Journal des Grèves

Photographie: collection Grande Cariçaie

Lutte contre l'érosion: la nécessité d'actions communes

L'érosion altère ou détruit chaque année nombre de biens sur le littoral de la Rive sud: infrastructures portuaires ou de loisirs, sites archéologiques ou naturels de valeur. Dans tous les cas, la perte est grande. Les dégâts sont même irréparables en ce qui concerne le patrimoine archéologique. La volonté de combattre ce phénomène est donc partagée par tous. Pourtant, à ce jour, les exemples d'actions communes de lutte sont rares.

Nul n'ignore que la mise en place d'ouvrages de lutte contre l'érosion est onéreuse. Elle l'est pour le particulier qui cherche à préserver son terrain; elle l'est aussi pour les collectivités publiques lors de la construction d'infrastructures touristiques ou dès lors qu'il faut protéger des sites archéologiques ou naturels d'importance nationale. Les nombreuses tentatives de lutte réalisées ces quarantes dernières années nous apprennent en outre que les ouvrages s'usent souvent plus vite qu'on ne le pensait et que les solutions «clé en main» n'existent pas.

Les résultats du tronçon pilote de Cheseaux-Noréaz laissent cependant entrevoir de nouvelles pistes de réflexion. La comparaison simultanée de différents ouvrages en bois, en enrochements et en béton a permis de mieux connaître leur efficacité propre, leurs limites et le rapport coût / bénéfice qui pouvait en résulter. Le tronçon pilote a aussi montré qu'une combinaison d'ouvrages parallèles et perpendiculaires à la rive était la plus à même de garantir non seulement la protection, mais aussi la revitalisation des zones érodées, si l'on est prêt à construire ces ouvrages avec une taille suffisante. Il a confirmé par ailleurs que seuls des ouvrages lourds étaient à même de s'opposer à la force des vagues et des courants dans les conditions particulières du lac de Neuchâtel.

Ces ouvrages ont fait la preuve de leur utilité au niveau écologique. Les hauts-fonds qu'ils protègent ont vu leur valeur biologique s'accroître rapidement. Et les ouvrages eux-mêmes s'avèrent précieux comme sites de reproduction ou d'escale pour de nombreux oiseaux du lac.

Le bilan de cette expérience pilote est donc positif. Il est riche d'enseignements et de promesses. Il devrait inciter tous les partenaires concernés à travailler ensemble dès aujourd'hui à la maîtrise de l'érosion.

Catherine Strehler Perrin

Grande Cariçaie

Au menu

Etat des lieux	2
Nature	3
Histoire	4
L'existant	5
Tronçon pilote	6-7
Actualité	8

Bulletin d'information sur la gestion de la Grande Cariçaie, n° 58, décembre 2004

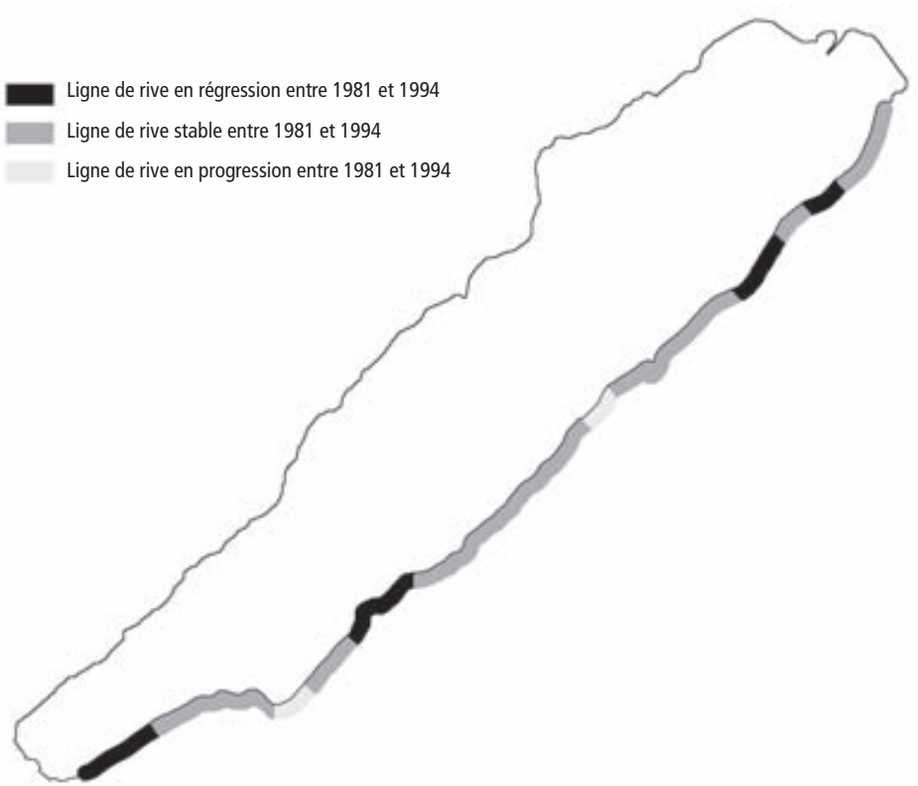
L'érosion sur la rive sud du lac de Neuchâtel

