

Résultats des suivis des populations
 d'Angélique des estuaires (*Angelica
 heterocarpa* Lloyd) et de Scirpe triquètre
 (*Scirpus triqueter* L.) après travaux, aux
 arrivées des nouveaux franchissements de
 la Loire de l'agglomération nantaise
 (ponts S. Senghor et E. Tabarly)

RAPPORT FINAL : SUIVI 2015 POUR LE PONT E. TABARLY ET BILAN
 DES 5 ANNEES DE SUIVIS POUR CHACUN DES PONTS



Conservatoire Botanique National



CONSERVATOIRE
 BOTANIQUE
 NATIONAL
 DE BREST



Résultats des suivis des populations
d'Angélique des estuaires (*Angelica
heterocarpa* Lloyd) et de Scirpe triquètre
(*Scirpus triqueter* L.) après travaux, aux arrivées
des nouveaux franchissements de la Loire
de l'agglomération nantaise (ponts
S. Senghor et E. Tabarly)

2015

Rédaction :

MESNAGE Cécile

Relecture :

LACROIX Pascal

Commandé et financé par :

Nantes Métropole

Photographie de couverture :

CBN de Brest (Cécile Mesnage), *Vue de l'arrivée sud du Pont S. Senghor en juillet 2013*

Ce document doit être référencé comme suit :

MESNAGE C., 2015 – *Résultats des suivis des populations d'Angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd) et de Scirpe triquètre (*Scirpus triqueter* L.) après travaux, aux arrivées des nouveaux franchissements de la Loire de l'agglomération nantaise (ponts S. Senghor et E. Tabarly) Rapport final : suivi 2015 pour le pont E. Tabarly et bilan des 5 années de suivis pour chacun des ponts.* Nantes Métropole. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 28 p.

SOMMAIRE

1. Contexte et objectifs des suivis.....	1
2. Méthode de suivi.....	2
3. Résultats du Suivi 2015 aux arrivées du pont E. Tabarly	4
a. Rive nord	4
b. Rive sud	7
4. Bilan des suivis sur la période 2010-2015.....	14
Pont Sédar SENHOR (2010-2014)	14
Pont Eric TABARLY (2011-2015)	24
Conclusion et perspectives	28
Bibliographie	29

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DES SUIVIS

Les résultats présentés ont été obtenus par le Conservatoire botanique national de Brest dans le cadre des suivis floristiques et phytosociologiques effectués sur les sites localisés sur des berges de la Loire ayant fait l'objet d'un aménagement récent sous maîtrise d'ouvrage de Nantes Métropole au niveau des nouveaux franchissements de la Loire : bras de Pirmil entre l'île de Nantes et Saint Sébastien-sur-Loire (pont Sédar Senghor) et bras de la Madeleine (pont Eric Tabarly).

L'objectif global est de suivre l'évolution des populations d'Angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd) ou de Scirpe triquètre (*Scirpus triqueter* L.), conformément aux engagements pris par Nantes Métropole 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 en effet donné un avis favorable aux dossiers de demande de dérogation qui ont été présentés par le maître d'ouvrage auprès du Ministère en charge de la protection de la nature, au titre de la réglementation relative à ces deux espèces protégées.

Les résultats présentés correspondent à :

- **une cinquième et dernière année de suivi après travaux pour le pont Eric Tabarly,**
- **un bilan des cinq années de suivi pour chacun des ponts (2010-2014 pour le pont Sédar Senghor et 2011-2015 pour le pont Eric Tabarly).**

Rappelons ici que les pieds d'Angélique des estuaires transplantés dans le cadre de l'aménagement du pont Sédar Senghor ont été implantés sur les berges du boulevard des Pas enchantés à Saint Sébastien-sur-Loire, à environ 900 m en amont du nouveau pont. Ils ont fait l'objet d'une expérimentation de création d'un biotope boisé (saulaie arborescente) et ont été suivis par le CBN de Brest durant 5 ans (2008-2012).

Les suivis engagés ont pour but l'étude de la recolonisation par l'Angélique des estuaires et le Scirpe triquètre ainsi que les communautés végétales qui y sont associées, des biotopes reconstitués (le reprofilage des berges au niveau des points d'accroche s'est fait avec une cote et un profil compatibles avec une recolonisation spontanée par les végétations à Angélique et Scirpe, plus particulièrement du côté sud du pont Sédar Senghor). Une continuité avec les berges contiguës hébergeant Angélique et Scirpe a été recherchée, en particulier au niveau du replat vaseux favorable à l'implantation du Scirpe triquètre qui est situé à l'amont immédiat de l'arrivée sud du pont Sédar Senghor. Toutefois, les réaménagements effectués aux arrivées du pont Sédar Senghor diffèrent, notamment du fait du profil de berge initial assez contrasté : profil abrupt au nord, en pente douce au sud et présence d'un replat vaseux à l'amont du pont. Par ailleurs, les matériaux et les techniques mis en œuvre sont également différents. Au nord, un enrochement avec des pierres de calibre moyen a été pratiqué en continuité des berges déjà aménagées par des enrochements ; alors qu'au sud le reprofilage des berges a été accompagné d'un dépôt de vases de Loire selon la technique utilisée précédemment sur le quai François Mitterrand (Ile de Nantes) en 2004.

2. METHODE DE SUIVI

Pour le pont Sédar Senghor, les secteurs suivis sont :

- en rive nord, le linéaire de berges situé sous le pont plus une vingtaine de mètres à l'amont et à l'aval,
- en rive sud, le linéaire étudié s'appuie entièrement sur la passerelle piétonne qui passe sous le pont.

Pour le pont Eric Tabarly, les arrivées nord et sud sont suivies sur le linéaire de berge situé sous le pont et environ 20 mètres de part et d'autre.

La méthode de suivi retenue s'appuie sur trois points :

1. décompte systématique des individus d'Angélique des estuaires et évaluation de la surface occupée par les populations de Scirpe triquètre,
2. inventaire de l'ensemble des plantes vasculaires présentes,
3. relevés phytosociologiques.

Ces éléments sont plus ou moins développés selon les potentialités de colonisation par les communautés des mégaphorbiaies oligohalines et des parvoroselières à Scirpe triquètre que présentent les aménagements.

Le décompte systématique du nombre de pieds d'Angélique des estuaires est effectué durant l'été, en répartissant les individus en fonction de leur stade biologique (germinations - jeunes plants de 2 à 3 feuilles - plants à 4 feuilles ou plus, inférieurs à 50 cm de hauteur - plants de plus de 50 cm de hauteur - pieds fleuris). Pour le Scirpe, un dénombrement des noyaux de population et une évaluation de la surface qu'ils occupent ont été pratiqués (exprimés par des coefficients d'abondance dominance, selon la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet).

En complément du suivi de l'Angélique des estuaires et du Scirpe triquètre, un suivi du reste du cortège floristique est effectué sur l'ensemble du profil de berge impacté par les aménagements. Un inventaire de toutes les plantes colonisant la berge est ainsi dressé.

Des relevés phytosociologiques sont en outre réalisés le long de transects englobant le profil de berge (des niveaux topographiques les plus élevés jusqu'aux vases de Loire soumises aux marnages quotidiens), par compartiment écologique homogène (type de substrat, fréquence de submersion) :

- pour l'arrivée sud du pont S. Senghor, 2 transects ont été positionnés,
- un seul à l'arrivée nord du pont S. Senghor et un autre à l'arrivée sud du pont E. Tabarly.

