



Conservatoire Botanique National
Sud-Atlantique

PLAN DE CONSERVATION DES BERGES A ANGELIQUE DES ESTUAIRES

**Outils méthodologiques et opérationnels
pour les gestionnaires des berges**

2012





Dans le cadre du plan de conservation des berges à angélique des estuaires, sept études menées sur différentes thématiques, ont permis d'établir l'état des lieux des connaissances sur l'angélique et ses habitats et des outils opérationnels pour les gestionnaires des berges ont été produits.

Les rapports produits par le CBNSA dans le cadre de ce programme inter-régional sont les suivants :



Plan de conservation des berges à angélique des estuaires



Etat des lieux des acteurs des berges et perception du patrimoine naturel des berges



Angélique des estuaires et cortège floristique des berges du bassin Adour-Garonne



Etude comparative des semences d'angéliques : biométrie, germination et flottaison



Apport préliminaire de la génétique : un complexe d'espèces du genre *Angelica* sur la façade atlantique



Mégaphorbiaies oligohalines à angélique des estuaires, et autres habitats des berges du bassin Adour-Garonne



La cartographie, outil au service de l'évaluation de l'état de conservation des berges et de la fonctionnalité du corridor écologique : proposition d'une méthodologie et expérimentation sur la partie aval de la Garonne



Technique mixte de restauration expérimentale de berges et restructuration naturelle de la végétation : Condat, site pilote sur la Dordogne



Outils méthodologiques et opérationnels pour les gestionnaires des berges

Ce rapport est :

Outils méthodologiques et opérationnels pour les gestionnaires des berges



Sommaire général

Outil 1 : Localisation des zones à enjeux pour l'angélique des estuaires sur le bassin Adour-Garonne	5
Outil 2 : Méthodologie cartographique d'évaluation de la fonctionnalité de la trame verte (berges estuariennes)	13
Outil 3 : Notice de détermination des principaux taxons difficiles des berges estuariennes du bassin Adour-Garonne	27
Outil 4 : Notice méthodologique de suivi de la dynamique végétale du tapis herbacé des berges des estuaires, fleuves estuariens et rivières tidales	39
Outil 5 : Notice explicative sur la mise en place de quadrats	47
Outil 6 : Méthodologie et mesure de la salinité des vases des berges estuariennes	53





PLAN DE CONSERVATION DES BERGES A ANGÉLIQUE DES ESTUAIRES

OUTIL 1

Localisation des zones à enjeux
pour l'angélique des estuaires
sur le bassin Adour-Garonne



Rédaction :

Nicolas SIMLER, Alexandre QUENNESON

Crédit Photographique :

Chloé WOLFROM, Grégory CAZE

Relecture :

Hervé CASTAGNÉ, Frédéric BLANCHARD, David PAULIN

Référence à utiliser pour toute citation de l'étude

SIMLER N., QUENNESON A., CASTAGNÉ H., BLANCHARD F., 2010. – Localisation des zones à enjeux pour l'angélique des estuaires sur le bassin Adour-Garonne. Conservatoire botanique national Sud-Atlantique, 7 p.

Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique

Domaine de Certes
47 avenue de Certes
33980 AUDENGE
Tél. : 05 57 76 18 07

Site internet CBNSA : www.cbnsa.fr
Site internet angélique : www.angeliquedesestuaires.fr
Courriel : cbsa.info@laposte.net



Sommaire

Problématique.....	8
Distribution de l'angélique des estuaires	8
Conservation de l'angélique des estuaires sur le long terme	11
Cartographie d'un site Natura 2000	11
Dossiers de demande dérogatoire de destruction d'espèces protégées.....	11
Etudes d'impact et évaluations d'incidence.....	11



Problématique

Dans le cadre du programme « Conservation des berges à angélique des estuaires », le CBNSA est régulièrement sollicité pour transmettre des données de localisation de l'angélique des estuaires. Ces informations sont essentielles à la rédaction de documents notamment :

- de conservation de l'angélique des estuaires sur le long terme ;
- de cartographie d'un site Natura 2000 ;
- de demande dérogatoire de destruction d'espèces protégées ;
- d'études d'impact et d'évaluations d'incidence.

Plusieurs difficultés rendent complexe la localisation des pieds d'angélique :

- problème d'identification de l'espèce pour un non spécialiste entre *Angelica heterocarpa* et *A. sylvestris*. Ce problème se trouve accru sur l'Adour où la distinction entre les deux espèces est très difficile ou lorsque l'espèce est à l'état végétatif ;
- difficulté d'exhaustivité surtout en ce qui concerne les jeunes pieds qui sont très difficiles à localiser dans la végétation dense ;
- la durée de vie d'un pied d'angélique est généralement de trois à quatre ans. Après cette période il disparaît. La localisation de pieds antérieure à trois ans n'est donc plus valable.

Dans de nombreux cas, une telle précision de localisation est inappropriée et impose un temps de mise en œuvre très important.

L'objectif de cette note, est de fournir au regard des caractéristiques chorologiques, biologiques et écologiques de l'espèce ainsi que des contraintes techniques, des démarches de localisation et de diagnostic des populations adaptées pour différents cas.

Les principes adoptés pour localiser et diagnostiquer les populations d'angélique sont :

- replacer systématiquement le périmètre d'étude dans le cadre de la répartition globale de l'angélique ;
- cartographier (sauf en cas d'obligation légale) non pas les individus d'angélique mais les zones de présence potentielle, c'est-à-dire les habitats qui lui sont favorables ;
- fournir un aperçu de l'état des populations en identifiant les zones défavorables à sa conservation à long terme.

Distribution de l'angélique des estuaires

La synthèse des différents inventaires menés par le CBNSA depuis 2005 a permis d'identifier une distribution de l'angélique analogue sur les différents estuaires. Elle peut être approximée par une courbe « en cloche ».

Cette distribution semble être corrélée à deux facteurs écologiques majeurs dans les estuaires :

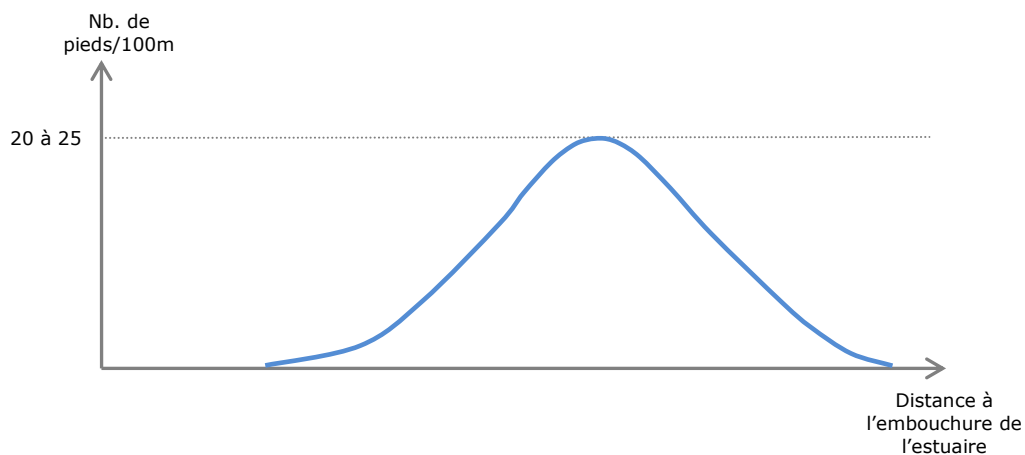
- La limite de salinité ;
- la limite de la marée dynamique.

L'application de cette courbe a permis d'établir une carte de densité théorique d'angélique pour chaque commune.

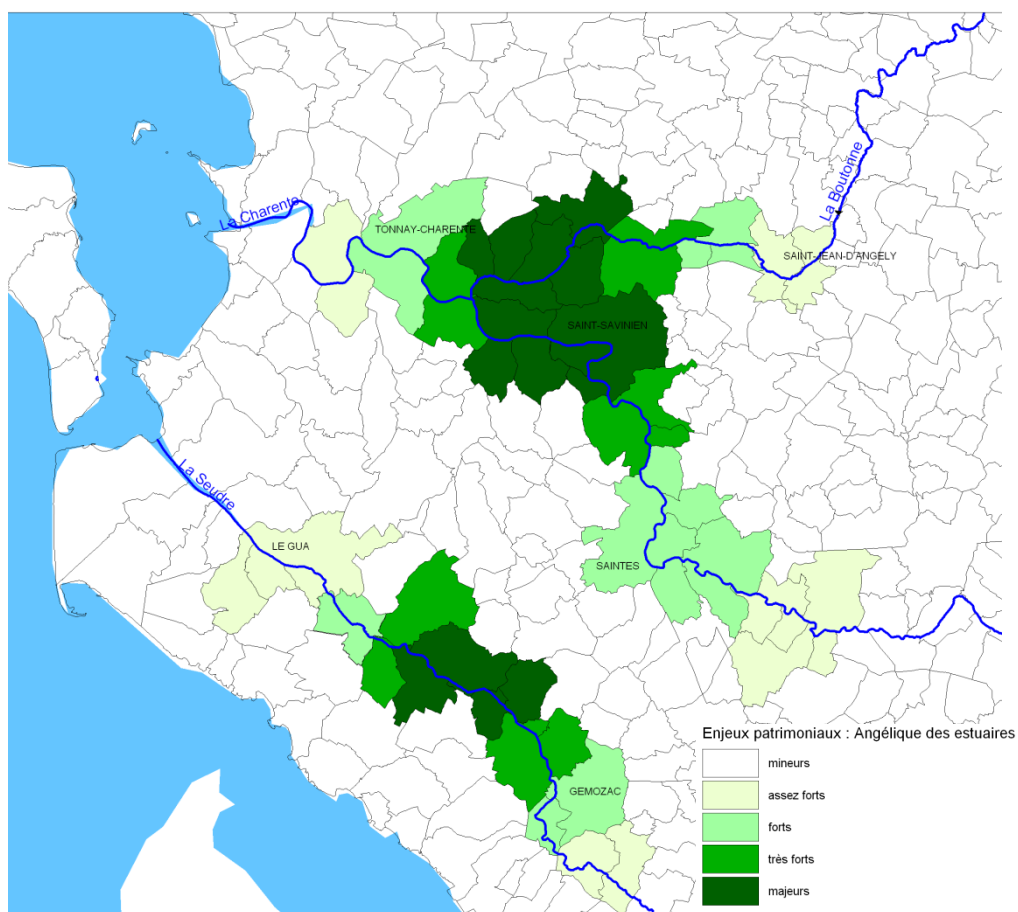
La première étape préalable à la réalisation de toute cartographie de l'angélique consiste à situer la zone par rapport aux limites de salinité et de la marée dynamique.

On peut ainsi évaluer approximativement la densité « optimale » de l'espèce, suivant la position sur le réseau hydrographique.



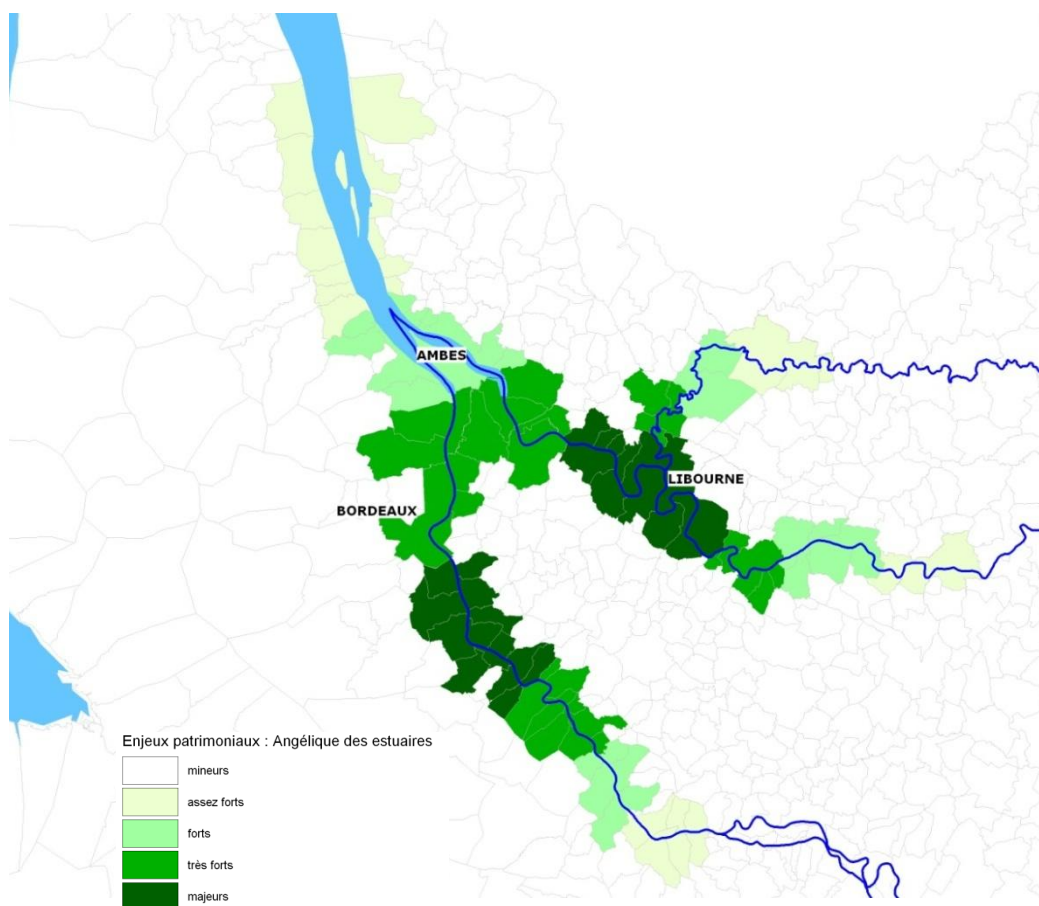


Représentation schématique et théorique de la courbe de densité de l'angélique des estuaires

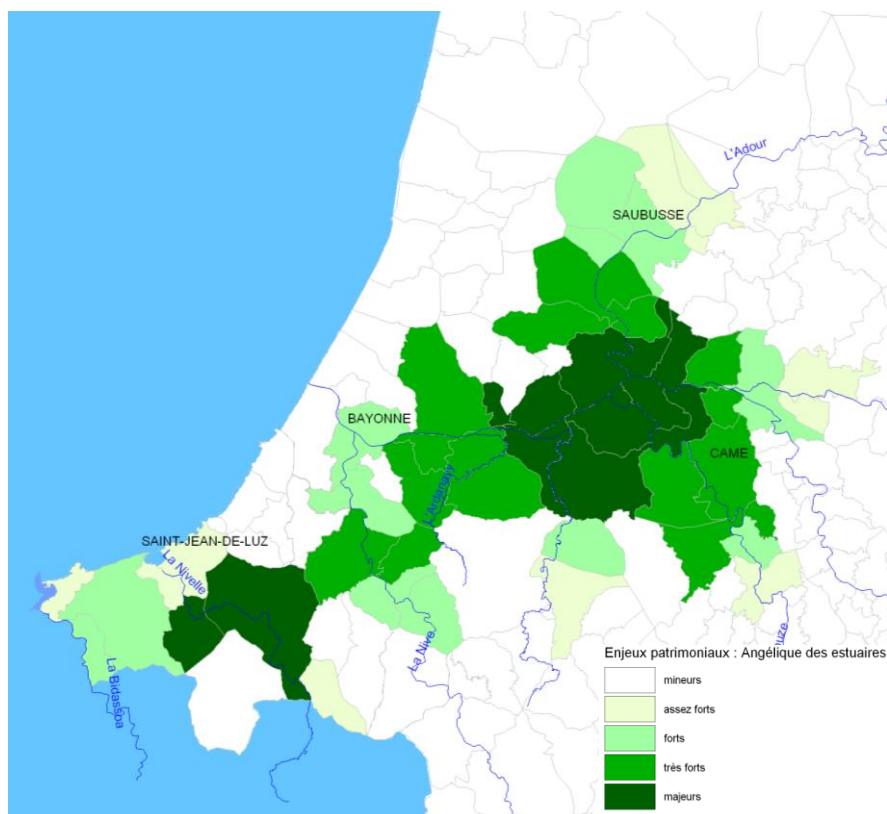


Carte des enjeux/densité théorique de l'angélique des estuaires sur la Charente et la Seudre





Carte des enjeux/densité théorique de l'angélique des estuaires sur la Gironde, la Garonne et la Dordogne



Carte des enjeux/densité théorique de l'angélique des estuaires sur l'Adour, la Nivelle et la Bidassoa



Conservation de l'angélique des estuaires sur le long terme

Deux menaces principales pèsent à long terme sur la pérennité des populations d'angélique des estuaires :

- la détérioration et la destruction de ses habitats ;
- la perte de connectivité des habitats.

