

Catalogue des savoir-faire et des pratiques favorables à l'Angélique des estuaires.

Claude FIGUREAU (Jardin Botanique de Nantes) et Pascal LACROIX (Conservatoire Botanique National de Brest), 2009

(Mise à jour 2017, Cécile MESNAGE, Pascal LACROIX - Conservatoire botanique national de Brest)

| | |
|--|-----------|
| I. Objectifs du catalogue..... | 2 |
| II. Transplantation, replantation..... | 4 |
| 1. Exigences et caractères biologiques de l'Angélique qui vont guider les opérations de transplantation :..... | 4 |
| 2. Guide des savoir-faire préalables à la transplantation de l'Angélique :..... | 5 |
| 3. Guide des savoir-faire pour l'arrachage des plants d'Angélique :..... | 5 |
| 4. Guide des savoir-faire pour une éventuelle mise en jauge :..... | 5 |
| 5. Guide des savoir-faire pour la plantation..... | 6 |
| III. Création de biotope..... | 8 |
| 1. Exigences de l'Angélique qui vont guider les opérations de création de biotope :..... | 8 |
| 2. Guide des savoir-faire préalables à la création de l'ensemble des habitats à Angélique : .. | 9 |
| 3. Guide des savoir-faire pour la création d'un habitat boisé :..... | 10 |
| 4. Guide des savoir-faire pour la création d'un habitat ouvert :..... | 12 |
| IV. Gestion..... | 13 |
| 1. Exigences et caractères biologiques de l'Angélique qui vont guider les opérations de gestion :..... | 13 |
| 2. Guide des savoir-faire pour la conduite d'une ripisylve :..... | 14 |
| 3. Guide des savoir-faire pour la gestion d'un habitat ouvert (formation de hautes herbes) : .. | 16 |
| 4. Guide des savoir-faire pour la gestion des zones de contact :..... | 17 |
| V. Semis..... | 18 |

I. Objectifs du catalogue

Le présent catalogue a pour objet de mettre à disposition le savoir-faire acquis dans le cadre du plan de conservation porté par Nantes Métropole en faveur de l'Angélique des estuaires dans l'estuaire de la Loire, dans un esprit de partage de l'expérience acquise par le Jardin Botanique de Nantes et le Conservatoire botanique national de Brest. Il vise particulièrement à une délégation de compétence dans le cadre de la prise en compte de l'Angélique dans les aménagements à l'intérieur de l'aire de répartition de l'espèce, qui constitue l'un des principaux axes du plan de conservation.

Ce document constitue une source opérationnelle éprouvée d'assistance à montage de projet qui s'adresse aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre pour l'intégration dans les projets de la gestion conservatoire de cette espèce d'intérêt patrimonial majeur. Il accompagne le guide à l'attention des acteurs de l'aménagement et des gestionnaires « *Angélique des estuaires, un enjeu de la biodiversité. De la conservation d'une espèce à la préservation du milieu estuarien.* » produit par les partenaires du plan de conservation.

Dans le contexte d'une Loire canalisée, l'objectif est ici d'utiliser les aménagements pour créer des habitats à Angélique en favorisant la sédimentation naturelle pour une dynamique spontanée des végétations à Angélique pouvant aller jusqu'à la ripisylve.

Ce catalogue s'appuie sur la reconnaissance du statut de milieu naturel des rives de la Loire, de la Sèvre nantaise et des étiers adjacents, y compris à l'intérieur de l'agglomération nantaise, sur des substrats fortement artificialisés. Il s'inscrit bien dans la logique de la gestion différenciée des Espaces Verts (« gestion optimisée » pour la Ville de Nantes) qui est développée depuis le début des années 2000 à partir d'une meilleure compréhension entre l'espace vert cultivé et l'espace vert naturel.

Du point de vue sémantique, il n'est pas évident de distinguer de prime abord ce qui relève d'une part, de la restauration et d'autre part, de la création d'un habitat à Angélique. La presque totalité des stations aujourd'hui colonisées par l'Angélique des estuaires correspond à des berges complètement remodelées, la plupart du temps sous forme de perrés (ouvrages de pierres sèches ou de pierres maçonnées), d'enrochements ou d'ouvrages en béton. C'est donc dans des conditions secondaires que se constitue spontanément, en relation avec les phénomènes de sédimentation de l'estuaire, un bourrelet vaseux qui devient un véritable habitat à Angélique. Dès lors, la difficulté apparaît dans le caractère aujourd'hui indissociable de l'ouvrage, support sous-jacent des stations d'Angélique, et du bourrelet vaseux, qui lui, correspond véritablement au biotope de l'espèce.

Dans le cadre qui nous intéresse ici, nous convenons que ce qui touche à la restauration et à la création d'un habitat à Angélique concerne spécifiquement le bourrelet vaseux. Le tableau ci-dessous précise les trois cas de figures dans lesquels tout projet d'aménagement ou d'entretien s'intégrant dans la logique du plan de conservation, doivent théoriquement s'intégrer.

| | Type de berge | Etat initial des populations d'Angélique | Etat initial de l'habitat à Angélique | Transplantation | Réfection de berge | Création de biotope | Gestion |
|--|--|---|---|-----------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| Restauration d'un habitat à Angélique | Berge artificielle dégradée | Présence faible | Dégradé | Oui | Oui | Non | Oui |
| Restauration d'un habitat à Angélique | Berge artificielle naturalisée, non dégradée | Présence faible | Dégradé | Non | Non | Non | Oui |
| Création d'un habitat à Angélique | Berge artificielle dégradée | Aucune Angélique ou présence très faible | Pas d'habitat favorable | Oui ou non | Oui | Oui | Oui |

II. Transplantation, replantation

Les trois expérimentations de déplacement d'Angélique effectuées sous la responsabilité du Jardin Botanique de Nantes ont mis en évidence un pourcentage de perte d'environ 10 %, après plantation dans le biotope définitif. Le système de jauge employé a permis de conserver la quasi-intégralité des individus déplacés sur des périodes ne dépassant pas 8 mois. Ces résultats légitiment donc totalement le recours à des telles méthodes, pour autant qu'il y ait, au préalable, une adaptation du projet d'aménagement ainsi qu'une prise en compte de l'Angélique au cours de la phase de travaux, dans l'objectif de réduire au maximum le nombre d'individus devant faire l'objet d'une transplantation ou replantation.