Un processus qui touche de manière très inégale les communes riveraines.

Le rivage du lac présente, entre Yverdon-les-Bains et Cudrefin, des formes contrastées. Le long des grèves de Cheseaux-Noréaz, c'est une ligne de rive «tirée au cordeau» qui sépare eaux et terres. A Châbles, des massifs de roselière lacustre masquent, çà et là, la séparation entre le lac et les prairies marécageuses. De part et d'autre du môle du port de Chevroux, eaux et terres se confondent discrètement dans de larges ceintures de roseaux. Autant de rivages différents qui reflètent l'action des vagues, tantôt agressives, tantôt douces.

Sur le lac de Neuchâtel, la force, la durée mais aussi la direction des vents sont déterminantes dans le processus d'érosion. La bise par exemple, qui parcourt 40 km de plan d'eau sans obstacles, génère des courants lacustres qui s'amplifient au fur et à mesure qu'ils s'approchent d'Yverdon-les-Bains. En se brisant sur le mont, ligne de séparation entre les eaux profondes et la beine lacustre, ces courants perdent une partie de leur énergie. Roulant sur la beine, les vagues, chargées d'écume, s'affaiblissent encore en soulevant sable et limons. Elles se disperseront au contact des premiers roseaux. Leur effet peut varier suivant le secteur de rive considéré. Le suivi effectué par le GEG depuis maintenant 20 ans identifie des secteurs d'érosion chronique, là où les longueurs de fetch sont maximales et où la beine est la plus étroite. C'est le cas des grèves d'Yverdon-les-Bains, de celles de Châbles et de la Motte, entre Portalban et Cudrefin. L'ensemble de ces secteurs représentent 11 km de rivages. Inversément, les secteurs de rive où les longueurs de fetch sont les plus courtes et où la beine est large sont ceux où le recul de rive est le plus faible avec, parfois, une avancée de la végétation palustre sur le lac. C'est le cas de la baie d'Yvonand et à l'ouest du port de Chevroux.

A ces facteurs naturels s'ajoutent les actions de l'homme qui, à l'exemple des deux Corrections des Eaux du Jura (1ère CEJ 1868-1891, 2ème CEJ 1962-1973), peuvent profondément bouleverser la dynamique érosive. Avant la 1ère CEJ, qui conduisit à l'abaissement du niveau du lac d'environ 3 m, les vagues érodaient avec peine la falaise de molasse. Le rétrécissement de leur parcours et la réduction de leur zone de battement, conséquences respectives de la première et de la deuxième correction, obligent aujourd'hui les vagues à disperser leur énergie sur des surfaces plus étroites et plus meubles qu'auparavant. Leur capacité à marquer nettement la séparation entre eaux libres du lac et végétation palustre s'en trouve renforcée.



