

SEPTEMBRE 2011

Lacroix Pascal
Le Bail Jean

Plan local de conservation en faveur de l'**Angélique des estuaires** (*Angelica heterocarpa* Lloyd) sur les **Espaces Naturels Sensibles** de la Loire en amont de Nantes





Conservatoire botanique national de Brest

Antenne régionale des Pays de la Loire



Plan local de conservation en
faveur de l'Angélique des estuaires
(*Angelica heterocarpa* Lloyd)
sur les Espaces Naturels Sensibles
de la Loire en amont
de Nantes

SEPTEMBRE 2011

Pascal Lacroix

Jean Le Bail

Photographies de couverture : Pascal Lacroix et Jean Le Bail

I. PRESENTATION GENERALE DE LA PLANTE

Les éléments qui sont présentés dans ce chapitre sont tirés du bilan des connaissances effectués dans le cadre du plan de conservation en faveur de l'angélique des estuaires dans l'estuaire de la Loire (P. Lacroix *et al.*, 2011).

1. Description

J.-P. Reduron (2007) a récemment rédigé la description suivante, très détaillée :

« Plante robuste et élancée, atteignant 1-3 m, glabre sauf au sommet. Tige creuse, lisse (sillonnée 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 ; pétiole canaliculé ; gaines des feuilles caulinaires élargies, allongées. Ombelles grandes (diamètre c. 16 cm), hémisphériques, formées de (15) 25-35 (40) rayons pubescents ; involucre absent ou réduit ; bractéoles nombreuses, linéaires. Fleurs blanches ou rosées ; sépales absents ou très réduits ; pétales périphériques, ovales-lancéolés, glabres, faiblement échancrés, à apex enroulé ; anthères blanches, parfois lavées de rose ou de rose-violet, conservant leur teinte après déhiscence ; stylopode de forme conique-aplatie, blanchâtre, à marge très lobée et nettement débordante sur l'ovaire. Fruit ovoïde ou ellipsoïde, 3-6 mm, assez épais, parcouru de côtes obtuses, les marginales élargies en aile étroite, mais de largeur variable ; vittae commissurales visibles (parfois difficilement) ; styles réfléchis, 2-3 fois plus longs sur le stylopode. ».



Inflorescence (J. Le Bail – CBNB).



Tige et gaine des pétioles (C. Figureau - JBN).



Feuilles (P. Lacroix - CBNB).

Pour Bernard (1991, *in* J.-P. Reduron, 2007), l'espèce se caractérise au sein du genre angélique par son caractère glabre, le caractère luisant des feuilles, le nombre important d'ombelles, le nombre de rayons en moyenne moins élevé ainsi que les côtes dorsales du fruit non saillantes. Il cite également l'absence de décurrence et la présence de segments surnuméraires pétiolulés sur le rachis, mais J.-P. Reduron (2007) observe que ces critères ne sont pas constants.

J.-P. Reduron (2007) ajoute un critère supplémentaire avec la morphologie allongée des segments foliaires, en précisant qu'il ne s'agit pas d'une caractéristique rigoureusement discriminante, mais qu'elle participe de l'aspect général de la plante.



Ombelle et ombellules (P. Lacroix – CBNB).

Fruits (P. Lacroix – CBNB).

D'après Lloyd (1868), cette espèce se distingue d'*Angelica sylvestris*, dont elle a le port, par la floraison plus précoce, les folioles plus étroites et surtout par le fruit. Chez *A. sylvestris*, le fruit est uniforme, comprimé par le dos, à carpelles elliptiques-arrondis, bordés d'une large aile membraneuse, ondulée, plus large que le corps du méricarpe. *A. heterocarpa* a en revanche un fruit variable ; mûr, mais non sec, il est un peu plus large sur le côté que sur le dos, chaque carpelle elliptique-oblong à 5 côtes obtuses, les latérales un peu plus fortes. Plus rarement, et cela est observable dans les ombelles des individus robustes, le fruit est comprimé par le dos, parce que les côtes latérales sont développées en aile épaisse de largeur variable.

Des confusions sont également possibles avec l'oënanthe safranée (*Oenanthe crocata*), qui néanmoins se distingue notamment par ses fruits oblongs-cylindracés à styles.

2. Biologie

L'angélique des estuaires est une hémicryptophyte, monocarpique et pluriannuelle. Contrairement à J. Lloyd (1897), P. Fournier (1934-1940), Coste (1906), Vilmorin et Guinochet (1906), H. des Abbayes et *al.* (1971), Bonnier et Layens (1894), Tuttin et *al.* (1964-1980) ainsi que R. Corillon (1982) qui considèrent l'angélique des estuaires comme une hémicryptophyte vivace et contrairement à l'hypothèse évoquée par Pierre Dupont (*com. pers.*) d'un caractère bisannuel, l'angélique des estuaires semble en réalité être une pluriannuelle à durée de vie relativement courte (3 à 4 ans). Son caractère monocarpique correspond au fait qu'un même individu effectue une seule et unique floraison-fructification. Il semble toutefois que certains pieds soumis à des coupes récurrentes, devenus cespiteux, puissent présenter une tendance à se pérenniser.



Figure 1 - Cycle biologique de l'angélique des estuaires (extrait de P. Lacroix, C. Figureau, J. Garcia-Melgares, 2009).

Les graines d'angélique germent principalement dans les semaines qui suivent leur chute, au cours des périodes de la fin de l'été, lorsque les températures avoisinent encore les 20°C. Selon les années, la germination intervient ainsi de la mi-août à la fin septembre, voire octobre. Des germinations sont par ailleurs observées au printemps, dans des proportions parfois non négligeables mais sans doute assez nettement moins importantes que lors des germinations de fin d'été.

Le développement des plantules est fortement influencé par les conditions de concurrence et de luminosité jusqu'au développement de la quatrième feuille.

A partir du semis, la production de feuilles successives de taille croissante se poursuit tout au long de l'automne et de l'hiver et peut atteindre le stade de 4 à 5 feuilles au début du printemps, la plus grande faisant plus ou moins 40 cm. Jusqu'au stade de la floraison, la plante développe un appareil foliaire important pouvant atteindre jusqu'à 1 mètre de haut, en même temps qu'elle développe une puissante racine tubérisée qui assurera, à la saison suivante, la montée à fleurs.

La période de floraison s'étale de juillet à août dans la majorité des cas, mais des floraisons tardives sont observables jusqu'en septembre, de même que des floraisons précoces sont parfois observées dès le tout début juin (par exemple en 2007), voire fin mai (2011). La hampe florale fait une taille moyenne avoisinant 150 cm et varie d'environ 70 à plus de 300 cm.

La fructification a lieu en août et septembre, mais peut en fonction des conditions météorologiques se décaler certaines années, parallèlement à la floraison, soit un peu plus tôt, soit un peu plus tard. Selon la vigueur des plantes, les fleurs des axes A4 peuvent plus ou moins avorter, tandis que les ombelles des axes A5 arrivant trop tardivement pour bénéficier d'un développement complet, ne portent qu'exceptionnellement des graines. Sur le plan de la production grainière, des comptages systématiques du



Tapis de plantules (P. Lacroix, CBN Brest).

nombre d'ombelles et d'ombellules sur 34 pieds (C. Figureau, Ph. Férard, 2002) ont dénombré un nombre de diakènes très variable allant de 64 à 96 795 par pied. La production grainière de l'espèce semble très influencée par la nature de l'habitat.

3. Ecologie

C. Figureau et P. Richard (1990) considèrent l'angélique des estuaires comme une hygrophyte des berges argilo-vaseuses des rivières soumises à la marée. A l'intérieur de la zone de balancement des marées, sa présence est conditionnée par quatre principaux facteurs écologiques qui sont le degré de salinité, la fréquence de submersion par la marée, la nature du substrat et le degré de luminosité.

3.1 Degré de salinité

Si *Angelica heterocarpa* est présente sur des rives soumises à l'influence des marées, elle évolue néanmoins dans un milieu faiblement salé. En effet, les observations que l'on peut faire dans l'estuaire de la Loire montrent qu'elle n'est jamais présente tant que les berges abritent des plantes caractéristiques des groupements halophiles telles que *Glaux maritima* ou *Aster tripolium* subsp. *tripolium* (S. Magnanon *et al.*, 1998), ce qui démontre qu'elle ne tolère pas une trop forte salinité. Par contre, l'angélique des estuaires apparaît, plus en amont dans l'estuaire de la Loire, au sein de zonations végétales oligohalines, associée à des plantes comme *Eleocharis bonariensis* et *Scirpus triqueter* dont la présence est liée à une baisse significative du niveau de salinité (et qui présentent d'ailleurs une limite de répartition à l'aval de l'estuaire assez comparable à celle de l'Ombellifère).



Carte 1 - Distribution de l'angélique des estuaires dans l'estuaire de la Loire et la Sèvre nantaise en 2002 (extrait de P. Lacroix, C. Figureau, J. Garcia-Melgares, 2009, d'après H. Guillon *et al.*, 2003).

3.2 Fréquence de submersion

Comme l'ont démontré C. Figureau et P. Richard (1990), l'angélique des estuaires occupe une position altitudinale précise au sein de la zone de balancement des marées, définie par sa fréquence de submersion pendant la période estivale, c'est-à-dire, le plus souvent, en conditions proches de l'étiage. Les mesures effectuées dans le cas de l'estuaire de la Loire

ont permis de situer l'angélique des estuaires à Nantes dans l'intervalle compris entre la cote de 2,40 m NGF et celle de 3,67 m NGF. Depuis, diverses observations ont montré que la limite supérieure se situe plutôt aux alentours de 3,80 m NGF. Ces cotes correspondent ainsi, approximativement, pour la limite inférieure (2,40 m NGF), au niveau moyen des pleines mers estivales et pour la limite supérieure, au plus haut niveau atteint par les pleines mers de vives eaux d'été, lors d'épisodes exceptionnels de surcote en conditions de plus fort débit de la Loire ou de situation dépressionnaire (3,80 m NGF). La hauteur d'eau dans l'estuaire est en effet régie, non seulement par le coefficient de marée, mais aussi par le débit fluvial et les basses pressions atmosphériques associées à des vents d'ouest à sud-ouest. De ce fait, les submersions dans l'estuaire présentent un caractère partiellement imprévisible, s'écartant parfois sensiblement des calculs théoriques de l'annuaire des marées.

L'angélique se situe, par conséquent, dans la partie supérieure de la zone de marnage, assez nettement au-dessus du niveau atteint systématiquement à toutes les marées (pleines mers de mortes eaux) et au contact inférieur du domaine strictement terrestre, hors d'eau en été.

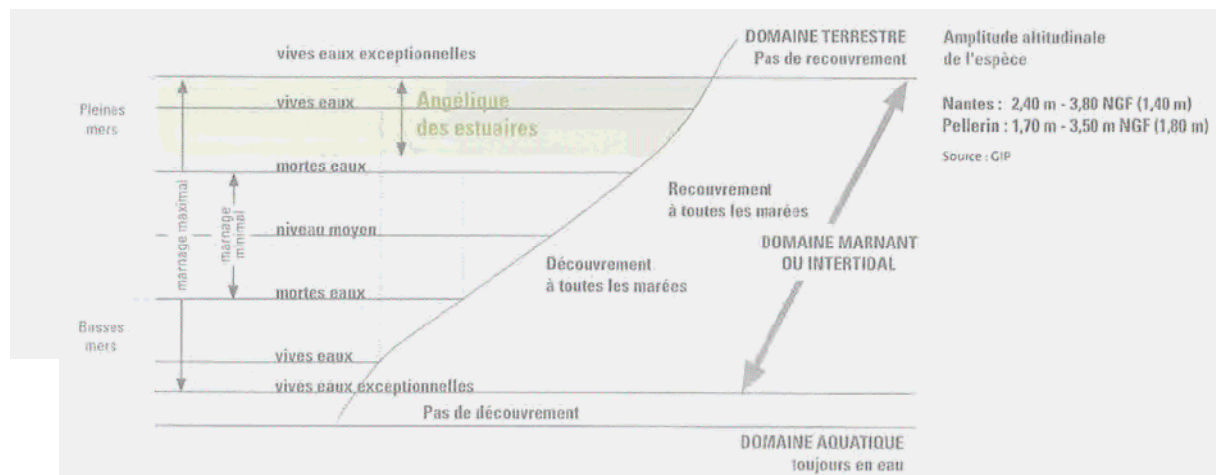


Figure 2 – Zone de développement de l'angélique des estuaires dans la partie supérieure de la zone de marnage (extrait de P. Lacroix, C. Figureau, J. Garcia-Melgares, 2009).