La transplantation correspond soit au déplacement spatio-temporel de pieds d'Angélique dans une jauge avec l'objectif d'un retour sur le site d'origine après aménagement et remise en état de son biotope, soit au déplacement des pieds directement vers un autre site (sans mise en jauge), après préparation du biotope.

La replantation s'effectue directement sur le site d'origine, sans mise en jauge, avec arrachage et plantation au cours de la même opération.

Le renforcement des populations qui a été effectué en 2000 à Couëron a montré les limites de cette mesure de conservation, puisque l'augmentation artificielle des populations avait alors induit une montée à fleurs de l'essentiel des effectifs et la disparition des plantes à la suite de la fructification. L'année suivante, à la suite des nombreux semis naturels, l'effectif a retrouvé son équilibre de départ sur le même espace. Il s'avère ainsi, qu'il existe très probablement des mécanismes de contrôle des populations chez l'Angélique des estuaires. Dans ces conditions, la réalisation d'un renforcement des populations, que ce soit par semis ou par transplantation, ne paraît pas constituer un outil de conservation particulièrement indiqué.

1. Exigences et caractères biologiques de l'Angélique qui vont guider les opérations de transplantation :

Teneur en eau du sol : L'Angélique des estuaires se trouve sur des sols inondés de manière récurrente, quoique irrégulière principalement pendant la période estivale. Malgré ces exondations estivales, le sol constitué de particules fines (argiles et limons) possède un fort taux de rétention hydrique profitable à l'Angélique. Celle-ci s'avère donc sensible au manque d'eau.

Cycle biologique : Chez tous les végétaux, la période de croissance végétative, de floraison et de fructification correspond à une phase active au niveau physiologique qui les rend sensibles à toute perturbation de l'absorption au niveau des racines. C'est pourquoi, la transplantation qui entraîne une réduction de la périphérie du système racinaire qui est la plus active dans l'absorption, doit absolument être proscrite pendant la période de croissance, de floraison et de fructification. De septembre à mars, l'Angélique est dans sa phase de repos végétatif apparent (parties aériennes), mais c'est aussi au cours de cette période que la plante reconstitue son système racinaire périphérique.

Durée de vie : L'Angélique des estuaires est une plante pluriannuelle dont la durée de vie est relativement courte (3 à 4 ans). Cela a des conséquences sur la transplantation dans la mesure où l'on serait amené à conserver *ex situ* (en jauge) des pieds sur des longues périodes supérieures à 3 cycles végétatifs. Selon l'âge (difficile à déterminer sauf pour les individus ayant déjà fleuri) des plantes, certaines ayant déjà fleuri une fois mourront au cours du cycle végétatif suivant la transplantation.

2. Guide des savoir-faire préalables à la transplantation de l'Angélique :

- repérage sur le terrain de tous les plants d'Angélique dans toute la zone d'emprise de l'opération,
- identification des pieds ayant fleuri au cours du précédent cycle végétatif,
- étiquetage numéroté de tous les plants d'Angélique.

3. Guide des savoir-faire pour l'arrachage des plants d'Angélique :

Les expériences de transplantation ont enseigné que la reprise de plants d'Angélique déplacés en racine nue est possible. Cependant, la transplantation en motte reste la méthode qui garantit un résultat fiable. En cas d'impossibilité d'arracher les plantes en motte, les Angéliques en racine nue sont à conserver et à transplanter comme les autres.

Dans le cas d'une transplantation tardive en mars par temps chaud et ensoleillé, certaines précautions sont à prendre pour éviter d'atteindre le point de flétrissement de la plante :

- traiter aux anti-transpirants,
- placer les mottes arrachées sous des toiles (ombrières) pendant toute l'opération d'arrachage,
- procéder à un arrosage à la pomme.

Arrachage :

- période de déplacement du 1^{er} novembre au 15 mars à respecter impérativement, dans la limite de températures minimales supérieures à 5° C et de températures maximales inférieures à 20° C, d'après les prévisions météorologiques,
- arrachage en motte, sauf impossibilité à l'extraction, en maintenant, dans tous les cas, un système complet et intact.

4. Guide des savoir-faire pour une éventuelle mise en jauge :

Dans l'impossibilité d'une transplantation immédiate, il convient d'aménager *ex situ* (en-dehors du biotope, dans un jardin botanique ou dans un service d'espaces verts), un lieu d'accueil favorable au maintien pour une durée courte. Le cas échéant, les plants d'Angélique doivent être protégés de manière à éviter les meurtrissures, le dessèchement, l'excès d'eau et les atteintes par le gel.

Conditions de transport des plants :

- les plantes sont placées en caisses avec du sable, en position verticale, en serrant les plants entre eux pour éviter le dessèchement,
- par temps chaud et ensoleillé (température > 15° C), celles-ci sont recouvertes d'une toile d'ombrage.