Secteurs de la Rive sud soumis à l'érosion
Source: comparaison de photographies aériennes - vols en 1981 et 1994

Un patrimoine naturel menacé

Erosion des berges et avance des roselières sur le lac ne pourront jamais entièrement se compenser qualitativement.

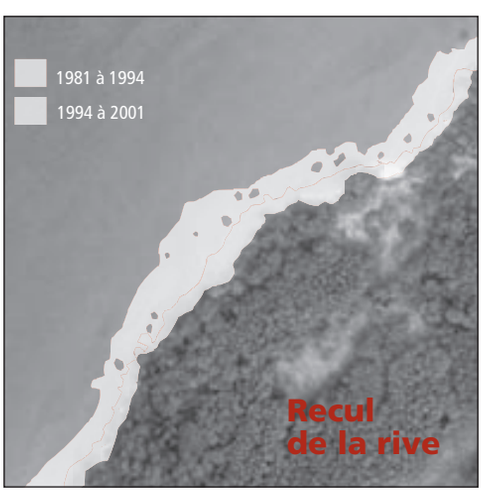
Soucieux d'assurer à long terme une conservation qualitative et quantitative des milieux naturels de la Grande Cariçaie, les gestionnaires du site ne peuvent ignorer l'érosion. Ils suivent donc le phénomène régulièrement, de façon à pouvoir rendre compte de la situation et fixer les priorités et les modalités d'éventuelles actions. L'établissement, à partir de photos aériennes, de cartes chronologiques de la ligne de rive est l'outil principal de ce suivi.

Ainsi, à titre d'exemple, le suivi comparatif de photos entre 1981 et 2001 a mis en évidence la disparition progressive sous les flots de 24.6 hectares de marais et de forêts alluviales. Dans d'autres secteurs, moins exposés aux vents, 21.5 hectares de marais ont colonisé la beine lacustre. La période 1981-1994 a été plus défavorable que la période 1994-2001: 12.9 hectares gagnés contre 17.5 hectares perdus pour la première période et 8.6 hectares gagnés contre 7.1 hectares perdus pour la deuxième. D'un point de vue strictement quantitatif, le bilan sur 20 ans est à la défaveur de l'ensemble marais-forêts.

Si l'érosion s'est d'abord attaquée aux milieux les plus inondés en contact avec le lac (roselières et étangs des systèmes lagunaires notamment), elle menace aujourd'hui, dans les secteurs d'érosion chronique, des milieux plus secs, tels que prairies à choin, à molinie, à petites laîches ou à marisque, autrefois hors de portée des vagues. Avec ces surfaces de haute valeur naturelle, c'est tout un spectre d'espèces rares qui est menacé, pour lesquelles la Grande Cariçaie constitue pourtant un des derniers grands réservoirs de Suisse.

Sur d'autres secteurs du littoral, les pertes de surface ont été compensées partiellement par l'extension de massifs de roselière lacustre sur la beine. Ces extensions se font latéralement ou sur l'arrière, comme si ces massifs étaient pris entre «le marteau» (les vagues) et «l'enclume» (la ligne de rive). Des progressions moyennes de plus de 1 m par année ont été mesurées durant la période 1994-2001. Le lent rétablissement de la qualité des eaux des lacs suisses, succédant à une longue période de dégradation (1960-1990), peut en partie expliquer la vigueur des roselières lacustres constatée depuis une dizaine d'années sur la rive sud du lac de Neuchâtel.

Cette revitalisation naturelle, au profit de la roselière, ne permet toutefois pas de compenser qualitativement la diversité des milieux attaqués par l'érosion.



Evolution de la ligne de rive dans deux secteurs de la Grande Cariçaie - comparaison de photos aériennes 1981, 1994 et 2001:
à gauche: secteur à forte érosion
à droite: avance de roselières lacustres sur le lac

Un patrimoine humain à jamais perdu

Exposés à l'érosion, les vestiges archéologiques disparaissent sans avoir pu livrer tous leurs secrets.