La fragmentation des habitats de l'angélique rend cette espèce particulièrement vulnérable face à l'élévation probable du niveau des océans et à la remontée du front de salinité qui en résulterait. Une telle situation engendrera un déplacement des populations vers l'amont, ce qui n'est pas possible s'il n'existe pas de corridor biologique sur les berges.

Le diagnostic d'une zone, dans un objectif de conservation de l'angélique, doit donc être réalisé en identifiant les « points noirs » : tronçons de berges ou « zones critiques » (cf. outil 2) où les habitats favorables sont dégradés ou inexistant.

Cartographie d'un site Natura 2000

Dans le cadre de la réalisation des cartes d'habitats et d'espèces d'un site Natura 2000, la localisation des pieds d'angélique paraît peu pertinente et pose de nombreuses difficultés de mise en œuvre.

Il semble plus intéressant de donner un aperçu de l'état des populations en localisant les zones favorables et défavorables à l'espèce.

Dans un premier temps il est important de situer le périmètre du site sur la courbe de distribution théorique de l'espèce. A noter que les densités observées ne sont pas à mettre en relation avec l'intérêt du site : les zones extrêmes de distribution sont essentielles à la préservation de l'espèce à long terme, puisqu'elles constituent des zones refuges potentielles dans le cas d'une éventuelle variation de la limite de salinité.

La prise en compte de l'espèce dans la réalisation de documents cartographiques passe par :

- une cartographie des habitats favorables à l'espèce ;
- une localisation des « points noirs » qui perturbent la connectivité des habitats.

Dossiers de demande dérogatoire de destruction d'espèces protégées

La législation en matière de demande dérogatoire de destruction d'espèces protégées implique la localisation à l'individu. Un inventaire exhaustif des pieds impactés est donc nécessaire sur le périmètre du projet. Le CBNSA peut fournir un appui méthodologique pour la réalisation de cet inventaire.

La non présence de l'espèce n'est pas synonyme de non prise en compte puisque :

- elle peut s'installer durant la constitution du dossier. Ce cas constitue un vrai problème juridique qui doit être soulevé et clairement identifié dans les dossiers ;
- toute destruction de l'habitat entraîne une fragilisation de l'espèce : réduction de son habitat, rupture du corridor biologique.

Etudes d'impact et évaluations d'incidence

L'objectif de ce document est de s'assurer de la compatibilité des projets avec l'objectif de préservation de l'angélique et de ses habitats.

Il sera donc nécessaire :

- d'identifier le niveau d'enjeux dans les limites du projet ;
- de mesurer l'impact du projet sur les habitats et leur continuité.







PLAN DE CONSERVATION DES BERGES A ANGELIQUE DES ESTUAIRES

OUTIL 2

Méthodologie cartographique
d'évaluation de la fonctionnalité
de la trame verte (berges estuariennes)



Rédaction :

Alexandre QUENNESON, Frédéric BLANCHARD

Crédit Photographique :

Alexandre QUENNESON

Relecture :

Hervé CASTAGNÉ, Anthony LE FOULER, Laurence PERRET, Coralie PRADEL

Référence à utiliser pour toute citation du document

QUENNESON A., CASTAGNÉ H., 2011. – Méthodologie cartographique d'évaluation de la fonctionnalité de la trame verte (berges estuariennes). Conservatoire botanique national Sud-Atlantique, 14 p.

Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique

Domaine de Certes

47 avenue de Certes

33980 AUDENGE

Tél. : 05 57 76 18 07

Site internet CBNSA : www.cbnsa.fr

Site internet angélique : www.angeliquedesestuaires.fr

Courriel : cbsa.info@laposte.net



Sommaire

1. Introduction	16
2. Objectifs	16
3. Méthodologie générale	17
3.1. Cartographie de terrain	17
3.2. Méthodologie d'évaluation de l'état de conservation des berges.....	18
3.2.1. Compartiments écologiques caractéristiques d'une berge.....	20
3.2.2. Matrice d'évaluation à 5 niveaux.....	20
3.2.3. Rendus cartographiques	21
3.3. Traduction de l'état de conservation des berges selon la typologie « théorique » d'un corridor écologique.....	21
3.3.1. Typologie « théorique » d'un corridor écologique	21
3.3.2. Traduction dans le cas des berges.....	21
3.3.3. Rendus cartographiques	22
3.4. Evaluation de la fonctionnalité de la trame verte.....	22
3.4.1. Les espèces végétales d'intérêt patrimonial et exotiques à caractère envahissant prises en compte	23
3.4.2. Matrice d'évaluation à 3 niveaux.....	25
3.4.3. Rendus cartographiques	26



1. Introduction

Le Conservatoire botanique national Sud-Atlantique est en charge de la réalisation d'un plan de conservation en faveur de l'angélique des estuaires. Dans le cadre de ce plan, des études sur la flore et les habitats des estuaires du bassin Adour-Garonne ont été menées afin de mieux comprendre cet écotone soumis à des conditions environnementales particulières.

Au cours de la réalisation de ce plan, des problématiques se sont posées dont certaines vous sont exposées ci-dessous.

Comment cartographier des berges ?

Les habitats des berges se succèdent en ceintures très étroites (souvent de l'ordre de deux à cinq mètres de large) et étendues sur des linéaires importants, ce qui rend leur représentation cartographique difficile.

Le choix de l'échelle de la cartographie est donc très délicat. Une échelle importante peut permettre d'individualiser chaque habitat (1/5000^{ème} et plus), mais ne permet pas de cartographier un linéaire conséquent. A l'inverse, une petite échelle (1/15000^{ème} et moins) rend la prise en considération d'un linéaire important possible, mais ne permet pas de rendre compte de la réalité, car chaque habitat ne peut être représenté de manière fidèle.

Comment mettre au point une méthodologie cartographique adaptable ?

Les estuaires du bassin Adour-Garonne (Charente, Gironde, Adour, Nivelle et Bidassoa) présentent des caractéristiques physiques très variables. Cela rend très complexe la mise au point d'une méthodologie cartographique pouvant être adaptée à chaque situation.

Comment les changements environnementaux vont influencer sur la flore estuarienne ?

Il est désormais admis que les changements climatiques devraient entraîner la montée du niveau des océans. Cela pourrait avoir pour conséquences sur les estuaires une remontée du niveau des eaux et un déplacement vers l'amont du niveau de salinité. Le problème est ici double :

- la remontée du niveau des eaux entraînera un déplacement des espèces vers le haut sur le gradient topographique des berges à condition qu'elles ne soient pas stoppées par une digue, des habitations ou d'autres infrastructures ;
- le déplacement de la limite de salure des eaux amènera les espèces à migrer en amont des estuaires.

Pour permettre le déplacement des espèces, en réponse aux modifications environnementales, il est nécessaire que le corridor écologique soit fonctionnel. De plus, les conditions favorables à l'adaptation de la flore aux changements climatiques sont importantes. Evaluer ces conditions apparaît nécessaire.

Comment peut-on améliorer le fonctionnement du corridor écologique que sont les estuaires ?

Les estuaires sont source de commerces, de développements, de richesses et les infrastructures (ports, villes...) qui longent leurs berges sont nombreuses. Ces infrastructures mitent le corridor écologique estuarien et mettent en péril les connexions entre les populations d'espèces, les isolant et mettant leur pérennité en danger. Le mitage du corridor écologique est hétérogène. Des zones importantes ont été préservées de l'urbanisation, alors que d'autres secteurs ont perdu toute naturalité. Afin de mettre en exergue les « zones critiques » et les « zones refuges », une cartographie semble s'imposer.

2. Objectifs

Pour répondre à ces 4 problématiques, une méthodologie a été mise au point par le CBNSA. Elle vise à :

- évaluer l'état de conservation des berges à l'échelle de la rive (gauche et droite considérées indépendamment) et la fonctionnalité de la trame verte du cours d'eau (les deux rives confondues) ; puis à les traduire sous forme cartographique ;
- traduire la cartographie de l'état de conservation des berges selon la typologie « théorique » d'un corridor écologique (trame verte) de façon à identifier les zones « critiques » et les zones « refuges » qui participent et jouent un rôle important dans la continuité et le fonctionnement du corridor écologique constitué par les berges (trame verte).



3. Méthodologie générale

La méthodologie proposée par le CBNSA pour atteindre les objectifs fixés se décompose en deux « systèmes » d'évaluation distincts, mais interdépendants, permettant de réaliser l'évaluation de la fonctionnalité de la trame verte à partir et sur la base de l'évaluation de l'état de conservation des berges.

En effet, l'évaluation de la fonctionnalité de la trame verte intègre et prend en compte les 2 rives du cours d'eau et est obtenue par agrégation des données relatives à l'évaluation de l'état de conservation de chacune des rives et par croisement avec les données relatives à la présence d'une ou plusieurs espèces patrimoniales sans tenir compte des effectifs. Ce critère de « présence » est utilisé en tant que « dispositif de pondération positive » car il témoigne localement des capacités d'accueil des espèces le long du corridor (par dissémination des semences par la marée).

En parallèle, un « dispositif de pondération négative » basé sur la présence d'une ou plusieurs espèces exotiques envahissantes a été réfléchi, mais n'a pas été retenu pour cette évaluation dans la mesure où ces espèces sont présentes de manière diffuse et continue sur l'ensemble des estuaires et des rivières tidales associées du sud-ouest de la France. Même si l'évaluation n'en tient pas compte, des données de localisation et de quantification des effectifs sont notées dans le cadre des prospections de terrain.

Dresser l'état des lieux de l'état de conservation des berges et de la fonctionnalité du cours d'eau se traduit concrètement par 3 phases successives :

- une phase préalable d'élaboration et de mise au point des matrices d'évaluation qui précisent et définissent les critères qualitatifs et quantitatifs à prendre en compte ;
- une phase de prospections de terrain qui permet, d'une part, de noter et de renseigner les critères retenus et, d'autre part, de localiser et de quantifier les effectifs des espèces patrimoniales ainsi que les espèces exotiques envahissantes observées sur le linéaire de berges concerné ;
- une phase de réalisation des cartographies qui peut permettre la visualisation des résultats à différentes échelles.

3.1. Cartographie de terrain

La cartographie des berges pose plusieurs problèmes, pour lesquels des solutions ont été apportées. Ces problèmes sont liés :

- à l'étroitesse des berges réduite parfois à quelques mètres de largeur et au linéaire total de berges souvent important et pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilomètres ;

Les échelles cartographiques doivent être adaptées au contexte rivulaire et doivent être réfléchies dans le souci d'apporter la meilleure représentativité des cartes établies *a posteriori* sur SIG et pour des questions pratiques :

- le 1/10 000^{ème} doit être adopté comme échelle pour réaliser la phase de terrain ;
- une échelle beaucoup plus petite, permettant de disposer d'une unique carte qui englobe la partie étudiée du cours d'eau concerné, peut être adoptée pour élaborer les cartes de synthèse.
- au problème d'identification de populations d'espèces qui peuvent facilement échapper à l'observateur, étant entendu que pour cette étude, l'attention n'est pas portée sur l'acquisition de données de localisations d'espèces et que l'ensemble des berges ne pourra être parcouru en intégralité ;

Une liste des espèces caractéristiques des berges à prendre en compte *a minima* dans l'évaluation a été dressée pour les espèces patrimoniales et les espèces exotiques envahissantes, liste commune à l'ensemble des cours d'eau et réduite à 2 et 3 espèces respectivement. Une attention particulière devra être portée en priorité sur ces cortèges.

La période privilégiée pour réaliser cette évaluation se situe entre juillet et septembre, période où les plantes des berges sont majoritairement en fleur et facilement repérables.

Les berges du secteur sont soumises à la marée, ce qui implique que la cartographie des végétations s'est déroulée à marée basse, ceci afin de ne pas sous-évaluer l'importance des espèces mais aussi des habitats des bas niveaux.



- à l'accessibilité des berges dans certains secteurs ;

Un travail de photo-interprétation peut être entrepris pour évaluer les secteurs de berges inaccessibles sur le terrain. Ce travail peut également être réalisé dans le cadre de l'évaluation de secteurs de berges totalement bétonnés (secteurs en très mauvais état de conservation du fait de l'absence totale de végétation) pour un gain de temps.

- à l'absence de méthodologie standardisée pour ce type d'approche.

La méthode proposée se veut simple, facile à mettre en œuvre et a été pensée pour être reproductible sur d'autres estuaires et rivières soumis à marée. L'application de la méthodologie ne nécessite pas de connaissances botaniques pointues et seule la reconnaissance de quelques plantes caractéristiques des berges est requise (espèces d'intérêt patrimonial et espèces exotiques envahissantes notamment). La simplicité de la méthode traduit également sa limite, car elle utilise des critères d'évaluation qui font appel au jugement de l'observateur et qui peuvent manquer d'objectivité. Mais en l'absence d'une méthodologie prédéfinie pour une cartographie de la trame verte et bleue (en cours de réflexion aux niveaux national et régional) et face à la difficulté d'évaluer des végétations présentes au sein d'un écotone linéaire de largeur variable et au fonctionnement écologique complexe tel qu'une berge, il nous semble que les critères que nous avons retenus sont les plus à même d'évaluer correctement l'état de conservation et la fonctionnalité du corridor écologique.

3.2. Méthodologie d'évaluation de l'état de conservation des berges

La méthode établie par le CBNSA pour évaluer l'état de conservation des berges (et donc identifier les « zones refuges » par traduction selon la typologie d'un corridor écologique) correspond à une application, somme toute sommaire et très simplifiée, de la méthodologie proposée dans le cadre des travaux conduits sur l'estuaire de la Loire par le CBN de Brest et ses partenaires pour la définition et la constitution d'un réseau de « stations refuges » pour *Angelica heterocarpa*, adaptée à l'approche transversale sur les habitats des berges développée dans le cadre du plan de conservation mené par le CBNSA.