Cette amplitude est soumise à variation en fonction de la situation dans l'estuaire. Ainsi, au Pellerin, à l'aval de l'aire de répartition de l'espèce dans l'estuaire de la Loire (et dans la zone de plus fort marnage de tout l'estuaire), l'angélique occupe une situation nettement plus basse, calée entre environ 1,70 m NGF et 3,50 m NGF.

3.3 Nature du substrat

L'amplitude altitudinale de l'angélique des estuaires dans l'estuaire de la Loire reste dans tous les cas inférieure à 2 m ce qui explique le caractère très linéaire de la distribution de l'Ombellifère, qui s'étend le long des berges sans s'en éloigner jamais beaucoup latéralement. La pente des berges est le facteur qui détermine l'extension latérale des populations d'angélique des estuaires. Ainsi, bien que celle-ci soit capable de coloniser des berges de pentes très variables, depuis des digues subverticales jusqu'aux replats vaseux, on constate que les berges aux pentes les plus faibles et les grandes plages en forme de crique sont densément peuplées par l'espèce. De par leur configuration, elles sont en effet favorables, d'une part, aux dépôts de sédiments vaseux et d'autre part, à l'accumulation des graines qui trouvent des conditions favorables pour germer. A l'inverse, lorsque les pentes

sont importantes, l'angélique des estuaires ne peut se développer que dans une bande très étroite peu favorable à l'accumulation de nombreuses graines.

Bien que l'angélique semble capable de s'installer sur des substrats très variés, tels que vases compactes, remblais, enrochements récents ou non, digues, appontements, souches d'arbres, sables vaseux, il apparaît clairement que les plus belles stations colonisent des vases colmatées, relativement compactes. En réalité, il convient de bien distinguer la nature du substrat dans lequel va se développer le système racinaire, de la nature de la berge, qui sert de support à ce substrat.

Le substrat est le plus souvent constitué de vases qui se trouvent soit dans des interstices, soit en nappes. L'angélique des estuaires occupe préférentiellement la partie supérieure des berges vaseuses, caractérisée par des dépôts épais, compacts et relativement ressuyés, qui peuvent être assimilés à la partie supérieure du schorre. Elle se trouve également sur des vases plus molles en situation plus basse. Elle ne colonise par contre pas la crème de vase (assimilable à la slikke), semi-liquide, qui est trop instable pour la plupart des végétaux, à l'exception du scirpe triquètre (*Scirpus triqueter*) et de l'éleocharis de Buenos-Aires (*Eleocharis bonariensis*) qui en occupent la partie supérieure. Exceptionnellement, dans la partie amont de l'aire de répartition de l'angélique des estuaires, le substrat des stations de l'espèce peut être de nature différente, telle que de la terre végétale, du sable vaseux ou du sable limoneux.

Dans un contexte où les rives de la Loire sont presque en totalité d'origine artificielle (à l'exception de certaines îles), suite aux nombreux endiguements, différents types de berges servent de support sous-jacent aux populations d'angélique. Ces berges ont en commun de présenter une certaine capacité d'accumulation de vases, qui dépend de la nature des matériaux utilisés et des modalités d'assemblage. A un certain degré d'accumulation de la vase, la nature de la berge artificielle devient indifférente pour l'angélique des estuaires qui ainsi, peut coloniser en populations importantes autant des perrés maçonnés, que des enrochements ou des poutres en béton, etc. Le degré d'accumulation de la vase ne dépend pas tant de l'âge de l'ouvrage que de son profil et de la nature des matériaux. En effet, la juxtaposition de blocs de dimension moyenne (≤ 350 mm) provoque une sédimentation accélérée par une perte de charge dans les interstices.



Des pieds isolés s'implantent quant à eux sur les ouvrages d'art en bois, en béton ou en pierres maçonnés, voire sur des épaves qui présentent des fissures plus ou moins remplies de vases.

L'angélique des estuaires présente un comportement épiphytique accidentel sur les troncs des vieux saules arborescents (*Salix alba* mais aussi *S. x rubens*) qui ont la particularité de posséder une écorce épaisse et fissurée. Toutefois, il n'a jamais été fait d'observation de pieds se développant à même l'écorce nue. En revanche, les angéliques en position d'épiphyte ont systématiquement été observées sur des arbres âgés, atteints régulièrement

Pied d'angélique des estuaires en position d'épiphyte (J. Le Bail, CBNB).

par la marée, sur lesquels se forme un manchon de mousses (*Plagiomnium affine* et *Eurynchium* sp. selon C. Figureau et P. Richard, 1990) sur une hauteur d'environ 1 mètre. Les graines portées par le fleuve sont piégées dans les tiges des mousses où elles trouvent un milieu en permanence humide, favorable à la germination et au développement de la jeune plantule dont les racines explorent le manchon bryophytique dans lequel elles s'ancrent. A un stade plus avancé de la plante, les racines pénètrent dans la partie supérieure de l'écorce, pour rejoindre le fond des fissures plus riche en matière organique. Les conditions trophiques sont moins favorables à un développement optimum, mais une faible proportion de plantes arrivent néanmoins jusqu'à la production grainière.

3.4 Degré de luminosité

Il a été constaté dans l'estuaire de la Loire que les plus gros effectifs de population se retrouvent principalement en situation d'ombre (sous couvert arboré) ou demi-ombre (à proximité d'un bouquet d'arbres ou d'arbustes). Sur les bords de Loire, cette tendance sciaphile se rencontre lorsque les groupements végétaux à angélique des estuaires se développent sous le couvert de frênaies, peupleraies ou saulaies, ou en alternance avec ces boisements.

Cependant, le suivi des populations d'angélique des estuaires effectué depuis 2004 a mis en évidence le fait que certaines stations aux effectifs nombreux ne donnaient en réalité que très peu de pieds fleuris. Ce cas se rencontre par exemple dans des saulaies arbustives à *Salix atrocinerea* se caractérisant par une strate herbacée très peu recouvrante, en raison d'un ombrage important porté par les arbustes au feuillage dense. Dans cette situation de faible concurrence végétale par les herbacées de nombreuses graines d'angélique des estuaires germent, mais ces pieds végètent par la suite et montent rarement à fleur en raison d'un ombrage trop important à ce stade. Tout en présentant des effectifs très élevés, ces stations produisent par conséquent très peu de graines et ne jouent qu'un rôle négligeable dans la reproduction de l'espèce et sa pérennisation dans l'estuaire. Elles correspondent à la définition de stations-puits, à la différence de stations-sources qui présentent une importante production grainière.

Le suivi des populations en Loire a révélé une architecture plus ramifiée et des taux de production grainière plus élevés dans les formations de milieux ouverts (phalaridaie, mégaphorbiaie à *Oenanthe crocata*) et à l'opposé une architecture moins ramifiée et des taux de production de graines nettement plus faibles pour les formations boisées (saulaie arborescente à *Salix alba* et *S. fragilis*, ou forêt intermédiaire).

4. Groupements végétaux à angélique des estuaires

J.-M. et J. Géhu (1978) ont apporté des éléments descriptifs précieux sur la situation initiale des groupements à *Angelica heterocarpa* avant qu'un certain nombre de modifications majeures soient apportées aux estuaires dans le cadre de leur aménagement industrialoportuaire. Des travaux plus récents ont été engagés par le Conservatoire Botanique National de Brest sur la typologie des habitats (S. Magnanon, P. Dupont, F. Bioret, 1998) dans l'estuaire de la Loire et poursuivis actuellement dans le cadre du plan de conservation montrent une évolution de la situation phytosociologique de l'espèce. Enfin, très récemment J.-J. Lazare et F. Bioret (2006) ont décrit une nouvelle mégaphorbiaie

oligohaline à *Angelica heterocarpa* dans l'estuaire de l'Adour et J.-J. Lazare (2006) a proposé pour la Nive une nouvelle sous-association de la mégaphorbiaie initialement décrite par J.-M. et J. Géhu (1978).

Angelica heterocarpa montre une assez large amplitude phytosociologique et fréquente des végétations appartenant à des groupements végétaux de milieux ouverts des FILIPENDULO ULMARIAE-CONVOLVULETEA SEPIUM Géhu & Géhu-Franck 1987 surtout et dans une moindre mesure aux PHRAGMITI AUSTRALIS-MAGNOCARICETEA ELATAE Klika in Klika & V. Novák 1941 et des AGROSTIETEA STOLONIFERAEE Müller & Görs 1969, mais se développe bien également dans des ripisylves relevant des SALICETEA PURPUREAE Moor 1958 et des QUERCO ROBORIS-FAGETEA SYLVATICAEE Br.-Bl. & J. Vlieger in J. Vlieger 1937. Elle se trouve très fréquemment associée à *Lythrum salicaria*, *Senecio aquaticus*, *Phalaris arundinacea*, *Convolvulus sepium*, *Oenanthe crocata* et *Ranunculus repens*.

Sur les berges des embouchures de la Loire, mais aussi de la Gironde et de la Charente, J.-M. et J. Géhu (1978) situent le *Calystegio-Angelicetum* au sein de la série suivante (de bas en haut) :

- vase à *Eleocharis bonariensis* (= *Scirpus striatulus* = *Heleocharis amphibia*) (association à *Heleocharis amphibia* décrite par les mêmes auteurs en 1972),
- roselière à *Oenanthe lachenalii* (*Calystegio-Angelicetum oenanthesum lachenalii*),
- association *Angelica heterocarpa* et *Calystegia sepium* (*Calystegio-Angelicetum oenanthesum crocatae*) ou saulaie blanche riveraine,
- terrasse alluviale avec *Festucetum arundinaceae* ou boqueteaux relictuels d'*Alno-Ulmion* thermophile à *Ulmus carpiniifolia*, *Fraxinus excelsior* et *Fraxinus angustifolia*.

5. Répartition

L'angélique des estuaires est une espèce endémique de la façade atlantique française (eu-atlantique sublittorale d'après P. Dupont, 1962), cantonnée aux 4 seuls estuaires de la Loire, de la Charente, de la Gironde et de l'Adour. En outre, sa présence est soupçonnée dans l'estuaire de la Seudre, en Charente-Maritime. D'après J.Y. Lesouef, elle serait à rechercher dans l'embouchure de la Bidassoa en Espagne (Figureau C., in Olivier L. et al., 1995). Depuis, malgré des recherches actives en Espagne (*obs. pers.* C. Figureau complétées par des recherches plus récentes par le CBN Sud-Atlantique), ce statut d'endémique franco-atlantique est toujours d'actualité.

Dans le détail, l'angélique est actuellement présente :

- dans l'**estuaire de la Loire**, en Loire-Atlantique (44), sur le territoire de 19 communes, sur un linéaire d'environ **48 kilomètres** de Cordemais à l'aval, à Mauves-sur-Loire en amont, ainsi que sur la Sèvre nantaise (affluent de la Loire dont la confluence est située à Nantes) où elle remonte sur quelques **6 kilomètres**, jusqu'à Vertou,
- dans l'**estuaire de la Charente**, en Charente-Maritime (17), sur quelques secteurs localisés sur la Charente de Rochefort à Saintes (environ **cinquante kilomètres**) et sur **quelques kilomètres** le long de la Boutonne (affluent de la Charente qui s'y jette à

Cabariot), jusqu'à Chamdolent, (en outre, le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique soupçonne sa présence dans l'estuaire de la Seudre),

- dans l'**estuaire de la Gironde**, dans la Gironde (33), sur le territoire d'une quinzaine de communes, sur **15 kilomètres** dans l'estuaire de la Gironde à partir de Blaye, puis environ **70 kilomètres** sur la Dordogne, jusqu'à Branne, mais aussi sur son affluent l'Isle, et environ **70 kilomètres** sur la Garonne, jusque vers Langon,
- dans l'**estuaire de l'Adour**, dans les Landes (40) et les Pyrénées-Atlantiques (64), sur le territoire d'une dizaine de communes, de Bayonne à Sainte-Marie-de-Gosse sur l'Adour (environ 25 kilomètres) et sur la Nive (affluent de l'Adour à Bayonne), ainsi que selon les dernières investigations du Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique sur les autres affluents de l'Adour : Nive, Ardanavy, Aran, Bidouze, les Gaves réunis et dans l'estuaire de la Nivelle.