Les premières grandes découvertes de sites néolithiques lacustres en Suisse ont été faites au milieu du 19ème siècle. Presque simultanément débutaient les travaux de la première Correction des eaux du Jura. Ils conduisirent à l'exondation d'une large frange de beine lacustre sur la Rive sud, plus étroite sur la Rive nord. L'émergence, en de nombreux points du littoral, de forêts de palafittes, suscita immédiatement la curiosité des archéologues.

A ce jour une septantaine de sites lacustres, du Néolithique au Bronze final, ont été inventoriés entre Yverdon-les-Bains et Cudrefin. Remblayés par l'homme ou progressivement envahis par la végétation, ils ne sont plus guère visibles aujourd'hui, ce qui complique le travail de fouille et raréfie les découvertes. A ce problème s'ajoute celui plus définitif de l'érosion qui touche les sites de la beine lacustre. Ici seuls quelques palafittes, comme à Font ou à Chabrey, résistent encore aux assauts des courants érosifs. L'érosion, si elle permet par son travail de mettre à nu des sites depuis longtemps enfouis sous des sédiments minéraux ou organiques, n'en conduit pas moins, à terme, à l'éparpillement de leurs vestiges. Pieux et débris domestiques sont dispersés par les courants, empêchant toute interprétation cohérente de leur histoire. A la perte de milieux naturels précieux s'ajoute donc, simultanément, le risque d'une destruction généralisée de ce patrimoine archéologique.

L'urgence de cette menace a motivé la volonté de protéger rapidement les sites les plus touchés. En 1992, des essais de protection ont ainsi été réalisés à Font (FR) et Forel (FR). La dégradation de ces deux stations s'était à ce point accélérée entre 1989 et 1991 qu'elle ne laissait même plus le temps pour une investigation archéologique. Il fut décidé de les protéger au plus vite, et c'est avec l'aide de l'armée qu'environ 1'500 sacs en géotextile remplis de gravier furent déposés à même le sol, sur une surface totale d'environ 300 m2.

Ce système de protection est lui-même fortement altéré par l'érosion aujourd'hui. Et se pose à nouveau la question douloureuse des moyens à mettre en œuvre et de leur financement pour assurer durablement la préservation de ce patrimoine historique. Plusieurs techniques de protection ont été récemment testées sur différents lacs européens. Parmi elles, celle consistant à déposer des tapis de gravier ou de galets sur les fonds lacustres semble donner les résultats les plus encourageants pour la protection de ce type de site archéologique.

1) La station Bronze final de Chabrey-Montbec constitue l'un des sites les plus importants d'Europe

2) Ouvrage de protection sur le site archéologique de Forel

Roches, bois, béton, déblais

Des ouvrages divers jalonnent la rive avec plus ou moins de succès.

De nombreuses tentatives de lutte contre l'érosion ont été réalisées sur la rive sud du lac de Neuchâtel depuis les années soixante. Au service d'intérêts particuliers (protection d'infrastructures portuaires, de zones de détente, de zones d'habitation, de milieux naturels, de vestiges archéologiques, ...), elles ont été entreprises par des collectivités publiques ou des propriétaires privés. Elles ont pris les formes les plus diverses: palissades de pieux jointifs, enrochements en épis dans les zones les plus sévèrement touchées, digues ou murs de soutènement le long des dunes bâties, recharge de sable sur les plages. La plupart de ces aménagements cherchent à assurer la stabilité de la ligne de rive exactement là où se marque le front d'érosion. Ils augmentent alors le risque, par réflexion des vagues, d'un affouillement de la beine à leur pied, limitant ainsi les possibilités de progression de la végétation palustre sur les zones littorales peu profondes. Aucun ouvrage ne peut représenter une solution «définitive» au problème de l'érosion, tous nécessitant, tôt ou tard, des mesures d'entretien ou des améliorations.