NB : Sur l'estuaire de la Loire, le CBN de Brest souhaite définir un réseau de « stations refuges ». Les secteurs qui intégreront ce réseau devront posséder un ou plusieurs des critères suivants :

- station représentative de la diversité phytocoenotique de la partie de l'estuaire où elle est située (à apprécier en fonction d'un découpage écologique à effectuer en fonction des paramètres physiques et des communautés végétales), avec une expression de l'ensemble de la zonation de végétation le long du profil de berge ; **Dans notre cas, cela se traduit par la présence des trois compartiments écologiques caractéristiques d'une berge en bon état de conservation d'un point de vue écologique et phytocoenotique avec une zonation nette de la végétation organisée et structurée en ceintures (cf. schéma 3.1.).**

- station abritant une population particulièrement dense d'angéliques des estuaires, numériquement importante à l'échelle de l'estuaire (au moins plusieurs centaines de pieds) – sur un total estimé à plusieurs dizaines de milliers d'individus), présentant des sujets de grande taille (1,50 m et plus) et un fort taux de floraison ; elle bénéficie d'une forte production graminéenne assurant non seulement une reproduction de l'espèce sur place, mais jouant aussi, par le nombre de graines dispersées par le fleuve (notion de station-source) un rôle déterminant dans le renouvellement de l'espèce à l'intérieur d'autres stations situées plus ou moins à proximité (stations-puits) ; elle se caractérise généralement par un habitat en bon état de conservation dont les conditions écologiques se rapprochent de l'optimum de l'espèce (mégaphorbiaie oligohaline en milieu ouvert ou sous ripisylve haute) ; **Dans notre étude, le critère de présence d'une ou plusieurs espèces d'intérêt patrimonial ne rentre pas dans l'étape d'identification des « zones refuges », car il décrit une situation transitoire, parfois non pérenne, à un instant précis du fait de la mobilité des espèces, mais participe toutefois à l'évaluation de la fonctionnalité de la trame verte en tant que « dispositif de pondération positive » lors de la prise en compte des 2 rives.**

- station en position géographique susceptible de constituer un relais vis-à-vis d'autres stations-refuges du réseau situées à l'amont ou à l'aval, dans l'optique de structurer un réseau régulièrement réparti le long de l'estuaire (distance maximale entre deux stations à déterminer) ;

- station présentant un fort degré de naturalité, grâce à la présence de communautés végétales peu influencées par les activités humaines ; **Dans notre cas, cela se traduit par un faible degré d'anthropisation des berges et l'absence ou une très faible présence de dégradation naturelle (érosion, etc.).**

- station située dans la zone de forte variabilité génétique de l'espèce, située au cœur de l'aire de répartition ;

- station abritant des populations situées à la marge de l'aire de répartition, susceptible de correspondre à des situations de dérive génétique. (Pascal Lacroix, Hermann Guitton, Sylvie Magnanon, Jean Le Bail, 2010).



La notion de « zone refuge » n'est plus centrée sur une espèce patrimoniale en particulier, mais considère plutôt le corridor dans son ensemble et se définit à partir de l'état physique des berges et de la qualité écologique et phytocoenotique des habitats, critères qui semblent permettre d'appréhender les fortes potentialités de voir des « tronçons » de berges en bon état de conservation colonisés par des espèces patrimoniales.

C'est pour cette raison que le critère de présence d'une ou plusieurs espèces d'intérêt patrimonial ne rentre pas dans l'étape d'identification des « zones refuges », car c'est un indicateur qui décrit souvent une situation transitoire non pérenne à un instant précis (moment des prospections de terrain) du fait de l'importante mobilité amont-aval de ces espèces d'une année sur l'autre (en lien avec leur type biologique et leur écologie) et qui ne rend pas forcément compte de l'existence de conditions favorables (objectif principal de la méthode traduit en état de conservation).

Dans le cadre de la méthodologie proposée, les « zones refuges » sont définies et caractérisées par :

- une zonation nette des végétations sur le gradient topographique de la berge (du pied au sommet) ;
- des habitats caractéristiques des berges ;
- l'absence de signe de dégradation naturelle telle que l'érosion ;
- un faible degré d'anthropisation.

Les « zones refuges » sont assimilées aux tronçons de berges naturelles en très bon état de conservation et correspondent au niveau 1 dans la matrice d'évaluation à 5 niveaux.

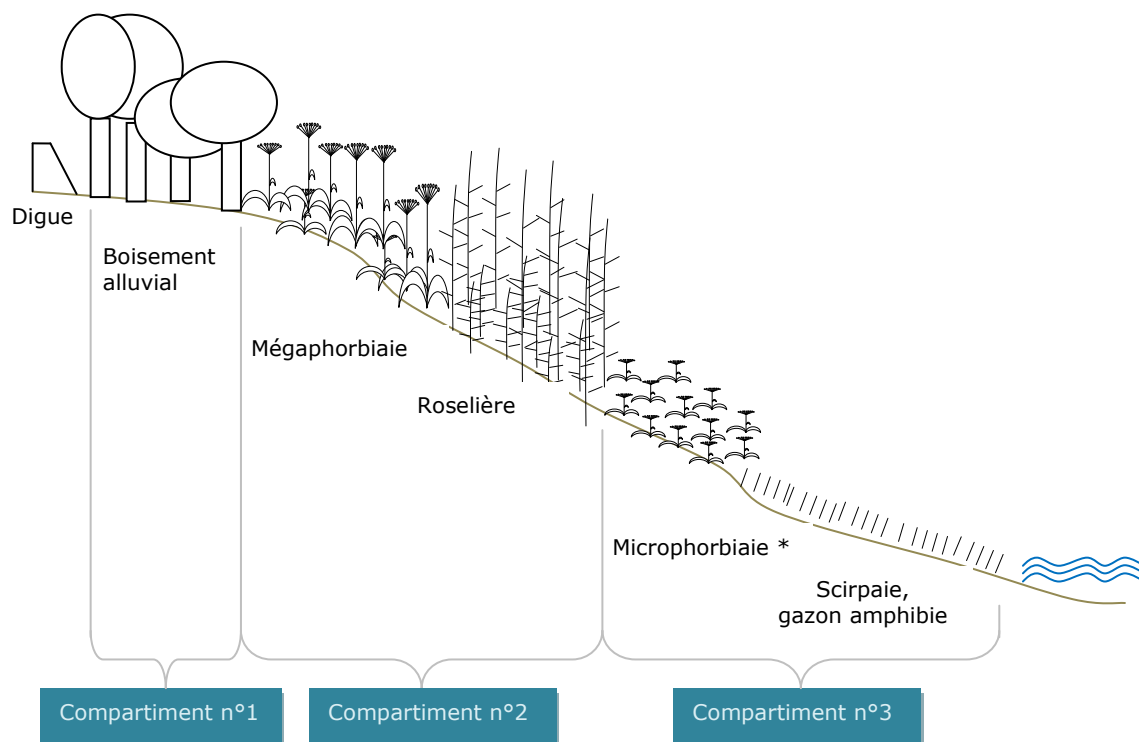
L'évaluation de l'état de conservation comprend donc :

- une évaluation des végétations des berges en termes de composition, de structuration et de zonation en ceintures (équivalent à la qualité écologique et phytocoenotique des habitats) ;
- une évaluation de l'anthropisation et de l'état physique des berges (naturalité, dégradations, remblais, érosion).

La méthodologie propose une matrice à 5 niveaux qui prend en compte et croise ces critères. Des tronçons de berges, qui ne doivent pas dépasser 3 km de longueur dans l'idéal, écologiquement homogènes sur leur ensemble, ont été identifiés sur le terrain à partir de l'observation des caractéristiques écologiques, physiques, anthropiques. Les éléments d'évaluation du tronçon sont notés sur la fiche de terrain prévue à cet effet, et les espèces patrimoniales et exotiques envahissantes observées sont localisées et quantifiées (même si ce critère n'est pas utilisé à ce stade de la méthodologie).



3.2.1. Compartiments écologiques caractéristiques d'une berge



* Microphorbiaie : formation végétale composée essentiellement de petits hémicryptophytes non graminoides, à feuilles plus ou moins rondes.

3.2.2. Matrice d'évaluation à 5 niveaux

Type	Etat de conservation du complexe d'habitats	Etat physique des berges
1	Bon état écologique des habitats	Correct, importante naturalité avec pas ou peu de remblais
2	Structuration et zonation "nette" des habitats visibles sur la majorité du tronçon concerné Pas ou peu d'invasions biologiques	Pas totalement satisfaisant sur l'ensemble du tronçon avec ponctuellement quelques dégradations de type remblais
3	Situation intermédiaire, avec un compartiment au moins correctement structuré	
4	Complexe d'habitats absent ou déstructuré	Berges partiellement bétonnées, enrochées ou dégradées (remblais)
5		Berges totalement bétonnées, enrochées ou dégradées (remblais) pour l'ensemble des compartiments

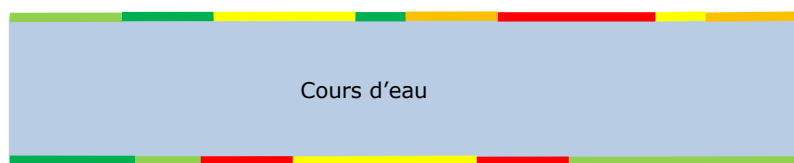
- les niveaux 1 et 2 correspondent aux berges qui sont dans le meilleur état. Elles présentent une zonation « nette » de leurs habitats (cf. schéma ci-dessus avec présence des 3 compartiments). La distinction entre les tronçons du niveau 1 et du niveau 2 se fera sur l'état physique des berges (importante naturalité pour le niveau 1 et dégradations ponctuelles pour le niveau 2).
- les tronçons de niveau 3 présentent un ou deux des trois compartiments présentés sur le schéma ci-dessus correctement structuré(s).
- les niveaux 4 et 5 correspondent aux tronçons de berge sur lesquels le complexe d'habitats est absent ou déstructuré. La différenciation entre ces deux niveaux se fait sur l'état physique des berges. Les berges de niveau 4 seront partiellement bétonnées, enrochées ou dégradées alors que celles de niveau 5 seront totalement bétonnées, enrochées ou dégradées.



3.2.3. Rendus cartographiques

En fonction de l'évaluation de l'état de conservation des tronçons de berges, une note comprise entre 1 et 5 est attribuée à chaque tronçon.

Exemple :



■ : niveau 1 ; ■ : niveau 2 ; ■ : niveau 3 ; ■ : niveau 4 ; ■ : niveau 5

3.3. Traduction de l'état de conservation des berges selon la typologie « théorique » d'un corridor écologique

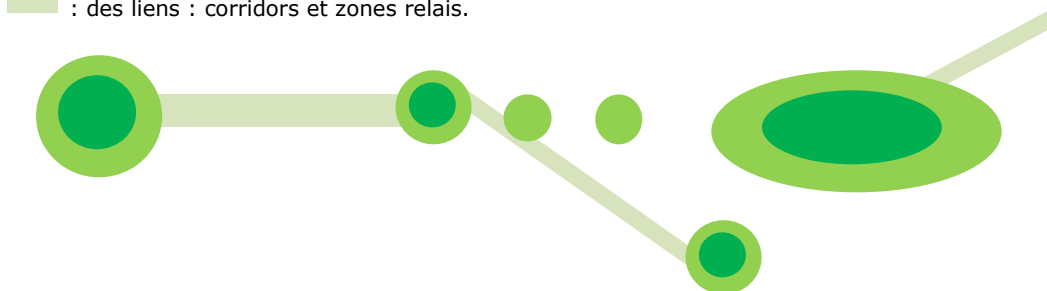
3.3.1. Typologie « théorique » d'un corridor écologique

On distingue généralement et schématiquement :

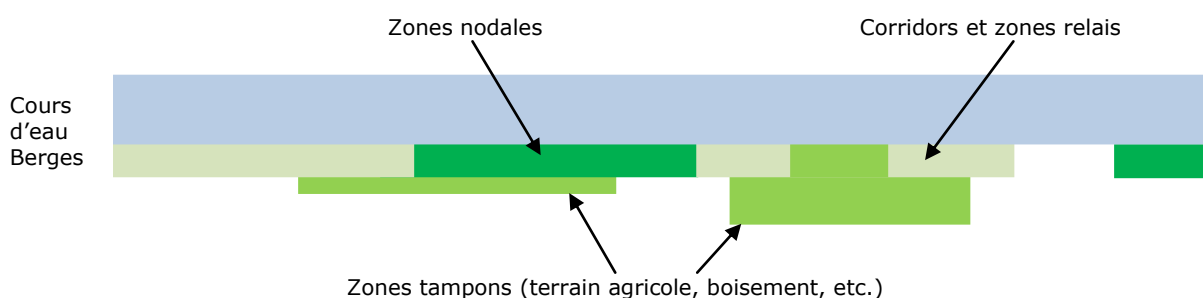
● : des noyaux ou zones nodales ;

● : des zones tampons ;

■ : des liens : corridors et zones relais.



3.3.2. Traduction dans le cas des berges



➤ Les zones nodales

Le CBNSA a considéré les « zones refuges » comme pouvant être assimilées aux zones nodales. Dans le cadre de la méthodologie proposée, les « zones refuges » sont définies et caractérisées par :

- une zonation nette des végétations sur le gradient topographique de la berge (du pied au sommet) ;
- des habitats caractéristiques des berges ;
- l'absence de signe de dégradation naturelle telle que l'érosion ;
- un faible degré d'anthropisation.

Les zones nodales correspondent donc aux tronçons de berges naturelles en très bon état de conservation (niveau 1). Il serait d'ailleurs souhaitable de « sécuriser » ces secteurs par des périmètres spécifiques de « protection ».



➤ Les zones tampons

Une difficulté apparaît pour traduire la notion de zone tampon. La délimitation de ces zones vise à limiter les effets de l'anthropisation sur les zones nodales. Ces zones correspondent aux tronçons de berges légèrement dégradées qui présentent un bon état de conservation (niveau 2) et les espaces « naturels » situés derrière les berges.

Le travail d'évaluation des zones tampons situées en arrière des berges a été réalisé par photo-interprétation.

➤ Les zones relais

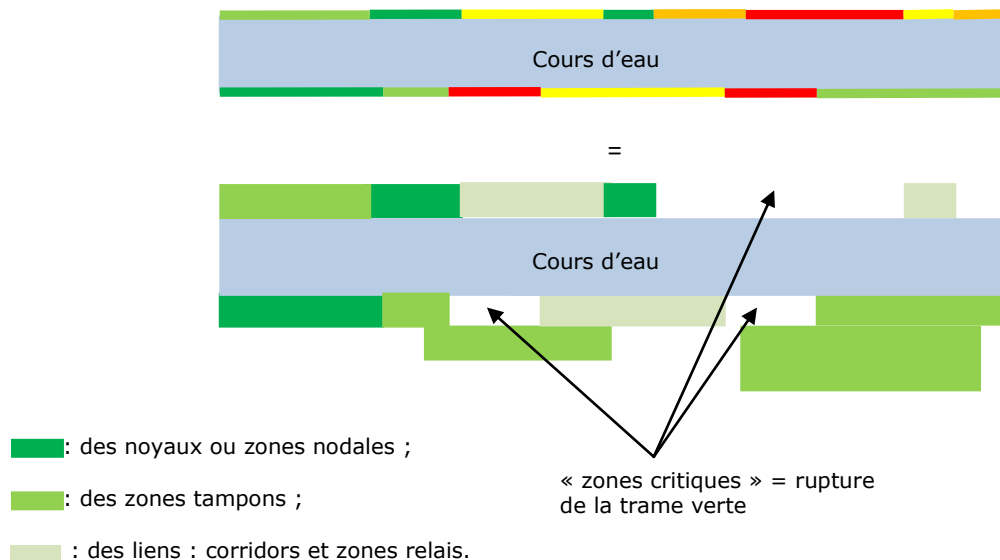
Les zones relais sont des secteurs de « passage » pour les espèces qui n'y trouvent généralement pas l'ensemble des conditions écologiques et phytocœnotiques nécessaires à leur épanouissement. Ces zones correspondent aux tronçons de berges « moyennement » dégradées qui ont un état de conservation passable (niveau 3).

➤ Les « zones critiques »

Les « zones critiques » constituent des ruptures de la trame verte et correspondent aux tronçons de berges particulièrement dégradés, affectés d'un mauvais ou d'un très mauvais état de conservation (niveaux 4 et 5).

3.3.3. Rendus cartographiques

Les résultats de l'évaluation phytocœnotique et physique des berges sont alors traduits de la manière suivante :



3.4. Evaluation de la fonctionnalité de la trame verte

L'évaluation de la fonctionnalité de la trame verte intègre et prend en compte les 2 rives du cours d'eau et est obtenue par agrégation des données relatives à l'évaluation de l'état de conservation de chacune des rives, et par croisement avec les données relatives à la présence d'une ou plusieurs espèces patrimoniales sans tenir compte des effectifs. Ce critère de « présence » est utilisé en tant que « dispositif de pondération positive », car il témoigne localement des capacités d'accueil des espèces le long du corridor (par dissémination des semences par la marée).

L'unité n'est plus ici un tronçon de la rive gauche ou de la rive droite mais un secteur entier intégrant les deux rives du cours d'eau. Cela semble cohérent car, sur un secteur donné, lorsque la rive droite n'assure pas sa fonction de corridor écologique pour des raisons de dégradations, les berges en rive gauche peuvent prendre le relais si leur état le permet.

