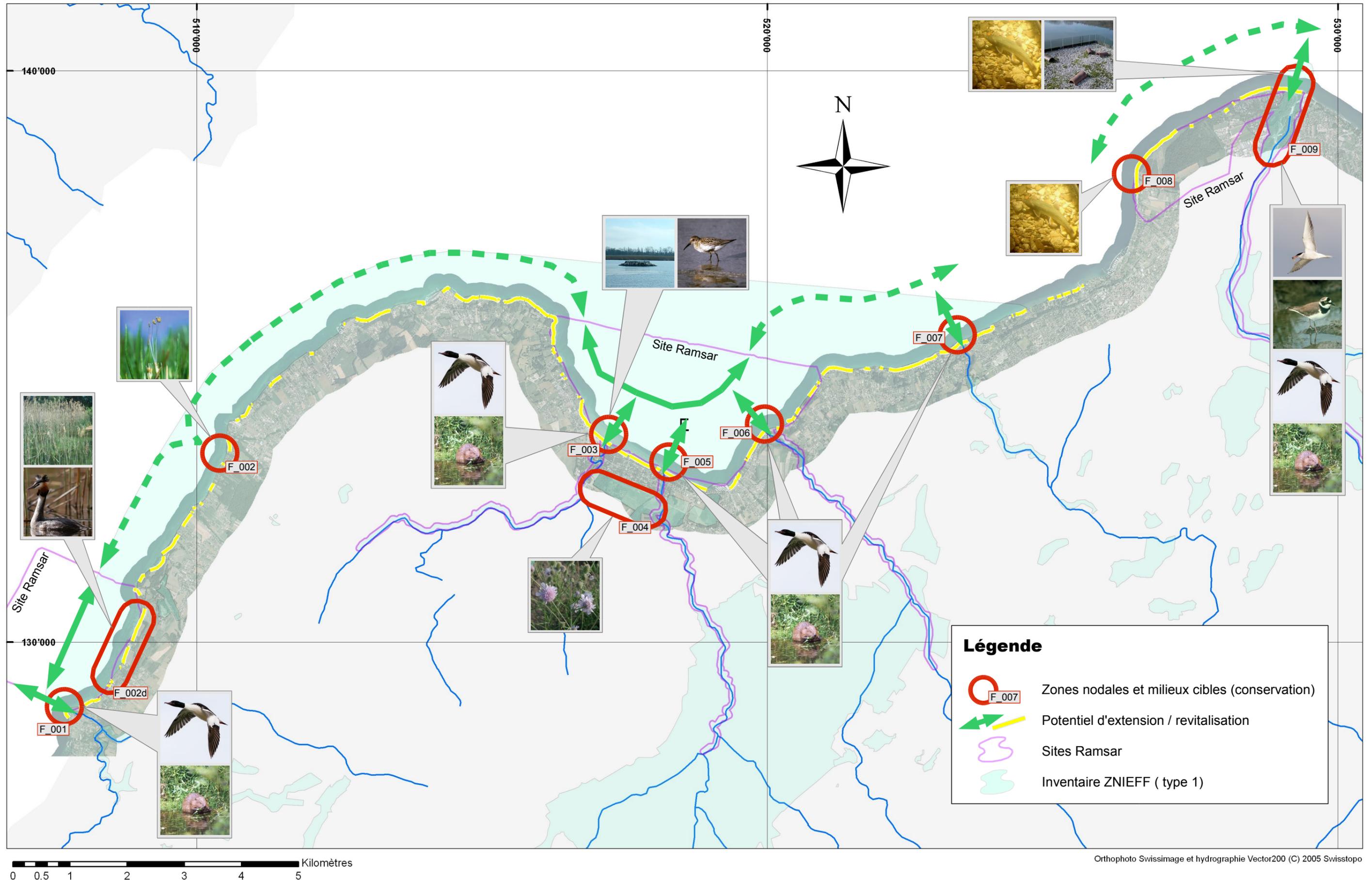
Milieux ou espèces cibles	Critères de définition			Km de rive	% de la rive	
	Avant	Ligne	Activité			Arrière
Littorellion (potentiel)		(3, 4 ou 5)		& (≠2)	12.4	37.2
Limicoles (potentiel)		(3 ou 4)		& 1	9.0	27.0
Limicoles (potentiel sans activité)		(3 ou 4)	& 0	& 1	0.35	1.0
Roselières (actuel)		5			0.8	2.4
Roselières (potentiel)	(4 ou 6)	& (1 ou 2)			7.1	20.9
Roselières (potentiel sans activité)	(4 ou 6)	& (1 ou 2)	& 0		2.2	6.7
Aménagements affleurants (potentiel)	(5 ou 6)				22.7	68.1
Aménagements affleurants (potentiel sans activité)	(5 ou 6)		& 0		9.1	27.3
Harle bièvre (potentiel)		6		ou 2	10.6	31.8
Castor (potentiel)		6		& 2	0.12	0.4

Longueurs de rive (km) des zones potentielles influencées par les activités humaines à l'intérieur des zones Ramsar ou Znieff

Milieux ou espèces cibles	Longueurs de rive (km) des zones potentielles influencées par les activités humaines à l'intérieur des zones Ramsar ou Znieff			Total
	En zone Ramsar	En zone Znieff hors Ramsar	Hors zones Ramsar ou Znieff	
Roselières (actuel)	0.70	0.10	0.00	0.80
Roselières (potentiel)	2.20	4.30	0.60	7.10
Roselières (potentiel sans activité)	0.50	1.70	0.00	2.20
Limicoles (potentiel)	6.70	2.10	0.20	9.00
Limicoles (potentiel sans activité)	0.05	0.180	0.120	0.35
Aménagements affleurants (potentiel)	7.20	13.80	1.70	22.70
Aménagements affleurants (potentiel sans activité)	2.70	6.00	0.40	9.10

Secteur test (Hernance – Delta de la Dranse) : ligne de rive = 33.3 km (dont 15,4 km en zone Ramsar et 14,8 km hors Ramsar mais en zone Znieff)

Annexe 3 Carte de l'état projeté pour le secteur-test



Légende

-  Zones nodales et milieux cibles (conservation)
-  Potentiel d'extension / revitalisation
-  Sites Ramsar
-  Inventaire ZNIEFF (type 1)