

C-MI - Milieux naturels



Étang à nymphéa et roselière dans la réserve naturelle de Cheyres en été 2015

Constat

Au niveau national :

- selon l'OFEV, la diversité et la qualité paysagère qui caractérisent la Suisse est menacée. La croissance constante, bien que ralentie, des surfaces d'habitat et d'infrastructure, l'intensification de l'utilisation des sols et l'uniformisation des constructions dans toute la Suisse entraînent une disparition des qualités paysagères. La Confédération, les Cantons et les Communes doivent déployer des efforts supplémentaires pour préserver, voire améliorer, cette richesse (OFEV, 13.07.2021) ;
- selon l'OFEV, la Suisse compte un grand nombre de milieux très divers. On y dénombre plus de 230 types de milieux naturels (DELARZE & GONSETH 2008). Près de la moitié d'entre eux sont cependant en danger. La qualité écologique de la plupart des milieux continue de régresser. Il en va de même pour les biotopes d'importance nationale, pourtant protégés (OFEV, 2022) ;
- l'intention d'infléchir ces menaces est soutenue par la législation fédérale en matière de protection de l'environnement ; celle-ci vise, entre autres, à protéger l'habitat naturel de la faune et la flore indigènes (ASSEMBLÉE FÉDÉRALE DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE 1987) ; plus en amont, la constitution fédérale garantit la protection des marais et des sites marécageux d'une beauté particulière qui présentent un intérêt national (ASSEMBLÉE FÉDÉRALE DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE, 1999) ;

Au niveau du périmètre statuaire de l'AGC :

- les milieux naturels du périmètre statuaire de l'AGC sont continuellement soumis à des phénomènes interdépendants susceptibles de les modifier :

l'érosion (cf. « C1 – Topographie et pédologie ») : en remodelant constamment la topographie, l'érosion entraîne des transformations des milieux naturels. Dans le périmètre statuaire de l'AGC, certains milieux naturels des marais rejoignent, par arrachement des sédiments, le

spectre des milieux naturels de la beine lacustre (Figure C-MI_1). À l'inverse, certains milieux naturels de la beine lacustre rejoignent, probablement sous l'effet conjugué de la déposition de sédiments et de l'amélioration de la qualité des eaux, le spectre des milieux naturels des marais (ROMANENS et al. 2016). Ces transformations se manifestent aussi dans la falaise qui marquait le rivage du lac avant la 1^{ère} Correction des eaux du Jura (1868-1891), où l'érosion entraîne encore localement des éboulements, ainsi qu'au pied de cette falaise où des sédiments issus de ces éboulements, ou charriés par les cours d'eau, sont susceptibles d'ensevelir les milieux naturels qui s'y trouvent ;



Figure C-MI_1 : Recul de la ligne de rive sous l'effet du phénomène de l'érosion dans la réserve naturelle de la Baie d'Yvonand

l'autofumure (cf. « C1 – Topographie et pédologie ») : caractérisée par l'accumulation de matière végétale au fil des cycles annuels, l'autofumure entraîne des transformations des milieux naturels généralement lents et donc peu perceptibles (BUTTLER 1987). Dans le périmètre statuaire de l'AGC, ces transformations sont particulièrement actives pour les étangs qui, par le biais du colmatage résultant de leur envahissement par la végétation, rejoignent progressivement le spectre des milieux naturels des marais à végétation émergente (p.ex. les milieux naturels du *Phragmites*), sans phénomène naturel compensatoire identifié dans ce périmètre ;

les régimes des eaux (cf. C2 Hydrologie et qualité des eaux) : les régimes des eaux (lac, nappes, réseau hydrographique), par leurs fluctuations, conditionnent l'évolution des milieux naturels (BUTTLER et al. 1995). Ces fluctuations, lorsqu'elles conduisent à l'assèchement d'une surface marécageuse non-boisée, se traduisent par sa progressive transformation en milieux naturels forestiers (Figure C-MI_2). Dans le périmètre statuaire de l'AGC cette transformation est à l'œuvre, sans phénomène naturel compensatoire identifié. Elle a d'abord été attribuée à l'« autofumure » qui conduirait à la surélévation du sol par accumulation de matière végétale, donc à sa progressive soustraction à l'influence de l'eau. Si le phénomène d'autofumure est bien actif dans le périmètre statuaire de l'AGC, la transformation des milieux naturels non-boisés en milieux naturels forestiers est probablement plus fortement liée à l'assèchement des surfaces que les hautes eaux du lac n'ont plus inondées après les travaux de la 1^{ère} Correction des eaux du Jura et de la 2^{ème} Correction des eaux du Jura (1962-1973). Cette deuxième correction a conduit à l'abaissement du niveau moyen des hautes eaux du lac d'environ 0.25 m (de 429.75 m à 429.5 m), soustrayant les surfaces situées dans cet intervalle à une inondation régulière par les eaux du lac. À noter qu'à l'inverse cette deuxième correction a conduit au rehaussement du niveau moyen des basses eaux du lac d'environ 0.15 m (de 428.9 m à 429.05 m), soumettant les surfaces situées dans cet intervalle à une inondation régulière par les eaux du lac.



