2018

EVALUATION ET SUIVI DE L'ETAT DE CONSERVATION DES HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE DES ETANGS ARRIERE-LITTORAUX D'AQUITAINE

Analyse diachronique 2012-2018 et grille d'évaluation

Conservatoire Botanique National
SUD-ATLANTIQUE

Avec le soutien financier de :
NATURA 2000
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
NOUVELLE-AQUITAINE

EVALUATION ET SUIVI DE L'ETAT DE CONSERVATION DES HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE DES ETANGS ARRIERE-LITTORAUX D'AQUITAINE

Analyse diachronique 2012-2018 et grille d'évaluation

REDACTION

CAILLAUD Marie-Violaine, LE FOULER Anthony

INVENTAIRE DE TERRAIN

CAILLAUD Marie-Violaine, LE FOULER Anthony, LAFON Pierre

VALIDATION SCIENTIFIQUE ET ANALYSES STATISTIQUES

CAILLAUD Marie-Violaine, LE FOULER Anthony, DAVID Rémi

SAISIE DES DONNEES

PEDEMAY Maria-Noëlle, CAILLAUD Marie-Violaine

DIRECTION SCIENTIFIQUE

CAZE Grégory

RELECTURE

CLERO Clément, DAVID Rémi, LAFON Pierre, PONTAGNIER Cécile

Remerciements

Nos sincères remerciements aux gestionnaires Natura 2000 pour leur fort investissement durant toute la campagne d'inventaire, leurs avis et leurs améliorations apportées à la « grille d'évaluation » des HIC : Frank QUENAULT, Charlotte DUBREUIL et Rémi MALRAISON du SIAEBVELG ; Claire BETBEDER et Chloé ALEXANDRE de la Communauté de Communes des Grands Lacs et SMBV des Grands Lacs ; Marine HEDIARD et Suzy LEMOINE de Landes Nature ; David ROBERT de l'ONF. Nous remercions également Margaux MISTARZ de l'UMS PatriNat de sa venue et de ses pertinents conseils accompagnant le choix des indicateurs de la « grille d'évaluation » des gazons amphibies. Nous tenons également à remercier toute l'équipe Natura 2000 de la DREAL Nouvelle Aquitaine pour la confiance qu'elle nous accorde depuis 2011.

Référencement bibliographique

CAILLAUD M.-V. & LE FOULER A., 2018 – *Evaluation et suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine. Analyse diachronique 2012-2018 et grille d'évaluation*. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 62 p. + annexes.

Crédits photos de couverture

De gauche à droite : vue aérienne des rives sud-est de l'étang de Cazaux-Sanguinet (A. Le Fouler - CBNSA) ; *Lobelia dortmanna* à Cazaux-Sanguinet (A. Le Fouler - CBNSA) ; *Scirpo americani – Lobelietum dortmannae* (A. Le Fouler - CBNSA) ; hautes rives de l'étang de Biscarrosse-Parentis (A. Le Fouler - CBNSA).

PARTENAIRE FINANCIER

Ce programme est financé par la DREAL Nouvelle-Aquitaine dans le cadre du programme Natura 2000.

Partenaires financiers du syndicat mixte du CBNSA :

Sommaire

Sommaire 2
I Introduction 3
II Contexte et objectifs 6
Etat de conservation 6
Les habitats d'intérêt communautaire étudiés 13
Limite géographique de l'étude 16
Les référentiels utilisés 20
III Suivi de l'état de conservation par transects permanents 21
Rappel du protocole 21
L'état du réseau de suivi 23
Analyse diachronique du linéaire d'HIC 24
Analyse diachronique des quadrats 29
Pistes d'amélioration 35
IV Grille d'évaluation de l'état de conservation 37
Élaboration de la grille d'évaluation 37
Grille d'évaluation 41
Pistes d'amélioration 51
V Conclusion et perspectives 53
Bibliographie 55
Annexe 1 – Histogramme d'évolution de l'emprise des HIC le long des transects 64
Annexe 2 – Histogramme d'évolution de l'emprise des HIC par étang 68
Annexe 3 – Script et résultats de l'analyse statistique 72
Annexe 4– Méthodologie d'évaluation par indices développées par le MNHN 76
Annexe 5 – Bordereau de suivi de l'état de conservation : grille d'évaluation 77
Annexe 6 – Notice méthodologique de la grille d'évaluation 82
Annexe 7 – Indicateurs rejetés 90
Annexe 8 – Plan d'échantillonnage pour l'application de la grille d'évaluation sur la période 2019-2025 92

I Introduction

Les étangs arrière-littoraux aquitains façonnent le littoral atlantique et abritent une diversité et une originalité paysagères et écosystémiques exceptionnelles sur le territoire français. Ils constituent un chapelet d'étendues d'eau douce de surface et de profondeur variables mais toujours séparées de l'océan par un imposant cordon dunaire, faisant barrage aux eaux acides et oligotrophes venues des bassins versants des Landes de Gascogne. Cette pauvreté nutritive, corrélée à un marnage naturel parfois de plus d'un mètre, permet l'expression de végétations remarquablement adaptées à ces conditions contraignantes. Disposées en ceintures selon un gradient topographique, ces végétations sont composées d'une flore parfois très rare aux niveaux national et européen. Sont ainsi répertoriés, sur un large pourtour de ces étangs, les remarquables gazons subaquatiques et amphibies vivaces oligotrophes à *Lobelia dortmanna*, *Isoetes boryana* et *Caropsis verticillato-inundata,* ou encore de vastes bas-marais acides à acidiclines sur substrat sablo-tourbeux à *Rhynchospora fusca* et à *Schoenus nigricans*.

Longtemps préservés d'une intense exploitation anthropique, certains étangs arrière-littoraux (tels ceux de Léon ou de Soustons) ont subi durant les cinquante dernières années de graves dégradations (Marensin Nature, 2010). Une dégradation de la qualité physico-chimique et une gestion des niveaux d'eau visant à en réduire l'amplitude ont engendré une régression des habitats naturels à forte valeur patrimoniale (adour-garonne.eaufrance.fr). La mise en place de politiques de gestion a permis une amélioration de l'état écologique de certains de ces étangs mais des pressions importantes subsistent (Communauté de Communes des Grands Lacs, 2014). C'est pourquoi un dispositif de suivi de ces habitats a été envisagé afin de mesurer leur impact.

Une grande majorité des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine est intégrée au réseau des sites Natura 2000 et leurs rives abritent une très forte proportion d'habitats d'intérêt communautaire (HIC). Un habitat naturel est considéré d'intérêt communautaire s'il est estimé en « danger dans son aire de répartition naturelle, si son aire de répartition est réduite suite à une régression (ou en raison de son aire de répartition intrinsèquement réduite) ou s'il constitue un exemple remarquable de caractéristiques propres à l'une ou plusieurs des cinq régions biogéographiques » (Commission Européenne, 1992, Article 1). Quatorze HIC regroupant les végétations subaquatiques, amphibies ou terrestres sur sol hydromorphe ont été recensés sur les étangs arrière-littoraux aquitains (Communauté de Communes des Grands Lacs, 2014 ; Marensin Nature, 2010 ; SIAEBVELG, 2012).

La France, comme l'ensemble des États membres de la Communauté européenne, s'est engagée dans le cadre de la Directive « Habitats-Faune-Flore » (DHFF) à assurer le maintien ou le rétablissement des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire dans un état favorable. Dans cet objectif, un réseau de sites Natura 2000 a été mis en place, sur lesquels sont élaborés et animés des documents d'objectifs. Pour mesurer l'efficacité de ce dispositif et apporter une visibilité sur les efforts supplémentaires à produire, l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire est une nécessité. La Directive « Habitats-Faune-Flore » impose ainsi aux États membres de réaliser une surveillance de l'état de conservation des habitats et des espèces listés dans cette directive (Article 11) et d'en rendre compte avec une périodicité de 6 ans à la Commission européenne (Article 17).

Depuis 2011, la DREAL Aquitaine missionne le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique (CBNSA) à la mise en place d'un premier réseau de suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire (HIC) de la région. Cette mise en place a été planifiée sur plusieurs années (Le Fouler & Caze, 2012). Chaque année est consacrée à l'élaboration et à la mise en place d'un suivi pour un groupe d'HIC présentant des spécificités d'étude et d'évaluation similaires (tableau 1). A terme, l'ensemble des HIC bénéficiera de dispositifs de suivi. Ce programme pluriannuel a pour finalité l'amélioration de la qualité des évaluations d'état de conservation en région Aquitaine en se basant sur des données de terrain statistiquement robustes et issues de méthodes standardisées. Ainsi, des dispositifs de suivi de l'état de conservation ont été mis en place pour les lagunes (Le Fouler & Blanchard, 2011), les rives des étangs arrière-littoraux (Le Fouler, 2012), les pelouses calcicoles (Fy & Bissot, 2014 ; Le Fouler, 2013), les végétations de landes et tourbières (Lafon & Le Fouler, 2014), les végétations des dunes ouvertes littorales (Lafon *et al.,* 2015) et les prairies subhalophiles (Beudin *et al.,* 2016). Ce premier cycle pluriannuel s'est achevé en 2017 et se prolonge par un second qui vise la relecture des différents dispositifs.

Afin de mettre en place des outils plus assimilables pour le gestionnaire, une grille d'évaluation est désormais produite. Elle a vocation à permettre au gestionnaire d'évaluer simplement les habitats d'intérêt communautaire de son site. Cette évaluation moins lourde techniquement se fonde sur des critères et des indices simples à relever pour des personnes formées et compétentes pour la reconnaissance des habitats et des espèces qui les caractérisent. Elle est élaborée afin d'être appropriées aisément par les gestionnaires. Cette grille aura pour finalité d'alimenter les résultats de la surveillance nationale et, plus directement, de répondre aux besoins de gestion et de conservation du gestionnaire (évaluation de mesures agro-environnementales, de mesures de restauration, etc.).

Ces deux méthodologies complémentaires ont pour objectif l'évaluation de l'état de conservation des étangs arrière-littoraux aquitains. Elles usent de protocoles distincts, s'adressent à des utilisateurs, des objets et des usages différents mais tentent toutes deux de répondre à la même problématique : la définition d'un état de conservation d'un HIC et l'estimation de son évolution à moyen et long terme.

En parallèle de ce suivi, une étude de synthèse et d'amélioration des connaissances phytosociologiques a été entreprise afin d'établir un état des lieux et un guide de reconnaissance des végétations des étangs arrière-littoraux. Ce travail permettra également de réviser les typologies des Documents d'Objectifs (DocObs). Cette étude fait l'objet d'un rapport spécifique (Lafon & Le Fouler, à paraître).

Tableau 1 : Schéma pluriannuel de suivi de l'état de conservation des habitats d'Aquitaine *(Le Fouler & Caze, 2012, modifié)*
(Tableau programmatique susceptible d'évoluer)

		1 er cycle (Aquitaine)	2e cycle (Nouvelle Aq.)	3e Cycle (Nouvelle Aq.)
		2011-2016	2017-2022	2023-2028
Milieux amphibies oligotrophiles	Lagunes du plateau landais	2011	2017	2023-2024
	Etangs arrière-littoraux landais	2012	2018	
	Autres systèmes de Nouvelle-Aquitaine	-	-	
Milieux agropastoraux calcicoles	Prairies maigres de fauche	-	?	?
	Pelouses calcicoles et milieux associés (ourlets, landes et fourrés)	2011-2013 en PC 2013 en Aq	2019-2020 (+ teledetection)	2025-2026
	Bas-marais et prés paratourbeux alcalins	-		
Milieux agropastoraux acidiphiles	Pelouses acidiphiles	-	2020 ?	2026 ?
	Landes	2014	2020	2026
	Bas-marais et tourbières			
Milieux littoraux ouverts	Dunes	2015	2021	2027
	Vases salées	-	2021	2027
	Rochers littoraux	-	-	-
	Eaux marines et saumâtres	-	-	-
Milieux alluviaux ouverts	Prairies humides et mégaphorbiaies	2016 : prairies de grandes vallées	2022	2028
	Roselières et cariçaies	-	-	-
	Herbiers aquatiques (rivières, plan d'eau…)	-	-	-
Milieux anthropogènes ouverts	Végatations rudérales	-	-	-
	Végétations des milieux agricoles	-	-	-
Milieux forestiers	Forêts dunaires	-	-	-
	Hêtraies	-	2017-2019 (SdC)	2024 ?
	Forêts sèches et mésophiles	-	-	-
	Forêts alluviales	-	-	-
	Forêts marécageuses	-	-	-
Milieux montagnards	Pelouses alpines et subalpines	-	-	-
	…	-	-	-

II Contexte et objectifs

Etat de conservation

L'évaluation de l'état de conservation des HIC se décline en trois niveaux : européen, national par zone biogéographique et site Natura 2000.

1. *Au niveau européen*

Dans le cadre de la Directive Habitat-Faune-Flore 92/43 EEC (DHFF) en vigueur depuis 1992, chaque Etat membre de l'Union Européenne est engagé à assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable les habitats naturels d'intérêt communautaire (HIC) et espèces de flore et de faune sauvages d'intérêt communautaire (EIC).

Dans ce contexte, un réseau de sites représentatifs de la biodiversité européenne dénommés sites Natura 2000 a été créé, concentrant les habitats dits « d'intérêt communautaire » listés et décrits en annexe I de la DHFF. En parallèle de cet engagement conservatoire, les Etats membres doivent entreprendre une évaluation régulière, sur un pas de six ans, de l'état de conservation de ces HIC et rapporter leurs conclusions à la Commission Européenne (1992, Article 17). Cet exercice national est appelé « rapportage art.17 » (Bensettiti *et al*., 2012).

2. *Au niveau national*

En France, la DHFF est retranscrite au Code de l'environnement, où les Articles R414-11 et R414-18 (legifrance.gouv.fr) notifient le suivi et l'évaluation de l'état de conservation des HIC et EIC à l'échelle des sites Natura 2000. Cet état doit être inscrit dans les Documents d'Objectifs (DocObs) de chacun de ces sites.

Le suivi de l'état de conservation doit s'opérer sur tout le territoire national par aire biogéographique. Elle s'applique à 132 HIC (sur une totalité de 216 HIC recensés en Europe) répartis sur quatre domaines biogéographiques terrestres - alpin, atlantique, méditerranéen, continental - et marin - atlantique et méditerranéen (figure 1).

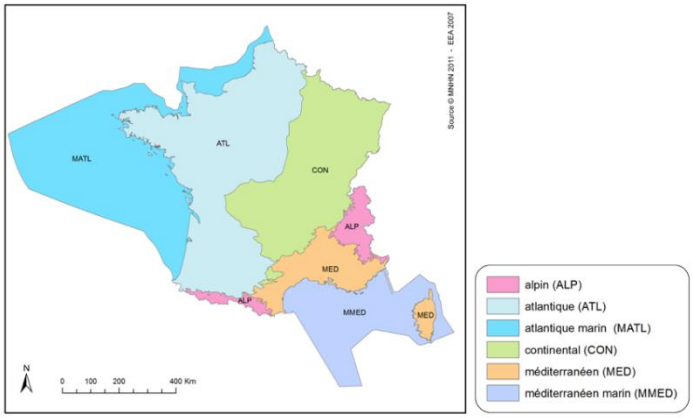


Figure 1 : Régions biogéographiques pour l'évaluation de l'état de conservation des HIC en France (*inpn.mnhn.fr*)

Le MNHN est chargé de coordonner, tous les six ans, le rapportage de l'état de conservation des HIC et des EIC à la Commission Européenne. Il s'appuie en cela sur les différents CBN qui, dans le cadre de leur agrément, lui transmettent leurs résultats fédérés par domaine biogéographique. Le domaine biogéographique atlantique inclus le territoire d'agrément des CBN Sud-Atlantique, de Brest, du Bassin Parisien, de Bailleul et Pyrénéen et de Midi-Pyrénées et regroupe 83 HIC (hors massif pyrénéen). Mesurer l'évolution de l'état de conservation et diagnostiquer les différentes composantes de ces HIC orientent les politiques de gestion et de conservation de chacun des sites Natura 2000 les hébergeant. Les données recueillies à l'échelle de chaque site alimentent l'évaluation de l'état de conservation de chaque habitat réparti sur l'ensemble des quatre régions biogéographiques terrestres et des deux régions biogéographiques marines (Bensettiti & Puissauve, 2015).

3. *Au niveau des sites Natura 2000*

L'évaluation de l'état de conservation des HIC doit aussi être fait par site Natura 2000 ; d'abord lors de l'élaboration du DocOb, puis par une veille exercée par les animateurs à l'aide des outils disponibles. Afin de répondre à ce besoin, le MNHN est chargé par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) d'élaborer une méthodologie standardisée pour l'évaluation de l'état de conservation des différents HIC à l'échelle des sites Natura 2000. Au sein du MNHN, l'Unité Mixte du Service Patrimoine Naturel (UMS PatriNat) est mandatée depuis 2008 pour développer ce cadre factuel. En 2018, plusieurs méthodologies nationales ont été proposées, telles que celles appliquées aux lagunes côtières (Lepareur *et al.*, 2013), aux dunes non boisées (Goffé, 2011) ou aux habitats agropastoraux (Maciejwski, 2012). Indiquée pour les HIC des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine, une méthodologie préliminaire sur l'évaluation des sites Natura 2000 regroupant les eaux dormantes d'intérêt communautaire a été diffusée en 2016 (Mistarz, 2016). Cette dernière méthodologie standardisée embrasse trois habitats associés aux étangs arrière-littoraux aquitains mais sa portée généraliste (échelle nationale) et ses seuils en cours de finalisation limitent son application locale. Cependant, il s'agit d'un travail de recherche capital sur lequel se base l'essentiel de la méthodologie d'évaluation par indices présentement développée pour l'échelle des étangs arrière-littoraux aquitains.

4. *Contribution du CBNSA*

En 2006 et 2012, le CBNSA a participé aux deux premières évaluations nationales, pour les rapportages à la Commission Européenne en 2007 et 2013 (Le Fouler & Caze, 2012 ; figure 2). 2018 a concrétisé la troisième synthèse nationale, pour un rapportage programmé en 2019.

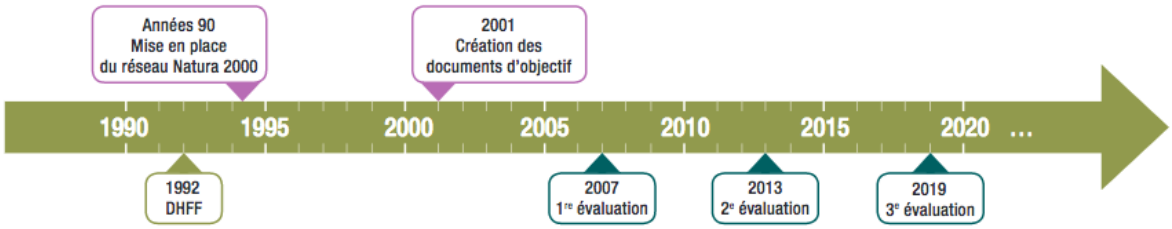


Figure 2 : Etapes de la mise en œuvre de la DHFF en France *(Pénil & Michon, 2017)*

Les deux premières campagnes ont été basées exclusivement sur dire d'expert (Le Fouler, 2012). Le CBNSA et la DREAL Nouvelle-Aquitaine souhaitaient, pour cette nouvelle synthèse 2018, proposer une méthode d'évaluation et de suivi scientifique robuste et standardisée, permettant un suivi pérenne et rigoureux, affranchi du dire d'expert et du biais observateur.

Cette évaluation est complétée, sur le territoire d'agrément du CBNSA, par la mise en place progressive d'une « surveillance de l'état de conservation des espèces et des habitats naturels visés par l'Article 2, en tenant particulièrement compte des types d'habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires » (Commission Européenne, 1992, Article 11 ; Bensettiti & Puissauve, 2015). Elle tend à pallier le dire d'expert et à suivre plus précisément les HIC par la mise en place de dispositifs de suivi.
Depuis 2011, dans le cadre de la politique Natura 2000, le CBNSA est missionné par la DREAL Aquitaine puis DREAL Nouvelle-Aquitaine afin d'assurer la mise en place du suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire (HIC) de son territoire d'agrément. Le rapportage de l'état de conservation des HIC de l'ensemble du territoire national, par aire géographique, est effectué tous les six ans auprès de la Commission Européenne, qui réalise elle-même une synthèse à l'échelle de l'Europe (Bensettiti *et al*., 2012).

Le CBNSA a choisi de scinder l'évaluation de son territoire d'agrément en cinq grands ensembles d'habitats, lui permettant d'en cibler en moyenne un par année (Le Fouler & Caze, 2012) :

- les milieux amphibies oligotrophes (sur deux années) : lagunes du plateau landais, étangs arrière-littoraux et autres systèmes etc. ;
- les milieux agropastoraux calcicoles : prairies maigres de fauche, pelouses calcicoles et végétations associées, bas-marais, sources et prés tourbeux alcalins, etc. ;
- les milieux agropastoraux acidiphiles : pelouses acidiphiles, landes, bas-marais et tourbières, etc. ;
- les milieux ouverts : dunes, vases salées, rochers littoraux, eaux saumâtres et marines, etc.;
- les milieux alluviaux ouverts : prairies humides, roselières, cariçaies, mégaphorbiaies, etc.

Cet observatoire des HIC se compose aujourd'hui de plus de 400 quadrats répartis sur une trentaine d'HIC différents. Il est de plus complété significativement par le programme « Sentinelles du Climat » qui, pour répondre à certains de ses objectifs, collecte une partie de ses données sur ces dispositifs de suivi des habitats (sentinelles-climat.org).

Dans ce contexte, le CBNSA développe actuellement un protocole de suivi de l'état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux selon deux méthodologies :

- le suivi par transects permanents : élaboré par le CBNSA, validé et amélioré par un comité technique composé de scientifiques et de techniciens. Il a été testé sur les étangs arrière-littoraux durant l'été 2012 (Le Fouler, 2012) ;
- la méthode des indices à travers une grille d'évaluation, développée plus spécifiquement dans ce rapport.

5. *Etat de conservation favorable, état de référence, état optimal*

Une des problématiques principales de l'évaluation de l'état de conservation est l'identification en amont du concept central d'état de conservation favorable. Ce concept se rattache également aux notions d'état de référence et d'état optimal. La définition de ces états est inhérente à l'évaluation d'un HIC.

Selon la DHFF, **l'état de conservation** d'un habitat naturel procède de « l'effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, et qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ces espèces typiques sur le territoire européen des Etats membres » (Commission Européenne, 1992, Article 1). Evaluer l'état de conservation d'un habitat naturel implique de le comparer à une entité de référence.

Aucun cadre formel ne définit **l'état de référence** dans la DHFF (Carnino, 2009) ; il incombe aux Etats membres de le définir. La littérature est partagée sur la définition de cet état de référence. Bouzillé (2007) avance qu'il est impossible, dans l'état actuel de la recherche et des connaissances, de définir selon des modèles mathématiques des systèmes de références fiables et prédictifs appliqués à chaque habitat naturel soumis à une gestion. Hobbs & Norton (cités par Alfonsi, 2016) abondent dans ce sens en expliquant que « se baser uniquement sur la définition de conditions statiques de référence est irréalisable si ce système de référence lui-même est soumis à des conditions de gestion ». De plus, comme le souligne Carnino (2009), la DHFF « vise à assurer la conservation de la biodiversité, tout en permettant, dans les zones Natura 2000, les activités durables qui soutiennent un tel objectif de conservation et ne vise pas le retour complet à la libre évolution des habitats ». La définition d'un état de référence naturel et statique ne serait donc ni possible à atteindre dans le cadre actuel des connaissances et des outils, ni concevable dans le cadre de la politique Natura 2000.

Cependant, l'idée que le **bon état de conservation** d'un habitat peut être envisagé comme **l'état optimal** souhaité recueille un large consensus. Il peut être envisagé selon des objectifs d'états écologiques d'habitats ou de complexes d'habitats fixés, « en s'attachant cependant à tenir compte des critères qui paraissent les plus pertinents » (Bouzillé, 2007). L'état optimal étant l'état d'un habitat « où les perspectives futures quant à la vitalité des populations ou des structures pour les habitats sont favorables et où les éléments écologiques intrinsèques des écosystèmes d'accueil ou des conditions géo-climatiques pour les habitats sont propices » (Bensettiti *et al.*, 2012). Le concept d'état optimal inclut donc des états naturels peu perturbés par l'Homme ou des habitats dits semi-naturels maintenus en équilibre par les activités anthropiques.

L'état optimal (ou état de référence) d'un habitat tente d'être défini, malgré toutes les difficultés citées précédemment, par différents procédés (Johnson *et al.,* 2013 ; Stoddard *et al.,* 2006). La modélisation des données actuelles combinées aux données historiques d'un site bien documenté est une méthode largement usitée pour définir les conditions d'état optimal préalables à une perturbation (Andersen *et al*., 2004). Une autre méthode couramment pratiquée propose une analyse statistique des données des sites à évaluer avec d'autres sites proches géographiquement, considérés comme non-perturbés et qui présentent des conditions stationnelles similaires. Le jugement d'expert, par la confrontation des états observés sur le terrain, est cependant encore très

largement utilisé aujourd'hui. Les faibles disponibilités de données brutes, de retours d'expériences, de bibliographie et d'études à ce propos rendent en effet cet avis d'expert essentiel pour définir cet état optimal. Enfin, après une étude dédiée, le phytosociologue cerne suffisamment la typicité et la variabilité d'un habitat pour détecter et expliciter les changements observables dans la composition floristique de celui-ci. Ces changements conduisent soit à une banalisation du cortège, soit à un autre habitat, à une autre branche de la systématique selon les trajectoires prévisibles et quantifiables.

L'état de conservation d'un habitat se définit alors selon un **gradient** mené d'un état jugé défavorable à un état jugé favorable (figure 3), « **l'état optimal** souhaité étant l'état vers lequel on veut tendre à **long terme** […] et **l'état favorable choisi la cible opérationnelle du gestionnaire** » (Maciejewski, 2016).

Figure 3. Gradient d'état de conservation *(D'après Maciejewski, 2016)*

L'objectif de gestion détermine donc le seuil de cet **état favorable** choisi parmi les différents états favorables possibles. L'écosystème de référence y est ainsi défini comme un « **objectif mobile** » (Kirdman *et al.,* 2013).

Cependant, l'état de conservation favorable est, malgré l'approche phytosociologique, actuellement peu étudié pour chaque habitat, contrairement aux états défavorables mieux connus (pour des motifs notamment exposés plus haut). Une évaluation basée sur les dégradations est donc actuellement largement utilisée dans les méthodologies (Bensettiti *et al.,* 2012, Carnino, 2009 ; Charles & Viry, 2015 ; Goffé, 2011 ; Lepareur *et al.,* 2013 ; Maciejewski, 2009 & 2012 ; Mistarz, 2016). Selon Carnino (2009), cette comparaison est opérée par « l'étude de diverses caractéristiques de l'habitat (critères) à l'aide d'indicateurs (variables qualitatives ou quantitatives à mesurer) pertinents, simples et pragmatiques », regroupés en paramètres.

6. *Paramètres, critères, indicateurs et notation*

Les méthodologies communautaire et nationale définissent l'évaluation de l'état de conservation d'un habitat à l'échelle biogéographique selon trois possibilités : « favorable, défavorable inadéquat, défavorable mauvais » ; auxquelles s'ajoute un état inconnu s'il s'avère impossible d'établir une évaluation (Commission Européenne, 1996). A chacun de ces trois états est attribuée par convention une couleur respective (annexe 4). Cette évaluation se nomme parfois « feux tricolore » (Bensettiti *et al.,* 2012).

L'évaluation de l'état de conservation d'un HIC se structure selon quatre grands **paramètres** (Bensettiti *et al.*, 2012) : « l'aire de répartition, la surface de l'habitat, la structure et le fonctionnement de l'habitat, les perspectives futures ». La note globale est définie en sommant les notes des paramètres obtenues (Carnino, 2009). L'état de conservation de l'HIC au niveau

biogéographique est ainsi considéré favorable quand tous les paramètres sont favorables - ou avec un seul paramètre dont l'état est inconnu. Il est « défavorable inadéquat » lorsqu'il y a au minimum un paramètre « défavorable inadéquat » sur les quatre paramètres et sans aucun « défavorable mauvais ». Enfin, l'HIC est considéré « défavorable mauvais » quand un paramètre sur les quatre est noté « défavorable mauvais ».

Un HIC est déterminé dans un état de conservation favorable si :

- son aire de répartition est « stable et en augmentation et supérieure ou égale à l'aire de répartition favorable » ;
- sa surface dans son aire de répartition est « stable et en augmentation, supérieure ou égale à la surface favorable et sans changements significatifs de la distribution dans son aire de répartition » ;
- la structure et les fonctions « sont en bon état et ne subissent pas de pression engendrant une détérioration significative » ;
- les « perspectives dans le futur sont excellentes/bonnes » et si les « menaces n'engendrent aucun impact significatif [avec] une viabilité à long terme assurée » (Bensettiti *et al.*, 2012).

Chaque paramètre est décliné en critères, qui regroupent eux-mêmes plusieurs indicateurs. Un **critère** est « une composante de l'habitat qui permet la mise en place d'indicateurs de fonctionnement » (Maciejewski, 2012). En d'autres termes, il permet de distinguer un caractère sur lequel se fonde l'évaluation de l'état de conservation. Un **indicateur** est une variable quantitative ou qualitative qui permet d'évaluer un élément. Ainsi, dans l'exemple du tableau 2, étudier le recouvrement des espèces exotiques envahissantes (indicateur) contribue à déterminer l'état de sa composition floristique (critère), qui contribue lui-même à évaluer l'état de ses structures et ses fonctions (paramètre).

Tableau 2 : Exemple de hiérarchisation des informations d'évaluation

Paramètre	Critère	Indicateur
Structures et fonctions	Composition floristique	Recouvrement des espèces exotiques envahissantes

A l'échelle du site Natura 2000, la méthodologie nationale préconise l'attribution d'une note pour chaque donnée relevée sur le terrain, répondant à la définition d'un indicateur précis. A chaque indicateur sont associées des valeurs-seuils préétablies selon des entités de référence ; chacune étant liée à une note de l'état de conservation. Suite aux relevés de terrain, le MNHN préconise de réaliser la somme globale de toutes les valeurs des indicateurs et de l'ôter de 100 (Maciejewski, 2016 ; annexe 4). La note finale correspond à un état de conservation global de l'habitat positionné sur un axe de graduation d'état de conservation (annexe 4). La « grille d'évaluation » des étangs arrière-littoraux s'inspire de cette méthodologie de valeurs-seuils mais ne retient pas cette méthode de notation par système de points, en développant un système d'évaluation sur le fonctionnement des Listes Rouges.

Les quatre paramètres cités sont imposés par la DHFF. Les indicateurs sont quant à eux définis selon les caractéristiques de chaque habitat ou type d'habitat. Ils doivent être tout d'abord choisis selon

leur simplicité d'utilisation, leur coût modéré en temps et en compétences. Ils doivent être reliés au « maintien des processus environnementaux et des fonctions écosystémiques de l'habitat » (Woodley & Kay, 1993) et doivent répondre à un facteur de dégradation (Mistarz, 2016). La « grille d'évaluation » des étangs arrière-littoraux explicitée plus loin reprend ces principes, en développant ses propres indicateurs adaptés aux conditions locales.

7. *Echelles d'évaluation*

Les données à relever doivent se faire à l'échelle de la station d'échantillonnage sur un site Natura 2000 (Lepareur, 2013). Les informations stationnelles alimentent ainsi l'évaluation à l'échelle du site. L'évaluation de l'état de conservation de l'HIC à l'échelle de tous les sites constitue le socle de l'évaluation à l'échelle biogéographique (Maciejewski, 2016). Hors, il existe de grandes surfaces d'HIC visés par le rapportage qui sont hors des sites Natura 2000. Il semble important, pour davantage d'objectivité à l'échelle du territoire, d'appliquer également ces suivis hors des sites Natura 2000 (figure 4). Il est aussi complexe d'évaluer au niveau géographique l'état de conservation des HIC à partir des seules données des sites Natura 2000. En effet, la moyenne de l'état de conservation des HIC des sites Natura 2000 traduit un état de conservation à l'échelle biogéographique mais néglige les évaluations des HIC hors sites Natura 2000. Les évaluations des HIC des sites Natura 2000 sont ainsi surreprésentées. Il est donc primordial de développer une méthode d'évaluation statistiquement solide à l'échelle régionale, à défaut d'une méthodologie complexe à l'échelle biogéographique. De plus, dans cette méthodologie à l'échelle biogéographique, l'état de conservation le plus mauvais déclasse l'HIC et nivelle l'état de conservation de l'HIC en « défavorable mauvais ». Il serait intéressant de développer à cette échelle un système d'évaluation moins déclassant, pour mettre en lumière l'extrême hétérogénéité des états à cette échelle si vaste.

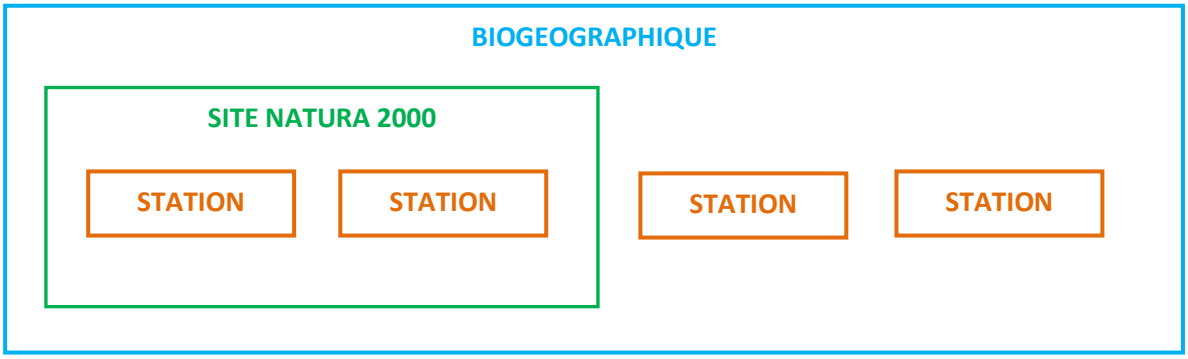


Figure 4 : Hiérarchisation des différentes échelles d'évaluation d'un HIC

Le procédé d'échantillonnage préconisé par le MNHN est développé à travers ces méthodologies pour une évaluation des HIC à l'échelle d'un site Natura 2000, à l'échelle des grands systèmes (forestiers, eaux dormantes, etc.) et aux échelles biogéographiques. Elles n'ont pas vocation à être applicables à l'échelle des écosystèmes ni à l'échelle de l'unité de gestion. C'est pourquoi une méthodologie spécifique est développée par le CBNSA en ce sens avec l'appui d'un comité technique composé d'universitaires, d'animateurs Natura 2000 et de gestionnaires de réserves notamment. Tout en s'inscrivant dans une cohérence et une harmonisation des méthodologies exposées plus haut, cette « grille d'évaluation » de l'état de conservation des HIC des étangs est conçue selon un

protocole original et une approche écosystémique à destination des animateurs et gestionnaires Natura 2000.

Les habitats d'intérêt communautaire étudiés

En l'état des connaissances, quatorze habitats d'intérêt communautaire sont inventoriés sur l'ensemble des étangs arrière-littoraux (Communauté de Communes des Grands Lacs, 2014 ; donnees.aquitaine.developpement-durable.gouv.fr ; Marensin Nature, 2010 ; SIAEBVELG, 2012). L'étude d'évaluation de l'état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux regroupe les HIC dont les végétations sont situées en interface entre les eaux et la terre : ainsi, seuls les habitats subaquatiques, amphibies et terrestres hygromorphes ont été pris en considération. Les habitats boisés ou d'eaux stagnantes, de milieux ouverts ou xérophiles n'ont pas été intégrés, car répondant à une méthodologie de suivi trop hétérogène et spécifique. De plus, certains font d'ores et déjà l'objet d'une évaluation par le CBNSA à travers l'étude d'autres grands systèmes écologiques (Le Fouler & Caze, 2012).

Cinq habitats rivulaires (3110, 3130, 6410, 7150 et 7210) ont été sélectionnés par les botanistes-phytosociologues du CBNSA dans le cadre de la méthode de la grille d'évaluation par indices. Ils ont été choisis pour leur caractère rare sur le territoire d'agrément et/ou pour leur forte représentation sur les rives des étangs arrière-littoraux aquitains et *a fortiori* pour leur forte vulnérabilité face aux pressions actuelles rendant l'évaluation prioritaire. Les descriptions succinctes qui suivent sont issues essentiellement des Cahiers Habitats Natura 2000 (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002 & 2005).

<u>3110 Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletea uniflorae*)</u>
Cet habitat représente les végétations vivaces rases, subaquatiques à amphibies des eaux peu profondes, oligotrophes, peu minéralisées et pauvres en bases des *Littorelletea uniflorae*. Ces gazons (figure 5a) sont inondés pendant la phase hivernale et caractérisés notamment par la présence de *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna*, *Isoetes boryana*, *Eleocharis multicaulis*, *Baldellia repens* ou *Caropsis verticillato-inundata* (figure 5b).

Figure 5 : Flore et végétations des eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletea uniflorae*) : a. Gazon subaquatique du 3110, b. *Isoetes boryana (Photographies : A. Le Fouler)*

3130 Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et /ou des *Isoeto-Nanojuncetea*

Sur les étangs arrière-littoraux, cet habitat englobe les gazons thérophytiques des eaux stagnantes, sur sols sableux ou organiques, oligotrophes à méso-eutrophes, acidiphiles, méso-hygrophiles et généralement submergés durant la saison hivernale. Cet habitat est pionnier sur des zones d'atterrissement des étangs ou lors de leur assèchement. Il se retrouve généralement en mosaïque avec des communautés de vivaces. Les espèces annuelles qui le composent sont de petite taille. Les espèces indicatrices de cet habitat sont : *Juncus capitatus, Juncus pygmaeus, Cicendia filiformis, Exacullum pussilum, Illecebrum verticillatum,* etc.

6410 Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion-caeruleae*)

Cet habitat définit les prairies à *Molinia caerulea* à hygrométrie variable sur substrat oligotrophe à mésotrophe, notamment pauvre en phosphore et en azote. Sur les étangs arrière-littoraux aquitains, les espèces indicatrices de cet habitat sont constituées essentiellement de *Molinia caerulea, Aristavena setacea, Juncus acutiflorus, Cirsium dissectum, Lobelia urens,* etc.

7150 Dépressions sur substrat tourbeux du *Rhynchosporion*

Il s'agit d'un habitat pionnier des tourbières, des landes humides et des rives soumises au marnage, établi sur substrat tourbeux ou sableux humide plus ou moins organique (figure 6a). Il démontre généralement une dynamique cicatricielle sur des sols acides et oligo-mésotrophes remis à nu (sangliers, passage d'engins, longue immersion par les eaux, etc.). Il a pour espèces typiques *Rhynchospora alba, Rhynchospora fusca, Drosera intermedia* (figure 6b) ou, plus rarement sur les étangs arrière-littoraux aquitains, *Lycopodiella inundata* et/ou *Sphagnum molle*.

Figure 6 : Dépressions sur substrat tourbeux du *Rhynchosporion :*
a. *Rhynchospora fusca* et *Drosera intermedia,* b. *Drosera intermedia (Photographies : Marie-Violaine Caillaud)*

7210 Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae*

La seule dominance de *Cladium mariscus* suffit à définir cet habitat paucispécifique appelé également cladiaie. Cependant, sur les étangs arrière-littoraux, les cladiaies sont relativement fréquentes (ofsa.fr) ; une attribution de l'habitat à une communauté de pieds particulièrement chétifs, épars et stériles ne semble pas correspondre à la définition de l'habitat.

Cet habitat caractérise un substrat organique tourbeux eutrophe à mésotrophe. Sur les étangs, il se retrouve souvent en contact avec des communautés de bas-marais du *Rhynchosporion*, de gazons amphibies de l'*Elodo-Sparganion* ou des prairies à *Molinia caerulea* sur sol tourbeux. Développées préférentiellement sur substrats calcaires, les cladiaies se rencontrent cependant souvent sur les

étangs arrière-littoraux acides, notamment les étangs médocains. Cet habitat peut en effet s'exprimer de façon très dense ou très clairsemée. D'autres espèces compagnes sont fréquemment contactées sur cet habitat : *Lythrum salicaria, Lysimachia vulgaris, Thelypteris palustris,* etc. La formation d'une litière végétale suspendue dans les cladiaies denses est très favorable au développement de communautés d'invertébrés très particulières.

En plus de ces cinq HIC ciblés par la grille d'évaluation, sept HIC rivulaires sont régulièrement observés : les HIC 3140, 3150, 3160, 4020,4030, 7110 et 7110.

3140 Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* spp.
Cet habitat est représenté par les lacs et mares ayant des eaux relativement riches en bases dissoutes, très claires, oligo-mésotrophes, au substrat non pollué tapissé d'algues charophytes des genres *Chara* ou *Nitella*.