Forts de ces constats et des résultats de diverses études ponctuelles montrant les effets dévastateurs de l'érosion, les cantons de Vaud et de Fribourg constituaient, en décembre 1991, un groupe d'étude des problèmes de lutte contre l'érosion sur la rive sud du lac de Neuchâtel. Son rôle était de dresser un bilan du phénomène et d'évaluer les coûts de sa maîtrise. Mandaté par ce groupe d'étude, le Laboratoire de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques de l'Ecole polytechnique fédérale de Zürich (VAW) publiait, en 1993 et 1994, les principaux résultats de ses investigations. Il proposait que le secteur du littoral de la commune de Cheseaux-Noréaz (VD), le plus touché de la Rive sud, fasse office de tronçon pilote pour l'aménagement de différents ouvrages de lutte anti érosion. Ce même laboratoire décrivait toutes les techniques de lutte connues à l'époque, soulignant leurs avantages et désavantages respectifs en fonction des caractéristiques du lac de Neuchâtel.

3) Enrochements pour la protection d'une résidence secondaire dans la région de Portalban (FR)

4) Enrochements pour la protection de la nouvelle plage d'Estavayer-le-Lac (FR)

5) Enrochements pour la protection du camping d'Estavayer-le-Lac (FR)

6) Premiers essais de lutte contre l'érosion des rives naturelles avec des épis de pieux jointifs dans la région de Champ-Pittet (VD)

Le tronçon pilote de Cheseaux-Noréaz

Une combinaison d'ouvrages parallèles et perpendiculaires à la rive.

Afin de mener à bien la réalisation du tronçon pilote, le Conseil d'Etat vaudois instituait, en avril 1995, l'Entreprise de Correction Fluviale de la rive sud du lac de Neuchâtel (ECF-RSLN). Présidée par le Service des eaux, sols et assainissement du canton de Vaud (SESA), la commission exécutive de l'ECF-RSLN se composait de représentants de la Conservation de la faune du canton de Vaud, de la municipalité de Cheseaux-Noréaz et du GEG.

Le projet du tronçon pilote prévoyait la réalisation de 22 ouvrages pour un coût global estimé à Fr. 8.25 mio. En raison de surcoûts liés à l'achat d'enrochements, seuls 17 ouvrages ont été réalisés pour un montant final de Fr. 7.56 mio dont 17% alloués aux études et aux suivis (canton de Vaud Fr. 3.3 mio, canton de Fribourg Fr. 0.16 mio, Confédération Fr. 4.1 mio). Les travaux, débutés en novembre 1997, ont été achevés en mai 2003.

De manière très schématique, le tronçon pilote combine des ouvrages placés parallèlement à la rive et d'autres placés perpendiculairement à celle-ci. Une série d'ouvrages est implantée au large pour briser les vagues qui déferlent vers le rivage, une autre est proche de la berge pour les freiner. Les ouvrages perpendiculaires à la rive, dont la crête émerge par eaux moyennes et dont la longueur est d'environ 200 m, permettent de soustraire d'importantes portions de rive aux effets de la bise et de stopper la migration des sédiments le long du littoral.

Les ouvrages au large sont massifs, de forme linéaire ou arquée. Leur emplacement coïncide soit avec la ligne de brisant extérieure, soit avec une ligne parallèle plus rapprochée de la rive. Les ouvrages en bordure de rive sont de construction légère, en bois.

Trois grands types d'ouvrages ont été testés sur le tronçon pilote:

• Des **ouvrages en béton**, constitués d'éléments préfabriqués, pesant 3 tonnes chacun, et assemblés par un système en queue d'aronde lâche. Deux chaînes d'éléments de 400 à 500 m chacune ont été immergées parallèlement à la rive, à environ 150 m de celle-ci.

• Des **ouvrages en enrochements**, constitués d'un géotextile de fond, amarré par des pieux, sur lequel reposent deux digues d'appui formées de blocs de 200 à 400 litres; l'espace entre les digues est rempli d'un noyau de matériaux relativement fins, recouvert de blocs de 250 à 1000 litres. Trois types d'ouvrages en enrochements ont été réalisés: des digues émergées et perpendiculaires à la rive, des digues plus ou moins affleurantes et parallèles à la rive et des îles pour les oiseaux, émergées et au large de la rive.