En rive sud du pont **Sédar Senghor**, pour simplifier la localisation des pieds d'Angélique et noyaux de populations de Scirpe, le linéaire de berges étudié s'est appuyé sur la passerelle piétonne qui a été découpée en 10 segments, repérés par les poteaux doubles de la balustrade, numérotés ainsi de 1 à 10 de l'amont vers l'aval.



Poteau double de la passerelle repérant une extrémité de segment

Pour l'arrivée nord de ce pont ainsi que pour le pont E. Tabarly, les repères pris sont les dalles de la promenade aménagée en rive.

Les suivis ont été effectués généralement dans la 2^{ème} quinzaine de juillet.

3. RESULTATS DU SUIVI 2015 AUX ARRIVEES DU PONT E. TABARLY

a. Rive nord

Les résultats du décompte systématique des angéliques des estuaires et de la présence du scirpe triquètre sont présentés pour l'année 2015 dans le tableau 1 ci dessous.

Site : Pont Eric Tabarly Arrivée Nord - commune de Nantes						Date : 16/07/2015 Observateur : C. Mesnage
	Présence en année précédente					
	<i>Angelica heterocarpa</i>					<i>Scirpus triquetter</i>
	Germinations	Jeunes plants (2-3 feuilles)	Plants à 4 feuilles ou plus <50 cm	Plants >50cm	Pieds fleuris	Surface occupée, structure population Recouvrement
<i>sous le pont</i>	/	/	/	2	1	Linéaire continu en bas de profil
TOTAL	0	0	0	2	1	
Remarque	1 pied végétatif >50 cm au niveau du tronçon aval de la risberme aménagée					

Tableau 1 – Résultats du décompte en 2015 des angéliques des estuaires (en fonction de leur stade biologique) et des noyaux de populations de scirpe triquètre, à l'arrivée nord du pont Eric Tabarly.

L'installation de l'Angélique des estuaires reste peu marquée sur le tronçon de berge aménagée, toutefois cette année 3 pieds assez bien développés (dont 1 fleuri) ont été observés. Et ce malgré le géotextile posé au niveau de la risberme, qui ne semble pas être un support favorable à une bonne accroche du substrat et par conséquent à une installation durable de la végétation (les pieds d'Angélique observés en 2012 n'avaient pas été revus en 2013 et 2014), l'assez faible recouvrement de la végétation (au maximum 75%) ainsi que sa variation d'année en année l'attestant (Cf. tableau 2).

Le Scirpe triquètre reste, lui, toujours bien présent de manière continue en partie basse du profil de berge (il semble que ces niveaux de berge n'aient pas été impactés lors des travaux – le Scirpe était présent également de manière continue lors des inventaires préalables réalisés par le CBNB en 2005).

Il a été choisi ici de suivre la recolonisation uniquement sur les parties aménagées de la berge (perré "gabion" sur la pente et risberme en bas de profil). L'inventaire des plantes colonisant ces espaces initié en 2011 a donc été poursuivi et est présenté ci-dessous.

Plantes présentes sur le tronçon de berge suivie (berge réaménagée)	2011	2012	2013	2014	2015
Perret (gabion)			R <5%	R <5%	R <5%
<i>Avena barbata</i>				x	x
<i>Calystegia sepium</i> (qqqs pieds seulement)	x	x	x	x	x
<i>Coryza cf. floribunda</i>				x	
<i>Humulus lupulus</i>		x	x	x	x
<i>Lactuca serriola</i>			x	x	x
<i>Lapsana communis</i>			x		
<i>Sedum album</i>			x	x	x
<i>Solanum dulcamara</i>				x	
<i>Solanum sp.</i>				x	
<i>Sonchus oleraceus</i>			x		x
<i>Stachys palustris</i>				x	
<i>Urtica dioica</i>				x	
<i>Sonchus asper</i>					x
<i>Raphanus raphanistrum</i>					x
<i>Vulpia myuros</i>					x
Risberme	recouvrement total de la végétation de 25% environ (15% sous le pont)		recouvrement total de la végétation = 60%	recouvrement total de la végétation = 75%	recouvrement total de la végétation = 50%
<i>Agrostis sp.</i>			x		
<i>Angelica heterocarpa</i>		x			x
<i>Arctium sp</i>		x		x	
<i>Artemisia vulgaris</i>	x	x	x	x	x
<i>Aster lanceolatus</i>		x	x	x	x
<i>Bidens frondosa</i>	x	x		x	x
<i>Calystegia sepium</i>	x	x	x	x	
<i>Chenopodium album</i>	x	x			
<i>Chenopodium ambrosioides</i>			x		x
<i>Convolvulus arvensis</i>			x	x	x
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>				x	x
<i>Festuca arundinacea</i>		x	x	x	x
<i>Fraxinus sp.</i>			x	x	x
<i>Galium palustre</i>			x	x	
<i>Hypericum perforatum</i>				x	
<i>Iris pseudacorus</i>			x	x	x
<i>Lactuca serriola</i>		x			
<i>Lycopus europaeus</i>				x	
<i>Lythrum salicaria</i>	x	x	x	x	
<i>Matricaria inodora</i>	x				
<i>Melilotus albus</i>	x				x
<i>Mentha cf. aquatica</i>		x	x	x	
<i>Oenanthe crocata</i>		x	x	x	x
<i>Phalaris arundinacea</i>		x	x	x	x
<i>Plantago lanceolata</i>	x	x	x	x	x
<i>Plantago major</i>		x			
<i>Polygonum cf. persicaria</i>	x	x			
<i>Polygonum hydropiper</i>				x	
<i>Pterocarya fraxinifolia</i>				x(juv.)	x(juv.)
<i>Ranunculus repens</i>				x	
<i>Rorippa cf. sylvestris</i>	x		x		

<i>Rumex obtusifolius</i>		x		x	
<i>Salix cf. atrocinerea</i>		x	x		x
<i>Scrophularia auriculata</i>	x	x	x	x	x
<i>Senecio aquaticus</i>		x		x	
<i>Sisymbrium officinale</i>				x	
<i>Solanum dulcamara</i>			x		
<i>Sonchus oleraceus</i>	x	x	x	x	x
<i>Stachys palustris</i>			x	x	x
<i>Taraxacum sp</i>	x	x	x		
<i>Trifolium hybridum</i>				x	
<i>Trifolium repens</i>	x	x	x		
<i>Urtica dioica</i>		x	x	x	x
<i>Viccia cf. cracca</i>			x	x	
<i>Thalictrum flavum</i>					x
<i>Picris hieracioides</i>					x
<i>Conyza cf. floribunda</i>					x
TOTAL Risberme	14	24	25	30	23

Tableau 2– Evolution de la liste des plantes globalement présentes sur la zone étudiée, à l'arrivée nord du pont E. Tabarly (en rouge : taxons nouvellement observés en 2015).

La colonisation par la végétation de la partie enrochée de la berge (« gabion ») est quasiment équivalente cette année par rapport à 2014 (9 taxons contre 10 en 2014). Au niveau de la risberme, on constate cette année une régression par rapport à 2014, et ce malgré la progression constatée lors des 2 précédentes années. Ceci semble être provoqué par la faible stabilité d'accroche du substrat sur le géotextile sous jacent déjà évoquée précédemment.

Parmi les 3 espèces nouvelles installées sur la risberme, seul le Pigamon jaune (*Thalictrum flavum*) est caractéristique des végétations de mégaphorbiaie ou roselière des berges de la Loire.



b. Rive sud

Décompte des populations d'Angélique des estuaires et de Scirpe triquètre

Les résultats du décompte systématique des Angéliques des estuaires et de la présence du Scirpe triquètre sont présentés pour l'année 2015 dans le tableau 3.