3150 Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition*
Ces habitats englobent les eaux libres profondes naturellement eutrophes, plus ou moins troubles, particulièrement riches en bases dissoutes avec des communautés flottantes de l'*Hydrocharition* ou associations à grands Potamots (*Magnopotamion)*.

3160 Lacs et mares dystrophes naturels
L'habitat recouvre des dépressions de faible superficie en eau peu profonde, parfois exondées en été, situées souvent derrière des accrétions de sable des rives des étangs. Il se distingue par la présence d'une végétation immergée des gouilles et chenaux des tourbières acides à alcalines : d'*Utricularia minor, Sparganium minimum* et des espèces du genre *Sphagnum.*

4020 Landes humides atlantiques tempérées à *Erica ciliaris* et *Erica tetralix*
Il s'agit de landes hygrophiles sur substrat paratourbeux ou asséché et minéralisé en surface sur sols tourbeux. Cet habitat appartient à l'unité syntaxonomique *Ulici minoris-Ericenion ciliaris*, avec une végétation dominée par *Erica tetralix* et parfois *Erica ciliaris.* Il s'agit essentiellement de landes issues de défrichements anciens et menacées actuellement de fermeture du milieu.

4030 Landes atlantiques fraîches méridionales
Cet habitat se retrouve en continuité des landes humides du 4020, sur les niveaux topographiques supérieurs, sur sols podzoliques à pseudogleys ; jamais tourbeux. La végétation est dominée par *Erica ciliaris, Erica scoparia, Erica tetralix, Pedicularis sylvatica, Molinia caerulea,* etc.

7110 Tourbières hautes actives
Il s'agit d'un habitat complexe regroupant une grande diversité de formations végétales formant des mosaïques et se développant sur des tourbières acides ombrotrophiques oligotrophes. La végétation est dominée par des espèces du genre *Sphagnum* qui constituent une alternance de buttes parfois colonisées d'espèces du genre *Erica*.

7120 Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle
Cet habitat se retrouve dans les étangs situés au Sud du bassin d'Arcachon. Il s'agit de tourbières hautes ayant subi des perturbations essentiellement anthropiques (drainage, plantation de résineux,

etc.). Il est considéré comme une forme dégradée des tourbières hautes actives 7110 dont il dérive par assèchement. Il est composé principalement des espèces typiques du 7110 mais d'abondance différente. Cet habitat inclut les sites jugés capables d'une régénération naturelle vers le 7110 si l'hydrodynamique est restaurée.

7140 Tourbières de transition et tremblantes (groupement à *Meynanthes trifoliata* ou *Equisetum fluviatile*)
Cet habitat inscrit des ensembles turfigènes formés à la surface d'eaux oligotrophes à mésotrophes. Ces formations constituent une interface entre les communautés aquatiques et terrestres des bords des étangs. Les Cyperacées dominent typiquement cet habitat et sont accompagnées essentiellement de phanérogames (*Meynanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile,* etc.)

7230 Tourbières basses alcalines
Cet habitat correspond aux végétations de zones humides gorgées d'eau en permanence, oligotrophes et riches en bases. Elles sont composées essentiellement de Cypéracées (des genres *Carex, Schoenoplectus* et *Schoenus*) et de bryophytes hypnacées brunes pouvant procéder une activité turfigène. Cet habitat se retrouve sur les bas-marais des rives des étangs.

Limite géographique de l'étude

Les étangs arrière-littoraux aquitains constituent, de l'embouchure de la Gironde à celui de l'Adour, une chaîne de zones humides se répartissant sur plus de 200 km. Ces étangs arrière-littoraux forment, avec les multiples marais les accompagnants, un des plus vastes ensembles de zones humides de France métropolitaine.

Ces étangs se répartissent selon trois grands ensembles, du Nord au Sud. En Gironde, les plus grands étangs sont ceux de Hourtin-Carcans et de Lacanau. Appelés étangs médocains, ils se situent au Nord du bassin d'Arcachon. Ils sont reliés entre eux et au bassin d'Arcachon par un réseau de canaux et par d'autres étangs de moindre envergure. Dans les Landes, les étangs dominants de Cazaux-Sanguinet et de Biscarosse-Parentis se situent au Sud du bassin et sont appelés étangs du Born et du Buch. Ils sont également reliés entre eux par des canaux et possèdent deux exutoires à la mer : au bassin d'Arcachon et au Sud à Mimizan. Ces quatre grands étangs sont souvent appelés lacs ; ceux de Hourtin-Carcans et de Cazaux-Sanguinet étant les deux plus grandes étendues d'eau douce de France. Les autres étangs, de plus modeste superficie (tels les étangs Blanc, de Léon et de Soustons) sont situés à l'extrême Sud des Landes. Ils sont parfois reliés entre eux par des ruisseaux. Une grande majorité de ces étangs est intégrée dans le réseau Natura 2000 réparti sur six sites (tableau 3 et figure 7).

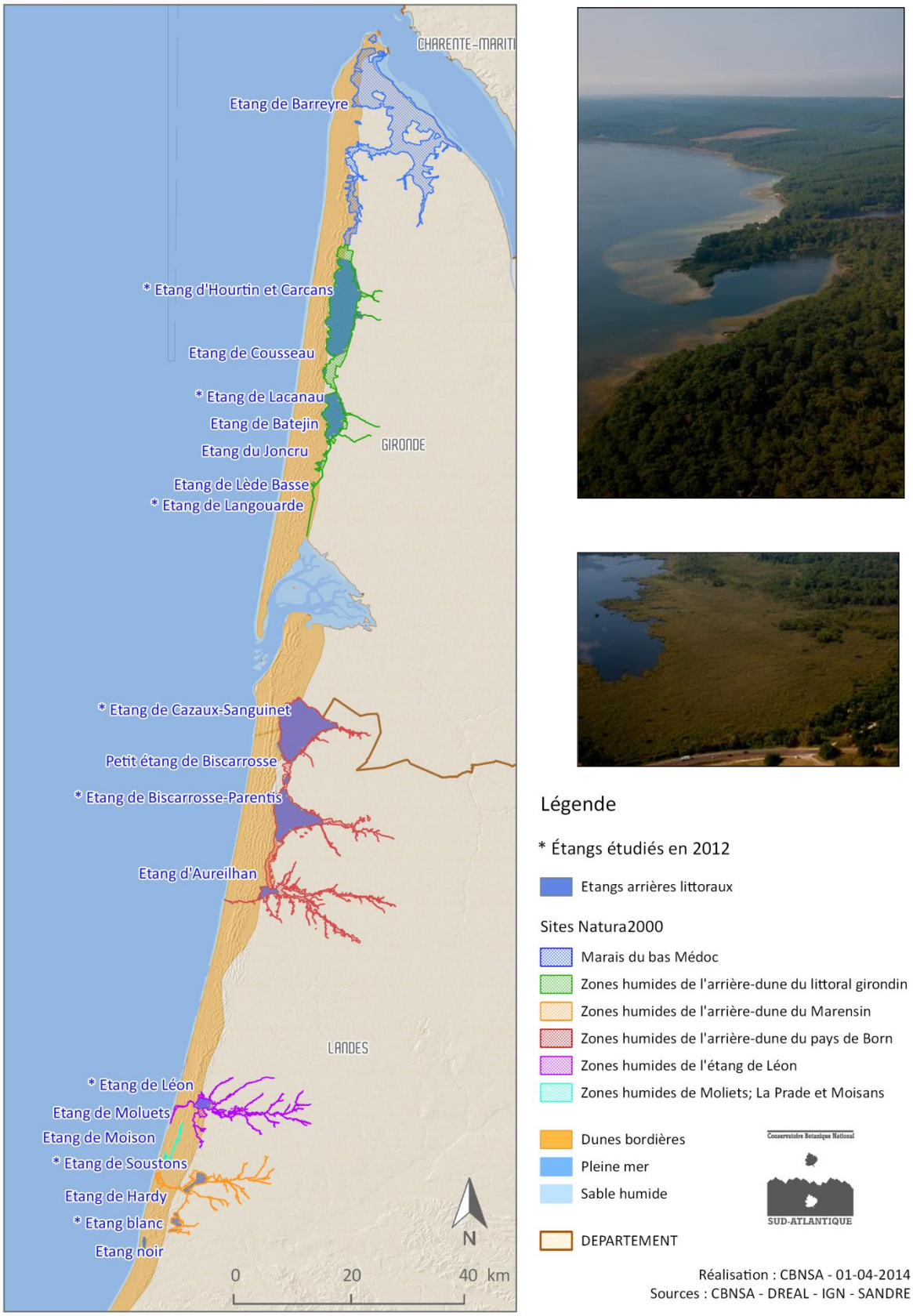


Figure 7 : Répartition géographique de la majorité des étangs arrière-littoraux aquitains et répartition des sites Natura 2000 (*D'après Le Fouler, 2012 ; photographies : Anthony Le Fouler*)

Les étangs arrière-littoraux aquitains sont issus d'une formation originale. La création d'un imposant cordon dunaire tout au long de la frange atlantique, dès l'époque postglaciaire, eut pour conséquence d'endiguer peu à peu les estuaires et d'obstruer l'écoulement des eaux des bassins versants vers la mer (Maizeret, 2005). Privées d'une évacuation, de vastes étendues d'eau se créèrent ainsi dès le Néolithique, aboutissant à la création de paysages marécageux continus, façonnés d'étangs et de marais. Du fait de leur création par l'avancée des dunes, les étangs possèdent un profil dissymétrique : leur rive Ouest est abrupte tandis que leur rive Est est modulée selon une pente très douce (figure 8).

Figure 8 : Pente douce sur l'étang de Cazaux-Sanguinet typique des rives Est des étangs arrière-littoraux aquitains (*Photographie : Anthony Le Fouler*)

Une couche de sables plus ou moins riche en matière organique recouvre un substratum essentiellement constitué d'alios. Le taux de renouvellement des eaux y est généralement faible du fait de l'absence de large exutoire et de la petite taille des bassins versants. Cependant, un réseau de canaux et d'écluses créé dès le XIXème siècle (Maizeret, 2005) reliant de nombreux étangs entre eux et à la mer permet de chasser quelque peu les sédiments et les eaux. Ces étangs sont soumis naturellement à des marnages : de nombreuses végétations rivulaires sont inondées en hiver et exondées progressivement dès le printemps, avec un optimum d'exondation en octobre (SIAEBVELG, 2013). Une maîtrise des niveaux d'eau est cependant opérée par prévention des inondations et pour répondre dans une certaine mesure aux usages touristiques (sports nautiques, baignade, etc.) et culturels (chasse, pêche, etc.). Ces étiages sont gérés de manière inégale sur l'ensemble du territoire aquitain : ainsi les étangs Blanc, de Soustons ou de Léon ne sont plus soumis à un marnage. Les niveaux d'eau y sont stabilisés et les habitats amphibies y ont quasiment disparus (Marensin Nature, 2010). D'autres étangs, comme ceux de Lacanau et de Hourtin-Carcans, sont gérés par éclusage quotidien, alliant les enjeux d'une préservation de la biodiversité et des usages anthropiques (SIAEBVELG, 2015).

Naturellement acides et oligotrophes, les eaux des étangs souffrent également d'une dérive trophique due à une pression démographique forte, notamment en été. Ces systèmes oligotrophiques sont en effet très sensibles aux changements de taux de nitrogène et de phosphore (Clément & Aidoud, 2009). Très surveillée, la qualité physico-chimique des eaux est divergente selon les étangs. Alors que les étangs médocains sont globalement oligotrophes à oligo-mésotrophes, les étangs situés au pourtour de l'embouchure de l'Adour sont plus sujets à l'eutrophisation (adour-

garonne.eaufrance.fr). Cette eutrophisation des étangs entraîne des risques d'expansion d'espèces exotiques envahissantes (Lake & Leishman, 2004) et une régression - qu'il reste à démontrer - des communautés végétales et animales spécifiques de ces conditions. Cette menace de prolifération des espèces exotiques envahissantes se matérialise sur tous les étangs, de manière plus ou moins concentrée (ofsa.fr).

Les rives des étangs sont soumises à différents régimes de propriétés : privé, de communes ou d'Etat (tel le terrain militaire de Cazaux-Sanguinet). Elles sont assujetties à diverses protections et législations selon les besoins et usages : arrêtés communaux, réserve naturelle, etc. Différents modes de gestion des berges s'y effectuent. Les rives Ouest sont ainsi souvent fauchées, brûlées ou pâturées afin de pérenniser l'ouverture de milieux (Communauté de Communes de Grands Lacs, 2014). La gestion est orchestrée par les syndicats mixtes de gestion des bassins versants, des communautés de communes, des communes ou des associations de chasse. Enfin, le climat thermo-atlantique - dit océanique tempéré chaud avec de fortes précipitations (fr.climate-data.org) - contribue au façonnement du paysage enchâssé des étangs arrière-littoraux.

Toutes ces dispositions permettent l'expression d'une flore et de végétations particulières parfois très rares, voire endémiques des étangs arrière-littoraux aquitains (cas d'*Isoetes boryana*). Elles sont répertoriées parmi les quatorze HIC recensés sur l'ensemble des rives des étangs arrière-littoraux faisant l'objet de suivi et d'évaluation de leur état de conservation selon différentes méthodologies complémentaires : le suivi par quadrats (transects permanents) et l'évaluation par grille d'évaluation (méthodes des indices).

Tableau 3 : Exemple d'appartenance de quelques étangs arrière-littoraux à six sites Natura 2000
(*D'après Le Fouler, 2012*)

Etang	Surface (ha)	Sites Natura 2000
Barreyre	25	FR7200680 Marais du bas Médoc
Hourtin-Carcans	6000	FR7200681 Zones humides de l'arrière-dune du littoral girondin
Cousseau	30	
Lacanau	1760	
Langouarde	5	
Cazaux-Sanguinet	5600	FR7200714 Zones humides de l'arrière-dune du pays de Born
Petit étang de Biscarosse	50	
Biscarosse-Parentis	3500	
Aureilhan	300	
Léon	200	FR7200716 Zones humides de l'étang de Léon
Moliets	8	FR7200718 Zones humides de Moliets, la Prade et Moisans
Prade	10	
Moisan	40	
Soustons	400	FR7200717 Zones humides de l'arrière-dune du Marensin
Hardy	20	
Blanc	150	

Les référentiels utilisés

La nomenclature taxonomique des plantes vasculaires suit la version 11 de TAXREF (Gargominy et *al*., 2017).

La nomenclature phytosociologique suit le Synopsis des végétations du CBNSA, version du 22/01/2018 (Lafon *et al*., 2018). Ce référentiel augmenté, basé initialement sur le Prodrome des végétations de France (Bardat *et al*., 2004) jusqu'au niveau de la sous-alliance, a été modifié, corrigé et complété au niveau syntaxonomique le plus fin disponible (association, sous-association, variante, etc.) à partir des travaux de synthèse récents, des publications dans le cadre de la déclinaison du Prodrome des végétations de France II et des connaissances récemment acquises par le CBNSA sur les végétations de son territoire d'agrément.

III Suivi de l'état de conservation par transects permanents

L'objectif est, d'une part, d'apporter des informations sur l'évolution, au cours des prochaines décennies, de la surface et la composition floristique de chaque HIC ; d'autre part, d'appréhender la place de chacun de ces HIC au sein de l'écosystème entier.

Rappel du protocole

L'essentiel de la prise de données s'effectue au sein de différents quadrats répartis le long d'un transect disposé au droit du rivage. Chaque quadrat, de forme carrée, couvre une surface d'observation de 16m² (figure 9). Il est composé de 5 sous-quadrats de 1m² chacun, dans lesquels un inventaire floristique systématique est réalisé afin d'obtenir la fréquence de chaque espèce au sein de chaque quadrat. Les derniers sont répartis le long du transect selon des intervalles réguliers (tous les 8 mètres par le biais d'un décamètre). Dans les cas où les HIC sont fortement imbriqués, cet intervalle est divisé par 2. Ce type de quadrat est d'ailleurs commun à l'ensemble des dispositifs de suivi mis en place par le CBNSA depuis 2011 sur les différents milieux et HIC évalués ; seuls la taille et le nombre de sous-quadrats varient selon les particularités structurelles de chaque HIC.

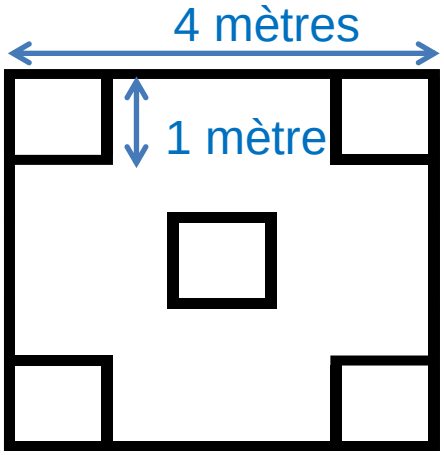


Figure 9 : Quadrat de suivi

Le transect est géolocalisé au moyen de deux piquets en bois imputrescible et de coordonnées GPS prise au GPS submétrique. La limite supérieure d'étude de la végétation est fixée à l'apparition des bois fangeux et la limite inférieure par la disparition des gazons amphibies (figure 10). Ce bornage a été défini lors de la première lecture et permet d'appréhender les quatorze HIC présents sur les étangs arrière-littoraux.

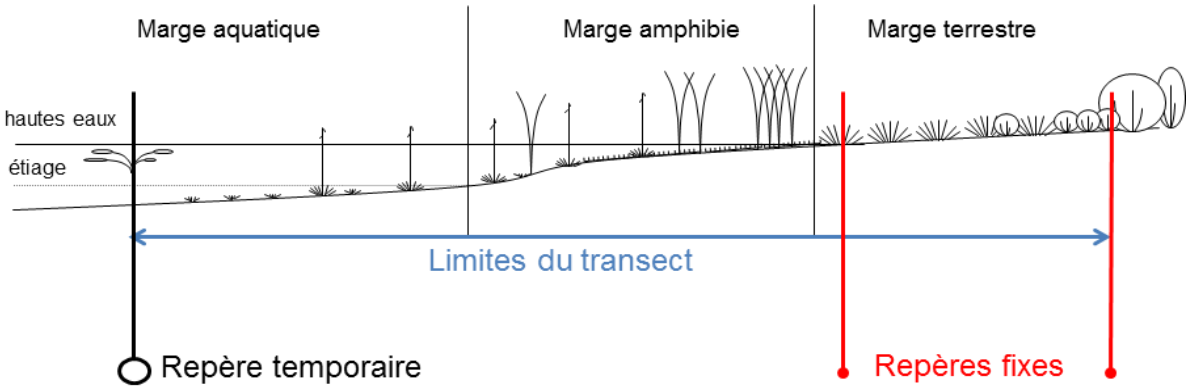


Figure 10 : Positionnement et géoréférencement d'un transect

Toutes les espèces présentes dans le quadrat – et si possible les plantules et les Poacées à l'état végétatif – sont identifiées. L'inventaire floristique systématique réalisé dans chaque quadrat est complété par la prise de photographies, la mesure de la zone d'occupation de chaque HIC le long du transect (en mètre), le renseignement sur le mode de gestion du secteur, la description de la structure de la végétation (hauteur et recouvrement des différentes strates de végétations) ainsi que des informations stationnelles (hauteur d'eau, nature du substrat, etc.). Lorsque plusieurs habitats sont trop imbriqués au sein d'un même tronçon, les proportions de chacun d'entre eux sont indiqués et reporter en linéaire au prorata de leur recouvrement sur le tronçon. Quand ils sont typiques, les syntaxons présents sur chaque quadrat et tout le long du transect sont également renseignés.

Ce dispositif est relu tous les 6 ans, pour correspondre à l'intervalle entre deux rapportages nationaux. La période optimale de lecture dans l'année est adaptée aux particularités saisonnières de l'année. En 2012, la campagne de terrain s'est étalée du 2 août au 7 septembre. En 2018, le démarrage de la période de prospection a été avancé de quinze jours et s'est déployé du 11 juillet au 22 août.
De plus amples détails sur le protocole sont disponibles dans le rapport précédent (Le Fouler, 2012).

Matériel à prévoir par transect

- 1 quadrat de 16 m² matérialisée par des cordeaux. Avec l'habitude, il n'est pas nécessaire de matérialiser physiquement ce quadrat, le repérage dans l'espace pouvant se faire à partir du décamètre (figure 11) ;
- 1 quadrat de 1m² ;
- 1 décamètre ruban (de 60 mètres minimums ; idéalement de 200 mètres) ;
- 1 rouleau de grosse ficelle (idéalement de 200 mètres) ;
- 2 piquets en bois imputrescible (ex : acacia) pour servir de repères permanents ;
- 1 ou 2 piquets pour servir de repère temporaire lors de la lecture ;
- 1 GPS (de haute précision ; submétrique si possible) ;
- 1 masse ;
- 1 aquascope (indispensable pour déterminer les Isoétides) ;
- 1 appareil photo ;
- 1 scie égoïne (pour l'ajustement de la hauteur des piquets fixes après lecture) ;
- Poches et flacons pour prélever les échantillons à déterminer en laboratoire.

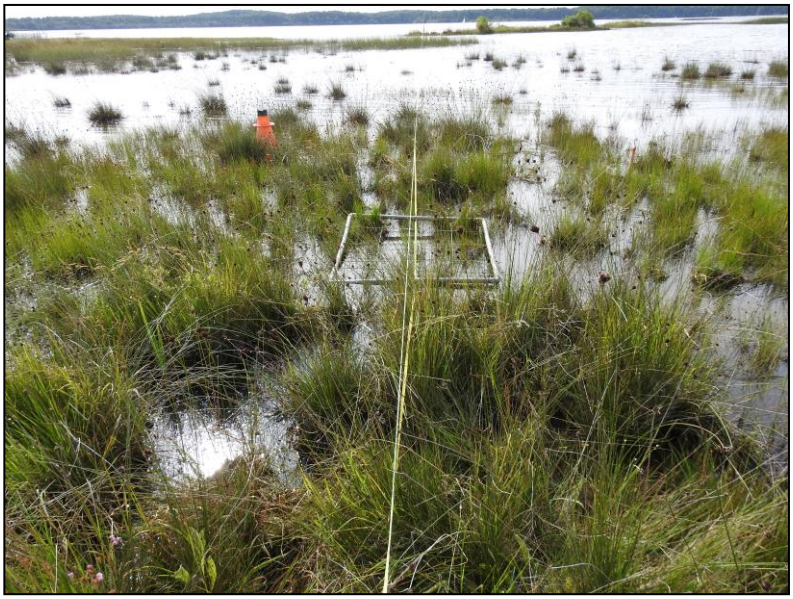


Figure 11 : Positionnement d'un quadrat le long d'un transect symbolisé par un décamètre et de la grosse ficelle *(Photographie : Marie-Violaine Caillaud)*

L'état du réseau de suivi

Les quadrats sont disposés le long de transects orientés perpendiculairement à la rive. Les transects sont distribués sur la plupart des étangs abritant les HIC visés et ce de manière à couvrir le maximum de configurations existantes pour maximiser le niveau de représentativité. En 2012, 24 transects et 163 quadrats ont été implantés dans le cadre du programme Natura 2000. Dans ce même cadre, tous les transects ont été relus en 2018. Aussi, 5 nouveaux transects ont été implantés cette année dans le cadre des Sentinelles du climat (Mallard *et al.*, 2018), programme partageant de nombreux principes méthodologiques avec le programme Natura 2000. Ces transects « Sentinelles du climat » viennent donc renforcer le réseau existant. L'état géographique du réseau d'observation de rives des étangs en 2018 est consultable à la figure 12.

Le nombre total de transects s'élève désormais à 29 pour un total de 195 quadrats et une moyenne d'environ 7 quadrats par transect. La longueur cumulée des transects s'élève à 2,7 kilomètres. La longueur moyenne d'un transect est approximativement de 93 mètres, pour un maximum de 293 mètres (lieu-dit de Lachanau sur l'étang de Carcans-Hourtin) et un minimum de 12 mètres (étang Blanc) (figure 13).

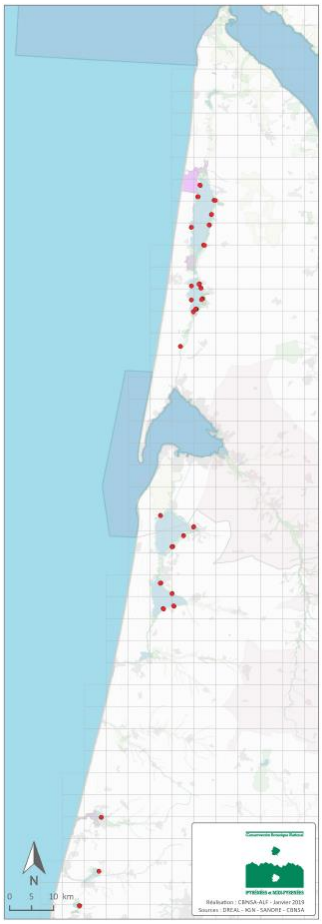


Figure 12 : Localisation des transects

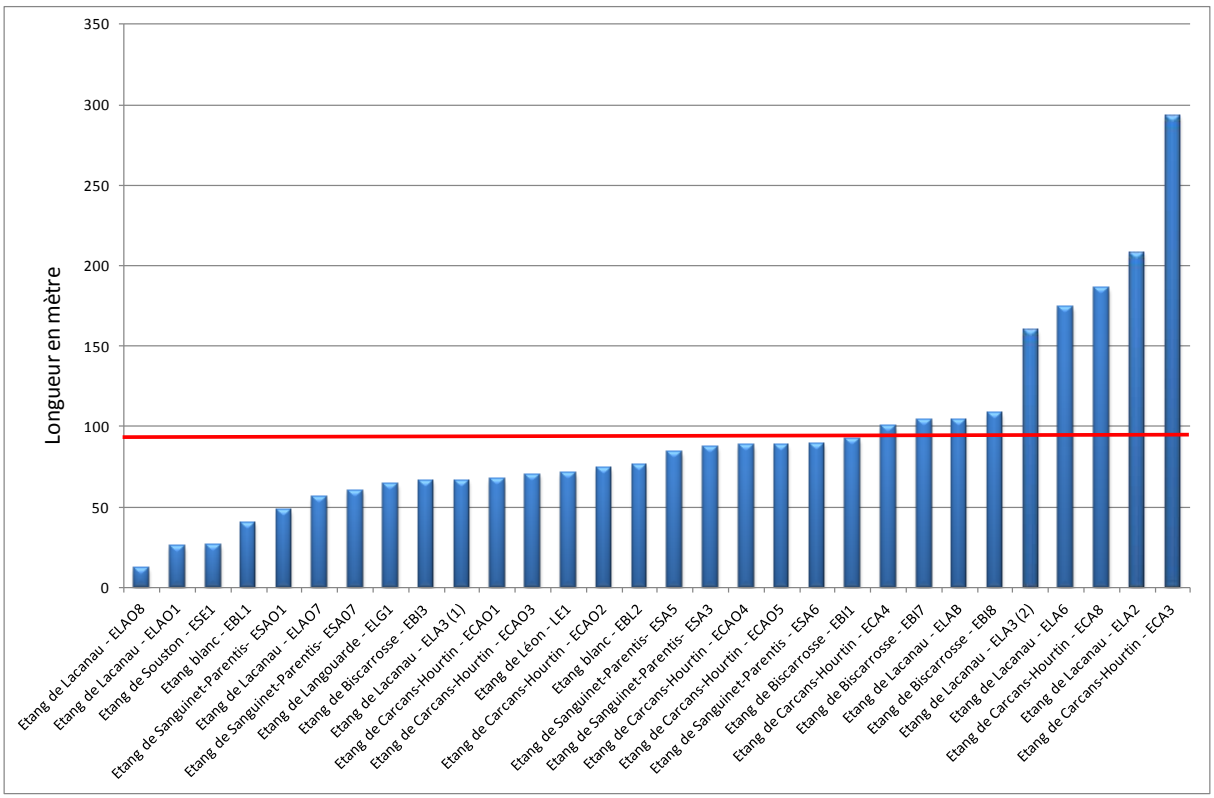


Figure 13 : Longueur des transects implantés sur les rives des étangs arrière-littoraux

Analyse diachronique du linéaire d'HIC

La zone d'occupation de chaque HIC le long du transect est mesurée tous les 6 ans. Leurs emprises (en mètre) sont compilées à chaque campagne de relecture dans un même tableau (tableau 4). Les données collectées pour les 5 nouveaux transects n'ont pas été intégrées à cette analyse puisque seul l'état initial est disponible.

Tableau 4 : Extrait du tableau de données d'emprises des HIC le long des transects

Code transect	Année	Intervalle (m)		Recouvrement de l'HIC sur le tronçon (%)	HIC	Longueur total du transect (m)	Emprise de l'HIC (m)	Evolution des HIC 2012-2018											
								3110			6410			NC			HIC		
								Linéaire 2012 (m)	Linéaire 2018 (m)	Linéaire différentiel (m)	Linéaire 2012 (m)	Linéaire 2018 (m)	Linéaire différentiel (m)	Linéaire 2012 (m)	Linéaire 2018 (m)	Linéaire différentiel (m)	Linéaire 2012 (m)	Linéaire 2018 (m)	Linéaire différentiel (m)
EBL1	2018	0	36	100	NC	40	36	7	0	-7	6	4	-2	27	36	9	13	4	-9
		-4	0	100	6410		4												
	2012	32	36	100	3110		4												
		5	32	100	NC		27												
		2	5	100	3110		3												
		-4	2	100	6410		6												

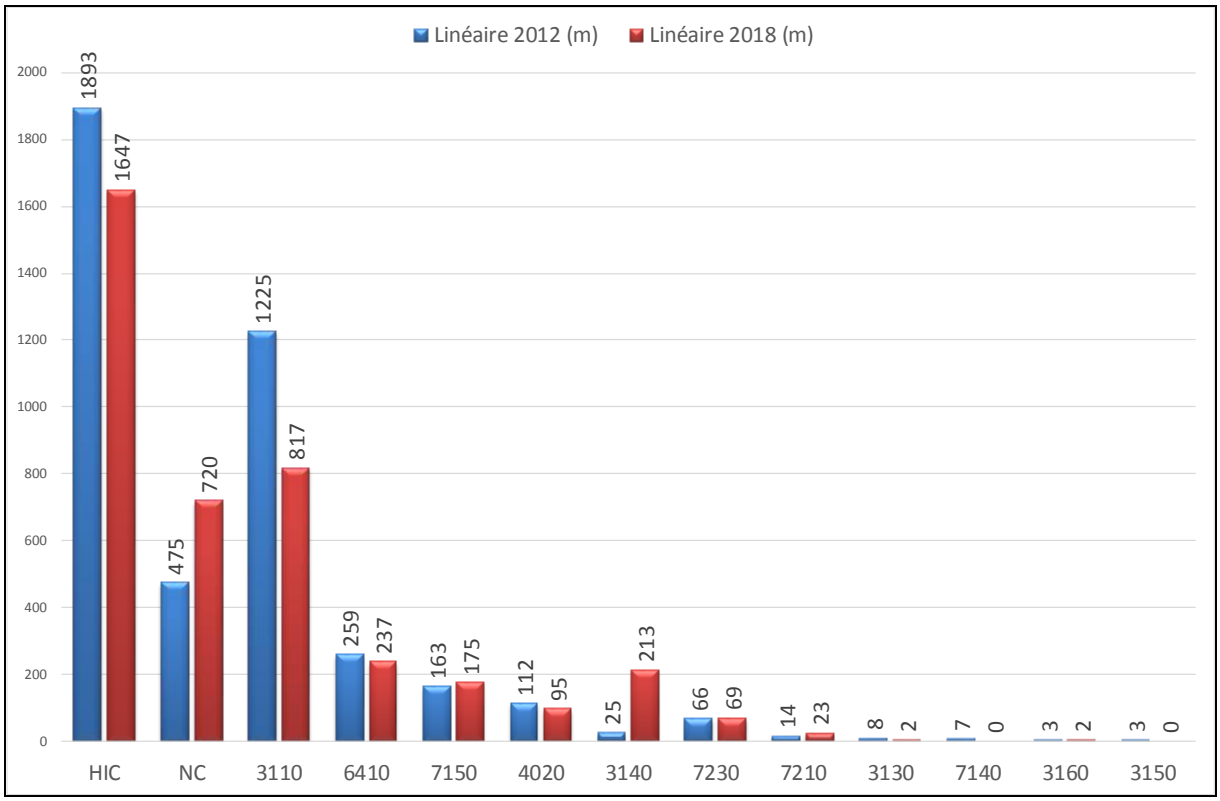


Figure 14 : Evolution de l'emprise des habitats sur l'ensemble des transects entre 2012 et 2018 (HIC : habitat d'intérêt communautaire, NC : habitats d'intérêt non communautaire).

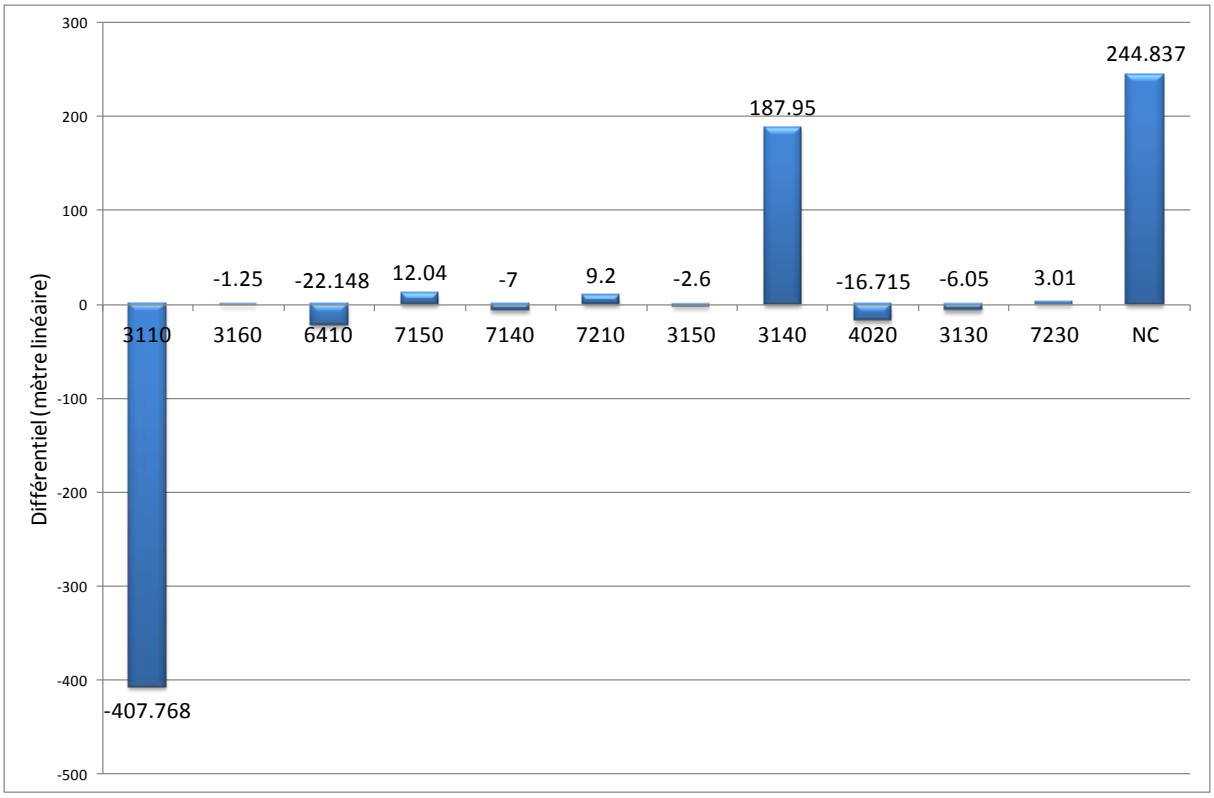


Figure 15 : Différence de linéaire des habitats entre 2012 et 2018

Sur les figures 14 et 15 représentant l'évolution du linéaire d'emprise des différents habitats non d'intérêt communautaire, le premier constat est la **baisse générale de 13% du linéaire des habitats d'intérêt communautaire le long des transects** (1893 mètres en 2012 et 1647 mètres en 2018) liée de manière inversement proportionnelle à une **augmentation des habitats d'intérêt non communautaire** (475 mètres en 2012 contre 720 mètres en 2018). **L'HIC ayant subi la plus forte régression est le 3110 avec une baisse de l'ordre de 33%** (1225 mètres en 2012 contre 817 mètres en 2018). Deux autres HIC présentent une baisse, toutefois bien plus modérée que celle du 3110. Il s'agit de l'HIC 6410 (259 mètres en 2012 et 237 mètres en 2018) et de l'HIC 4020 (112 mètres en 2012 à 95 mètres en 2018). D'autres, au contraire, présentent une augmentation de leur emprise le long des transects : l'HIC 7150 (163 mètres en 2012 contre 175 mètres en 2018), surtout l'HIC **3140 dont l'emprise augmente d'un facteur 8** (25 mètres en 2012 contre 213 mètres en 2018).

Le développement apparent de l'HIC 3140 au détriment de l'HIC 3110 pourrait avoir deux explications. La première pourrait être la conséquence d'un problème de détermination syntaxonomique. En effet, les herbiers à Characées sont souvent introgressés de quelques taxons des gazons subaquatiques à amphibies tels que *Juncus bulbosus* (ou *J. heterophyllus*), *Caropsis verticillato-inundata* ou *Lobelia dortmanna* et la différenciation avec les communautés basales des gazons subaquatiques est parfois complexe. Ainsi, suivant les observateurs, le rattachement de ces cas complexes est fait à l'HIC 3110, à l'HIC 3140 ou à une mosaïque de ces végétations. L'étude d'amélioration des connaissances des végétations des rives des étangs arrière-littoraux devra donc chercher à limiter à l'avenir ce problème de détermination. La deuxième explication peut résider dans le remplacement des gazons à Lobélie de Dortmann par les herbiers à Characées. Ces derniers sont principalement composés de *Chara fragifera,* qui possède des bulbilles sur les rhizoïdes et les nœuds inférieurs lui permettant de rester fixer au substrat malgré les mouvements de sables dus aux

vagues. Les gazons subaquatiques et amphibies et notamment ceux à *Lobelia dortmanna* sont très sensibles à ces mouvements. L'augmentation des vagues par les usagers des étangs pourrait être une des explications de cette évolution.

Les autres HIC sont globalement stables dans le temps vis-à-vis de ce paramètre d'emprise linéaire ; notamment le 7230.

Mais l'évolution du linéaire de chacun de ces HIC est variable selon les étangs (annexes 1 et 2).

L'HIC 3110 reste le plus représenté le long des transects en occupant un linéaire de 1225 mètres en 2012 et 817 mètres en 2018. Il est en régression sur l'étang Blanc, l'étang de Cazaux-Sanguinet, Lacanau, Carcans-Hourtin, stable pour l'étang de Léon et de Langouarde, et en augmentation sur l'étang de Parentis-Biscarrosse (+ 100%).

L'HIC 6410 est globalement en légère diminution avec 259 mètres en 2012 et 237 mètres en 2018 (- 8%). Cette baisse est particulièrement remarquée sur l'étang de Biscarrosse-Parentis où l'HIC reste toutefois bien représenté (- 25%). L'HIC 6410 augmente globalement sur les transects de certains étangs et notamment sur l'étang de Carcans-Hourtin. Il est stable à l'étang de Lacanau.

L'HIC 7150 est globalement en augmentation de 7% (163 mètres en 2012 pour 175 mètres en 2018). Cette tendance est valable pour les transects des étangs de Biscarrosse-Parentis, l'étang de Langouarde et l'étang de Lacanau. L'habitat est cependant en nette diminution sur les transects de l'étang de Carcans-Hourtin (80 mètres en 2012 contre 54 mètres en 2014) avec une baisse d'un tiers du linéaire.

L'HIC 4020 n'est suivi ni sur les étangs Blanc, de Léon et de Langouarde où l'habitat est mal exprimé en raison d'une gestion défavorable et/ou de berges trop abruptes ; ni sur l'étang de Cazaux-Sanguinet sur lequel il est globalement assez peu représenté également. Globalement, l'HIC 4020 présente sur les transects une diminution non négligeable : - 15%. Il est en augmentation sur les transects des étangs de Biscarrosse-Parentis et l'étang de Carcans-Hourtin, respectivement 15 mètres et 8 mètres en 2012 contre 21 mètres et 14 mètres en 2018, soit une augmentation de 40% et 75%. Il est par contre en nette diminution sur l'étang de Lacanau : 90 mètres en 2012 pour 60 mètres en 2018, soit une baisse de 50%.

L'HIC 3140 est en très forte augmentation sur la zone d'emprise des transects. Cet habitat passe de 25 mètres linéaires en 2012 à 213 mètres en 2018. Il n'y a que sur l'étang de Biscarrosse que cet habitat n'est pas en forte augmentation où il est même en régression, puisqu'observé sur 23 mètres en 2012 et aucunement en 2018.