Conditionnement :

- pour une jauge durant moins de 6 mois, placer les mottes à 15-20 cm les unes des autres,
- dans le cas d'une mise en jauge pour une période supérieure à 6 mois et principalement si celle-ci comporte un cycle végétatif complet, il faudra tenir compte de la problématique de surpopulation qui induit une montée à fleurs immédiate. La jauge devra donc être dimensionnée de manière que chaque plante soit distante d'au moins 1 mètre de chacune des autres.

Une préparation des plants aux opérations de déplacement des Angéliques est nécessaire. Elle implique un « habillage » des plantes, c'est-à-dire une réduction d'un tiers des racines, pour les plantes à racine nue, afin de ne pas retourner le système racinaire au moment de leur plantation. En effet, les racines retournées dans la fosse de plantation disparaissent en général, diminuant d'autant la vigueur de la plante. Il convient aussi de réduire la masse foliaire de près de 50 %, en coupant proprement les feuilles à la base. Par forte chaleur, il peut s'avérer nécessaire de procéder à l'application d'un anti-transpirant.

La jauge est réalisée dans un mélange homogène de sable de Loire à 70 % et à 30 % de terre végétale, avec une profondeur d'au moins 30 cm.

La période de mise en jauge est possible du 1^{er} novembre au 15 mars, dans la limite de températures minimales supérieures à 5° C et de températures maximales inférieures 20° C.

Pour une conservation en jauge pendant la période du 15 mars au 30 octobre, il faut prévoir la mise en place d'un ombrage efficace. Par ailleurs, une conservation au cours de cette période nécessite un suivi régulier et l'apport d'un arrosage dans le cas où les plants montreraient des signes de flétrissement.

5. Guide des savoir-faire pour la plantation

La période favorable à la plantation coïncide avec celle précisée précédemment pour le déplacement/transplantation qui est à faire en dehors du développement de la plante, soit entre le 1^{er} novembre et le 15 mars.

Le déracinement ou l'arrachage des nouvelles plantations est à craindre en fonction des conditions de battillage et de courant. Il convient d'amarrer solidement les plants par le collet à un tuteur en bambou, profondément enfoncé.

Le détail des opérations de plantation dépendent à la fois de l'état des plantes lors de leur arrachage (à racines nues ou en motte) et de la nature de la berge, qu'elle soit enrochée, ou bien naturelle.

Les plantations de plantes à racines nues :

- il est indispensable de procéder à l'habillage des pointes des racines pour éviter le retournement de ces dernières,
- le substrat vaso-sableux est disposé autour des racines jusqu'à hauteur du collet, celui-ci devant rester au-dessus du niveau du sol,
- pratiquer un plombage manuel, qui consiste à faire descendre le substrat et à éliminer un maximum de poches d'air autour des racines,
- procéder ensuite à un arrosage.

Les plantations de plantes en motte :

- il est indispensable de procéder à l'habillage des pointes des racines qui dépassent de la motte, toujours pour éviter leur retournement,
- combler entre la motte et le bord de la fosse de plantation par du substrat vaso-sableux qui est plombé à l'aide d'un manche d'outil,
- procéder ensuite à un arrosage.

Les plantations sur enrochement sont parfois plus difficiles à réaliser, à la fois pour créer une fosse de plantation, mais aussi pour enfoncer le tuteur. Il sera nécessaire souvent d'extraire un bloc de pierre pour créer la fosse et parfois, de positionner le tuteur à la faveur des interstices disponibles. Le substrat viendra combler autour de la motte et sera plombé à l'aide d'un manche d'outil. Des pierres sont disposées au-dessus de la motte.

Il n'est pas utile de créer une cuvette d'arrosage, mais après la plantation, il convient d'arroser copieusement au goulot de manière à finir le plombage.

Un suivi de plantation est nécessaire pour établir dans un premier temps un constat reprise puis, dans un second temps, entre le 15 juillet et la fin du mois d'août, un comptage du nombre de plantes en fleurs et pour chacune d'elles, à une mesure de la hauteur et du nombre d'axes. En effet, les suivis déjà réalisés ont montré qu'il s'agit de bons indicateurs de la vigueur des Angéliques.

III. Création de biotope

Ce chapitre concerne strictement les opérations de création d'un habitat favorable à l'accueil de l'Angélique des estuaires. Pour les opérations complémentaires de transplantation ou de semis, se reporter aux chapitres correspondants du catalogue.

Le recours aux techniques classiques de génie végétal dans un but de fixation des berges n'entre pas dans la catégorie des pratiques favorables à l'Angélique. En effet, l'impératif de tenir la berge par des végétaux, qu'ils soient ligneux ou herbacés, oblige à une grande densité de végétaux au mètre carré qui bloque toute dynamique végétale spontanée pendant de nombreuses années. Il en résulte un fort appauvrissement de la biodiversité végétale et un obstacle relativement durable à l'installation de l'Angélique des estuaires.

Or, l'Angélique des estuaires est une espèce très sensible à la concurrence végétale dont la biologie (espèce à durée de vie courte, production grainière abondante) entraîne un renouvellement rapide des effectifs en relation avec la dynamique des habitats, caractérisés par une faible densité des strates végétales.

1. Exigences de l'Angélique qui vont guider les opérations de création de biotope :

Position sur le profil de berge : l'Angélique se situe 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, correspondant 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. A Nantes, ces niveaux correspondent aux cotes NGF 1969 2,40 mètres et 3,80 m. Les pentes fortes sont défavorables dans la mesure où elles diminuent la surface disponible, la réduisant parfois à un linéaire de quelques décimètres de large. En revanche, un profil transversal en très faible pente augmente la surface d'habitat favorable.