Site : Pont Eric Tabarly Arrivée Sud - commune de Nantes						Date : 16/07/2015 Observateur : C. Mesnage
						Présence en année précédente
Angelica heterocarpa						Scirpus triqueter
N° segment (de l'amont vers l'aval) = dalle de la promenade	Germinations	Jeunes plants (2-3 feuilles)	Plants à 4 feuilles ou plus <50 cm	Plants >50cm	Pieds fleuris	Surface occupée, structure population Recouvrement
1						Linéaire continu en bas de profil (largeur = 1 m, coef d'abondance 4 à 5)
2						idem
3						idem
4				3		idem
5				1	1	idem
6			2	3		idem
7					1	idem
8						idem
9						idem
10		1	3			idem
<i>Sous le pont</i>		5	7	5	3	Continu en bas de profil, largeur = 4m, coef 3
11			1	1		Continu en bas de profil, largeur = 4 à 5m, coef 3
12			1			idem
13						idem
14						idem
15						idem
16						idem
17						idem
18						idem
19						idem
20						idem
TOTAL	0	6	14	13	5	
Remarque	8 pieds au stade végétatif au contact de la passerelle sous le pont (dont la moitié endommagés par du piétinement).					

Tableau 3 – Résultats du décompte en 2015 des angéliques des estuaires (en fonction de leur stade biologique) et des noyaux de populations de scirpe triquètre, à l'arrivée sud du pont Eric Tabarly.

Le nombre total de pieds d'Angélique des estuaires comptabilisés le long du tronçon suivi, après une légère régression observée en 2014, retrouve en 2015 une courbe ascendante. On comptabilise en effet cette année un total de 38 pieds (contre 31 en 2014, 34 en 2013, 32 en 2012 et 23 en 2011). Le nombre de pieds présents sous le pont reste majoritaire (20 pieds soit plus de 50% de la population suivie); et le constat établi à partir de 2013 quant à une présence d'un nombre supérieur de pieds sur le tronçon situé à l'amont du pont par rapport à celui de l'aval, est encore confirmé cette année.

On observe également cette année une colonisation de l'Angélique à des niveaux plus hauts sous le pont. Huit pieds au stade végétatif ont en effet été observés au contact du cheminement sur pilotis établi sous le pont (photo ci-dessous), une bonne partie ayant été endommagés par le piétinement.



La population de Scirpe triquètre présente en bas de profil de manière continue, de plus en plus dense de l'amont vers l'aval, continue à bien se maintenir, voire à progresser. Celui-ci n'avait semble-t-il pas été touché par les travaux.

Suivi phytosociologique

Les relevés phytosociologiques réalisés depuis 2011 le long d'un transect positionné sur le profil de berge (sous le pont, dans la moitié aval) sont présentés dans le tableau 4.

Numéro de relevé	TRANSECT 1 (sous le pont, au niveau du tronçon aval)														
	1a	1a bis	1a ter	1a quat	1a quin	1b	1b bis	1b ter	1b quat	1b quin	1c	1c bis	1c ter	1c quat	1c quin
Date	29/07/2011	18/07/2012	11/07/2013	24/07/2014	16/07/2015	29/07/2011	18/07/2012	11/07/2013	24/07/2014	16/07/2015	29/07/2011	18/07/2012	11/07/2013	24/07/2014	16/07/2015
Position topo	Niveau supérieur = risberme					Niveau intermédiaire					Niveau inférieur				
Surface (m2)	8 (4*2)					16 (4*4)					12 (4*3)				
Recouvrement arbustif (%)					5										
Recouvrement herbacé (%)	10	5	15	20	35	40	60	65	60	50	50	55	45	20	
Substrat	Sablo-caillouteux					Gros blocs + cailloux					vases				
Pente (en °)						25°					25°				
Hauteur moyenne (cm)	20	30	50	20	30-200	100	100	100	80	30-120	100	100	80	100	20-100
Nombre de taxons	4	7	7	13	15	10	11	11	10	9	6	7	3	5	5
Espèces à forte fréquence de la mégaphorbiaie oligohaline															
<i>Festuca arundinacea</i>			+	i	+										
<i>Calystegia sepium</i>		+	+	+	+	3	1	1	3						
<i>Oenanthe crocata</i>				+	+	2	2	3	3	2		r			
<i>Angelica heterocarpa</i>		+	1	1	2	+	2	1	i						
Autres espèces de la mégaphorbiaie oligohaline															
<i>Althaea officinalis</i>						i	1	1							
Espèces communes à la mégaphorbiaie oligohaline et aux groupements à <i>Scirpus triquetus</i> en Loire															
<i>Lycopus europaeus</i>		1													
<i>Ranunculus repens</i>						+		+	i	1					
<i>Senecio aquaticus</i>								+	i	1				1	1
<i>Lythrum salicaria</i>						2	1	1	1	1	+				1
<i>Phalaris arundinacea</i>						+	+	+	1	+	+	+			
<i>Aster lanceolatus</i>							+	1	1	3				3	
Espèces des groupements à <i>Scirpus triquetus</i> en Loire															
<i>Scirpus triquetus</i>											3	3	3	3	3
<i>Juncus articulatus</i>											+	1	1		+
<i>Rorippa cf. amphibia</i>										+	+	+	2		
<i>Polygonum hydropiper</i>											+	i			
<i>Callitriche sp.</i>														2	r
<i>Alisma plantago aquatica</i>												i			
BIDENTEAE TRIPARTITEAE															
<i>Chenopodium album</i>	1														
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	1		1	2	2										
Autres espèces															
<i>Solanum dulcamara</i>			+	+	1				1	+					
<i>Fraxinus cf. angustifolia</i>					i										
<i>Salix cf. x rubens</i> (plançon)								+	i	i	i				
<i>Stellaria media</i>	i			+											
<i>Lolium perenne</i>	i	+	i		1				1						
<i>Solanum dulcamara</i>		+				1	1								
<i>Aristolochia clematitis</i>					r	+	1								
<i>Stachys palustris</i>						+	+								
<i>Papaver rhoeas</i>		+													
<i>Anagallis arvensis</i>		+													
<i>Coryza floribunda</i>				+											
<i>Hordeum murinum</i>				1	+										
<i>Sisymbrium officinale</i>				+											
<i>Lactuca serriola</i>				+	+										
<i>Picris hieracioides</i>				+											
<i>Humulus lupulus</i>					1										
<i>Agrostis capillaris</i>					2										
<i>Dactylis glomerata</i>					r										
<i>Rubus ulmifolius</i>			1	+	+										

Tableau 4 – Relevés phytosociologiques réalisés sur la période 2011-2015 le long d'un transect positionné sous le pont (enrochements), à l'arrivée sud du pont Eric Tabarly.

La colonisation végétale du profil de berge sous le pont en 2015 est relativement stable par rapport à celle observée les 2 années précédentes. Au niveau supérieur, la risberme reste colonisée par des taxons caractéristiques de la mégaphorbiaie oligohaline, la présence de l'Angélique des estuaires se renforçant cette année à ce niveau alors qu'elle est de moins en moins marquée au niveau situé au niveau des enrochements présents au contact inférieur.