La méthodologie propose une matrice à 3 niveaux. Seule l'intégration des données de localisation et de présence d'espèces patrimoniales permet d'évaluer la fonctionnalité de la trame verte.

Pour rappel, un « dispositif de pondération négative » basé sur la présence d'une ou plusieurs espèces exotiques envahissantes a été réfléchi en parallèle mais n'a pas été retenu pour cette évaluation dans la mesure où ces espèces sont présentes de manière continue sur l'ensemble des estuaires et des rivières tidales associées du sud-ouest de la France. Même si l'évaluation n'en tient pas compte, des données de localisation et de quantification des effectifs sont notées pour ces espèces dans le cadre des prospections de terrain.



3.4.1. Les espèces végétales d'intérêt patrimonial et exotiques à caractère envahissant prises en compte

Lors de la phase de terrain, la présence de certaines espèces d'intérêt patrimonial et exotiques à caractère envahissant peut être notée. Les effectifs peuvent être quantifiés avec dénombrement des pieds (ou estimation si effectifs trop importants) pour les espèces d'intérêt patrimonial (EIP) et estimation du pourcentage de recouvrement pour les espèces exotiques à caractère envahissant (EEE). Vu l'approche développée sur les habitats et l'importance des berges à cartographier sur les différents cours d'eau, l'observation des espèces ciblées n'est pas la priorité, d'autant plus qu'elle peut s'avérer parfois très compliquée.

En effet, si l'identification d'un arbre tel que l'érable négundo présentant un feuillage vert clair est assez facile à reconnaître même à longue distance, celle d'un pied d'œnanthe de Foucaud, espèce grêle et cachée dans les végétations herbacées denses et hautes des berges, est beaucoup plus difficile. De plus, la présence d'une espèce est plus facilement remarquable lorsque la berge est étroite que lorsqu'elle s'étend sur 20 à 50 mètres et comprend des végétations denses difficilement accessibles. Ces raisons font que les résultats obtenus en matière de présence/absence des EIP et des EEE sélectionnées donnent une idée très « vraisemblablement » partielle de la réalité de terrain mais apparaissent suffisants pour pondérer l'évaluation.

Les listes communiquées ne sont pas figées et peuvent être ajustées en fonction du territoire d'étude et des connaissances botaniques de la personne en charge de la réalisation des prospections de terrain. Les espèces à prendre en compte dans l'idéal sont répertoriées dans les tableaux suivants, selon le cours d'eau concerné. Une liste des espèces caractéristiques des berges à prendre en compte a minima dans l'évaluation a été dressée pour les espèces patrimoniales et les espèces exotiques envahissantes. Cette liste est commune à l'ensemble des cours d'eau et réduite à 2 EIP et 3 EEE. Une attention particulière devra être portée en priorité sur ces cortèges et une cartographie sera réalisée pour chaque espèce ciblée.

➤ Les espèces d'intérêt patrimonial

Espèces patrimoniales caractéristiques des berges à prendre en compte dans l'idéal	Gironde	Dordogne	Garonne	Isle	Charente et Boutonne	Adour et affluents	Nivelle	Seudre	Bidassoa
Angélique des estuaires*	X	X	X	X	X	X	X		
Scirpe à trois angles					X	X		X	
Œnanthe de Foucaud*	X	X	X	X	X		X	X	
Céleri	X		X	X	X	X			X
Œnanthe safranée	X	X	X	X					
Pétasite hybride	X	X	X	X	X				
Glycérie aquatique	X	X	X			X			
Petit jonc tardif		X	X	X					
Nivéole d'été	X		X						
Fritillaire pintade	X								

* Espèces patrimoniales caractéristiques des berges à prendre en compte a minima sur les cours d'eau concernés par leur présence



Angélique des estuaires



Œnanthe de Foucaud



➤ **Les espèces exotiques envahissantes**

Espèces exotiques envahissantes	Gironde	Dordogne	Garonne	Adour et affluents	Isle	Nivelle	Bidassoa	Charente et Boutonne	Seudre
Bident à fruits noirs	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Souchet vigoureux	X	X	X	X	X	X	X	X	
Séneçon en arbre	X	X	X	X	X	X	X	X	
Renouée du Japon*	X	X	X	X	X	X	X	X	
Erable négundo*	X	X	X	X	X	X		X	
Vigne-vierge*	X	X	X	X	X		X	X	
Paspale dilaté	X	X	X	X	X	X	X		
Paspale à deux épis	X	X	X	X	X	X	X		
Sicyos anguleux	X	X	X	X	X			X	
Scirpe de Buenos-Aires	X	X	X	X	X				X
Jussie à grandes fleurs	X	X	X	X	X				
Herbe à alligators	X	X	X						
Obedient-plant				X					

** Espèces exotiques envahissantes caractéristiques des berges à prendre en compte a minima sur les cours d'eau concernés par leur présence*



Renouée du Japon



Erable négundo



Vigne-vierge



3.4.2. Matrice d'évaluation à 3 niveaux

La matrice comprend 3 niveaux :

- niveau 1 : la trame verte est fonctionnelle sur le secteur et les berges assurent leur rôle de corridor écologique ;
- niveau 2 : la trame verte est fonctionnelle sur le secteur et les berges plus ou moins dégradées assurent leur rôle de corridor écologique de manière « discontinue » ;
- niveau 3 : la trame verte n'est plus fonctionnelle sur le secteur et les berges très dégradées n'assurent plus leur rôle et constituent une rupture du corridor écologique.

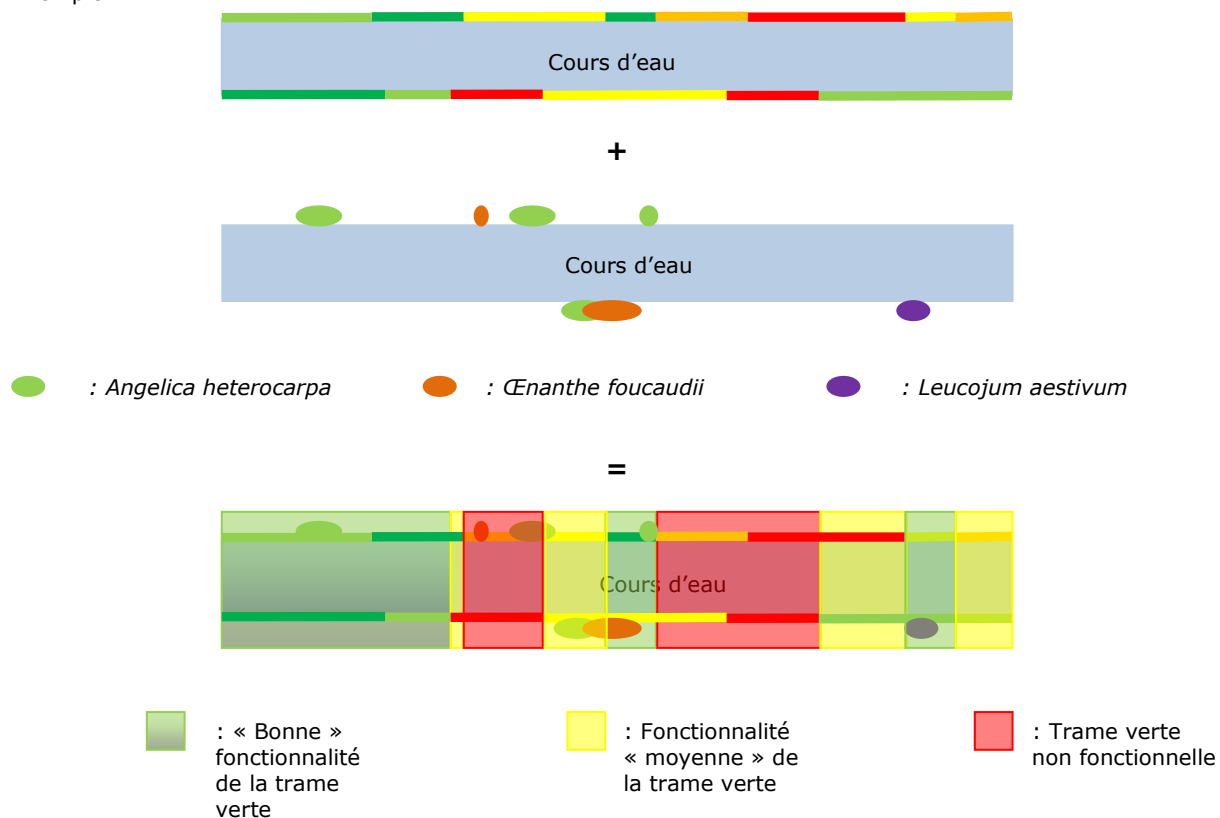
Le niveau des secteurs sera évalué de la manière suivante :

Rive droite		Rive gauche		Présence d'une espèce d'intérêt patrimonial		Niveau du secteur
1	+	1	+	oui	=	1
1	+	1	+	non	=	1
1	+	2	+	oui	=	1
1	+	2	+	non	=	1
1	+	3	+	oui	=	1
1	+	3	+	non	=	1
1	+	4	+	oui	=	1
1	+	4	+	non	=	2
1	+	5	+	oui	=	2
1	+	5	+	non	=	2
2	+	2	+	oui	=	1
2	+	2	+	non	=	1
2	+	3	+	oui	=	1
2	+	3	+	non	=	2
2	+	4	+	oui	=	2
2	+	4	+	non	=	2
2	+	5	+	oui	=	2
2	+	5	+	non	=	3
3	+	3	+	oui	=	2
3	+	3	+	non	=	2
3	+	4	+	oui	=	2
3	+	4	+	non	=	3
3	+	5	+	oui	=	3
3	+	5	+	non	=	3
4	+	4	+	oui	=	3
4	+	4	+	non	=	3
4	+	5	+	oui	=	3
4	+	5	+	non	=	3
5	+	5	+	oui	=	3
5	+	5	+	non	=	3



3.4.3. Rendus cartographiques

Exemple :





PLAN DE CONSERVATION DES BERGES A ANGELIQUE DES ESTUAIRES

OUTIL 3

Notice de détermination des principaux
taxons difficiles des berges estuariennes
du bassin Adour-Garonne



Rédaction :

Alexandre QUENNESON

Crédit Photographique :

Un numéro a été associé à chaque auteur
des photographies qui illustrent ce document :

**Alexandre QUENNESON (1), Sandrine LORIOT (3),
Frédéric BLANCHARD (4), Ludovic OLCARD (7)**

Le numéro de l'auteur de la photographie est mentionné sur chacune d'entre elles

Relecture :

Hervé CASTAGNÉ, Laurence PERRET, Coralie PRADEL

Référence à utiliser pour toute citation de l'étude

QUENNESON A., CASTAGNÉ H., 2011. – Notice de détermination des principaux taxons difficiles des berges estuariennes du bassin Adour-Garonne. Conservatoire botanique national Sud-Atlantique, 12 p.

Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique

Domaine de Certes
47 avenue de Certes
33980 AUDENGE
Tél. : 05 57 76 18 07

Site internet CBNSA : www.cbnsa.fr
Site internet angélique : www.angeliquedesestuaires.fr
Courriel : cbsa.info@laposte.net



Sommaire

Introduction	30
Éléments de comparaison entre angélique des estuaires et angélique sauvage	31
Éléments de comparaison entre œnanthe de Foucaud et œnanthe safranée	33
Éléments de comparaison entre séneçon à feuilles de barbarée et séneçon aquatique	35
Éléments de comparaison entre petit jonc tardif et souchet long	37



Introduction

Le plan de conservation des berges à angélique des estuaires a amené le CBNSA à réaliser de nombreuses prospections de terrain sur les estuaires du bassin Adour-Garonne. Cela nous a permis d'acquérir une bonne connaissance de la flore inféodée aux berges.

Cependant, nous avons parfois été confrontés à des difficultés de déterminations avec certains genres. Ce document présente quatre duos de plantes pour lesquels les risques de confusion sont importants. Dans chaque duo de plantes se trouvent une à deux espèces présentant un intérêt patrimonial. Il nous a semblé primordial de donner des éléments de détermination comparatifs, afin que de faciliter la détermination de ces taxons pour lesquels les enjeux de conservation sont très inégaux.

Les quatre duos comparatifs comprennent :

- **l'angélique des estuaires** (*Angelica heterocarpa*) et **l'angélique sauvage** (*Angelica sylvestris*) ;
- **l'œnanthe de Foucaud** (*œnanthe foucaudii*) et **l'œnanthe safranée** (*œnanthe crocata*) ;
- le **séneçon à feuilles de barbarée** (*Senecio erraticus*) et le **séneçon aquatique** (*Senecio aquaticus*).
- le **petit jonc tardif** (*Juncellus serotinus*) et le **souchet long** (*Cyperus longus*).

Pour chacune des espèces, les éléments discriminants vont être repris. Ces éléments appartiennent à la description, la biologie, l'écologie, la phytosociologie et la chorologie des espèces (thématiques décrites dans les fiches espèces).

Il ne s'agit donc pas de présenter ici l'ensemble des critères de détermination de ces espèces mais seulement les éléments de différenciation.

Les ouvrages qui ont permis de rédiger cet outil sont les suivants :

COSTE H. (abbé), 1937. – Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Tome I, 416 p.

COSTE H. (abbé), 1937. – Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Tome II, 627 p.

COSTE H. (abbé), 1937. – Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Tome III, 807 p.

LAMBINION J., DE LANGHE J.-E., DELVOSALLE L., DUVIGNEAUD J., 2004. – Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines. –Jardin botanique national 5^{ème} éd. de Belgique, Meise, 1167 p.

REDURON J.P., 2007. – Ombellifères de France 1. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série. Numéro Spécial 26 : 314 – 321.

REDURON J.P., 2007. – Ombellifères de France 1. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série. Numéro Spécial 26 : 314 – 321.



Éléments de comparaison entre
angélique des estuaires et angélique sauvage

	Angélique des estuaires	Angélique sauvage
Description		
Plante	robuste et élancée, glabre sauf au sommet	robuste, glabre dans l'ensemble
Taille	1-3 m	0,7-2 (3) m
Tige	creuse, lisse , (sillonée à la partie supérieure)	creuse, striée , souvent glauque ou rouge-violacé, ramifiée et parfois pubescente à la partie supérieure
Feuilles	amples, luisantes à la face supérieure , 2-3-divisées-pennées en derniers segments ovales-lancéolés, le plus souvent allongés , atténués, obliques ou un peu décurrents à la base, dentés en scie, dents marquées, terminées par un mucron cartilagineux	très amples, glabres ou pubescentes à la face inférieure, 2-3-divisées-pennées en derniers segments ovales-lancéolés, de largeur variable (d'ovales-suborbiculaires à elliptiques-allongés), à plus grande largeur souvent dans la moitié inférieure, à base cordiforme à decurrente (ce qui est plus rare : segments terminaux en général), entiers et dentés en scie, à dents mucronnées
Pétiole	canaliculé	canaliculé, glabre ou velu
Gaines des feuilles caulinaires	élargies, allongées	nettement renflées
Ombelles	grandes (diamètre 16 cm), hémisphériques, formées de (15) 25-35 (40) rayons pubescents	(sauf les tardives) grandes (diamètre 9-26 cm), hémisphériques, formées de (20) 30-40 (90) rayons subégaux ou inégaux, pubescents
Involucre	absent ou réduit	absent ou très réduit
Bractéoles	nombreuses, linéaires	linéaires
Fleurs	blanches ou rosées	blanches ou roses, parfois purpurines ou verdâtres
Sépales	absents ou très réduits	non développés (bourrelet)
Pétales	les périphériques ovales-lancéolés, glabres, faiblement échancrés, à apex enroulé	2 mm, entiers, lancéolés, acuminés (apex étalé ou dressé, à peine recourbé, non infléchi), glabres
Anthères	blanches, parfois lavées de rose ou de rose-violet, conservant leur teinte après déhiscence	blanches ou roses
Stylopode	de forme conique-aplatie, blanchâtre, à marge très lobée et nettement débordante sur l'ovaire	blanchâtre, en plateau à marge festonnée
Fruit	ovoïde ou ellipsoïde , 3-6 mm, assez épais, parcouru de côtes obtuses, les marginales élargies en aile étroite mais de largeur variable	(3,5) 4-5 (7,7) mm, elliptique-subrectangulaire , glabre, parcouru de côtes dorsales nettement saillantes, épaisses et obtuses, les marginales ailées , de largeur variable (le plus souvent nettement plus larges que le corps central du fruit), rectilignes ou ondulées, non jointives entre elles
Styles	réfléchis, 2-3 fois plus longs que le stylopode	réfléchis, 2-4 fois plus longs que le stylopode
Biologie		
Floraison	juillet à septembre	juillet à octobre
Cycle de vie	généralement trisannuelle	généralement bisannuelle
Habitats sur berges		
Habitats préférentiels	- <i>Senecio aquatici</i> - <i>Oenantheum crocatae</i> - <i>Calystegio sepium</i> - <i>Angelica heterocarpae</i>	- <i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Convolvuletea sepium</i>
Répartition		
Sur les berges estuariennes du bassin Adour-Garonne	secteur intermédiaire des berges de la Charente, la Boutonne, l'estuaire de la Gironde, la Dordogne, l'Isle, la Garonne, l'Adour, la Nive, l'Aran, l'Ardevy, la Bidouze, les Gaves réunis et la Nivelle	haut des berges et digues de la Charente, la Boutonne, l'estuaire de la Gironde, la Dordogne, l'Isle, la Garonne, l'Adour, la Nive, l'Aran, l'Ardevy, la Bidouze, les Gaves réunis et la Nivelle



Angélique des estuaires

Angélique sauvage

Semences : forme typique de l'angélique des estuaires à gauche, de l'angélique sauvage à droite, et formes intermédiaires entre deux.



