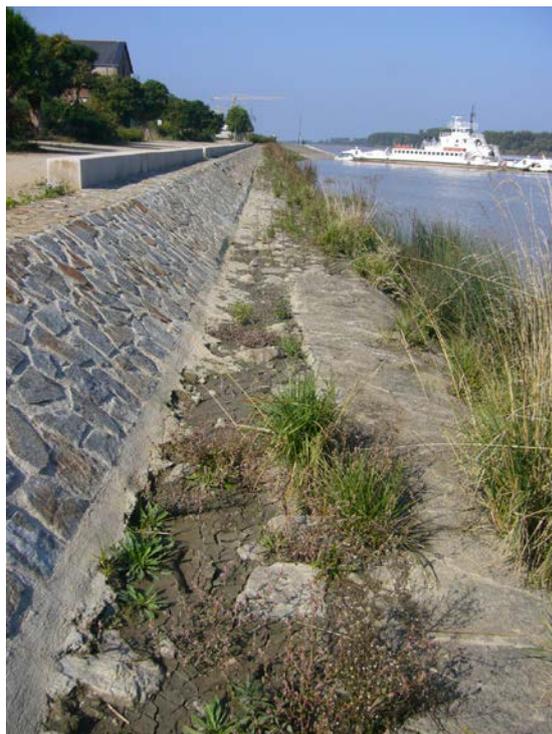




Conservatoire Botanique National de Brest
Antenne régionale des Pays de la Loire

**Résultats de la mise en place d'un suivi scientifique
sur l'angélique des estuaires après travaux
au Pellerin (Quai Provost) et Saint-Sébastien-sur-Loire
(boulevard des Pas enchantés).**

Décembre 2008
Pascal LACROIX
Jean LE BAIL



Préambule

Les résultats présentés dans cette note ont été obtenus par le Conservatoire Botanique National de Brest au cours de l'année 2008 afin de suivre l'évolution des populations d'angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd) sur deux sites ayant fait l'objet d'un aménagement récent sous maîtrise d'ouvrage de Nantes Métropole :

- le Quai Provost (Pellerin), dans le cadre du réaménagement du quai,
- le boulevard des Pas enchantés (Saint-Sébastien-sur-Loire), en accompagnement de la construction des nouveaux franchissements sur la Loire.

Ils constituent une première année de suivi après travaux et nécessitent la poursuite des observations sur les 3 prochaines années, conformément aux engagements pris auprès du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel des Pays de la Loire et du Conseil National de Protection de la Nature (ces deux instances ont donné un avis favorable aux 2 dossiers de demande de dérogation présentés par Nantes Métropole auprès du Ministère en charge de la protection de la nature).

I. SUIVI APRES REAMENAGEMENT DU QUAI PROVOST

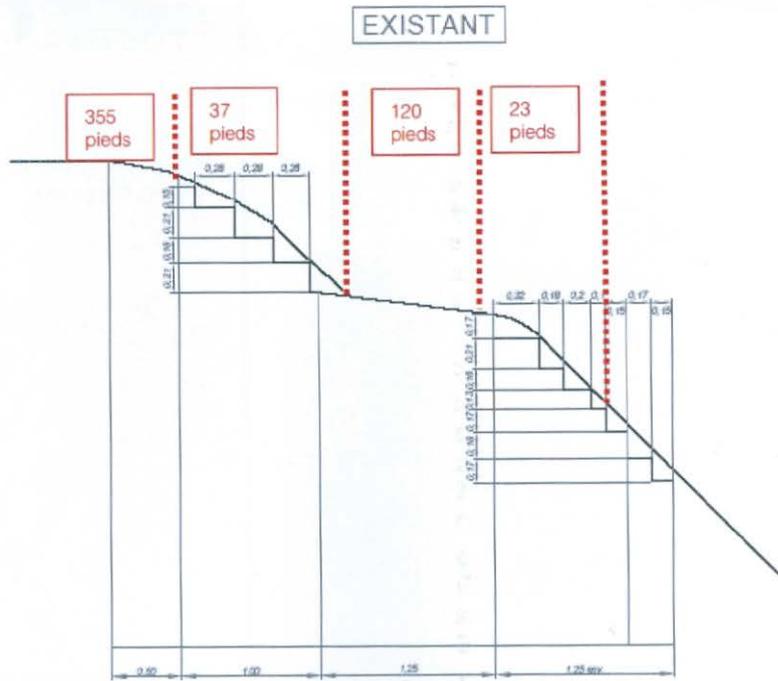
1. Contexte et objectifs du suivi

Une première tranche d'aménagement du quai Provost a consisté à l'automne 2007 en une reprise totale de la partie supérieure du quai sur environ 180 m de longueur (replat et talus supérieurs) donnant lieu à un enlèvement systématique des pieds d'angélique des estuaires qui y poussaient.