Figure C-MI_2 : Embroussaillage d'une surface de marais non-boisé dans la réserve naturelle des Grèves d'Ostende et de Chevroux

la qualité des eaux (cf. « C2 Hydrologie et qualité des eaux ») : l'influence de la qualité des eaux sur les milieux naturels est la plus manifeste sur la beine lacustre et dans les deltas des ruisseaux rejetés, naturellement ou au travers de corrections, dans les marais non boisés. Sur la beine lacustre, bien que peu de données de qualité soient à disposition, il semble probable que l'évolution récente du trophisme des eaux lacustres, particulièrement l'abaissement de la concentration en phosphore suite à sa forte augmentation des années 1960 aux années 1980 (OFEV, 2021), a profité au redéploiement de milieux naturels tels que le *Charion* et le *Potamion*. Dans les deltas des ruisseaux rejetés dans les marais, les milieux à tendance oligotrophe tels que le *Caricion davallianae* ou le *Molinion* ont progressivement cédé leur place au *Phalaridion* à tendance eutrophe ;

- en marge de ces phénomènes et facteurs naturels, les milieux naturels sont l'objet d'actions de gestion (lutte contre l'érosion, fauchage, arrachage, débroussaillage, décapage, pacage) susceptibles de les transformer.

Les menaces susceptibles, de manière générale, d'altérer la diversité des milieux naturels (intensification de l'usage des sols, croissance des surfaces d'habitat et d'infrastructures) et les phénomènes naturels modulant la qualité et la diversité des milieux naturels qu'abrite le périmètre statuaire de l'AGC (érosion, autofumure, régimes des eaux) militent pour qu'un objectif de connaissance leur soit dédié.

Objectif

Objectif C-MI - La connaissance de la diversité, de la distribution et de l'importance des surfaces des groupes de milieux naturels et des milieux naturels qu'abrite le périmètre statuaire de l'AGC est régulièrement mise à jour.

Stratégie pour atteindre l'objectif

La connaissance des milieux naturels repose essentiellement sur la réalisation de cartes de végétation chronologiques. Ces cartes permettent de caractériser la diversité, la surface et la distribution des milieux naturels. Leur comparaison chronologique permet de mettre en évidence la transformation des milieux naturels et de poser le cadre de la planification et de l'application d'éventuelles actions de protection et de gestion conservatoire. Le besoin de connaissance des milieux naturels du périmètre statuaire de l'AGC s'est manifesté très tôt, avant même la publication, en 1982, du Plan Directeur intercantonal pour la Rive sud du lac de Neuchâtel. Dès 1974, et suite à des conflits intervenus entre la

Commune d'Estavayer-le-Lac et l'Office cantonal des forêts (FR), la Confédération mandatait l'Institut de Géobotanique de l'École Polytechnique Fédérale de Zürich pour réaliser une carte dite « écologique » de la rive fribourgeoise, puis, avec la participation des Instituts de Botanique systématique et Géobotanique de l'Université de Lausanne et l'Institut de Botanique de l'Université de Neuchâtel, une extension de cette carte à l'ensemble de la rive. Cette première carte, reflétant de l'état 1976 de la végétation riveraine, marquait le début de la réalisation de nombreuses cartes réalisées à différentes résolutions sur la base de photos aériennes et de manière opportuniste (disponibilité de photographies aériennes, extensions historiques du périmètre statuaire de l'AGC) :

- d'une part des cartes des groupes de milieux naturels, groupes correspondant essentiellement aux eaux libres, aux marais et aux forêts, lorsqu'il s'agissait de réaliser des cartes rétrospectives sur la base d'anciennes photographies aériennes (Figure C-MI_3) ;
- d'autre part des cartes des milieux naturels lorsque leur réalisation était contemporaine à la date des photographies aériennes utilisées permettant ainsi des diagnostics de terrain à l'aide d'une clé d'identification des milieux naturels.