Feuille :



Vue d'ensemble :



Éléments de comparaison entre
œnanthe de Foucaud et œnanthe safranée

	œnanthe safranée	œnanthe de Foucaud
Description		
Plante	robuste	robuste mais parfois grêle
Taille	0,8-1,5 (1,8) m	(0,5) 0,8-1,5 (1,8) m
Organe souterrain	5 à 9 tubercules sessiles, fusiformes, produisant à la coupe un suc jaune	pivot vertical et racines horizontales plus ou moins tubérisées
Tige	robuste, cannelée, creuse	souvent creuse, parfois dans toute sa longueur, facilement cassante, sillonnée
Feuilles	2-3 (4)-divisées-pennées, fortement découpées en derniers segments cunéiformes, plus ou moins profondément lobés	2-3-divisées-pennées, tantôt en derniers segments linéaires, tantôt en derniers segments larges, cunéiformes, plus ou moins incisés, les caulinaires en segments lancéolés ou linéaires, parfois cunéiformes, dentés ou incisés
Pétiole	canaliculé	faiblement canaliculé
Ombelles	formées de (6) 15-30 (40) rayons grêles	formées de (7) 13-24 (30) rayons anguleux
Fleurs	blanches, parfois rosées	blanches
Sépales	triangulaires, courts	développés, marginés de blanc
Pétales	périphériques peu rayonnants	cordiformes-échancrés, dressés
Anthères	pourpres	rose vif et blanches puis brun pâle, pollen blanc
Ombellules	fructifères arrondies au sommet	fructifères très denses
Fruit	cylindracé , rarement subovoïde, parfois pourpre, (3) 4-6,3 mm, parcouru de côtes assez étroites, nettes mais peu proéminentes	en barillet , 2-3 (3,6) mm, parcouru de côtes bien marquées, obtuses
Styles	dressés, 1,1-3,1 mm, plus courts que le fruit, égalant 1/2 à 2/3 de sa longueur	dressés en V, 3-5 fois plus longs que le stylopode, mais plus courts que la longueur du fruit ou, au mieux, l'égalant
Biologie		
Floraison	mai à juillet	juillet à septembre
Type biologique	géophyte	hémicryptophyte
Habitats sur berges		
Habitats préférentiels	- <i>Senecio aquatici</i> - <i>Oenantheum crocatae</i> - <i>Solano dulcamarae</i> - <i>Phragmitetum australis</i> - <i>Irido pseudacori</i> - <i>Phalaridetum arundinaceae</i> - <i>Calystegio sepium</i> - <i>Angelictum heterocarpae</i> <i>Oenanthesum crocatae</i>	- <i>Solano dulcamarae</i> - <i>Phragmitetum australis</i> - <i>Irido pseudacori</i> - <i>Phalaridetum arundinaceae</i> - <i>Calystegio sepium</i> - <i>Angelictum heterocarpae</i> <i>Oenanthesum foucaudii</i>
Répartition		
Sur les berges estuariennes du bassin Adour-Garonne	très présente sur la Nivelle, l'Adour et ses affluents, très rare ailleurs	présente sur la Charente, la Seudre, la Gironde, la Garonne, la Dordogne, l'Isle et la Nivelle



Œnanthe safranée

Œnanthe de Foucaud

Feuille :



Fleur :



Vue d'ensemble :



Éléments de comparaison entre
séneçon à feuilles de barbarée et séneçon aquatique

	Séneçon à feuilles de barbarée	Séneçon aquatique
Description		
Rameaux	florifères nombreux, partant souvent de la base de la tige, étalés divariqués, forment avec la tige principale un angle d'environ 40-50°	florifères étalés-dressés, forment avec la tige principale un angle d'environ 30°
Feuilles	segments des feuilles supérieures écartés à angle droit, les radicales étalées, non dressées, lyrées, jamais réduites au lobe terminal	glabres, les radicales et les inférieures longuement pétiolées, lyrées-pennatiséquées, à segments latéraux petits, parfois nuls, ceux des feuilles suivantes obliques, à segment terminal très ample, ovale ou elliptique, crénelé ou presque entier, feuilles supérieures sessiles, pennatipartites, à oreillettes laciniées
Akènes	ceux de la circonférence glabres, ceux du centre finement pubescents	tous glabres ou au moins ceux de la circonférence
Corymbe	étalé	lâche
Taille	60 à 120 cm	50 cm
Capitules	12-22 mm de diamètre	(20) 25-30 mm de diamètre
Biologie		
Floraison	juillet à septembre	juin à juillet
Habitats sur berges		
Habitats préférentiels	- <i>Apio nodiflori</i> - <i>Heleocharetum amphibiae</i> - <i>Scirpetum triquetri</i>	- <i>Senecio aquatici</i> - <i>Oenanthetum crocatae</i> - <i>Apio nodiflori</i> - <i>Heleocharetum amphibiae</i> - <i>Scirpetum triquetri</i>
Répartition		
Sur les berges estuariennes du bassin Adour-Garonne	bassin Adour-Garonne	bassin Adour-Garonne



Séneçon à feuilles de barbarée



Séneçon aquatique



Eléments de comparaison entre
petit jonc tardif et souchet long

	Petit jonc tardif	Souchet long
Description		
Plante	glauque	verte et glabre
Souche	rampante stolonifère	traçante aromatique
Tiges	épaisses, triquètres-comprimées	raides, triquètres
Feuilles	longues, presque lisses	très longues, scabres
Inflorescence	en ombelle paniculée, à rayons décomposés raides inégaux, dépassée par trois longues feuilles	en ombelle à nombreux rayons grêles longs inégaux
Epillets	lancéolés, longs de 8-15 mm sur 2-3, très étalés, en grappes spiciformes bien plus longues qu'eux	linéaires, longs de 10-20 mm sur 1, rapprochés en éventail en fascicules courts
Axe	ailé	non ailé
Ecailles	lâchement imbriquées	densément imbriquées
Akène	obovale-comprimé, d'un tiers plus court que l'ovaire	trigone, trois fois plus court que l'ovaire
Biologie		
Floraison	juillet à septembre	juin à septembre
Habitats sur berges		
Habitats préférentiels	- <i>Scirpetum triquetri</i> - <i>Nasturtio officinalis</i> - <i>Glycerietalia fluitantis</i>	- <i>Nasturtio officinalis</i> - <i>Glycerietalia fluitantis</i> - <i>Bidentetea tripartitae</i>
Répartition		
Sur les berges estuariennes du bassin Adour-Garonne	Dordogne et Garonne	berges estuariennes du bassin Adour-Garonne



Petit jonc tardif



Souchet long



PLAN DE CONSERVATION DES BERGES A ANGÉLIQUE DES ESTUAIRES

OUTIL 4

Notice méthodologique de suivi de la dynamique
végétale du tapis herbacé des berges des
estuaires, fleuves estuariens et rivières tidales



Rédaction :

Hervé CASTAGNÉ, Frédéric BLANCHARD

Référence à utiliser pour toute citation de l'étude

CASTAGNÉ H., BLANCHARD F., 2010. – Notice méthodologique de suivi de la dynamique végétale du tapis herbacé des berges des estuaires, fleuves estuariens et rivières tidales. Conservatoire botanique national Sud-Atlantique, 7 p.

Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique

Domaine de Certes
47 avenue de Certes
33980 AUDENGE
Tél. : 05 57 76 18 07

Site internet CBNSA : www.cbnsa.fr
Site internet angélique : www.angeliquedesestuaires.fr
Courriel : cbsa.info@laposte.net



Sommaire

Contexte	42
Principes généraux	43
Réalisation pratique	44



Contexte

Nous proposons ici un cadre général pour la mise en place de quadrats ou placettes permanentes – visant notamment à uniformiser les méthodes de suivi dans le temps de l'évolution de la flore, des habitats et des modalités de gestion ou d'aménagement mis en place –, dans les contextes estuariens et ceux des rivières tidales.

Dans ce contexte, le suivi du tapis végétal s'avère particulièrement important en raison de :

- la présence d'un certain nombre d'espèces végétales remarquables inféodées à ces milieux (*Angelica heterocarpa* J.Lloyd, *Oenanthe foucaudii* Tess. principalement) ;
- la présence d'espèces végétales envahissantes avérées ou potentielles dont il convient de suivre l'évolution ou le comportement sociologique¹;
- la fréquence croissante des aménagements visant à stabiliser des berges érodées, et les besoins d'amélioration des modalités de réalisation de ces aménagements qu'il convient de « tester »².

La méthode proposée concerne le suivi des végétations herbacées : elle peut être utilisée comme outil de suivi d'un sous-bois mais elle n'est pas adaptée au suivi des végétations ligneuses de plus de 2 m de hauteur. Elle a été testée sur plusieurs berges soumises à des marnages importants, sur des berges en fortes pentes et dans des conditions de réalisation difficiles (vases, etc.). Plusieurs choix méthodologiques tiennent donc de la convergence entre rigueur scientifique et principe de réalité.

Nous tenons à préciser que la difficulté de ce type d'exercice et son intérêt tiennent à la longévité du dispositif : repérer durablement les emplacements sur le terrain (pertinence du géoréférencement), parfaite traçabilité des données collectées, enregistrement des « événements » ayant affecté l'environnement des quadrats et qui aideront ultérieurement aux interprétations (sécheresse, crue, etc.).

Il convient donc de correctement estimer le temps prévu par les agents techniques et les botanistes pour réaliser les suivis (de nombreux dispositifs de suivi mis en place sont rapidement abandonnés, les investissements en temps ayant mal été estimés en amont).

Enfin, la nécessité de pouvoir identifier les espèces végétales à un stade végétatif nécessite la présence de botanistes connaissant parfaitement les végétations concernées.

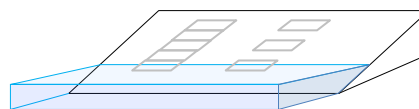
¹ - Pour le bassin Adour Garonne, on peut citer un certain nombre d'espèces végétales apparues récemment dont le comportement et la répartition pourraient évoluer considérablement dans les années à venir comme : *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb., *Sicyos angulata* L., *Cuscuta suaveolens* Ser., *Bidens* sp.

² - L'élévation du niveau moyen des mers et des niveaux d'étiage particulièrement bas amènent de profonds changements pour nos écosystèmes estuariens : remontée du front de salinité, augmentation des phénomènes d'érosion de berges, etc.



Principes généraux

La méthode que nous dénommons « quadrats-transect » correspond à un transect disposé parallèlement à la berge sur lequel nous disposons des quadrats de 1 m² de surface. A chaque transect correspond donc de 1 à plusieurs quadrats en fonction de la pente et de la distance du suivi. Cette disposition permet de suivre les réactions potentiellement différentes de la végétation par rapport au gradient hydrique.



Comme le suggère le schéma, les quadrats peuvent être contigus ou espacés. Le choix d'une surface de 1 m² par quadrat a été complexe et ne peut être résumé ici - cette surface apparaissant parfois au premier abord comme peu adaptée eu égard à certaines végétations de mégaphorbiaies particulièrement hautes³.

➤ Représentativité du dispositif

Afin de suivre une situation donnée sur un secteur précis de berges, la mise en place de plusieurs lignes de quadrats-transects apparaît indispensable. On adaptera le nombre de quadrats-transects à la situation de terrain en intégrant le temps susceptible d'être investi pour la lecture des placettes. La mise en place de 2 transects est un minimum.

➤ Fréquence des lectures et durée du dispositif

Nous appelons « lecture » la réalisation des relevés de végétation sur le terrain et leur mise au propre au laboratoire. Cette étape n'intègre pas l'analyse des relevés.

Une lecture tous les ans ou tous les deux ans nous apparaît cohérente. Le suivi annuel est à privilégier lorsque le secteur étudié vient d'être réaménagé fortement ou a subi un « stress » particulier⁴.

Pour un suivi sur 5 ans, nous proposons une lecture annuelle avec une analyse des résultats la dernière année (n+5). Pour un suivi sur 10 ans, nous proposons dans l'idéal une lecture annuelle les 5 premières années, puis une lecture tous les 2 ans les années suivantes. L'analyse des résultats peut être programmée les années n+5 et n+10.

➤ Date des lectures

Le caractère tardi-estival voire automnal de l'optimum écologique des espèces et l'intérêt de disposer de fructification pour l'identification de certains taxons (*Angelica* sp., *Oenanthe* sp., *Bidens* sp.) impliquent une lecture entre début septembre et fin octobre.

Une fois la date choisie lors de la première lecture des quadrats (année zéro), les lectures ultérieures doivent respecter une plage pouvant être estimée à +/- 8 jours avant ou après la date de lecture de l'année zéro⁵.

Des variations existent naturellement chaque année et il peut être envisagé - si cette décision est argumentée - de déplacer légèrement les dates de lecture une année climatiquement exceptionnelle. Un tel choix doit rester l'exception et l'argumentation doit figurer dans les analyses des résultats et la méthodologie.

³ - Rappelons qu'un quadrat est avant tout un outil d'étude diachronique et non une méthode pour caractériser les habitats au niveau phytosociologique (un quadrat de 1 m² étant largement inférieur aux aires minimales des types de végétations étudiées).

⁴ - La durée de vie des végétations annuelles des *Bidentetea* est fugace sur un secteur soumis à une forte dynamique végétale. Même si la présence des *Bidens* spp. est perceptible sur plusieurs années, la structuration d'un habitat typique ne dure parfois qu'une seule saison. Une fréquence de lectures trop espacée peut ainsi « oublier » l'enregistrement de certains stades dynamiques.

⁵ - Choix empirique qui n'est ici pas justifié par une étude particulière mais par nos observations de terrain.



➤ Analyse des résultats et documents produits

Du fait du temps important imparti à ce type de suivi, nous préconisons d'espacer les analyses de résultats, et bien évidemment nous rappelons qu'une analyse d'un suivi l'année zéro n'a pas de sens.