Plantes présentes sur le tronçon de berge suivie	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Achillea millefolium</i>	X	X	X	X	X
<i>Agrostis capillaris</i>	X	X	X	X	X
<i>Angelica heterocarpa</i>	X	X	X	X	X
<i>Aristolochia clematidis</i>	X	X	X	X	X
<i>Aster lanceolatus</i>	X	X	X	X	X
<i>Avena barbata</i>	X	X	X	X	X
<i>Calystegia sepium</i>	X	X	X	X	X
<i>Dactylis glomerata</i>	X	X	X	X	X
<i>Lythrum salicaria</i>	X	X	X	X	X
<i>Fraxinus sp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Humulus lupulus</i>	X	X	X	X	X
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	X	X	X	X	X
<i>Picris echioides</i>	X	X	X	X	X
<i>Plantago lanceolata</i>	X	X	X	X	X
<i>Lolium perenne</i>	X	X	X	X	X
<i>Phalaris arundinacea</i>	X	X	X	X	X
<i>Salix alba</i>	X	X	X	X	X
<i>Salix atrocinerea</i>	X	X	X	X	X
<i>Salix alba</i>	X	X	X	X	X
<i>Salix atrocinerea</i>	X	X	X	X	X
<i>Scirpus triqueteter</i>	X	X	X	X	X
<i>Scophularia auriculata</i>	X	X	X	X	X
<i>Senecio aquaticus</i>	X	X	X	X	X
<i>Sisymbrium officinale</i>	X	X	X	X	X
<i>Solanum dulcamara</i>	X	X	X	X	X
<i>Taraxacum sp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Ulmus laevis</i>	X	X	X	X	X
<i>Urtica dioica</i>	X	X	X	X	X
<i>Agrostis stolonifera</i>	X		X	X	
<i>Alisma plantago aquatica</i>			X		
<i>Alnus glutinosa</i>		X	X		
<i>Althaea officinalis</i>	X	X	X		
<i>Ammi majus</i>	X				
<i>Anagallis arvensis</i>	X	X			
<i>Apium nodiflorum</i>	X				
<i>Arctium minus</i>	X	X			X
<i>Artemisia verlotiorum</i>			X		
<i>Barbarea vulgaris</i>	X		X	X	
<i>Bellis perennis</i>	X				
<i>Bidens frondosa</i>	X		X		X
<i>Bromus madritensis</i>			X	X	X
<i>Bromus secalinus</i>				X	
<i>Bromus sterilis</i>		X	X	X	X
<i>Callitriche sp.</i>				X	
<i>Carduus pycnocephalus</i>		X	X	X	X
<i>Chenopodium album</i>	X	X			
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	X		X	X	X
<i>Cirsium arvense</i>		X			
<i>Cirsium vulgare</i>			X	X	
<i>Convolvulus arvensis</i>			X	X	X
<i>Conyza floribunda</i>	X	X	X	X	
<i>Conyza sumatrensis</i>	X	X			
<i>Cuscuta australis</i>	X				
<i>Cyperus eragrostis</i>	X				
<i>Cytisus scoparius</i>		X	X	X	X
<i>Daucus carota subsp. carota</i>				X	
<i>Dipsacus fullonum</i>				X	X
<i>Echium vulgare</i>		X			
<i>Epilobium hirsutum</i>	X				
<i>Festuca arundinacea</i>			X	X	X
<i>Festuca sp.</i>			X		
<i>Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa</i>				X	X
<i>Galium aparine</i>			X	X	X
<i>Galium palustre</i>	X	X		X	
<i>Geranium purpureum</i>			X		
<i>Holcus lanatus</i>			X	X	X
<i>Hordeum murinum</i>		X	X	X	X

<i>Hypericum perforatum</i>		X	X	X	X
<i>Hypochaeris radicata</i>	X				
<i>Iris pseudacorus</i>				X	X
<i>Juncus articulatus</i>	X	X	X	X	
<i>Kicksia elatine</i>	X				
<i>Lactuca serriola</i>		X	X	X	X
<i>Lactuca virosa</i>		X	X		X
<i>Lapsana communis</i>			X	X	X
<i>Lonicera japonica</i>			X		X
<i>Lycopus europaeus</i>	X	X	X	X	
<i>Malva moschata</i>		X	X		
<i>Matricaria inodora</i>	X		X		X
<i>Medicago lupulina</i>	X	X		X	X
<i>Medicago sativa</i>	X			X	
<i>Melilotus albus</i>		X		X	X
<i>Melissa officinalis</i>	X			X	
<i>Mentha aquatica</i>	X	X	X		X
<i>Oenanthe crocata</i>	X	X	X		X
<i>Oenothera sp.</i>			X		
<i>Papaver rhoeas</i>	X	X	X		X
<i>Phleum pratense</i>			X		
<i>Picris hieracioides</i>			X	X	X
<i>Plantago arenaria</i>	X	X			
<i>Plantago coronopus</i>			X		
<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>			X		
<i>Polygonum hydropiper</i>	X	X			
<i>Polygonum persicaria</i>	X				
<i>Prunella vulgaris</i>		X			
<i>Pterocarya fraxinifolia</i>				X	X
<i>Ranunculus repens</i>	X	X	X	X	
<i>Ranunculus sardous</i>		X	X		
<i>Reseda luteola</i>	X		X		
<i>Rorippa cf. amphibia</i>	X	X	X		X
<i>Rorippa sylvestris</i>	X	X		X	
<i>Rosa cf. canina</i>		X		X	X
<i>Rubus caesius</i>	X	X	X	X	X
<i>Rubus ulmifolius</i>				X	X
<i>Rumex conglomeratus</i>	X	X	X		
<i>Rumex crispus</i>			X	X	X
<i>Rumex obtusifolius</i>		X	X	X	X
<i>Rumex sanguineus</i>			X		
<i>Salix cf. x rubens</i>			X	X	X
<i>Sedum album</i>		X	X	X	
<i>Senecia inaequidens</i>			X		
<i>Senecio vulgaris</i>	X	X			
<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>	X			X	
<i>Sonchus asper</i>	X	X			
<i>Sonchus oleraceus</i>	X	X	X		X
<i>Stachys palustris</i>	X	X		X	
<i>Stellaria media</i>	X		X	X	
<i>Thalictrum flavum</i>	X	X	X		X
<i>Trifolium dubium</i>		X			
<i>Trifolium hybridum</i>	X			X	
<i>Trifolium repens</i>	X	X	X		
<i>Verbascum cf. thapsus</i>		X			
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> subsp. <i>aquatica</i>	X				
<i>Vulpia bromoides</i>				X	X
<i>Vicia hirsuta</i>					X
<i>Parietaria judeaica</i>					X
<i>Vinca major</i>					X
<i>Rhyncosinapis cheiranthos</i>					X
TOTAL	75	73	82	74	70

Tableau 5– Evolution de la liste des plantes globalement présentes sur la zone étudiée, à l’arrivée sud du pont E. Tabarly (en rouge : taxons nouvellement observés en 2015).

La liste des plantes globalement présentes sur la portion de berge étudiée permet de compléter l'observation des phénomènes de recolonisation. Le nombre total de taxons recensés est toujours en diminution. Et même si la flore des milieux secs des niveaux supérieurs (risberme sablée) reste toujours assez diversifiée, la flore caractéristique des berges de Loire a tendance à se densifier permettant moins l'installation de celle des milieux remaniés ou d'autres espèces "opportunistes".

Si les taxons allochtones, *Senecio inaequidens* et *Artemisia verlotiorum* observés en 2013 n'ont pas été revus encore cette année, l'installation de *Pterocarya fraxinifolia* observée en 2014 est confirmée cette année. Une intervention visant à éliminer cette plante potentiellement invasive en Pays de la Loire (Dortel *et al.*, 2013) serait souhaitable, avant qu'elle ne prenne plus d'importance.