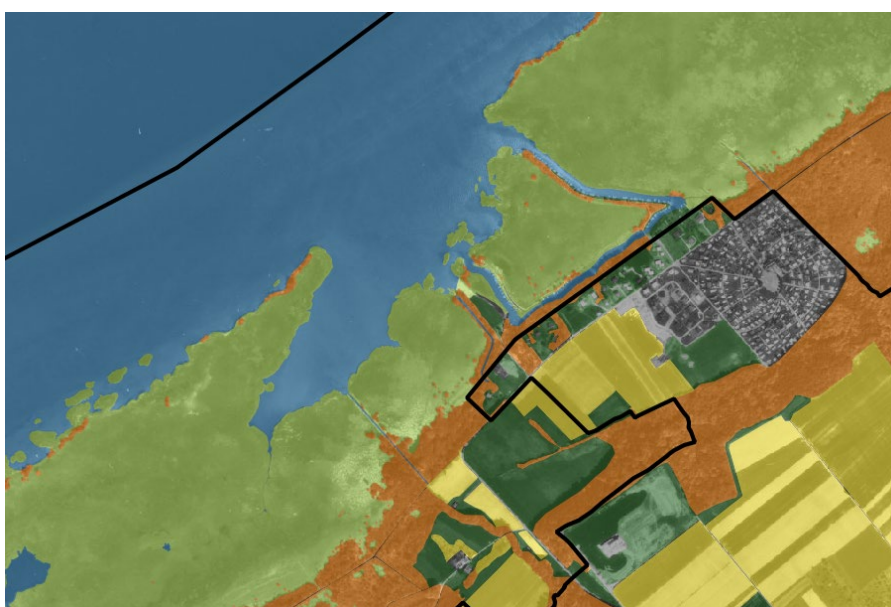


Figure C-MI_3 : Extrait de la cartographie des groupes de milieux naturels réalisée sur la base de photographies aériennes de 1979 pour un secteur de la réserve naturelle des Grèves d'Ostende ; en bleu : eaux libres ; en vert clair : marais ; en brun : forêts ; en vert foncé : prairies ; en jaune : cultures ; En trait noir plein : périmètre statuaire de l'Association de la Grande Cariçaie

Les connaissances acquises au travers de ces cartes ont été complétées par l'application des modules du programme général de Monitoring de la flore et de la végétation développé par l'AGC, testé en 2013 et généralisé dès 2014.

La stratégie pour atteindre l'objectif reste à préciser et dépendra de l'évaluation de la qualité des résultats de ce programme, comparativement à celle obtenue par les méthodes de monitoring cartographique utilisées à ce jour par l'AGC. Cette évaluation pourrait aboutir à privilégier la reconduction régulière de certains modules de ce programme comme méthodes de monitoring cartographique des milieux naturels du périmètre statuaire de l'AGC. En marge de cette évaluation, le développement récent de technologies de télédétection doit être suivi par l'AGC et pourrait offrir de nouvelles perspectives en matière de cartographie des milieux naturels.

Bilan des actions mises en œuvre à fin 2017

Le Tableau C-MI_1 présente la liste des cartographies des milieux naturels ou des groupes de milieux naturels à disposition de l'AGC à fin 2017.

Tableau C3_1 : Cartographies chronologiques des groupes de milieux naturels et des milieux naturels réalisées par l'AGC

En vert foncé : carte digitalisée des milieux naturels des marais et des forêts alluviales, réalisée sur la base de l'interprétation de photos aériennes et par le biais de diagnostics de terrain établis à l'aide d'une clé d'identification.

En vert clair : carte digitalisée des milieux naturels des marais, réalisée sur la base de l'interprétation de photos aériennes et par le biais de diagnostics de terrain établis à l'aide d'une clé d'identification, et des groupes de milieux naturels complémentaires (eaux libres de la beine lacustre, forêt)

En vert hachuré : carte non digitalisée des milieux naturels des marais, réalisée sur la base de l'interprétation de photos aériennes mais sans diagnostic de terrain, et des groupes de milieux naturels complémentaires (eaux libres de la beine lacustre, forêt)

En orange : carte digitalisée des groupes de milieux naturels (eaux libres, marais, forêt)

En orange hachuré : carte digitalisée partielle des groupes de milieux naturels (eaux libres et/ou marais et/ou forêt)

	Bois des Vernes	Grèves de Cheseaux-Noréaz	Baie d'Yvonand	Cheyres	Grèves de la Corbière	Grèves d'Ostende	Grèves de la Motte	Cudrefin	Bas-Lac
1953-1954									
1976									
1979-1981									
1992-1994									
1997									
2000									
2001									
2003									
2007									
2010-2011									
2013									
2014									

Ces cartographies permettent de caractériser la diversité des milieux naturels et l'importance de leur surface. Selon les cartographies les plus récentes, si l'on accepte leur décalage chronologique et en ne retenant que les surfaces cartographiées dont la caractérisation phytosociologique permet leur classification selon le système de classification des milieux naturels le plus moderne (DELARZE & GONSETH 2008), le périmètre des réserves naturelles abriterait 19 milieux naturels, soit sept milieux naturels forestiers, 11 milieux naturels marécageux et deux milieux naturels lacustres. Les milieux naturels les plus représentés sont, respectivement pour les forêts et les marais, le *Fraxinion* et le *Magnocaricion (sine Cladietum)* qui recouvrent près de la moitié et du tiers des surfaces caractérisées pour chacun de ces groupes de milieux naturels, alors que le *Carpinion* et le *Nanocypérion* y sont les moins représentés (Tableau C-MI_2). Ce tableau appelle les commentaires et précisions suivants :