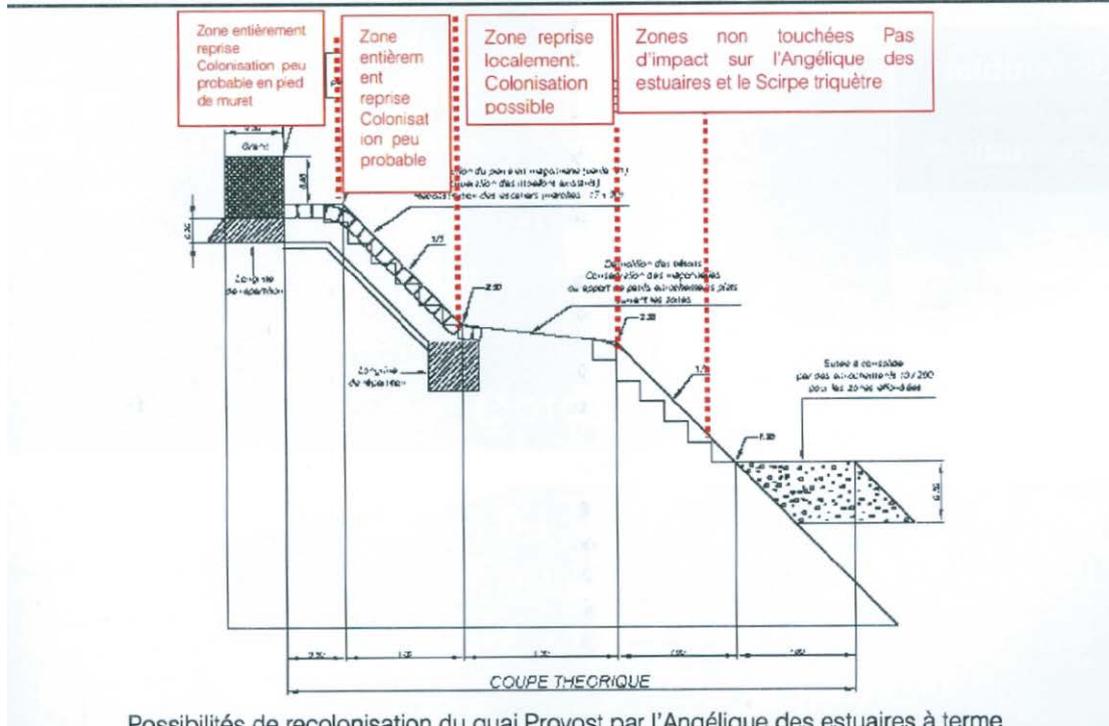
Une partie de cette population a été prélevée avant travaux par les services techniques municipaux de la ville du Pellerin (et après marquage par le Jardin Botanique et le Conservatoire Botanique National de Brest) dans le but de la transplanter en amont du quai, dans une zone de remblai devant être décapée et restaurée au contact supérieur d'une roselière à phragmite. Deux catégories de pieds ont été sélectionnées, certains chétifs, d'autres plus vigoureux, afin d'étudier leur capacité de reprise dans le secteur réaménagé à la place du remblai. Les pieds, conservés en jauge par les services techniques du Pellerin, ont fait l'objet d'une replantation au début du printemps. Le nombre exact de pieds transplantés n'est pas connu (qu'il s'agisse du total, comme du nombre par catégorie), ni la façon dont ils ont été implantés sur le site d'accueil.

Sur la risberme, formant un replat à mi-niveau du quai, les populations d'angélique des estuaires (120 individus) qu'il était prévu de conserver n'ont pu l'être, malgré les instructions passées à la maîtrise d'œuvre pour protéger ces pieds situés au contact de la zone de travaux. En effet, les géotextiles qui devaient protéger le sol et permettre aux ouvriers d'intervenir pour la réfection de la partie supérieure du quai sans dommages sur l'espèce protégée ont été déplacés et emportés par les marées. De plus, la destruction du perré supérieur au contact de la risberme a dégradé la risberme qui a dû être consolidée sur une bonne partie de sa longueur. L'ensemble de la risberme a donc dû faire l'objet d'une reprise et les 120 pieds ont été détruits.