Les 4 estuaires français abritent 4 métapopulations distinctes d'angélique des estuaires, sans contact direct, dont les effectifs ont été évalués plus ou moins précisément ces dernières années :

- la plus grosse population se trouve dans l'estuaire de la Gironde, avec une estimation faite par le CBN Sud-Atlantique d'environ 50 000 individus (F. Blanchard, G. Caze, 2006 - F. Blanchard, 2009),
- une population sans doute plus faible dans l'estuaire de la Loire, estimée en 2002 (H. Guittou et al., 2003) à 15 000 individus, quoique paraissant sans doute assez largement sous-estimée (plusieurs dizaines de milliers de pieds en toute probabilité),
- deux populations très réduites dans l'estuaire de l'Adour (1 000 individus) et dans l'estuaire de la Charente (environ 500 individus) (F. Blanchard, G. Caze, 2006).

Des inventaires complémentaires effectués plus récemment par le Conservatoire Botanique National de Brest (P. Lacroix, C. Figureau, 2006) ont montré qu'il existe ponctuellement des stations d'angélique des estuaires dans les étiers et bras latéraux du lit majeur de la Loire soumis à l'influence des marées, à l'aval de Nantes. Les effectifs des stations sont généralement faibles car le développement de l'angélique dans les étiers semble souvent être limité par la densité de la végétation (roselières, ronciers) qui opère une concurrence végétale défavorable à l'espèce ou parfois par l'existence d'un pâturage sur les berges jusqu'en bordure de l'étier. Ces observations mettent cependant en évidence l'existence d'un gradient écologique latéral de distribution de l'angélique dans le lit majeur de la Loire qui complète le gradient longitudinal déjà observé le long du chenal.

6. Valeur patrimoniale et statut de protection

L'angélique des estuaires est une des rares espèces végétales endémiques de France, de la même façon que l'association à *Angelica heterocarpa* du *Calystegio-Angelicetum* constitue un syntaxon endémique de la façade atlantique française. De surcroît, l'inféodation de cette espèce aux milieux très convoités par l'homme que sont les estuaires, introduit une forte menace quant au maintien durable de l'angélique des estuaires dans ces espaces largement investis par les activités industrialo-portuaires et urbaines.

La forte valeur patrimoniale d'*Angelica heterocarpa* et sa vulnérabilité justifient l'inscription de l'espèce dans quatre listes rouges et une convention internationale :

- Livre rouge de la flore menacée de France, tome I : espèce considérée comme prioritaire (L. Olivier *et al.*, 1995),
- Liste rouge des espèces végétales rares et menacées du Massif Armoricaïn, annexe I : taxons considérés comme rares dans tout le Massif Armoricaïn ou subissant une menace générale très forte (S. Magnanon, 1993),
- Liste « rouge » régionale des plantes vasculaires rares et/ou menacées en Pays de la Loire (P. Lacroix *et al.*, 2008) : taxon vulnérable en Pays de la Loire (annexe 4 : VU), prioritaires pour la mise en œuvre de mesures plus urgentes de conservation,
- Liste rouge de la région Poitou-Charentes (C. Lahondère, 1998),
- Convention de Berne (du 19 septembre 1979), annexe I : espèce interdite à la cueillette, le ramassage, la coupe ou le déracinage intentionnels.

Remarque : Etant donnée sa fréquence relative plus importante à l'échelle départementale, elle ne figure pas sur la liste des plantes vasculaires rares et/ou en régression dressée pour la Loire-Atlantique (P. Lacroix *et al.*, 2009). Elle constitue cependant bien un enjeu de conservation très fort dans ce département en raison de sa responsabilité vis-à-vis des échelles d'analyse régionale, nationale et mondiale.

On peut signaler que l'angélique des estuaires a figuré par le passé dans le Red Data book de l'Union mondiale pour la conservation de nature (UICN), comme espèce vulnérable pour le monde et pour la France.

Les protections réglementaires dont bénéficie l'angélique des estuaires sont à la mesure de l'enjeu patrimonial qu'elle représente. L'angélique des estuaires est non seulement visée par des textes réglementaires à l'échelle nationale mais aussi au niveau européen ; en outre son habitat est lui aussi protégé à l'échelle européenne au travers de la directive européenne du 21 mai 1992 (dite « directive Habitats »).

Au niveau national, l'angélique des estuaires fait partie des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français par l'arrêté interministériel du 20 janvier 1982, modifié par les arrêtés du 15 septembre 1982 puis du 31 août 1995. Elle est classée dans l'annexe I qui regroupe les taxons faisant l'objet d'une protection totale, interdisant « *en tout temps et sur tout le territoire national de détruire, de colporter, de mettre en vente, de vendre ou d'acheter et d'utiliser tout ou partie des spécimens sauvages de ces espèces sauvages présents sur le territoire national, à l'exception des parcelles habituellement cultivées* ».

La Directive Habitats a pour objet la « *conservation des habitats naturels ainsi que de la flore et de la faune sauvages* ». Elle prévoit la constitution d'un réseau écologique européen cohérent (dénommé « Natura 2000 ») de zones spéciales de conservation proposées par chaque état membre, abritant des habitats et des espèces d'intérêt communautaire figurant

respectivement aux annexes I et II de la directive. Les mesures prises par les états membres en vertu de la directive doivent assurer le maintien ou le rétablissement des espèces ou des habitats d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable.

L'angélique des estuaires est inscrite à l'annexe II qui comprend la liste des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. En outre, il s'agit d'une espèce prioritaire ce qui renforce l'obligation de désignation de zones spéciales de conservation pour en assurer le maintien.

Par ailleurs, l'angélique des estuaires se trouve dans trois habitats visés par l'annexe I de la directive Habitats qui dresse la liste des habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation :

- mégaphorbiaies oligohalines (code 6430-5 dans les cahiers d'habitats Natura 2000 tome 3 : habitats humides),
- saulaies arborescentes à saule blanc (code 91E0*-1 dans les cahiers d'habitats Natura 2000 tome 1 : habitats forestiers) prioritaire,
- forêts mixtes de *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior*, ou *Fraxinus angustifolia* riveraines des grands fleuves (*Ulmenion minoris*) (91F0).

Enfin, l'angélique des estuaires figure à l'annexe IV de la directive Habitats qui dresse la liste des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire nécessitant une protection stricte.

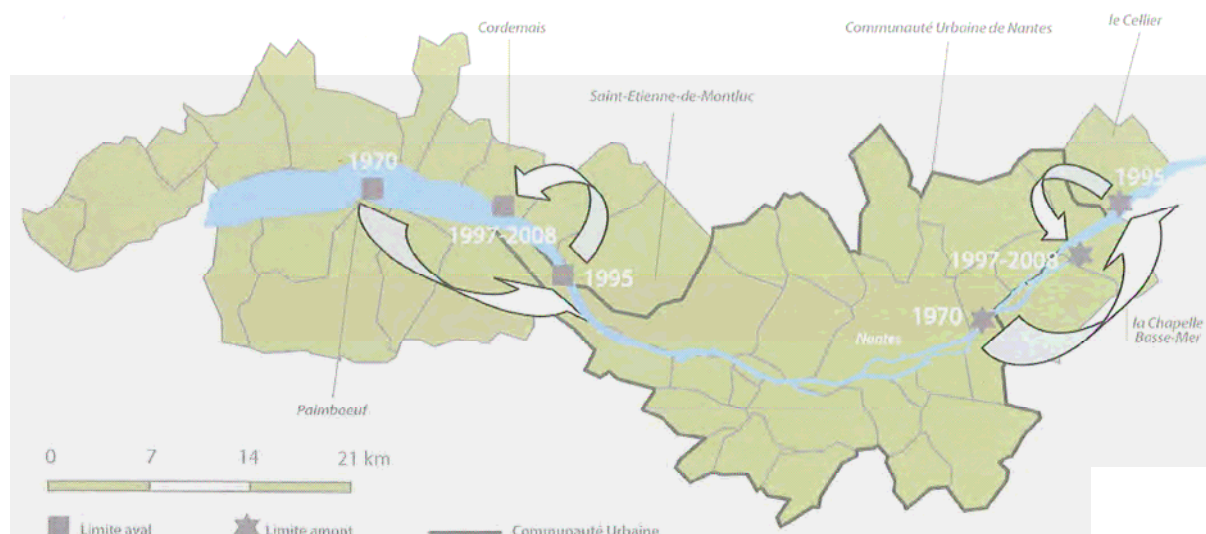
7. Etat de conservation des populations de l'espèce et de son habitat

L'angélique des estuaires a subi des modifications sensibles de ses aires de répartition à l'intérieur des estuaires, au moins en Loire et dans la Gironde. Dans l'estuaire de la Loire, bien que le linéaire occupé par l'angélique des estuaires soit resté relativement constant, une migration de l'aire de répartition de l'angélique des estuaires vers l'amont du fleuve a été constatée par Pierre Dupont (*com. pers. in P. Lacroix, H. Guitton, O. Brindejonc, 2003*) à partir du début des années 1970, parallèlement au déplacement des conditions écologiques favorables à l'espèce (sédimentation vaseuse et salinité modérée), en réponse aux modifications anthropiques de l'estuaire.

En Loire, les nombreux aménagements réalisés au cours des derniers siècles et plus particulièrement au cours des dernières décennies (endiguements, dragages, déroctages des seuils naturels ...) dans un objectif de navigation, ont profondément marqué la géomorphologie et la dynamique du fleuve. Ils se sont traduits par une diminution des vasières et du linéaire de berges, un approfondissement du chenal de navigation, ainsi que par un abaissement du lit du bief fluvio-maritime. Ils ont ainsi eu d'importantes répercussions sur la propagation de la marée, avec pour conséquence une augmentation du marnage, de la vitesse du courant, des phénomènes d'érosion et plus particulièrement une remontée du front de salinité et du bouchon vaseux qui a joué directement sur la répartition dans l'estuaire des conditions propices au développement de l'angélique des estuaires.

A partir de l'aire initiale de l'angélique des estuaires sur la Loire, dans les limites décrites par J. Lloyd entre Paimboeuf, à l'aval et Nantes, à l'amont, la progression de l'espèce a atteint un

maximum vers 1995 (voir carte 2 ci-dessous). A cette date, l'angélique des estuaires est parvenue sur les berges de la commune du Cellier, environ à 12 kilomètres à l'amont de sa limite amont ancienne, tandis que la limite aval était elle remontée de quelques 13 kilomètres, au niveau de la commune de Saint-Etienne-de-Montluc (le gain de l'aire de répartition à l'amont étant donc compensé par des pertes à peu près équivalentes à l'aval). Depuis, l'angélique des estuaires s'est stabilisée quelque peu en retrait de ces limites extrêmes, entre Cordemais à l'aval, et Mauves-sur-Loire, (en relation avec un léger recul vers l'aval du bouchon vaseux) se situant globalement à un peu moins de 10 kilomètres plus en amont de son aire de répartition initiale. Sur la Sèvre nantaise, les données historiques sont lacunaires, mais l'aire de répartition semble être restée stable sur la même période.



Carte 2 - Déplacement de l'aire de répartition d'*Angelica heterocarpa* dans l'estuaire de la Loire en 1970 et la période actuelle (1997-2008) suite à la remontée du front de salinité et du « bouchon vaseux » (extrait de P. Lacroix, C. Figureau, J. Garcia-Melgares, 2009 d'après H. Guitton *et al.*, 2003).

Aux conséquences directes des aménagements, se rajoutent les conséquences indirectes liées à la modification du fonctionnement écologique estuarien comme c'est le cas, par exemple, dans l'estuaire de la Loire, puisque la plus grande pénétration de la marée dans l'estuaire a augmenté le marnage et occasionne des problèmes d'érosion, accentués encore par le batillage, appelant des programmes de confortement de berges. Repoussée d'une dizaine de kilomètres vers l'amont, par l'augmentation de la salinité à l'aval de l'estuaire et par les conditions de sédimentation, l'angélique des estuaires présente désormais les plus fortes densités d'angélique des estuaires au coeur même de l'agglomération nantaise : près de 70 % de la population se trouve sur les berges de la Loire et de la Sèvre nantaise à l'intérieur de la ceinture du périphérique nantais, entre les deux ponts par lesquels il traverse le fleuve. Des situations comparables se retrouvent dans les autres estuaires français où d'importantes populations d'angélique des estuaires sont au contact de zones fortement urbanisées ou industrialisées.