L'HIC 7230 n'est contacté que sur les transects de trois étangs : l'étang de Biscarrosse-Parentis, l'étang de Lacanau et l'étang de Carcans-Hourtin. Il est globalement stable sur les transects de l'étang de Lacanau, en forte diminution sur l'étang de Biscarrosse et en augmentation considérable sur l'étang de Carcans-Hourtin (19 mètres en 2012 contre 32 mètres en 2018).

L'HIC 7210 n'est contacté sur les transects que sur l'étang de Lacanau et l'étang de Carcans-Hourtin. Il est sur les transects de l'étang de Lacanau en nette augmentation (8 mètres en 2012 contre 16 mètres en 2018) et en légère augmentation sur les transects de l'étang de Carcans-Hourtin.

Les HIC 3130, 7140, 3160 et le 3150 sont faiblement représentés sur les transects ainsi que sur l'ensemble des étangs. Sur les transects suivis, ces HIC sont tous en régression. Du fait de ce constat et de la rareté de ces HIC sur les étangs arrière-littoraux, il serait donc opportun de mettre en place un dispositif plus adapté à leur suivi d'état de conservation.

Les habitats non communautaire (NC) regroupent différentes végétations (niveaux syntaxonomiques variables) :

- Herbier à *Myriophyllum alterniflorum* ;
- Cariçaies (généralement à *Carex elata*) ;
- Roselière monospécifique à *Phragmites australis ;*
- Roselière à *Phragmites australis* et *Schoenoplectus pungens ;*
- Roselière à *Schoenoplectus lacustris ;*
- Parvoroselière (communautés à *Juncus effusus, Mentha aquatica, Iris pseudacorus*, etc.) ;
- Pelouse sabulicole ;
- Communauté invasive (*Myriophyllum aquaticum, Ludwigia grandiflora, Lagarosiphon major, Paspalum distichum*) ;
- Fourré hygrophile (communautés des *Franguletea alni*) ;
- Hallier à Ronce, friche et autres zones perturbées.

Le terme d'habitat non communautaire regroupe ici aussi (et ce par commodité) les zones non végétalisées, les berges et buttes d'accrétion sableuse à végétation mal structurée.

Sur la figure 16, représentant l'évolution du linéaire d'emprise des différents habitats non d'intérêt communautaire, il est possible de remarquer que l'augmentation globale de leur linéaire est due fortement à l'augmentation des roselières à *Phragmites australis* et *Schoenoplectus pungens*, au détriment donc des gazons amphibies du 3110. Les gazons du 3110 présents sur les étangs arrière-littoraux présentent classiquement, mais non systématiquement, un voile de roseaux à *Phragmites autralis* et *Schoenoplectus pungens* (ce voile n'est pas comptabilisé comme habitat de roselière lors de l'enregistrement des données mais comme un simple faciès du 3110).

Ces résultats laissent à penser que sur les transects, sur un pas de temps de seulement 6 ans, les communautés à Lobélie de Dortmann des étangs arrière-littoraux se sont appauvries en espèces caractéristiques (*Lobelia dortmanna, Littorella uniflora* et *Caropsis verticillato-inundata*) dans leur zone d'occupation pour ne laisser en lieu et place qu'une roselière quasi monospécifique ou un gazon à Characées. Autre résultat à soulever, les communautés invasives n'ont pas augmenté en emprise sur le linéaire d'habitat étudié. Au contraire, elles ont même légèrement baissé.

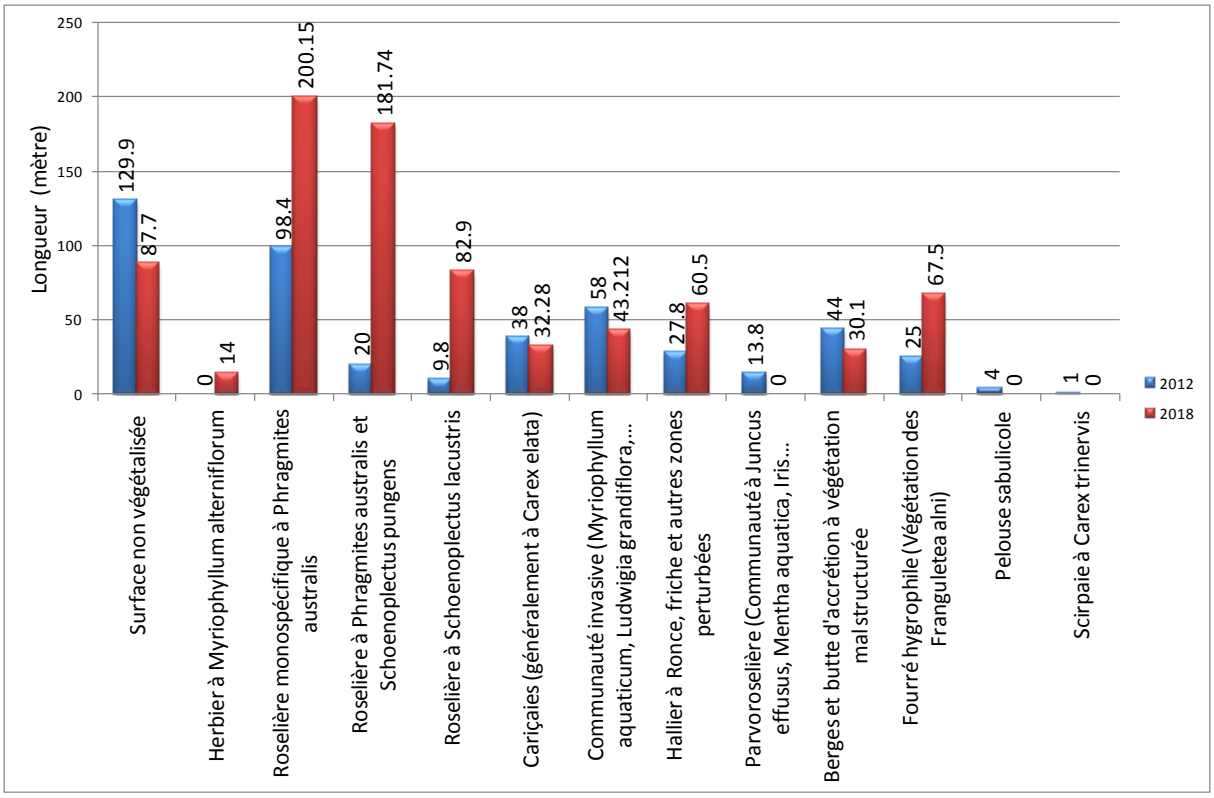


Figure 16 : Linéaire des habitats non communautaire sur l'ensemble des transects en 2012 et 2018

A partir de ces données de transect, il est également possible de visualiser l'évolution des HIC pour chacun des étangs (cf. annexe 2).

Etang de Carcans-Hourtin :

L'HIC 3110 a considérablement régressé sur le linéaire des transects étudiés sur l'étang de Carcans-Hourtin (- 22%). Cette régression semble correspondre à un appauvrissement en Isoétides des roselières. A noter également dans l'hydrosère l'augmentation du linéaire de l'HIC 3140 au détriment également de l'HIC 3110. On note également sur les transects de cet étang une baisse du linéaire de l'HIC 7150 au profit des HIC 6410, 4020 et 7230.

Etang de Lacanau :

L'HIC 3110 y baisse également et de manière encore plus drastique (- 50%). L'augmentation des habitats non communautaire (roselières essentiellement) est moins importante que sur l'étang de Carcans-Hourtin. Par contre, la plus forte augmentation de linéaire sur les transects de l'étang de Lacanau est celui de l'HIC 3140, au détriment encore de l'HIC 3110. Les autres habitats évoluent globalement peu. Il est possible d'observer une légère augmentation de l'HIC 7150 et une baisse de l'HIC 4020.

Etang de Langouarde :

Sur l'étang de Langouarde, la tendance sur l'unique transect disponible est inversée. Les habitats non communautaire régressent au profit des HIC. L'HIC présentant la plus forte augmentation est celui du 7150.

Etang de Cazaux-Sanguinet :

Sur les transects de cet étang, la régression de l'HIC 3110 est également observée (-40%) et ce de manière couplée à une apparition de l'HIC 3140 et d'une augmentation des habitats non communautaires (donc des roselières sans Isoétides) (+ 49%). Il est possible de noter également une légère baisse de l'HIC 6410.

Etang de Parentis-Biscarrosse :

Sur les transects de l'étang de Parentis-Biscarrosse, la tendance est inverse concernant l'HIC 3110. Ce dernier a plus que doublé son linéaire, passant de 51 à 109 mètres. Ce résultat ne doit pas être pour autant interprété comme un retour des gazons amphibies à Lobelie de Dortmann sur l'étang de Parentis-Biscarrosse. Cette espèce emblématique des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine est toujours portée disparue sur cet étang. Cette augmentation du linéaire de l'HIC 3110 concerne uniquement les communautés amphibies de moyen et haut niveaux de l'*Elodo-Sparganion*. Il est possible également de noter une augmentation des HIC 7150 et 4020 au détriment des HIC 6410 (-25%) et 7230 et des habitats non d'intérêt communautaire. A noter la disparition de l'HIC 3140 (HIC dérivant de l'HIC 3110 par dégradation), permettant de penser que cet étang est devenu défavorable aux communautés aquatiques et amphibies oligotrophes de bas niveau.

Etang de Léon :

Sur cet étang aux variations des niveaux d'eau devenues quasi inexistantes (comparées aux autres étangs arrière-littoraux), seule une petite zone reste potentiellement favorable au développement de communautés amphibies. Sur le transect implanté sur cette zone, il est possible d'observer une nette augmentation de l'HIC 6410 au détriment de l'HIC 7140. *Menyanthes trifoliata* n'a effectivement pas été retrouvée dans le transect cette année 2018 car celui s'est raréfié dans la zone en raison du développement d'une végétation dense de type mégaphorbiaie. Le 3130 a également régressé.

Etang Blanc :

Le linéaire de l'HIC 3110 chute de plus de 80% au profit d'un habitat non communautaire (zone sans végétation en l'occurrence). L'HIC 6410, déjà faiblement représenté en 2012, régresse également (-25 %).

Analyse diachronique des quadrats

Les quadrats répartis régulièrement le long des transects sont disposés dans l'espace de manière permanente et définitive. De fait, leur composition floristique est susceptible d'évoluer au cours du temps, passant d'un habitat à un autre, notamment par des phases transitoires. Ces dernières sont par définition difficiles à rattacher à l'un ou l'autre habitat. La surface de 16m² est suffisamment grande pour qu'une éventuelle hétérogénéité écologique, floristique et physionomique soit présente au sein d'un même quadrat. Certains d'entre eux comportent une juxtaposition d'une ou plusieurs communautés végétales différentes, donc potentiellement plusieurs habitats différents. En définitive, il est souvent difficile, parfois impossible, d'attribuer un unique habitat à chaque quadrat. Une autre approche a donc été choisie pour appréhender l'évolution de l'état de conservation des

habitats d'intérêt communautaire au travers des quadrats de suivi : une analyse multivariée basée sur la nature et le nombre d'espèces indicatrices des différents habitats d'intérêt communautaire recensées dans chaque quadrat.

Les analyses multivariées se prêtent bien au traitement de lots de données complexes, présentant de nombreux individus (quadrats) dont les relations sont elles-mêmes régies par un certain nombre de variables (environnementales). Elles permettent non seulement de faire ressortir celles des variables ou individus qui contribuent le plus à la variabilité globale du jeu de données, mais aussi de hiérarchiser l'importance de chacune des variables en termes d'influence sur des individus ou groupes d'individus (Legendre & Legendre, 1997). Ce type d'analyses statistiques permet aussi et surtout de synthétiser l'information nécessaire à la compréhension des relations entre les individus, sans pour autant en altérer la richesse (David, 2018). Il est question ici de variables quantitatives, puisque ce sont les fréquences et les cumuls de présence des espèces dans les quadrats qui ont été pris en compte. L'ACP (Analyse en Composantes Principales) a donc été retenue comme la méthode adéquate.

L'analyse a été conduite sous *R* (« R: The R Project for Statistical Computing » s. d.) (annexe 3) avec le package *Factominer* (« FactoMineR : analyse de données avec R » s. d. ; Lê, Josse & Husson, 2008).

Dans une ACP, certaines variables sont considérées comme « actives » et participeront à la construction des dimensions de l'analyse, tandis que d'autres peuvent être définies comme « illustratives » et ne seront alors pas prises en compte dans le calcul. Néanmoins, ces variables illustratives seront tout de même projetées sur les dimensions générées par l'ACP, au même titre que les variables actives. Ceci autorise alors des interprétations des variables actives en fonction des variables illustratives, du fait de leur indépendance au sein de l'analyse.

La fréquence moyenne des taxons au sein de chaque quadrat (de 0 à 1) a été utilisée dans cette étude comme donnée en entrée. La matrice initiale se compose de 327 lignes (quadrats) et 171 colonnes (taxons). Une première analyse a permis d'identifier 49 taxons particulièrement contributeurs (analyse non présentée ici). Ensuite, une seconde analyse été effectuée à partir de ces 49 taxons. Les fréquences des taxons par quadrat (variables quantitatives) ont été définies comme actives et le nombre d'espèces caractéristiques par HIC ou groupe indicateur (variables qualitatives) ont été considérées comme illustratives (figure 17).

Ainsi, les données de fréquence des taxons, d'ores et déjà toutes intégrées à l'analyse en tant que variables actives, permettent de projeter les points correspondant à chacun des quadrats (individus) sur les axes des différentes dimensions de l'ACP.

Une fois les variables actives et illustratives définies, il est nécessaire de mettre en forme le jeu de données sous la forme d'un tableau où les individus (quadrats) sont disposés en lignes et les variables actives et illustratives en colonnes (tableau 5).

Tableau 5 : Jeu de données mis en forme pour l'ACP

ID placette	Rang placette	Num placette	Code quadrat	Code_transect	Date	Etang	Sols	Cond station	Sol nu	NBVAL 3110	NBVAL 3130	...	NBVAL 7150	NBVAL EEE	NBVAL Eutrophile	NBVAL Mesoph	NBVAL ourlet	NBVAL Phanero	Elemul	Junbul	Chara	...
1	6	1	EBL1-1-2018	EBL1_2018	2018	Etang blanc	Sables	Eau libre	91.4	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...
2	12	2	EBL1-2-2018	EBL1_2018	2018	Etang blanc	Sables	Eau libre	99	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...
3	18	3	EBL1-3-2018	EBL1_2018	2018	Etang blanc	Sables	Eau libre	98.4	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...
4	24	4	EBL1-4-2018	EBL1_2018	2018	Etang blanc	Sables	Eau libre	98.8	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...
5	30	5	EBL1-5-2018	EBL1_2018	2018	Etang blanc	Paratourbeu	Berge	0	1	0	...	0	1	0	0	7	3	0	0	0	...
6	36	1	EBL2-1-2018	EBL2_2018	2018	Etang blanc	Sables	Eau libre + b	73.4	0	0	...	0	0	0	0	1	0	0	0	0.4	...
7	42	2	EBL2-2-2018	EBL2_2018	2018	Etang blanc	Sables	Eau libre +	98.8	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...
8	48	3	EBL231-2018	EBL2_2018	2018	Etang blanc	Sables	Eau libre	99	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...
9	54	4	EBL2-4-2018	EBL2_2018	2018	Etang blanc	Sables	Eau libre	99	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
323	1938	3	ECAO3-3-2012	ECAO3_2012	2012	Carcans-Hourtin	NR	NR	16	5	1	...	0	0	0	0	1	0	1	1	1	...
324	1944	4	ECAO3-4-2012	ECAO3_2012	2012	Carcans-Hourtin	NR	NR	50	4	0	...	0	0	0	0	1	0	1	0.8	1	...
325	1950	5	ECAO3-5-2012	ECAO3_2012	2012	Carcans-Hourtin	NR	NR	27	5	0	...	0	0	0	0	1	0	0.4	0.4	1	...
326	1956	6	ECAO3-6-2012	ECAO3_2012	2012	Carcans-Hourtin	NR	NR	70	3	0	...	0	0	0	0	1	0	0	0.4	1	...
327	1962	7	ECAO3-7-2012	ECAO3_2012	2012	Carcans-Hourtin	NR	NR	80	0	0	...	0	0	0	0	1	0	0	0	1	...

La figure 17 présente le résultat de l'ACP sous forme de cercle de corrélation.

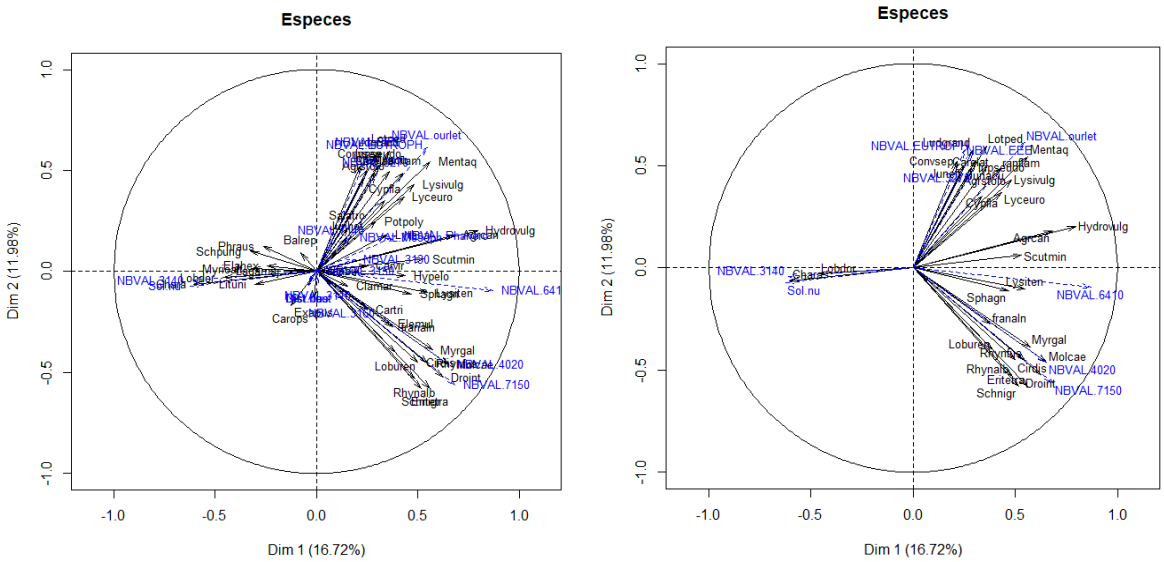


Figure 17 : Cercle de corrélation de l'ACP représentant l'ensemble des variables (gauche) actives (en noir) et illustratives (en bleu) et avec sélection des variables les mieux projetées (à droite)

Chaque dimension résume une partie de la variance totale du jeu de données. Les deux premières dimensions totalisent environ 30% de la variance totale (tableau 6 et figure 18), ce qui est peu mais classique en écologie végétale.

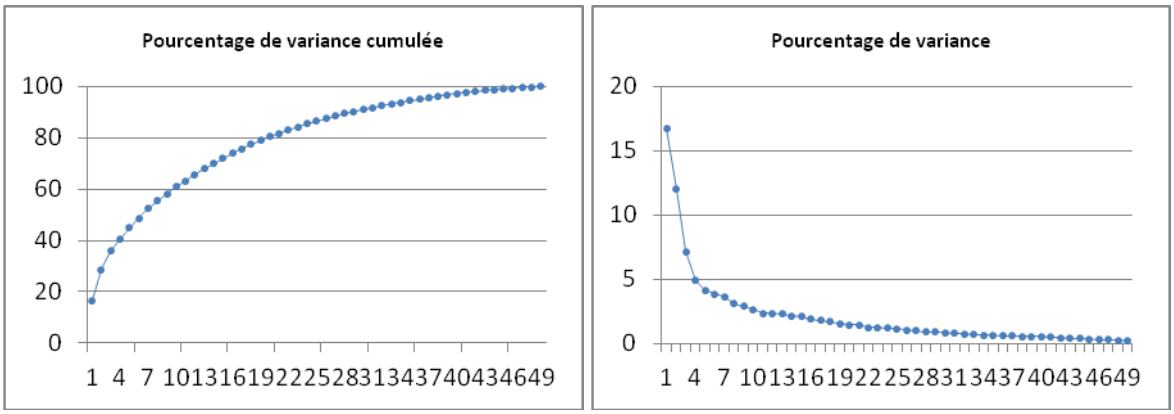


Figure 18 : Evolution de la variance expliquée en fonction du nombre de dimensions considérées

Tableau 6 : Pourcentages de variance pour les 10 premières dimensions de l'ACP

	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5	Axe 6	Axe 7	Axe 8	Axe 9	Axe 10
Variance	8.1925	5.8691	3.5049	2.3916	2.0258	1.8747	1.7849	1.4973	1.4057	1.2933
Pourcentage de variance (%)	16.7195	11.9777	7.1529	4.8808	4.1342	3.8258	3.6427	3.0556	2.8687	2.6394
Pourcentage de variance cumulée (%)	16.7195	28.6971	35.8501	40.7309	44.8651	48.691	52.3336	55.3893	58.258	60.8974

Chaque taxon contribue à la construction des dimensions (ctr) avec une proportion comprise entre 0 et 100% (tableau 7).

La première dimension dépend ici d'espèces associées aux secteurs subaquatiques au sol minéral, très pauvre en matière organique (*Chara fragifera, Lobelia dortmanna, Shoenoplectus pungens, Myriophyllum alterniflorum, Littorella unifora*) qui totalisent chacun près de 11% de la contribution et, parallèlement, des espèces caractérisant des niveaux plus élevés et des sols plus riches en matière organique (*Agrostis canina, Hydrocotyle vulgaris, Molinia caerulea, Myrica gale, Schoenus nigricans, Cirsium dissectum, Drosera intermedia*) pour une contribution plus élevée que le groupe d'espèces précédent.
La deuxième dimension dépend d'une part d'un groupe d'espèces indiquant un niveau trophique plus élevé (*Lotus pedunculatus, Iris pseudacorus, Convolvulus sepium, Juncus effusus, Agrostils stolonifera*, etc.) et d'autre part d'un groupe d'espèces indiquant un niveau trophique faible (*Rhynchospora alba, Erica tetralix, Drosera intermedia, Lobelia urens, Myrica gale, Molinia caerulea*).

Tableau 7 : Coordonnées, Contribution et Cos2 des deux premières dimensions de l'ACP

Dim.1			
Taxon	coord	contrib	cos2
Chara	-0.6009	4.4072	0.3611
Lobdor	-0.4591	2.5733	0.2108
Schpung	-0.326	1.2971	0.1063
Myrioalt	-0.3209	1.2569	0.103
Lituni	-0.3026	1.1179	0.0916
Phraus	-0.2615	0.8349	0.0684
Elahex	-0.2413	0.7105	0.0582
Lagamaj	-0.1406	0.2414	0.0198
Carops	-0.1254	0.1918	0.0157
Balrep	-0.0767	0.0718	0.0059
Exapus	-0.0116	0.0016	1.00E-04
Junbul	0.0121	0.0018	1.00E-04
...	...	...	...
Cirdis	0.5012	3.0662	0.2512
Schnigr	0.5154	3.2419	0.2656
Scutmin	0.5312	3.444	0.2822
Rhynfus	0.5487	3.6756	0.3011
Lysiten	0.5494	3.6839	0.3018
Eritetra	0.5588	3.812	0.3123
Mentaq	0.5625	3.8621	0.3164
Myrgal	0.5729	4.0061	0.3282
Droint	0.6254	4.7744	0.3911
Molcae	0.6512	5.1761	0.4241
Agrcan	0.6825	5.6851	0.4658
Hydrovulg	0.796	7.7343	0.6336

Dim.2			
Taxon	coord	contrib	cos2
Schnigr	-0.5789	5.7107	0.2656
Eritetra	-0.5786	5.7038	0.3123
Rhynalb	-0.5322	4.8252	0.2353
Droint	-0.523	4.6612	0.3911
Molcae	-0.4613	3.6258	0.4241
Rhynfus	-0.4535	3.504	0.3011
Cirdis	-0.4488	3.4319	0.2512
Loburen	-0.4007	2.736	0.1527
Myrgal	-0.3877	2.5615	0.3282
franaln	-0.2754	1.292	0.143
Elemul	-0.2593	1.146	1.31E-01
Cartri	-0.1868	0.5944	6.37E-02
...	...	...	...
Lyceuro	0.3703	2.3368	0.1875
Lysivulg	0.4307	3.1609	0.2328
Agrstolo	0.4626	3.6457	0.0543
ranflam	0.4864	4.0303	0.1819
Carelat	0.4906	4.1018	0.0824
Junacu	0.4936	4.151	0.1281
Juneff	0.5005	4.2675	0.0601
Convsep	0.5223	4.6473	0.0459
Iripseudo	0.5244	4.6861	0.0956
Mentaq	0.5442	5.0456	0.3164
Ludgrand	0.5787	5.7064	0.0866
Lotped	0.596	6.0526	0.1287

Si l'observation se limite aux 2 premières dimensions de l'ACP, il apparaît un ordonnancement des quadrats (individus) en fonction de deux axes indépendants. Une opposition est notée entre le premier axe (horizontal) ; correspondant grossièrement à une synthèse du niveau topographique (et donc du temps d'immersion par les eaux) et de la charge en matière organique ; et le second axe (vertical), plus simplement associé au niveau trophique. La composante richesse en matière

organique de l'axe 1 est confirmée par la projection des quadrats ainsi que le type de sol associé (figure 19). Les sols pauvres en matière organique sont situés à gauche (alios et sable), tandis que les sols plus riches en matière organique se retrouvent sur la partie droite du graphique (vase, sol paratourbeux, tourbe, limon organique).

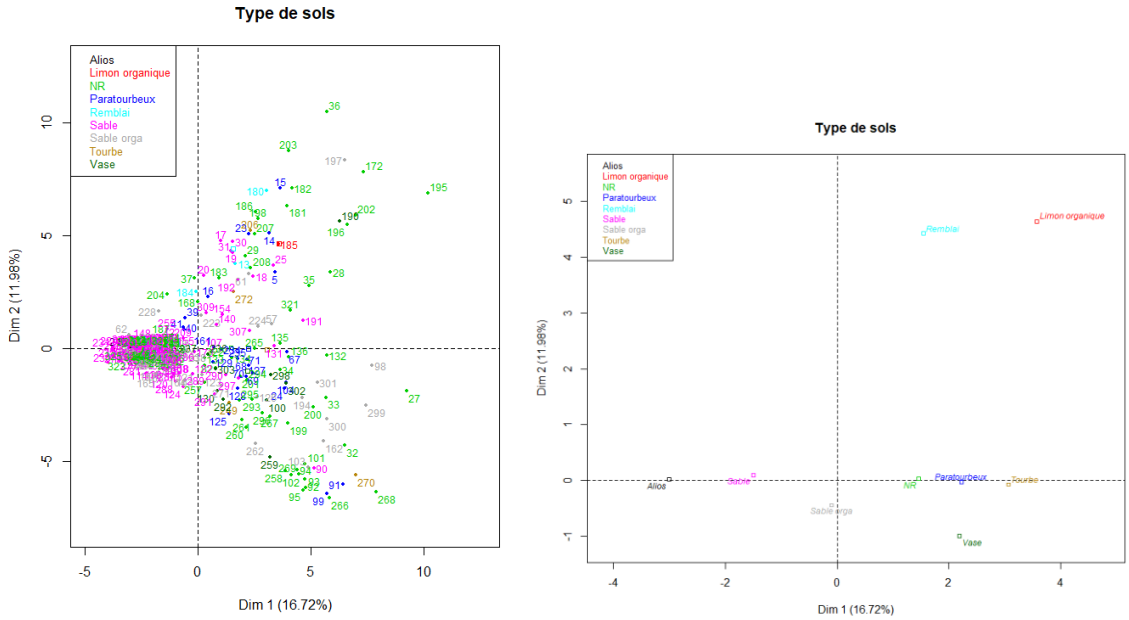


Figure 19 : Projection des individus (quadrats) colorés en fonction du type de sol associé (gauche), et des barycentres de l'ensemble des points relatifs à chaque type de sol (droite) sur les dimensions 1 et 2 de l'ACP

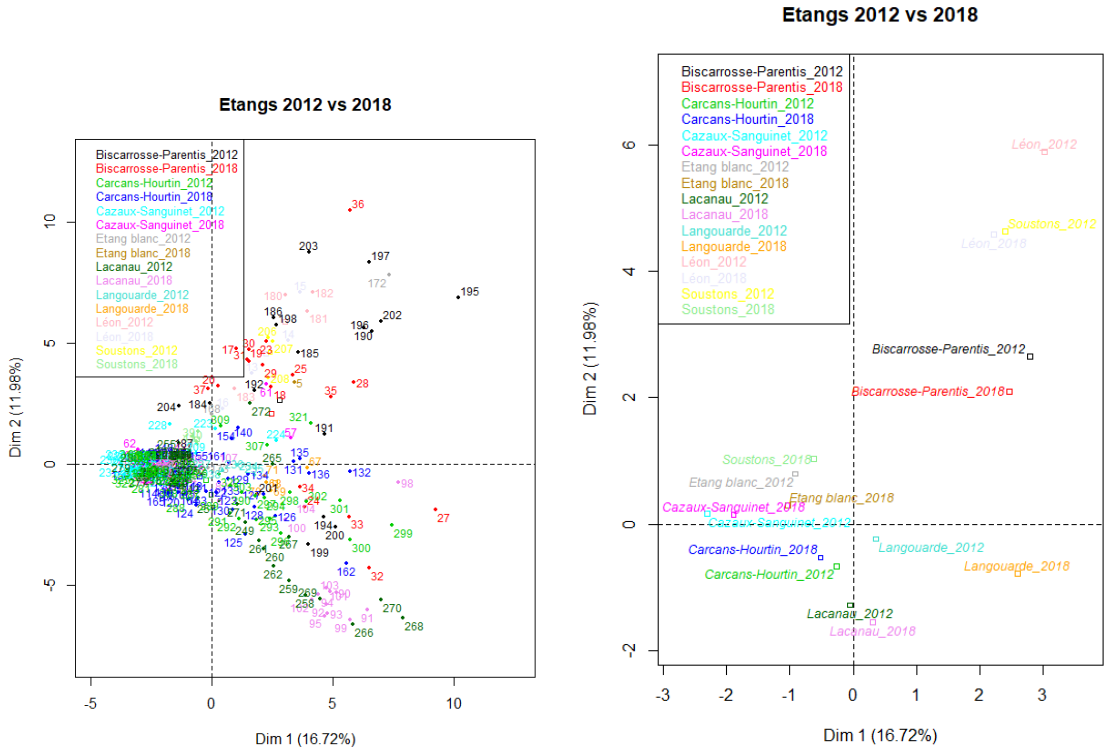


Figure 20 : Projection des individus (quadrats) colorés en fonction de l'année de lecture pour chaque étang (à gauche), et des barycentres de l'ensemble des points relatifs à chaque année de lecture par étang (à droite) sur les dimensions 1 et 2 de l'ACP

Il est maintenant possible de projeter les quadrats de 2012 de manière différenciée de celle de 2018 (figure 20).

Les quadrats lus en 2018 de l'étang de Cazaux-Sanguinet sont situés légèrement plus à droite de ceux lus en 2012. Il est donc possible d'en conclure que **les végétations des rives de l'étang de Cazaux-Sanguinet suivent une trajectoire d'enrichissement en matière organique**. Par contre, les coordonnées des quadrats sur l'axe 2 (niveau trophique) de 2018 restes identiques à celles de 2012. Ce léger enrichissement en matière organique n'est pas accompagné d'une modification du niveau trophique.

Concernant l'étang de Carcan-Hourtin, les quadrats lus en 2018 sont situés légèrement plus à gauche et plus haut que ceux lus en 2012. Il est donc possible de supposer que **les végétations de l'étang de Carcans-Hourtin ne suivent pas une trajectoire d'enrichissement organique** mais les différences entre les deux années restent minimes. Les quadrats de 2018 se situent aussi très légèrement au-dessus des quadrats de 2012. Ce résultat laisse à penser qu'il pourrait se produire un léger enrichissement trophique.

L'étang de Lacanau est l'étang présentant les quadrats situés les plus bas de l'axe 2. Cet étang parait donc particulièrement oligotrophe vis-à-vis de ces végétations. Les quadrats de 2018 sont situés plus bas et plus à droite que ceux de 2012. **La trajectoire suivie par les végétations de l'étang de Lacanau est celle d'une légère accumulation de matière organique accompagnée d'un processus de blocage des nutriments**.

Les quadrats lus en 2018 sur l'étang de Langouarde ont fortement migré vers la droite et plus modestement vers le bas de l'axe 1. **L'étang de Langouarde semble donc particulièrement sujet au processus d'accumulation de la matière organique**. Mais il serait nécessaire d'ajouter un ou deux transects sur cet étang qui n'en comporte qu'un, afin d'améliorer la représentativité du dispositif.

Les quadrats de l'étang de Parentis-Biscarrosse sont très nettement placés en haut et à droite des deux axes. Sur le plan trophique, cet étang se situe à l'interface des étangs aux eaux eutrophes (étangs de Soustons et de Léon) et des étangs aux eaux oligotrophes (Carcans-Hourtin, Lacanau, Langouarde, Cazaux-Sanguinet, Etang Blanc). Les quadrats de 2018 apparaissent toutefois plus en bas et légèrement plus à gauche que ceux de 2012. Il est donc possible de supposer que **l'étang de Parentis-Biscarrosse a suivi de 2012 à 2018 une trajectoire opposée aux processus d'eutrophisation**.

L'étang de Léon ne présente qu'une seule zone propice aux suivis des HIC visés. Les quelques quadrats disponibles sont les plus à droite et en haut par rapport aux deux axes. Mais **la végétation suivie sur l'étang de Léon semble suivre la même trajectoire que l'étang de Parentis-Biscarrosse, à savoir un processus d'oligotrophisation et de diminution du stockage de matière organique.**

Les résultats pour l'étang de Soustons sont inexploitables en raison du trop faible nombre de transect disponible (1 seul).

L'ensemble de ces résultats est à prendre avec beaucoup de précaution car il ne s'agit là que d'une comparaison entre deux années de lecture, espacées de 6 années. Il est en effet actuellement impossible de tirer de deux points une réelle tendance évolutive. Le suivi devra être poursuivi. La troisième lecture, prévue en 2024, permettra d'infirmer ou de confirmer ces premières observations et de conclure à une évolution sur le moyen terme. Il conviendra aussi d'augmenter si possible le nombre de transects car il est difficile, à l'heure actuelle, de globaliser les résultats à l'ensemble des rives des étangs arrière-littoraux.

Pistes d'amélioration

La seconde lecture des quadrats en 2018 a permis la réflexion pour une amélioration du protocole de saisie des données et de géolocalisation des transects. Aussi, certaines pistes d'amélioration ont été soulevées par les partenaires lors du comité technique de restitution de ces travaux à Lacanau le 24 juillet 2019.

La relocalisation des transects a constitué un problème majeur lors de la relecture de 2018. Sur 48 piquets mis en place en 2012 pour localiser les transects, seuls 22 ont été retrouvés. Les raisons de la disparition des 26 restants sont diverses : érosion des berges entraînant leur arrachage ; arrachage lors de campagnes de gestion par fauche ou girobroyage – cela afin de ne pas endommager les mécaniques agricoles ; arrachage par les plaisanciers usitant les poteaux comme point d'amarrage, etc. Cette disparition a impacté fortement le temps dévolu au repositionnement fin des transects, malgré l'appui des coordonnées GPS enregistrées en 2012 (à la précision non submétrique) et de photos. Une amélioration de la relocalisation a été apportée en 2018 par le repositionnement d'une majorité de piquets avec l'enregistrement de repères par GPS submétrique. Cependant, le protocole pourra être perfectionné avec le repositionnement de tous les piquets repères (en bois imputrescible) par enfonce-pieu pneumatique, garantissant la solidité de l'implantation des piquets. La communication des enjeux du suivi et la diffusion de la localisation des piquets aux gestionnaires, propriétaires et usagers (chasseurs, pêcheurs, etc.) des terrains concernés permettra également un soin apporté à leur conservation. Une petite plaquette informative et dissuasive disposée sur chaque piquet terrestre (telle que celles mises en place pour le suivi « Sentinelles du Climat ») permettrait d'informer les usagers de l'existence d'un suivi et d'éventuelles poursuites en cas de détérioration. Enfin, la localisation, sur le haut de chaque piquet, de l'angle du transect, en permettrait un meilleur repositionnement.

Il conviendra aussi de prendre en compte les améliorations des connaissances sur les végétations afin de réduire les problèmes de distinction des habitats d'intérêt communautaire sur le terrain et d'améliorer la distinction entre les formes basales des gazons subaquatiques à Lobélie de Dortmann et les herbiers à Characées. Cela permettra également de mieux renseigner les surfaces occupées par les différents habitats le long des transects (distinction des zones transitoires entre deux habitats).

Il serait aussi souhaitable d'accroitre le nombre de transects total afin d'améliorer la représentativité de ce réseau de placettes à l'échelle des étangs.

Les analyses statistiques pourraient être poursuivies. Il serait intéressant d'explorer les données sous l'angle des types biologiques (hélophytes, Isoétides, nanochaméphytes, etc.), d'effectuer des analyses croisées entre les deux méthodes : suivi diachronique des placettes et suivi de l'emprise des HIC le long des transects pourraient aussi être entrepris. Enfin, les analyses pourraient être conduites à l'échelle de chaque transect.

Cette méthode de suivi par transects permanents nécessite de consacrer du temps à la collecte de la donnée et ne permet pas sa généralisation sur de très nombreux secteurs. Elle tend davantage à être une méthode de suivi des végétations et des HIC qu'une évaluation ponctuelle des HIC. Elle laisse le champ à l'expert pour y noter ses commentaires quant à l'estimation d'un état de conservation, sans que ce dernier en soit l'objet principal. C'est pour cela qu'une méthode dévolue à l'évaluation stricte des HIC des étangs arrière-littoraux est développée en parallèle, appropriable par toute personne formée à la botanique.

IV Grille d'évaluation de l'état de conservation

Élaboration de la grille d'évaluation

Cette méthode d'évaluation s'effectue à l'aide d'indices – dits indicateurs par extension. Elle consiste à évaluer sur le terrain chaque indicateur sur une unité d'échantillonnage donnée. Elle est destinée aux animateurs Natura 2000 et gestionnaires de réserves pour l'évaluation des HIC à l'échelle des unités de gestion des étangs arrière-littoraux. Elle s'adresse également à toute personne aspirant à l'appliquer sur ces HIC en dehors des sites Natura 2000.

Elle propose deux finalités. Elle permet tout d'abord une évaluation de l'état de conservation des HIC en vue d'alimenter les résultats de la surveillance nationale. Elle propose en parallèle un diagnostic écologique sur des HIC à l'échelle de l'unité de gestion afin de mettre en évidence les usages et les pratiques de gestion favorables ou défavorables à leur conservation. Ces indications permettront d'inciter, le cas échéant, une amélioration des pratiques les plus défavorables à chacun des habitats (Klesczewski, 2012).

1. *Etude préalable*

Une importante recherche bibliographique a été nécessaire pour élaborer cette méthode d'évaluation des HIC par indices appliquée aux étangs arrière-littoraux aquitains. Elle s'est tout d'abord portée sur une amélioration des connaissances de la flore, des végétations et des HIC des étangs en parallèle d'une synthèse sur le contexte méthodologique et réglementaire. Un travail de terrain préparatoire fut ensuite programmé pour prospecter les étangs afin d'en comprendre les divers enjeux et problématiques. Une seconde phase de recherche bibliographique s'attacha à étudier les méthodologies d'évaluation de l'état de conservation existantes, les indicateurs potentiels et leurs valeurs-seuils. Ces valeurs-seuils se sont appuyées au préalable sur celles mentionnées dans la littérature et ont été très souvent réajustées selon les spécificités locales. Les acteurs des sites concernés furent ensuite contactés pour élaborer cette grille en adéquation avec leurs attentes et recommandations. Une première méthode fut mise en place, testée et leur fut présentée le 5 juillet 2018. La méthode fut testée sur le terrain de mi-juillet à fin août 2018 par les gestionnaires et par les membres du CBNSA chargés, en parallèle, du suivi de l'état de conservation des HIC et des végétations par transects permanents et de l'amélioration des connaissances phytosociologiques des communautés végétales des rives des étangs arrière-littoraux. De constants réajustements ont été apportés à la « grille d'évaluation » suite aux avis des gestionnaires Natura 2000 et des spécificités du terrain. Elle est destinée à être testée en continu par les gestionnaires afin d'en consolider la pertinence et de réajuster potentiellement les seuils. Une étude des tableaux phytosociologiques en permettra également un affinement.

2. *Composition de la « grille d'évaluation »*

Cette « grille d'évaluation » (annexe 5) se compose de trois colonnes correspondant aux trois niveaux d'états de conservation élaborés par la méthodologie communautaire (Commission Européenne,

2005) : « favorable, défavorable inadéquat, défavorable mauvais ». Pour plus de lisibilité, ils sont renommés ici « bon, moyen ou défavorable ». Ces colonnes sont divisées en un nombre variable de lignes correspondant aux indicateurs, regroupés en critères puis en paramètres. A chaque indicateur correspondent des valeurs-seuils qui sont reliées à un état « bon, moyen ou défavorable » (tableau 8). Les données récoltées sur le terrain permettent d'établir le seuil dans lequel se situe chaque indicateur et permettent de lui attribuer un état de conservation. Une colonne récapitulative de chaque HIC permet d'y noter l'état correspondant à chaque valeur-seuil.