ETAT INITIAL ET IMPACTS AU NIVEAU DU QUAI PROVOST



Nombre de pieds d'Angélique des estuaires au niveau du quai Provost en avril-mai 2007



Description de l'état initial du quai Provost avant aménagement (SCE, 2007).

2. Méthode de suivi

Le long du linéaire du quai (correspondant au secteur 7 du dossier de demande d'autorisation), un décompte systématique du nombre de pieds a été effectué les 25 septembre et 17 octobre 2008, en répartissant les individus d'une part, en fonction de leur situation le long du profil de berge (perré maçonné du haut de berge, risberme centrale, partie supérieure du bas de berge colonisée par la mégaphorbiaie, partie inférieure du bas de berge colonisée par un gazon à *Eleocharis bonariensis* et pied de berge) et d'autre part, en fonction de leur stade biologique (germination, jeune plant de 2 à 3 feuilles, plants d'un an, plants de deux ans, pieds fleuris).

Pour simplifier la localisation des pieds le long du quai, le linéaire a été découpé en 5 tranches, calées sur les moellons de pierres qui délimitent la replat supérieur, avec de l'aval vers l'amont :

- tranche 1 : du moellon n° 1 au moellon n° 50
- tranche 2 : du 51^{ème} au 100^{ème},
- tranche 3 : du 101^{ème} au 150^{ème},
- tranche 4 : du 151^{ème} au 200^{ème},
- tranche 5 : du 201^{ème} au 222^{ème}.

Au passage, un inventaire de toutes les plantes recolonisant la risberme a été effectué. De plus, deux relevés phytosociologiques y ont été réalisés, dont 1 au niveau du relevé phytosociologique R4 qui avait été dressé par Stéphane DULAU lors de l'élaboration du dossier de demande d'autorisation, en 2007.

Sur la zone de transplantation, l'ensemble des pieds encore présents ont fait l'objet, le 17 octobre 2008, d'un repérage (ordre à l'intérieur des 3 lignes parallèles au fleuve, suivant lesquelles les pieds ont été replantés) et d'une description : pied fleuri ou non, stade phénologique en cas de floraison (bouton floral, début de floraison, pleine floraison, début de fructification, pleine fructification, fruits tombés) nombre d'axes A1 et hauteur du plus grand d'entre eux, nombre d'axes A2 et A3, présence d'une rosette de feuilles (oui ou non). Un relevé phytosociologique de la zone de transplantation a été réalisé.

2. Résultats

a. Suivi de la population sur le quai :

Les résultats du décompte systématique des angéliques des estuaires (voir tableaux 1 à 5) montre la disparition logique de l'espèce sur le haut de berge (perré maçonné), ainsi que sur le replat (non présenté dans les tableaux), suite à la réfection du quai, conformément à l'autorisation obtenue. En revanche, les 120 pieds d'angélique des estuaires situés sur la risberme centrale ont également disparu, pour les raisons présentées précédemment. Le dépôt de vase, dont l'accumulation a notamment été facilitée par la réalisation de joints profonds entre les pierres du nouveau perré, initie, cependant, une recolonisation végétale déjà active avec la présence recensée de 31 espèces différentes sur la risberme, dont quelques germinations d'angélique des estuaires dans la cinquième et dernière tranche, qui laisse augurer d'une réinstallation assez rapide d'une mégaphorbiaie oligohaline. La recolonisation végétale semble plus rapide à l'extrémité amont de la risberme (voir relevé 2) que sur le reste de la risberme (relevé 3).

Les communautés végétales situées en bas et en pied de berges et les populations d'angélique des estuaires, mais aussi de scribe triquètre (*Scirpus triqueter*), ont bien été préservées.

	Tranche 1 - (1-50)				
	Germinations	Jeunes plants (2-3 feuilles)	Plants d'un an	Plants de deux ans	Pieds fleuris
Perré maçonné du haut de berge	0				
Risberme	0				
Partie supérieure du bas de berge (mégaphorbiaie)	0				
Partie inférieure du bas de berge (gazon à <i>Eleocharis bonariensis</i>)	0				
Pied de berge	0	0	0	0	0
Remarque					

Tableau 1 – Répartition des pieds d'angélique des estuaires le long du profil de berge à l'intérieur de la première tranche à partir de l'aval.