L'angélique des estuaires a été soumise depuis quelques décennies dans l'ensemble de son aire à une pression d'aménagement forte sur son biotope, avec une tendance importante à l'artificialisation (aménagement de quais, franchissements par des voies de communication, création de sentiers piétonniers ou cyclables le long des berges, rudéralisation des habitats ...). L'évolution qualitative des habitats de l'angélique des estuaires montre ainsi une tendance à une perte de typicité et de diversité.

II. ETAT DES LIEUX DES STATIONS SITUEES SUR LES PROPRIETES ENS

1. Localisation

A l'échelle des propriétés Espaces Naturels Sensibles de la Loire situées en amont de Nantes, l'angélique des estuaires est uniquement présente sur les berges de l'île Héron, qui se trouve sur la commune de Saint-Sébastien-sur-Loire. Sur une superficie totale de 66 ha, le Conseil général est propriétaire de 58 ha acquis en 2000, 8 ha appartiennent à la commune de Saint-Sébastien-sur-Loire (en espace boisé classé) et 3 ha relèvent du domaine de l'Etat (sous gestion du Service Maritime et de la Navigation).

L'île Héron se trouve dans la partie amont de l'aire de répartition de l'angélique des estuaires dans l'estuaire de la Loire. Elle constitue la limite amont de la zone de forte densité qui s'étend sur environ 20 kilomètres à partir du port de Couëron et traverse toute l'agglomération nantaise. Le dénombrement des populations d'angélique des estuaires effectué par le CBN de Brest en 2002 a en effet révélé l'existence d'une distribution longitudinale des effectifs de l'espèce à l'intérieur des deux estuaires, orientée suivant une distribution « en cloche » (voir figure 3). Les fortes densités sont observées au cœur de l'aire de répartition et correspondent à des conditions écologiques optimales. Elles décroissent progressivement vers l'amont et vers l'aval, au fur et à mesure que l'on s'approche des limites de répartition. En Loire, cette répartition est interprétée comme la conséquence de l'influence vers l'aval d'un facteur de salinité croissante, et vers l'amont, d'une sédimentation devenant progressivement sablo-vaseuse puis sableuse, facteurs tous les deux défavorables à l'angélique des estuaires (H. Guitton, P. Lacroix, O. Brindejonc, 2003). L'île Héron occupe précisément la zone de transition entre une sédimentation plus vaseuse à l'aval et une sédimentation majoritairement sableuse à l'amont.

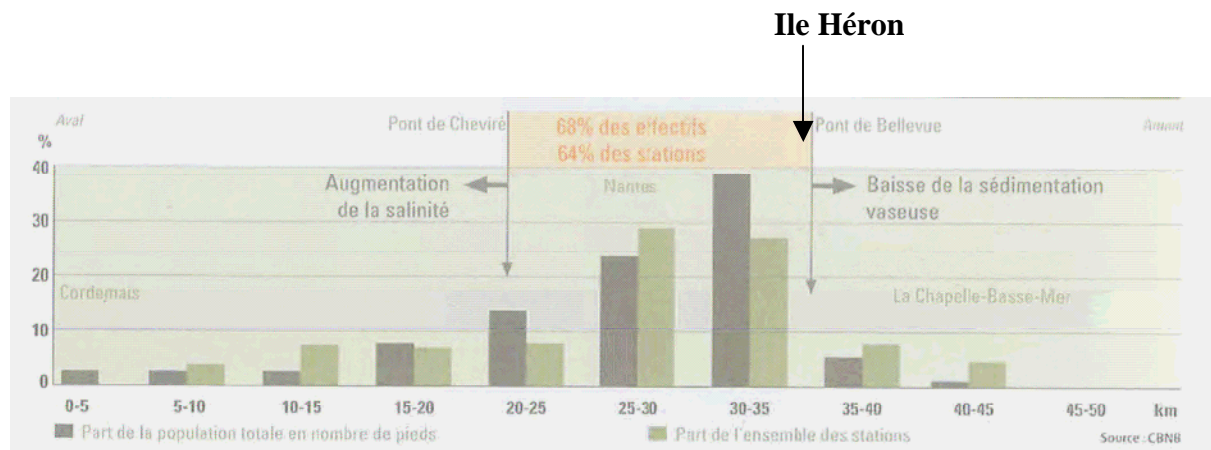


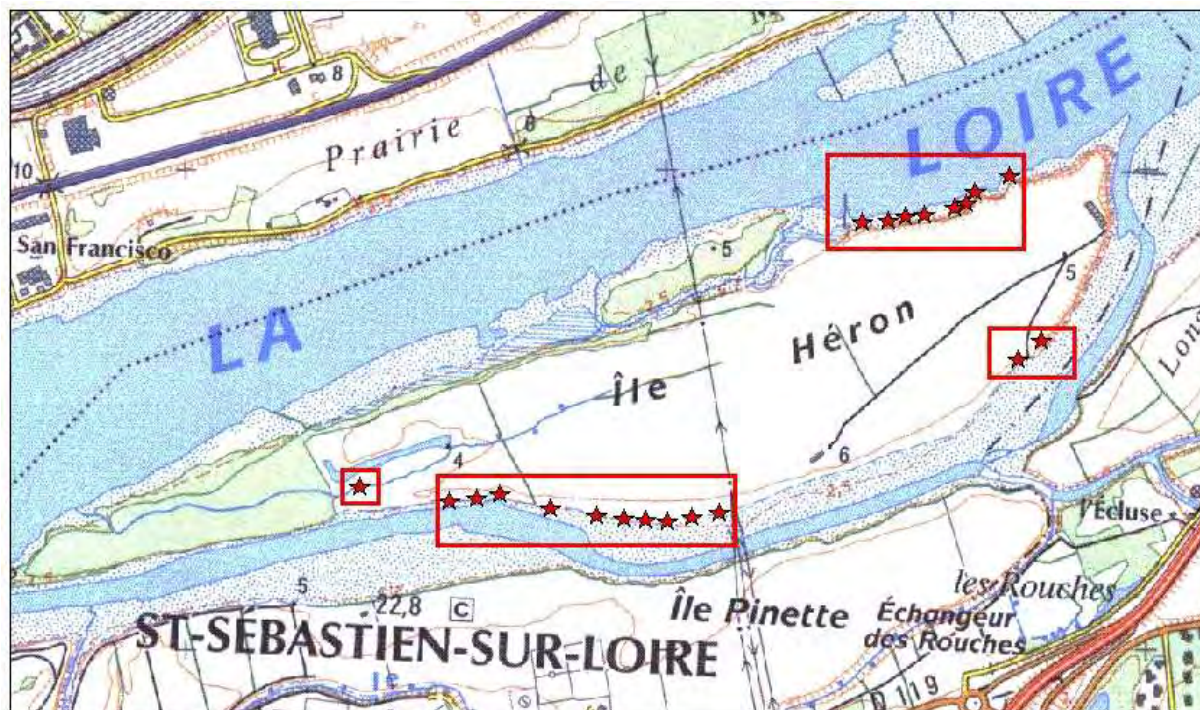
Figure 3 – Distribution longitudinale actuelle des populations d'angélique des estuaires dans l'estuaire de la Loire (extrait de P. Lacroix, C. Figureau, J. Garcia-Melgares, 2009 d'après H. Guitton et al., 2003).

2. Description des stations

Un inventaire précis a été dressé au cours de l'été 2009 à l'intérieur des parcelles en ENS de l'île Héron, avec décompte et cartographie systématique des pieds fleuris comme des individus au stade végétatif. Les pieds fleuris ont, en outre, fait l'objet d'une évaluation de leur taille et d'un dénombrement du nombre d'axes A1. En 2009, une population totale de 29 individus avait ainsi été recensée, incluant 14 individus fleuris et 15 individus au stade végétatif qui se répartissaient en 4 sous-populations (voir carte 3) :

- 10 individus fleuris et 5 pieds végétatifs s'étendant le long d'une saulaie linéaire à *Salix alba* sur une distance d'environ 600 mètres, en **rive sud de l'île**, le long du Gourdeau (bras de Loire passant entre l'île Héron et l'île Pinette) et à l'aval de la ligne haute tension qui traverse l'île Héron du nord au sud,
- 2 individus végétatifs, toujours en **rive sud** de l'île Héron, mais juste à l'**amont du gué**, poussant à l'intérieur d'une mégaphorbiaie sur berge sableuse, érodée,
- 4 pieds fleuris et 9 individus végétatifs localisés en **rive nord, dans la partie amont** de l'île, sur une distance d'environ 350 mètres, également en mégaphorbiaie sur berge sableuse, érodée,
- 1 pied fleuri isolé en **bordure d'étier**, à l'**ouest** des propriétés du conseil général, dans une roselière à *Phragmites australis*.

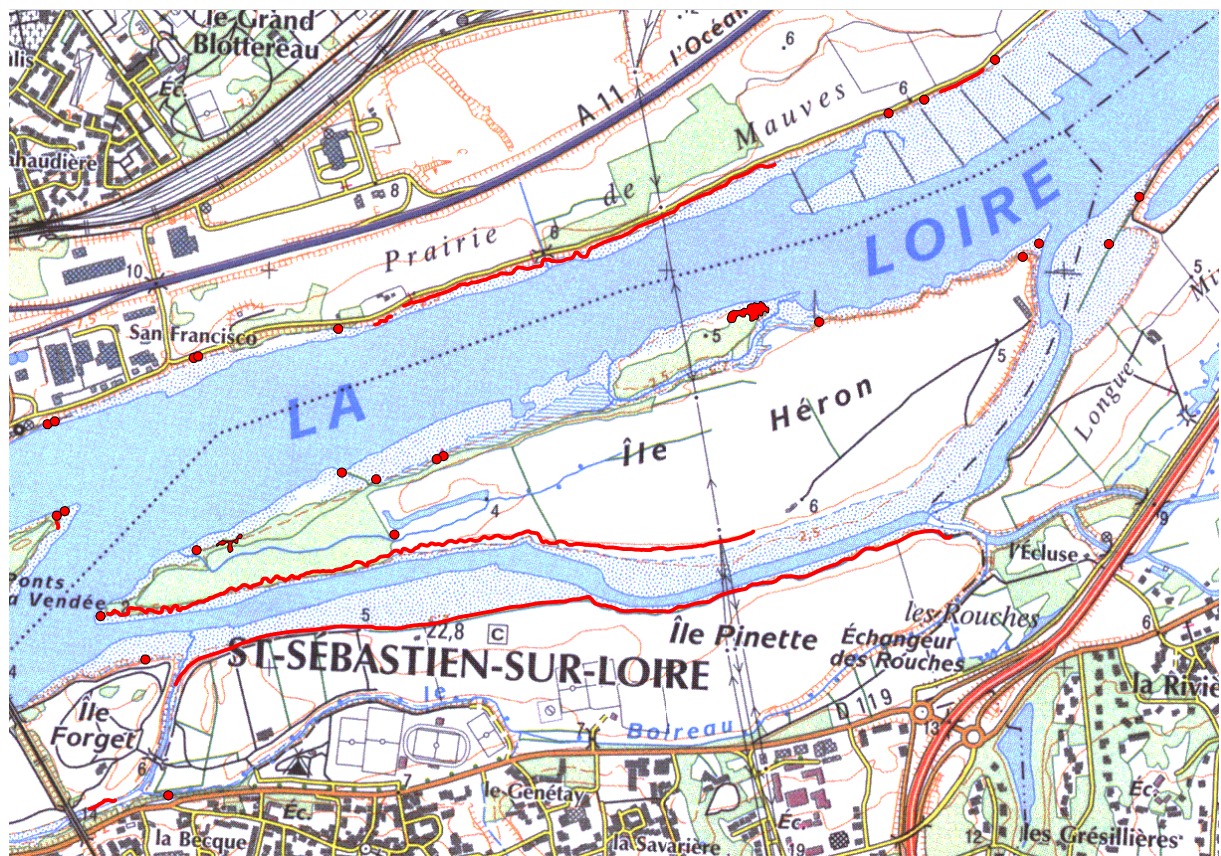
Le détail des résultats du recensement de la population en 2009 figure en annexe 1 du rapport.



Carte 3 - Localisation des populations sur la propriété de l'île Héron en 2009 sur fond de carte Scan 25 - IGN (J. Le Bail, CBN Brest).

Les résultats du recensement effectué en 2009 avaient mis en évidence une forte régression de la population d'angélique des estuaires présente sur l'île Héron en comparaison de la référence que constitue l'inventaire réalisé par le Conservatoire Botanique National de Brest en 2002 sur l'ensemble de l'estuaire de la Loire (Guitton *et al.*, 2003) (voir carte 4 ci-après). En particulier, la rive sud abritait à l'époque une population de plusieurs centaines de pieds, alors que seule une trentaine de pieds a été recensée au cours de l'été 2009 sur l'ensemble des rives situées sur la propriété du Conseil Général.