- les plans d'eau intérieurs et les roselières lacustres ont été incluses dans les surfaces terrestres et ont donc été retirés des surfaces lacustres ;
- aucune cartographie complète des forêts non-alluviales n'a été réalisée à ce jour ; ces forêts correspondent aux forêts dites « de pente », soit celles ayant colonisé les secteurs de falaise marquant le rivage du lac avant la 1ère Correction des eaux du Jura (1868-1891)) ; les syntaxons cités sont issus des quelques cartes localisées à disposition ;
- la beine lacustre couvre une surface de faible déclivité, constamment inondée, dont l'altitude varie approximativement entre 429 m et 425 m, l'entier du périmètre des réserves naturelles et plus largement celui du statutaire de l'AGC se situant au-dessus de cette dernière altitude ;
- en dessous de l'altitude 425 m, le « mont » de la beine lacustre, caractérisé par une forte déclivité, se déploie sans qu'une altitude inférieure le séparant topographiquement des eaux profondes du lac ne puisse être proposée tant celle-ci semble varier le long de la Rive sud du lac de Neuchâtel ; ce mont a été inclus dans la surface de la beine lacustre ;
- aucune carte phytosociologique de la beine lacustre et du mont n'a été réalisée à ce jour, mais les nombreuses prospections régulièrement effectuées à divers titres par l'AGC ainsi que les

quelques études locales à disposition, permettent cependant d'y valider la présence des types syntaxonomiques cités, soit le *Charion* et le *Potamion*. Le développement de ces types de végétation est conditionné par la hauteur de la colonne d'eau qui les domine. Selon une étude récente sur le lac Léman (ELBER et al. 2010) ce développement est encore possible jusqu'à concurrence d'une hauteur d'eau estimée à une vingtaine de mètres. Pour le lac de Neuchâtel une telle hauteur fixerait à 410 m l'altitude inférieure du développement du *Charion* et du *Potamion* sur le mont ;

- le *Charion* et le *Potamion* sont représentés à la fois dans les plans d'eau intérieurs des marais et sur la beine lacustre ; les surfaces de *Potamion* des surfaces terrestres sont cependant trop réduites pour que la résolution des cartographies réalisées puisse les révéler et permettre d'évaluer leur surface.

Tableau C-MI_2 : Surfaces (ha) occupées par les milieux naturels selon les cartographies les plus récentes :

Pour les marais : cartographie 2010-2011 pour les réserves naturelles Grèves de Cheseaux, Baie d'Yvonand, Cheyres, Grèves de la Corbière, Grèves d'Ostende, Grèves de la Motte et Cudrefin ; cartographie 2013 pour la réserve naturelle du Bas-Lac ; cartographie 2014 pour la zone naturelle du Bois des Vernes ;

Pour les forêts alluviales : cartographie 1992-1994 pour les réserves naturelles Grèves de Cheseaux, Baie d'Yvonand, Cheyres, Grèves de la Corbière, Grèves d'Ostende et Grèves de la Motte ; cartographie 1997 pour la réserve naturelle de Cudrefin ; cartographie 2013 pour la réserve naturelle du Bas-Lac ; cartographie 2014 pour la zone naturelle du Bois des Vernes ;

Groupe de milieux naturels	Milieu naturel	Surface (ha)
Surfaces terrestres	Marais	
		Caricion davallianae
		Charion
		Cladietum
		Glycerio-Sparganion
		Lemnion
		Magnocaricion (sine Cladietum)
		Molinion
		Nanocypérion
		Nymphaeion
		Phalaridion
		Phragmition
		Potamion
	Forêts alluviales	
		Alnion glutinosae
		Alnion incanae
		Carpinion
		Fraxinon
		Molinio-Pinion
		Salicion albae
		Salicion cinerea
	Forêts non-alluviales	
		Galio-Fagenion
		Lunario-Acerion
		Luzulo-Fagenion
Surfaces lacustres	Beine lacustre	
		Charion
		Potamion
	Eaux profondes	

La comparaison chronologique de ces cartographies permet aussi de révéler la transformation des milieux naturels attribuable à des facteurs naturels tels que l'érosion (Figure C-MI_4), l'autofumure (Figure C-MI_5) ou encore le régime des eaux (Figure C-MI_6).