Substrat : l'Angélique est à son optimum sur des vases colmatées, mais peut également s'accommoder de sables vaseux. Tous les substrats minéraux capables de favoriser la sédimentation des vases s'avèrent favorables à terme. On observe que c'est le cas de la plupart des enrochements, pour autant que la taille des blocs soit favorable au piégeage de la vase et des graines de diverses espèces transportées par le fleuve. Ces ouvrages tirent leur intérêt de la présence de gros interstices. **La vitesse de colmatage est fonction de la taille des blocs, de sorte que la recolonisation des ouvrages par l'Angélique des estuaires et son cortège peut-être assez long comme cela est observé sur le quai des Coteaux au Pellerin (SCE Aménagement-Environnement, 2015) alors que celui-ci est pourtant situé dans une zone de l'estuaire où la sédimentation active est très active en raison du bouchon vaseux.**

Les ouvrages bétonnés ou maçonnés qui n'offrent pas une porosité équivalente s'avèrent nettement moins favorables pour les communautés à Angélique des estuaires. C'est le cas aussi sur le quai des Coteaux, au contact supérieur de l'enrochement, constitué d'un perré maçonné et pentu. Il a toutefois été montré par les suivis de restauration effectués après

aménagement par le CBN de Brest sur le quai Provost au Pellerin (contigu au quai des Coteaux) qu'une adaptation des aménagements pouvait favoriser le piégeage de la vase et se montrer très favorable à une recolonisation rapide de l'ouvrage par la végétation des berges de Loire et en particulier par l'Angélique des estuaires. L'aménagement d'un replat horizontal (risberme) suffisamment large dans la zone à Angélique des estuaires et la réalisation de joints profonds ménagés entre les pierres ont ainsi permis le dépôt très rapide de vases suffisamment épaisses pour autoriser la colonisation par la flore qui elle-même a ensuite contribué à l'envasement des berges. La population d'Angélique a dans ce cas vu son effectif de départ s'élever à plus d'une centaine de pieds reconstitué au bout de 4 ans et la végétation retrouver environ le même taux de recouvrement qu'avant travaux.

Degré de luminosité : Il a été constaté dans l'estuaire de la Loire que les plus gros effectifs de populations se retrouvent principalement en situation d'ombre (sous couvert arboré) ou demi-ombre (à proximité d'un bouquet d'arbres ou d'arbustes), en raison d'une moindre concurrence exercée par les autres espèces herbacées plus généralement héliophiles. Cependant, le suivi des populations d'Angélique des estuaires effectué entre 2004 et 2011 a mis en évidence le fait que certaines stations aux effectifs nombreux ne donnaient en réalité que très peu de pieds fleuris. Malgré tout, dans l'optique d'une création de biotope, il est souhaitable de préférer l'objectif de la constitution d'une ripisylve qui présente l'avantage d'être un milieu beaucoup plus stable qu'un milieu ouvert, même s'il est moins productif au niveau grainier. Si cet objectif ne peut être retenu, la création d'un habitat ouvert ne sera possible qu'en appliquant des principes de gestion adaptés (voir chapitre gestion).

2. Guide des savoir-faire préalables à la création de l'ensemble des habitats à Angélique :

Il s'agit d'une étape indispensable pour toute opération de création de biotope à Angélique qui consiste à mettre en place les conditions de sol favorables à une dynamique de colonisation végétale.

- **profil transversal type :** pente de 5 à 8 %, pour obtenir une plage de plusieurs mètres de large favorable à l'Angélique. Dans le cas où le recul nécessaire n'est pas possible, préférer un profil de berge cassé avec risberme permettant de ménager une légère pente de 5 %, située aux cotes les plus favorables. L'implantation d'une risberme peut en particulier apparaître comme une contribution intéressante à la conservation de l'Angélique dans le cas d'un aménagement ou d'un réaménagement d'un ouvrage vertical ou sub-vertical.
- **cote du profil type :** du niveau des pleines mers de mortes eaux (un peu au-dessus) aux niveaux supérieurs de pleines mers de vives eaux (en conditions de surcote), l'optimum étant situé dans la zone médiane (à Nantes, cela correspond à la cote 3,10 m NGF). Dans le cas de l'aménagement d'une risberme, le niveau inférieur devra se caler sur cette cote.
- **substrats :** sur la base de l'expérimentation du quai François Mitterrand, réaliser un mélange homogène avec :

- GNTB 0/31,5 jaune à 80 %,
- vase de Loire à 20 % à prélever dans la zone de balancement des marées.

Sur le mélange, étendre un filet de coco de maille de 2 cm (treillage coco tissé, biodégradable H2M5, 740 gr/m²) agrafé au sol par des agrafes en fer béton de 6 mm de diamètre. Couverture du filet par un lit unique de pierres de 150 à 300 mm de diamètre (sur la base des observations faites à Nantes à l'arrivée nord du nouveau pont Eric Tabarly, cette couverture semble indispensable pour le piégeage de la vase et l'installation durable de la végétation). Le suivi réalisé entre 2011 et 2015 de cet aménagement a montré en effet un problème de fixation de la végétation, quelques pieds d'Angélique des estuaires ayant été observés l'année suivant les travaux puis non revus, la végétation ne réussissant pas à recoloniser durablement la risberme faute de dépôts durable de vase – cf. Mesnage, 2015a).