	Tranche 2 (51-100)				
	Germinations	Jeunes plants (2-3 feuilles)	Plants d'un an	Plants de deux ans	Pieds fleuris
Perré maçonné du haut de berge	0	0	0	0	0
Risberme	0	0	3	0	0
Partie supérieure du bas de berge (mégaphorbiaie)	0	47	47	31	14
Partie inférieure du bas de berge (gazon à <i>Eleocharis bonariensis</i>)	0	0	2	0	0
Pied de berge	0	0	0	0	0
Remarque	1 touffe de <i>Scirpus triqueter</i> d'environ 1 m2 1 touffe de <i>Scirpus triqueter</i> de 0,2 m2 2 touffes de quelques pieds isolés de <i>Scirpus triqueter</i> 1 touffe de <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> de 0,2 m2				

Tableau 2 – Répartition des pieds d'angélique des estuaires le long du profil de berge à l'intérieur de la seconde tranche à partir de l'aval.

	Tranche 3 (101-150)				
	Germinations	Jeunes plants (2-3 feuilles)	Plants d'un an	Plants de deux ans	Pieds fleuris
Perré maçonné du haut de berge	0	0	0	0	0
Risberme	0	1	0	0	0
Partie supérieure du bas de berge (mégaphorbiaie)	0	27	28	14	11
Partie inférieure du bas de berge (gazon à <i>Eleocharis bonariensis</i>)	0	2	2	0	0
Pied de berge	0	0	0	0	0
Remarque	1 touffe de <i>Scirpus triqueter</i> de 0,2 m2 1 touffe de <i>Scirpus triqueter</i> de 0,3 m2 quelques pieds épars de <i>Scirpus triqueter</i> sur 2 m2 quelques pieds isolés de <i>Scirpus triqueter</i>				

Tableau 3 – Répartition des pieds d'angélique des estuaires le long du profil de berge à l'intérieur de la troisième tranche à partir de l'aval.

	Tranche 4 (151-200)				
	Germinations	Jeunes plants (2-3 feuilles)	Plants d'un an	Plants de deux ans	Pieds fleuris
Perré maçonné du haut de berge	0	0	0	0	0
Risberme	0	2	0	0	0
Partie supérieure du bas de berge (mégaphorbiaie)	0	42	40	24	10
Partie inférieure du bas de berge (gazon à <i>Eleocharis bonariensis</i>)	0	8	6	3	0
Pied de berge	0	0	0	0	0
Remarque	1 nappe de <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> de 3 m2 1 nappe de <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> de 10 m2 1 touffe de <i>Scirpus triqueter</i> de 0,5 m2				

Tableau 4 – Répartition des pieds d'angélique des estuaires le long du profil de berge à l'intérieur de la quatrième tranche à partir de l'aval.

	Tranche 5 (201-222)				
	Germinations	Jeunes plants (2-3 feuilles)	Plants d'un an	Plants de deux ans	Pieds fleuris
Perré maçonné du haut de berge	0	0	0	0	0
Risberme	quelques	0	1	0	0
Partie supérieure du bas de berge (mégaphorbiaie)	0	16	28	18	18
Partie inférieure du bas de berge (gazon à <i>Eleocharis bonariensis</i>)	0	0	1	1	0
Pied de berge	0	0	0	0	0
Remarque	1 touffe de <i>Scirpus triqueter</i> de 0,3 m ² 5 petites touffes de <i>Scirpus triqueter</i> de pieds isolés 1 nappe de <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> + hybride sur 5 m ²				

Tableau 5 – Répartition des pieds d'angélique des estuaires le long du profil de berge à l'intérieur de la cinquième tranche à partir de l'aval.