Divers facteurs tels que l'érosion des berges (en particulier dans la partie aval du Gourdeau), ou l'évolution de la végétation rivulaire (boisement dense et fermé peu propice au développement de l'angélique), mais aussi et surtout l'accessibilité des berges aux bovins (piétinement, abrutissement) semblent être à l'origine de cette régression importante de l'espèce. Il s'agit bien de facteurs principalement locaux qui ont dégradé la capacité d'accueil pour l'espèce car sur la rive opposée du Gourdeau, sur l'île Pinette, la population d'angélique des estuaires qui fait l'objet d'un suivi continu a globalement maintenu, voire temporairement augmenté (dans les années 2009 et 2010), ses effectifs sur la même période.



Carte 4 - Localisation des populations sur la propriété de l'île Héron en 2002 sur fond de carte Scan 25 - IGN (source : H. Guitton *et al.*, 2003).

D'autres stations d'angélique des estuaires sont présentes sur l'île Héron, en dehors des parcelles en ENS, sur les berges de la pointe occidentale (propriété privée) ainsi que du nord de l'île sur le domaine public, en particulier sur l'île Neuve. Les effectifs sont assez peu nombreux mais la qualité des habitats est intéressante car il s'agit de belles ripisylves, présentant un fort degré de naturalité. On observe une action de piétinement significative sur ces berges de la part du bétail qui démontre là aussi un problème d'étanchéité du système de clôtures.

De plus, les berges de l'île Héron abritent des linéaires importants de scirpe triquètre (*Scirpus triqueter* L.), Cypéracée protégée au niveau régional. Le scirpe triquètre occupe une position basse constituant la première ceinture de végétation en pied de berge, à l'avant des niveaux à angélique des estuaires. D'après J. Le Bail et P. Lacroix (2005), l'espèce semble jouer, de par son caractère pionnier, un rôle important dans le piégeage et dans la fixation des sédiments vaseux. Il participe par conséquent, avec d'autres plantes de son cortège floristique, au maintien et au confortement des berges du fleuve, en atténuant les effets de l'érosion hydraulique. L'inventaire réalisé par le Conservatoire Botanique National de Brest en 2004 (J. Le Bail et P. Lacroix, 2005) faisait état de populations presque continue sur l'ensemble du pourtour de l'île Héron ; cette situation prévaut toujours actuellement.



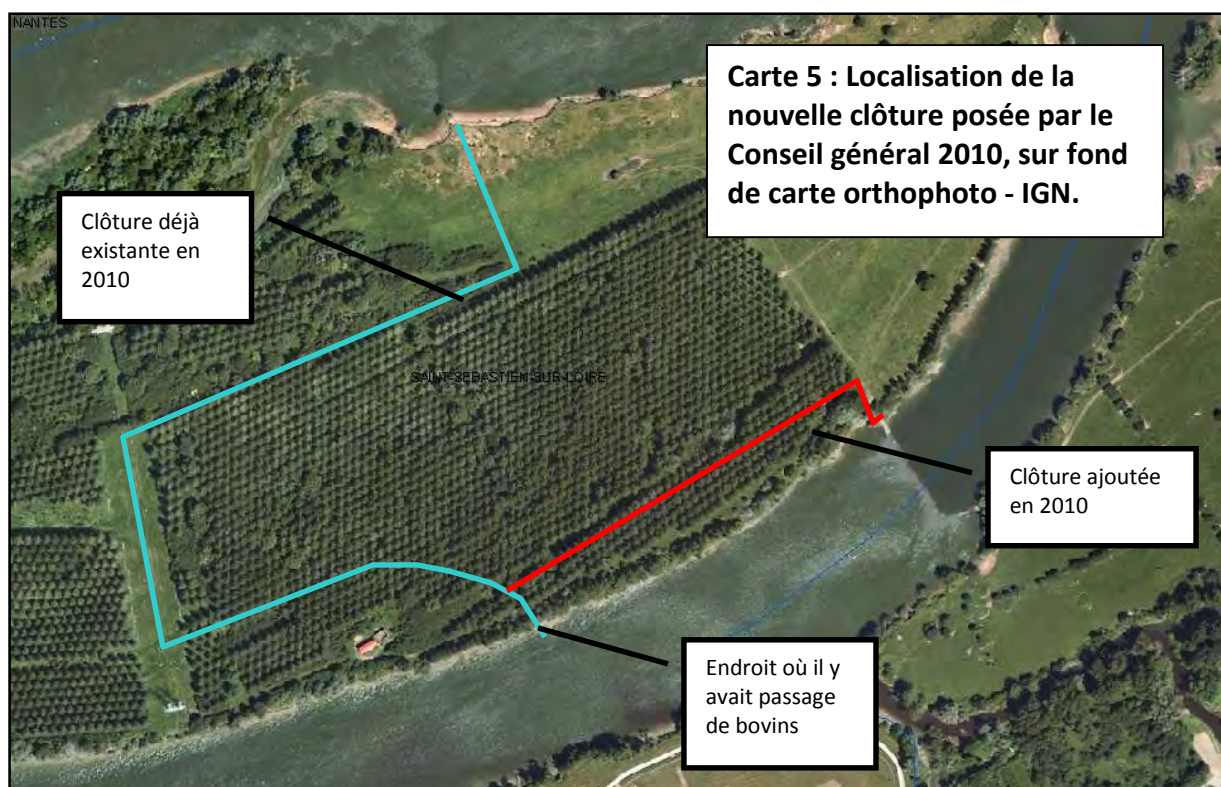
Mégaphorbiaie à angélique des estuaires sur la rive sur la rive nord de l'île Héron (partie amont), soumise à une forte érosion. (photo J. Le Bail-CBN Brest)



Saulaie arborescente à saule blanc sur la rive sud de l'île Héron, habitat de prédilection pour les populations d'angélique des estuaires (photo : J. Le Bail, CBN Brest).

3. Mesures de conservation déjà mises en œuvre

Suite à des premières préconisations formulées par le Conservatoire Botanique, une **clôture** parallèle à la rive a été posée par le Conseil général en 2010 sur une distance de 375 mètres le long du bras du Gourdeau reliant la clôture existante au gué qui se trouve plus à l'amont. L'objectif de cet aménagement était d'empêcher le bétail de passer le long de la rive et de venir piétiner et dégrader les berges et la végétation abritant les populations d'angélique des estuaires. Il a eu un effet positif immédiat car dès 2011 plusieurs dizaines de pieds ont pu fleurir sur le linéaire des berges du sud de l'île.



Un plan de conservation est porté par Nantes Métropole en faveur de l'angélique des estuaires depuis 2002 avec le concours technique du Conservatoire Botanique National de Brest, du Jardin Botanique de Nantes et la collaboration de la DREAL Pays de la Loire. La finalité est d'assurer la conservation de l'angélique des estuaires et de répondre aux demandes de développement du territoire dans l'estuaire de la Loire. Deux objectifs phares du plan de conservation consistent 1 - à définir et mettre en œuvre des pratiques favorables à l'angélique des estuaires et 2 – à constituer un réseau dynamique de stations réservoirs à l'échelle de l'ensemble de l'estuaire de la Loire.

Le premier objectif a conduit à la publication en 2009 d'un guide technique à l'attention des acteurs de l'aménagement et des gestionnaires qui fait la synthèse de divers outils actualisables d'aide à la décision pour une bonne prise en compte de l'espèce (P. Lacroix, C. Figureau, J. Garcia-Melgares, 2009). Parmi ces outils, figure un catalogue des savoir-faire et des pratiques favorables à l'angélique des estuaires élaboré par le Jardin Botanique de Nantes et le Conservatoire Botanique National de Brest (C. Figureau, P. Lacroix, 2009).

Le second objectif fait l'objet de réflexions en cours (voir note méthodologique soumise au CSRPN et au CNPN en annexe 2). L'ensemble de la démarche est adossée à un programme d'amélioration des connaissances contenant un programme expérimental portant sur l'identité génétique des populations, la biologie de la conservation, l'écologie et le génie écologique et un suivi de la dynamique des populations à partir d'un échantillon représentatif de stations sur la Loire et la Sèvre nantaise.

Le Conseil général a confié aux bureaux d'études Phytolab, Sogreah consultants, Mauric et SCP Onillon Leboeuf la rédaction d'un **plan de gestion sur les terrains en ENS de l'île Héron** qui ont travaillé en 3 phases successives : diagnostic (novembre 2003), scénarios (juin 2004) et programme d'actions (mai 2005). Le scénario retenu (lors d'un comité de pilotage du 21 janvier 2004) est intitulé « l'île Héron comme témoin de la nature et de la culture ligériennes ». Il propose de recréer un espace vivant de Loire où peuvent être présents à la fois un site agricole et un site naturel. Le programme d'actions prévoit notamment un objectif de restructuration de la ripisylve sud (fiche action C-2) avec des opérations d'abattage sélectif des saules pleureurs, des peupliers de culture et d'arbres en mauvais état, et un débroussaillage ponctuel manuel en haut de berge en cas d'enfrichement important (ronciers, orties). Un suivi scientifique annuel par réalisation de relevés phytosociologiques des mégaphorbiaies, de l'angélique des estuaires et du scirpe triquètre est annoncé, avec en option un suivi cartographique bisannuel des ripisylves.

III. PLAN D'ACTION

Les mesures prévues dans ce plan d'action concernent avant tout les populations d'angélique des estuaires dont le Conseil général de Loire-Atlantique a d'ores-et-déjà la responsabilité à travers ses propriétés de l'île Héron. Il apparaît cependant que la politique Espaces Naturels Sensibles est susceptible de jouer un rôle plus important pour la conservation de cette espèce d'intérêt européen dans le futur par l'extension de ses propriétés le long de la Loire en amont de Nantes, et de contribuer à la mise en place du réseau des stations réservoirs prévus par le plan de conservation régional.

1. Mesures d'amélioration des connaissances

Compte tenu de l'existence du plan de conservation régional en faveur de l'angélique des estuaires, il est proposé de s'appuyer sur le programme d'amélioration des connaissances en cours et de ne pas prévoir de mesures supplémentaires.

2. Mesures de précaution et de sauvegarde de la population existante

Améliorer la capacité d'accueil des berges de l'île Héron pour l'angélique des estuaires et la qualité de ses habitats

Les mesures de gestion proposées ont pour objectif de renforcer et pérenniser la population d'angélique des estuaires sur les propriétés du Conseil général sur le site de l'île Héron et de restaurer les conditions propices à son développement par une approche à l'échelle de ses habitats :

- poursuivre la mise en défens des berges de la rive sud afin d'éviter l'accès aux bovins qui dégradent la végétation par piétinement et abrutissement et favorisent l'érosion ; il conviendrait d'empêcher de la même façon l'accès du bétail aux rives nord sur le domaine public (île Neuve notamment) ;
- assurer la restauration ponctuelle de la ripisylve en pratiquant localement des opérations de recépage de saules et certains frênes et quelques coupes d'éclaircissage (suppression des peupliers issus de plantations, chablis, ronciers...) (voir fiche action C-2 du plan de gestion) ;
- effectuer des opérations de restauration de certaines portions de berges soumises à l'érosion à l'aide de techniques de génie végétal (plantation de plançons de saules arbustifs et arborescents et de peuplier noir issu de la population locale) ;
- favoriser le maintien et le développement de ceintures de scirpe triquètre qui possède une fonction de protection des berges et permet l'expression des zonations de végétation en pied de berge.

Réfléchir à la place des populations d'angélique des estuaires de l'île Héron dans le réseau de stations réservoirs en cours d'élaboration à l'échelle de l'estuaire de la Loire dans le cadre du plan de conservation

Le Conservatoire Botanique National de Brest travaille depuis plusieurs années à la définition de critères en vue de la sélection d'un réseau de stations réservoirs pour l'angélique des estuaires et ses habitats dans l'estuaire de la Loire. L'objectif est ainsi de garantir à long terme la pérennité de la métapopulation globale à travers la gestion conservatoire particulière d'un certain nombre de stations jouant un rôle important dans le renouvellement des populations et les échanges génétiques (voir note en annexe 3 de ce rapport). L'approche proposée s'appuie sur les résultats d'une étude génétique de l'espèce en Loire (I. Metais et al., 2009 et 2010) et a fait l'objet d'une validation scientifique par le Conseil Régional du Patrimoine Naturel des Pays de la Loire (le 18 janvier 2010) et par le Conseil National de Protection de la Nature (le 11 février 2010).