Le schéma suivant est retenu :

- 1- Avant la mise en place du dispositif de suivi : une « note méthodologique » sur le principe de suivi qui précisera toutefois un certain nombre de paramètres (nombre de quadrats-transects, calendrier des lectures, etc.).
- 2- Année 0 : pose des repères et première lecture. Une « note de géoréférencement », qui précisera la localisation des quadrats du dispositif, doit être absolument produite. La longévité du dispositif de suivi dépendra grandement des choix techniques de repérage retenus et de la qualité de rédaction du document.
- 3- Année « de lecture » : aux années de lecture, seule une « note d'étape » est produite. Elle précise les difficultés éventuelles rencontrées lors de la lecture et des informations concernant les événements intervenus sur les berges durant l'année. Les données brutes floristiques collectées sont annexées à cette note d'étape.
- 4- Année d'analyse des résultats : année $n+5$ ou $n+10$

Enfin, il semble important de produire après chaque analyse un document de synthèse de type « résumé non technique », afin de rendre lisibles les résultats des suivis par les acteurs et partenaires non spécialistes.

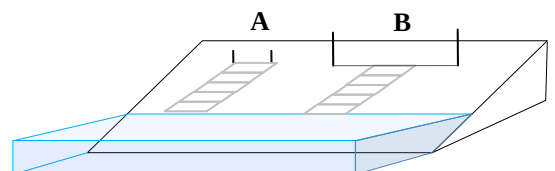
Réalisation pratique

➤ Organisation des repérages et géoréférencement

Retrouver le plus précisément possible le transect et le dispositif de quadrats est la difficulté majeure de ce type de suivi. La pose de piquets-repères peut venir "perturber" très localement l'environnement des berges autour du dispositif de suivi et donc venir modifier la dynamique végétale, la dynamique sédimentaire, etc. Les piquets doivent donc être suffisamment importants pour être retrouvés, mais aussi suffisamment discrets pour ne pas venir modifier l'écologie du site de suivi.

On peut donc opposer :

- une situation de disposition de type A (cf. schéma ci-contre) avec des piquets proches des quadrats donc très discrets ;
- une situation de disposition de type B où les piquets sont facilement repérables mais plus distants. Des situations intermédiaires sont évidemment envisageables et à adapter.



Ces piquets repères permanents (piquets en bois ou tiges de fer à béton) sont à enterrer si possible d'au moins 1 m.

Lors de la lecture des quadrats, des piquets temporaires de type bambou peuvent être disposés pour repérer chacun des quadrats. Ils doivent normalement être enlevés après lecture.



➤ Données collectées

A chaque lecture des quadrats-transects, les données suivantes doivent être collectées :

Métadonnées :

Numéro du transect (1, 2, 3...) et numéro du quadrat (1.1, 1.2, 1.3...) ; date ; observateur ; etc.

Hauteurs de végétation :

A minima : hauteur moyenne de la végétation ; les mesures maximales ou minimales semblent peu utiles dans le cadre de nos observations. Les hauteurs sont exprimées en cm avec une précision de 5 cm maximum.

Recouvrement des strates (toutes espèces confondues) :

Exprimés en % ; doivent être mesurés au niveau du sol.

Recouvrement sol nu + Recouvrement litière + Recouvrement végétation = Recouvrement total = 100 %⁶

Listes des espèces et recouvrement de chaque espèce :

Toutes les espèces enracinées dans le relevé seront notées.

Pour chacune de ces espèces, un recouvrement est estimé. Ce recouvrement spécifique est mesuré en pourcentage de recouvrement moyen sur l'aire du relevé avec une précision de 5 %. Pour les espèces au taux de recouvrement extrêmement faible et dont le recouvrement est inférieur au 5 % de précision, on peut attribuer arbitrairement un taux de 1 %.

La somme des recouvrements de l'ensemble des espèces peut être supérieure à 100 %.

Une espèce peut être « subdivisée » lorsqu'on note la présence de plusieurs stades phénotypiques et ou accommodats. On n'hésitera pas, par exemple, à distinguer « forme terrestre » et « forme aquatique ». Le stade de développement peut également être noté (plantules, etc.).

Une liste des espèces (uniquement présence/absence) présentes autour du relevé sera dressée (à 20 cm de la limite du quadrat).

Photos :

Une photo de l'ensemble du quadrat est réalisée à chaque lecture. On précisera les angles de prises de vue.

Remarques :

Ce protocole concerne le suivi de la dynamique naturelle. En cas de suivi de plantations (saules, hélrophytes), il peut être utile de mesurer les hauteurs des espèces plantées et de les cartographier afin de préciser les taux de reprise, l'état des développements, etc.

Dans le cas de suivi d'espèces patrimoniales, des outils complémentaires peuvent être développés.

6 - Des catégories peuvent être « créées » éventuellement a posteriori. Dans l'hypothèse où apparaît par exemple un bois flotté sur un quadrat suivi depuis 4 ans ... le recouvrement bois flotté peut être créé et il sera affecté un coefficient 0% à ce coefficient sur les années précédentes. Il convient juste de respecter la règle du recouvrement total à 100%.







PLAN DE CONSERVATION DES BERGES A ANGÉLIQUE DES ESTUAIRES

OUTIL 5

Notice explicative
sur la mise en
place de quadrats



Rédaction :

Hervé CASTAGNÉ

Crédit Photographique (page couverture) :

Alexandre QUENNESON, Hervé CASTAGNÉ, Frédéric FY, Sandrine LORiot

Référence à utiliser pour toute citation de l'étude

CASTAGNÉ H., 2008. – Notice explicative sur la mise en place de quadrats. Conservatoire botanique national Sud-Atlantique, 5 p.

Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique

Domaine de Certes

47 avenue de Certes

33980 AUDENGE

Tél. : 05 57 76 18 07

Site internet CBNSA : www.cbnsa.fr

Site internet angélique : www.angeliquedesestuaires.fr

Courriel : cbsa.info@laposte.net



Sommaire

1. Repérage du quadrat	50
1.1. Méthodologie	50
1.2. Matériel de repérage	50
2. Implantation du quadrat	50
2.1. Conditions d'implantation	50
2.2. Contexte et situation d'implantation	51
2.3. Les précautions d'implantation	51
2.4. Matériel d'implantation	51



Introduction

Un quadrat délimite un secteur dans lequel il est possible d'estimer la couverture végétale, de compter les plantes ou de dresser la liste des espèces. Situés à des endroits précis, les quadrats permettent d'échantillonner les végétations étudiées. La taille et le nombre de quadrats dépendent de la formation végétale suivie.

La pose de quadrat sur le terrain peut se décomposer en deux phases :

- le repérage ;
- l'implantation.

1. Repérage du quadrat

1.1. Méthodologie

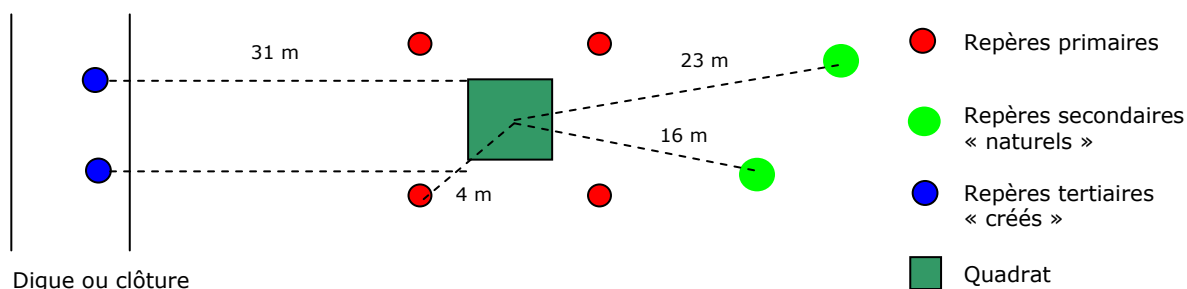
Un des points essentiels du suivi scientifique par quadrats permanents, c'est pouvoir retrouver les quadrats d'une année sur l'autre en prenant en compte la dynamique de la végétation et les contraintes du milieu (pâturage, berges soumises aux battements des marées, etc.).

Une première série de 4 piquets (voire 2) peut permettre de repérer le positionnement original du quadrat.

Toutefois, dans un souci de sécurité et de rigueur, un double, voire un triple système de repérage devra être mis en place à l'aide :

- de repères « naturels » présents sur le terrain à proximité immédiate (quelques mètres à quelques dizaines de mètres) du quadrat : arbres de grande taille et en bonne santé (durée de vie estimée à plusieurs décennies), monuments, bâtis, etc.
- de repères créés par l'opérateur du suivi sur le terrain : implantation de piquets secondaires dans des zones soumises à moins de contraintes (digue dans le cas des berges, bords et clôtures des parcelles pâturées, etc.), marquage des arbres repères, etc.

La distance entre le quadrat et les différents repères devra être précisément mesurée et la position indiquée. Les différents repères secondaires voire tertiaires devront également être marqués.



1.2. Matériel de repérage

- bombes graphiques de couleur vive ;
- fil de laine de couleur ;
- corde ;
- toposil ou instrument de mesure sur 25 mètres ;
- piquets d'acacia, de frêne ou de bambous.

2. Implantation du quadrat

2.1. Conditions d'implantation

Les modalités techniques et le matériel nécessaire à l'implantation des quadrats vont essentiellement dépendre du type de milieu dans lequel sera effectué le suivi et par conséquent du mode de gestion.

Cas des milieux pâturés, fauchés et/ou labourés

Le passage d'engins mécaniques ou la présence d'animaux impliquent de ne rien laisser apparent au niveau du sol (effet de surpiétinement autour des piquets d'implantation peut provoquer un biais, etc.).

Cas des berges des grands fleuves soumises aux battements des marées

Le battement des marées et les éléments charriés par le fleuve peuvent provoquer la casse ou l'arrachage des piquets d'implantation. Il apparaît important de privilégier des essences adaptées à de longues durées



d'immersion et de disposer les piquets dans des secteurs qui subissent moins de pressions (haut de berges, digues, etc.).

Dans le cas où l'implantation est possible uniquement sur les berges soumises à une immersion régulière, il est essentiel d'identifier si c'est une zone d'érosion ou d'accumulation de sédiments pour adapter la hauteur des piquets d'implantation de façon à ce qu'ils soient toujours apparents et pour réaliser par la même occasion un suivi du dépôt de sédiment ou de l'érosion naturelle de la berge.

Cas des milieux calcicoles

Face à la dureté du substrat, il apparaît essentiel de privilégier l'implantation de tiges métalliques de faible diamètre pour matérialiser le quadrat. La gestion agro-pastorale implique également de ne rien laisser dépasser et donc d'enfoncer les tiges au maximum ne laissant émerger que quelques centimètres. Le repérage se fera à l'aide d'un détecteur de métaux.

2.2. Contexte et situation d'implantation

Il est également important de cibler toutes les situations écologiques différentes pour réaliser efficacement le suivi d'une espèce : prenons l'exemple de *Leucojum aestivum* présent sur l'Ile Nouvelle. *Leucojum aestivum* a été observé au sein d'une :

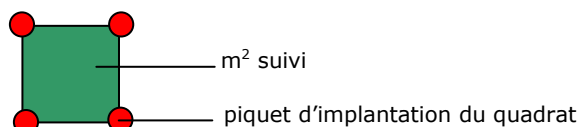
- forêt alluviale sous couvert ;
- cariçaie ;
- roselière ;
- ripisylve ;
- mégaphorbiaie ;
- communauté à *Fritillaria meleagris*.

Un quadrat devra ainsi être disposé dans chacune des situations afin de préciser l'optimum(s) écologique(s) de l'espèce.

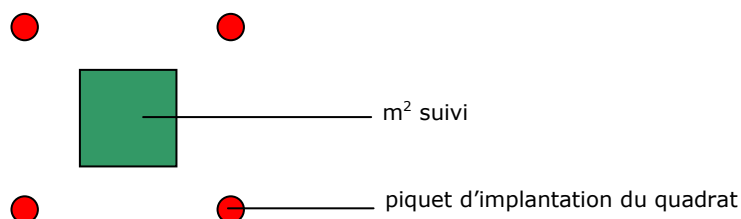
2.3. Les précautions d'implantation

Pour minimiser le biais provoqué par la mise en place des repères du quadrat, il est important d'éviter l'implantation des piquets sur le m² suivi et de plutôt les éloigner. Pour matérialiser le quadrat après le repérage du positionnement initial, un cadre en bois de 1 m² sera posé au sol.

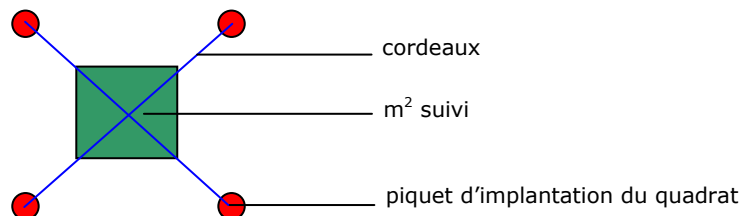
Situation à éviter



Situation préconisée



Pour faciliter le positionnement optimal du quadrat en bois de 1 m², des cordes pourront être tirées diagonalement entre les piquets. La zone d'intersection des cordes correspond au centre du quadrat suivi.



2.4. Matériel d'implantation

- quadrat pliant en bois de 1 m² pour matérialiser le quadrat ;
- masse et/ou marteau ;
- piquets d'acacia, de frêne ou de bambous ;
- tiges métalliques à béton.





PLAN DE CONSERVATION DES BERGES A ANGÉLIQUE DES ESTUAIRES

OUTIL 6

Méthodologie et mesure
de la salinité des vases
des berges estuariennes



Prospections de terrain :

Marc D'ESPINAY, Hervé CASTAGNÉ, Alexandre QUENNESON

Saisie des données :

Alexandre QUENNESON

Rédaction :

Alexandre QUENNESON, Nicolas SIMLER

Crédit Photographique :

Alexandre QUENNESON

Relecture :

Hervé CASTAGNÉ

Référence à utiliser pour toute citation de l'étude

QUENNESON A., CASTAGNÉ H., SIMLER N., D'ESPINAY M., 2011. – Méthodologie et mesure de la salinité des vases des berges estuariennes. Conservatoire botanique national Sud-Atlantique, 11 p.

Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique

Domaine de Certes

47 avenue de Certes

33980 AUDENGE

Tél. : 05 57 76 18 07

Site internet CBNSA : www.cbnsa.fr

Site internet angélique : www.cbsa.angeliquedestuaire.fr

Courriel : cbsa.info@laposte.net



Sommaire

Objectifs et contexte	56
Sites échantillonnés	57
Protocole de mesure de la salinité des vases	57
Caractérisation écologique du transect	58
Modalités pratiques sur le terrain	58
Dépôt des échantillons au laboratoire et mesure de la conductivité	58
Analyse des résultats	59
☐ Corrélation entre la conductivité et la salinité	59
☐ Gradient amont-aval	60
☐ Gradient surface-profondeur	61
☐ Gradient topographique	62
Conclusion	63



Objectifs et contexte

Dans le cadre du plan de conservation des berges à angélique des estuaires, le CBNSA a entrepris la réalisation d'une étude de la salinité des vases sur l'estuaire de la Gironde et les cours d'eau Garonne et Dordogne.

Une corrélation entre la salinité des eaux et la répartition de l'angélique des estuaires a été faite, mais existe-t-il un lien entre la salinité des eaux et celle du substrat (et donc entre la salinité du substrat et la répartition de l'angélique) ?

Le but de cette étude est d'évaluer la salinité des vases par analyse de sol et par mesure de conductivité. L'analyse de la salinité des substrats est une méthode précise mais difficile à mettre en place contrairement à la conductivité (plus simple et plus rapide). Il est donc intéressant de connaître la relation entre ces deux mesures.

Les objectifs de cette étude vont donc être :

- de tester la pertinence des mesures de conductivité pour évaluer la salinité du substrat ;
- de déterminer la salinité des sols sur les gradients :
 - amont-aval ;
 - haut de berge-bas de berge ;
 - surface-profondeur.

Il s'agit d'une première étude qui permettra d'avoir un aperçu de la corrélation entre les mesures de salinité et de conductivité et d'observer la tendance de l'évolution de la salinité des berges de l'amont à l'aval, du bas de berge au haut de berge et à différentes profondeurs de substrats.