• Des **ouvrages en bois**, constitués soit de 2 rangées de pieux entre lesquels s'empilent des fascines de saules ou des boudins de coco (palissades à claire-voie), soit de pieux disposés en quinconce de façon à former une paroi d'environ 30 cm d'épaisseur (palissades en pieux jointifs). Ces palissades ont été placées parallèlement à la rive, à une vingtaine de mètres de celle-ci.

• Mise en place d'un élément de récif artificiel en béton préfabriqué
• Digue en enrochements
• Mise en place de fascines dans une palissade à claire-voie

Les résultats

Le suivi des différents ouvrages effectué de 1998 à 2003 a permis de constater :

• une accumulation marquée de sédiments à l'abri des ouvrages en enrochements, plus faible derrière les récifs artificiels

• des changements d'orientation des dépôts, signe vraisemblable d'une transition du processus d'érosion vers un processus de sédimentation

• une diminution de la vitesse de recul de la rive, voire dans certains secteurs une progression de la roselière sur le lac

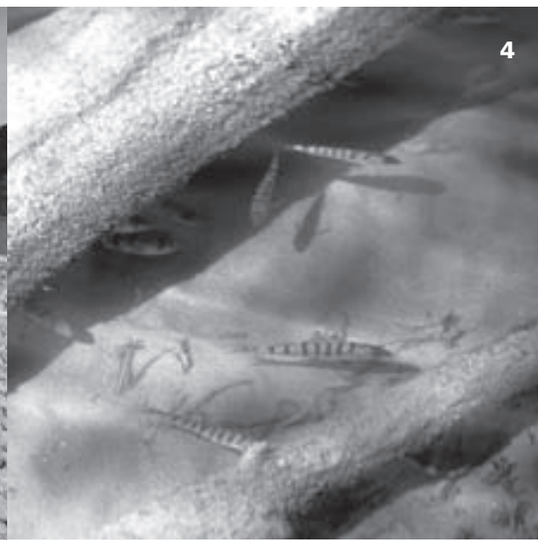
• un développement important des herbiers de macrophytes, dont la surface a triplé en 6 ans, passant de 25 à 70 ha

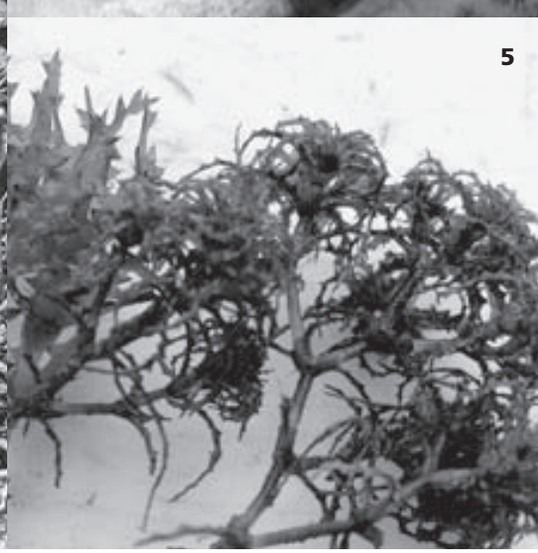
• l'implantation sur les principaux ouvrages émergés de nouvelles colonies de laridés nicheurs (30% des effectifs suisses de la mouette rieuse en 2003 et 15% des effectifs suisses de la sterne pierregarin et du goéland leucophée), ainsi que la reproduction en nombres croissants d'anatidés, en particulier de nettes rousses.

Conclusions

La combinaison d'ouvrages testée sur le tronçon pilote se révèle une solution satisfaisante permettant à la fois de freiner, voire de stopper l'érosion et d'accroître la valeur biologique d'un secteur de rive.

Les ouvrages émergés en enrochement (brises-lames, îles) conjuguent le plus efficacement lutte contre l'érosion et conservation des biocénoses.