Liste des plantes globalement présentes sur la risberme décapée :

Agrostis stolonifera
Angelica heterocarpa
Apium nodiflorum
Chenopodium ambrosoides
Conyza floribunda
Crepis vesicaria polymorpha
Cuscuta australis
Cyperus eragrostis
Digitaria sanguinalis
Eleocharis bonariensis
Festuca arundinacea
Lactuca sp.
Lycopus europaeus
Lythrum salicaria
Parietaria judaica
Plantago major
Poa annua
Polygonum mite
Ranunculus repens
Robinia pseudoacacia
Rorripa islandica
Rumex obtusifolius
Sagina procumbens
Salix alba
Salix atrocinerea
Scrophularia aquatica
Senecio aquaticus
Senecio vulgaris
Sonchus asper
Trifolium repens
Verbena officinalis

b. Suivi de la population transplantée



Zone de transplantation avant (SCE, 2007) et après enlèvement du remblai (CBNB, 2008).

Les résultats du suivi des pieds transplantés dans la zone restaurée indiquent un constat de reprise sur 43 pieds, dont 18 pieds ont fleuri en 2008. Compte tenu du fait que le nombre total de pieds qui avait été implanté n'est pas connu (information restant à recueillir au niveau des services techniques de la ville du Pellerin), il n'est pas possible de discuter d'un taux de reprise et de l'efficacité de la transplantation. Par ailleurs, n'ayant pas plus d'information sur le statut des pieds transplantés au regard de leur caractère chétif ou vigoureux, aucune comparaison du succès de la reprise ne peut être entreprise. Sur les 18 pieds fleuris, nous avons noté au moment des relevés que 5 individus ne présentaient plus de rosette de feuilles, tandis que les 13 autres gardaient une rosette de feuilles à la base.

	Numéro d'ordre dans la ligne	Pied fleuri	Stade phénologique	Axes A1	Hauteur (A1) cm	Axes A2	Axes A3	Présence d'une rosette de feuilles
Ligne côté Loire	1	Oui	Bouton floral	?	?	?	?	Oui
	2	Oui	-	-	-	-	-	Oui
	3	Non	-	-	-	-	-	Oui
	4	Non	-	-	-	-	-	Oui
	5	Non	-	-	-	-	-	Oui
	6	Non	-	-	-	-	-	Oui
	7	Non	-	-	-	-	-	Oui
	8	Non	-	-	-	-	-	Oui
Ligne médiane	1	Non	-	-	-	-	-	Oui
	2	Non	-	-	-	-	-	Oui
	3	Non	-	-	-	-	-	Oui
	4	Non	-	-	-	-	-	Oui
	5	Non	-	-	-	-	-	Oui
	6	Non	-	-	-	-	-	Oui
	7	Non	-	-	-	-	-	Oui
	8	Non	-	-	-	-	-	Oui
	9	Non	-	-	-	-	-	Oui
	10	Non	-	-	-	-	-	Oui
	11	Oui	Fruits tombés (3 A1) Début de floraison (3 A1)	6	98	23	4	Oui
	12	Oui	Fruits tombés (1 A1) Début de floraison (1 A1) Bouton floral (1 A1)	3	110	9	8	Oui
	13	Oui	Fruits tombés	1	90	3	-	Disparue
	14	Oui	Fruits tombés	1	46	-	-	Oui
	15	Oui	Fruits tombés	1	52	2	-	Oui
	16	Non	-	-	-	-	-	Oui
	17	Oui	Début de floraison	2	84	6	-	Oui
	18	Oui	Fruits tombés	9	87	-	-	Disparue
Ligne côté rive	1	Non	-	-	-	-	-	Oui
	2	Oui	Début de fructification	1	76	4	-	Oui
	3	Oui	Fruits tombés	1	129	-	-	Disparue
	4	Non	-	-	-	-	-	Oui
	5	Non	-	-	-	-	-	Oui
	6	Oui	Fruits tombés	1	-	?	?	Disparue
	7	Non	-	-	-	-	-	Oui
	8	Oui	Début de fructification	1	82	3	2	Disparue
	9	Oui	Début de fructification (1 A1) Bouton floral (2 A1)	3	78	4	5	Oui
	10	Non	-	-	-	-	-	Oui
	11	Oui	Fruits tombés	1	83	4	-	Oui
	12	Non	-	-	-	-	-	Oui
	13	Non	-	-	-	-	-	Oui
	14	Non	-	-	-	-	-	Oui
	15	Oui	?	6	97	15	7	Oui
	16	Oui	Fruits tombés	1	86	6	4	Oui
	17	Oui	Bouton floral	1	70	-	-	Oui

Tableau 6 – Description des pieds ayant repris après transplantation.