Les résultats d'analyses physico-chimiques des vases nous renseignent sur les taux d'humidité et de matière sèche ainsi que sur la teneur en chlorures.

100 échantillons ont été récoltés sur 10 transects, répartis sur la Gironde, la Garonne et la Dordogne.

Les transects ont fait l'objet de 6 à 12 prélèvements de substrats distribués selon le gradient topographique haut de berge-bas de berge.

Le tableau suivant nous renseigne sur le nombre d'échantillons prélevés afin d'étudier les éventuels gradients amont-aval, haut de berge-bas de berge et superficie-profondeur.

Gradient	Nombre de sites concernés	Nombre d'échantillons par site	Total
Amont-aval	10	6 à 12	100
Topographique	10	5 à 8	67
Profondeur	9	2 à 12	46



Sites échantillonnés

Les sites sur lesquels ont été faits les prélèvements de vases ont été sélectionnés par rapport à leur localisation le long de l'estuaire. Ils sont tous situés dans le département de la Gironde.

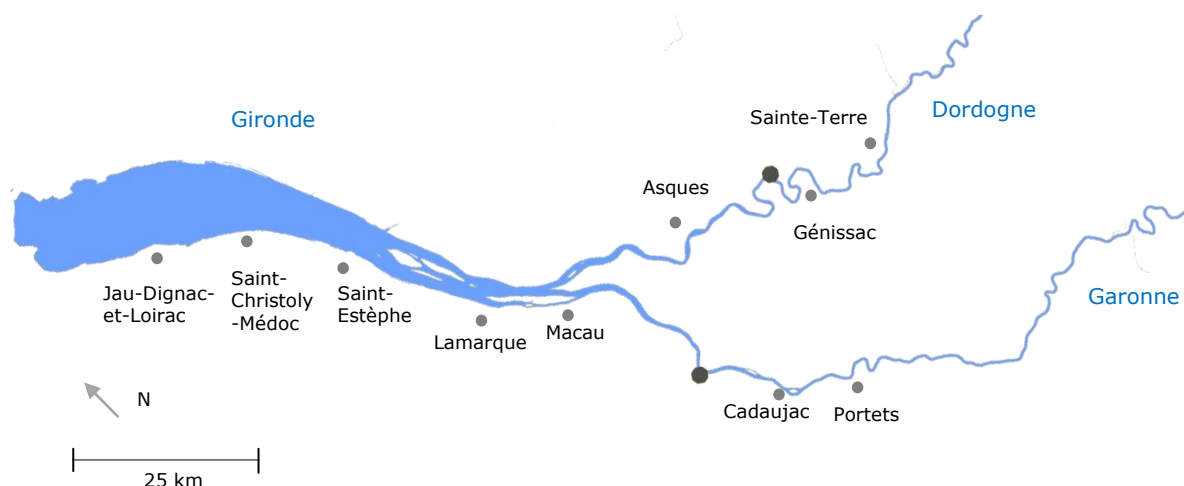
Le site le plus en aval se situe sur la commune de Jau-Dignac-et-Loirac à proximité de l'embouchure de la Gironde. Les sites les plus en amont se situent sur la commune de Sainte-Terre pour la Dordogne et sur la commune de Portets pour la Garonne.

Bien qu'en dehors de la zone de répartition de l'angélique, des analyses de vases ont été réalisées sur des échantillons venant de Jau-Dignac-et-Loirac, Saint-Christoly-Médoc et Saint-Estèphe, ceci dans le but d'affiner l'étude.

Les communes sur lesquelles des échantillons ont également été prélevés sont : Lamarque, Macau, Asques, Génissac et Cadaujac.

Des informations d'ordre écologique, géomorphologique et anthropique ont été identifiées et des transects phytosociologiques ont été réalisés dans le sens de la pente. Ils permettent d'identifier des ceintures de végétation à partir des relevés floristiques réalisés le long de ce transect.

Afin d'étudier la variation locale de la salinité des substrats, certains prélèvements ont été effectués à un même endroit, mais à des profondeurs différentes, et d'autres prélèvements ont été faits à des valeurs topographiques équivalentes, mais en dehors du transect.



Carte de localisation des 10 communes ayant fait l'objet d'un échantillonnage de substrats

Protocole de mesure de la salinité des vases

- Identification du transect

Pour identifier un transect, un repérage préalable des berges était nécessaire et une attention particulière était portée à la succession des formations végétales (parvo-roselière, roselière, mégaphorbiaie...).

- Echantillonnage du substrat

Pour chaque transect, un prélèvement de 6 à 12 échantillons de substrat a été réalisé, les points ont été identifiés au sein de formations végétales différentes, les échantillons ont été prélevés entre 0 et 30 cm de profondeur.

Chaque prélèvement de substrat a été disposé dans un récipient fermé préalablement récupéré au laboratoire ayant la charge des analyses. Une attention particulière a été portée au respect de la profondeur de l'échantillon. Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'une pelle-bêche.



Echantillonnage de substrat sur le terrain



Caractérisation écologique du transect

Différentes données permettant de caractériser écologiquement le transect ont été collectées sur le terrain :

- l'érosion ou l'accrétion des berges ;
- la présence de boisements ;
- le nombre de pieds d'angélique des estuaires ;
- le type d'anthropisation ;
- l'inclinaison de la pente ;
- le transect phytosociologique*.

*Transect phytosociologique : à l'aide d'un topofil attaché à un pieu en haut de berge, un listing de la végétation est réalisé le long du transect et une fragmentation de ce transect est effectuée en fonction de l'homogénéité de la végétation.

Pour chaque ceinture de végétation les informations suivantes sont identifiées :

- la longueur en mètre depuis le haut de berge à chaque nouvelle ceinture végétale ;
- le pourcentage de sol nu ;
- la hauteur moyenne de la végétation ;
- la topographie (en cm) ou la hauteur au centre de la ceinture de végétation par rapport au niveau d'eau à marée basse.

Modalités pratiques sur le terrain

- repérer un transect sur lequel faire les prélèvements ;
- photographier ce transect ;
- remplir la fiche descriptive « transect » (une seule fiche descriptive sera remplie par transect de berge) cette fiche est présentée à la fin de cet outil ;
- réaliser le transect phytosociologique à l'aide du topofil du haut vers le bas de berge ;
- effectuer les prélèvements de substrats ;
- étiqueter les bocaux.

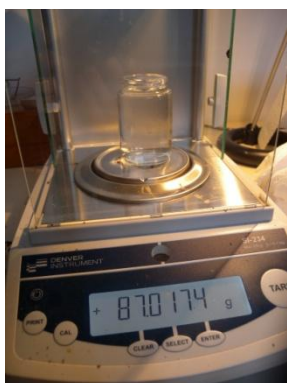
Dépôt des échantillons au laboratoire et mesure de la conductivité

Les échantillons de substrat sont déposés le lendemain de la journée de terrain au laboratoire en charge de mesurer la teneur en chlorures : l'important est de remettre les échantillons au laboratoire moins de 24 h après le prélèvement.

La mesure de la conductivité des substrats a été réalisée au CBNSA, le lendemain de l'échantillonnage. Pour ce faire nous avons dilué 15 g de substrat échantillonné dans 87 g d'eau distillée puis nous avons mesuré la conductivité de la solution obtenue.



Substrat testé



Volume d'eau pour dilution



Solution pour mesure



Mesure de la conductivité



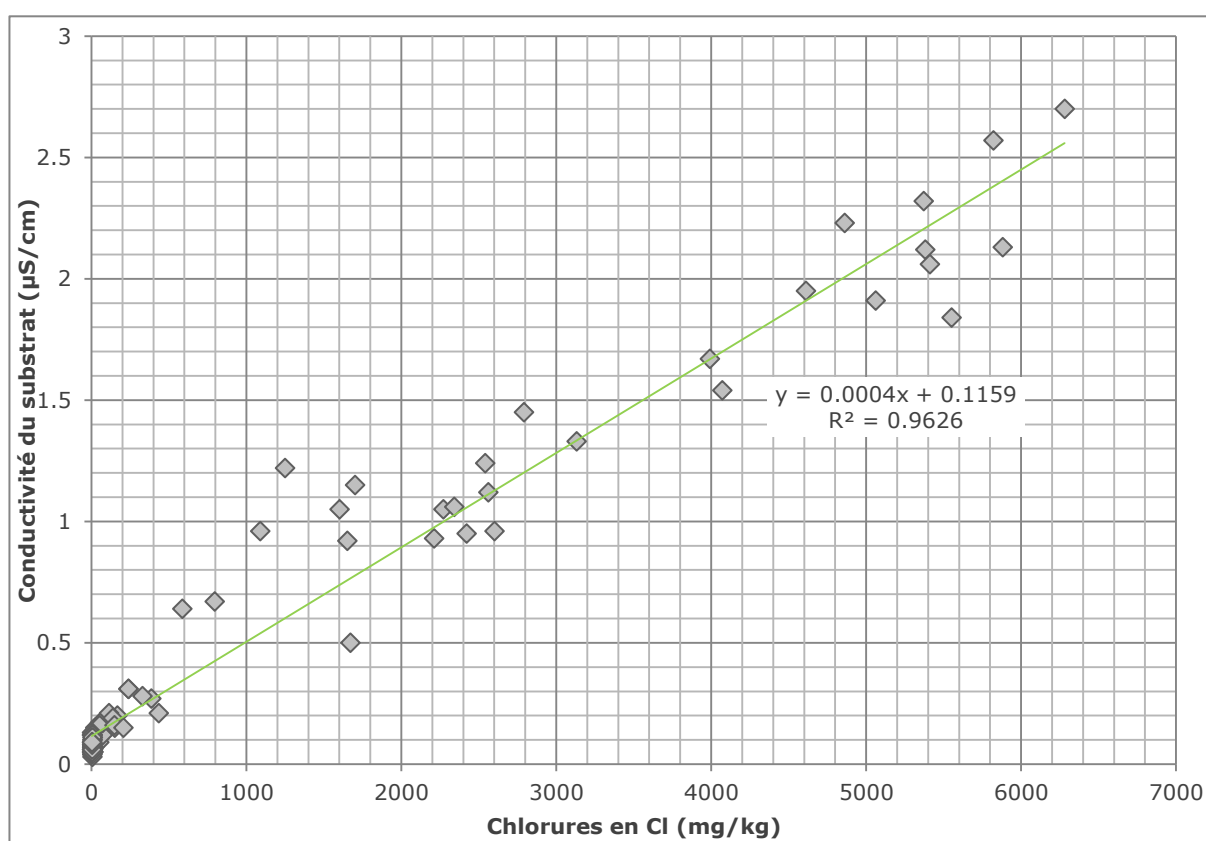
Analyse des résultats

➤ Corrélation entre la conductivité et la salinité

Le graphique suivant montre la corrélation qui existe entre les teneurs en chlorures des échantillons (obtenus suite à l'analyse en laboratoire) et leur conductivité (mesurée directement au CBNSA).

La corrélation calculée à partir des 100 échantillons analysés vaut 96,26%.

Cette très bonne corrélation nous permettra de faire une estimation de la teneur en sel d'un substrat en connaissant sa conductivité. Il suffira pour cela de remplacer x par la valeur de la conductivité dans l'équation suivante : $y = 0.0004x + 0.1159$, y équivaldra alors à une estimation de la teneur en chlorures. La valeur ainsi obtenue sera fiable à 96,26%.



Graphique représentant la conductivité des échantillons en fonction de leur teneur en chlorures



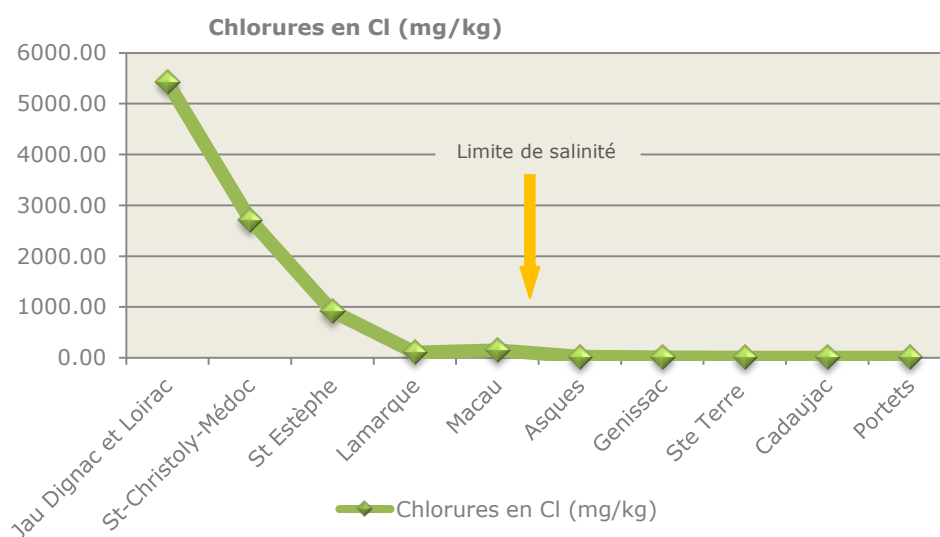
➤ Gradient amont-aval

Afin de voir s'il existe une différence entre les concentrations en chlorures des substrats situés en amont d'un estuaire de ceux situés en aval, nous avons prélevés des échantillons de substrats de l'embouchure de l'estuaire de la Gironde (Jau-Dignac-et-Loirac) jusqu'à la Garonne (Portets) et la Dordogne (Sainte-Terre).

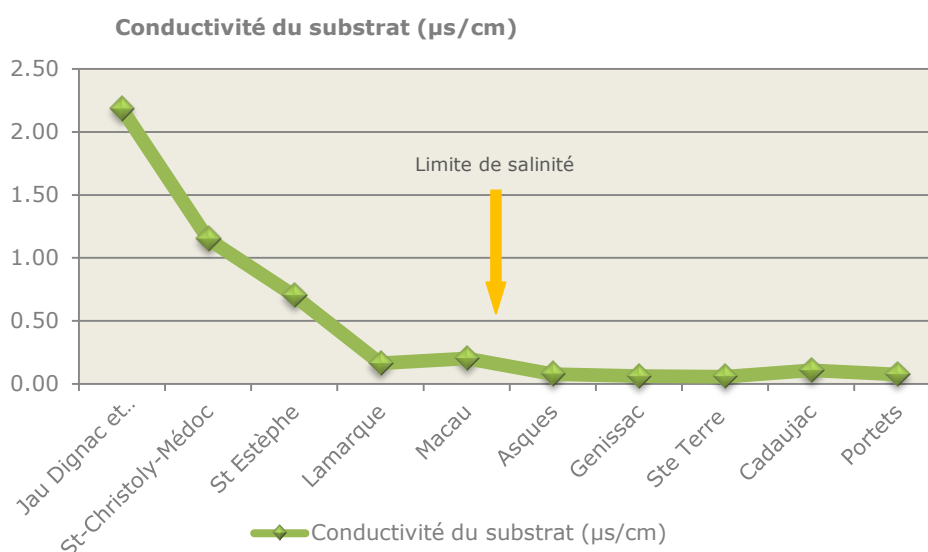
Le premier graphique présente la valeur moyenne de la teneur en chlorures des échantillons par site prospecté. Le deuxième graphique présente la valeur moyenne de la conductivité des échantillons par site prospecté.

Comme nous l'avons vu précédemment, la forte corrélation existant entre ces deux paramètres se traduit par des courbes très ressemblantes.

Le gradient amont-aval se caractérise par des concentrations en chlorures et une conductivité fortes dans la zone aval de l'estuaire. Ces valeurs s'effondrent à partir des prélèvements effectués à Asques et restent quasi nuls (entre 20,28 et 3,81 mg de chlorures par kg) pour les prélèvements effectués en amont de cette ville. Ces résultats concordent avec la position de la limite de salinité des eaux de l'estuaire. En effet, cette limite est située au niveau du bec d'Ambès, lui-même localisé entre Macau et Asques secteur à partir duquel les taux de chlorures des substrats deviennent très faibles.