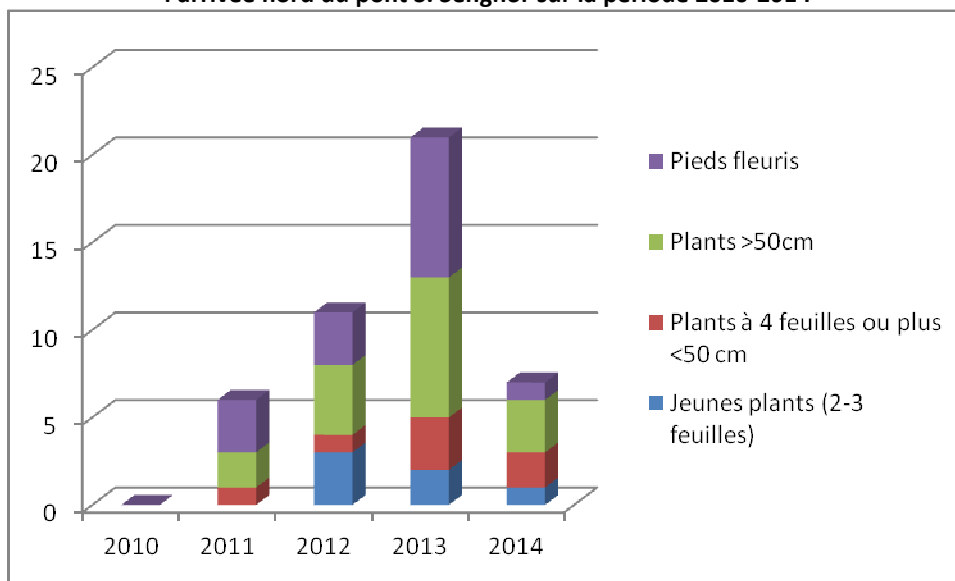
4. BILAN DES SUIVIS SUR LA PERIODE 2010-2015

Pont Sédar SENGHOR (2010-2014)

a. Rive nord

Suivi des effectifs des populations d'Angélique des estuaires (Angelica heterocarpa) et de Scirpe triquètre (Scirpus triqueter)

Figure 1 : Evolution des effectifs d'Angélique des estuaires sur le tronçon étudié à l'arrivée nord du pont S. Senghor sur la période 2010-2014



Si la progression de l'installation de la population d'Angélique des estuaires constatée à partir de la seconde année de suivi n'est pas confirmée en dernière année (3 fois moins de pieds comptabilisés sur l'ensemble du tronçon) –figure 1, celle de la population de Scirpe triquètre relevée en bas de profil de berge est manifeste : extension nette en dernière année de suivi du foyer de population installé au droit des enrochements sous le pont, et apparition d'un nouveau foyer juste en amont, ainsi que des pieds isolés épars.

La diminution importante des effectifs d'Angélique des estuaires constatée en dernière année de suivi peut être expliquée en partie par la concurrence exercée sur l'aval du tronçon par la Renouée du Japon dont la population a pris de l'ampleur au cours de la période de suivi. En effet, les pieds d'Angélique relevés à l'aval du tronçon en 2013 n'ont pas été revus en dernière année de suivi du fait de la concurrence exercée par la progression de cette population de Renouée du Japon vers l'amont. Sur le tronçon amont, la population observée d'Angélique s'est également réduite, les 5 pieds fleuris comptabilisés en 2013 ayant sans doute atteint leur maturité et les graines produites n'ayant visiblement pas trouvé sur place de conditions aussi favorables que les années précédentes (cohorte de jeunes plantes à 2-3 feuilles en nette baisse).

Les populations de Scirpe triquètre relevées dès le début du suivi se sont maintenues à l'identique sur les extrémités du tronçon étudié : présentes à l'amont et à l'aval du pont, elles forment des peuplements quasi continus (sur une largeur d'environ 2 m), au contact inférieur de

la mégaphorbiaie. En outre, la petite population observée suite aux aménagements sous le pont, a pris de l'ampleur en dernière année de suivi comme exposé ci-dessus.

Suivi de la recolonisation des berges par la végétation

Le suivi de la recolonisation par la végétation du tronçon de berge aménagé a été effectué à l'aide de relevés phytosociologiques réalisés sur la durée du suivi (hormis année 1 où aucune végétation n'était encore installée) au niveau de la berge enrochée sous le pont, le long du profil de berge (tableau 6), complétés par la liste établie chaque année des plantes globalement présentes sur la risberme (tableau 7).

Numéro de relevé	TRANSECT 1 (sous le pont : 4 derniers mètres vers l'aval)											
	1a	1a bis	1a ter	1a quater	1b	1b bis	1b ter	1b quater	1c	1c bis	1c ter	1c quater
Date	28/07/2011	18/07/2012	15/07/2013	28/07/2014	28/07/2011	18/07/2012	15/07/2013	28/07/2014	28/07/2011	18/07/2012	15/07/2013	28/07/2014
Position topo	Niveau supérieur				Niveau intermédiaire				Niveau inférieur			
Surface (m2)	2	8	8	8	8		12	12	8		8	8
Recouvrement herbacé (%)	1	<5	<5	<5	40	60	70	60	5	2	<5	10
Substrat	Blocs moyens				Blocs moyens				vases molles + qqs Blocs moyens			
Pente (en °)	6				30				4			
Hauteur moyenne (cm)	30	60	100	50	50	120	120	130	35	35	80	120
Nombre de taxons	3	2	1	4	7	7	4	5	2	2	1	1
Espèces à forte fréquence de la mégaphorbiaie oligohaline												
<i>Angelica heterocarpa</i>						r	2	2				
<i>Oenanthe crocata</i>					1	+	1	+				
<i>Senecio aquaticus</i>							1	1				
<i>Calystegia sepium</i>	+	i										
<i>Aster lanceolatus</i>								2				
Espèces communes à la mégaphorbiaie oligohaline et aux groupements à <i>Scirpus triquetet</i> en Loire												
<i>Lythrum salicaria</i>	i	i	1	+	3	4	4	4	+	+		
<i>Lycopus europaeus</i>					+							
Espèces des groupements à <i>Scirpus triquetet</i> en Loire												
<i>Scirpus triquetet</i>									1	i	1	2
<i>Polygonum hydropiper</i>					1	1						
<i>Veronica anagallis-aquatica subsp. aquatica</i>					+	+						
<i>Rorippa amphibia</i>						r						
<i>Callitriche cf. stagnalis</i>					+							
BIDENTEAE TRIPARTITEA												
<i>Bidens frondosa</i>					+	+						
Autres espèces												
<i>Conyza floribunda</i>				+								
<i>Clematis vitalba</i>				+								
<i>Reynoutria japonica</i>	i			1								

Tableau 6 : Relevés phytosociologiques réalisés sur la période 2010-2014 le long d'1 transect sur les berges nord de l'arrivée du pont Sédar Senghor (Saint-Sébastien-sur-Loire)