Tableau 8 : Exemple de valeurs-seuils pour l'évaluation de l'HIC 3110 à l'échelle de l'unité de gestion

Paramètre	Critère	Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110		
Structures et fonctions	Typicité structurelle	Nombre d'espèces typiques	Quantité	> 3	3 - 1		B	M	
		Recouvrement d'espèces de fermeture	%	< 25	25 - 50	> 50	B	M	D
		Nombre d'espèces de fermeture	Quantité	< 4	4 - 5	> 5	B	M	D
	Composition floristique	Recouvrement des EEE	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D
		Recouvrement des espèces eutrophiles et/ou rudérales		< 3	3 - 10	> 10	B	M	D
		Nombre d'espèces méso-hygrophiles	Quantité	< 3	3 - 6	> 6	B	M	D
		Recouvrement d'espèces méso-hygrophiles	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D
				Evaluation globale "Structures et fonctions"			B	M	D
Perspectives futures	Atteintes diffuses	Rejets de polluants	Présence	Non	Oui		B	M	
		Talus érosif		Non	Oui		B	M	
	Atteintes lourdes	Piétinement et/ou traces d'engins (% de sol nu)	%	< 10	10 - 40	> 40	B	M	D
		Recouvrement de matériaux inertes		< 5	5 - 40	> 40	B	M	D
		Labour par les sangliers		< 25	25 - 50	> 50	B	M	D
				Evaluation globale "Perspectives futures"			B	M	D
				Evaluation globale de l'état de conservation			B	M	D

Deux des quatre paramètres exposés par les méthodologies communautaire et nationale ont été retenus à l'échelle de l'évaluation à l'unité de gestion : « structure et fonctions » et « perspectives futures ». En effet, le paramètre « aire de répartition de l'habitat » sous-entend sa répartition dans la zone biogéographique et peut donc seulement être estimé à cette échelle. De même, le paramètre « surface de l'habitat » ne peut être mesuré à l'échelle d'une station (tableau 9).

Tableau 9 : Echelles d'évaluation des différents paramètres d'un HIC

		Echelle d'évaluation		
		Biogéographique	Sites Natura 2000	Station
Paramètres	Aire de répartition	Oui	Non	Non
	Surface de l'habitat	Oui	Oui	Non
	Structures et fonctions	Oui	Oui	Oui
	Perspectives futures	Oui	Oui	Oui

Les quatre critères de « typicité structurelle », de « typicité spécifique », d'« atteintes diffuses » et d'«atteintes lourdes » sont issus des méthodologies communautaire et nationale. Seuls les indicateurs ont été adaptés aux spécificités des étangs.

3. *Notation*

L'attribution d'une note finale pour chaque paramètre correspond à la note de l'indicateur le moins bien noté. Ce principe est le même que le principe de précaution utilisé pour le rapportage.
Ainsi, un seul indicateur noté « moyen » caractérise l'état du paramètre « moyen » ; *idem* pour l'état « défavorable ». Par exemple, dans le cas de l'évaluation de l'HIC 3110 sur l'unité de gestion d'un étang arrière-littoral (tableau 10), l'indicateur « recouvrement des espèces eutrophiles et/ou rudérales » est noté « moyen » : il est donc déclassant pour toute l'évaluation du paramètre « structures et fonctions ». *Idem* pour l'indice « recouvrement des matériaux inertes » qui est noté

« défavorable » : il est alors déclassant pour l'évaluation globale du paramètre « perspectives futures », et déclassant pour l'évaluation globale de l'état de conservation du HIC 3110.

Tableau 10 : Exemple de notation de l'état de conservation de l'HIC 3110 sur une unité de gestion.

Paramètre	Critère	Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110		
Structures et fonctions	Typicité structurelle	Nombre d'espèces typiques	Quantité	> 3	3 - 1		B	M	
		Recouvrement d'espèces de fermeture	%	< 25	25 - 50	> 50	B	M	D
		Nombre d'espèces de fermeture	Quantité	< 4	4 - 5	> 5	B	M	D
	Composition floristique	Recouvrement des EEE	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D
		Recouvrement des espèces eutrophiles et/ou rudérales		< 3	3 - 10	> 10	B	M	D
		Nombre d'espèces méso-hygrophiles	Quantité	< 3	3 - 6	> 6	B	M	D
		Recouvrement d'espèces méso-hygrophiles	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D
				Evaluation globale "Structures et fonctions"			B	M	D
Perspectives futures	Atteintes diffuses	Rejets de polluants	Présence	Non	Oui		B	M	
		Talus érosif		Non	Oui		B	M	
	Atteintes lourdes	Piétinement et/ou traces d'engins (% de sol nu)	%	< 10	10 - 40	> 40	B	M	D
		Recouvrement de matériaux inertes		< 5	5 - 40	> 40	B	M	D
		Labour par les sangliers		< 25	25 - 50	> 50	B	M	D
				Evaluation globale "Perspectives futures"			B	M	D
				Evaluation globale de l'état de conservation			B	M	D

Une méthode de notation par points, analogue aux méthodologies nationales, fut tout d'abord envisagée. La méthode d'évaluation par indicateurs déclassant a finalement été retenue, pour plusieurs raisons. Contrairement aux méthodes de notation par points, cette méthodologie présente l'avantage de n'élaborer ni un système de calcul de la moyenne complexe ni de définir une méthode de calcul tout aussi complexe qui pouvant paraître très subjective. Elle permet de ne pas tempérer l'état de conservation vers une moyenne, comme le système de notation par points. Cela permet ainsi de garder une visibilité sur les processus ayant amené à la dégradation de l'habitat. En effet, le facteur de dégradation déclassant est mis en évidence et le gestionnaire peut ainsi définir plus aisément des mesures de gestions adaptées. Dans ce cas, les résultats de l'évaluation finale sont moins visés que la priorisation des améliorations des pratiques. Cette méthode est testée par le Conservatoire d'Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon (CEN-LR) depuis de nombreuses années (Klesczewski, 2012). Enfin, la méthode par indicateurs déclassant permet l'évaluation d'un HIC sans avoir l'obligation d'évaluer tous les indicateurs, contrairement à la méthode par points.

4. *Plan d'échantillonnage*

Définir un plan d'échantillonnage doit répondre à plusieurs problématiques : il doit être durable à moyen et long terme, en concordance avec le budget et le temps disponible des gestionnaires. L'effort d'échantillonnage doit être également suffisant pour être représentatif (Carnino, 2009). Il est cependant malaisé d'en définir un nombre minimum car ce nombre dépend de l'hétérogénéité de chaque étang et de la représentativité de chaque HIC mais semble raisonnable de pouvoir avancer que la représentativité sera atteinte lorsque 25% des surfaces d'HIC sera évaluée à chaque période inter-rapportage. Un plan d'échantillonnage peut être envisagé en répondant aux règles du bon sens, aux contraintes et aux besoins des gestionnaires (Carnino, 2009 ; Mistarz, 2016), aux spécificités surfaciques et écologiques de chaque étang, tout en gardant à l'esprit que « l'échantillonnage aléatoire [dirigé] assure la neutralité par rapport à la zone et que le nombre assure la représentativité » (Besnard & Salles, 2010).

Les méthodologies communautaire et nationale établissent les évaluations de chaque HIC pris individuellement et à l'échelle d'un site ou à l'échelle du polygone d'habitat. Ici, c'est le complexe écologique qui sera visé et ce sont les différents habitats qu'il abrite qui seront évalués.

L'unité d'échantillonnage d'abord envisagée pour l'évaluation des HIC des étangs arrière-littoraux fut celle de l'unité de gestion. Cette échelle d'appréciation a été portée par certains gestionnaires Natura 2000. L'unité de gestion est pourtant souvent impossible à évaluer dans son intégralité, du fait de sa surface importante (elle peut s'étendre sur plusieurs hectares) et aussi de taille très variable. Lors du comité technique de restitution de ces travaux, l'idée d'élaborer un protocole d'échantillonnage par « station » stratifié par étang et par rive a été retenue. Ses stations correspondent à des tronçons de rive de taille relativement homogène (largeur de 500 mètres) et d'une surface trop peu importante pour pouvoir évaluer correctement l'évaluation de ces HIC.

Les rives des étangs sont découpées en différentes stations d'évaluation, excepté les étangs trop petits ou abritant peu ou pas les HIC ici visés. Le nombre de stations est variable selon les étangs (cf. tableau 11). Ensuite, il s'agit de définir les stations qui feront l'objet d'une évaluation au cours de cette période 2019-2025 entre deux rapportages. L'échantillonnage aléatoire est préconisé afin de limiter le biais observateur, limitant ainsi le biais de prospection sur des zones favorables aux HIC qui négligerait les zones moins attractives (Bernard & Salles, 2010). Ainsi, une ordination aléatoire des codes uniques des stations est réalisée. Cette ordination est effectuée individuellement pour chaque étang. Aussi, les rives Est et Ouest sont très différentes. Alors, l'ordination est également effectuée individuellement pour les deux types d'orientation globale (Est et Ouest).

Le CBNSA fourni (annexe 8) à chaque gestionnaire le plan d'échantillonnage des sites dont il a la gestion. Chaque gestionnaire définit ensuite, selon ses disponibilités, le nombre de transects qu'il peut lire par année, en respectant l'ordination des stations. Il est toutefois fortement conseillé d'évaluer 25% des stations sur chaque période entre deux évaluations afin d'atteindre une bonne représentativité. Enfin, à chaque période de rapportage, le tirage aléatoire sera renouvelé.

Tableau 11 : Nombre de stations (dont nombre de stations à échantillonner) par étang

Etang	Orientation de la rive	Nb stations	Nb échantillons
Carcans-Hourtin	Est	38	10
	Ouest	45	11
Lacanau	Est	20	5
	Ouest	25	7
Cazaux-Sanguinet	Est	38	10
	Ouest	27	7
Parentis-Biscarrosse	Est	34	9
	Ouest	22	6
	Total	249	65

Cependant, le gestionnaire qui utilisera cette « grille d'évaluation » des HIC des rives des étangs arrière-littoraux cherche aussi à répondre à des questions qui ne relèvent pas du rapportage Natura 2000. S'il le souhaite, il pourra alors appliquer cette grille d'évaluation ponctuellement, hors de ce plan d'échantillonnage. Il devra alors prendre en compte que ces résultats ne pourront être valorisés à une échelle plus vaste car il sera impossible d'appliquer les tests statistiques hors du plan

d'échantillonnage établi plus haut). Il devra bien préciser la zone évaluée (sur une orthophotographie par exemple).

Grille d'évaluation

1. *Matériel et méthodes de collecte de la donnée*

Une fois sa station d'échantillonnage connue, l'observateur se rend sur le terrain muni de la « grille d'évaluation ». Cette grille est incluse dans un « bordereau d'évaluation de l'état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux aquitains » (annexe 5). Ce bordereau se compose de quatre pages. La première page permet de noter les identifiants de l'observateur et les caractéristiques générales de la station. Une deuxième page présente cinq listes floristiques correspondant aux cinq HIC ciblés : 3110, 3130, 6410, 7150 et 7210. Pour chaque HIC, une liste d'espèces est proposée, classée selon leur caractère indicateur : typiques, eutrophiles, rudérales, mésophiles, etc. Chaque liste doit être remplie afin de pouvoir compléter la « grille d'évaluation » proprement dite qui se situe en troisième page. La dernière page permet d'établir un bilan stationnel à travers les observations faites et de fournir optionnellement des informations géosymphytosociologiques. Avec ce « bordereau d'évaluation de l'état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux aquitains » est fournie une notice d'utilisation aidant à le compléter (annexe 6). En effet, la grille souhaite lier simplicité d'utilisation et robustesse des indicateurs mais certaines explications sont nécessaires pour l'introduire et la compléter. Enfin, de nombreux indicateurs nécessitent une évaluation par taux de recouvrement. Cette méthode est source d'un important biais selon l'expérience de l'observateur. Afin de le limiter, un schéma d'aide à l'estimation des taux de recouvrement de végétations est inclus dans cette notice d'utilisation.

Une fois géolocalisée sur le terrain, la « station » est matérialisée, pour l'aisance visuelle, à l'aide de piquets et de décamètres. Elle est géoréférencée par pointage GPS. La prise de photographies est encouragée pour appuyer l'évaluation. La « station » est parcourue avant toute évaluation et l'observateur recherche la présence des HIC 3110, 3130, 6410, 7150 et 7210 sur la section. Il procède ensuite à l'évaluation proprement dite à l'aide de la « grille d'évaluation ». L'ensemble des indicateurs proposés doit être évalué. Il est donc important de prospecter à une saison favorable pour pouvoir contacter les taxons recherchés. Les gazons amphibies du 3110 et 3130 présentent par exemple un optimum phénologique estival ou post-estival, lié aux niveaux d'eau des étangs fluctuant chaque année. Une observation trop prématurée ne permettrait donc pas une évaluation pertinente.

L'observateur pourra s'appuyer sur le guide des végétations des rives des étangs arrière-littoraux aquitains à paraître pour appréhender les zones transitoires. Les HIC peuvent, sur le terrain, être fragmentés en petites unités. Dans ce cas, l'observateur fera une évaluation globalisée sur l'ensemble de ces habitats fragmentaires. Si un HIC n'est pas fragmenté, son évaluation se fera sur l'ensemble de sa surface. Il est fréquent que certains HIC, du fait de l'hétérogénéité de la répartition des habitats sur les rives des étangs, ne se retrouvent pas tous sur la « station ». Cela ne gêne pas l'évaluation. Cette grille a été élaborée de manière à évaluer plusieurs HIC sur un même temps

d'observation, afin de maximiser le temps passé à leur évaluation. L'absence de l'un ou de plusieurs d'entre eux n'impacte pas l'évaluation finale de chacun des HIC présent.

Afin d'aider à la reconnaissance des HIC sur le terrain, un référentiel des végétations des étangs-arrière-littoraux avec des outils d'aide à l'identification sera également transmis aux utilisateurs de la « grille d'évaluation ». Il est actuellement en cours de rédaction par le CBNSA et accompagnera le guide méthodologique de la grille.

2. *Justification des choix des indicateurs*

Suite aux recherches bibliographiques, aux discussions avec les botanistes-phytosociologues du CBNSA et les gestionnaires Natura 2000 des différents sites concernés, une liste d'indicateurs a été retenue. Comme expliqué précédemment, un indicateur est jugé pertinent s'il répond à un facteur de dégradation (Mistarz, 2016), s'il est associé au « maintien des processus environnementaux et des fonctions écosystémiques de l'habitat » (Woodley & Kay, 1993) et s'il est simple à utiliser par son coût moindre en termes de compétences et de temps de lecture (Cantarello & Newton, 2008).

Outre la difficulté de sélectionner des indicateurs répondant à tous ces critères, il a été difficile de trouver de références bibliographiques concernant les conditions écologiques particulières des étangs arrière-littoraux. Le peu d'études sur l'état de conservation optimal de chaque HIC a également posé des difficultés. L'état de conservation optimal a principalement été défini par l'appui des descriptions pour chaque HIC dans les Cahiers d'habitats (Bensettiti *et al.* (coord.) 2002 & 2005) et par les observations des botanistes-phytosociologues du CBNSA en attendant une analyse de relevés phytosociologiques. Les valeurs-seuils se sont également beaucoup appuyées au préalable sur celles mentionnées dans la littérature et ont été très souvent réajustées selon les spécificités locales. Ces valeur-seuils se devaient aussi de n'être ni exagérément déclassantes ni trop strictes. Un compromis était aussi fait entre « idéal écologique et […] maintien d'un usage socio-économique » (Carnino, 2009). Certains indicateurs n'étaient, dans la littérature, non associés à une valeur chiffrée mais à des seuils qualitatifs : il y était proposé qu'ils soient évalués selon la modalité, par exemple, de « peu, moyen ou beaucoup ». Par souci de réduction du biais observateur, il a été choisi de les remplacer par des modalités de pourcentage. Enfin, la grande diversité des habitats étudiés a nécessité des indicateurs et des valeur-seuils différents, qu'il a fallu intégrer dans la grille tout en gardant une grande lisibilité – une exigence primordiale pour rendre aisée la prise en main de la « grille d'évaluation » par l'observateur.

Enfin, de très nombreux indicateurs exposés dans la littérature ont été préalablement sélectionnés pour amender la « grille d'évaluation ». Beaucoup ont été rejetés pour leur incohérence avec les spécificités locales, leur protocole trop lourd, leur coût ou leur simple redondance informationnelle avec d'autres indicateurs jugés plus pertinents. Quelques-uns de ces indicateurs écartés sont présentés en annexe 7. Il s'agit en effet d'indicateurs très largement usités lors de suivis environnementaux. La raison du choix de leur écartement est exposée pour en permettre une meilleure compréhension et anticiper les questionnements sur leur absence dans la « grille d'évaluation ».

3. *Indicateurs retenus*

Différentes menaces émergent sur les HIC des étangs arrière-littoraux : envahissement par les espèces exotiques envahissantes, eutrophisation, destruction des végétations, banalisation des milieux, assèchement, etc. (Communauté de Communes des Grands Lacs, 2014 ; Marensin Nature, 2010 ; SIAEBVELG, 2012). Vingt indicateurs (tableau 12) ont été choisis pour leur pertinence à identifier ces différentes menaces. Ces indicateurs ont été adaptés à chaque HIC. Leur choix est explicité ci-après. La majorité de ces indicateurs sont des indicateurs floristiques et sont basés sur l'étude des végétations. En effet, les végétations par « leur caractère intégrateur, synthétisant les conditions de milieu et de fonctionnement du système [sont] considérée[s] comme un bon indicateur et permet [tent] de déterminer l'habitat (Rameau *et al*., 2000). Leur typicité, leur taux d'envahissement par les espèces exotiques envahissantes, etc., démontrent un bon état de conservation ou un disfonctionnement de l'habitat.

Tableau 12 : Synthèse des vingt indicateurs retenus

Paramètre	Critère	Indicateur
Structures et fonctions	**Typicité structurelle**	Recouvrement de végétation
		Nombre d'espèces typiques
		Recouvrement d'espèces vivaces
		Recouvrement d'herbacées hautes
		Recouvrement d'espèces arbustives et/ou arborescentes
		Nombre d'espèces arbustives et/ou arborescentes
		Nombre d'espèces de fermeture
		Recouvrement d'espèces de fermeture
	Composition floristique	Recouvrement des EEE
		Recouvrement des espèces eutrophiles et/ou rudérales
		Nombre d'espèces méso-hygrophiles
		Recouvrement d'espèces méso-hygrophiles
		Nombre d'espèces mésophiles
		Recouvrement des espèces mésophiles
Perspectives futures	**Atteintes diffuses**	Rejets de polluants
		Création de drain fonctionnel
		Talus érosif
	Atteintes lourdes	Piétinement ou traces d'engins (% sol) nu)
		Recouvrement de matériaux inertes
		Labour par les sangliers

- Structures et fonctions

  - Typicité structurelle

<u>Recouvrement de la végétation</u>

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Recouvrement de végétation	%	10 - 80	> 80 ou < 10			B M			
		> 80	80 - 60	< 60			B M D		
		> 60	60 - 30	< 30				B M D	

Une végétation trop dénudée représente généralement un facteur de dégradation. C'est le cas pour l'HIC 6410 (Bensettiti *et al*. (coord.), 2005). Cependant, les gazons amphibies annuels HIC 3130 sont constitués de végétations pionnières, tout comme l'HIC 7150 : un trop fort taux de recouvrement végétal indique une fermeture de leur milieu qui l'impacte négativement (*ibid*.). Les taux sont adaptés aux spécificités écologiques de chacun de ces HIC. Les cladiaies des étangs arrières littoraux aquitains, éligibles à l'HIC 7210 seulement quand leur recouvrement est important, ne sont pas impactées par ce facteur (*ibid*.) et ne sont donc pas incluses dans l'évaluation sur ce territoire. C'est également le cas des gazons amphibies vivaces du HIC 3110 dont la variabilité d'ouverture des différentes végétations qui les composent ne permet pas d'appliquer ce critère.

Nombre d'espèces typiques

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Nombre d'espèces typiques	Quantité	> 3	3 - 1		B M	B M	B M		
		> 1	1					B M	

La DHFF préconise l'utilisation d'espèces « typiques » pour l'évaluation de l'état de conservation des HIC (Commission Européenne, 1992, Article 17), entrant dans le diagnostic de la structure et des fonctions de l'habitat. Cependant, aucune définition n'y est associée et ce concept est encore sujet à débat (Maciejewski, 2010). Pour Bensettiti *et al.* (2006), les espèces typiques doivent être les espèces les plus appropriées pour répondre à l'évaluation de la structure et des fonctions de l'habitat. Ces auteurs recommandent que les espèces typiques appartiennent à la liste des espèces indicatrices des HIC élémentaires. Elles doivent également être caractéristiques au sens phytosociologique, c'est à dire « avoir les fréquences les plus élevées dans les relevés, et également d'y être plus fréquentes que dans les relevés de toutes les autres associations où elles sont susceptibles d'être inventoriées » (Maciejewski, 2010). Toujours selon ces auteurs, les espèces typiques doivent être diagnostiquées selon le coefficient de fidélité *phi* de Chytry *et al.* (2002). Ils avancent enfin, comme le souligne Rambaud (2005), que sont typiques les espèces avec une « période d'observation longue (au moins trois mois dans l'année), une valence écologique relativement faible et [n'étant] ni trop communes ni trop rares ». Malgré cela, aucun consensus n'est partagé. Pour y pallier, une méthode de définition de cette typicité basée sur une modélisation de la distribution de l'abondance des espèces par habitat élémentaire et par l'étude des traits de vie a été développée (Marage & Maciejewski, 2014 ; Maciejewski, 2010). Cette méthode pertinente mais fastidieuse n'a cependant pas été retenue pour l'élaboration de la liste des espèces typiques des cinq HIC étudiés sur les étangs arrière-littoraux. Les espèces typiques présentées ici dans la « grille d'évaluation » ont été choisies selon un prisme phytosociologique par leur appartenance à une « combinaison caractéristique, c'est à dire un groupe d'espèces présentes de façon très répétitive, chaque espèce prise isolément n'étant pas caractéristique » (Mroz, 2013 ; Royer, 2009) ; aux rangs de l'association voire de l'alliance, et établies selon les référentiels phytosociologiques (Bardat *et al.,* 2004 ; Dierssen , 1975 ; Foucault, 2010, 2013a & 2013b ; Lafon *et al*., 2015 ; Lafon, 2018). Elles ont été choisies également par leur caractère indicateur dans les HIC élémentaires (ou génériques s'ils ne se déclinent pas en habitats élémentaires). Enfin, les espèces trop rares ou trop communes à tous les HIC des étangs arrière-littoraux ont été exclues. La liste d'espèces issue de ces choix a été enfin soumise au dire d'expert des botanistes-phytosociologues du CBNSA. La nomination de ces espèces, comme toutes celles de la « grille d'évaluation », s'est fondée sur la version 11 du référentiel floristique de TAXREF (Gargominy

et al., 2017). La seule présence de *Cladium mariscus* dans l'HIC 7210 justifie son éligibilité, sauf exceptions (*cf*. partie III.3), ne rendant donc pas cet indicateur pertinent pour cet habitat. Les espèces compagnes sont présentées dans les listes floristiques (annexe 5) afin d'aider à l'identification de l'HIC mais n'entrent pas dans l'évaluation. Elles se basent essentiellement sur leur appartenance à un syntaxon de classe ou d'ordre.

Recouvrement d'espèces vivaces

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Recouvrement d'espèces vivaces	%	< 25	25 - 40	> 40		B M D			

Les gazons amphibies de l'HIC 3130 sont des végétations pionnières annuelles sur les étangs arrière-littoraux aquitains. Ils sont cependant très régulièrement en mosaïque avec des végétations d'espèces vivaces (Bensettiti *et al*., (coord.), 2012 ; obs.pers.). Comme la majorité des espèces indicatrices de dégradation proposées dans cette « grille d'évaluation », les espèces vivaces n'ont de caractère indicateur que si elles sont fortement représentées sur l'HIC. Une trop forte proportion de ces dernières indique une fermeture du milieu impactant leur expression future (*ibid.*).

Recouvrement d'herbacées hautes

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Recouvrement d'herbacées hautes	%	< 25	25 - 40	> 40				B M D	

La présence d'herbacées hautes sous-entend ici la présence de *Molinia caerulea* et *Schoenus nigricans* en touradons. *Molinia caerulea* possède un fort pouvoir de colonisation et joue un rôle de facilitateur pour les espèces arbustives et arborescentes s'établissant en hauteur sur ses mottes cespiteuses (Epicoco & Viry, 2015). Un très fort recouvrement démontre une dynamique de fermeture et d'assèchement fortement engagée sur l'HIC pionnier 7150.

Recouvrement d'espèces arbustives et/ou arborescentes

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Recouvrement d'espèces arbustives et/ou arborescentes	%	< 10	10 - 40	> 40					B M D
		< 10	10 - 25	> 25			B M D	B M D	

La colonisation des espèces arbustives et/ou arborescentes menace les habitats rivulaires des eaux dormantes. Elles portent atteinte à l'expression des communautés végétales héliophiles et oligo-mésotrophes des HIC ciblés, par leur ombrage, leur compétition à l'espace et aux ressources et par leur apport en matière organique. De plus, elle procède à un assèchement du sol, par leur forte consommation hydrique. La présence de ces espèces indique une dynamique de fermeture et leur recouvrement est proportionnel à l'intensité de cette évolution. Les HIC 3110 et 3130 n'ont pas été inclus dans cette évaluation du fait de la présence extrêmement rare et non significative de ces espèces sur ces milieux trop contraignants pour les ligneux.

Nombre d'espèces arbustives et/ou arborescentes

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Nombre d'espèces arbustives et/ou arborescentes	Quantité	< 3	3 - 4	> 4			B M D	B M D	B M D

La présence de différentes espèces arbustives et/ou arborescentes démontre une dynamique de fermeture bien engagée sur les habitats concernés (Klesczewski, 2012 ; Charles et Viry, 2015). Le nombre de ces espèces est relativement peu élevé sur les HIC des rives des étangs arrière-littoraux, qui, au regard de leur état optimal de conservation, n'en comportent normalement pas. Aussi, une forte représentation de différentes espèces démontre une dégradation.

Recouvrement d'espèces de fermeture

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110			3130	6410	7150	7210
Recouvrement d'espèces de fermeture	%	< 25	25 - 50	> 50	B	M	D				

La présence d'espèces dites « de fermeture » est corrélée à une dégradation. Leur installation démontre en effet que les niveaux des eaux tendent à baisser durablement et/ou que le marnage se stabilise, rendant le milieu moins contraignant pour l'apparition de ces espèces, au détriment des espèces typiques de l'HIC du 3110. Un fort taux de recouvrement indique un processus de dégradation hydrodynamique bien engagé.

Nombre d'espèces «de fermeture

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110			3130	6410	7150	7210
Nombre d'espèces de fermeture	Quantité	< 4	4 - 5	> 5	B	M	D				

Corrélé à leur taux de recouvrement, le nombre d'espèces « de fermeture » renseigne sur la dynamique de régression hydrologique. L'installation d'une seule espèce la considère comme résiduelle ou accidentelle, mais la présence de plusieurs taxons « de fermeture » indique une évolution potentiellement rapide.

- Composition floristique

Recouvrement des espèces exotiques envahissantes (EEE)

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110			3130			6410			7150			7210		
Recouvrement des EEE	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D

Les espèces exotiques envahissantes (EEE) sont reconnues comme un facteur majeur d'érosion de la biodiversité dans le monde (Lefeuvre, 2013 ; uicn.fr). Elles sont considérées comme un facteur de dysfonctionnement et de dégradation de la qualité des écosystèmes aquatiques et humides (Brundu, 2015 ; Mistarz, 2016). Selon l'Article 3 du règlement européen 1143/2014 (Commission Européenne, 2014), une EEE est une espèce exotique « dont l'introduction ou la propagation s'est révélée constituer une menace pour la biodiversité et les services écosystémiques associés, ou avoir des effets néfastes sur la biodiversité et lesdits services ». De par cette définition, elles présentent une compétitivité qui peut « porter atteintes aux communautés caractéristiques des habitats plus spécialisés » (Mistarz, 2016). Elles menacent notamment les habitats pionniers tels les gazons amphibies des HIC 3110, 3130, 7150. Une liste d'EEE a été faite pour chaque HIC des rives des étangs arrière-littoraux, selon leur présence observée sur ces HIC lors des prospections de terrain et selon les listes d'inventaires élaborées sur le territoire d'agrément du CBNSA (Caillon & Lavoué, 2016 ;

ofsa.fr). Le taux de recouvrement total des EEE permet de renseigner l'ampleur de l'invasion (figure 23).

Figure 23 : Envahissement de rives des étangs par des EEE : a. *Myriophyllum aquaticum*, b. *Ludwigia grandiflora et Myriophyllum aquaticum* (*Photographies : a. Anthony Le Fouler et b. Marie-Violaine Caillaud*)

Recouvrement des espèces eutrophiles et/ou rudérales

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110			3130			6410			7150			7210		
Recouvrement des espèces eutrophiles et/ou rudérales	%	< 3	3 - 10	> 10	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D

La présence d'espèces eutrophiles sur les HIC rivulaires des étangs arrière littoraux oligotrophes à oligo-mésotrophes dépeint une dégradation de ces habitats. En effet, ces espèces eutrophiles s'épanouissent sur des substrats riches en nutriments (azote, phosphore, matière organique, etc.). Par leur présence, elles démontrent une eutrophisation de milieux naturellement oligotrophes à oligo-mésotrophes (Bensettiti *et al*. (coord.), 2002 ; SIAEBVELG, 2012 ; Vanden Bergen, 1969). De même, la présence d'espèces rudérales, par leur définition d'espèces « anthropogènes liées à la présence de déchets de l'activité humaine (décombres, ordures, débris organiques…) à l'espace rural, aux friches, au bord des chemins » (Géhu, 2006) montre une dégradation des milieux par une dégradation trophique et/ou des « perturbations massives du groupement » (Klesczewski, 2012). Afin de calculer cet indicateur de dérive trophique, une première méthode développée par Maciejewski *et al*. (2013) et Viry (2013) préconise un calcul de ratio entre le nombre d'espèces eutrophiles observées et le nombre d'espèces eutrophiles attendues selon une liste prédéfinie. Une seconde méthode est développée par le Collectif RhoMéo (2014) qui propose de sommer les abondances d'espèces pondérées par un indicateur de leur eutrophilie pour chaque relevé. Une troisième méthode proposée par Goffé (2011) a été choisie pour sa simplicité d'utilisation. Il préconise une estimation du taux de recouvrement des espèces eutrophiles selon une liste établie et la fixation d'un seuil déclassant. Cette même méthode a été appliquée pour les espèces rudérales.

Ainsi, un fort taux de recouvrement de ces espèces eutrophiles et rudérales traduit une trajectoire trophique des HIC en dégradation. Les espèces ont été présélectionnées dans des listes proposées pour chaque HIC (annexe 5) selon leur présence souvent observée sur ces milieux considérés en dégradation par dire d'expert et selon la littérature. L'indice trophique des espèces a été déterminé selon l'indice N d'Ellenberg (Ellenberg, 1998) corrigé par Hill et Julve (Hill *et al*., 1999 ; Julve, 1998). Au regard des habitats oligotrophes à oligo-mésotrophes inféodés aux rives des étangs arrière-littoraux, les espèces présentant un indice de fertilité au-delà de 6 (sur une échelle de fertilité de 1 à 9) ont été sélectionnées et soumises à validation du dire d'expert. La liste actuelle des espèces eutrophiles et/ou rudérales devra être largement complétée notamment avec le travail sur les végétations des étangs arrière-littoraux qui est actuellement en cours au CBNSA.

Nombre d'espèces méso-hygrophiles

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Nombre d'espèces méso-hygrophiles	Quantité	< 3	3 - 6	> 6	B M D				

La présence de nombreuses espèces méso-hygrophiles traduit un assèchement engagé sur l'HIC 3110 naturellement hygrophile (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002). Ce facteur d'assèchement est un des facteurs importants de dégradation des communautés. La pré-sélection de ces espèces s'est faite selon leur indice d'humidité F développé par Ellenberg (1998) corrigé par Hill et Julve (Hill *et al*., 1999 ; Julve, 1998). Les espèces possédant un seuil d'humidité inférieur à 8 (sur une échelle de 1 à 12, avec un taux maximum d'humidité à 12) ont été retenues et soumises à validation du dire d'expert en adéquation avec les conditions écologiques locales des étangs arrière-littoraux. Ce critère est particulièrement complexe à évaluer du fait de la variabilité topographique des différentes végétations de cet HIC, rendant difficile l'établissement d'une liste solide.

Recouvrement d'espèces méso-hygrophiles

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Recouvrement d'espèces méso-hygrophiles	%	< 5	5 - 25	> 25	B M D				

De même qu'un nombre important d'espèces méso-hygrophiles impacte un milieu naturellement hygrophile, un fort taux de recouvrement de ces dernières montre une colonisation implantée et un assèchement engagé. Ces deux informations se superposent sans toutefois se répéter. En effet, dans certains cas, une seule espèce méso-hygrophile peut posséder des recouvrements importants du fait de la baisse des niveaux des eaux.

Nombre d'espèces mésophiles

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Nombre d'espèces mésophiles	Quantité	< 3	3 - 6	> 6		B M D	B M D		

Tout comme la présence des espèces méso-hygrophiles sur les habitats hygrophiles, les espèces mésophiles traduisent un assèchement sur les habitats plus méso-hygrophiles que sont les HIC 3130 et 6410 (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002 & 2005). Elles sont prédéterminées par leur indice d'humidité F développé par Ellenberg (1998) corrigé par Hill et Julve (Hill *et al*., 1999 ; Julve, 1998). Les espèces à

l'indice d'humidité F inférieur à 4 (sur une échelle de 1 à 12) ont été sélectionnées et soumises au dire d'expert en adaptation avec les conditions écologiques locales des étangs arrière-littoraux.

Recouvrement des espèces mésophiles

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130			6410			7150	7210
Recouvrement des espèces mésophiles	%	< 5	5 - 25	> 25		B	M	D	B	M	D		

Le recouvrement important d'espèces mésophiles sur les HIC 3130 et 6410 démontrent un processus d'assèchement avancé (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002) & 2005). Tout comme pour les espèces méso-hygrophiles, dans certains cas, l'assèchement peut favoriser un faible nombre d'espèces mésophiles mais dont le recouvrement surabondera avec ce changement écologique.

- Perspectives futures

Les perspectives futures peuvent être envisagées comme les dégradations du groupement végétal qui ne sont pas encore reflétées par la végétation (Klesczewski, 2012). Carnino (2009) propose de classer les indicateurs relatifs à ces altérations selon deux catégories : les atteintes lourdes et les atteintes diffuses. Les indicateurs les composant permettent de prendre en considération des altérations qui n'ont pas pu être mesurées dans les indicateurs des paramètres précédents (Garcin, 2018). Les atteintes lourdes ont un impact révélateur sur l'état de conservation de l'HIC quand elles apportent une modification immédiate de l'habitat (Goffé, 2011). Les indicateurs regroupés dans le critère des atteintes diffuses enregistrent des atteintes dont l'impact est difficilement mesurable (Viry, 2013).

- Atteintes lourdes

Rejets de polluants

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110			3130			6410			7150			7210		
Rejets de polluants	Présence	Non	Oui		B	M		B	M		B	M		B	M		B	M	

Il s'agit de mesurer la présence de pollutions ponctuelles ou non, telles que des déversements d'eaux usées ou de produits polluants qui, par leur risque écotoxicologique, affectent lourdement l'état des habitats des étangs arrière-littoraux.

Création de drain fonctionnel

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410			7150			7210		
Création de drain fonctionnel	Présence	Non	Oui				B	M		B	M		B	M	

Un drainage ancien ne sera pas pris en compte dans l'évaluation mais la création d'un drain menace l'équilibre hydrologique des communautés rivulaires (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002).

Talus érosif

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Talus érosif	Présence	Non	Oui		B M	B M			

La présence d'un talus érosif est la résultante d'un processus fort de destruction du substrat, par l'action du ressac. Composés d'espèces végétales supportant un ensablement modéré, mais très sensibles au déchaussement et à l'ensablement important (Vanden Bergen, 1969), les gazons amphibies en phase immergée souffrent de l'apport trop important de sables et de l'action violente des vagues. Ce talus issu de l'action du ressac est une dégradation constatée à plusieurs reprises sur les rives des étangs arrière-littoraux en contact ou au sein des gazons amphibies et illustre une menace de destruction vive.

- Atteintes diffuses

Piétinement et/ou traces d'engins (% de sol nu)

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Piétinement et/ou traces d'engins (% de sol nu)	%	< 10	10 - 40	> 40	B M D		B M D		B M D
		< 30	30 - 50	> 50		B M D		B M D	

Le piétinement et/ou le passage d'engins sont sources de destruction et de compaction du couvert végétal et du sol. Ils se distinguent sur le terrain par la présence d'ornières, de chemins (de causes anthropique ou animale), de plages, etc. Sur des habitats pionniers tels les HIC 3130 et 7150, cette destruction peut être bénéfique dans une certaine limite car elle maintient un milieu ouvert propice à l'épanouissement de leurs communautés végétales (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002). Cependant, ce rajeunissement naturel est assuré avant tout par le recouvrement temporaire des eaux. Au-delà d'un certain seuil de fréquentation, cette dégradation menace la pérennité des habitats (figure 24).

Figure 24 : Destruction du couvert végétal par le passage d'engins : a. Sur l'HIC 7150, b. Déchaussement de *Lobelia dortmanna* et fréquentation (*Photographies : a. Marie-Violaine Caillaud, b. Anthony Le Fouler*)

Recouvrement de matériaux inertes

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110	3130	6410	7150	7210
Recouvrement de matériaux inertes	%	< 5	5 - 40	> 40	B M D	B M D	B M D	B M D	B M D

Le recouvrement de matériaux inertes, ou décharges sauvages, peut engendrer une pollution ponctuelle diffuse, due notamment aux résidus d'eau de pluie issus de la percolation sur ces matériaux (Lepareur *et al.,* 2013). Elle peut également empêcher physiquement l'expression de la végétation par son emprise au sol. Un très fort taux de recouvrement est donc dommageable à tous les HIC.

Labour par les sangliers

Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110			3130			6410			7150			7210		
Labour par les sangliers	%	< 25	25 - 50	> 50	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D

Les sangliers, pour leur usage alimentaire, labourent le sol à la recherche de bulbilles, de bulbes, ou de rhizomes de *Phragmites australis* (Baubet *et al.,* 2009 ; Dardaillon, 1987). Ce décapage favorise la minéralisation des sols paratourbeux et favorise l'installation d'espèces à fort pouvoir colonisateur, telle que *Frangula alnus* ou d'espèces nitrophiles (Darinot, 2014). Le labour du sol par les sangliers est donc un indicateur d'atteinte diffuse.

Pistes d'amélioration

Cette méthode d'évaluation de l'état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine, inscrite dans un cadre méthodologique communautaire et national rigoureux, présente un protocole original et des indicateurs spécifiques qui requièrent, par leur nouveauté, des retours d'expériences pour leur amélioration.

Cette « grille d'évaluation » nécessite d'être davantage expérimentée et éprouvée par les gestionnaires et les animateurs durant leurs campagnes de terrain, dès 2019. Il s'agira de la rendre parfaitement pragmatique et de recalibrer, le cas échéant, les seuils des indicateurs sélectionnés. Ce protocole présente en effet le désavantage de ne pas tempérer les états de conservation attribués (malgré la possibilité des gestionnaires de noter, sur chaque « grille d'évaluation », leurs commentaires personnels tempérant les notes obtenues pour chaque HIC, en cas de désaccord). Cette « grille d'évaluation » doit donc être fondée sur des indicateurs aux valeurs-seuils solides, ne basculant pas dans un état « moyen » ou « défavorable » selon des seuils trop sévères. De plus, les listes d'espèces eutrophiles et rudérales, mésophiles et méso-hygrophiles proposées dans la « grille d'évaluation » devront être complétées à l'aune des analyses typologiques des étangs qui sont en cours de réalisation. Au regard de cette phase de tests supplémentaires sur le terrain, d'autres indicateurs exclus jusqu'à présents pourront être testés en marge, tel que le taux de recouvrement d'algues épiphytes qui impacterait négativement le développement d'espèces amphibies (Sand-Jensen & Søndergaard, 1981) mais dont le caractère indicateur reste à démontrer (Mistarz, comm.pers., 2018). La surface d'expression des gazons amphibies serait également un axe à approfondir (Mady, 2018).