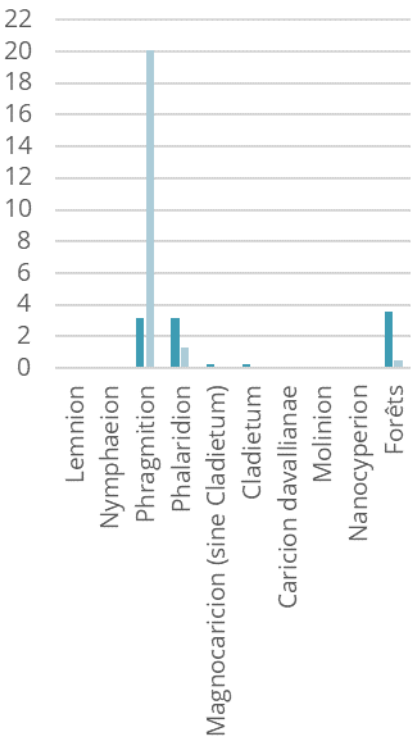


Figure C-MI_4 : Transformation des milieux naturels par le phénomène de l'érosion dans le périmètre des réserves naturelles, exceptées les réserves naturelles du Bois des Vernes, de Cudrefin et du Bas-Lac (données indisponibles), pour la période 1992-1994 à 2010-2011 ; en orange : surfaces (ha) des milieux naturels ayant rejoint le spectre des milieux naturels de la beine lacustre pendant la période ; en vert : surfaces des milieux naturels terrestres ayant rejoint le spectre des milieux naturels terrestres pendant la période

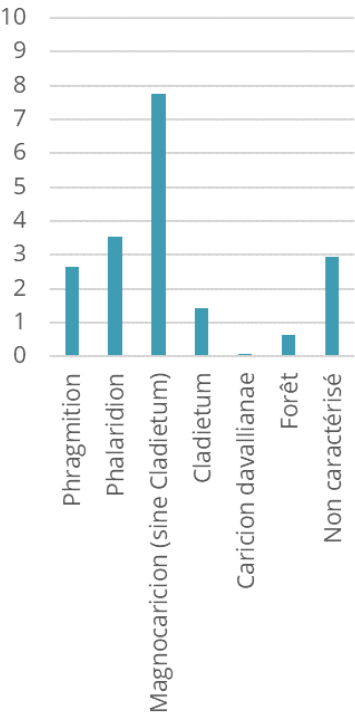


Figure C-MI_5 : Transformation des milieux naturels par le phénomène d'autofumure dans le périmètre des réserves naturelles, exceptées les réserves naturelles du Bois des Vernes, de Cudrefin et du Bas-Lac (données indisponibles), pour la période 1953-1954 à 2010-2011 ; surfaces (ha) des milieux naturels ayant colonisé les étangs pendant la période

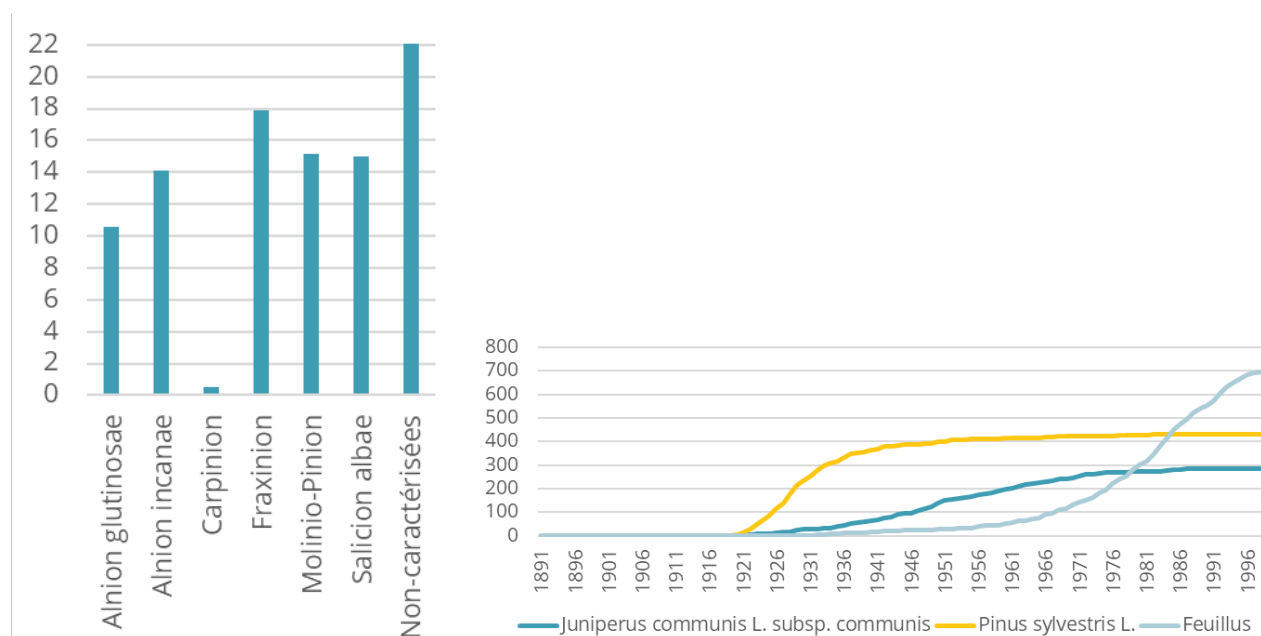


Figure C-MI_6 : Transformation des milieux naturels accélérée par le changement du régime des eaux du lac de Neuchâtel résultant de la 2^{ème} Correction des eaux du Jura (1962-1973)