Plantes présentes sur le tronçon de berge suivie	2011	2012	2013	2014
<i>Artemisia volutiorum</i>	X			
<i>Bidens cf. frondosa</i>	X			X
<i>Hypericum perforatum</i>	X			
<i>Lactuca virosa</i>	X			
<i>Lapsana communis</i>	X			
<i>Callitriche cf. stagnalis</i>	X			
<i>Chenopodium album</i>	X			
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	X			
<i>Diploxys tenuifolia</i>	X			
<i>Elytrigia cf. repens</i>	X			
<i>Conyza sumatrensis</i>	X			
<i>Matricaria inodora</i>	X			
<i>Mellilotus alba</i>	X			
<i>Phalaris arundinacea</i>	X			
<i>Ranunculus sceleratus</i>	X			
<i>Verbascum thapsus</i>	X			
<i>Veronica anagallis-aquatica subsp. aquatica</i>	X			

<i>Taraxacum sp.</i>	X	X		
<i>Oenothera sp.</i>	X	X		
<i>Conyza floribunda</i>	X	X		X
<i>Solanum dulcamara</i>	X	X		X
<i>Sonchus oleraceus</i>	X		X	
<i>Daucus carota</i>	X		X	
<i>Fraxinus sp.</i>	X		X	
<i>Picris echioides</i>	X		X	
<i>Rorippa amphibia</i>	X		X	
<i>Aster lanceolatus</i>	X		X	X
<i>Salix alba</i>	X		X	X
<i>Populus sp.</i>	X	X	X	
<i>Lycopus europaeus</i>	X	X	X	
<i>Polygonum hydropiper</i>	X	X	X	
<i>Spartium jonceum</i>	X	X	X	
<i>Avena barbata</i>	X	X	X	X
<i>Buddleia davidii</i>	X	X	X	X
<i>Equisetum arvense</i>	X	X	X	X
<i>Lythrum salicaria</i>	X	X	X	X
<i>Scirpus triquetter</i>	X	X	X	X
<i>Morus sp.</i>	X	X	X	X
<i>Oenanthe crocata</i>	X	X	X	X
<i>Reynoutria japonica</i>	x	x	X	X
<i>Rubus ulmifolius</i>	X	X	X	X
<i>Salix atrocinerea</i>	X	X	X	
<i>Galium aparine</i>		X		X
<i>Senecio vulgaris</i>		X		X
<i>Clematis vitalba</i>		X		X
<i>Picris hieracioides</i>		X		
<i>Plantago lanceolata</i>		X		
<i>Rumex pulcher</i>		X		
<i>Bromus sterilis</i>		X		
<i>Geranium purpureum</i>		X	X	
<i>Cirsium arvense</i>			X	X
<i>Rosa sp.</i>			X	X
<i>Eleocharis bonariensis</i>			X	X
<i>Angelica heterocarpa</i>		X	X	X
<i>Calystegia sepium</i>		X	X	X
<i>Humulus lupulus</i>		X	X	X
<i>Lactuca serriola</i>		X	X	X
<i>Senecio aquaticus</i>		X	X	X
<i>Rumex conglomeratus</i>			X	
<i>Urtica dioica</i>			X	
<i>Cornus sanguinea</i>			X	
<i>Vicia sativa segetalis</i>			X	
<i>Apium nodiflorum</i>			X	
<i>Juncus articulatus</i>			X	
<i>Plantago major</i>			X	
<i>Agrostis stolonifera</i>			X	
TOTAL	42	31	38	25

Tableau 7 : Evolution de la liste des plantes globalement présentes sur la zone étudiée à l'arrivée nord du pont S. Senghor

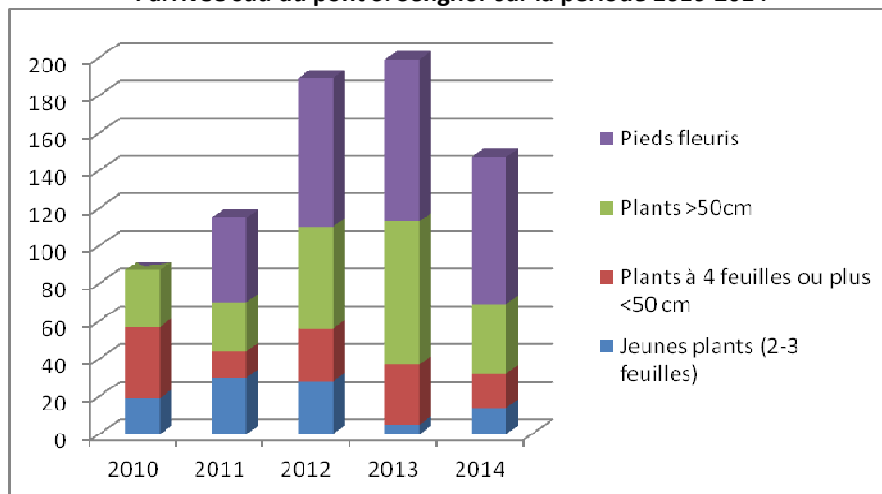
Ce suivi montre une colonisation des enrochements aménagés par les espèces caractéristiques de la mégaphorbiaie oligohaline et des groupements à Scirpe triquète à partir de la seconde année, avec une progression continue de la diversité du cortège floristique de la mégaphorbiaie. Cette colonisation s'établit de manière privilégiée au niveau intermédiaire du transect suivi.

La liste des plantes globalement présentes sur la risberme (tableau 7) permet de compléter l'observation des phénomènes de recolonisation de cette portion de berge. La diminution du nombre de taxons relevés en dernière année de suivi est peut être due à des phénomènes d'érosion du substrat observés en bas du profil de berge. Plusieurs taxons appartenant aux groupements des bas niveaux de la berge comme *Apium nodiflorum* ou *Juncus articulatus* qui avaient été observés pour la première fois en 2013 n'ont en effet pas été revus l'année suivante. Les plus hauts niveaux restent en revanche colonisés tout au long de la période de suivi par deux taxons exogènes (invasifs ou potentiellement invasifs) : *Buddleia davidii* et *Reynoutria japonica*, ce dernier posant les problèmes de concurrence vis-à-vis des espèces de la mégaphorbiaie oligohaline et de l'Angélique des estuaires en particulier qui ont déjà été évoqués.

b. Rive sud

Suivi des effectifs des populations d'Angélique des estuaires (Angelica heterocarpa) et de Scirpe triquètre (Scirpus triqueter)