3. Guide des savoir-faire pour la création d'un habitat boisé :

Milieu boisé en colonisation spontanée (sans transplantation d'Angélique) :

L'expérience du Quai François Mitterrand a montré que l'adjonction de vases de Loire dans le substrat apporte une banque de graines capable de reconstituer spontanément le cortège herbacé qui accompagne l'Angélique des estuaires et que les eaux du fleuve déposent une grande quantité de graines d'espèces d'arbres indigènes (aulne glutineux, saules, frênes, peuplier noir), mais aussi de graines de plantes exogènes (platane, ailanthe, buddléia, peupliers hybrides, ptérocarya à feuilles de frêne ...).

La germination des graines d'arbres intervient en phase pionnière de recolonisation d'un substrat vaseux très ouvert, simultanément aux herbacées. Le milieu reconstitué doit impérativement être préparé en hiver et être offert à la recolonisation dès le mois de février. Dans le cas contraire, une livraison du chantier trop tardive (en juillet par exemple) favoriserait le développement des espèces herbacées, donc une fermeture rapide du milieu qui ne laisserait presque aucune possibilité de germination des arbres pionniers au printemps suivant.

Ce schéma de création d'un biotope boisé conviendra à terme à la réimplantation spontanée de l'Angélique des estuaires. Pendant les premières années, le développement de hautes herbes et d'un taillis de jeunes arbres ne sera pas immédiatement très favorable à l'Angélique. Cependant, la dynamique tendant vers un équilibre des espèces arborées créera un habitat apte à accueillir à terme des populations d'Angélique des estuaires (voir le chapitre gestion pour le débroussaillage). Il est préconisé :

- une livraison du biotope constitué au plus tard à la fin du mois de février,
- à l'automne-hiver de la même année, l'élimination systématique des espèces ligneuses exogènes,
- aucun éclaircissage n'est pratiqué sur les levées d'arbres indigènes afin de privilégier l'installation d'une zonation altitudinale au sein de la ripisylve en fonction du gradient écologique le long du profil de berge. Cette ripisylve constituera rapidement (au bout

de 3 ans maximum) un habitat très favorable à l'Angélique (voir le chapitre gestion pour la conduite de la jeune ripisylve).

Milieu boisé avec plantation de plançons (destiné à l'accueil d'Angélique transplantées) :

L'expérience de la création d'un biotope boisé sur la Prairie d'Aval (Nantes) a apporté des éléments sur la période de plantation et sur la technique à mettre en œuvre pour la plantation de plançons. Les résultats obtenus en matière de reprise des plançons ont confirmé les options expérimentales qui étaient testées, à savoir un prélèvement en novembre de plançons de 80 cm (1 à 2 cm de diamètre), un hivernage en botte dans le sable et une plantation en mars. L'espèce à employer est le saule blanc (*Salix alba*) dans un objectif de préforestation très rapidement favorable à l'Angélique ; il vaut mieux éviter l'utilisation du saule fragile (*Salix fragilis*) qui adopte souvent un port étalé et bas trop fermé pour être favorable à l'Angélique des estuaires. L'emploi de plançons de plus grande taille (1,20 à 1,50 mètre et 2 cm de diamètre) devrait permettre un gain d'1 à 2 années pour l'obtention d'une petite saulaie arborescente.

De la même façon que dans le cas d'une colonisation spontanée, les eaux du fleuve déposent une grande quantité de graines d'espèces d'arbres indigènes (aulne glutineux, saules, frênes, peuplier noir), mais aussi de graines de plantes exogènes (platane, ailanthe, buddléia, peupliers hybrides, ptérocarya à feuilles de frêne ...).

Ce schéma de création d'un biotope boisé est immédiatement assez favorable à l'Angélique, car il limite considérablement le développement des hautes herbes et la concurrence végétale. Cette ripisylve constituera rapidement (au bout de 3 ans maximum) un habitat très favorable à l'Angélique. En ce sens, ce schéma constitue la méthode la mieux adaptée à la transplantation de l'espèce. Voir le chapitre gestion pour la conduite de la jeune ripisylve : débroussaillage, fauche pour la première année ...

Il est préconisé :

- un prélèvement des plançons de 1,20 m à 1,50 m (et 2 cm de diamètre) ou jeunes plants en novembre,
- un hivernage des plançons en botte de 10 ou de 20, et enterrés dans le sable de la jauge de 50 cm,
- une livraison du biotope prêt à planter à la fin du mois de février,
- une plantation des plançons le plus tôt possible en mars, enterrés sur 50 cm de hauteur, à distance de 2,5 mètres les uns des autres de façon à permettre l'installation spontanée d'autres ligneux,
- les trous de plantation des plançons sont effectués à la barre à mine, d'un diamètre nettement supérieur (4 cm et plus) et comblés par un peu de sable – arrosage du substrat au bec pour faire tomber le sable au fond du trou,
- à l'automne-hiver de la même année, l'élimination systématique des espèces ligneuses exogènes qui se seraient éventuellement implantées,

- un éclaircissage pendant 2 ou 3 ans des levées d'arbres indigènes afin de compléter la couverture des saules plantés par un sous-étage ligneux rapidement efficace pour les Angéliques transplantées,
- une coupe d'entretien des branches basses des plançons pendant les 3 premières années pour permettre une remontée de couronne et favoriser l'installation de l'Angélique des estuaires.

4. Guide des savoir-faire pour la création d'un habitat ouvert :

L'expérience du Quai François Mitterrand a montré que l'adjonction de vases de Loire dans le substrat apporte une banque de graines capable de reconstituer spontanément le cortège herbacé qui accompagne l'Angélique des estuaires et que les eaux du fleuve déposent une grande quantité de graines d'espèces d'arbres indigènes (aulne glutineux, saules, frênes, peuplier noir), mais aussi de graines de plantes exogènes (platane, ailanthe, buddléia, peupliers hybrides, ptérocytia à feuilles de frêne ...). La résilience du milieu et sa capacité à reconstituer très rapidement la mégaphorbiaie oligohaline à Angélique des estuaires a été redémontrée depuis dans l'expérience de reconstitution de biotope effectuée en 2009-2010 en rive sud du bras de la Madeleine à Saint-Sébastien-sur-Loire, au débouché du nouveau pont Léopold Sédar Senghor.