Remarques complémentaires au tableau 6 :

Pied 2 (ligne côté Loire) : hampe florale coupée

Pieds 13 et 14 (ligne médiane) : pieds abîmés

Le relevé phytosociologique (relevé n° 1) réalisé sur l'essentiel de la zone restaurée (70 m²) est riche en espèces (37) et traduit une dynamique de végétation dominée par des plantes appartenant aux végétations pionnières annuelles et hygrophiles des sols enrichis en azote, s'asséchant partiellement en été, sur sols limoneux et argileux (alliance phytosociologique du *Bidention tripartitae* Nordhagen 1940) : *Bidens tripartita*, *Polygonum mite*, *Rorippa islandica*, *Atriplex hastata*, en mélange avec de nombreuses espèces rudérales qui témoignent de la présence récente du remblai : *Artemisia vulgaris*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus asper*, *Xanthium cf orientale*, *Conyza floribunda*, *Malva parviflora*, *Chenopodium ambrosoides*, *Poa annua*, *Tanacetum vulgare*, *Cymbalaria vulgaris*. En outre, on note déjà l'implantation de *Phragmites australis* en provenance de la roselière située au contact inférieur. Enfin, quelques germinations d'*Angelica heterocarpa* ont été observées.

Numéro de relevé	1	2	3
Date	17/10/2008	17/10/2008	17/10/2008
Surface (m2)	70	30	10
Recouvrement herbacé (%)	50	25	5
Nombre de taxons	37	27	14
<i>Agrostis stolonifera</i>	l	r	
<i>Angelica heterocarpa</i>	r (g.)	r (g.)	
<i>Apium nodiflorum</i>	+	l	
<i>Artemisia vulgaris</i>	+		
<i>Aster lanceolatus</i>	r		
<i>Atriplex hastata</i>	r		
<i>cf Bellis perennis</i>	i		
<i>Bidens tripartita</i>	2		
<i>Cardamine pratensis</i>	r		
<i>Chenopodium ambrosoides</i>	l	+	
<i>Conyza floribunda</i>	+	l	
<i>Crepis vesicaria taraxacifolia</i>	+	+	
<i>Cuscuta australis</i>	r	i	
<i>Cymbalaria muralis</i>	r		
<i>Cyperus eragrostis</i>		r	r
<i>Daucus carota</i>	r		
<i>Festuca arundinacea</i>	r	l	+
<i>Juncus articulatus</i>			r
<i>Lycopus europaeus</i>	l	r	r
<i>Lythrum salicaria</i>	+	+	+
<i>Malva parviflora</i>	r		
<i>Medicago lupulina</i>	+		
<i>Mentha aquatica</i>	r		
<i>Parietaria judaica</i>			r
<i>Phragmites australis</i>	r		
<i>Plantago lanceolata</i>	l		
<i>Plantago major</i>	r	+	
<i>Poa annua</i>	l	+	r
<i>Polygonum mite</i>	l	+	
<i>Potentilla reptans</i>	r		
<i>Ranunculus repens</i>	l	r	r
<i>Robinia pseudoacacia</i>		+	
<i>Rorippa islandica</i>		+	r
<i>Rumex obtusifolius</i>	+	r	
<i>Sagina procumbens</i>		+	+
<i>Salix alba</i>		l	i
<i>Salix atrocinerea</i>		i	
<i>Scrophularia aquatica</i>	r	r	+
<i>Senecio aquaticus</i>		+	r
<i>Senecio vulgaris</i>	i	r	
<i>Sonchus asper</i>	+	r	
<i>Tanacetum vulgare</i>	i		
<i>Trifolium repens</i>	l	+	+
<i>Urtica dioica</i>	r		
<i>Verbena officinalis</i>		+	
<i>Vicia sp.</i>	r		
<i>Xanthium cf orientale</i>	l		

Tableau 7 – Relevés phytosociologiques réalisés sur le Quai Provost (17 octobre 2008).

Relevé 1 : Zone de transplantation.

Relevé 2 : Extrémité à l'amont de la risberme centrale sur vase un peu liquide (extension de l'ensemble de la tranche 5).

Relevé 3 : Sur la risberme centrale, à l'intérieur de la tranche 3, à l'emplacement de R4 sur 5 à 15 cm de crème de vase, centré sur le moellon 128 (arbre) et s'étendant de 121 à 135 (escalier à l'aval).