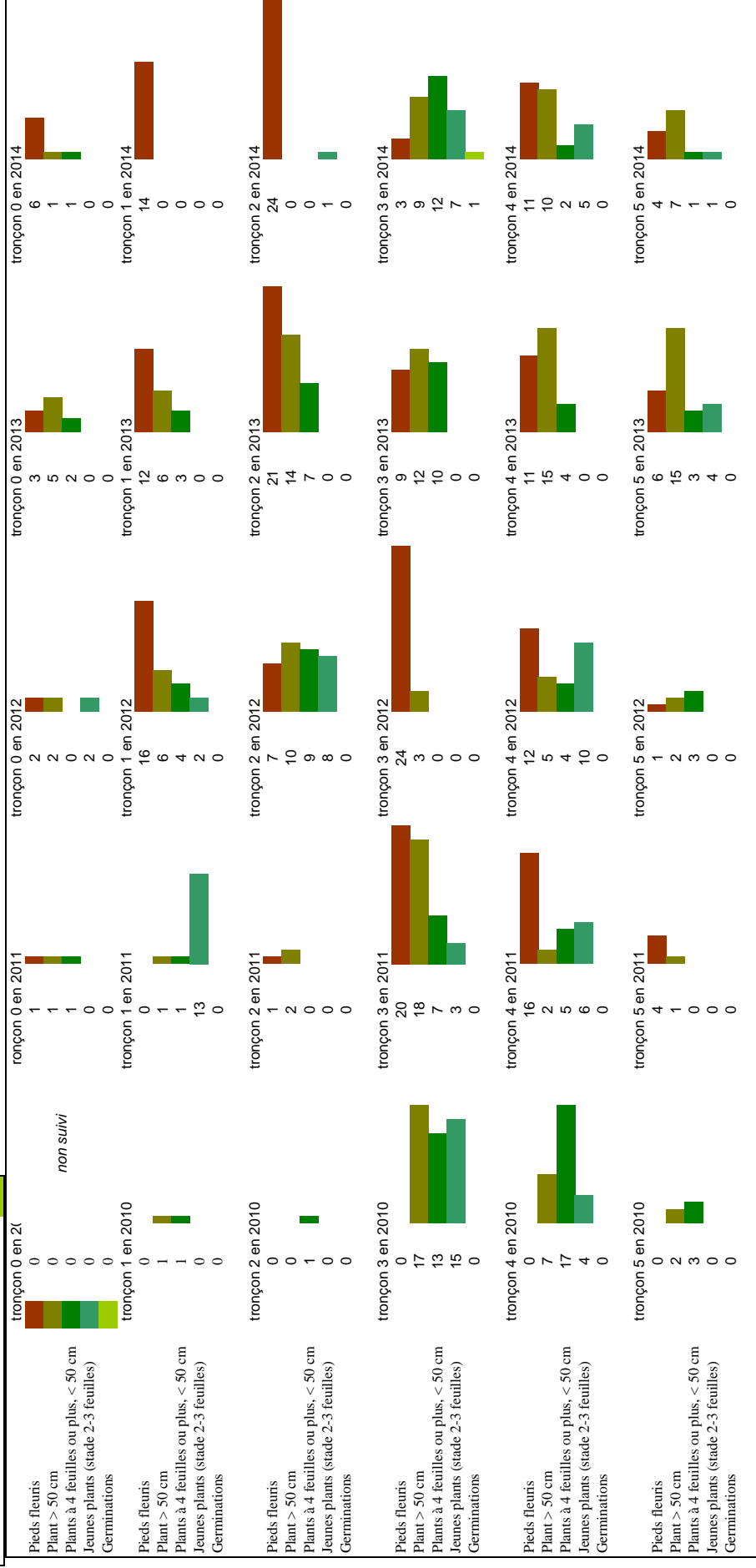
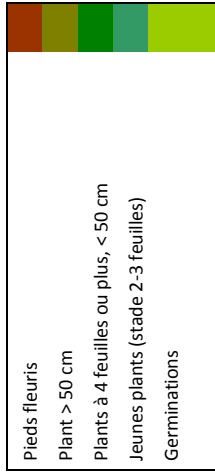
Figure 2 : Evolution des effectifs d'Angélique des estuaires sur le tronçon étudié à l'arrivée sud du pont S. Senghor sur la période 2010-2014



Les figures 2 et 3 mettent en perspective les résultats du dénombrement des pieds d'Angélique des estuaires effectué depuis le début du suivi. On observe une implantation importante de l'Angélique sur le site dès la première année avec un nombre total de pieds avoisinant les 90, tous au stade végétatif. Ceci est à mettre en lien avec le profil de berge aménagée propice à une colonisation par les communautés végétales caractéristiques des berges de Loire (profil en pente douce, replat vaseux dans les bas niveaux, absence d'enrochement, substrat d'origine peu perturbé). La population augmente ensuite rapidement jusqu'en 2013, année où elle semble avoir atteint son effectif maximum (199 pieds dénombrés). Une baisse est observée en dernière année, comme sur la rive nord du pont, toutefois beaucoup moins accentuée (total de 147 pieds). La proportion de jeunes plants en 2014 est cependant supérieure à celle de 2013, montrant que la population se renouvelle.

Tous les tronçons suivis ont été colonisés dans la période par des pieds d'Angélique, certains seulement à partir de la 2^{ème} année. L'installation de l'Angélique est plus marquée au niveau des tronçons amont, la présence d'une phragmitaie dense en bas du profil de berge à l'aval pouvant expliquer cette plus faible implantation (effet barrière de la phragmitaie).

Légende



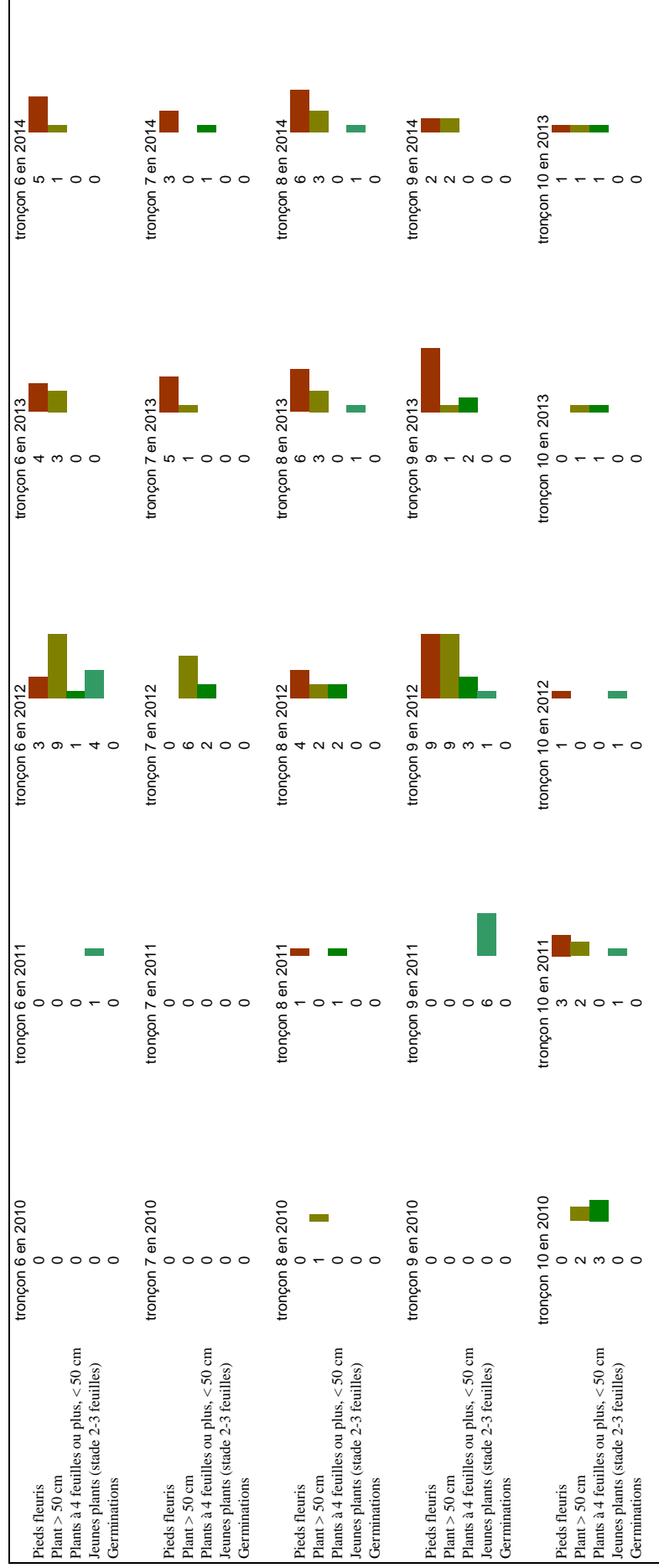


Figure 3 - Répartition des pieds d'angélique dans les différents "tronçons", suivant leur stade biologique (cf. légende), le long du tronçon suivi à l'arrivée sud du pont S. Senghor pour la période 2010-2014.