À gauche : surfaces (ha) des milieux naturels forestiers ayant colonisé les marais dans le périmètre des réserves naturelles, exceptées les réserves naturelles du Bois des Vernes, de Cudrefin et du Bas-Lac (données indisponibles), pour la période 1953-1954 à 1992-1994 ;

À droite : chronologie de la colonisation des marais non-boisés par les essences ligneuses (en nbre de pieds cumulés) obtenue par des mesures dendrochronologiques sur une surface de 2700 m² déboisée dans la réserve naturelle des Grèves de la Motte

État d'atteinte de l'objectif à fin 2017

À fin 2017 les résultats des actions de cartographie réalisées répondent, de manière générale, à l'objectif fixé. Elles ont permis d'identifier la majorité des milieux naturels composant les forêts alluviales et les marais du périmètre des réserves naturelles et de donner une estimation de leur surface. De plus, les comparaisons cartographiques réalisées ont permis de caractériser leur éventuelle transformation et de mettre en évidence les facteurs probablement à l'origine de ces transformations (érosion, autofumure, régimes des eaux). Ces actions de cartographie présentent cependant plusieurs limites, quant à leur méthodologie ou les surfaces sur lesquelles elles se sont exercées, limites qui ralentissent ou restreignent les possibilités de leur utilisation comme outil d'identification des milieux naturels, de quantification de leur surface et de monitoring de leur évolution :

- digitalisation : ces cartographies se caractérisent par la délimitation de surfaces polygonales toutes originales dans leur forme ; la digitalisation de ces surfaces, qui ne doit souffrir d'aucun défaut géométrique si elle veut permettre des analyses de qualité, s'avère chronophage et l'analyse diachronique des cartes digitalisées, susceptibles de mettre en jeu plusieurs dizaines de milliers de surfaces géométriques, reste complexe.
- emprise cartographique : réalisées au gré de l'extension chronologique du périmètre statutaire de l'AGC ou d'opportunités liées à la disponibilité de photographies aériennes, ces cartographies ne révèlent, pour aucune d'entre-elles et comme le montre le Tableau C3_1, la diversité des milieux naturels de l'ensemble du périmètre des réserves naturelles et, plus largement, de l'actuel périmètre statutaire de l'AGC ;
- caractérisation phytosociologique : réalisées à l'aide de clés d'identification, les cartographies révèlent la présence de milieux naturels standardisés, ignorant leur particularisme local et ne révélant pas la présence de milieux naturels que ces clés ne considèrent pas ; certaines surfaces du périmètre des réserves naturelles de l'AGC, et plus largement de son périmètre statutaire,

n'ont ainsi bénéficié d'aucune caractérisation phytosociologique des milieux naturels qu'elles abritent ; c'est le cas par exemple de la majorité des forêts de pente qui ont colonisé les secteurs de falaise marquant la ligne de rive d'avant la 1^{ère} Correction des eaux du Jura, de la beine lacustre et de zones marginales (p.ex. bords de chemin, zones construites).

- référentiel phytosociologique : l'absence d'un catalogue de référence des milieux naturels de Suisse, à l'époque de la réalisation des cartographies, a obligé le développement et l'utilisation d'une clé d'identification particulière pour les réaliser. Cette absence complique l'établissement d'une correspondance claire entre le système de classification phytosociologique développé et les nombreux systèmes de classification établis à l'échelle nationale et internationale. À ce titre, l'utilisation du système de classification phytosociologique « Phytosuisse » (INFO FLORA, 2021), en cours de développement chez Info Flora, comme référentiel phytosociologique pour les cartographies à réaliser et la traduction, selon ce système, des cartes de végétation déjà réalisées, sont souhaitables.
- Ces limites ne condamnent pas les méthodes de cartographie utilisées à ce jour et ne discréditent pas les résultats obtenus. Elles amènent cependant à réfléchir sur des propositions de méthodes alternatives de monitoring cartographique qui puissent satisfaire au mieux l'objectif défini, comme pourrait l'être, par exemple, la reconduite régulière de tout ou partie du programme de Monitoring de la flore et de la végétation développé par l'AGC et mis en œuvre à partir de 2014.