L'objectif de maintenir, dans le cas de figure du quai F. Mitterrand, un milieu ouvert, s'inscrit dans une démarche active de gestion afin de contrôler l'arrivée du stade ligneux. Il découle d'un parti pris d'aménagement. La première étape consiste à contrôler durant les 2 premières années la levée massive des ligneux pionniers. Ensuite, la seconde étape relève d'une gestion courante.

L'expérience acquise à la fois au travers des expérimentations et à partir d'une longue pratique de gestion des berges par le Service des Espaces Verts de la Ville de Nantes a démontré qu'une pratique régulière de débroussaillage et de girobroyage était favorable au maintien de populations importantes, dont certaines majeures, en milieu ouvert. A posteriori, cet impact favorable a été constaté grâce au suivi des populations effectué dans le cadre du plan de conservation (Conservatoire botanique national de Brest et Jardin Botanique de Nantes) avec le déclin très rapide des mêmes populations depuis que ces pratiques ont été suspendues. Il est préconisé :

- une éradication manuelle de tous les ligneux dès la première année, faute de quoi cela nécessiterait par la suite des opérations de déracinement plus destructives pour le biotope,

(S'agissant de l'entretien courant, voir pratiques de gestion)

IV. Gestion

Ce chapitre s'applique aux pratiques de gestion courante des habitats à Angélique et fait éventuellement suite à des opérations de création de biotope. Elle porte sur des habitats où l'Angélique est déjà présente, comme sur des habitats potentiels. De plus, il est indispensable d'étendre les unités de gestion aux zones de contact supérieur qui ont une influence directe sur les habitats à Angélique. En effet, les niveaux supérieurs de la ripisylve, mais aussi très souvent les alignements d'arbres qui se trouvent en bordure de voies ou de quais, confèrent une ombre portée sur les stations d'Angélique, favorable au maintien de belles populations. Inversement, certaines configurations favorisent un embroussaillage qui progresse à partir des talus au détriment des habitats à Angélique.

L'état des lieux réalisé en 2002 sur l'ensemble des populations d'Angélique de l'estuaire de la Loire a pointé l'importance écologique de la ripisylve pour l'espèce. On peut supposer qu'il s'agit là de l'habitat originel de l'espèce qui se trouvait probablement en situation de cordon alluvial. Aujourd'hui, malgré les nombreux aménagements subis par la Loire, on peut considérer que des habitats assez proches se reconstituent grâce à la capacité du fleuve à reconquérir des zones artificielles par apports de sédiments qui finissent par s'affranchir de l'aménagement initial.

C'est pourquoi, dans bien des cas de figures de ripisylves, l'Angélique se maintient sans aucune intervention, parce qu'à son stade d'équilibre écologique. Néanmoins, l'environnement urbain de l'agglomération nantaise et ses nombreux jardins sont une source de dissémination d'espèces exotiques qu'il faut désormais contrôler.

L'objectif de maintenir un milieu ouvert découle donc d'un parti pris d'aménagement et impose une démarche active de gestion afin d'empêcher le développement d'une ripisylve. C'est également le cas lorsque l'on souhaite une ripisylve transparente, laissant passer le regard (exemple du linéaire boisé du quai François Mitterrand à Nantes) qui oblige à un entretien régulier.

Des opérations de nettoyage visant à éliminer les déchets déposés par le fleuve ou par un public peu respectueux sont également nécessaires sur les rives de la Loire et de la Sèvre nantaise, plusieurs fois par an. Ces déchets souillent leurs berges d'une manière générale, et les habitats à Angélique en particulier. Dans un contexte largement urbain, il importe de valoriser les milieux naturels aux yeux des riverains et pour cette raison de maintenir les berges dans un état de propreté satisfaisant. Ceci ne concerne que les déchets autres qu'organiques.

1. Exigences et caractères biologiques de l'Angélique qui vont guider les opérations de gestion :

Appareil végétatif : L'Angélique est une plante herbacée cespiteuse ou à racine tubérisée, proche de la surface et ayant ses bourgeons situés au ras du sol. Elle est repérable toute l'année grâce à ses feuilles d'environ 50 cm qui subsistent même en hiver, tant que les gelées ne sont pas trop marquées (< - 5 à - 7°C). Les nouvelles feuilles apparaissent au printemps suivant. L'expérience acquise à la fois au travers des expérimentations et à partir d'une longue pratique de gestion des berges par le Service des Espaces Verts de la Ville de Nantes

montre que la coupe d'une partie des feuilles de la base n'altère pas le développement et la floraison de l'année suivante.

Production grainière : La période de floraison s'étale de juillet à août et les semences tombent généralement au sol entre le 15 août et le 15 septembre où elles peuvent être reprises par les marées qui assurent leur dispersion à la fois vers l'amont et vers l'aval. Le stock global de semences est réparti de manière relativement régulière dans toutes les zones baignées par les marées. Ce phénomène est indépendant de l'existence d'une production grainière sur place, de sorte que des secteurs dépourvus d'Angélique sont malgré tout ensemencés et possèdent une potentialité de colonisation pour l'espèce. Des pratiques de gestion adaptées peuvent jouer un rôle important dans l'expression de cette potentialité.