La télédétection est un axe qui serait également pertinent de développer pour l'amélioration des connaissances concernant l'aire de répartition et la surface des HIC des rives des étangs arrière-littoraux. Une mise à jour de la cartographie des HIC des sites Natura 2000 permettra aussi de s'appuyer plus rigoureusement sur la mise en place d'un échantillonnage pertinent.

Pour la pérennité de l'utilisation de cette « grille d'évaluation » des HIC des rives des étangs arrière-littoraux, plusieurs axes essentiels sont à honorer. Tout d'abord, il sera nécessaire de continuer à accompagner les gestionnaires et les animateurs par des formations de terrain, afin de s'assurer de la compréhension de la méthode et de la production de données fiables et standardisées (Debaive & Touzé, 2013). De plus, la création d'une base de données dédiée sur l'Observatoire de la Biodiversité Végétale, gérée par le CBNSA, permettrait la centralisation des données, standardiserait l'analyse et en assurerait le suivi. Un échange pérenne et constant entre les gestionnaires et le CBNSA contribuera à éviter un essoufflement de la méthode, en répondant aux difficultés des gestionnaires, à leurs attentes et à leurs demandes d'amélioration.

U Conclusion et perspectives

Le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique est en charge tous les 6 ans de l'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire d'Aquitaine et de Poitou-Charentes. Afin de disposer de données concrètes et fiables, le CBNSA met en place depuis 2011 un réseau de suivi de l'état de conservation des habitats qui à terme concernera l'ensemble des habitats d'intérêt communautaire. Deux méthodes complémentaires sont développées sur les HIC des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine : une méthode de suivi de transects permanents (par quadrats) et une seconde méthode d'évaluation par indices (par grille d'évaluation).

La mise en place d'une méthodologie d'évaluation d'état de conservation est un sujet extrêmement complexe. Elle se doit d'être un compromis entre rigueur et opérationnalité (Popy, 2011) et nécessite d'allier la complexité des réalités écosystémiques avec les besoins d'intelligibilité des utilisateurs et des décideurs. Pragmatiquement, ces méthodologies nécessitent d'accorder plusieurs exigences. Elles doivent être appropriées aux différents acteurs surveillant les HIC des étangs arrière-littoraux : experts botanistes-phytosociologues du CBNSA, gestionnaires et animateurs Natura 2000 autonomes formés *a minima* à la reconnaissance des habitats et des espèces qui composent ces HIC. Elles doivent se fonder sur des protocoles simples et pertinents, et, le cas échéant, répondre aux besoins des gestionnaires d'évaluer les HIC présents sur leur site à l'échelle de l'unité de gestion. Elles doivent enfin alimenter également les résultats de la surveillance nationale.

En 2012, le lancement de la méthode de suivi de transects permanents, élaborée par les botanistes-phytosociologues du CBNSA, a constitué un premier jeu de données et a dressé un état initial précis des végétations. Une relecture en 2018, dans le cadre de la surveillance nationale, a permis de dresser des premières tendances d'évolution des habitats d'intérêt communautaire le long des transects étudiés. Le dispositif a permis de mettre en évidence une baisse générale de 13% du linéaire des habitats d'intérêt communautaire le long des transects, liée de manière inversement proportionnelle à une augmentation des habitats d'intérêt non communautaire. L'HIC y ayant subi la plus forte régression est le 3110 avec une baisse de 33%. Sur ces transects, sur un pas de temps de seulement 6 ans, les communautés à Lobélie de Dortmann des étangs arrière-littoraux se sont appauvries en espèces caractéristiques (*Lobelia dortmanna, Littorella uniflora* et *Caropsis verticillato-inundata*) pour ne laisser en lieu et place qu'une roselière quasi monospécifique ou un gazon à Characées. L'autre résultat à soulever est la relative stabilité des communautés invasives sur les linéaires d'habitats étudiés. Une analyse des transects par étang a également pu être conduite. L'analyse statistique des données issues de cette étude des transects a permis de mettre en évidence les trajectoires suivies par les différents étangs vis-à-vis des processus d'accumulation de matière organique et d'enrichissement trophique. L'ensemble de ces résultats doit être accueilli avec prudence car il ne s'agit là que d'une comparaison entre deux années de lecture, espacées de 6 années. Il est en effet actuellement impossible de tirer de deux points une réelle tendance évolutive. Le suivi devra être poursuivi. La troisième lecture, prévue en 2024, permettra d'infirmer ou de confirmer ces premières observations et de conclure à une évolution sur le moyen terme. Il conviendra aussi d'augmenter si possible le nombre de transects car il est difficile, à l'heure actuelle, de globaliser les résultats à l'ensemble des rives des étangs arrière-littoraux.

Conçue durant la campagne estivale de 2018, en parallèle de cette méthode par transects permanents, la méthode d'évaluation par indices s'adresse plus spécifiquement aux gestionnaires et animateurs Natura 200. Cette méthode, par son approche par écosystème, est un protocole novateur. Elle s'inscrit dans la continuité des méthodologies et réglementations communautaire et nationale mais répond aux spécificités écologiques et phytocénotiques uniques des étangs arrière-littoraux. Cette méthode permet d'évaluer l'état de conservation de cinq HIC des rives des étangs : les HIC 3110, 3130, 6410, 7150 et 7210.

Cette méthode d'évaluation par indices demande à être affinée et éprouvée durant les campagnes de terrain par les gestionnaires, dès 2019, afin de perfectionner les valeurs-seuils et de tester la convenance du protocole d'échantillonnage. Les connaissances typologiques sur les rives des étangs arrière-littoraux aquitains permettront également de la consolider. La mise en place d'une base de données centralisée, de formations et de partenariats durables avec les gestionnaires soutiendra la pérennité de la méthode. Le retour d'expériences de protocoles similaires, aux échelles européenne, nationale et locale, est également primordial pour son amélioration et les échanges entre les acteurs scientifiques et gestionnaires sont à développer en ce sens. Actuellement, bien que cette méthodologie d'évaluation par indicateurs soit de plus en plus soutenue par les politiques, elle reste peu développée à l'échelle des écosystèmes et des unités de gestion. La poursuite et le développement de partenariats entre utilisateurs et concepteurs gagnerait au perfectionnement de son application. Cela permettrait ainsi de mieux répondre aux multiples enjeux de conservation des HIC des étangs arrière-littoraux aquitains dont la faune, la flore et les végétations sont si remarquables.

Bibliographie

ALFONSI E., 2016. Processus d'assemblage des communautés végétales dans les zones humides de Gironde : du diagnostic aux services écosystémiques. Biodiversité et Ecologie. Université de Bordeaux, 149 p. + annexes.

ANDERSEN J.-H., CONLEY D.-J. & HEDAL S., 2004. Palaeoecology, reference conditions and classification of ecological status: the EU Water Framework Directive in practice. Marine Pollution Bulletin, 49 (4) : 283-290.

BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J., 2004. Prodrome des végétations de France. Publications scientifiques du Muséum National d'Histoire Naturelle, Collection Patrimoines naturels, Paris, 61 : 171 p.

BAUBET E., BRANDT S. & FOURNIER-CHAMBRILLON C., 2009. La consommation des vers par le sanglier : quelle relation avec les dégâts sur prairie ? Faune sauvage, 283 : 8-13.

BENSETTITI F., GAUDILLAT V. & HAURY J. (coord.), 2002. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides. Ministre de l'Aménagement du territoire et de l'Aménagement / Ministère de l'Agriculture et de la Pêche / Muséum National d'Histoire Naturelle. Éd. La Documentation française, Paris, 457 p.

BENSETTITI F., BOULLET V., CHAVAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J. (coord.), 2005. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux, 2 volumes. Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Aménagement / Ministère de l'Agriculture et de la Pêche / Muséum National d'Histoire Naturelle. Éd. La Documentation française, Paris, 445p. et 487 p.

BENSETTITI F., PUISSAUVE R., LEPAREUR F., TOUROULT J. & MACIEJEWSKI L., 2012. Évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Guide méthodologique. DHFF Article 17, 2007-2012, Version 1, Février 2012. Rapport SPN 2012-27, Muséum National d'Histoire Naturelle - Service du Patrimoine Naturel, Paris, 76 p. + annexes.

BENSETTITI F. & PUISSAUVE R., 2015. Résultats de l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces dans le cadre de la directive Habitats-Faune-Flore en France. Rapportage « Article 17 ». Période 2007-2012. Muséum National d'Histoire Naturelle - Service des Espaces naturels / Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Paris, 204 p.

BESNARD A. & CARRICABURU J.-C., 2011. Les tests de puissance pour optimiser les protocoles de suivis. Espaces Naturels, 34 : p. 41.

BESNARD A. & SALLES J.-M., 2010. Suivi scientifique d'espèces animales. Aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis. Note méthodologique à l'usage des

gestionnaires de sites Natura 2000. Rapport Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Provence-Alpes-Côte d'Azur, pôle Natura 2000, 62 p.

BOUZILLE J.-B., 2007. Gestion des habitats naturels et biodiversité : Concepts, méthodes et démarches. Ed. Tec & doc, Paris, 331 p.

BRUNDU G., 2015. Plants invaders in European and Mediterranean inland waters : profiles, distribution and threats. Hydrobiologica 746 (1) : 61-79.

CAILLON A. & LAVOUE M., 2016. Liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes d'Aquitaine. Version 1. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 33 p. + annexes.

CANTARELLO E. & NEWTON A., 2008. Towards cost-effective indicators to maintain Natura 2000 sites in favourable conservation status. Preliminary results from Cansiglio and New Forest. I Forest, Biogeosciences and Forestry, 1: 75-80.

CARNINO N., 2009. Etat de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site. Méthode d'évaluation des habitats forestiers. Muséum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forêts, Paris, 49 p. + annexes.

CHARLES M. & VIRY D., 2015. Etat de conservation des mares temporaires méditerranéennes (3170), habitat d'intérêt communautaire, méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude, Version 1. Rapport SPN 2015-56, Muséum National d'Histoire Naturelle - Service du Patrimoine Naturel / Office National de l'Eau et des Marais Atlantiques, Paris, 64 p.

CHYTRY M., TICHY L, HOLT J. & BOTTA-DUKAT Z., 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. Journal of vegetation science, 13 : 79-90.

CLEMENT B. & AIDOUD A. 2009. Resistance against eutrophication based on 40-year diachronic study (1966-2006) on marginal wetlands of oligotrophic shallow lakes in South-West of France. Rapport du projet européen Eurolimpacs, 27p.

COLLECTIF RHOMEO, 2014. Programme RhoMéo. La boîte à outils de suivi des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée. Version 1. Conservatoire d'Espaces Naturels de Savoie, 174 p. + annexes. [en ligne] consulté le 07/05/18. URL: http://rhomeobao.fr/sites/all/themes/corporateclean/pdf/ZH_Boite-outils-complete.pdf.

COMMISSION EUROPEENNE, 1992. Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (DHFF). [en ligne]. Consulté le 07/05/18.
URL : https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000339498

COMMISSION EUROPEENNE, 1996. 97/266/CE : Décision de la Commission du 18 décembre 1996 concernant le formulaire d'information d'un site proposé comme site Natura 2000. Journal Officiel n° L107 du 24/04/1997 : 0001-0156.

COMMISSION EUROPEENNE, 2005. Note to the Habitats Committee. Assessment, monitoring and reporting of conservation status. Preparing the 2001-2007 report under Article 17 of the Habitats Directive (DocHab-04-03/03 rev.3). European Commission, DG Environment, Brussels, 10 p. + annexes.

COMMISSION EUROPEENNE, 2014. 1143/2014 : Règlement (UE) n° 1143/2014 du parlement européen et du conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes. Journal officiel de l'Union européenne. [en ligne] consulté le 07/05/18. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1143.

COMMUNAUTE DE COMMUNES DES GRANDS LACS, 2014. Document d'objectifs du site Natura 2000 FR7200714 « Zones humides de l'arrière-dune du pays de Born ». Tome I. Préfecture des Landes, Mont-de-Marsan, 110 p.

DARDAILLON M., 1987. Seasonal feeding habits of the wild boar in a Mediterranean wetland, the Camargue (Southern France). Acta Theriologica, 32 (23) : 389-401.

DARINOT F., 2014. Impact du sanglier (*Sus scrofa*) et de la corneille noire (*Corvus corone*) sur les prairies et l'avifaune nicheuse de la Réserve naturelle nationale du Marais de Lavours (Ain). Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, hors-série 3 : 260-270.

DAVID R., 2018. Développement d'indicateurs de sensibilité climatique des espèces végétales en Nouvelle-Aquitaine - Les Sentinelles du Climat. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique. Rapport. 91p.

DELASSUS L., 2015. Guide de terrain pour la réalisation des relevés phytosociologiques. Conservatoire Botanique National de Brest, Brest, 25 p. + annexes.

DELASSUS L., LAURENT E. & COLASSE V., 2017. Méthodes d'inventaire et de cartographie des séries et des géoséries de végétation. Guide méthodologique. Conservatoire Botanique National de Brest, 63 p. + annexes.

DEBAIVE N. & TOUZE A., 2013. Donnez toutes les chances de réussite à votre suivi. Espaces Naturels, 41 : p 26.

DIERSSEN K., 1975. *Littorelletea uniflorae*. Prodr. Eur. Pflanzengesellschaften 2 : 1-149.

DUFAY J., LE FOULER A. & CAZE G., 2014. Synthèse sur l'état de conservation des populations d'*Isoetes boryana* suite aux prospections menées en 2014. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 23 p. + annexes.

ELLENBERG H., 1988. Vegetation ecology of Central Europe. Cambridge: Cambridge University Press.

EPICOCO C. & VIRY D., 2015. Etat de conservation des habitats tourbeux d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'études. Version 1- Mars 2015. Rapport SPN 2015-57, Muséum National d'Histoire Naturelle - Service du Patrimoine Naturel / Office National de l'Eau et des Marais Atlantiques, Paris, 76 p. + annexes.

EVANS D. & ARVELA M., 2011. Assessment and reporting under Article 17 of the habitats Directive. Explanatory note and guidelines for the period 2007-2012. Final Draft. CTE / BD, 123 p. [en ligne] consulté le 05/09/18. URL : https://circabc.europa.eu/sd/a/2c12cea2-f827-4bdb-bb56-3731c9fd8b40/Art17-Guidelines-final.pdf.

FOUCAULT B. (de), 2010. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Littorelletea uniflorae* Braun-Blanq. & Tüxen ex Westhoff, Dijk, Passchier & Sissingh 1946. J. Bot. Soc. Bot. France, 52 : 43-78.

FOUCAULT B. (de), 2013a. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Isoëtetea velatae* de Foucault 1988 et les *Juncetea bufonii* de Foucault 1988 (« *Isoëto – Nanojuncetea bufonii* ») (Partie 1). J. Bot. Soc. France, 62 : 35-70.

FOUCAULT B. (de), 2013b. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Isoëtetea velatae* de Foucault 1988 et les *Juncetea bufonii* de Foucault 1988 (« *Isoëto – Nanojuncetea bufonii* ») (partie 2). J. Bot. Soc. France, 63 : 63-109.

GARCIN J., 2018. Évaluation de l'état de conservation des bas-marais calcaires d'intérêt communautaire : - Tourbières basses alcalines (UE 7230) ; - Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae* (UE 7210*). Méthode d'évaluation à l'échelle des sites Natura 2000. Unité Mixte de Service Patrimoine naturel / Muséum National d'Histoire Naturelle / Université Paul Sabatier - Toulouse III. 78 p. + annexes.

GARGOMINY O., TERCERIE S., REGNIER C., RAMAGE T., DUPONT P., VANDEL E., DASZKIEWICZ P., LEOTARD G., COURTECUISSE R., LEVEQUE A., LEBLOND S., DE MASSARY J.-C., DEWYNTER M., HORELLOU A., NOEL P., NOBLECOURT T., COMOLET J., TOUROULT J., BARBUT J., ROME Q., BERNARD J.-F., BOCK B., MALECOT V., BOULLET V., HUGONNOT V., ROBBERT GRADSTEIN S., LAVOCAT BERNARD E. & AH-PENG C., 2017. TAXREF v11.0, référentiel taxonomique pour la France. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Archive de téléchargement contenant 5 fichiers. [en ligne] consulté le 07/05/18. URL : https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentielEspece/taxref/11.0/menu#

GEHU J.-M., 1991. L'analyse symphytosociologique et géosymphytosociologique de l'espace. Théorie et méthodologie. *In* Phytosociologie du paysage, Versailles, 1988, Colloques phytosociologiques, XII : 11-46.

GEHU J.-M., 2006. Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales. Ed. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 899 p.

GOFFE L. 2011. Etat de conservation des habitats d'intérêt communautaire des dunes non boisées du littoral atlantique - Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000, Version 1, Rapport SPN 2011-18. Muséum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forêts / Conservatoire Botanique National de Brest, 67 p.

HILL M.-O., MOUNTFORD J.-O., ROY D.-B. & BUNCE R.-G.-H., 1999. Ellenberg's indicator values for British plants. ECOFACT, Volume 2, Technical Annex. Huntingdon, Institute of Terrestrial Ecology, 46 p.

HOBBS R.-J. & NORTON D.-A., 2006. Towards a conceptual framework for restoration ecology. Restoration ecology, 4 : 93-110.

JULVE P., 1998. Baseflor. Index botanique, écologique et chronologique de la flore de France. [en ligne] consulté le 04/05/18. URL : http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm).

KIRDMAN L.-K., BARNETT A., WILLIAMS B.-W., HIERS J.-K., POKSWINSKI S.-M. & MITCHELL R.-J., 2013. A dynamic reference model : a framework for assessing biodiversity restoration goals in a fire-dependant ecosystem. Ecological applications, 23 : 1574-1587.

KLESCZEWSKI M., 2012. Évaluation de l'état de conservation des Habitats d'Intérêt Communautaire contractualisés en Lozère. Guide méthodologique. Conservatoire des Espaces Naturels Languedoc-Roussillon, 159 p.

LAFON P., 2018. Catalogue des végétations de la Gironde. Synsystématique, répartition, écologie et cortège typique. Document de travail à usage interne. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 173 p.

LAFON P., BISSOT R., GOUEL S., LEVY W. & CAZE G., 2015. Synopsis des végétations du territoire d'agrément du Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique. Version du 22/01/2018. Base de données interne non publiée.

LAHONDERE C. & BIORET F., 1996. Contribution à l'étude de la végétation des étangs et des zones humides du Médoc. Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, NS, 27: 475-502.

LAKE J.-C. & LEISHMAN M.-R., 2004. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. Biological Conservation, 117: 215-226.

LÊ S., JOSSE J., HUSSON F., 2008. FactoMineR : An R Package for Multivariate Analysis ». Journal of Statistical Software 25 (1). https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01.

LEFEUVRE J.-C., 2013. Les invasions biologiques : un danger pour la biodiversité. Ed. Buchet-Chastel, Paris, 332p.

LE FOULER A., 2012. Evaluation et suivi de l'état de conservation des végétations des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine. Méthode et mise en place. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 72 p. + annexes.

LE FOULER A. & CAZE G., 2012. Schéma pluriannuel de suivi de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaires d'Aquitaine. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique / Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Nouvelle-Aquitaine, 12 p. + annexes.

LEGENDRE, M., LEGENDRE, P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecol. Monographs 67, 345-366.

LEPAREUR F., BERTRAND S., PAPUGA G. & RICHEUX M., 2013. État de conservation de l'habitat 1150 Lagunes côtières. Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 1, Avril 2013. Rapport SPN 2013-14, Muséum National d'Histoire Naturelle - Service du Patrimoine Naturel / Pôle-relais lagunes méditerranéennes / Conservatoire des Espaces Naturels Languedoc-Roussillon, 107 p.

MACIEJEWSKI L., 2010. Méthodologie d'élaboration des listes d'espèces typiques pour des habitats forestiers d'intérêt communautaire en vue de l'évaluation de leur état de conservation. Rapport SPN 2010-12, Muséum National d'Histoire Naturelle - Service du Patrimoine Naturel, Paris, 48 p. + annexes.

MACIEJEWSKI L., 2012. État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 1, Février 2012, Rapport SPN 2012-22, Muséum National d'Histoire Naturelle - Service du Patrimoine Naturel, Paris, 64 p.

MACIEJEWSKI L., SEYTRE L., VANES J., DUPONT P. & BEN MIMOUN K., 2013. Etat de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 2, Mai 2013, Rapport SPN 2013-16, Muséum National d'Histoire Naturelle - Service du Patrimoine Naturel, Paris Paris, 179 p.

MACIEJEWSKI L., 2016. État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire, Évaluation à l'échelle du site Natura 2000. Version 2, Tome 1 : définitions, concepts et éléments d'écologie, Mars 2016, Rapport SPN 2016-75, Muséum National d'Histoire Naturelle - Service du Patrimoine Naturel, Paris, 82 p.

MADY M., 2018. Evaluation de l'état de conservation des habitats Natura 2000 « 3110 » et « 3130 » en Limousin. Conservatoire Botanique National du Massif Central / Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Nouvelle-Aquitaine, 42 p.

MAIZERET C., 2005. Les Landes de Gascogne. Delachaux et Niestlé, Paris, 2005, 256 p.

MALLARD F. (coord.), 2018. Programme les sentinelles du climat –Tome VI: Résultats exploratoires des indicateurs des effets du changement climatique sur la biodiversité en Nouvelle-Aquitaine, C. Nature: Le Haillan, Gironde,805p

MARAGE D. & MACIEJWESKI L., 2014. De la typicité des espèces à l'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers forestiers. Documents phytosociologiques, série 3, 6 : 299-313.

MARENSIN NATURE, 2010. Documents d'objectifs des zones humides du Marensin. Tome 1. Préfecture des Landes, Mont-de-Marsan, 235 p.

MISTARZ M., 2016. Etat de conservation des habitats des eaux dormantes d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle des sites Natura 2000. Rapport préliminaire. Rapport SPN 2016-104, Muséum National d'Histoire Naturelle - Service du Patrimoine Naturel / Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Paris, 76 p.

MROZ W., 2013. Monitoring of natural habitats. Methodological guide for 5 natural habitats: 3110, 6210, 6520, 7230 and 9180. GIOŚ, Warszawa, 97 p.

PENIL C. & MICHON J., 2017. L'état de conservation des habitats et espèces aquatiques d'eau douce d'intérêt communautaire. Les synthèses EauFrance, 14, Agence Française pour la Biodiversité, 16 p.

POPY B., 2011. Les indicateurs, entre science et politique. Espaces naturels, 33 : 22-23.

RAMBAUD M., 2005. Espèces typiques et Directive Habitats. Définition et utilisation du concept dans le cadre de l'élaboration de l'état de conservation des habitats naturels. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 45 p.

RAMEAU J.-C., GAUBERVILLE C. & DRAPIER N., 2000. Gestion forestière et diversité biologique. Identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire. École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts / Office National des Forêts / Région Île-de-France.

RODWELL, J.-S., 2006. National vegetation classification. Users' handbook. Joint Nature Conservation Committee, 68 p.

ROYER J.-M., 2009. Petit précis de phytosociologie sigmatiste. Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, numéro spécial 33, 86 p.

SAND-JENSEN K. & SØNDERGAARD M., 1981. Phytoplankton and epiphyte development and their shading effect on submerged macrophytes in lakes of different nutrient status. International Review of Hydrobiology, 66 (4) : 529-552.

SIAEBVELG, 2012. Document d'objectifs. Site Natura 2000 FR7200681 « Zones humides de l'arrière-dune du littoral girondin ». 110 p.

SIAEBVELG, 2013. Historique des niveaux d'eau sur le bassin versant des lacs médocains 1978-2013. [en ligne] consulté le 07/05/18.
URL: http://www.gesteau.fr/sites/default/files/synthese_sur_la_gestion_de_leau_1978-2013.pdf.

SIAEBVELG, 2015. Rapport d'activités 2015 du SAGE et Natura 2000 des lacs médocains. [en ligne] consulté le 07/05/18.
URL: http://www.gesteau.fr/sites/default/files/rapport_dactivite_lacs_medocains_2015.pdf.

STODDARD J.-L., LARSEN D.-P., HAWKINS C.-P., JOHNSON R.-K. & NORRIS R.-H., 2006. Setting expectations for the ecological condition of streams : the concept of reference condition. Ecological applications, 16 (4) : 1267-1276.

VANDEN BERGHEN C., 1964. La végétation des rives du lac de Hourtin (Gironde, France). Bull. Jard. Bot. Etat Brux., 34: 243-267.

VANDEN BERGHEN C., 1968. Notes sur la végétation du sud-ouest de la France. VI. La végétation de la rive orientale de l'étang de Lacanau (Gironde, France). Bull. Jard. Bot. Natl. Belg., 38 : 255-276.

VANDEN BERGHEN C., 1969. La végétation amphibie des rives des étangs de la Gascogne. Bull. Cent. Etud. Rech. Sci. Biarritz, 7 : 893-963.

WOODLEY S. & KAY J., 1993. Ecological integrity and the management of ecosystems. Ed. Taylor & Francis, 221 p.

ANNEXE 1 : Histogramme d'évolution de l'emprise des HIC le long des transects

ANNEXE 2 : Histogramme d'évolution de l'emprise des HIC par étang

ANNEXE 3 : Script et résultats de l'analyse statistique

ANNEXE 4 : Méthodologie d'évaluation par indices développées par le MNHN

ANNEXE 5 : Bordereau de suivi de l'état de conservation : grille d'évaluation

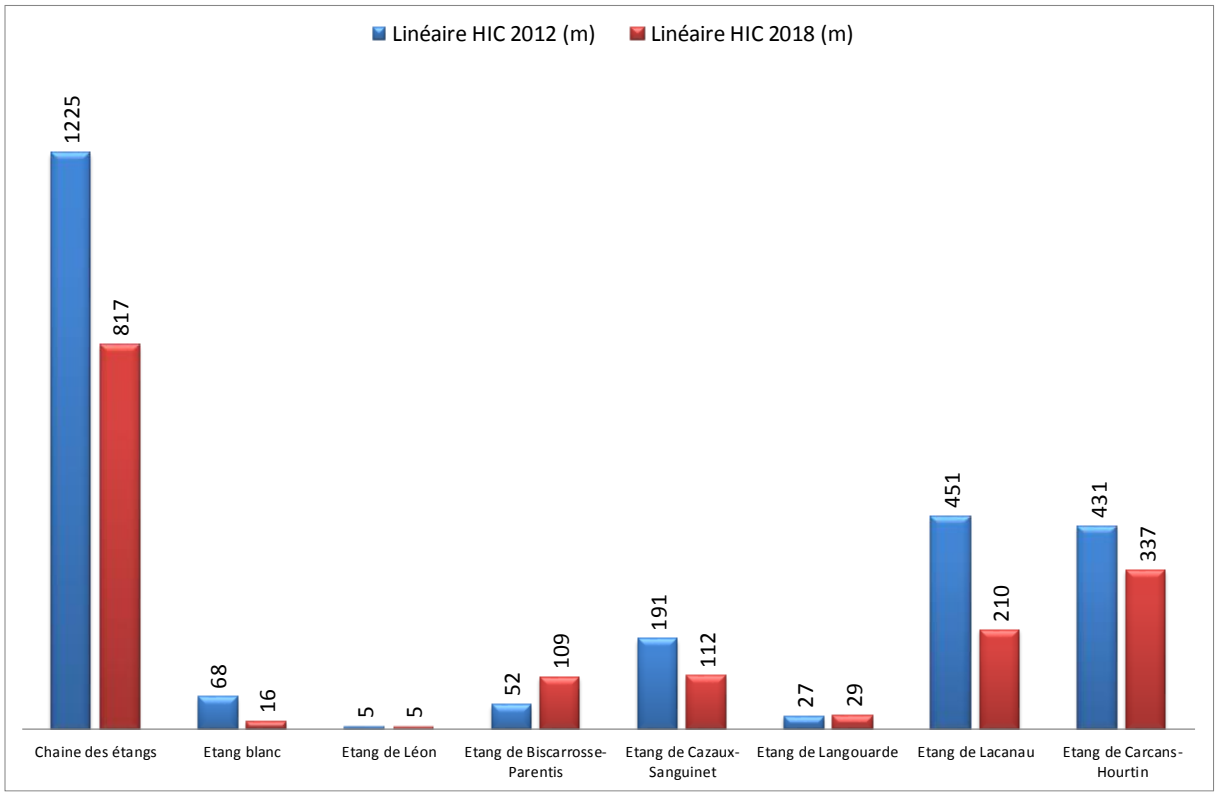
ANNEXE 6 : Notice méthodologique de la grille d'évaluation

ANNEXE 7 : Indicateurs non-retenus

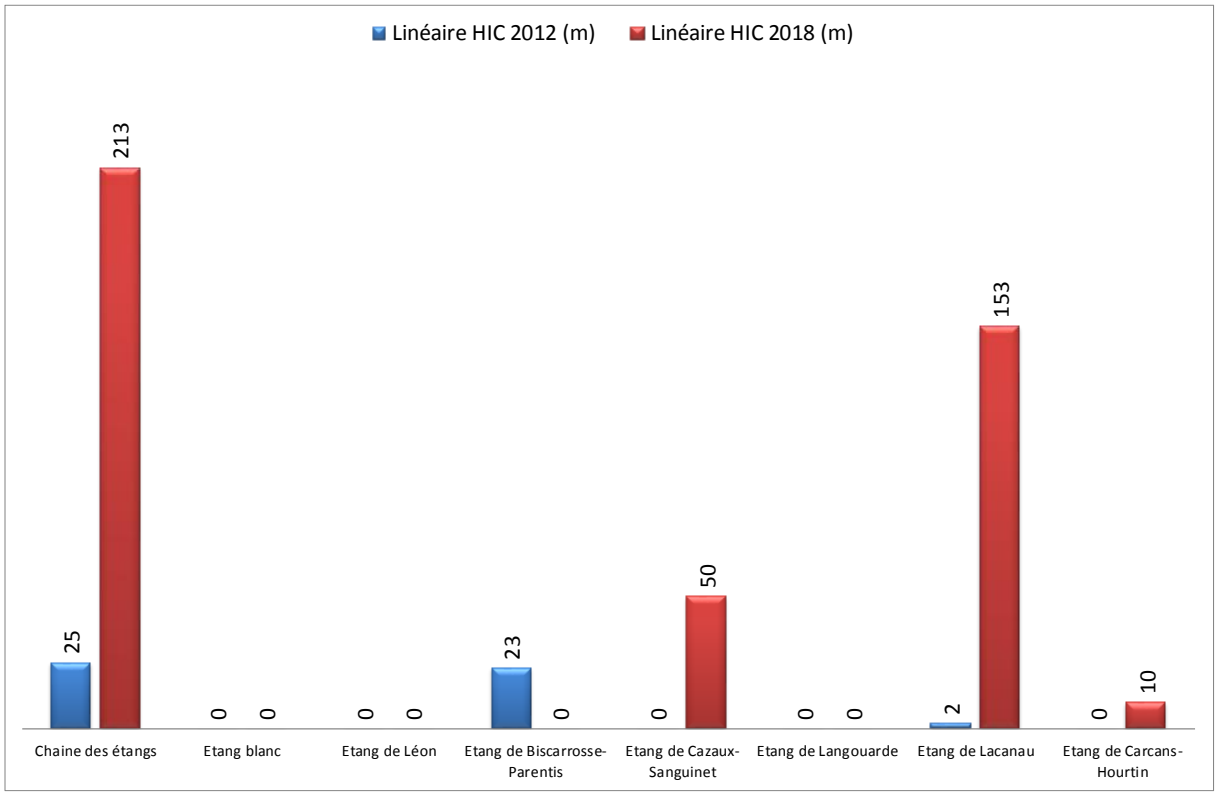
ANNEXE 8 : Plan d'échantillonnage pour l'application de la grille d'évaluation sur la période 2019-2025

Annexe 1 Histogramme d'évolution de l'emprise des HIC le long des transects

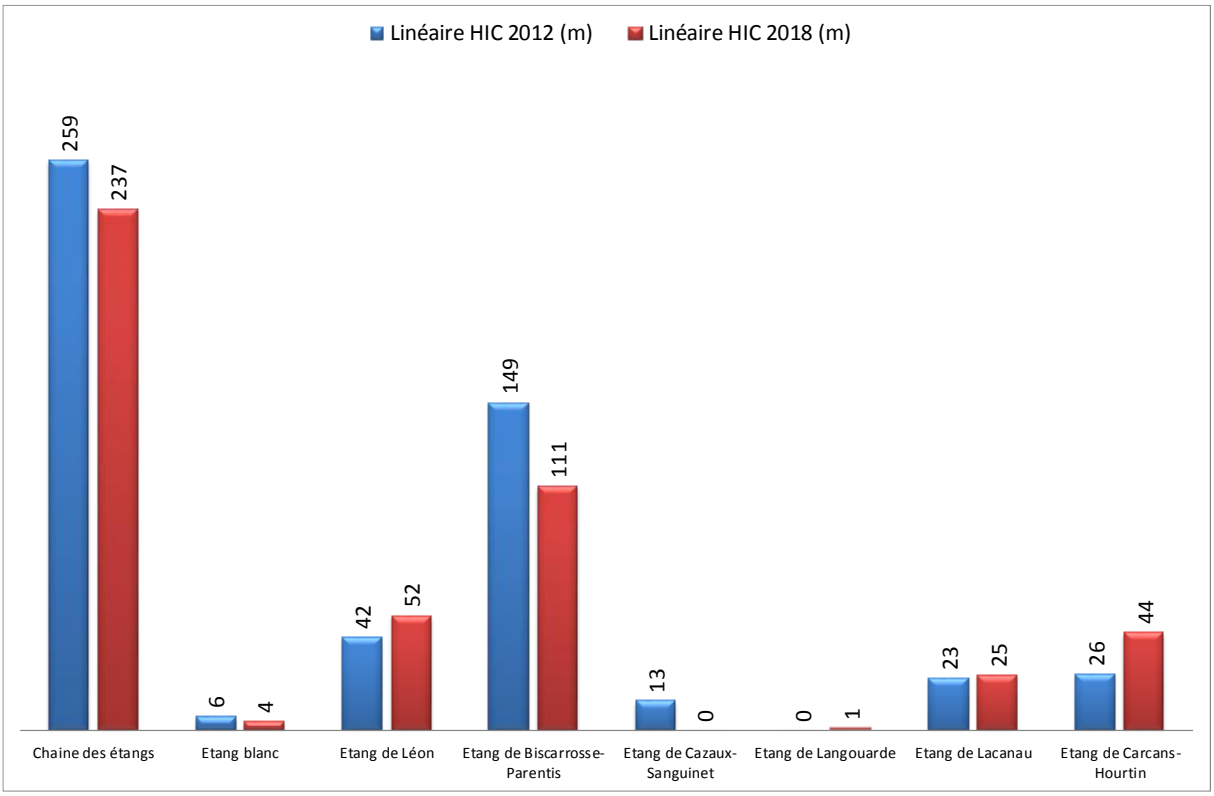
Evolution du 3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletea uniflorae*)



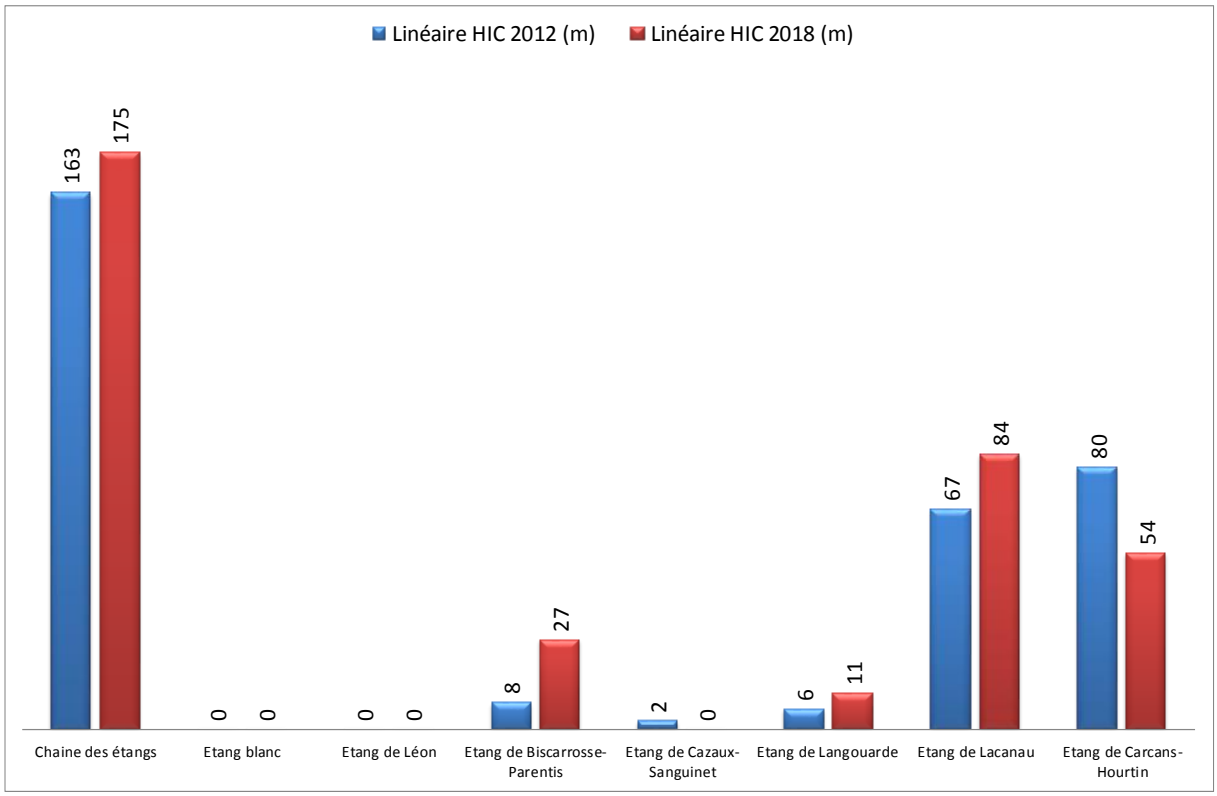
Evolution du 3140 - Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* sp.