Stratégie pour 2020-2024

La stratégie pour la période 2020-2024 consiste à finaliser le programme de Monitoring de la flore et de la végétation développé par l'AGC (CLERC in prep). La pertinence d'utiliser certains modules de ce programme comme méthodes de monitoring cartographique sera alors évaluée, comparativement aux diverses autres méthodes de cartographie utilisées et/ou connues de l'AGC. Cette comparaison doit permettre de choisir les méthodes de monitoring cartographique les plus pertinentes pour évaluer la concrétisation de l'objectif fixé. Elles seront alors utilisées pour réaliser la cartographie des milieux naturels ou des groupes de milieux naturels, au gré de la disponibilité de nouvelles photographies aériennes, ainsi que la mise à jour la carte des forêts alluviales du périmètre statuaire de l'AGC.

Actions à mettre en œuvre

Action C-MI-PHO - Monitoring des groupes de milieux naturels

Cartographie des groupes de milieux naturels du périmètre statuaire de l'AGC, essentiellement les eaux libres, les marais et les forêts, par interprétation et digitalisation de leurs limites sur photographies aériennes.

Planification pour 2020-2024: Cartographie des groupes de milieux naturels sur les photographies aériennes des années 1930 (sous réserve que celles-ci soient mises à disposition de l'AGC), sur les photographies aériennes du vol photo réalisé en 2017 et sur les photographies d'éventuels nouveaux vols photos réalisés pendant la période. En se référant aux limites des méthodes cartographiques utilisées à ce jour (cf. « État d'atteinte de l'objectif à fin 2017 ») et comme le propose la stratégie pour 2020-2024, une méthode alternative de monitoring cartographique devrait être testée et sa pertinence évaluée. Cette méthode consisterait à interpréter les photos aériennes couvrant le périmètre statuaire de l'AGC à l'aide des Modules 1 (Strates de végétation) et 2 (Éléments bâtis) du programme de Monitoring de la flore et de la végétation développé par l'AGC (CLERC in prep). Elle présenterait l'avantage de ne plus avoir à digitaliser des limites de végétation, puisqu'elle s'appuie sur un réseau de mailles fixes (50m x 50m).

Perspectives: à définir à fin 2024. Sous réserve de sa validation par la Commission scientifique, la méthode alternative de monitoring cartographique testée pourrait, à long terme, compléter la méthode

de cartographie des groupes de milieux naturels par digitalisation de leurs limites, voire même s'y substituer.

Action C-MI-CAR - Monitoring des milieux naturels

Cartographie des milieux naturels du périmètre statuaire de l'AGC par interprétation et digitalisation de leurs limites sur photos aériennes et par le biais de diagnostics de terrain établis à l'aide d'une clé d'identification.

Planification pour 2020-2024 : Cartographie des milieux naturels forestiers du périmètre statuaire de l'AGC. Cette cartographie peut être réalisée :

- en appliquant la méthode utilisée dans les années 1980, qui avait permis, dans le cadre de l'inventaire des zones alluviales de Suisse, d'obtenir l'unique carte des forêts alluviales du périmètre statuaire de l'AGC réalisée à ce jour ;
- en appliquant aux surfaces forestières vaudoises et neuchâteloises du périmètre statuaire de l'AGC la méthode utilisée par le service forestier fribourgeois pour la cartographie de ses surfaces forestières territoriales réalisée en 2002 et actualisée en 2014 (CANTON DE FRIBOURG, 07.07.2021).
- Chacune de ces méthodes pourrait être appliquée dans le délai prévu. Cependant, quelle que soit la méthode choisie, la possibilité d'en utiliser ses résultats pour caractériser l'évolution des milieux forestiers, c'est-à-dire en les comparant aux résultats de la carte des forêts alluviales à disposition de l'AGC, restera limitée. La première méthode ne permettra cette caractérisation que pour les forêts alluviales, les forêts non-alluviales (p.ex. les forêts de pente) restant non-caractérisées. La seconde, s'appuyant sur une clé de cartographie différente de celle utilisée pour la cartographie des forêts alluviales, ne permettra cette caractérisation qu'au prix de l'établissement, souvent délicat, d'une correspondance entre les deux systèmes de classifications phytosociologiques utilisés. En se référant aux limites des méthodes cartographiques présentées précédemment (cf. État d'atteinte de l'objectif à fin 2017), et comme le propose la stratégie pour 2020-2024, une méthode alternative de monitoring cartographique devrait être testée, sur les groupes de milieux naturels des forêts mais aussi sur celui des marais, et sa pertinence évaluée. Cette méthode consisterait à appliquer, en parcourant le périmètre statuaire de l'AGC, les Modules 1 (Couverture du sol), 2 (Éléments bâtis) et 3 (Espèces végétales dominantes) du programme de Monitoring de la flore et de la végétation développé par l'AGC (CLERC in prep). Elle présenterait l'avantage de ne plus avoir à relever et à digitaliser des limites de végétation puisqu'elle s'appuie sur un réseau de mailles fixes (50m x 50m). De plus, et contrairement aux systèmes de classification phytosociologiques standardisés, elle permettrait de caractériser les particularismes locaux des milieux naturels par le biais de l'évaluation du recouvrement des espèces dominantes présentes, tout en laissant la possibilité de rattacher les mailles relevées, à des systèmes de classification phytosociologiques standardisés par le biais d'analyses de type « cluster ».