1) Les îles artificielles jouent un rôle important, non seulement contre l'érosion, mais aussi comme zone de reproduction pour les oiseaux

2) Une des mouettes rieuses née sur les îles

3) Grâce à la tranquillité des plans d'eau et l'offre en nourriture, de nombreux oiseaux migrateurs utilisent les îles comme site d'escale

4) De jeunes perches s'abritent derrière l'un des ouvrages

5) Des plantes rares sont apparues dans les herbiers aquatiques qui se sont développés à l'arrière des ouvrages. Ici, deux espèces de naïades

Actualité

• Nouvelle publication de l'OFEFP
• Mouette rieuse en plumage d'hiver

Nouvelles publications

Le tronçon pilote de lutte contre l'érosion de Cheseaux-Noréaz a récemment fait l'objet de 2 publications:

• Lutte contre l'érosion sur la Rive sud du lac de Neuchâtel. Bilan de mesures. *Cahier de l'environnement n°372. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. 70 p.*

• Lutte contre l'érosion sur la Rive sud du lac de Neuchâtel. Bilan 1999-2004 du tronçon pilote de Cheseaux-Noréaz (VD). Résumé du rapport final de l'Entreprise de Correction Fluviale. *Service des eaux, sols et assainissement (SESA), Lausanne. 10 p.*

Une version PDF de ces 2 documents sera bientôt téléchargeable sur www.grande-caricaie.ch.

Iles aux oiseaux

Les îles de Champ-Pittet et de Cheseaux-Noréaz, situées à l'intérieur d'une réserve d'oiseaux d'eau d'importance internationale, ont été conçues pour jouer un rôle de protection contre l'érosion et pour favoriser la reproduction des oiseaux du lac et l'escale des migrateurs.

Non seulement cet objectif a été largement atteint, mais d'autres aménagements comme un brise-lames émergé voisin de l'île de Châble-Perron, se sont aussi avérés très favorables à l'installation des Laridés (mouettes, sternes, goélands).

A la surprise des ornithologues, 3 couples de sternes pierregarins se sont installés dès 1998 sur les gros blocs de ce brise-lames, alors en pleine construction. En 1999, ces sternes se sont déplacées sur l'île de Châble-Perron qui venait d'être terminée. En 2000, on y comptait 12 couples de sternes, les 45 premiers couples de mouettes rieuses ainsi qu'un couple de goéland leucophée. Dès 2002, en raison de l'augmentation du nombre des goélands et de la végétalisation de l'île, les sternes se sont déplacées sur le brise-lames voisin, bientôt rejointes par les mouettes, et leur reproduction a bien réussi. En 2004, la colonie de mouettes rieuse, avec 270 couples, est devenue la plus importante de Suisse et celles de la pierregarin et du leucophée, avec respectivement 94 couples et 113 couples, les deuxièmes en nombre après celles du Fanel.

Les îles ont vu également la nidification en nombre croissant de la nette rousse (20 pontes en 2004, y compris les pontes mixtes avec le colvert) et d'espèces rares comme le petit gravelot et l'oie cendrée.

L'évolution de la nidification restera probablement très dynamique au cours des années à venir en raison de l'évolution du couvert végétal sur les îles et de la possible apparition de nouvelles espèces nicheuses comme le goéland cendré, la mouette mélanocéphale ou le grand cormoran.

Impressum

Rédaction: Christian Clerc, Catherine Strehler Perrin, Michel Antoniazza

Mise en page: Christophe Le Nédic

Photographies: Service archéologique de l'Etat de Fribourg (p. 2), ECOTEC SA (naïades p. 7), Christophe Le Nédic et collection Grande Cariçaie

Tirage: 7000 exemplaires

Impression: Imprimerie du Journal d'Yverdon

Editeur:
Groupe d'étude et de gestion
Maison de la Grande Cariçaie
Champ-Pittet, CH-1400 Yverdon-les-Bains
Tél. +41(0)24 425 18 88, fax +41(0)24 425 22 72
info@grande-caricaie.ch
www.grande-caricaie.ch