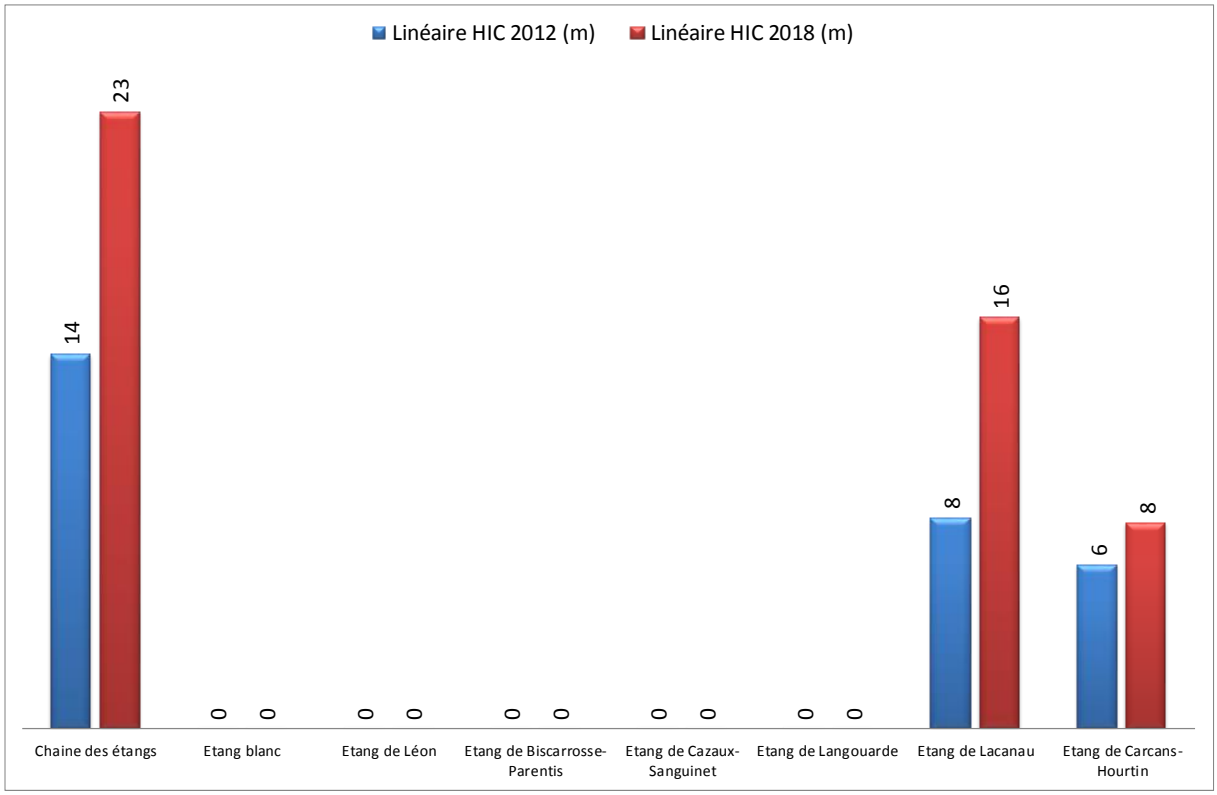
Evolution du 6410 - Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (communautés des bas-niveaux)



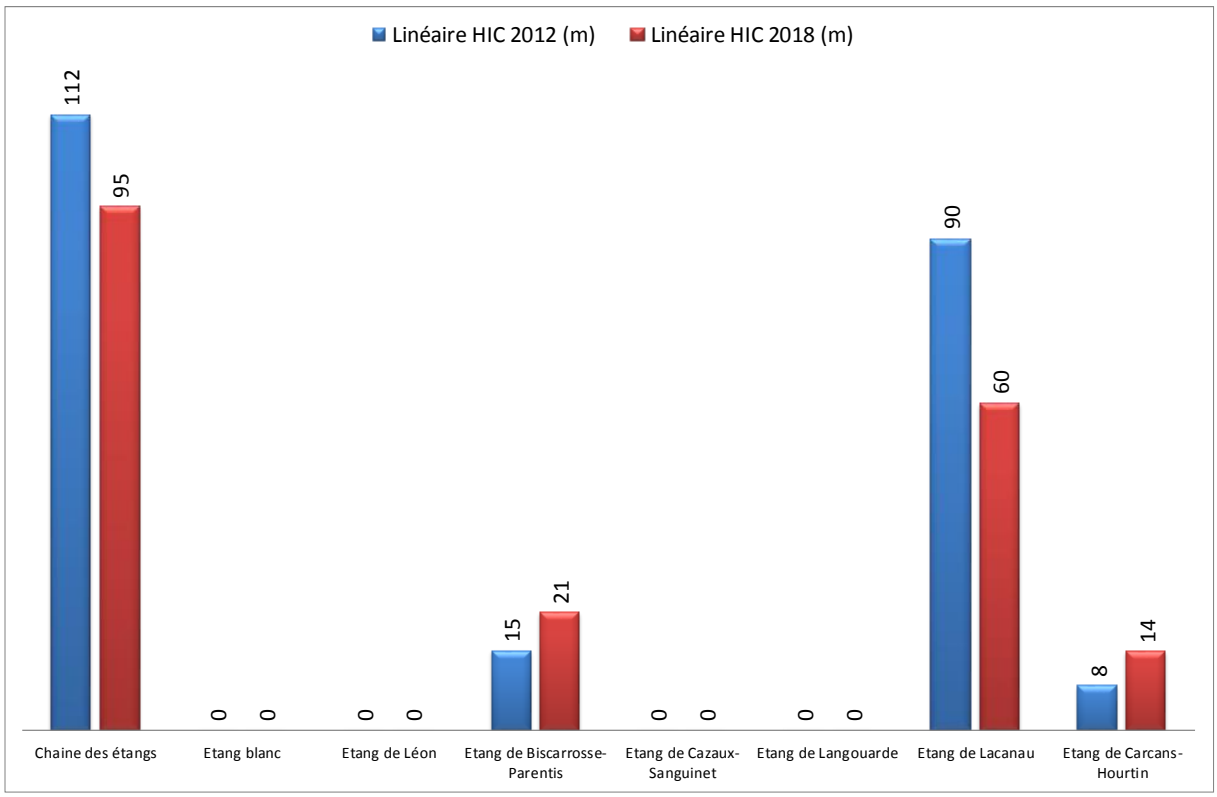
Evolution du 7150 - Dépressions sur substrat tourbeux du *Rhynchosporion*



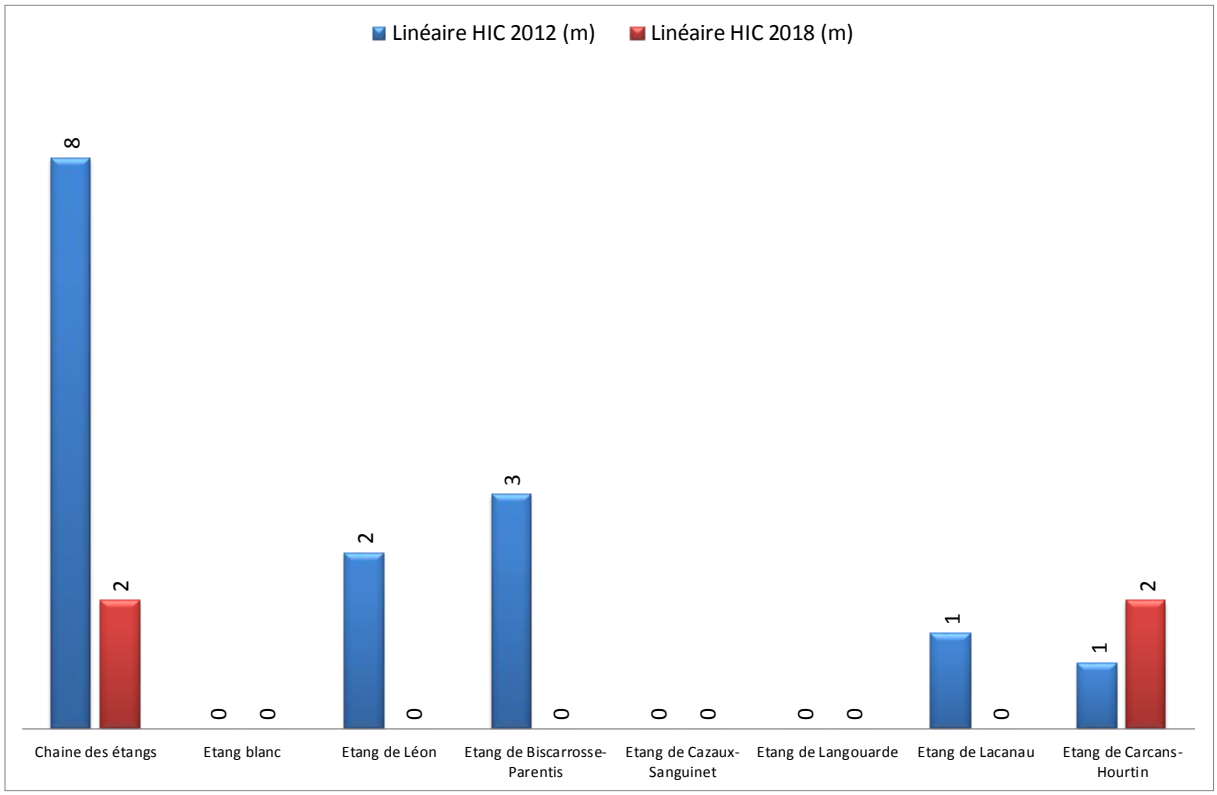
Evolution du 7210 - Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae*



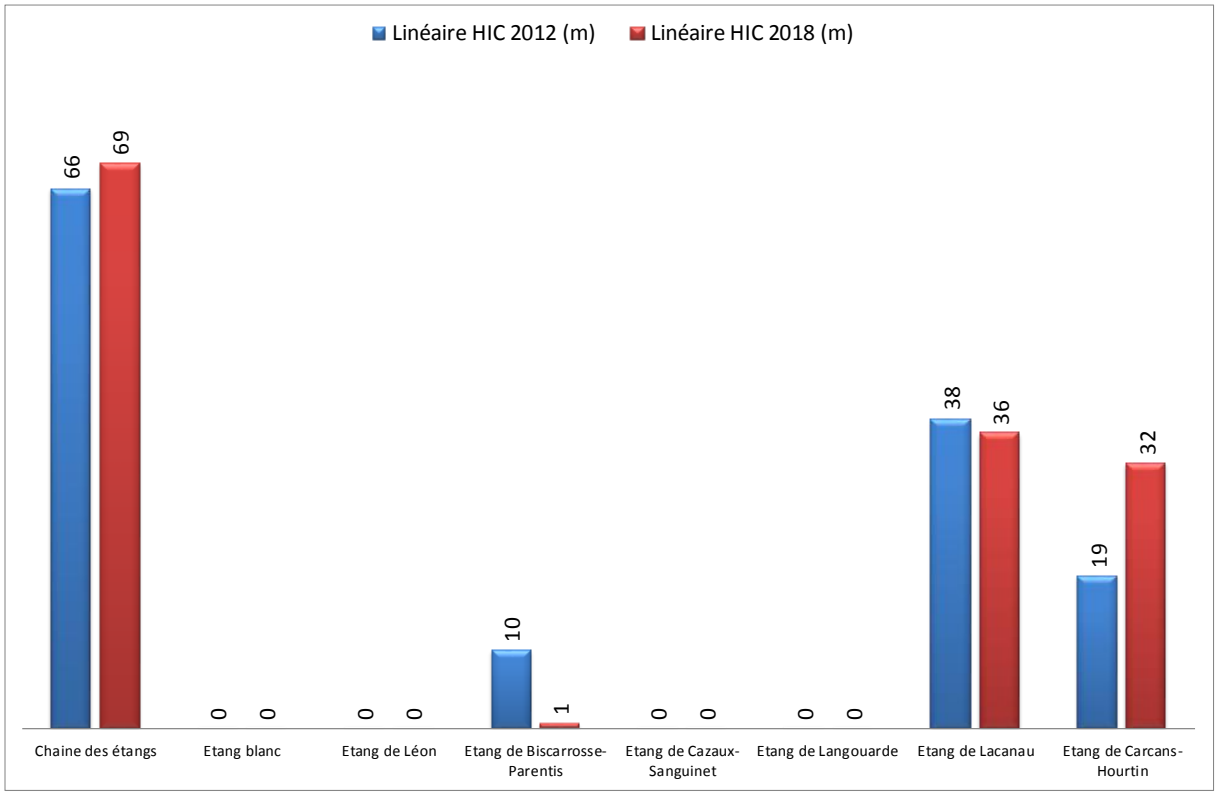
Evolution du 4020 - Landes humides atlantiques tempérées à *Erica ciliaris* et *Erica tetralix*



Evolution du 3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et /ou des *Isoeto-Nanojuncetea*

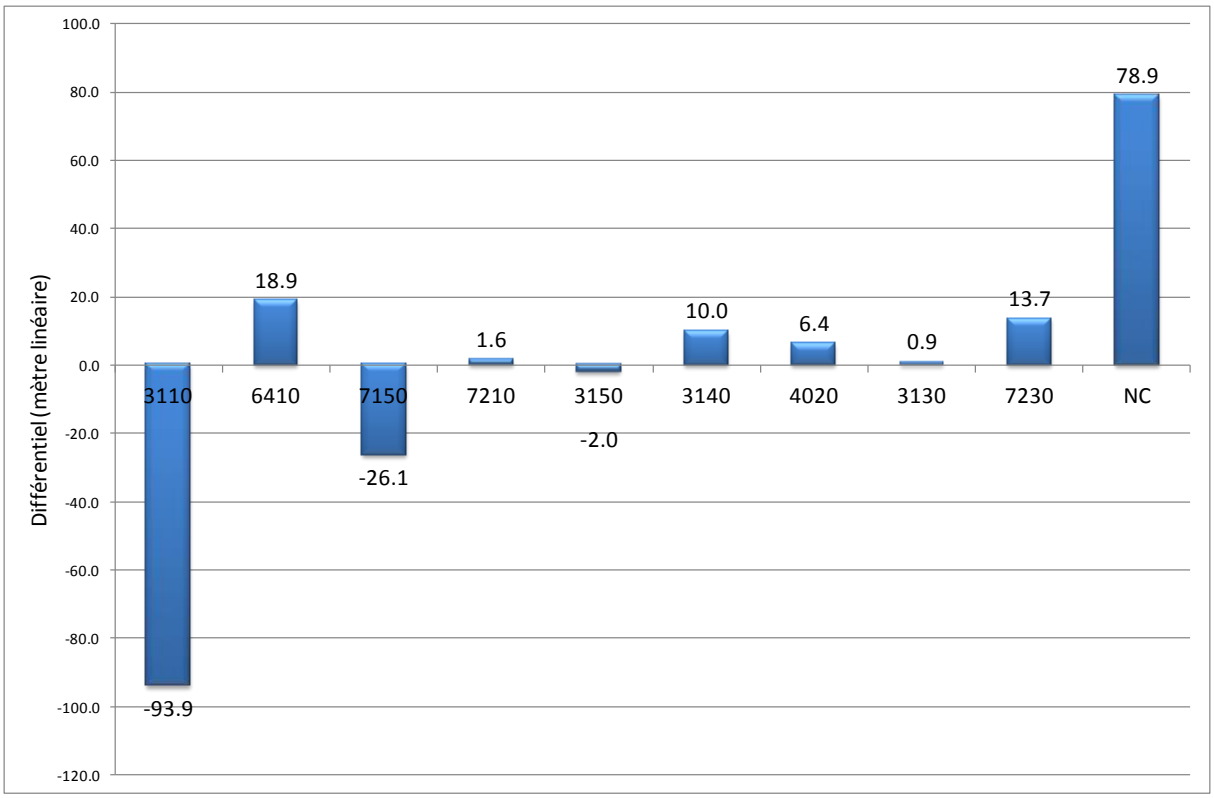


Evolution du 7230 - Tourbières basses alcalines

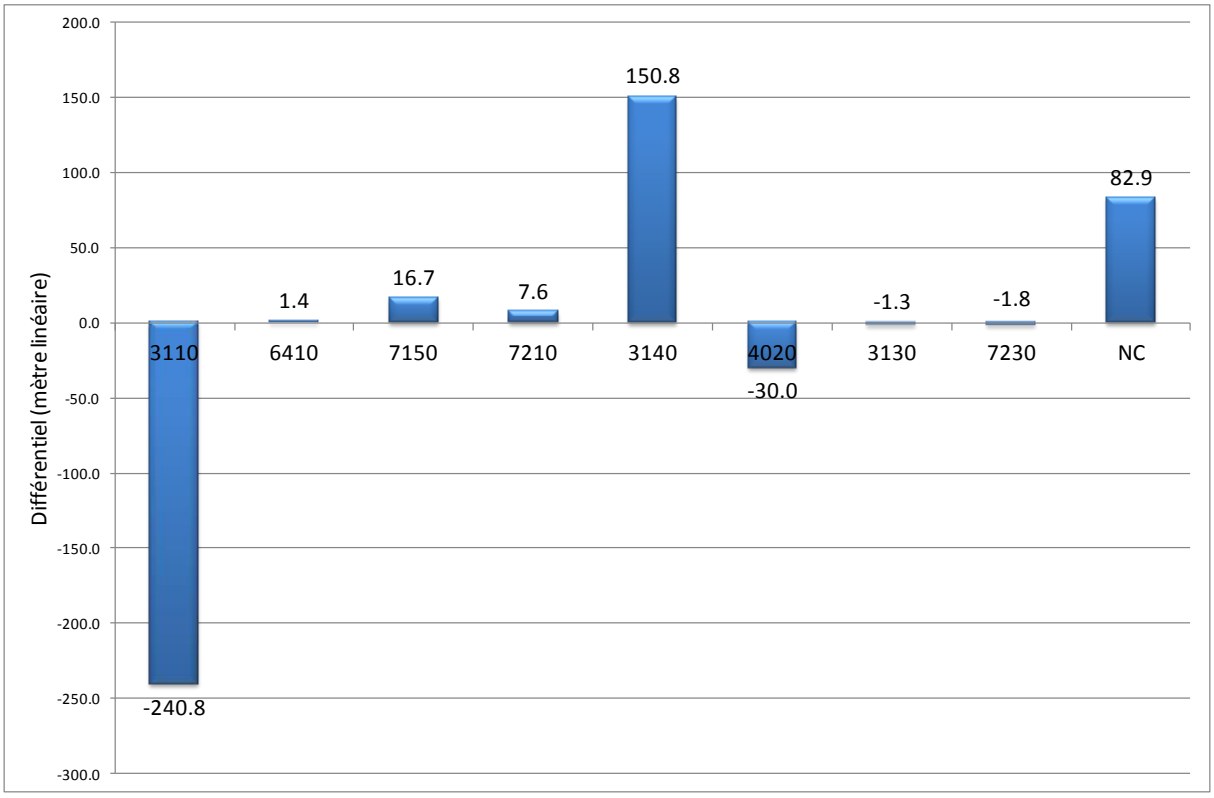


Annexe 2 Histogramme d'évolution de l'emprise des HIC par étang

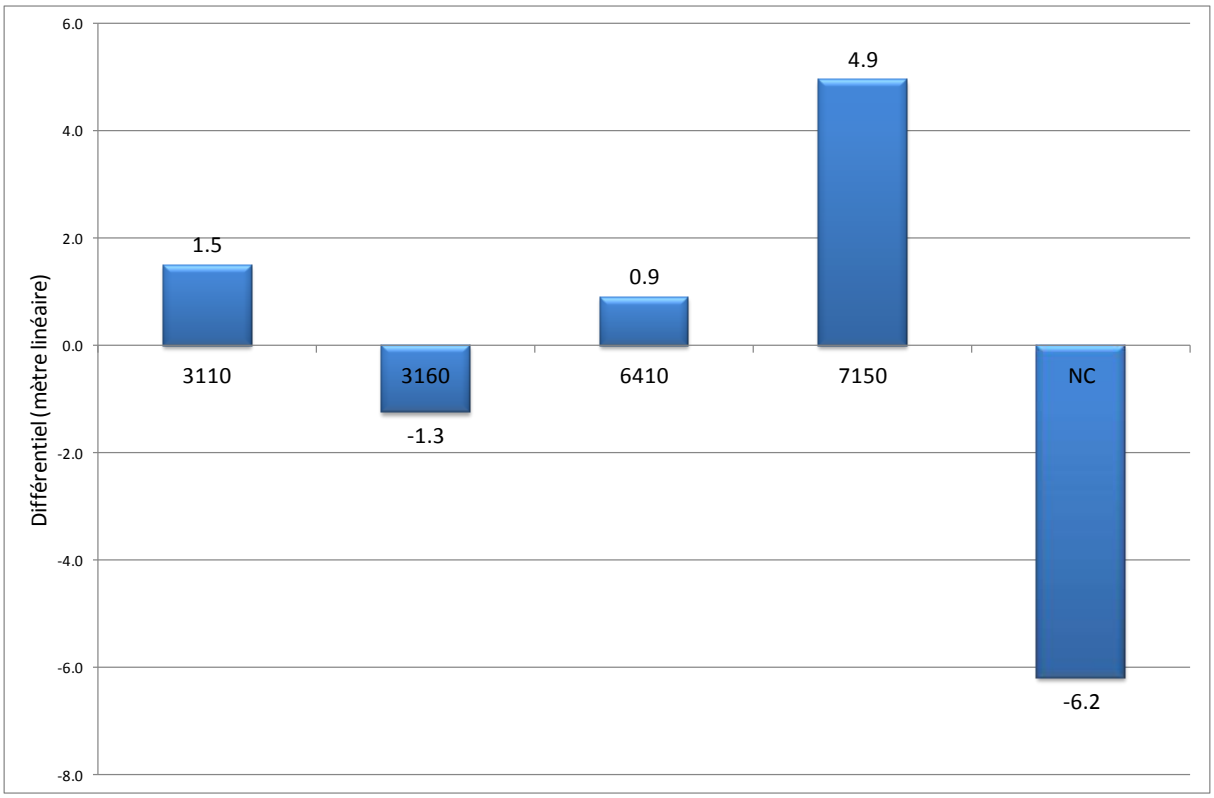
Evolution de l'emprise des habitats des transects de l'étang de Carcans-Hourtin



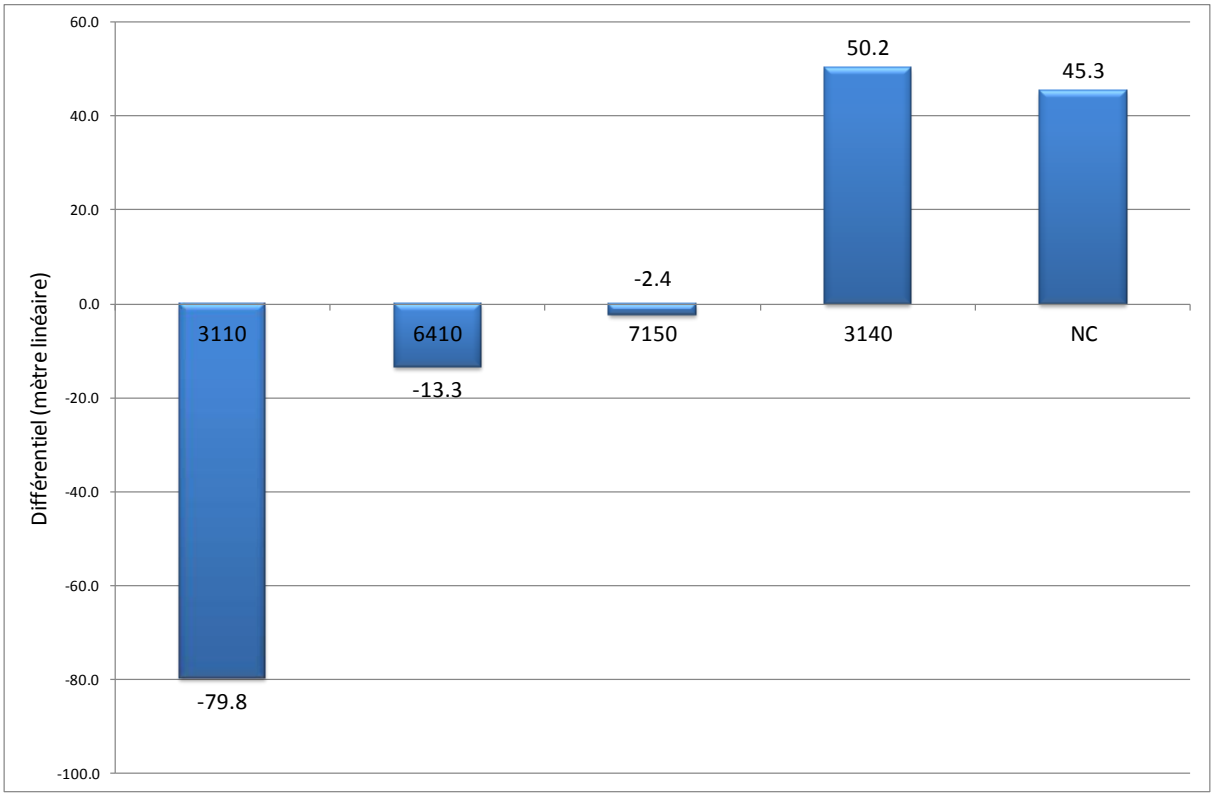
Evolution de l'emprise des habitats des transects de l'étang de Lacanau



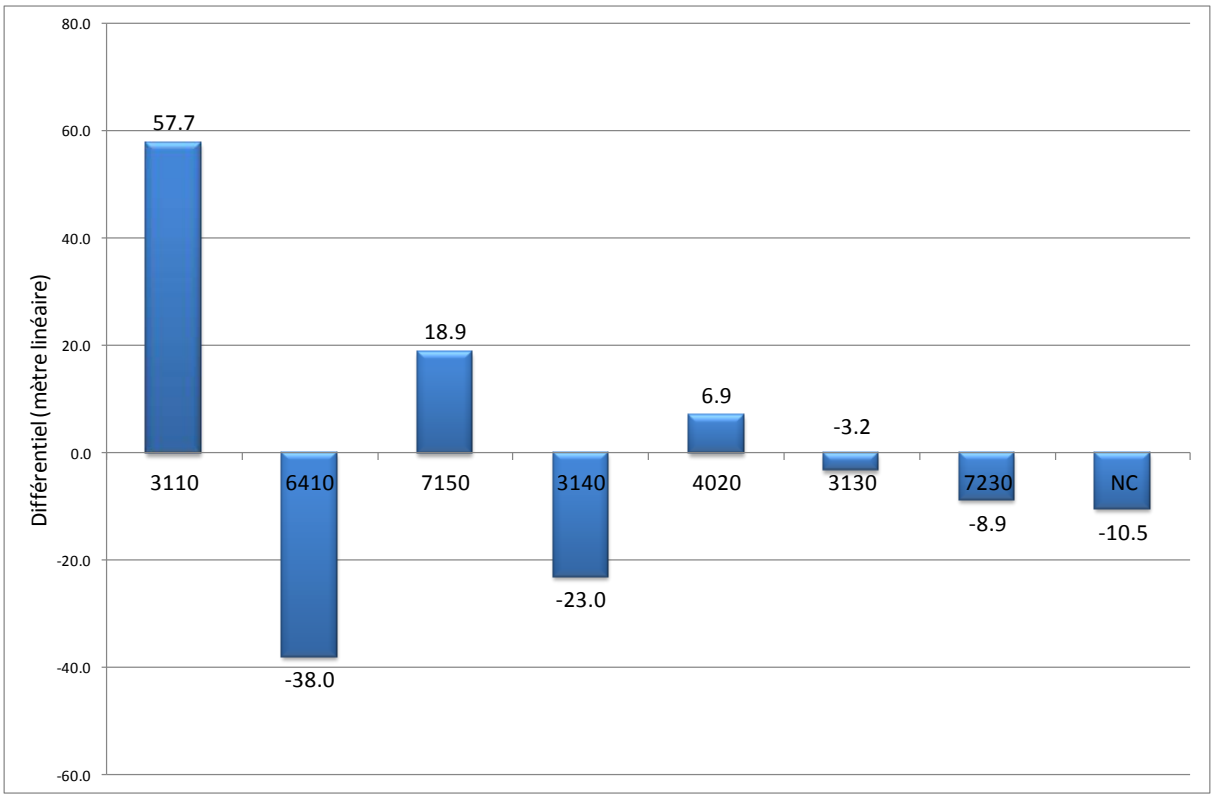
Evolution de l'emprise des habitats des transects de l'étang de Langouarde



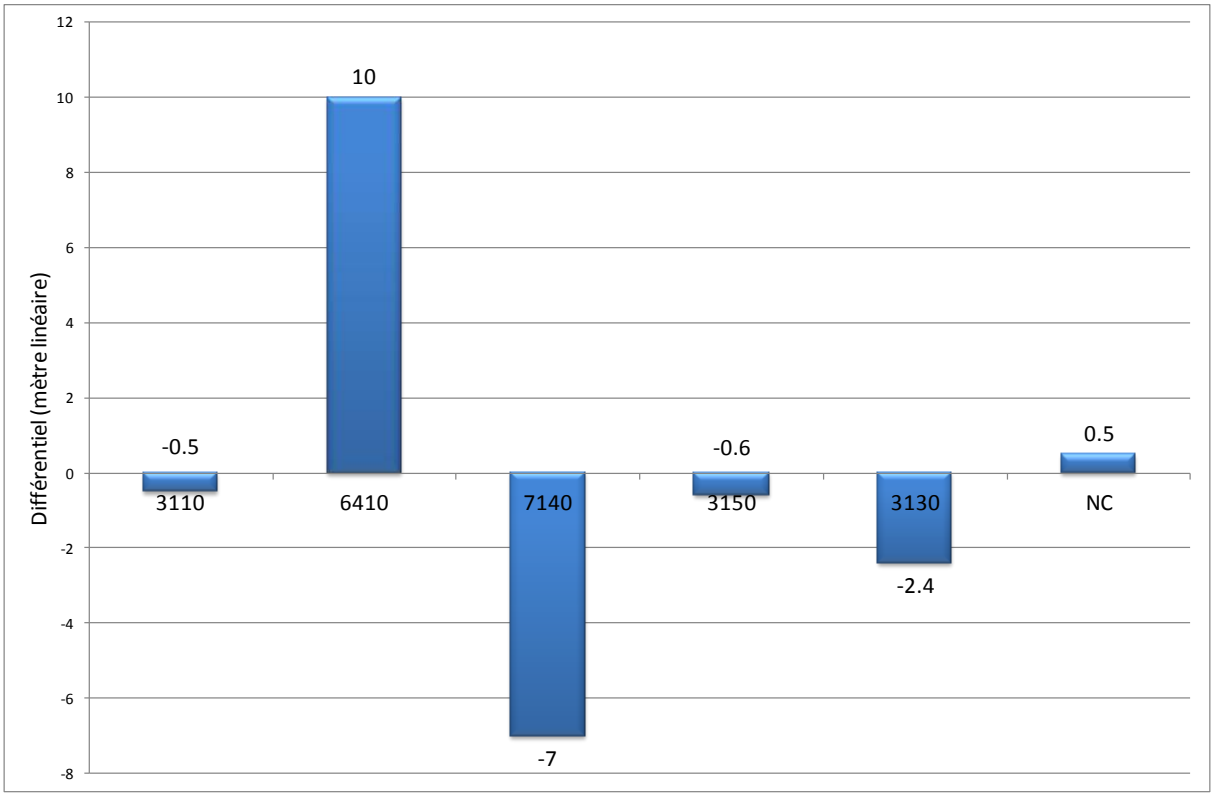
Evolution de l'emprise des habitats des transects de l'étang de Cazaux-Sanguinet



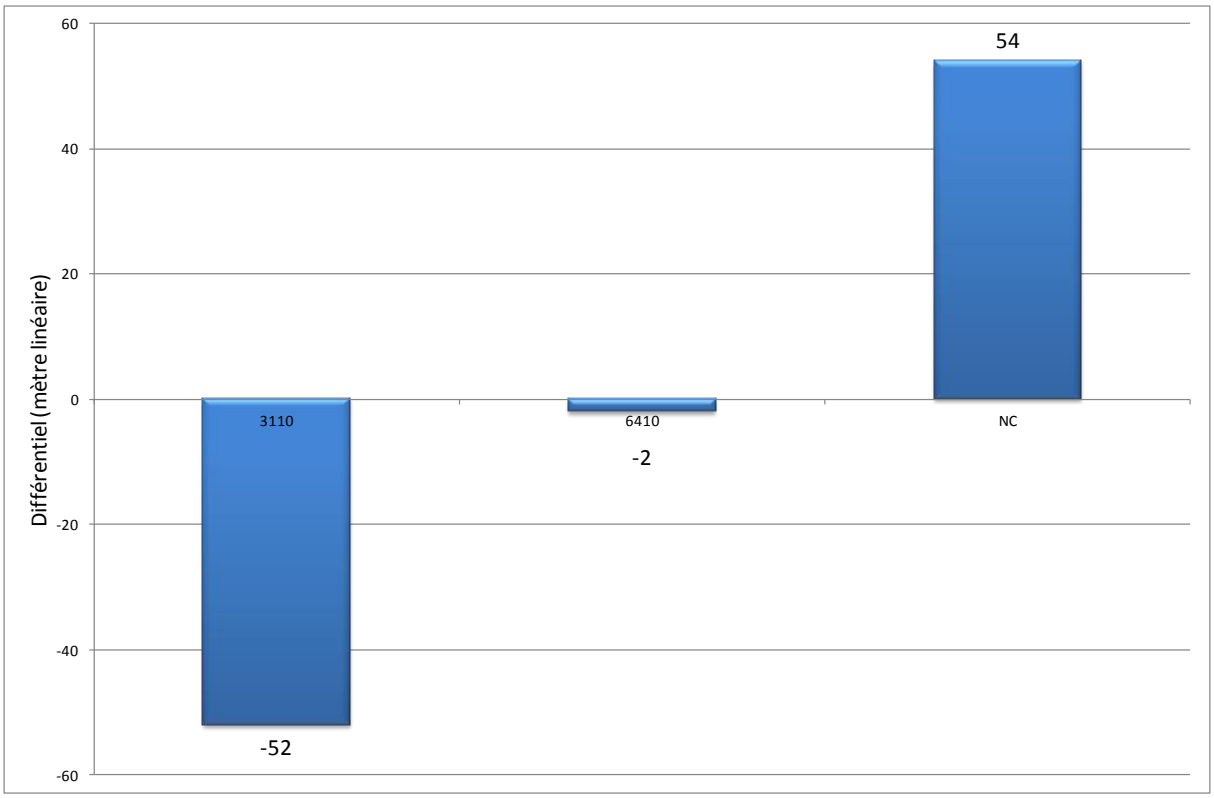
Evolution de l'emprise des habitats des transects de l'étang de Biscarrosse-Parentis



Evolution de l'emprise des habitats des transects de l'étang de Léon



Evolution de l'emprise des habitats des transects de l'étang Blanc



Annexe 3 Script et résultats de l'analyse statistique

Script « ACP_etangs_ALF_49_sol»

```
library(FactoMineR)
etangs <- read.delim2("X:/Commun/PROGRAMMES/AQ - PROG N2000 2018 - Suivi Etangs Arriere
Littoraux/Analyses/Transects_20181213/etangs_ALF_171.txt")
etangs.PCA<-etangs[, c("Elemul", "Junbul", "Chara", "Schpung", "Molcae",
  "Phraus", "Hydrovulg", "Lituni", "Lobdor", "Agrcan", "Carops", "Rhynfus",
  "Mentaq", "Droint", "ranflam", "Hypelo", "Myrgal", "Lysivulg", "Balrep",
  "Myrioalt", "Schnigr", "Cirdis", "Exapus", "Lysiten", "Lyceuro", "Eritetra",
   "Ludgrand", "Iripseudo", "Clamar", "Scutmin", "Junacu", "Rhynalb",
  "Lythsal", "franaln", "Elahex", "Agrstolo", "Loburen", "Lotped", "Cartri",
  "Sphagn", "Juneff", "Carelat", "Junhet", "Carvir", "Convsep", "Cypfla",
  "Potpoly", "Lagamaj", "Salatro", "Dist.haut", "Dist.bas", "Sol.nu",
  "NBVAL.3110", "NBVAL.ourlet", "NBVAL.6410", "NBVAL.3140", "NBVAL.3130",
  "NBVAL.7150", "NBVAL.4020", "NBVAL.EEE", "NBVAL.Phanero", "NBVAL.EUTROPH",
  "NBVAL.3270", "NBVAL.Mesoph", "NBVAL.3150", "NBVAL.3160", "NBVAL.7140",
  "Sol")]
res<-PCA(etangs.PCA , scale.unit=TRUE, ncp=5, quanti.sup=c(50: 67),
  quali.sup=c(68: 68), graph = FALSE)
res.hcpc<-HCPC(res ,nb.clust=8,consol=FALSE,graph=TRUE)
res.hcpc$data.clust[,ncol(res.hcpc$data.clust),drop=F]
res.hcpc$desc.var
res.hcpc$desc.axes
res.hcpc$desc.ind
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="ind", habillage=68, col.ind="black",
  col.ind.sup="blue", col.quali="magenta", label=c("ind", "ind.sup", "quali"),
  new.plot=TRUE, title="Individus")
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="var", new.plot=TRUE, col.var="black",
  col.quanti.sup="blue", label=c("var", "quanti.sup"), lim.cos2.var=0,
  title="Variables")
summary(res, nb.dec = 3, nbelements=10, nbind = 10, ncp = 3, file="")
write.infile(res$eig, file ="etangs_ALF_49_sol.csv",append=FALSE)
write.infile(res$var, file ="etangs_ALF_49_sol.csv",append=TRUE)
write.infile(res$ind, file ="etangs_ALF_49_sol.csv",append=TRUE)
write.infile(res$quanti.sup, file ="etangs_ALF_49_sol.csv",append=TRUE)
write.infile(res$quali.sup, file ="etangs_ALF_49_sol.csv",append=TRUE)
write.infile(dimdesc(res, axes=1:5), file ="etangs_ALF_49_sol.csv",append=TRUE)
remove(etangs.PCA)

# variables avec police plus petite
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="var", new.plot=TRUE, col.var="black", col.quanti.sup="blue",
label=c("var", "quanti.sup"), lim.cos2.var=0, title="Especes", cex=0.85)
```

```
# variables avec police plus petite et cos²>0.2
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="var", new.plot=TRUE, col.var="black", col.quanti.sup="blue",
label=c("var", "quanti.sup"), lim.cos2.var=0.2, title="Especes", cex=0.85)

# afficher seulement les barycentres des conditions stationnelles
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="ind", habillage="Sol", col.ind="black", col.ind.sup="blue",
col.quali="magenta", label=c("ind", "ind.sup", "quali"), invisible=c("ind","quanti"), new.plot=TRUE,
title="Type de sols", cex=0.75, autoLab="y")

# afficher seulement les quadrats par conditions stationnelles
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="ind", habillage="Sol", col.ind="black", col.ind.sup="blue",
col.quali="magenta", label=c("ind", "ind.sup"), new.plot=TRUE, title="Type de sols", cex=0.75,
autoLab="y")
```

Script « ACP_etangs_ALF_49_Transects12vs18 »

```
library(FactoMineR)
etangs <- read.delim2("X:/Commun/PROGRAMMES/AQ - PROG N2000 2018 - Suivi Etangs Arriere
Littoraux/Analyses/Transects_20181213/etangs_ALF_171.txt")
etangs.PCA<-etangs[, c("Elemul", "Junbul", "Chara", "Schpung", "Molcae",
  "Phraus", "Hydrovulg", "Lituni", "Lobdor", "Agrcan", "Carops", "Rhynfus",
  "Mentaq", "Droint", "ranflam", "Hypelo", "Myrgal", "Lysivulg", "Balrep",
  "Myrioalt", "Schnigr", "Cirdis", "Exapus", "Lysiten", "Lyceuro", "Eritetra",
   "Ludgrand", "Iripseudo", "Clamar", "Scutmin", "Junacu", "Rhynalb",
  "Lythsal", "franaln", "Elahex", "Agrstolo", "Loburen", "Lotped", "Cartri",
  "Sphagn", "Juneff", "Carelat", "Junhet", "Carvir", "Convsep", "Cypfla",
  "Potpoly", "Lagamaj", "Salatro", "Dist.haut", "Dist.bas", "Sol.nu",
  "NBVAL.3110", "NBVAL.ourlet", "NBVAL.6410", "NBVAL.3140", "NBVAL.3130",
  "NBVAL.7150", "NBVAL.4020", "NBVAL.EEE", "NBVAL.Phanero", "NBVAL.EUTROPH",
  "NBVAL.3270", "NBVAL.Mesoph", "NBVAL.3150", "NBVAL.3160", "NBVAL.7140",
  "Code_transect")]
res<-PCA(etangs.PCA , scale.unit=TRUE, ncp=5, quanti.sup=c(50: 67),
  quali.sup=c(68), graph = FALSE)
res.hcpc<-HCPC(res ,nb.clust=5,consol=FALSE,graph=TRUE)
res.hcpc$data.clust[,ncol(res.hcpc$data.clust),drop=F]
res.hcpc$desc.var
res.hcpc$desc.axes
res.hcpc$desc.ind
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="ind", habillage=68, col.ind="black",
  col.ind.sup="blue", col.quali="magenta", label=c("ind", "ind.sup", "quali"),
  new.plot=TRUE, title="Individus")
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="var", new.plot=TRUE, col.var="black",
  col.quanti.sup="blue", label=c("var", "quanti.sup"), lim.cos2.var=0,
  title="Variables")
summary(res, nb.dec = 3, nbelements=10, nbind = 10, ncp = 3, file="")
```

```
write.infile(res$eig, file ="etangs_ALF_49_Transects12vs18.csv",append=FALSE)
write.infile(res$var, file ="etangs_ALF_49_Transects12vs18.csv",append=TRUE)
write.infile(res$ind, file ="etangs_ALF_49_Transects12vs18.csv",append=TRUE)
write.infile(res$quanti.sup, file ="etangs_ALF_49_Transects12vs18.csv",append=TRUE)
write.infile(res$quali.sup, file ="etangs_ALF_49_Transects12vs18.csv",append=TRUE)
write.infile(dimdesc(res, axes=1:5), file ="etangs_ALF_49_Transects12vs18.csv",append=TRUE)
remove(etangs.PCA)

# afficher seulement les barycentres des etangs
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="ind", habillage="Code_transect", col.ind="black",
col.ind.sup="blue", col.quali="magenta", label=c("ind", "ind.sup", "quali"), invisible=c("ind","quanti"),
new.plot=TRUE, title="Transects 2012 vs 2018", cex=0.75, autoLab="y")

# afficher seulement les quadrats par etangs
plot.PCA(res, axes=c(1, 2), choix="ind", habillage="Code_transect", col.ind="black",
col.ind.sup="blue", col.quali="magenta", label=c("ind", "ind.sup"), new.plot=TRUE, title="Transects
2012 vs 2018", cex=0.75, autoLab="y")
```

Valeurs de variance :