A présent, des propositions de sites susceptibles de contribuer à la constitution de ce réseau doivent être effectuées et discutées en concertation avec les acteurs gestionnaires, avant d'être soumises au CSRPN. Dans ce cadre, les propriétés départementales de l'île Héron représentent une opportunité très intéressante qui reste cependant à apprécier dans une logique d'ensemble au regard de stations réservoirs qui pourraient être retenues à proximité. C'est pourquoi, il est proposé au Conseil général de réfléchir à la place que pourraient prendre les populations d'angélique des estuaires de l'île Héron dans ce réseau de stations réservoirs.

Orienter le Conseil général vers l'acquisition d'autres berges de Loire abritant l'angélique des estuaires

Si l'île Héron est actuellement le seul Espace Naturel Sensible du Département abritant *Angelica heterocarpa* sur la Loire en amont de Nantes, d'autres stations de l'espèce sont présentes à l'intérieur de zones de préemption situées sur cette partie du fleuve. Il est par conséquent proposé d'orienter les acquisitions du Conseil général vers ces parcelles qui permettraient d'augmenter la prise en compte de l'angélique des estuaires par les Espaces Naturels Sensibles. Bien que l'espèce se trouve dans un certain nombre de cas en limite du domaine public fluvial, la gestion appropriée des espaces situés en retrait est toujours un facteur déterminant pour la conservation des populations d'angélique des estuaires.

Le croisement entre les enveloppes correspondant aux zones de préemption et la connaissance de la répartition de l'angélique des estuaires a permis d'identifier les secteurs suivants, répondant à l'objectif énoncé plus haut :

- les berges de la prairie de Mauves (ZP44109_43 sur la commune de Nantes),
- les berges en amont du hameau de Bellevue (ZP44172_75 sur la commune de Sainte-Luce-sur-Loire),
- l'île Clémentine (ZP44172_75 sur la commune de Sainte-Luce-sur-Loire),
- l'île de la Chênaie (ZP44169_68 sur la commune de Saint-Julien-de-Concelles),
- les berges au pied de la levée de la Divatte au niveau du lieu-dit l'Officière, puis du nord du hameau de Boire-Courant jusqu'au pont de Thouaré (ZP44169_68 sur la commune de Saint-Julien-de-Concelles),
- l'île de Monty (ZP44204_80 sur la commune de Thouaré-sur-Loire).

De plus, l'éventuelle révision des contours des zones de préemption à l'occasion de la redéfinition en cours par le Conseil général de son plan départemental sur les espaces

naturels de Loire-Atlantique, pourrait permettre d'étendre l'outil de préemption à d'autres berges à angélique à l'amont de Nantes. Il serait ainsi intéressant de prolonger la zone de préemption sur la commune de Saint-Julien-de-Concelles afin d'y inclure des stations d'angélique des estuaires qui se trouvent d'une part à hauteur de la Mouronnière et en amont du pont de Thouaré.

3. Mesures de suivi

Un suivi scientifique annuel par réalisation de relevés phytosociologiques des mégaphorbiaies, de l'angélique des estuaires et du scirpe triquètre est prévu dans le plan de gestion de l'île Héron. Il est important que celui-ci puisse être mis en œuvre suivant la méthode développée dans le cadre du plan de conservation. L'option proposée pour un suivi cartographique bisannuel des ripisylves paraît également intéressante.

BIBLIOGRAPHIE

BERNARD C., 1991 - Etude biosystématique, caryosystématique et phytochimique des taxons du genre *Angelica* L., se développant en France. Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, Thèse de Doctorat en Sciences, spécialité Biologie végétale, 419 p.

BLANCHARD F., CAZE G., 2006 - L'angélique des estuaires en Aquitaine : premiers éléments de synthèse, Conservatoire Botanique Sud-Atlantique, rapport pour DIREN Aquitaine, Conseil Général de la Gironde, 19 p. + annexes.

DUPONT P., 1962 – La flore atlantique européenne. Toulouse, 412 p.

FIGUREAU C., FERARD P., 2002 – Expérimentations sur la création d'un biotope boisé à *Angelica heterocarpa* à l'occasion d'un déplacement de plantes menacées sur un quai en voie d'aménagement. Essais de « levée au champ ». Jardin Botanique de la Ville de Nantes (Service des Espaces Verts), Port Autonome Nantes Saint-Nazaire, 19 p. + annexe.

FIGUREAU C., LACROIX P., 2009 – Catalogue des savoir-faire et des pratiques favorables à l'angélique des estuaires. Jardin Botanique de la Ville de Nantes, Conservatoire Botanique National de Brest, Nantes Métropole, 17 p.

FIGUREAU C., RICHARD P., 1990 – *Angelica heterocarpa* Ll. Ecologie et répartition dans le sud armoricain. Jardin Botanique de Nantes, Index Seminum : 18-24.

GEHU J. M., GEHU J., 1978 - Les groupements à *Angelica heterocarpa* des estuaires atlantiques français. Coll. Phytosoc., vol. 5 : 359-362.

GUITTON H., LACROIX P., BRINDEJONC O., 2003 - Etude préalable à un plan de conservation en faveur de l'angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd). Conservatoire Botanique National de Brest, DIREN Pays de la Loire, Communauté Urbaine de Nantes, FEDER, 44 p. + annexes.

LACROIX P., FIGUREAU C., 2006- Plan de conservation de l'angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd) dans l'estuaire de la Loire. Bilan du programme d'actions 2005-2006. Conservatoire Botanique National de Brest et Jardin botanique de la ville de Nantes, Nantes Métropole-Communauté Urbaine, non paginé.

LACROIX P., FIGUREAU C., GARCIA-MELGARES J., 2009 – L'angélique des estuaires, un enjeu de la biodiversité. De la conservation d'une espèce à la préservation du milieu estuarien. Guide à l'attention des acteurs de l'aménagement et des gestionnaires. Conservatoire Botanique National de Brest, Jardin Botanique de Nantes, Nantes Métropole, 36 p.

LACROIX P., FIGUREAU C., GUITTON H., LE BAIL J., FERARD P., 2011 - Bilan des connaissances sur l'angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd). Version actualisée de février

2011 . Conservatoire Botanique National de Brest, Jardin Botanique de Nantes, Nantes Métropole, 27 p.

LACROIX P., LE BAIL J., HUNAULT G., BRINDEJONC O., THOMASSIN G., GUITTON H., GESLIN J., PONCET L., 2008 - Liste rouge régionale des plantes vasculaires rares et/ou menacées en Pays de la Loire.- Conservatoire Botanique National de Brest, Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien, Région des Pays-de-la-Loire, 51p. + Annexes

LACROIX, P., LEBAIL, J., MAGNANON, S., 2009 -Liste " rouge " départementale des plantes vasculaires rares et/ou en régression en Loire-Atlantique – Conservatoire Botanique National de Brest, Conseil Général de Loire-Atlantique, 49p.+Annexes

LAHONDERE C., 1998 – Liste rouge de la flore menacée en Poitou-Charentes. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, NS, t. 29 : 669-686.

LAZARE J.-J. et BIORET F., 2006 – Associations végétales nouvelles du littoral du Pays basque. J. Bot. Soc. Bot. France 34 : 71-80.

LE BAIL J., LACROIX P., 2005 – Etat des lieux des populations de scirpe triquètre (*Scirpus triqueter* L.) dans l'estuaire de la Loire. Propositions de conservation. Conservatoire Botanique National de Brest, DIREN Pays de la Loire, 22 p. + annexes.

LLOYD J., 1868 – Flore de l'Ouest de la France, ou description des plantes qui croissent spontanément dans les départements de : Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vendée, Loire-Inférieure, Morbihan, Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine. Nantes, deuxième édition.

MAGNANON S., Liste rouge Armoricaire. ERICA, Bulletin de Botanique Armoricaire, n° 4 : 1-22.

MAGNANON S., DUPONT P., BIORET F., 1998 - *Angelica heterocarpa* dans l'estuaire de la Loire : répartition, écologie, menaces. Propositions de mesures de gestion., Conservatoire Botanique National de Brest, DIREN Pays de la Loire 25 p + cartes et annexes.

METAIS I., SIMO SANTALLA P., LAMBERT E., LACROIX P., FIGUREAU C., 2009 – Stratégies de conservation de l'angélique des estuaires : apport de l'étude de la variabilité génétique. AFPP – Deuxième conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles. Angers 28 et 29 octobre 2009 : 279-290.

METAIS I., SIMO P., LAMBERT E. *et al.*, 2010 - Note de présentation sur l'étude de la diversité génétique chez l'Angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd) à l'aide de marqueurs isoenzymatiques, RAPD et ISSR. (CSRPN du 18 janvier 2010), CEREAL (Université Catholique de l'Ouest), 8 p.

OLIVIER L., GALLAND J-P., MAURIN H. et ROUX J-P., 1995, - Livre rouge de la flore menacée de France, Tome 1 : Espèces prioritaires. Muséum National d'Histoire Naturelle, Conservatoire Botanique National de Porquerolles, Ministère de l'Environnement, Collection Patrimoines Naturels, vol. 20, 486 p. annexes.

REDURON J.-P., 2007 – Ombellifères de France. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S., n° spécial 26, tome 1, 564 p.

SAVARY C., 2003 – Plan de gestion de l'île Héron (commune de Saint-Sébastien-sur-Loire). Diagnostic. Phytolab, Sogreah consultants, Mauric, SCP Onillon Leboeuf, Conseil général de Loire-Atlantique, 93 p.

SAVARY C., 2004 – Plan de gestion de l'île Héron (commune de Saint-Sébastien-sur-Loire). Scénarios. Phytolab, Sogreah consultants, Mauric, SCP Onillon Leboeuf, Conseil général de Loire-Atlantique, 84 p.

SAVARY C., 2005 – Plan de gestion de l'île Héron (commune de Saint-Sébastien-sur-Loire). Programme d'actions. Phytolab, Sogreah consultants, Mauric, SCP Onillon Leboeuf, Conseil général de Loire-Atlantique, 93 p.

**Annexe 1 - Résultats du recensement de la population présente sur les rives de l'île Héron
(ENS essentiellement)**

N°	Stade de développement	localisation	taille	Nb. d'axe A1
1	Au stade végétatif	Rive sud à l'amont du gué		
2	Au stade de la floraison/fructification	Rive nord (partie amont de l'île)	2	1
3	Au stade végétatif	Rive nord (partie amont de l'île)		
4	Au stade végétatif	Rive nord (partie amont de l'île)		
5	Au stade végétatif	Rive nord (partie amont de l'île)		
6	Au stade de la floraison/fructification	Rive nord (partie amont de l'île)	1	4
7	Au stade végétatif	Rive nord (partie amont de l'île)		
8	Au stade de la floraison/fructification	Rive nord (partie amont de l'île)	1	7
9	Au stade de la floraison/fructification	Rive nord (partie amont de l'île)	1	4
10	Au stade végétatif	Rive nord (partie amont de l'île)		
11	Au stade végétatif	Rive nord (partie amont de l'île)		
12	Au stade végétatif	Rive nord (partie amont de l'île)		
13	Au stade végétatif	Rive nord (partie amont de l'île)		
14	Au stade végétatif	Rive nord (partie amont de l'île)		
15	Au stade de la floraison/fructification	Rive sud à l'aval du gué	3	1
16	Au stade de la floraison/fructification	Rive sud à l'aval du gué	3	1
17	Au stade de la floraison/fructification	Rive sud à l'aval du gué	2	3
18	Au stade de la floraison/fructification	Rive sud à l'aval du gué	2	6
19	Au stade végétatif	Rive sud à l'aval du gué		
20	Au stade de la floraison/fructification	Rive sud à l'aval du gué	1	1
21	Au stade de la floraison/fructification	Rive sud à l'aval du gué	1	1
22	Au stade végétatif	Rive sud à l'aval du gué		
23	Au stade végétatif	Rive sud à l'aval du gué		
24	Au stade végétatif	Rive sud à l'aval du gué		
25	Au stade de la floraison/fructification	Rive sud à l'aval du gué	2	1
26	Au stade de la floraison/fructification	Rive sud à l'aval du gué	3	1
27	Au stade de la	Rive sud à l'aval du gué	3	1

	floraison/fructification			
28	Au stade de la floraison/fructification	Rive sud à l'aval du gué	3	1
29	Au stade végétatif	Rive sud à l'aval du gué		

Annexe 2 - Note de présentation des critères à utiliser pour sélectionner un réseau de stations-réservoirs pour l'angélique des estuaires et ses habitats à l'échelle de l'estuaire de la Loire

Conservatoire Botanique National de Brest (Pascal Lacroix, Hermann Guitton, Sylvie Magnanon, Jean Le Bail) avec la collaboration du Centre d'Etudes et de Recherches sur les Ecosystèmes Aquatiques d'Angers (Pablo Simo Santalla, Isabelle Mettais, Elisabeth Lambert)

Version du 1^{er} février 2011 rédigée à partir de la note validée par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel des Pays de la Loire le 18 janvier 2010 et incluant des éléments de réponse aux remarques faites le 30 juin 2010 par le groupe technique plans de conservation angélique des estuaires et scirpe triquètre

1. Introduction

Le plan d'action 2009-2013 en faveur de l'angélique des estuaires énonce un objectif, repris du précédent plan d'action 2004-2008, visant à constituer **un réseau dynamique de stations-réservoirs à l'échelle de l'ensemble de l'estuaire de la Loire** (le terme de station-réservoir est désormais préféré à celui de station refuge utilisé jusqu'à présent). Après une première phase du plan de conservation de l'angélique des estuaires qui a consisté à mettre en œuvre des pratiques favorables à l'espèce (dans le cadre de laquelle a été conduite toute la démarche d'accompagnement auprès des aménageurs et des gestionnaires des berges de la Loire et de la Sèvre nantaise qui est résumée dans le guide technique sur l'angélique des estuaires paru en 2009), il s'agit maintenant de mettre en place un second objectif structurant du plan d'action.