Degré de luminosité : Même dans ses habitats boisés ou semi-boisés, l'Angélique des estuaires est au cours de l'hiver une espèce de pleine lumière en raison du feuillage caduque. En milieu ouvert, dans les formations de hautes herbes et pendant l'hiver, les herbacées sont à l'état de rosettes au niveau du sol et dégagent elles aussi des espaces de pleine lumière où poussent les semis d'Angélique. En période de végétation, les conditions sous ripisylve demeurent très favorables, alors qu'en milieu ouvert, le développement des grandes herbacées soumet les jeunes plantules à une sévère concurrence végétale.

Teneur en eau du sol : L'Angélique des estuaires se trouve sur des sols inondés de manière récurrente, quoique irrégulière principalement pendant la période estivale. Malgré ces exondations estivales, le sol constitué de particules fines (argiles et limons) possède un fort taux de rétention hydrique profitable à l'Angélique.

Germination : Les graines d'Angélique germent très rapidement dans le mois qui suit leur dispersion, au cours de la fin de l'été, lorsque les températures avoisinent encore les 20°C (de la fin août à la fin septembre en fonction de la période de fructification de l'année). Des germinations ont par ailleurs été observées au printemps, dans des proportions cependant moins importantes que lors des germinations de fin d'été. Les germinations forment des tapis plus denses dans les espaces ouverts de vase nue. Les pratiques de gestion visant à une ouverture de la végétation après la chute des fruits s'avèrent souvent favorables à la formation de ces tapis et au développement des jeunes plantules et les jeunes plants d'Angélique.

Développement des plantules : Celui-ci est fortement influencé par les conditions de concurrence et de luminosité jusqu'au développement de la quatrième feuille. Jusqu'à ce stade, une sélection naturelle s'effectue conduisant à un niveau d'équilibre de la population, qui réduit considérablement le nombre d'individus qui ont initialement germé.

2. Guide des savoir-faire pour la conduite d'une ripisylve :

Milieu boisé en colonisation spontanée (sans transplantation d'Angélique) :

Ici, le principe de gestion repose sur une non intervention, sauf nécessité absolue. Cela peut être le cas, au niveau supérieur de la ripisylve, car la dynamique des ronces (*Rubus gr.*

fruticosus, *R. caesius*) peut créer des fourrés très denses qui constituent des foyers envahissant les habitats à Angélique. Les opérations d'élimination des espèces ligneuses exogènes sont des pratiques qui peuvent favoriser l'embroussaillage et qui doivent donc être raisonnées. Il est préconisé :

- un débroussaillage par élimination des parties aériennes des ronces et autres arbustes avec exportation, puis un arrachage manuel des souches avec nivellement et damage du sol, durant la période automnale et hivernale,
- à l'automne-hiver, l'élimination systématique des espèces ligneuses exogènes qui se seraient éventuellement implantées,
- un enlèvement manuel des déchets non organiques contenus par la laisse de Loire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas piétiner, mutiler, arracher les pieds d'Angélique.

Milieu boisé avec plantation de plançons (destiné à l'accueil d'Angélique transplantées) :

Dans le cas de la création d'un biotope boisé avec plantation de plançons, destiné à l'accueil d'Angéliques transplantées, les plançons n'offriront pas une couverture suffisante la première année pour limiter les hautes herbes. Afin de dégager l'espace sous les jeunes arbres, il est nécessaire pendant les 3 premières années (selon leur croissance) d'éliminer les branches basses des plançons (remontée de couronnes).

L'objectif principal est de mettre en place en 3 années tous les éléments nécessaires à une dynamique qui deviendra rapidement conforme à une dynamique spontanée, rejoignant par la suite le schéma de gestion précédent.

De la même façon que précédemment, la dynamique des ronces (*Rubus gr. fruticosus*, *R. caesius*) peut créer au niveau supérieur de la ripisylve, des fourrés très denses qui constituent des foyers envahissant les habitats à Angélique. Les opérations d'élimination des espèces ligneuses exogènes sont des pratiques qui peuvent favoriser l'embroussaillage et qui doivent donc être raisonnées. Il est préconisé :

- une fauche grossière pratiquée la première année suivant les préconisations qui sont décrites dans le guide des savoir-faire pour la gestion d'une formation de hautes herbes,
- une remontée de couronnes jusqu'à une hauteur de 1,5 à 2 mètres au fur et à mesure et en fonction du développement des jeunes arbres, pendant les 3 premières années,
- un débroussaillage par élimination des parties aériennes des ronces et autres arbustes avec exportation, puis un arrachage manuel des souches avec nivellement et damage du sol, durant la période automnale et hivernale,
- à l'automne-hiver, l'élimination systématique des espèces ligneuses exogènes qui se seraient éventuellement implantées,
- un contrôle et l'élimination des rejets de souches de ligneux exogènes qui auraient pu être supprimés volontairement en phase de préparation du biotope,

- un enlèvement manuel des déchets non organiques contenus par la laisse de Loire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas piétiner, mutiler, arracher les pieds d'Angélique.

Milieu boisé éclairci volontairement :

De la même façon que précédemment, la dynamique des ronces (*Rubus gr. fruticosus*, *R. caesius*) peut créer au niveau supérieur de la ripisylve, des fourrés très denses qui constituent des foyers envahissant les habitats à Angélique. Les opérations de taille et d'éclaircissage, voire d'élimination des espèces exogènes sont des pratiques qui favorisent l'embroussaillage et qui doivent donc être raisonnées. Cette situation se rencontre d'une manière chronique dans une ripisylve maintenue artificiellement ouverte. Il est préconisé :

- un débroussaillage par élimination des parties aériennes des ronces et autres arbustes avec exportation, puis un arrachage manuel des souches avec nivellement et damage du sol, durant la période automnale et hivernale,
- une fauche annuelle de la strate herbacée,
- à l'automne-hiver, l'élimination systématique des espèces ligneuses exogènes qui se seraient éventuellement implantées,
- un enlèvement manuel des déchets non organiques contenus par la laisse de Loire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas piétiner, mutiler, arracher les pieds d'Angélique.