Dimension	eigenvalue	percentage of variance	cumulative percentage of variance
comp 1	8.1925	16.7195	16.7195
comp 2	5.8691	11.9777	28.6971
comp 3	3.5049	7.1529	35.8501
comp 4	2.3916	4.8808	40.7309
comp 5	2.0258	4.1342	44.8651
comp 6	1.8747	3.8258	48.691
comp 7	1.7849	3.6427	52.3336
comp 8	1.4973	3.0556	55.3893
comp 9	1.4057	2.8687	58.258
comp 10	1.2933	2.6394	60.8974
comp 11	1.1511	2.3493	63.2467
comp 12	1.1362	2.3187	65.5654
comp 13	1.1102	2.2657	67.8311
comp 14	1.0492	2.1413	69.9723
comp 15	1.0148	2.071	72.0433
comp 16	0.915	1.8674	73.9107
comp 17	0.8708	1.7771	75.6878
comp 18	0.8343	1.7026	77.3904
comp 19	0.7506	1.5319	78.9223
comp 20	0.6986	1.4258	80.3481
comp 21	0.688	1.4041	81.7522
comp 22	0.6067	1.2381	82.9903
comp 23	0.5958	1.2159	84.2062
comp 24	0.5724	1.1682	85.3743
comp 25	0.5545	1.1316	86.5059
comp 26	0.4926	1.0054	87.5113
comp 27	0.4772	0.9739	88.4852
comp 28	0.4405	0.8989	89.3841
comp 29	0.4238	0.8649	90.249
comp 30	0.3983	0.8128	91.0618
comp 31	0.3776	0.7706	91.8324
comp 32	0.3508	0.716	92.5484
comp 33	0.3323	0.6782	93.2267
comp 34	0.3011	0.6145	93.8411
comp 35	0.3002	0.6127	94.4538
comp 36	0.2797	0.5709	95.0247
comp 37	0.2713	0.5537	95.5784
comp 38	0.265	0.5409	96.1193
comp 39	0.2562	0.5229	96.6422
comp 40	0.2545	0.5195	97.1617
comp 41	0.227	0.4634	97.6251
comp 42	0.2121	0.4328	98.0578
comp 43	0.1805	0.3685	98.4263
comp 44	0.1751	0.3573	98.7836
comp 45	0.1489	0.304	99.0876
comp 46	0.1309	0.2672	99.3548
comp 47	0.1264	0.2579	99.6127
comp 48	0.1028	0.2099	99.8226
comp 49	0.0869	0.1774	100

Valeurs de coordonnées, contribution et cos2:

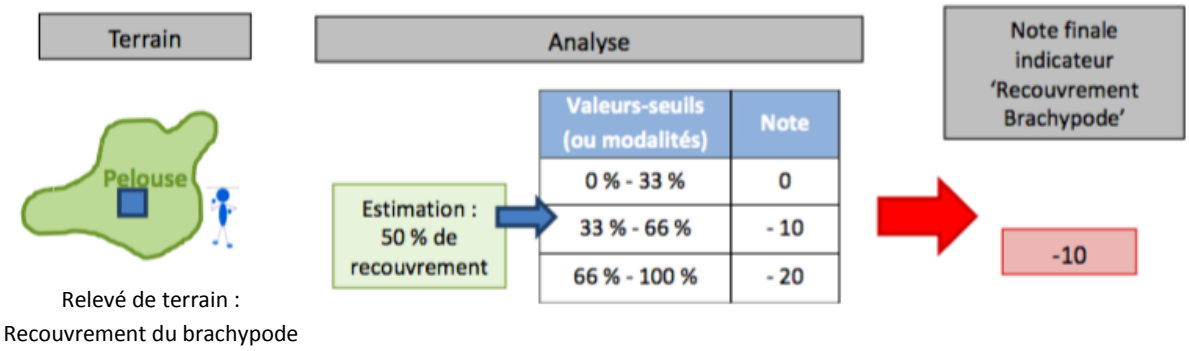
Taxon	Dim.1			Taxon	Dim.2			Taxon	Dim.3			Taxon	Dim.4			Taxon	Dim.5		
	coord	cos2	contrib		coord	cos2	contrib		coord	cos2	contrib		coord	cos2	contrib		coord	cos2	contrib
Elemul	0.3616	0.1307	1.5959	Elemul	-0.2593	0.0673	1.146	Elemul	0.6057	0.3669	10.467	Elemul	-0.1156	0.0136	0.568	Elemul	0.007	0	0.0024
Junbul	0.0121	1.00E-04	0.0018	Junbul	0.0051	0.00E+00	0.0004	Junbul	0.5976	3.57E-01	10.1833	Junbul	-0.2733	7.47E-02	3.1231	Junbul	0.26	6.76E-02	3.3362
Chara	-0.6009	0.3611	4.4072	Chara	-0.3624	0.0039	0.0663	Chara	0.122	0.0149	0.4243	Chara	0.0421	0.0018	0.0742	Chara	0.2266	0.0514	2.535
Schpung	-0.1326	0.1063	1.2971	Schpung	0.1006	0.0101	0.1725	Schpung	0.1054	0.0111	0.317	Schpung	0.0686	0.0047	0.1967	Schpung	0.0914	0.0084	0.4126
Molcae	0.6512	0.4241	5.1761	Molcae	-0.4613	0.2128	3.6258	Molcae	0.3192	0.1019	2.9076	Molcae	0.0366	0.0013	0.0561	Molcae	-0.1563	0.0244	1.2057
Phraus	-0.2615	0.0684	0.8349	Phraus	0.1256	0.0158	0.2688	Phraus	0.0328	0.0011	0.0306	Phraus	-0.2359	0.0561	2.3475	Phraus	0.1974	0.039	1.9236
Hydrovulg	0.796	0.6336	7.7343	Hydrovulg	0.2032	0.0413	0.7033	Hydrovulg	0.0468	0.0022	0.0625	Hydrovulg	0.0454	0.0021	0.0862	Hydrovulg	0.0219	0.0005	0.0237
Lituni	-0.3026	0.0916	1.1179	Lituni	-0.2632	0.004	0.068	Lituni	0.738	0.5447	15.5399	Lituni	0.3039	0.0923	3.8612	Lituni	0.1498	0.0224	1.1074
Lobdor	-0.4591	0.2108	2.5733	Lobdor	-0.6299	0.0009	0.0152	Lobdor	0.2727	0.0744	2.1223	Lobdor	0.2429	0.059	2.4669	Lobdor	0.412	0.1697	8.3774
Agrcan	0.6825	0.4658	5.6851	Agrcan	0.1818	0.0331	0.5632	Agrcan	0.1758	0.0309	0.8813	Agrcan	-0.2865	0.0821	3.4329	Agrcan	0.171	0.0292	1.4426
Carops	-0.1254	0.0157	0.1918	Carops	-0.1672	0.0279	0.4762	Carops	0.7179	0.5153	14.7025	Carops	0.1944	0.0378	1.5801	Carops	-0.2352	0.0553	2.7299
Rhynfus	0.5487	0.3011	3.6756	Rhynfus	-0.4535	0.2057	3.504	Rhynfus	0.1934	0.0374	1.0674	Rhynfus	-0.0933	0.0087	0.3642	Rhynfus	-0.192	0.0369	1.8204
Mentaq	0.5625	0.3164	3.8621	Mentaq	0.5442	0.2961	5.0456	Mentaq	0.1197	0.0143	0.4088	Mentaq	0.0521	0.0027	0.1134	Mentaq	0.0257	0.0007	0.0325
Droint	0.6254	0.3911	4.7744	Droint	-0.523	0.2736	4.6612	Droint	-0.1154	0.0133	0.3798	Droint	-0.1475	0.0218	0.9101	Droint	0.1696	0.0287	1.4192
ranflam	0.4265	0.1819	2.2202	ranflam	0.4364	0.2365	4.0303	ranflam	0.282	0.0795	2.2689	ranflam	0.0417	0.0017	0.0729	ranflam	0.1348	0.0182	0.8974
Hypelo	0.4383	0.1921	2.3444	Hypelo	-0.6208	0.0004	0.0074	Hypelo	0.3052	0.0931	2.6572	Hypelo	-0.5318	0.2828	11.8252	Hypelo	-0.0016	0	0.0001
Myrgal	0.5729	0.3282	4.0061	Myrgal	-0.3877	0.1503	2.5615	Myrgal	-0.2224	0.0494	1.4109	Myrgal	0.0099	0.0001	0.0041	Myrgal	0.3092	0.0956	4.718
Lysivulg	0.4825	0.2328	2.8415	Lysivulg	0.4807	0.1855	3.1609	Lysivulg	0.0336	0.0011	0.0322	Lysivulg	-0.0703	0.0049	0.2064	Lysivulg	0.0276	0.0008	0.0376
Balrep	-0.0767	0.0059	0.0718	Balrep	0.0933	0.0087	0.1482	Balrep	0.4134	0.1709	4.8767	Balrep	0.3683	0.1357	5.6728	Balrep	0.3224	0.1039	5.1294
Myrioalt	-0.3209	0.103	1.2569	Myrioalt	0.0143	0.0002	0.0035	Myrioalt	-0.0306	0.0009	0.0268	Myrioalt	0.2247	0.0505	2.1108	Myrioalt	0.4633	0.2147	10.5969
Schnigr	0.5154	0.2656	3.2419	Schnigr	-0.5789	0.3352	5.7107	Schnigr	-0.152	0.0231	0.6592	Schnigr	0.2564	0.0657	2.7487	Schnigr	-0.0218	0.0005	0.0234
Cirdis	0.5012	0.2512	3.0662	Cirdis	-0.4488	0.2014	3.4319	Cirdis	0.0356	0.0013	0.0362	Cirdis	0.1492	0.0223	0.9314	Cirdis	-0.1678	0.0282	1.39
Exapus	-0.0116	1.00E-04	0.0016	Exapus	-0.0136	1.85E-02	0.3151	Exapus	0.6857	4.70E-01	13.4165	Exapus	0.1258	1.58E-02	0.6622	Exapus	-0.3186	1.02E-01	5.0119
Lysiten	0.5494	0.3018	3.6839	Lysiten	-0.3048	0.011	0.1872	Lysiten	0.2328	0.0542	1.5463	Lysiten	0.1102	0.0122	0.5081	Lysiten	0.0501	0.0025	0.1238
Lyceuro	0.433	0.1875	2.2887	Lyceuro	0.3703	0.1371	2.3368	Lyceuro	-0.0287	0.0008	0.0236	Lyceuro	-0.0477	0.0023	0.0951	Lyceuro	0.1211	0.0147	0.7236
Eritetra	0.5588	0.3123	3.812	Eritetra	-0.5786	0.3348	5.7038	Eritetra	-0.2346	0.0551	1.5707	Eritetra	0.314	0.0986	4.1214	Eritetra	0.119	0.0142	0.6991
Ludgrand	0.2943	0.0866	1.0574	Ludgrand	0.5787	0.3349	5.7064	Ludgrand	-0.0252	0.0006	0.0181	Ludgrand	0.1434	0.0206	0.8593	Ludgrand	-0.006	0	0.0018
Iripseudo	0.3093	0.0956	1.1674	Iripseudo	0.5244	0.275	4.6861	Iripseudo	-0.1759	0.0309	0.8829	Iripseudo	0.1457	0.0212	0.8872	Iripseudo	-0.078	0.0061	0.3005
Clamar	0.1562	0.0244	0.2978	Clamar	-0.0722	0.0052	0.0889	Clamar	0.0432	0.0019	0.0533	Clamar	-0.6332	0.4009	16.7621	Clamar	0.1284	0.0165	0.8137
Scutmin	0.5312	0.2822	3.444	Scutmin	0.0622	0.0039	0.066	Scutmin	-0.0009	0	0	Scutmin	-0.1015	0.0103	0.4304	Scutmin	0.3968	0.1574	7.771
Junacu	0.358	0.1281	1.5641	Junacu	0.4936	0.2436	4.151	Junacu	-0.0215	0.0005	0.0132	Junacu	0.0384	0.0015	0.0617	Junacu	0.0453	0.0021	0.1013
Rhynalb	0.4851	0.2353	2.8725	Rhynalb	-0.5322	0.2832	4.8252	Rhynalb	-0.2562	0.0656	1.8725	Rhynalb	0.2654	0.0704	2.9455	Rhynalb	0.1458	0.0213	1.0493
Lythsal	0.3479	0.1211	1.4776	Lythsal	0.1828	0.0334	0.5692	Lythsal	0.1504	0.0226	0.6457	Lythsal	0.0072	0.0001	0.0022	Lythsal	-0.1408	0.0198	0.978
franaln	0.3781	0.143	1.7451	franaln	-0.2754	0.0758	1.292	franaln	-0.1143	0.0131	0.3724	franaln	0.0987	0.0097	0.4069	franaln	0.0956	0.0091	0.4516
Elahex	-0.2413	0.0582	0.7105	Elahex	0.03	0.0009	0.0153	Elahex	0.1249	0.0156	0.4447	Elahex	0.3471	0.1204	5.0362	Elahex	0.5678	0.3224	15.9135
Agrstolo	0.233	0.0543	0.6624	Agrstolo	0.4526	0.214	3.6457	Agrstolo	-0.0224	0.0005	0.0143	Agrstolo	0.2775	0.077	3.2204	Agrstolo	-0.1936	0.0375	1.8501
Loburen	0.3908	0.1527	1.8643	Loburen	-0.4007	0.1606	2.736	Loburen	-0.0452	0.002	0.0582	Loburen	0.2892	0.0836	3.497	Loburen	0.0034	0	0.0006
Lotped	0.3587	0.1287	1.5705	Lotped	0.596	0.3552	6.0526	Lotped	-0.0671	0.0045	0.1284	Lotped	0.1528	0.023	0.9635	Lotped	-0.0039	0	0.0008
Cartri	0.2525	0.0637	0.778	Cartri	-0.1868	0.0349	0.5944	Cartri	-0.0694	0.0048	0.1373	Cartri	0.1882	0.0354	1.4815	Cartri	-0.0789	0.0062	0.3075
Sphagn	0.4691	0.22	2.6859	Sphagn	-0.1122	0.0126	0.2145	Sphagn	-0.0996	0.0099	0.2829	Sphagn	-0.002	0	0.0002	Sphagn	0.367	0.1347	6.6488
Juneff	0.2451	0.0601	0.7335	Juneff	0.5005	0.2505	4.2675	Juneff	-0.1731	0.03	0.8545	Juneff	0.1767	0.0312	1.3053	Juneff	-0.1227	0.0151	0.7431
Carelat	0.287	0.0824	1.0055	Carelat	0.4906	0.2407	4.1018	Carelat	0.0273	0.0007	0.0212	Carelat	0.0546	0.003	0.1245	Carelat	0.0953	0.0091	0.4484
Junhet	0.1491	0.0222	0.2715	Junhet	0.1567	0.0278	0.4734	Junhet	0.1009	0.0102	0.2904	Junhet	0.0422	0.0018	0.0746	Junhet	-0.1038	0.0108	0.5319
Carvir	0.2537	0.0643	0.7854	Carvir	0.0287	0.0008	0.014	Carvir	0.3681	0.1355	3.8657	Carvir	0.1277	0.0163	0.6824	Carvir	-0.2269	0.0515	2.5412
Convsep	0.2143	0.0459	0.5608	Convsep	0.5223	0.2728	4.6473	Convsep	-0.0753	0.0057	0.1618	Convsep	0.213	0.0454	1.8966	Convsep	-0.0911	0.0083	0.4098
Cypfla	0.3369	0.1135	1.3852	Cypfla	0.3494	0.1221	2.0797	Cypfla	0.0256	0.0007	0.0186	Cypfla	0.1779	0.0316	1.3229	Cypfla	0.0488	0.0024	0.1176
Potpoly	0.2944	0.0867	1.0581	Potpoly	0.249	0.062	1.0564	Potpoly	0.1408	0.0198	0.5658	Potpoly	-0.4212	0.1774	7.4196	Potpoly	0.2551	0.0651	3.2119
Lagamaj	-0.1406	0.0198	0.2414	Lagamaj	0.0013	0	0	Lagamaj	-0.2041	0.0417	1.1884	Lagamaj	-0.0201	0.0004	0.017	Lagamaj	-0.0126	0.0002	0.0078
Salatro	0.1563	0.0244	0.2983	Salatro	0.2171	0.0471	0.8027	Salatro	0.0547	0.003	0.0852	Salatro	0.2427	0.0589	2.4633	Salatro	-0.0403	0.0016	0.0803

Annexe 4 Méthodologie d'évaluation par indices développées par le MNHN

Niveaux des états de conservation par feux tricolores

Etat de conservation	Couleur de l'indicateur	Symbole
Favorable	Vert	FV
Défavorable inadéquat	Orange	U1
Défavorable mauvais	Rouge	U2
Non évalué	Gris	XX

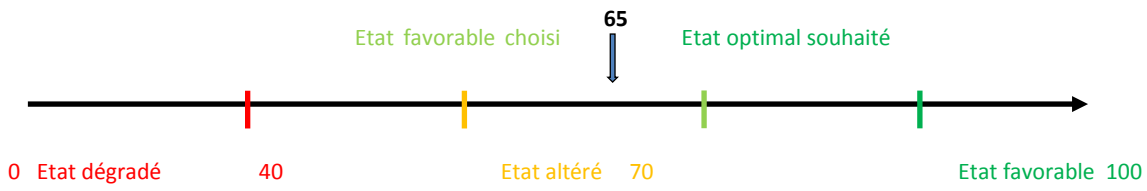
Du relevé de terrain à l'attribution d'une note par indicateur (Maciejewski, 2016)



Calcul d'une note globale (Maciejewski, 2016)

Indicateurs	Valeurs-seuils (ou modalités)	Note
A	0 < A < 3	0
	3 < A < 6	-5
	6 < A < 9	-10
B	100 % > B > 80 %	0
	80 % > B > 20 %	-10
	20 % > B > 0 %	-20
C	C > 10	0
	C < 10	-15
	Note finale	100 - 0 -20 -15 = 65

Positionnement de la note globale et détermination de l'état de conservation de l'HIC (D'après Maciejewski, 2016)



Annexe 5 Bordereau de suivi de l'état de conservation : grille d'évaluation

Bordereau d'évaluation d'état de conservation : HIC des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine

Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique

Domaine de Certes – 33980 AUDENGE – Tél. 05 57 76 18 07 – Courriel : contact@cbnsa.fr

Site de l'Observatoire de la biodiversité végétale de Nouvelle-Aquitaine (OBV) : www.ofsa.fr

1 IDENTIFIANT source *(champs obligatoires)*

Nom(s) et **Organisme** (s) : .....

.....

Programme : .....

IDENTIFIANT relevé *(champs obligatoires)*

Date : ..... / ..... / .....

N° du suivi (PN00) : ..... **S**

Code Photo : .....

LOCALISATION DE LA STATION *(champs obligatoires)*

Etang : ..... **Code Station** : ..... **Commune** : .....

Département : ..... **Lieu-dit / Site** : ..... **N° Site Natura 2000 :** .....

Coord. GPS (WGS 84) : ..... **Code pointage** : ..... **Précision** (m) :.....

Propriétaire(s) : .....

2 CARACTERISTIQUES DE LA STATION

Longueur de la station étudiée (m) **:** ..... **Largeur** (m) **:** .....

Surface totale (m^2) **:** ..... **Surface de sol nu** (%) : ..... **Surface de végétation** (%) : .....

Pente de la station : ☐ < 1° ☐ 1 à 6° ☐ 6 à 27° ☐ 27 à 45° ☐ 45 à 70° ☐ > 70° **Rive** : ☐ Ouest ☐ Est

Exposition : ☐ Nord ☐ Nord-Est ☐ Est ☐ Sud-Est ☐ Sud ☐ Sud-Ouest ☐ Ouest ☐ Nord-Ouest ☐ Nulle

Eclairement : ☐ Ombre ☐ Demi-ombre ☐ Lumière **Accès :** ☐ Facile ☐ Difficile

Hétérogénéité topographique : ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Forte **Exposition au ressac** : ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée

Présence d'un talus d'érosion : ☐ **Présence d'une zone d'accrétion de sable :** ☐

Ensablement général : ☐ Faible ☐ Moyen ☐ Elevé **Présence d'une zone dépressionnaire :** ☐

Présence d'un drain fonctionnel sur la station : ☐ **Accumulation de M.O :** ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée

Texture du substrat (à ordonner) **:** ☐ Argile ☐ Sable ☐ Limon **Acidité** (pH) : .....

Occupation de la station (plusieurs choix possibles) ☐ Végétation herbacée amphibie ☐ Végétation paratourbeuse ☐ Roselière

☐ Plage de sable nu ☐ Tonne ☐ Prairie de pâturage ☐ Prairie de fauche ☐ Fourré ☐ Friche ☐ Autre(s) : .....

Occupation du pourtour strict de la station (plusieurs choix possibles) : ☐ Végétation herbacée amphibie ☐ Végétation paratourbeuse

☐ Roselière ☐ Plage de sable nu ☐ Tonne ☐ Prairie de pâturage ☐ Prairie de fauche ☐ Fourré ☐ Friche ☐ Forêt de feuillus

☐ Pinède > 2m ☐ Pinède < 2m ☐ Coupe rase récente ☐ Coupe rase ancienne ☐ Zone urbaine ☐ Autre(s) : .....

Gestion conservatoire : Gestionnaire(s) : ..... **Date de première mise en gestion** : ..... / ..... / .....

☐ Fauche avec export : Année(s) : ..... Précisions : .....

☐ Fauche sans export Année(s) : ..... Précisions : .....

☐ Brûlis Année(s) : ..... Précisions : .....

☐ Gyrobroyage Année(s) : ..... Précisions : .....

☐ Pâturage Année(s) : ..... Précisions : .....

3 SCHEMA DE LA STATION

4 LISTES FLORISTIQUES

3110	
Typiques	
Apium inundatum	
Baldellia repens	
Caropsis verticillato-inundata	
Eleocharis acicularis	
Eleocharis multicaulis	
Hypericum elodes	
Isoetes boryana	
Isolepis fluitans	
Juncus heterophyllus	
Littorella uniflora	
Lobelia dortmanna	
Pilularia globulifera	
Typiques: Total	
Compagnes	
Carex demissa	
Carex trinervis	
Eleocharis palustris	
Hydrocotyle vulgaris	
Juncus bulbosus	
Lysimachia tenella	
Phragmites australis	
Potamogeton polygonifolius	
Ranunculus flammula	
Schoenoplectus pungens	
Exotiques envahissantes	
Bidens frondosa	
Egeria densa	
Hydrocotyle ranunculoides	
Lagarosiphon major	
Ludwigia grandiflora	
Ludwigia peploides	
Myriophyllum aquaticum	
Paspalum distichum	
Sagittaria graminea	
EEE: %	
Eutrophiles/Rudérales	
Agrostis stolonifera	
Alisma plantago-aquatica	
Angelica sylvestris	
Glyceria fluitans	
Lycopus europaeus	
Lytrhum salicaria	
Potamogeton crispus	
Potamogeton lucens	
Eutrophiles/Rudérales: %	
Méso-hygrophiles	
Agrostis canina	
Carex panicea	
Carum verticillatum	
Cirsium dissectum	
Erica tetralix	
Galium uliginosum	
Juncus acutiflorus	
Lobelia urens	
Lotus pedunculatus	
Lysimachia tenella	
Molinia caerulea	
Méso-hygrophiles: Total	
Méso-hygrophiles: %	
Espèces de fermeture	
Carex elata	
Carex paniculata	
Cladium mariscus	
Iris pseudacorus	
Lycopus europaeus	
Lysimachia vulgaris	
Lytrhum salicaria	
Mentha aquatica	
Espèces de fermeture : Total	
Espèces de fermeture : %	
Autres espèces	
Végétation totale : %	

3130	
Typiques	
Cicendia filiformis	
Cyperus flavescens	
Cyperus fuscus	
Elatine hexandra	
Exaculum pussillum	
Hypericum humifusum	
Illecebrum verticillatum	
Isolepis cernua	
Isolepis setacea	
Juncus capitatus	
Juncus pygmaeus	
Juncus tenageia	
Laphangium luteoalbum	
Radiola linoides	
Typiques: Total	
Compagnes	
Gnaphalium uliginosum	
Juncus bufonius	
Lotus angustissimus	
Lotus hispidus	
Lythrum hyssopifolia	
Lytrum portula	
Ornithopus perpusillus	
Tuberaria guttata	
Exotiques envahissantes	
Bidens frondosa	
Campylopus introflexus	
Dichanthelium acuminatum	
Hypericum gentianoides	
Hypericum mutilum	
Ludwigia grandiflora	
Ludwigia peploides	
Myriophyllum aquaticum	
Paspalum distichum	
EEE: %	
Eutrophiles/Rudérales	
Alisma plantago-aquatica	
Convolvulus sepium	
Glyceria fluitans	
Lycopus europaeus	
Plantago major	
Poa annua	
Eutrophiles/Rudérales: %	
Vivaces	
Agrostis canina	
Agrostis stolonifera	
Apium inundatum	
Baldellia repens	
Carex demissa	
Carex panicea	
Carex trinervis	
Carex viridula	
Carum verticillatum	
Cirsium dissectum	
Digitaria sanguinalis	
Eleocharis multicaulis	
Eleocharis palustris	
Erica tetralix	
Galium uliginosum	
Genista anglica	
Hydrocotyle vulgaris	
Hypericum elodes	
Isolepis fluitans	
Juncus acutiflorus	
Juncus bulbosus	
Lobelia urens	
Lotus pedunculatus	
Lysimachia tenella	
Molinia caeruela	
Pinguicula lusitanica	
Polygonum aviculare	
Potamogeton polygonifolius	
Ranunculus flammula	
Schoenoplectus pungens	
Scutellaria minor	
Walhenbergia hederacea	
Vivaces: %	
Mésophiles	
Lotus angustissimus	
Lotus hispidus	
Luzula campestris	
Luzula congesta	
Luzula multiflora	
Ornithopus pinnatus	
Solidago virgaurea	
Mésophiles: Total	
Mésophiles: %	
Autres espèces	
Végétation totale : %	

6410	
Typiques	
Agrostis canina	
Carex demissa	
Carex panicea	
Carex viridula	
Carum verticillatum	
Cirsium dissectum	
Galium uliginosum	
Juncus acutiflorus	
Lobelia urens	
Lotus pedunculatus	
Lysimachia tenella	
Molinia caeruela	
Pedicularis sylvatica	
Pinguicula lusitanica	
Scutellaria minor	
Walhenbergia hederacea	
Typiques: Total	
Compagnes	
Baldellia repens	
Carex echinata	
Caropsis verticillato-inundata	
Eleocharis multicaulis	
Eleocharis palustris	
Galium debile	
Gentiana pneumonanthe	
Hydrocotyle vulgaris	
Luzula campestris	
Luzula congesta	
Ranunculus flammula	
Exotiques envahissantes	
Bidens frondosa	
Dichanthelium acuminatum	
Paspalum distichum	
EEE: %	
Eutrophiles/Rudérales	
Agrostis stolonifera	
Convolvulus sepium	
Dactylis glomerata	
Digitaria sanguinalis	
Eupatorium cannabinum	
Holcus lanatus	
Juncus effusus	
Lycopus europaeus	
Lysimachia vulgaris	
Lythrum salicaria	
Mentha aquatica	
Rubus sp.	
Rumex spp.	
Stachys palustris	
Trifolium repens	
Eutrophiles/Rudérales: %	
Mésophiles	
Agrostis capillaris	
Agrostis curtisii	
Danthonia decumbens	
Erica cinerea	
Holcus lanatus	
Luzula campestris	
Luzula congesta	
Luzula multiflora	
Pteridium aquilinum	
Solidago virgaurea	
Mésophiles: Total	
Mésophiles: %	
Arbustives/Arborescentes	
Alnus glutinosus	
Betula pubescens	
Erica scoparia	
Erica tetralix	
Frangula alnus	
Myrica gale	
Salix atrocinerea	
Arbustives/Arborescentes: %	
Arbustives/Arborescentes: Total	
Autres espèces	
Végétation totale : %	

7150	
Typiques	
Drosera intermedia	
Eriophorum angustifolium	
Lycopodiella inundata	
Rhynchospora alba	
Rhynchospora fusca	
Sphagnum molle/ inundatum / cuspidatum	
Typiques: Total	
Compagnes	
Cirsium dissectum	
Eleocharis multicaulis	
Hydrocotyle vulgaris	
Hypericum elodes	
Eutrophiles/Rudérales	
Bidens frondosa	
Convolvulus sepium	
Lycopus europaeus	
Lysimachia vulgaris	
Lythrum salicaria	
Mentha aquatica	
Rumex spp.	
Eutrophiles/Rudérales %	
Exotiques envahissantes	
Dichanthelium acuminatum	
EEE: %	
Arbustives/Arborescentes	
Alnus glutinosa	
Erica ciliaris	
Erica scoparia	
Erica tetralix	
Frangula alnus	
Myrica gale	
Quercus robur	
Arbustives/Arborescentes: %	
Arbustives/Arborescentes: Total	
Herbacées hautes	
Molinia caerulea	
Schoenus nigricans	
Herbacées hautes: %	
Autres espèces	
Végétation totale : %	

7210	
Typiques	
Cladium mariscus	
Compagnes	
Carex elata	
Lycopus europaeus	
Lysimachia vulgaris	
Lythrum salicaria	
Mentha aquatica	
Molinia caerulea	
Phragmites australis	
Thelypteris palustris	
Exotiques envahissantes	
Bidens frondosa	
Ludwigia peploides	
Ludwigia grandiflora	
EEE: %	
Eutrophiles/Rudérales	
Convolvulus sepium	
Erigeron canadensis	
Phalaris arundinacea	
Eutrophiles/Rudérales: %	
Arbustives/Arborescentes	
Alnus glutinosus	
Betula pubescens	
Frangula alnus	
Myrica gale	
Salix atrocinerea	
Arbustives/arborescentes: %	
Arbustives/arborescentes: Total	
Autres espèces	
Végétation totale : %	

5 GRILLE D'EVALUATION

Habitats	Intitulés des habitats
3110	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses *(Littorelletalia uniflorae)*
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-nanojuncetea* (à communautés d'annuelles) *Littorelletea uniflorae* et/ou *Isoeto-Nanojuncetea*
6410	Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux
7150	Dépressions sur subtrats tourbeux du *Rhynchosporion*
7210	Marais calcaires *à Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae*

Paramètre	Critère	Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110			3130			6410			7150			7210		
Structures et fonctions	Typicité structurelle	Recouvrement de végétation	%	10 - 80	> 80 ou < 10					B	M										
				> 80	80 - 60	< 60							B	M	D						
				> 60	60 - 30	< 30										B	M	D			
		Nombre d'espèces typiques	Quantité	> 3	3 - 1		B	M		B	M		B	M							
				> 1	1											B	M				
		Recouvrement d'espèces vivaces	%	< 25	25 - 40	> 40				B	M	D									
		Recouvrement d'herbacées hautes		< 25	25 - 40	> 40										B	M	D			
		Recouvrement d'espèces arbustives et/ou arborescentes		< 10	10 - 40	> 40													B	M	D
				< 10	10 - 25	> 25							B	M	D	B	M	D			
		Nombre d'espèces arbustives et/ou arborescentes	Quantité	< 3	3 - 4	> 4							B	M	D	B	M	D	B	M	D
		Recouvrement d'espèces de fermeture	%	< 25	25 - 50	> 50	B	M	D												
		Nombre d'espèces de fermeture	Quantité	< 4	4 - 5	> 5	B	M	D												
	Composition floristique	Recouvrement des EEE	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D
		Recouvrement des espèces eutrophiles et/ou rudérales		< 3	3 - 10	> 10	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D
		Nombre d'espèces méso-hygrophiles	Quantité	< 3	3 - 6	> 6	B	M	D												
		Recouvrement d'espèces méso-hygrophiles	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D												
		Nombre d'espèces mésophiles	Quantité	< 3	3 - 6	> 6				B	M	D	B	M	D						
		Recouvrement des espèces mésophiles	%	< 5	5 - 25	> 25				B	M	D	B	M	D						
				Evaluation globale "Structures et fonctions"			**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**
Perspectives futures	Atteintes diffuses	Rejets de polluants	Présence	Non	Oui		B	M		B	M		B	M		B	M		B	M	
		Création de drain fonctionnel		Non	Oui								B	M		B	M		B	M	
		Talus érosif		Non	Oui		B	M		B	M										
	Atteintes lourdes	Piétinement et/ou traces d'engins (% de sol nu)	%	< 10	10 - 40	> 40	B	M	D				B	M	D				B	M	D
				< 30	30 - 50	> 50				B	M	D				B	M	D			
		Recouvrement de matériaux inertes		< 5	5 - 40	> 40	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D
		Labour par les sangliers		< 25	25 - 50	> 50	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D	B	M	D
				Evaluation globale "Perspectives futures"			**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**
				Evaluation globale de l'état de conservation			**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**	**B**	**M**	**D**

Désaccord avec l'évaluation de l'état de conservation : justifications

Habitats	Mesures de gestion conservatoire opérées sur chaque habitat
3110	
3130	
6410	
7150	
7210	

Informations supplémentaires	3110	3130	6410	7150	7210
Litière suspendue					
Algues épiphytes					
Ecrevisses américaines					

6 BILAN STATIONNEL *(Champs obligatoires)*

Recouvrement de matériaux inertes (%) : ☐ < 5 ☐ 5-10 ☐ >10 En préciser la nature : ……

Infrastructures (tonne, chemin…) : ☐ En préciser la nature : ……

Rejets de polluants : ☐ En préciser la nature : …… **Création de drain fonctionnel :** ☐

Piétinement et/ou traces d'engins (%) : ☐ < 10 ☐ 10-40 ☐ > 40 **Recouvrement d'EEE végétales (%) :** ☐ < 5 ☐ 5-25 ☐ > 25

Recouvrement d'espèces arbustives et/ou arborescentes (%) : ☐ < 10 ☐ 10-20 ☐ > 20

Recouvrement d'espèces eutrophiles et/ou rudérales (%) : ☐ < 1 ☐ 1-5 ☐ 5-25 ☐ > 25

Dynamique de fermeture : ……

Nombre de syntaxons *(Champ optionnel)* **:** …… **Nombre d'HIC évalués :** …… **Autres HIC répertoriés, si connus :** ……

Espèces végétales d'intérêt communautaire et/ou hautement patrimonial *(Champ optionnel) :*

Nom de l'espèce	Code pointage GPS	Cordonnées GPS	Nb. de pieds	Surface occupée (en m)	Indice d'agrégation*

*Indice d'agrégation estimée de la population de l'espèce : estimation globale du mode de répartition spatiale et du degré de dispersion des espèces sur la surface échantillonnée.
1 : isolée, 2 : éclatée en fragments réduits, 3 : éclatée en fragments ± étendus, 4 : peu fragmentée et étendue, 5 : non fragmentée et étendue

Présence de : Litière suspendue : ☐ **Algues épiphytes :** ☐ **Ecrevisses américaines :** ☐ **Labour de sangliers :** ☐

7 GEOSYMPHYTOSOCIOLOGIE *(Champ optionnel. Se référer à la typologie)*

Syntaxon (Association)	Coefficient de forme	Coefficient de dominance	HIC

Annexe 6 Notice méthodologique de la grille d'évaluation

Cette notice méthodologique expose les conditions d'utilisation du « Bordereau d'évaluation d'état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine » et en explicite les champs nécessitant des précisions. Ce bordereau permet l'évaluation, par méthode d'indices, de cinq HIC des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine : les HIC 3110, 3130, 6410, 7150, 7210.

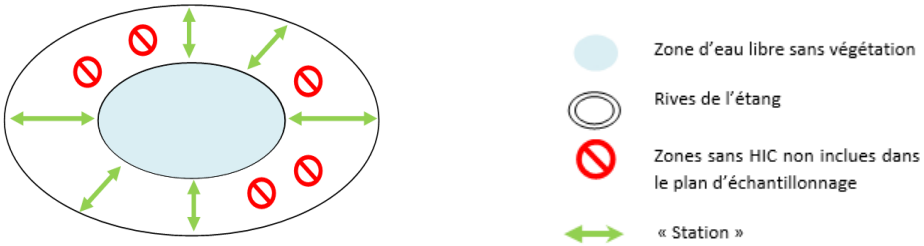
Le « Bordereau d'évaluation d'état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine » a été conçu pour répondre à un double objectif. Le premier vise l'évaluation par le gestionnaire des HIC des rives des étangs arrière-littoraux ; technique utilisée en parallèle de la méthodologie des transects portée par le CBNSA, dans le cadre de la surveillance des HIC répondant au rapportage au niveau biogéographique. Le second vise à fournir aux gestionnaires des informations sur les habitats dans le cadre d'objectifs très précis, comme par exemple la mesure de l'impact d'une gestion sur les HIC ciblés.

PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE

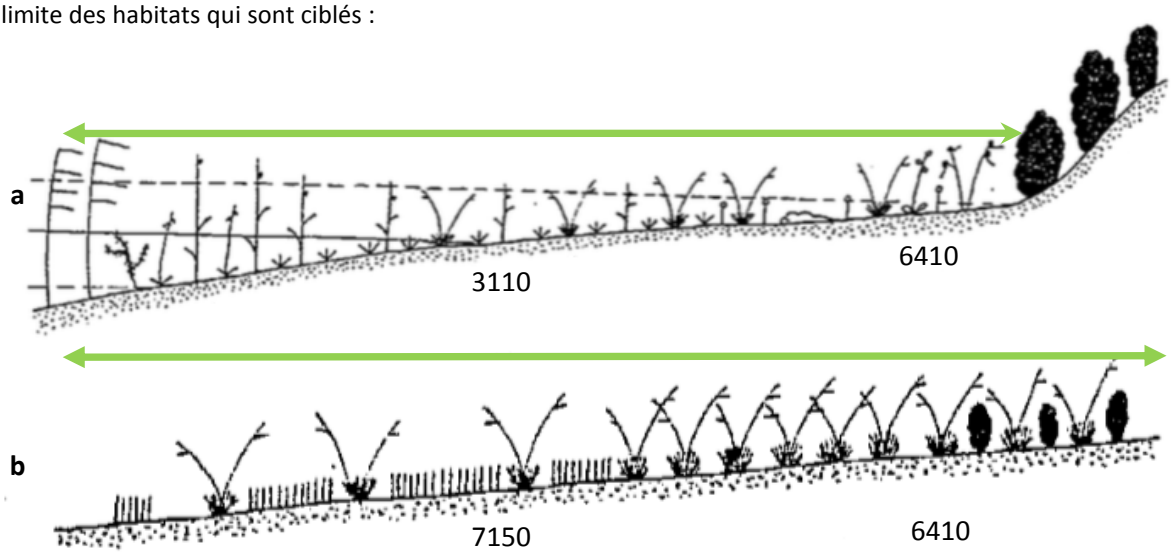
Dans le premier cas où ce bordereau vise l'évaluation par le gestionnaire des HIC des rives des étangs arrière-littoraux, il sera appliqué selon un plan d'échantillonnage défini : un échantillonnage aléatoire dirigé, définissant des « stations » disposées aléatoirement sur les rives des étangs, selon un gradient topographique, dans les zones où les HIC sont répertoriés et selon le plan d'échantillonnage fourni par le CBNSA. Dans le second cas, où le gestionnaire souhaite adapter cette grille pour des études prédéfinies (comme, à titre d'exemple, afin de mesurer l'impact d'une gestion sur un HIC d'une zone ciblée), l'observateur utilisera la grille sur une « station » ponctuelle, définie selon ses besoins, sans répondre à un plan d'échantillonnage particulier.

Dans cette étude des HIC des étangs, l'unité d'échantillonnage est appelée « station ». Chacune d'entre elles est constituée d'un transect de 20 mètres de large perpendiculaire à la rive de l'étang et d'une longueur dépendant de la topographie inhérente à chaque unité de gestion. Elle peut ainsi osciller de quelques mètres à centaines de mètres de long si les rives sont en pente douce et que les ceintures de végétations sont largement exprimées. La longueur dépendra donc de la distance à parcourir pour atteindre la limite des habitats qui sont ciblés.

Au regard du linéaire de l'ensemble des étangs et du temps nécessaire pour l'application d'une grille d'évaluation par station (de deux à quatre heures selon la longueur des rives), il est proposé un échantillonnage de transects répartis tous les 500 mètres sur tous les étangs. C'est donc dans ce cadre qu'est généré, sous logiciel QGIS, un plan d'échantillonnage de transects répartis tous les 500 mètres (en ayant ôté préalablement les zones non favorables). Le CBNSA fourni à chaque gestionnaire le plan d'échantillonnage des sites dont il a la gestion. Chaque gestionnaire définit ensuite, selon ses disponibilités, le nombre de transects qu'il peut lire par année. Ce choix de chaque station est opéré aléatoirement par le gestionnaire chaque année via un générateur d'échantillonnage aléatoire de transects (plugin Transectizer).



Chaque « station » est constituée d'un transect de 20 mètres de large perpendiculaire à la rive de l'étang et d'une longueur dépendant de la topographie inhérente à chaque unité de gestion. Elle peut ainsi osciller de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres de long si les rives sont en pente douce et que les ceintures de végétation sont largement exprimées. La longueur dépendra donc de la distance à parcourir pour atteindre la limite des habitats qui sont ciblés :



Le nombre de transects lus est également lié à la longueur des transects sélectionnés. Cela permet d'augmenter leur nombre dans le cas où ils sont échantillonnés en rive Ouest (qui présente un faciès très restreint) et favoriser leur présence en rive Est où les rives larges permettent une large expression des HIC.

METHODE DE COLLECTE DE LA DONNEE

L'observateur utilisera le bordereau sur une station.
Une fois géolocalisée sur le terrain, la station peut être matérialisée, pour l'aisance visuelle, à l'aide de piquets et de décamètres et/ou de grosse ficelle. L'évaluation des HIC d'une station à l'aide du bordereau demande d'une à deux heures pour un observateur. Ce temps est variable au regard des spécificités de chaque « station » : nombre d'HIC présents, conditions d'accès, surface, etc.