Le projet de réseau de stations-réservoirs pour l'angélique des estuaires s'inscrit en cohérence avec l'objectif de la mise en place d'une trame verte et bleue à l'échelle de l'agglomération nantaise et plus particulièrement de la Loire, les stations-réservoirs correspondant à des noyaux ou cœurs de biodiversité.

La présente note fait ainsi des **propositions quant aux critères scientifiques qui pourraient être utilisés pour sélectionner les stations d'angélique des estuaires** ayant vocation à rejoindre le réseau de stations-réservoirs ; elle aboutit à la proposition d'**une grille d'analyse permettant d'orienter et d'argumenter les propositions de sites**. La note s'appuie en grande partie sur les résultats de l'étude sur la variabilité génétique de l'angélique des estuaires réalisée sur les populations ligériennes par le Centre d'Etude et de Recherche sur les Ecosystèmes Aquatiques (CEREA) de l'Université Catholique de l'Ouest (Angers) (I. Mettais *et al.*, 2009). Elle repose également sur le bilan des connaissances (P. Lacroix *et al.*, 2011) qui a été réalisé par le CBN de Brest et le Jardin Botanique de Nantes dans le cadre du plan de conservation, alimenté par un programme expérimental sur la biologie et l'écologie de l'espèce.

2. Objectifs de la création d'un réseau de stations-réservoirs pour l'angélique des estuaires

A travers la constitution d'un réseau de stations-réservoirs, il s'agit **de désigner des portions de berges à angélique de estuaires dans le but spécifique de garantir, à ces endroits, les**

conditions d'une présence pérenne de l'espèce et de ses habitats, en dehors de tout autre projet. A la différence des stations qui font l'objet d'une prise en compte par les gestionnaires et les aménageurs dans le cadre d'une intervention dont la finalité n'est pas au départ celle de conserver les milieux estuariens (même si des mesures connexes peuvent s'avérer très favorables), l'objectif est en effet ici de privilégier d'abord une **entrée conservatoire.**

Le réseau de stations-réservoirs poursuit l'objectif d'**assurer la conservation à long terme (et dans un bon état de conservation) de la population à l'échelle de l'ensemble de l'estuaire de la Loire,** indépendamment du devenir des populations qui continueront normalement à persister en dehors du réseau, grâce, notamment, à l'application du guide technique sur l'angélique des estuaires à destination des aménageurs et gestionnaires.

La **dimension dynamique** (temporelle comme spatiale) du réseau est importante et justifiée par la durée de vie relativement courte de l'espèce qui conduit à un **renouvellement assez rapide des populations** (sur une période de 4 ans environ). Il en résulte des **déplacements potentiellement assez rapides de l'aire de répartition** de l'espèce sous l'effet d'une modification des conditions écologiques dans l'estuaire comme cela s'est produit sur la période 1970-2000 (dans cet intervalle, l'aire de répartition de l'angélique des estuaires en Loire a migré d'une dizaine de kilomètres vers l'amont en réponse à la remontée du front de salinité et du bouchon vaseux). Même s'il est peu probable que des modifications d'une telle ampleur et aussi rapides se reproduisent (quoique le réchauffement climatique pourrait avoir des effets non négligeables à travers l'élévation du niveau de la mer), il existe une variabilité inter-annuelle des conditions de sédimentation, de salinité et du régime du marnage qui peut conduire l'espèce à se déplacer à la marge de son aire de répartition. L'un des objectifs du réseau de stations-réservoirs est par conséquent de permettre à l'angélique des estuaires de **rester en équilibre avec ces dynamiques écologiques.**

La sélection du réseau de stations-réservoirs est d'abord à construire sur la base de **critères scientifiques** liés à l'angélique des estuaires et son milieu de vie ; leur définition permettra de reconnaître la **vocation d'une station à jouer (ou non) un rôle au sein du réseau.** Dans un second temps, une évaluation d'autres critères (liés notamment au statut foncier des secteurs) devra être faite dans le but de croiser les critères scientifiques avec **des facteurs d'opportunité résultant du choix volontaire de gestionnaires.**

Par ailleurs, il est nécessaire que l'entretien et le suivi de ce réseau soient mis en oeuvre dans le cadre des actions prévues dans les documents d'objectifs des sites Natura 2000 concernés, dans la mesure où l'angélique des estuaires est un taxon prioritaire de la directive habitats-faune-flore. D'ores-et-déjà, peut ainsi être envisagée une articulation avec **une fiche action (B.3) du document d'objectifs du site Natura 2000 « Estuaire de la Loire »,** intitulée « Conservation active des populations d'angélique des estuaires », qui propose un contrat Natura 2000 pour l'entretien ou la restauration d'habitats.

3. Connaissances à prendre en compte pour la sélection du réseau de stations-réservoirs

Les connaissances peuvent être resituées aux trois niveaux d'organisation de la diversité liée à l'angélique des estuaires : diversité des individus (génétique), des populations et des habitats (phytocoenotique).

a. Connaissances sur la génétique de l'angélique des estuaires

Les résultats de l'étude de la variabilité génétique de l'angélique des estuaires (I. Métais *et al.*, 2009 ; I. Métais *et al.*, 2010) démontrent la nécessité de prendre en compte le critère de la **variabilité génétique** dans les stratégies de conservation de l'espèce. En effet, cette étude fait le constat :

- que l'angélique des estuaires présente un **niveau relativement élevé de diversité génétique**. Celle-ci se manifeste **d'abord à l'intérieur des stations (68 % de la diversité globale étudiée)**, mais également **entre les stations (32 % de la diversité étudiée)**. La variabilité inter-stations est à relier à la **distribution discontinue des stations d'angélique des estuaires le long de la Loire** et à un **phénomène d'isolement reproductif relatif de certaines populations** ;
- que des **changements temporels de fréquence allélique** ont été observés sur des stations étudiées sur un pas de temps de 2 ans (2005 puis 2007), qui démontrent une dynamique d'échanges qui semblent suffisants actuellement pour contrebalancer la différenciation génétique ;
- qu'il existe cependant une **nette corrélation entre la proximité génétique des individus et la proximité géographique des stations qui les abritent**. La population ligérienne d'angélique des estuaires correspond ainsi à une **métapopulation**, caractérisée par un ensemble de stations (ou sous-populations) plus ou moins séparées géographiquement, mais interconnectées par le biais d'échanges de matériel génétique. Les relations entre les différentes stations semblent s'effectuer par le mécanisme de **dispersion des fruits** (munis de tissus de flottaison) par l'eau, à la faveur des mouvements de marée et des crues (P. Lacroix *et al.*, 2011) ;
- que le **projet de réseau de stations-réservoirs réparties régulièrement le long du fleuve et de la Sèvre nantaise, afin d'y intégrer la diversité génétique inter-stations, constitue un outil pertinent**. L'étude génétique met en exergue l'intérêt de **conserver des stations à grands effectifs** à l'intérieur desquelles s'exprime une forte diversité génétique, et en particulier des **populations situées au cœur de l'aire de répartition qui présentent les plus hauts niveaux de diversité génétique**. Inversement, les populations marginales échantillonnées (aux extrémités de l'aire de répartition) présentent les plus faibles niveaux de diversité, mais peuvent avoir un intérêt génétique car elles apparaissent aussi comme les plus différenciées et ont ainsi pu conserver des allèles rares, peu représentés dans les autres stations.

b. Diversité des populations

Les différents suivis effectués dans le cadre du plan de conservation par le CBN de Brest et le Jardin Botanique viennent nuancer l'importance à accorder à certaines populations à grands effectifs. En effet, certaines stations aux effectifs nombreux ne donnent en réalité que très peu de pieds fleuris. Ce cas se rencontre, par exemple, dans des saulaies arbustives à *Salix atrocinerea* se caractérisant par une strate herbacée très peu recouvrante, en raison d'un ombrage important porté par les arbustes au feuillage dense. Dans cette situation de faible concurrence végétale par les herbacées, de nombreuses graines d'angélique des estuaires germent, mais ces pieds végètent par la suite et montent rarement à fleur en raison d'un ombrage trop important à ce stade. Tout en présentant des effectifs très élevés, ces stations produisent par conséquent très peu de graines et ne jouent qu'un rôle négligeable dans la reproduction de l'espèce et sa pérennisation dans l'estuaire. Elles correspondent à la définition de stations-puits, à la différence de stations-sources qui possèdent une importante production grainière. **Le réseau de stations-réservoirs devra donc s'attacher à préserver, en priorité, des effectifs importants d'angéliques en situation de stations-sources.**

c. Diversité phytocoenotique

En complément de la diversité génétique à l'échelle des populations de l'angélique des estuaires, il existe une **diversité des habitats de l'espèce**, en termes de caractéristiques physiques du **biotope** (substrat, salinité, fréquence de submersion, degré de luminosité), comme de **communautés végétales**. A l'exception de la luminosité, ces facteurs physiques varient sous forme de gradients longitudinaux le long de l'estuaire, voire sous forme de gradients transversaux le long du profil de berge (substrat, submersibilité), qui sont traduits dans les deux dimensions par une zonation des communautés végétales. **Cette diversité phytocoenotique doit également servir de filtre pour la sélection des stations-réservoirs.**

4. Fonctions attendues par la mise en place d'un réseau de stations-réservoirs

Les fonctions attendues de la part du réseau de stations-réservoirs sont :

- d'**assurer les échanges génétiques au sein de la métapopulation** de l'angélique des estuaires dans l'estuaire de la Loire et la Sèvre nantaise,
- de **permettre une éventuelle migration de l'aire de répartition de l'espèce** en réponse à une modification éventuelle des conditions écologiques dans l'estuaire,
- de **représenter le maximum de la diversité génétique** de la population ligérienne de l'angélique des estuaires,
- d'intégrer les populations d'angélique des estuaires jouant un **rôle majeur au niveau de la dynamique de reproduction des populations**,
- de **représenter le maximum de la diversité phytocoenotique** de l'estuaire de la Loire.

5. Proposition de critères

Il est proposé d'organiser les critères à retenir pour la sélection d'un réseau de stations-réservoirs en référence aux trois niveaux à l'échelle desquelles on peut évaluer la diversité de la métapopulation d'angélique des estuaires de l'estuaire de la Loire : critères de **diversité génétique**, critères de **diversité populationnelle**, critères de **diversité phytocoenotique**. A l'intérieur de chaque niveau de diversité, les critères validés par le CSRPN sont hiérarchisés dans l'ordre d'importance. L'ensemble dessine la trame d'une grille d'analyse offrant la possibilité d'évaluer l'intérêt d'une station au regard des 3 niveaux.

