

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 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 CEREAA 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.