Perspectives : à définir à fin 2024. Sous réserve de sa validation par la Commission scientifique, la méthode alternative de monitoring cartographique testée pourrait, à long terme, compléter la méthode de cartographie des milieux naturels par digitalisation de leurs limites.

Action C-MI-STR - Monitoring du recouvrement des strates de végétation

Évaluation du recouvrement des strates de végétation selon les Modules 1 et 2 du programme de Monitoring de la flore et de la végétation, en complément, voire en remplacement du Monitoring des milieux naturels par cartographie (C3-2).

Planification pour 2020-2024 : Évaluer les possibilités d'exploiter les résultats des Modules 1 et 2, associés au Module 3 du programme de Monitoring de la flore et de la végétation et appliqués aux

milieux naturels des marais non-boisés et des forêts, comme complément, voire comme monitoring de substitution au Monitoring des milieux naturels (C3-2).

Perspectives : à définir à fin 2024. À priori il sera difficile à cette date d'avoir achevé l'application des Modules 1 et 2 à toutes les surfaces couvertes par les milieux naturels forestiers, mais le travail qui aura été réalisé devrait suffire à fournir l'évaluation souhaitée.

Action C-MI-DOM - Monitoring des espèces végétales dominantes

Évaluation du recouvrement des espèces dominantes selon le Module 3 du programme de Monitoring de la flore et de la végétation, en complément du Monitoring des milieux naturels par cartographie (C3-2).

Planification pour 2020-2024 : Évaluer les possibilités d'exploiter les résultats du Module 3, associé aux Modules 1 et 2 du programme de Monitoring de la flore et de la végétation et appliqués aux milieux naturels des marais non-boisés et des forêts, comme complément, voire comme monitoring de substitution au Monitoring des milieux naturels (C3-2).

Perspectives : à définir à fin 2024. À priori il sera difficile à cette date d'avoir achevé l'application du Module 3 à toutes les surfaces couvertes par les milieux naturels forestiers, mais le travail qui aura été réalisé devrait suffire à fournir l'évaluation souhaitée.

Bibliographie

- ASSEMBLÉE FÉDÉRALE DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE (1987): *Loi fédérale du 1er juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN): LPN*.
- ASSEMBLÉE FÉDÉRALE DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE (1999): *RS 101 - Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999: Art. 78 Protection de la nature et du patrimoine*, 13.07.2021. URL https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1999/404/fr#art_78.
- BUTTLER, A. (1987): *Etude écosystémique des marais non-boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse): phytosociologie, pédologie, hydrodynamique et hydrochimie, production végétale, cycles biogéochimiques et influence du fauchage sur la végétation. Thèse de Doctorat*. Université de Neuchâtel; Neuchâtel.
- BUTTLER, A., P. CORNALI & M. BUECHE (1995): *Etude des effets de la régulation des lacs subjurassiens sur la végétation et le milieu. Rapport final*. Rapport interne. Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie; Neuchâtel.
- CANTON DE FRIBOURG (07.07.2021): *Portail cartographique du canton de Fribourg*, 13.07.2021. URL <https://map.geo.fr.ch/>.
- CLERC, C. (in prep): *Monitoring de la flore et de la végétation 2012-2024: Guide méthodologique*. Rapport interne. Association de la Grande Cariçaie; Cheseaux-Noréaz.
- DELARZE, R. & Y. GONSETH (2008): *Guide des milieux naturels de Suisse: Écologie, menaces, espèces caractéristiques*. Rossolis; Bussigny (Suisse).
- ELBER, HÜRLIMANN & NIEDERBERGER (2010): *Etude la végétation macrophytique du Léman: Relevés en juillet 2009*. Aquaplus & Commission internationale pour la protection des eaux du Léman.
- INFO FLORA (2021): *Classification Phytosuisse*, 13.07.2021. URL <https://www.infoflora.ch/fr/milieux/phytosuisse/classification.html>.
- OFEV (2021): *Qualité de l'eau des lacs*. Office fédéral de l'environnement, 13.07.2021. URL https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/info-specialistes/etat-des-eaux/etat-des-lacs/qualite-de-l_eau-des-lacs.html.
- OFEV (13.07.2021): *Paysage: En bref*, 13.07.2021. URL <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/paysage/en-bref.html>.

OFEV (2022): *Biotopes d'importance nationale: Marais*. Office fédéral de l'environnement, 06.03.2024. URL https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/info-specialistes/infrastructure-ecologique/biotopes-d_importance-nationale/marais.html.

ROMANENS, R., C. CLERC & P. VITTOZ (2016): Évolution de la rive au sud du lac de Neuchâtel entre 1953 et 2010. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 95: 33–61.