Critères de diversité génétique

- ① station située **dans la zone de forte variabilité génétique de l'espèce**, située au cœur de l'aire de répartition.
- ② station abritant **des populations situées à la marge de l'aire de répartition, susceptibles de correspondre à des situations de dérive génétique**,
- ③ station en position géographique susceptible de constituer **un relais vis-à-vis d'autres stations-réservoirs du réseau situées à l'amont ou à l'aval**, dans l'optique de structurer un réseau régulièrement réparti le long de l'estuaire. Ce critère suppose de déterminer la distance maximale à ne pas dépasser entre deux stations afin de garantir des échanges génétiques suffisants. Cette distance doit pouvoir être déterminée à partir des résultats de corrélation entre distance génétique et distance géographique : les généticiens du CEREAL ont été interrogés à ce propos.

Critères de diversité populationnelle

- 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 grainière 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).

Critères de diversité phytocoenotique

- ① station présentant un **fort degré de naturalité, grâce à la présence de communautés végétales peu influencées par les activités humaines** ;

② 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 tels que la salinité, le marnage ou le régime de sédimentation et des communautés végétales), avec une expression de l'ensemble de la zonation de végétation le long du profil de berge.

6. Grille d'analyse

Une grille d'analyse est proposée pour **évaluer et hiérarchiser l'intérêt d'identifier une station d'angélique des estuaires comme station-réservoir**. Elle reprend les critères qui viennent d'être énoncés à l'intérieur des 3 niveaux de diversité génétique, populationnelle et phytocoenotique, en considérant que le **critère de diversité populationnelle est prépondérant**.

Le principe de l'utilisation de cette grille d'analyse est de comparer l'aptitude d'une station à constituer une « bonne » station-réservoir à l'échelle de tronçons d'estuaire résultant d'un découpage de la Loire et de la Sèvre nantaise suivant le double crible génétique (distance à ne pas dépasser entre deux stations pour s'assurer de la possibilité d'échanges génétiques) et phytocoenotique (découpage en unités écologiques homogènes), afin de sélectionner la « meilleure » pour la proposer comme « station-réservoir ».

Dans l'attente d'une réponse des généticiens, il est difficile d'évaluer le nombre précis de tronçons, mais on peut considérer par définition que ces unités géographiques seront homogènes sur le plan génétique. Par conséquent, il apparaît qu'il est inutile d'employer les critères de la situation d'une station au cœur de la zone de forte variabilité ou à la marge de l'aire de répartition pour hiérarchiser les différentes stations d'un même tronçon. En revanche, ces critères peuvent être utiles pour justifier un effort de représentation plus important des populations placées en stations-réservoirs à l'intérieur de la zone de forte variabilité génétique qu'à la marge de l'aire de répartition. Dès lors, il est proposé de traduire la valeur d'une station vis-à-vis du réseau de stations-réservoirs par une note sur 6 points, dont 4 sont attribués au critère populationnel et 2 au critère phytocoenotique.

	Critères	Pondération des critères
Diversité populationnelle	Station à forte production grainière (station-source)	4
	Station à production grainière moyenne	1
	Station à production grainière faible (station-puits)	0
Diversité phytocoenotique	Fort degré de naturalité des habitats	1
	Station inscrite dans une zonation de végétation complète	1
Total maximum		6

7. Conclusion : perspectives de mise en œuvre du réseau

En préalable à la mise en place de ce réseau, la question de la **compétence juridique** sur les berges de la Loire et de la Sèvre nantaise devra également être résolue afin de déterminer qui a la responsabilité de la gestion de ces espaces naturels.

D'ores-et-déjà, Nantes Métropole a pris l'engagement en 2008, à l'occasion de l'autorisation accordée pour le désenvasement du port de Trentemoult impliquant une dérogation pour le scirpe triquètre, de désigner les rives de Loire situées en amont du port en station-réservoir non seulement pour le scirpe triquètre, mais aussi pour l'angélique des estuaires. L'arrêté préfectoral de protection de biotope mis en place sur les rives de Couëron représente un autre maillon logique du futur réseau. La Stratégie nationale de Création des Aires Protégées (SCAP) actuellement en cours de déclinaison dans les régions et le projet de Réserve Naturelle Nationale de l'estuaire de la Loire constituent de nouvelles opportunités pour placer des stations d'angélique des estuaires sous des mesures de protection fortes.

Le contrat Natura 2000 de la fiche-action B.3 « Conservation active des populations d'angélique des estuaires » du document d'objectifs de l'estuaire de la Loire constitue un outil pour reconnaître les engagements qui pourront être pris par les gestionnaires et participer à leur financement. Une telle fiche action reste à mettre en place sur le site Natura 2000 « Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé ». **L'enjeu de la mise en œuvre de cette action est bien de travailler dans l'objectif de maintenir ou de restaurer un bon état de conservation des habitats de l'angélique des estuaires.**

Il est proposé de mettre en place une **coordination** dans le cadre du plan de conservation de l'angélique des estuaires pour s'assurer de la **cohérence globale du réseau de stations-réservoirs**. Ainsi, **des propositions de désignation de stations d'angélique des estuaires en stations-réservoirs apparaissant comme stratégiques pour la fonctionnalité et la représentativité du réseau doivent être faites** par les instances pilotant le plan de conservation auprès des gestionnaires des berges de la Loire et de la Sèvre nantaise. Les animateurs Natura 2000 devraient pouvoir jouer un rôle important à ce niveau, en application de la Directive habitats-faune-flore, pour démarcher les gestionnaires potentiels et obtenir leur engagement dans le réseau de stations-réservoirs.

Selon les cas, la désignation d'une berge à angélique des estuaires en station-réservoir pourra justifier des opérations de gestion afin de restaurer un bon état de conservation des habitats à angélique des estuaires (élimination des espèces exotiques par exemple, notamment invasives ou potentiellement invasives) ou bien ne nécessitera pas d'intervention, si aucun facteur de dégradation ne s'exprime (berges à fort degré de naturalité).

Enfin, le plan d'action pour la conservation du scirpe triquètre dans l'estuaire de la Loire prévoit lui aussi la mise en place d'un réseau de stations-réservoirs. Il est évident que les deux réseaux se doivent d'être coordonnés, au moins dans la partie commune des aires de répartition des deux espèces. Dans le cas du scirpe triquètre, le CSRPN a jugé nécessaire qu'une étude soit réalisée sur la variabilité génétique ; les résultats devraient permettre de déterminer si la densité des stations-réservoirs à retenir pour l'angélique des estuaires peut suffire pour assurer un réseau suffisant pour le scirpe triquètre.

Bibliographie

GUITTON H., LACROIX P., BRINDEJONC O., 2003 - Etude préalable à un plan de conservation en faveur de l'angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd). Conservatoire Botanique National de Brest, DIREN Pays de la Loire, Communauté Urbaine de Nantes, FEDER, 44 p. + annexes.

LACROIX P., C. FIGUREAU, H. GUITTON, J. LE BAIL, P. FERARD, 2011 – Bilan des connaissances sur l'angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd). Conservatoire Botanique National de Brest, Jardin Botanique de Nantes, 26 p.

MAGNANON S., DUPONT P., BIORET F., 1998 - *Angelica heterocarpa* dans l'estuaire de la Loire : répartition, écologie, menaces. Propositions de mesures de gestion., Conservatoire Botanique National de Brest, DIREN Pays de la Loire 25 p + cartes et annexes.

METAIS I., SIMO SANTALLA P., LAMBERT E., LACROIX P., FIGUREAU C., 2009 – Stratégies de conservation de l'angélique des estuaires : apports de l'étude de la variabilité génétique. Actes de la 2^{ème} conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles. Angers, 28 et 29 octobre 2009 : 279-290.

METAIS I., SIMO SANTALLA P., LAMBERT E., 2010 – Note de présentation sur l'étude de la diversité génétique chez l'Angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd) à l'aide de marqueurs isoenzymatiques, RAPD et ISSR. CEREAs (Université Catholique de l'Ouest) - Note du 18 janvier 2010 de présentation devant le CSRPN Pays de la Loire, 8 p.

Annexe 3 – Extrait de la cartographie des populations de scirpe triquètre (*Scirpus triqueter*) en 2004 dans l'estuaire de la Loire et la Sèvre nantaise (J. Le Bail, P. Lacroix, 2005).

Légende de l'atlas cartographique



station ponctuelle constituée d'individus présents sur quelques dizaines de mètres de rives tout au plus,

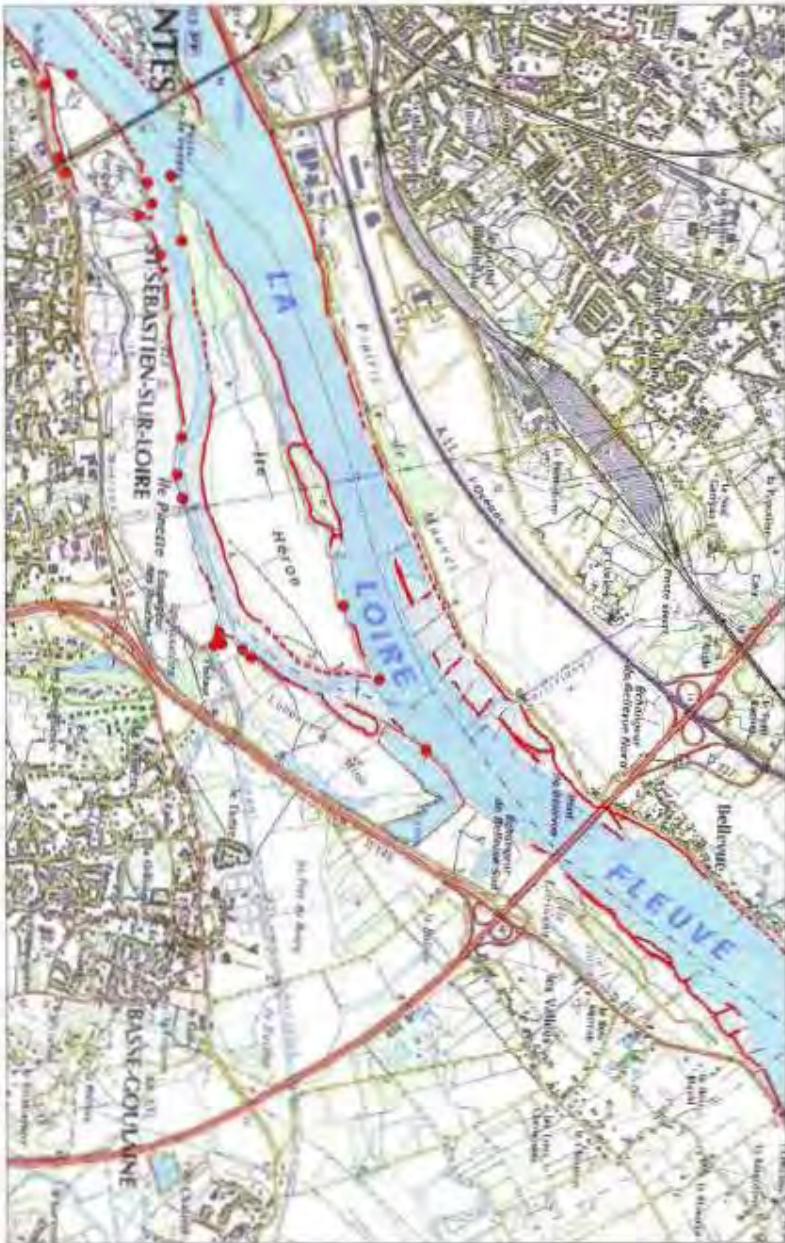


station linéaire discontinue présentant des populations réparties de manière discontinue le long de la berge, c'est-à-dire avec des écarts de plus de 10 mètres entre les sous-ensembles de scirpe triquètre,



stations linéaire continue présentant des populations réparties de manière régulière le long de la berge, sans rupture de répartition excédant 10 mètres,

Carte 7



Conservatoire Domestique National de Brest-2004

Source : SCAN EGN

Echelle 1/250000

Conservatoire botanique national de Brest

**Siège, services communs,
service international et antenne de Bretagne**

52, allée du Bot - 29 200 Brest

Tél. : 02 98 41 88 95

Fax : 02 98 41 57 21

cbn.brest@cbnbrest.com

Antenne de Basse-Normandie

Parc Estuaire Entreprise

Route de Caen - 14 310 Villers-Bocage

Tél. : 02 31 96 77 56

Fax : 02 31 96 77 56

cbn.bassenormandie@cbnbrest.com

Antenne des Pays de la Loire

28 bis, rue Baboneau - 44 100 Nantes

Tel : 02 40 69 70 55

Fax : 02 40 69 76 61

cbn.paysdeloire@cbnbrest.com

www.cbnbrest.fr