II. SUIVI APRES TRANSPLANTATION EN CONTREBAS DU BOULEVARD DES PAS ENCHANTES

1. Contexte et objectifs du suivi

Dans le cadre de la réalisation des nouveaux franchissements à Nantes, et dans le cas particulier de celui du franchissement du bras de Pirmil, Nantes Métropole a obtenu l'autorisation exceptionnelle auprès du CSRPN et du CNPN de procéder au déplacement d'environ 130 pieds d'angélique des estuaires situés à l'intérieur des emprises sur les deux rives des communes Nantes et de Saint-Sébastien-sur-Loire. La zone de transplantation a été choisie, en rive sud du bras de Pirmil, en contrebas du boulevard des Pas enchantés, un peu en aval de l'île Forget. Le site correspondait à un habitat peu favorable à l'angélique des estuaires en raison de l'existence d'une saulaie arbustive basse à saule fragile (*Salix fragilis*) exerçant une forte concurrence sur l'Ombellifère. En compensation à la réalisation du projet, l'objectif est de constituer un habitat favorable constitué par une saulaie arborescente à saule blanc (*Salix alba*).

La préparation de l'habitat a été effectuée dans le courant de l'automne-hiver 2006-2007 avec le concours du Jardin Botanique de Nantes, avec coupe des saules fragiles, puis plantation de plançons de saules blancs. En 2007, il a été procédé au transfert des pieds d'angélique des estuaires sur la zone de transplantation.

2. Méthode :

Un décompte systématique des pieds d'angélique des estuaires transplanté a été effectué en octobre 2008, avec description : pied fleuri ou non, stade phénologique, nombre d'axes A1 et hauteur du plus grand d'entre eux, nombre d'axes A2 et A3, présence d'une rosette de feuilles. Le nombre de pieds transplantés n'est pas connu. Toutefois, la présence de tuteur bambou (difficilement repérable dans la végétation) et d'une étiquette numérotée (parfois absente) ont permis de repérer des pieds transplantés, mais disparus.

3. Résultats :

Le biotope de transplantation se présente sous la forme d'un enrochement avec plantation de saule osier (*Salix x rubens*, hybride entre *S. fragilis* et *S. alba*) qui ont été recépés. La totalité des individus contrôlés ont été transplantés à mi-hauteur de cet enrochement au sein d'une mégaphorbiaie dominée par l'aster lancéolé (*Aster lanceolatus*). La plupart de ceux-ci se situent en pleine lumière excepté quelques pieds les plus en aval de la zone qui ont été plantés sous le couvert arboré (saule).

19 individus ont été contrôlés, dont seulement 12 pieds ont poursuivi leur croissance. Si l'on considère que ce sont bien 19 pieds qui ont été transplantés, le taux de reprise de moins de 60 % ressort comme faible par rapport aux expériences précédemment conduites. Sur ces 12 pieds, 5 ont fleuri et fructifié au cours de cet été 2008, les autres individus (soit 7 pieds) étant restés au stade végétatif. Ceux-ci seront, par conséquent, susceptibles de fleurir et fructifier durant l'année 2009.

D'amont en aval	Remarques
1er	1 axe A1 coupé à 15 cm, 2 A2 (taille : 45 cm) et 5 A3
2ème	Individu au stade végétatif (2 feuilles)
3ème	Non repris
4ème	Non repris
5ème	Non repris
6ème	Non repris
7ème	1 axe A1 coupé à 5 cm, mais redémarre à partir de la souche (1 feuille)
8ème	Non repris
9ème	Non repris
10ème	1 axe A1 coupé à 20 cm, 3 A2 (taille : 40 cm) et 3 A3
11ème	Individu au stade végétatif (3 feuilles)
12ème	Non repris
13ème	Individu au stade végétatif (3 feuilles)
14ème	Individu au stade végétatif (6 feuilles)
15ème	3 axes A1 (taille : 110 cm), et 14 A2, les axes A3 ont tous avortés.
16ème	Individu au stade végétatif (2 feuilles)
17ème	1 axe A1 coupé à 5 cm, mais redémarre à partir de la souche (quelques petites feuilles)
18ème	Au stade végétatif (6 feuilles)
19ème	1 axe A1 coupé à 5 cm et 3 A2 (taille : 50 cm)

Tableau 8 – Suivi des pieds transplantés dans la saulaie à saule osier à Saint-Sébastien-sur-Loire.