Une fois la « station » délimitée, l'observateur se munit du « Bordereau d'évaluation d'état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine ».
La « station » est intégralement parcourue avant toute évaluation et l'observateur recherche la présence des HIC 3110, 3130, 6410, 7150 et 7210 sur la section. Il procède ensuite à l'évaluation proprement dite à l'aide du « Bordereau d'évaluation d'état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine ». L'ensemble des indicateurs proposés doit être évalué. Il est donc important de prospecter à une saison favorable pour pouvoir contacter les taxons recherchés. Les gazons amphibies du 3110 et 3130 présentent par exemple un optimum phénologique estival ou post-estival, lié aux niveaux d'eau des étangs fluctuant chaque année. Une observation trop prématurée ne permettrait donc pas une évaluation pertinente.

Les HIC peuvent, sur le terrain, être fragmentés en petites unités. Dans ce cas, l'observateur fera une **évaluation globalisée sur l'ensemble de l'HIC fragmenté.** Autrement dit, l'évaluation se fera sur la totalité de l'HIC, même morcelé.

Par ailleurs, il est fréquent que certains HIC, du fait de l'hétérogénéité de la répartition des habitats sur les rives des étangs, ne se retrouvent pas tous sur la « station ». Cela ne gêne pas l'évaluation. Cette grille a été élaborée de manière à évaluer plusieurs HIC sur un même temps d'observation, afin de maximiser le temps passé à leur évaluation. L'absence de l'un ou de plusieurs d'entre eux n'impacte pas l'évaluation finale de chacun des HIC présents.

BORDEREAU - PRECISIONS DES CHAMPS

1 IDENTIFIANT source *(champs obligatoires)*

Nom(s) **et Organisme**(s) **:** Nom(s) de(s) l'observateur(s) et de(s) la structure(s).

Programme : Nom du programme dans lequel s'inscrit l'évaluation. Préciser s'il s'agit d'une évaluation à des fins de suivi gestionnaire et/ou dans le cadre de la surveillance nationale.

IDENTIFIANT relevé : *(champs obligatoires)*

N° du suivi (PN00) **S**: Initiales de l'observateur suivies du numéro de relevé de la journée. Ex : CC07 S. Le **S** signifie qu'il s'agit d'un relevé de suivi, le distinguant des relevés de flore (F) ou de phytosociologie (P) usités par le CBNSA.

Code Photo : Nom(s) de fichier(s) affiché(s) par l'appareil. La prise de photographies est fortement conseillée afin d'illustrer l'évolution des HIC étudiés.

LOCALISATION DE LA STATION *(champs obligatoires)*

Y inscrire toutes les informations permettant une relocalisation précise de la station, même après plusieurs dizaines d'années.

Code pointage : Code proposé par le GPS lors du géoréférencement de la station (variable selon les appareils).

2 CARACTERISTIQUES DE LA STATION

Y noter les informations seulement présentes **sur la station**, non au pourtour.

Longueur de la station étudiée (m) : Emprise de la station sur la rive le long de l'axe perpendiculaire à la berge, en mètre.

Largeur (de la station) (m) : Emprise de la station sur la rive, selon l'axe formé par les berges, en mètre.

Surface totale (m^2) : Détermination sous SIG ou sur le terrain à l'aide d'un décamètre, en mètre carré.

Pente de la station : Pente de la station en moyenne, en degré.

Hétérogénéité topographique : Présence de multiples dépressions ou talus dessinant un profil non uniforme, notamment sur les berges.

Exposition au ressac : Estimation visuelle. Les vagues sont susceptibles de contribuer à l'érosion des berges. Il s'agit ici d'estimer si la station est sujette à ce processus érosif, en absence par exemple de roselières, ou inversement si la station est abritée des effets des vagues.

Accumulation de M.O : Accumulation de matière organique (M.O).

Texture du substrat : ☐ **Argile** < 2µm ☐ **Limon** 2-500 µm ☐ **Sable** > 500µm. Ordonner de 1 à 3 selon la prédominance (1 : texture prépondérante, 3 : texture moins exprimée).

Acidité (pH) : Mesure à l'aide d'un pH-mètre (information facultative).

Occupation de la station : Types de végétations ou de biotopes présents sur la station.

Occupation du pourtour strict de la station : *Idem,* mais aux limites strictement **adjacentes** à la station.

Gestion conservatoire : Date de première mise en gestion : Si date connue.

Années : Dernière date de mise en œuvre de chaque gestion, si connue.

3 SCHEMA DE LA STATION

Information optionnelle, pour l'aisance de l'observateur.

4 Il s'agit d'inventorier, pour **chaque HIC**, la flore rencontrée. Il est impératif de bien prendre le temps de noter **toutes les espèces** présentes. Ce travail rigoureux est **préalable au bon remplissage** de la **« 5 Grille d'évaluation ». Chaque liste floristique** proposée **correspond à un HIC**. Les espèces y sont classées par **groupe**, selon leur caractère indicateur pour chaque HIC : « Typiques, Compagnes, Exotiques Envahissantes (EEE), Eutrophiles/Rudérales, Méso-hygrophiles, Mésophiles, de Fermeture, Arbustives/Arborescentes et/ou Herbacées hautes ».

Chaque HIC (excepté l'HIC 7210) est composé d'un certain nombre d'espèces « Typiques », qui entrent dans l'évaluation de l'état de conservation de l'HIC. La présence d'espèces « Compagnes », non strictement inféodées à l'HIC évalué sont à renseigner également mais n'entrent pas dans le processus d'évaluation.

Exotiques envahissantes	
Bidens frondosa	
Dichanthelium acuminatum	X
Paspalum distichum	X
EEE: %	

L'observateur **coche la case** en face du nom de l'espèce quand celle-ci est contactée. Dans l'exemple ci-près, dans le groupe « Exotiques envahissantes », *Dichantelium acuminatum* et *Paspalum distichum* sont contactés et cochés.

Arbustives/Arborescentes	
Alnus glutinosa	
Erica ciliaris	
Erica scoparia	
Erica tetralix	X
Frangula alnus	
Myrica gale	X
Quercus robur	
Arbustives/Arborescentes: %	15
Arbustives/Arborescentes: Total	2

Lorsque la totalité des espèces présentes sur l'HIC de chaque groupe a été recherchée, l'observateur procède à un calcul pour chaque groupe d'espèces.

Il totalise, pour chaque groupe :

- le **nombre** d'espèces,
- et/ ou le **pourcentage de recouvrement total** de ce groupe d'espèces **sur l'ensemble de l'HIC.**

Dans l'exemple ci-près, dans le groupe « Arbustives/Arborescentes », les espèces *Erica scoparia* et *Myrica gale* sont contactées. Aucune autre espèce de ce groupe « Arbustives/Arborescentes » n'est visualisée. L'observateur totalise le nombre de ces espèces (2) et l'inscrit dans la case en face de la ligne « Arbustives/Arborescentes : Total ». Il estime également le **pourcentage de recouvrement** de ces deux espèces **sur l'ensemble de l'HIC évalué**. Il inscrit ce chiffre (15 dans ce cas, par exemple) dans la case en face de la ligne « Arbustives/Arborescentes : %».

Autres espèces	
Schoenus nigricans	X

Des lignes sont laissées vierges dans le groupe **« Autres espèces »** afin de permettre à l'observateur d'ajouter les espèces contactées et non intégrées dans un autre groupe.

Ces espèces ne sont pas assimilées à l'évaluation de l'état de conservation de l'HIC mais sont une source d'information potentiellement non négligeable dans la compréhension de l'évolution des HIC.

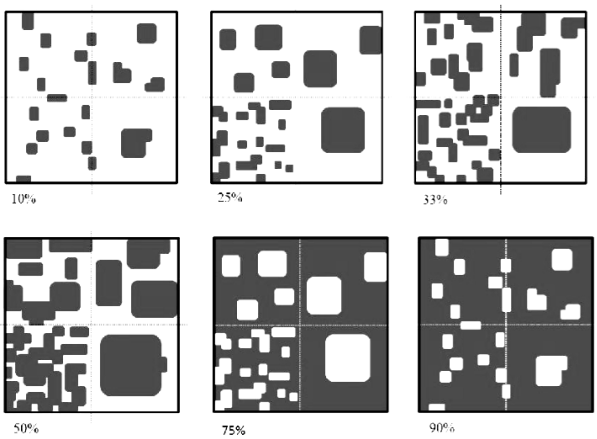
Végétation totale : %	70

Enfin, chaque liste de chaque HIC s'achève par une case où est spécifié le **taux de recouvrement total** de la **végétation** sur l'ensemble de l'HIC.

Aide à l'estimation du pourcentage de recouvrement de végétation

Il est important que l'observateur prenne le temps de juger le taux de recouvrement total des espèces ciblées dans chaque groupe.

D'une manière générale, tout observateur non coutumier de cet exercice tend à surestimer ces taux. Voici ci-contre quelques graphiques schématisant le pourcentage de recouvrement d'une végétation, afin d'aider l'observateur à établir un taux le plus justement appliqué à la réalité (d'après Rodwell, 2006).



Ces informations collectées permettent maintenant à l'observateur de remplir la « 5 Grille d'évaluation ».

5 GRILLE D'EVALUATION

Un bandeau rappelle préalablement les intitulés de chaque HIC, à titre informatif.
La grille d'évaluation se compose de trois colonnes correspondant à trois niveaux d'états de conservation « **bon, moyen ou défavorable** ». Ces colonnes sont divisées par vingt lignes correspondant à vingt **indicateurs**, regroupés en quatre **critères** (« Typicité structurelle », « Composition floristique », « Atteintes diffuses » et « Atteintes lourdes ») eux-mêmes inclus dans deux **paramètres** (« Structures et fonctions » et « Perspectives futures »). A chaque indicateur correspondent des valeurs-seuils qui sont reliées à un état « bon, moyen ou défavorable » respectivement résumés en lettres « B, M et D ». Les données récoltées sur le terrain permettent d'établir le seuil dans lequel se situe chaque indicateur et permettent de lui établir un état de conservation. Une colonne récapitulative de **chaque HIC** (3110, 3130, 6410, 7150, 7210) permet d'y cocher l'état correspondant à chaque valeur-seuil.

La **lecture de l'évaluation** s'opère **par colonne d'HIC :** l'observateur évalue un HIC au regard de chaque indicateur, l'un après l'autre. Après l'évaluation d'un premier HIC, il procède de même avec l'HIC suivant.
Pour chaque HIC, l'observateur évalue un indicateur en se référant à une valeur-seuil, sur **la base des informations préalablement** récoltées à travers les **« 4 Listes floristiques ».** Il coche la case correspondant à cette valeur. Ainsi, dans l'exemple qui suit, l'observateur a noté précédemment, dans la liste floristique de l'HIC 3110, un pourcentage de recouvrement des EEE de 2 %. Dans la grille d'évaluation, les valeurs-seuils de cet indicateur indiquent qu'en deçà de 5% d'EEE, l'HIC est estimé en « Bon» état de conservation. L'observateur coche donc la case « B » dans la grille d'évaluation, dans la colonne de l'HIC 3110. Il opère de même pour l'ensemble des indicateurs. Certains indicateurs, pour un HIC, ne sont pas évalués. Les cases correspondantes vierges et grisées et ne doivent pas être l'objet d'une évaluation.

Paramètre	Critère	Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110		
Structures et fonctions	Typicité structurelle	Nombre d'espèces typiques	Quantité	> 3	3 - 1		B	M	
		Recouvrement d'espèces de fermeture	%	< 25	25 - 50	> 50	B	M	D
		Nombre d'espèces de fermeture	Quantité	< 4	4 - 5	> 5	B	M	D
	Composition floristique	Recouvrement des EEE	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D
		Recouvrement des espèces eutrophiles et/ou rudérales		< 3	3 - 10	> 10	B	M	D
		Nombre d'espèces méso-hygrophiles	Quantité	< 3	3 - 6	> 6	B	M	D
		Recouvrement d'espèces méso-hygrophiles	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D

Pour chacun des deux paramètres, une évaluation globale est notifiée. Elle se calcule sur l'ensemble des indicateurs évalués pour l'HIC. Le calcul se fait par **indicateur déclassant** : l'indicateur le moins bien noté déclasse la note globale du paramètre.
« L'évaluation globale de l'état de conservation » de l'HIC s'effectue par l'évaluation déclassante des deux paramètres, selon le même principe.
Ainsi, un seul indicateur noté « moyen » caractérise l'état du paramètre « moyen » ; *idem* pour l'état « défavorable ». Par exemple, dans le cas de l'évaluation de l'HIC 3110 ci-dessous, l'indicateur « recouvrement

des espèces eutrophiles et/ou rudérales » est noté « moyen » : il est donc déclassant pour toute l'évaluation globale du paramètre « structures et fonctions ». *Idem* pour l'indice « recouvrement des matériaux inertes » qui est noté « défavorable ». Il est alors déclassant pour l'évaluation globale du paramètre « perspectives futures », et déclassant pour l'évaluation globale de l'état de conservation du HIC 3110.

Paramètre	Critère	Indicateur	Modalité	Bon (B)	Moyen (M)	Défavorable (D)	3110		
Structures et fonctions	Typicité structurelle	Nombre d'espèces typiques	Quantité	> 3	3 - 1		B	M	
		Recouvrement d'espèces de fermeture	%	< 25	25 - 50	> 50	B	M	D
		Nombre d'espèces de fermeture	Quantité	< 4	4 - 5	> 5	B	M	D
	Composition floristique	Recouvrement des EEE	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D
		Recouvrement des espèces eutrophiles et/ou rudérales		< 3	3 - 10	> 10	B	M	D
		Nombre d'espèces méso-hygrophiles	Quantité	< 3	3 - 6	> 6	B	M	D
		Recouvrement d'espèces méso-hygrophiles	%	< 5	5 - 25	> 25	B	M	D
				Evaluation globale "Structures et fonctions"			B	M	D
Perspectives futures	Atteintes diffuses	Rejets de polluants	Présence	Non	Oui		B	M	
		Talus érosif		Non	Oui		B	M	
	Atteintes lourdes	Piétinement et/ou traces d'engins (% de sol nu)	%	< 10	10 - 40	> 40	B	M	D
		Recouvrement de matériaux inertes		< 5	5 - 40	> 40	B	M	D
		Labour par les sangliers		< 25	25 - 50	> 50	B	M	D
				Evaluation globale "Perspectives futures"			B	M	D
				Evaluation globale de l'état de conservation			B	M	D

Suite à cette grille d'évaluation, un encart permet à l'observateur de noter un éventuel désaccord avec l'évaluation apportée par le système de notation. Cette argumentation est utile et encouragée le cas échéant, afin d'affiner ce système d'évaluation.

Deux autres encarts permettent de notifier les **gestions observées** sur le terrain pour chacun des HIC, ainsi que la présence de litière suspendue, dl 'algues épiphytes et d'écrevisses américaines.

Litière suspendue : Présence d'une litière épaisse accumulée « en suspension » dans les Cladiaies denses (HIC 7210), faisant office de nette frontière entre deux niveaux distincts (en dessous et au-dessus), aux conditions écologiques clairement différenciées. Cette litière est composée de matériaux végétaux morts, notamment ligneux et foliaires, reconnaissables à l'œil nu.

Algues épiphytes : Présence d'algues se développant sur une plante hôte.

Ecrevisses américaines : Présence avérée par contact visuel d'individu(s) vivant(s) ou mort(s).

6 BILAN STATIONNEL

Il s'agit d'établir un bilan au niveau de la station dans sa globalité, c'est-à-dire à l'échelle de toute la zone étudiée.

Recouvrement de matériaux inertes : Matériaux non biodégradables de type parpaings, tôles, blocs de béton, pneus, etc. Préciser la nature de ces matériaux.

Rejet de polluants : Présence de déversements d'eaux usées, polluants, etc. Préciser la nature de ces rejets.

Création de drain fonctionnel : Présence d'un drain jugé nouvellement créé ou en création. Ne pas noter les drains anciens.

Recouvrement d'EEE végétales : Recouvrement des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) sur l'ensemble de la station, c'est-à-dire à l'échelle de toute la zone étudiée - et non aux seuls niveaux des HIC évalués.

Recouvrement d'espèces arbustives et/ou arborescentes (%) : *idem.*

Recouvrement d'espèces eutrophiles et/ou rudérales (%) : *idem.*

Dynamique de fermeture : Estimation visuelle de la progression de fermeture de la station par les espèces arbustives et/ou arborescentes.

Nombre de syntaxons : Nombre de syntaxons répertoriés sur la station si des relevés phytosociologiques sont faits *(information facultative).*

Nombre d'HIC évalués : Nombre d'HIC évalués (3110, 3130, 6410, 7150, 7250) répertoriés sur l'ensemble de la station.

Autres HIC répertoriés, si connus : HIC non listés dans les HIC évalués mais reconnus par l'observateur sur la station (HIC 4020, 3160, etc.).

Espèces végétales d'intérêt communautaire ou hautement patrimonial *(Champ optionnel):* Localisation d'espèces d'intérêt communautaire au titre de la DHFF, protégées ou menacées et qui ne sont pas listées dans les listes floristiques des HIC évalués.
Labour de sanglier : Présence de substrat retourné typiquement par le sanglier.

7 GEOSYMPHYTOSCIOLOGIE

Il s'agit ici, pour les observateurs qui le souhaitent, de procéder à des relevés géosymphytosociologiques en se référant à la typologie (un référentiel typologique est fourni avec le Bordereau d'évaluation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine).

Coefficient de forme : Coefficient indiquant la forme du syntaxon sur la station étudiée. Il est traduit à l'aide des symboles suivants (d'après Géhu, 1991 ; Delassus *et al.,* 2017) :
O : Forme « grand spatial » ; par exemple : prairie,
o : Forme « petit spatial » ; par exemple : gazon amphibie,
/ : Forme « linéaire » ; par exemple : haie,
Ø : Forme « spatio-linéaire », en frange large,
. : Forme « ponctuelle » ; par exemple : petit groupement aquatique.
; : Forme « linéaire disjointe » ; par exemple : groupements d'anfractuosités

Coefficient de dominance : Coefficient indiquant le pourcentage de recouvrement du syntaxon en **surface et** en **volume,** selon un gradient semi-quantitatif. Il se base sur l'échelle de Braun-Blanquet (d'après Delassus *et al.,* 2017) :
5 : Recouvrement supérieur à 75 % de la surface de la station,
4 : Recouvrement entre 50 et 75 % de la surface de la station,
3 : Recouvrement entre 25 et 50 % de la surface de la station,
2 : Recouvrement entre 50 et 25 % de la surface de la station,
1 : Recouvrement inférieur à 5 % de la surface de la station.

Annexe 7 Indicateurs rejetés

De nombreux indicateurs cités dans la littérature ont été écartés de la méthode d'évaluation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux pour de multiples raisons :

- Mise en place coûteuse en termes de temps et de finances,
- Caractère redondant avec d'autres indicateurs sélectionnés jugés plus pertinents,
- Manque de données référentielles sur les étangs,
- Pertinence incertaine, etc.

Certains, préconisés dans les méthodes nationales ou usités abondamment dans les protocoles de suivis environnementaux, sont exposés dans cette liste. Leur absence dans la liste des indicateurs retenus peut interroger l'utilisateur de la méthode ; aussi les choix justifiant leur écartement sont exposés très succinctement ici.

pH : Un pH trop faible observé dans les eaux acides des étangs arrière-littoraux menace la viabilité des HIC des étangs arrière-littoraux et peut conduire à une dystrophie. *A contrario*, un pH trop élevé peut engendrer une eutrophisation. Cet indicateur important a cependant été rejeté car il s'agit davantage d'une variable explicative et qu'il est déjà renseigné par de multiples organismes (IRSTEA, Agence de l'Eau, etc.). Enfin, les tests de bandelettes pH utilisées pendant la campagne estivale ont démontré un biais important entre les modèles utilisés et un biais sur la lecture des bandelettes entre les observateurs. Un investissement dans un pH mètre talonné résoudrait une partie du problème, mais une campagne de test de terrain devra alors être mise en place en parallèle pour établir les valeurs-seuils de l'état de conservation.

Transparence de l'eau : Une faible transparence de l'eau affecte l'expression des gazons subaquatiques et amphibies héliophiles des HIC 3110. Cet indicateur aux seuils stricts n'est pas applicable sur les étangs arrière-littoraux car le protocole nécessite de se rendre au milieu de l'étang avec un disque de Secchi, le rendant dépendant d'un moyen de transport navigable (ce qui peut s'avérer complexe pour les gestionnaires ne disposant pas de bateau ou de canoë). Tester cette transparente sur les bords des étangs est une gageure car elle fortement météo-dépendante et est biaisée par le piétinement de l'observateur.

Concentration en chlorophylle a : La chlorophylle a est mesurée pour évaluer la biomasse en phytoplancton. Une trop forte concentration impacte négativement le développement des macrophytes. Cet indicateur reconnu est cependant laborieux à utiliser : il est fortement météo-dépendant, doit être pratiqué à des heures spécifiques, les conditions de stockage des échantillons sont très strictes et le coût du matériel de mesures est élevé.

Couleur de l'eau : La couleur de l'eau informe de la présence de matière organique, de substances chimiques, etc., qui influencent fortement l'état de conservation des HIC. Cependant, sur les étangs, cet indicateur a été rejeté car les critères apportés par les différentes méthodologies ne sont pas adaptés aux spécificités de teintes de l'eau des étangs, qui, quand elles sont de bonne qualité, sont naturellement jaunes à ocre.

Recouvrement en phytoplancton : Le phytoplancton se développe dans les zones sans végétation et indique très rapidement des changements physico-chimiques des eaux. Cet indicateur demande cependant de fortes connaissances en termes d'identification et n'est donc pas éligible.

Recouvrement en zooplancton : Également très sensible aux changements des conditions du milieu, le zooplancton est un bon indicateur de processus d'eutrophisation, de pollution, etc., mais demande tout autant de connaissances de détermination.

Taux de recouvrement de la litière : Un fort taux de recouvrement du sol par la litière (débris foliaires et ligneux) indique une accumulation de matière organique ; une minéralisation ; étouffe la banque de graines et la germination des espèces des communautés héliophiles ouvertes, etc. Cependant, de nombreuses observations sur le terrain n'ont pas permis de détecter une possible corrélation entre fort recouvrement et mauvais état de conservation des HIC. Cet indicateur n'a donc pas été sélectionné pour le moment.

Conductivité de l'eau : Une conductivité importante, par la mesure de la densité des ions dissous dans l'eau, témoigne d'une eutrophisation du milieu. Cet indicateur nécessite cependant du matériel coûteux.

Concentration en oxygène dissous : Une variation de concentration des eaux en oxygène dissous influence très fortement les communautés aquatiques. Cet indicateur n'est pas adapté aux problématiques des eaux stagnantes des étangs aux milieux aquatiques hétérogènes. Il est, de plus, difficile d'en établir des valeurs-seuils du fait de sa forte météo-dépendance.

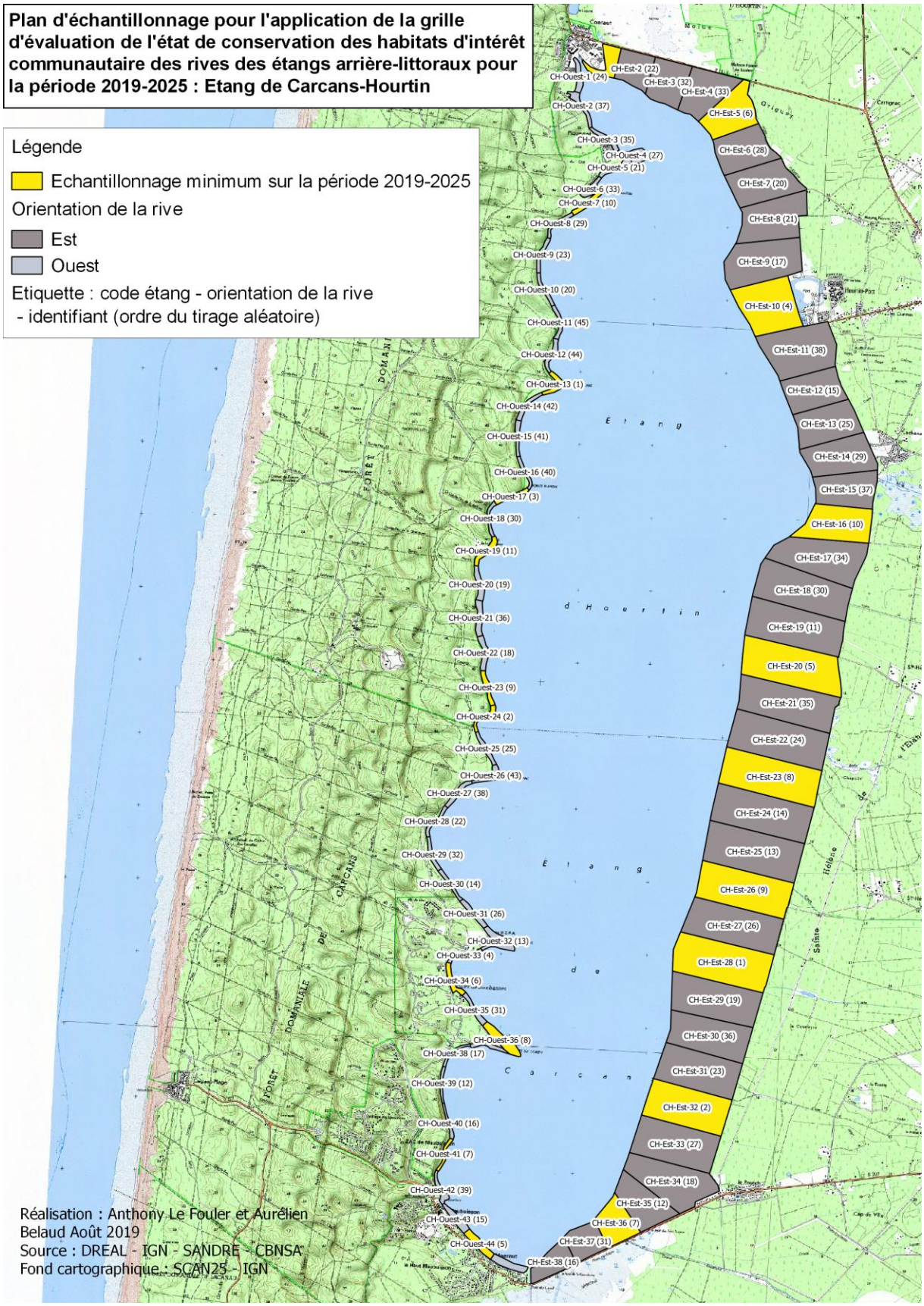
Température de l'eau : Cet indicateur est trop variable selon la période de l'année et les secteurs des étangs ; il est de plus trop météo-dépendant pour être utilisé.

Algues filamenteuses : La présence d'algues filamenteuses renseigne sur une dérive trophique néfaste pour les HIC oligotrophes à oligo-mésotrophes. Très peu d'algues filamenteuses ont été contactées durant la campagne de terrain 2018 et n'ont pas permis d'en constater une corrélation avec un état de conservation dégradé.

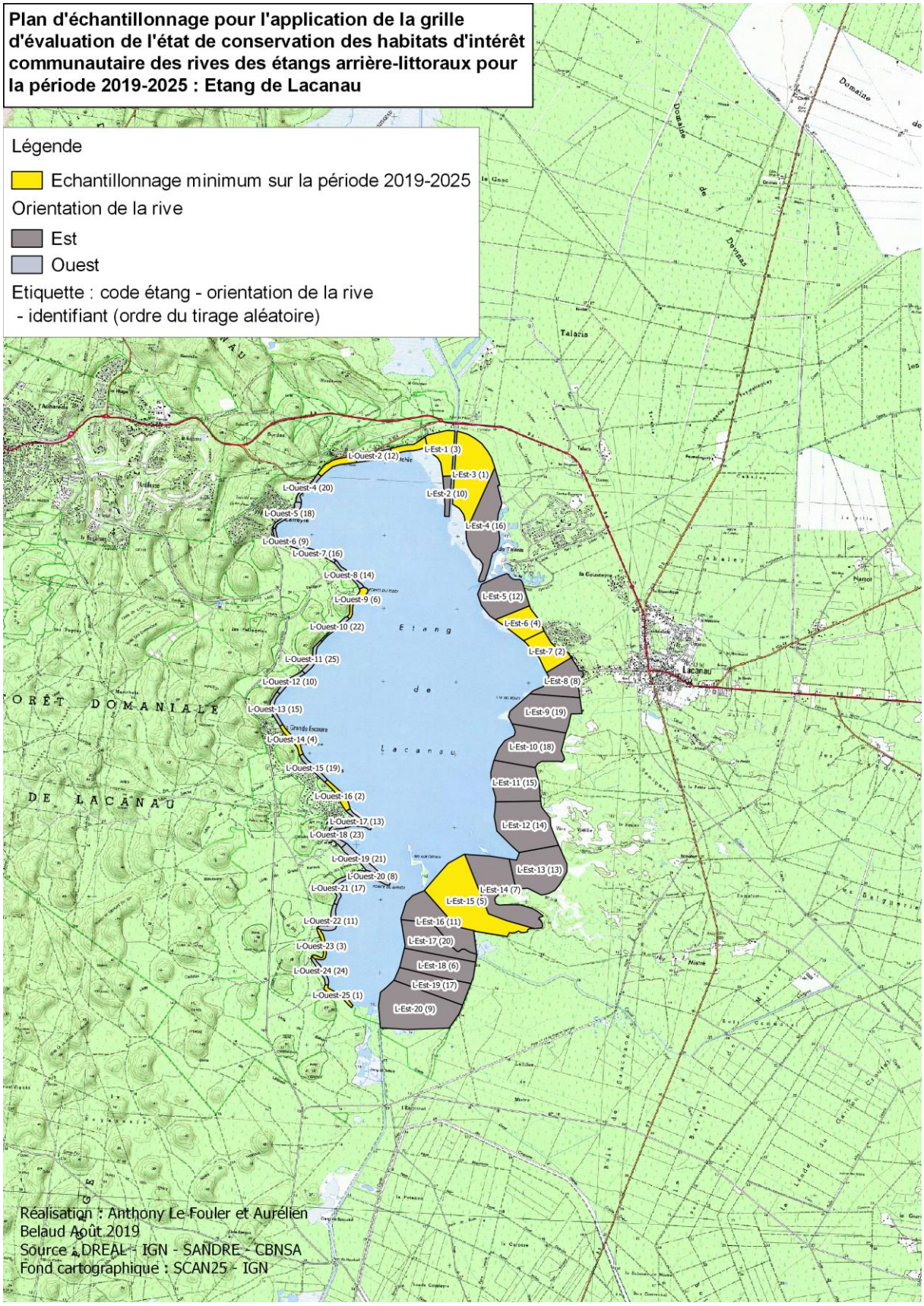
Recouvrement d'algues épiphytes : Les algues épiphytes impactent le développement des communautés isoétides des mers septentrionales européennes. Cet indicateur a été écarté pour le moment faute de connaissance de leur impact sur les HIC subaquatiques et amphibies des HIC des étangs arrière-littoraux aquitains. Cet indicateur demande à être testé de nouveau sur une prochaine campagne de terrain.

Composition faunistique : La présence d'amphibiens est un indicateur reconnu du bon état de conservation des habitats humides. De même, le caractère de bon état de conservation des HIC des rives des étangs arrière-littoraux a été envisagé à travers la présence de certains invertébrés aquatiques. Cependant, leur absence ne suppose pas pour autant un état de conservation défavorable. De plus, les protocoles pour leur détection sont spécifiques à chaque taxon et ne s'appliquent pas aux mêmes périodes d'observation de la flore, ce qui alourdit la méthodologie de la « grille d'évaluation » : ces indicateurs ont donc été finalement exclus.

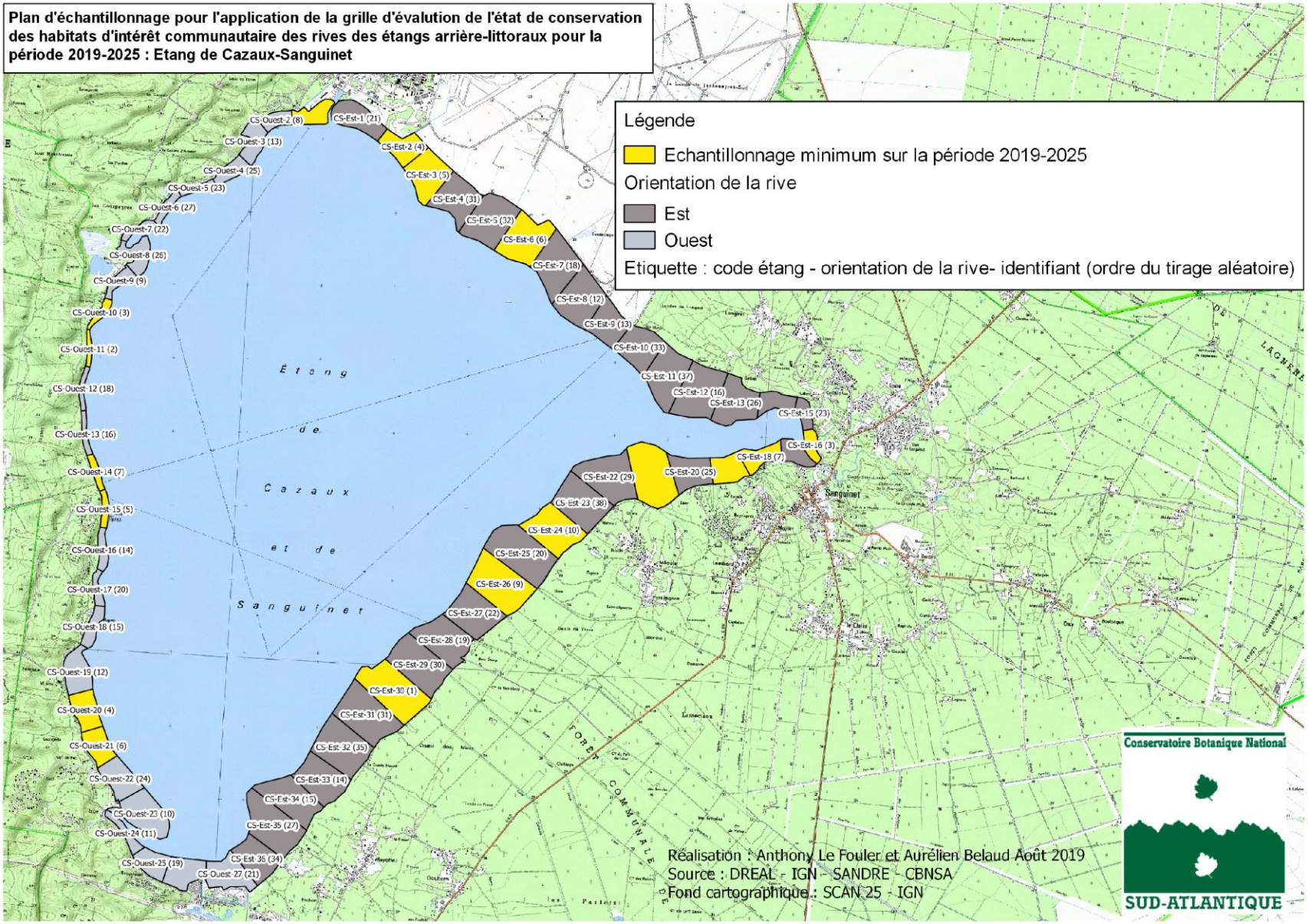
Annexe 8 Plan d'échantillonnage pour l'application de la grille d'évaluation sur la période 2019-2025

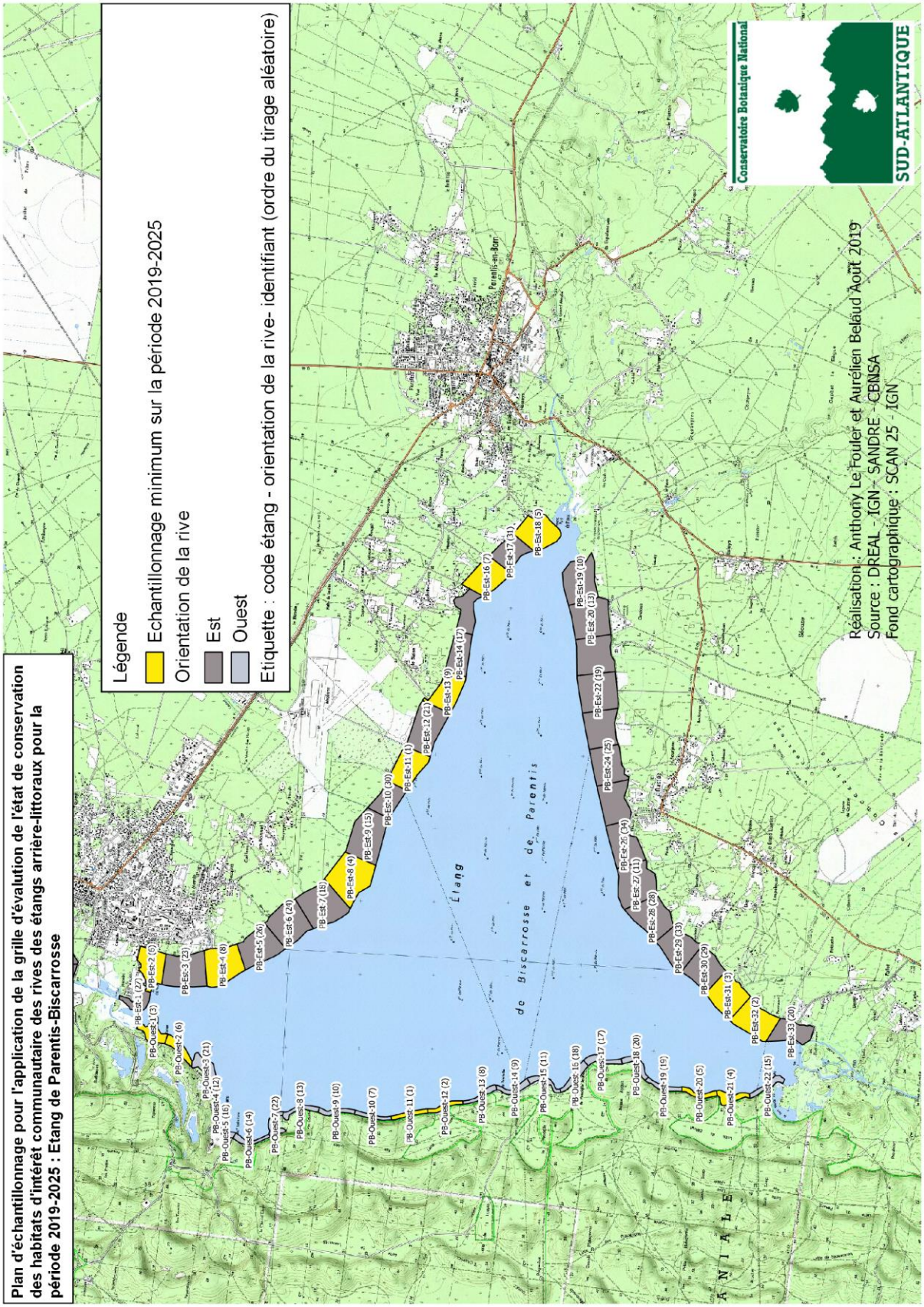


Plan d'échantillonnage pour l'application de la grille d'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire des rives des étangs arrière-littoraux pour la période 2019-2025 : Etang de Lacanau



Plan d'échantillonnage pour l'application de la grille d'évalution de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire des rives des étangs arrière-littoraux pour la période 2019-2025 : Etang de Cazaux-Sanguinet




Plan d'échantillonnage pour l'application de la grille d'évalution de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire des rives des étangs arrière-littoraux pour la période 2019-2025 : Etang de Parentis-Biscarrosse
Légende
Echantillonnage minimum sur la période 2019-2025
Orientation de la rive
Est
Ouest
Etiquette : code étang - orientation de la rive- identifiant (ordre du tirage aléatoire)
Réalisation : Anthony Le Fouler et Aurélien Belaud Août 2019
Source : DREAL - IGN - SANDRE - CBNSA
Fond cartographique : SCAN 25 - IGN
Conservatoire Botanique National
SUD-ATLANTIQUE
Parentis-en-Born
Étang de Biscarrosse et de Parentis

Résumé

Le CBN Sud-Atlantique est en charge tous les 6 ans de l'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire d'Aquitaine et de Poitou-Charentes. Afin de disposer de données concrètes et fiables, le CBNSA met en place depuis 2011 un réseau de suivi de l'état de conservation des habitats qui concernera, à terme, l'ensemble des habitats d'intérêt communautaire.

Ce rapport présente les deux méthodes complémentaires développées sur les HIC des rives des étangs arrière-littoraux d'Aquitaine par le CBNSA :

- Méthode de suivi par **transects permanents**
  - Présentation méthodologique et premiers résultats 2012-2018
- Méthode d'évaluation par **indices** des HIC 3110, 3130, 6410, 7150, 7210
  - Présentation méthodologique destinée aux gestionnaires et animateurs Natura 2000.