3. Guide des savoir-faire pour la gestion d'un habitat ouvert (formation de hautes herbes) :

Les pratiques annuelles (girobroyage) d'entretien des risbermes à Nantes par les services municipaux jusqu'en 2000 dont l'objectif étaient d'empêcher l'embroussaillage et le boisement des rives, ont démontré que l'ouverture de la végétation herbacée pouvait se montrer favorable à l'Angélique des estuaires. Cela est vérifié, à posteriori, par un déclin net des populations sur ces zones qui ne sont plus entretenues depuis 2000, en particulier grâce aux résultats du suivi annuel de certaines stations réalisé **entre 2004 et 2011**. Le maintien avant cette date de populations en relativement bon état de conservation serait optimisé aujourd'hui par une meilleure prise en compte du cycle biologique de l'espèce, notamment en ciblant au mieux les périodes d'intervention qui à l'époque ne faisaient l'objet d'aucune attention particulière.

De plus, lors de l'expérimentation sur la prairie d'Aval de Chevire (Nantes) réalisée par le Jardin Botanique de Nantes avec le service environnement du Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire, il a été démontré que la fauche des hautes herbes juste au moment de la chute des graines était très favorable à la germination (septembre-octobre). Ce constat a été confirmé dans plusieurs stations bénéficiant d'un entretien par fauche où il est évident que l'Angélique des estuaires profite de la diminution de la concurrence végétale. Il est préconisé :

- une intervention en fin d'été, variable selon les années, débutant au moment de la chute des graines des axes A3 et à réaliser dans une période ne dépassant pas 3 semaines ; la date de début de la fauche est précisée chaque année par Nantes Métropole, **conjointement avec le Conservatoire botanique national de Brest en fonction du contexte saisonnier**,
- une intervention mécanisée ou manuelle en fonction de l'accessibilité des sites, à l'exclusion de tout type de matériel de coupe avec recycleur (qui consiste à produire un mulch), qui risque d'accumuler de la matière organique sur le sédiment vaseux induisant une évolution non favorable du sol ; l'emploi de matériel lourd doit être absolument évité sur un substrat vaseux très humide (en période de forte précipitation ou de grandes marées), sous peine de dégrader fortement la végétation,
- une hauteur de coupe entre 15 et 25 cm,
- le produit de la fauche est laissé en place, étant repris et réparti écologiquement par la fleuve,
- un enlèvement manuel des déchets non organiques contenus par la laisse de Loire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas piétiner, mutiler, arracher les pieds d'Angélique.

4. Guide des savoir-faire pour la gestion des zones de contact :

Au niveau supérieur de la ripisylve, la dynamique des ronces (*Rubus gr. fruticosus*, *R. caesius*, *R. ulmifolius*) peut créer des fourrés très denses qui constituent des foyers qui envahissent les habitats à Angélique. Cette situation se rencontre également sur tous les perrés qui dominent le biotope de l'espèce. L'élimination de ces ronciers est indispensable pour le maintien de l'espèce, de même que pour bon nombre d'autres espèces ligneuses. Les contraintes techniques qui découlent de ces travaux doivent tenir compte de la présence de l'Angélique des estuaires au niveau inférieur. Il est préconisé :

- un accès au chantier de débroussaillage par le niveau supérieur,
- l'interdiction d'accès à la zone colonisée par les Angéliques entre le niveau des pleines mers de mortes eaux et les plus hauts niveaux de pleines mers de vives eaux (en dessous de 3,80 m à Nantes),
- une destruction totale par arrachage des fourrés denses,
- une exportation des produits de débroussaillage obligatoire.

V. Semis

L'expérience actuelle en matière de restauration ou de création d'habitats à Angélique des estuaires repose sur le principe d'une recolonisation spontanée de l'espèce et de l'ensemble de son cortège. L'expérimentation du quai François Mitterrand et l'opération plus récente au débouché du pont Léopold Sédar Senghor ont apporté toute satisfaction sur ce point grâce à l'adjonction de vases de Loire prélevées en milieu naturel (en amont), porteuse d'une riche banque de graines.

D'autre part, le renforcement des populations qui a été effectué en 2000 à Couëron a montré les limites de cette mesure de conservation, puisque l'augmentation artificielle des populations avait alors induit une montée à fleurs de l'essentiel des effectifs, et la disparition des plantes à la suite de la fructification. L'année suivante, à la suite des nombreux semis naturels, l'effectif a retrouvé son équilibre de départ sur le même espace. Il s'avère ainsi qu'il existe très probablement des mécanismes de contrôle des populations chez l'Angélique des estuaires.

Dans ces conditions, la réalisation de renforcement des populations, que ce soit par semis ou par transplantation, ne paraît pas constituer un outil de conservation adapté. Cependant, en cas d'impossibilité d'apporter une vase naturelle sur un substrat, il pourrait être envisagé d'expérimenter un semis constitué des graines des principales espèces du cortège floristique de l'Angélique des estuaires, y compris celle-ci. Chaque espèce devrait être représentée dans le semis en fonction de ses proportions en abondance-dominance dans le biotope. Les résultats de ces éventuelles expérimentations pourraient, seulement après validation, faire l'objet de préconisations dans le présent guide des savoir-faire.