Graphique de la valeur moyenne de la teneur en chlorures des échantillons de vases par site



Graphique de la valeur moyenne de la conductivité des échantillons de vases par site

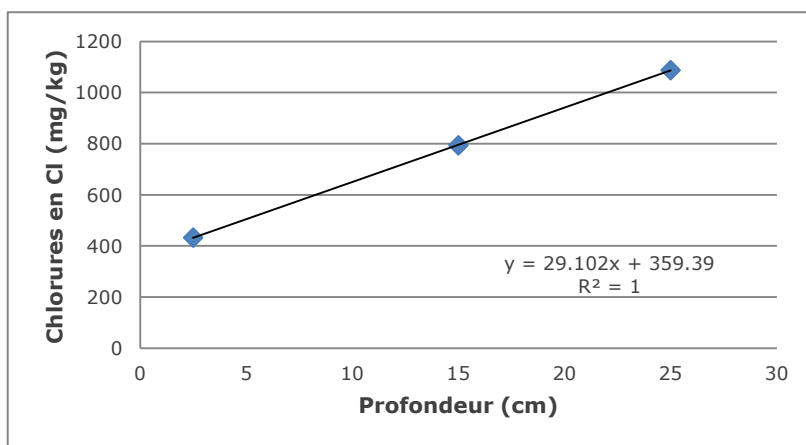


➤ Gradient surface-profondeur

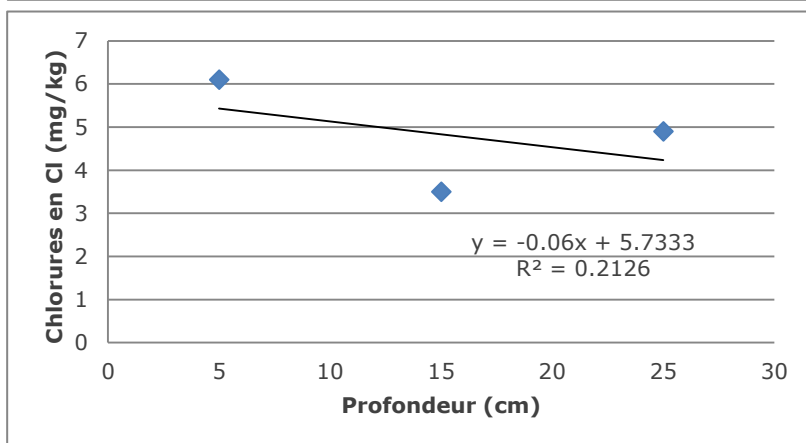
Lors de l'échantillonnage de substrats, nous avons voulu tester l'influence de la profondeur sur la teneur en sel. Pour cela nous avons prélevé 2 à 4 échantillons sur un même point, mais à des profondeurs différentes. Les échantillons prélevés à cet effet se situaient entre 2 et 30 cm de profondeur (profondeur à laquelle se trouve la racine de l'angélique des estuaires). Cette opération concerne 46 prélèvements. Les résultats obtenus sont très variables et ne nous permettent pas d'affirmer ni d'infirmer l'existence de ce gradient.

Parmi les opérations de répétitions d'échantillonnages à un même endroit mais à des profondeurs différentes nous avons choisis 3 graphiques qui présentent la concentration en chlorures en fonction de la profondeur du substrat et qui montrent la difficulté à trouver une tendance suivant la profondeur.

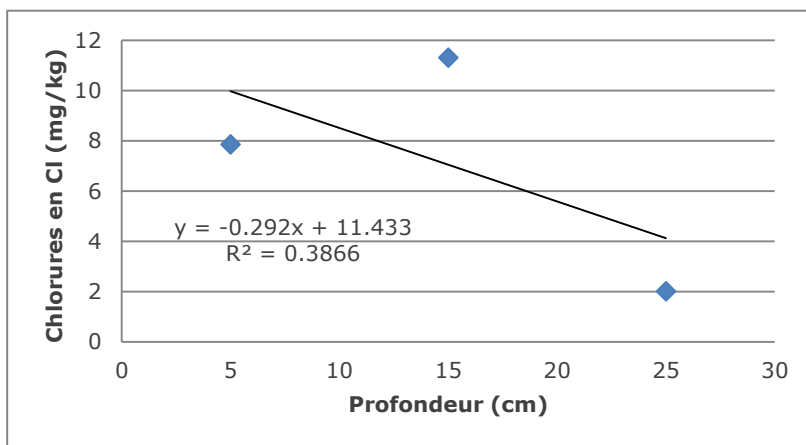
Echantillons récoltés à
Saint-Estèphe



Echantillons récoltés à Sainte-Terre



Echantillons récoltés à Génissac



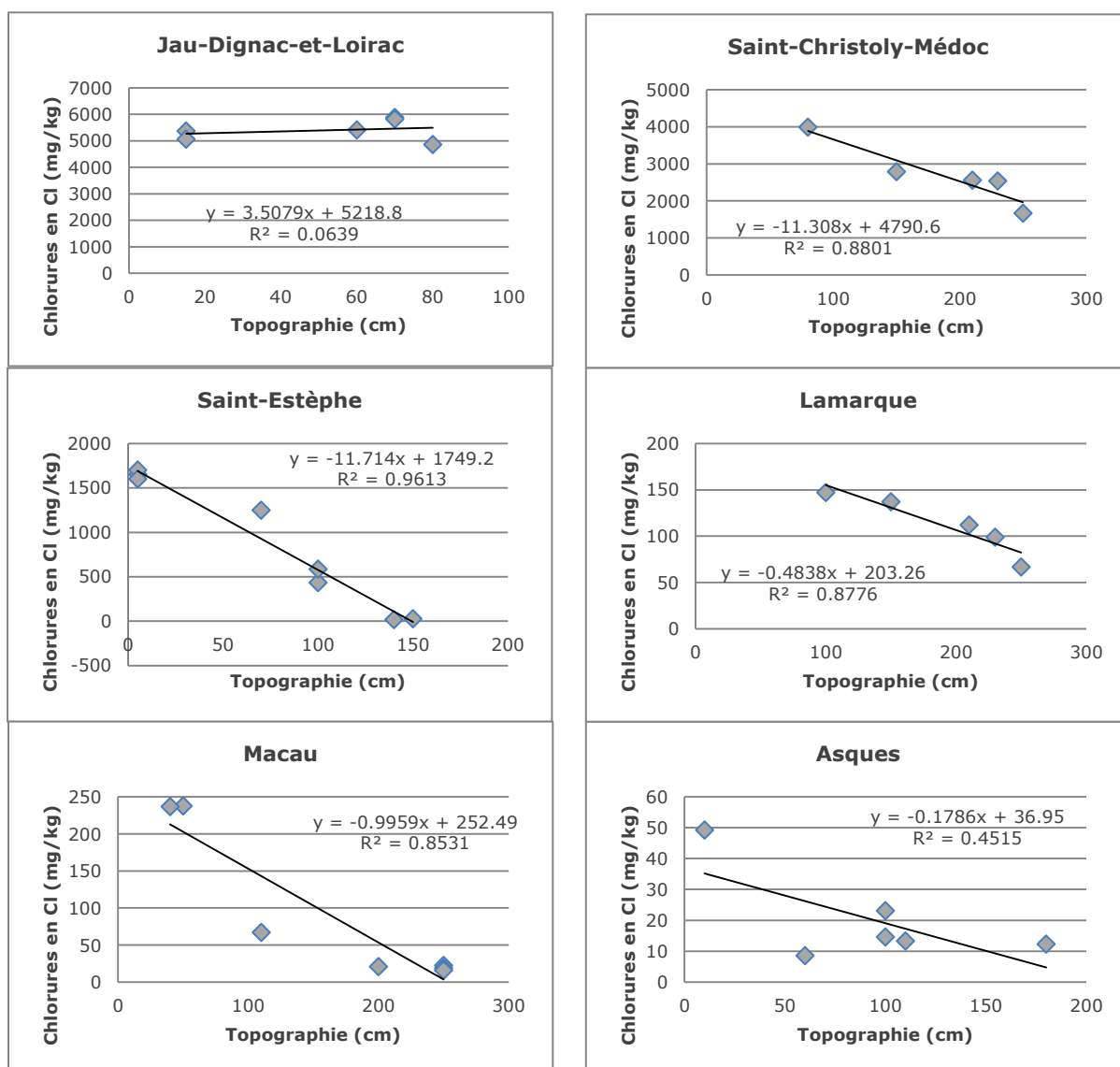
➤ Gradient topographique

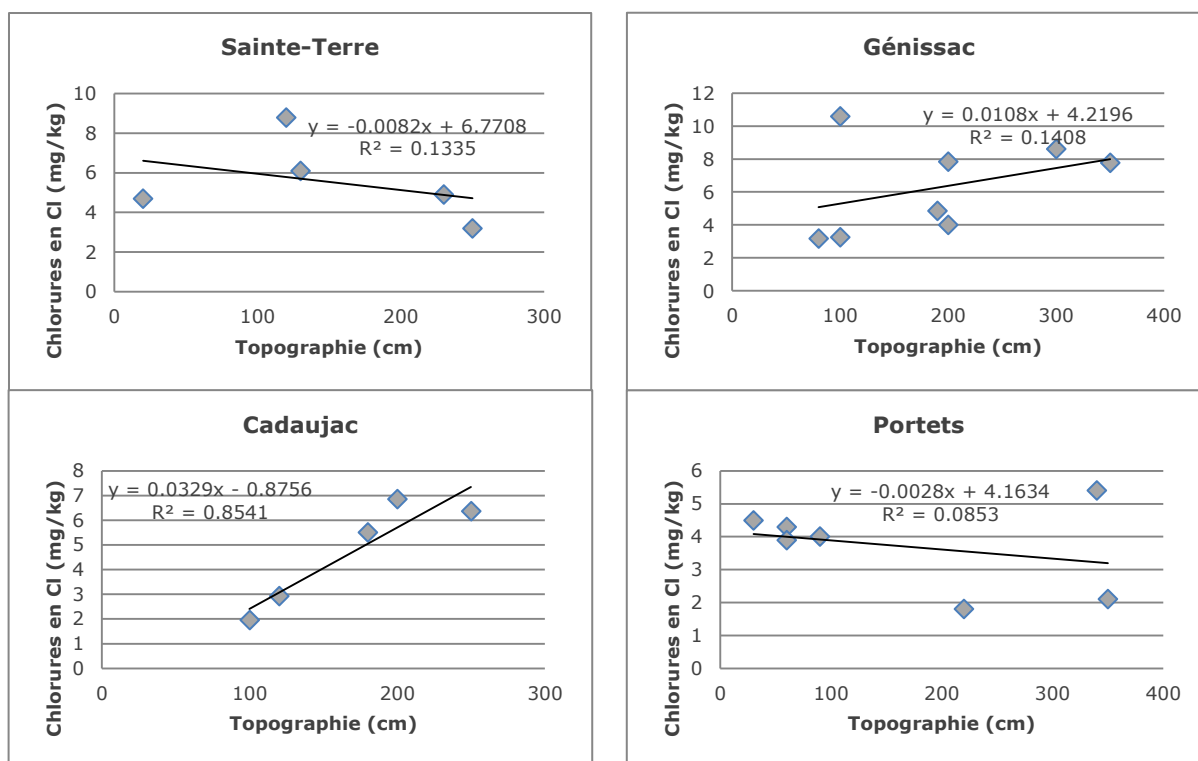
Pour tester l'existence d'un éventuel gradient topographique, nous avons prélevé entre 6 et 12 échantillons sur les 10 sites sélectionnés. Ces prélèvements ont été effectués le long d'un transect haut de berge / bas de berge.

Les graphiques ci-dessous présentent la concentration des échantillons en fonction de la topographie sur chacun des 10 sites échantillonnés.

Aucun gradient de salinité topographique n'a été mis en évidence. Ceci signifierait que le temps d'immersion d'un substrat n'influence pas sa teneur en chlorures mais cela serait uniquement la concentration en chlorures de l'eau en contact qui déterminerait la teneur en chlorures du substrat.

Pour évaluer plus précisément ce facteur, il aurait fallu prendre en compte le facteur accrétion/érosion et également étudier l'homogénéité de la nature du sol sur un même site.





Conclusion

L'objectif premier de cette étude était de tester la corrélation entre la conductivité et la teneur en chlorures des substrats des berges des estuaires. Les résultats obtenus nous permettent de dire qu'il existe une forte corrélation (96,26%) entre ces deux paramètres. Grâce à l'équation obtenue, nous pourrions estimer la teneur en sel des vases des berges à angélique des estuaires en mesurant uniquement leur conductivité (résultats rapidement obtenus et gain financier). Cela permettra, notamment, d'évaluer la tolérance au sel de l'angélique.

Le second objectif était de tester d'éventuels gradients de salinité, les résultats sont mitigés.

Nous avons réussi à mettre en évidence le gradient amont-aval de salinité des substrats (comme nous l'espérions en toute logique). Il se caractérise par de fortes concentrations en chlorures dans la partie aval de l'estuaire, concentrations qui s'effondrent rapidement en amont pour devenir inférieures à 22 mg de chlorures par kg (contre une valeur maximale de 5422 mg de chlorures par kg).

En revanche, nos résultats ne permettent pas de conclure à l'existence d'un gradient de salinité du substrat suivant la topographie ou la profondeur.

Des raisons peuvent expliquer cela comme les phénomènes d'accrétion et d'érosion ou encore une variation de la nature du substrat.



Fiches utilisées sur le terrain

Fiche Echantillonnage substrat
Programme Angélique des estuaires

Transect

n°/.....

Date : / / 2009

Collecteur(s) : ☐ Marc d'Espinay

☐ Autre(s) :

Situation géographique

Département :

Commune :

Lieu dit :

Cours d'eau : ☐ Gironde ☐ Garonne ☐ Dordogne

Coordonnées GPS terrain haut de berge: Nord.....N Ouest.....W

Coordonnées GPS terrain bas de berge: Nord.....N Ouest.....W

Rive : ☐ Droite ☐ Gauche

Caractéristiques du transect

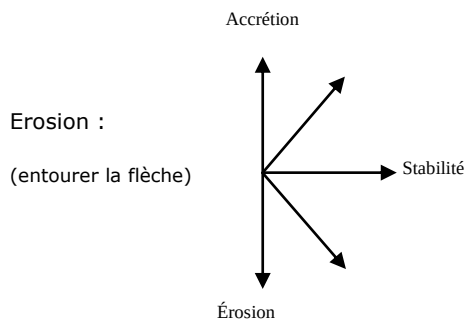
Pente : ☐ faible ☐ modérée ☐ forte

Anthropisation : ☐ faible ☐ modérée ☐ forte

Type d'anthropisation : ☐ absent ☐ enrochement ☐ anfractuosités rocheuses

☐ remblais ☐ aménagements (pont, édifice...)

Boisement : ☐ absent ☐ modéré (ligneux isolés) ☐ important (ripisylve)



Nombre de pieds d'Angélique des estuaires sur le transect (largeur 10 m de part et d'autre)
:.....pieds

Mesure de la conductivité

Marée : ☐ basse ☐ haute ☐ montante ☐ descendante ☐ létale

Conductivité.....µS/cm



Transect n°

Date de collecte : /...../ 2009

Collecteur(s) : ☐ Marc d'Espinay

☐Autre(s) :

Commune :

Longueur du transect :mètres

[illegible]

Fiche échantillonnage substrat	échantillon
Transect n°	n°.....

Date de collecte : /...../ 2009

Collecteur(s) : ☐ Marc d'Espinay ☐ Autre(s) :

Commune :

Situation de l'échantillon de substrat

Echantillon prélevé sur le transect ☐ Oui ☐ Non

Si non, à quel distance :m

Position dans le transect.....m

Topographie par rapport à la marée basse.....cm

Situation topographique : ☐ haut de berge ☐ bas de berge ☐ milieu de pente

Profondeur.....cm

Type de substrat

☐ sédiments vaseux ☐ sédiments terreux ☐ autre :