Concernant le Scirpe triquètre, la comparaison des observations par tronçon, montre une relative progression des populations qui s'étaient établies de manière ponctuelle au niveau des tronçons suivis sous le pont. Sur les autres tronçons, l'étendue et la densité de la population semblent relativement stables.

Suivi de la recolonisation des berges par la végétation

Comme en rive nord du pont, le suivi de la recolonisation par la végétation du tronçon de berge aménagé a été effectué à l'aide de relevés phytosociologiques réalisés sur la durée du suivi (2010-2014), le long de 2 transects du profil de berge positionnés sur le tronçon étudié (tableau 8). Cette approche est complétée par la liste établie chaque année des plantes globalement présentes sur ce tronçon de berge (tableau 9).

L'analyse de ces suivis montre une **recolonisation par la mégaphorbiaie oligohaline à Angélique des estuaires dès la première année dans les niveaux les plus hauts du profil de berge**, même si elle ne concernait pas encore tout le tronçon étudié. On constate en effet les premières années, la présence encore importante de taxons des végétations pionnières annuelles et hygrophiles des sols enrichis en azote, s'asséchant partiellement en été (classe phytosociologique des *BIDENTETEA TRIPARTITAE* Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951) et des végétations commensales des cultures annuelles ou sarclées (*STELLARIETEA MEDIAE* Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951) ou des prairies hygrophiles ou mésohygrophiles (*AGROSTIETEA STOLONIFERAE* Müller & Görs 1969).

Au cours des années la colonisation par la mégaphorbiaie oligohaline s'est affirmée (recouvrement évoluant de 60-65% à 75-95% selon les transects). On observe une installation d'espèces ligneuses appartenant aux végétations des saulaies riveraines des *SALICETEA PURPUREAE* Moor 1958 (saules blanc et roux-cendré) dans ces niveaux, dès la première année; celles-ci n'atteignent toutefois un développement arbustif qu'à partir de la 4^{ème} année de suivi. Ce développement ne semble pas concurrencer la strate herbacée de la mégaphorbiaie, les recouvrements observés restant approximativement les mêmes ou légèrement supérieurs.

La phragmitaie présente au contact inférieur à l'aval du tronçon étudié a progressé vers l'amont sur la durée du suivi, entrant en contact en dernière année de suivi avec la partie basse du transect n°2.

Au contact inférieur de ces communautés, les groupements à Scirpe triquètre ont montré une relative stabilité durant la période suivie, la régression des populations de jussie à ces niveaux là qui a été observée à partir de 2013 étant confirmée en 2014.

La liste des plantes globalement présentes sur la zone étudiée (tableau 9) permet de compléter l'observation des phénomènes de recolonisation de cette portion de berges restaurée. Le nombre total de taxons inventoriés croissant les 2 premières années est régulièrement décroissant sur les 3 années suivantes, les communautés caractéristiques des berges atteignant une certaine stabilité et concurrençant l'installation des taxons non caractéristiques qui ont pu profiter des ouvertures créées par les aménagements les premières années.

Numéro de relevé	TRANSECT 1 (au niveau du 4ème segment de la passerelle -depuis l'amont -, entre poteaux 1 et 4)														TRANSECT 2 (au niveau du 8ème segment de la passerelle -depuis l'amont -, entre poteaux 1 et 4)																	
	1a	1a bis	1a ter	1a qua	1a quin	1b	1b bis	1b ter	1b qua	1b quin	1c	1c bis	1c ter	1c qua	1c quin	2a	2a bis	2a ter	2a qua	2a quin	2b	2b bis	2b ter	2b qua	2b quin	2c	2c bis	2c ter	2c qua	2c quin		
Date	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10	06.10		
Surface (m2)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Recouvrement total (%)	65	90	85	90	95	70	85	80	90	100	80	80	95	95	90	60	60	70	80	75	50	85	35	90	60	75	100	100	60	100		
Recouvrement strate arbustive (%)	20	10	25	35	40	2	25	30			20	20	50			20		20	70	35			15		<5							
Hauteur min (cm)	130	250	400	350	400	150	200	200	200	250	110	150	250	150	160			200	350	500			40	90	250	250	300					
Hauteur max (cm)	60	100	170	100	100	100	150	170		200	50	90	100		150	30	100	100				40	90	100	130	110	80	120	300	120		
Hauteur moyenne (cm)																																
Remarque / Niveau topo	3 premiers mètres en partant de la passerelle				entre 3 et 8 m				entre 8 et 12 m								entre 3 et 6m				entre 6 et 10 m				entre 10 et 12 m							
Nombre de taxons	18	12	12	14	12	15	11	15	10	9	4	5	6	12	11	17	33	20	14	11	13	18	18	15	10	12	10	3	9	2		
Espèces à forte fréquence de la mégaphorbiaie oligohaline																																
<i>Angelica heterocarpa</i>																																
<i>Senecio aquaticus</i>																																
<i>Ranunculus repens</i>																																
<i>Phalaris arundinacea</i>																																
<i>Festuca arundinacea</i>																																
<i>Calystegia sepium</i>																																
<i>Oenanthe crocata</i>																																
<i>Rumex crispus</i>																																
Autres espèces de la mégaphorbiaie oligohaline																																
<i>Cirsium arvense</i>																																
Espèces communes à la mégaphorbiaie oligohaline et aux groupements à <i>Scirpus triquetus</i> en Loire																																
<i>Lythrum salicaria</i>																																
<i>Cyperus eragrostis</i>																																
<i>Apium nodiflorum</i>																																
<i>Lycopus europaeus</i>																																
<i>Urtica dioica</i>																																
<i>Plantago major</i>																																
<i>Galium palustre</i>																																
<i>Aster lanceolatus</i>																																
<i>Menha aquatica</i>																																
Espèces des groupements à <i>Scirpus triquetus</i> en Loire																																
<i>Alisma plantago aquatica</i>																																
<i>Rorippa amphibia</i>																																
<i>Juncus articulatus</i>																																
<i>Scirpus triquetus</i>																																
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> subsp. <i>aquatica</i>																																
<i>Polygonum persicaria</i>																																
<i>Polygonum hydropiper</i>																																
<i>Eleocharis bonariensis</i>																																
<i>Typha latifolia</i>																																
<i>Scirpus maritimus</i>																																
<i>Callitriche cf. stagnalis</i>																																
<i>Poa annua</i>																																
<i>Rumex obtusifolius</i>																																
<i>Scrophularia auriculata</i>																																
<i>Eleocharis palustris</i>																																
AGROSTIETEA STOLONIFERA																																
<i>Agrostis stolonifera</i>																																
<i>Plantago lanceolata</i>																																
<i>Verbena officinalis</i>																																
BIDENTEETA TRIPARTITEA																																
<i>Chenopodium ambrosioides</i>																																
<i>Bidens frondosa</i>																																
<i>Polygonum mite</i>																																
<i>Bidens</i> sp.																																
SALICETEA PURPUREAE																																
<i>Populus</i> sp.																																
<i>Salix alba</i>																																
<i>Salix atrocinerea</i>																																
<i>Salix</i> sp.																																
Autres espèces																																
<i>Phragmites australis</i>																																
<i>Picris echioides</i>																																
<i>Ulmus laevis</i>																																
<i>Fraxinus</i> sp.																																
<i>Trifolium repens</i>																																
<i>Ludwigia grandiflora</i>																																
<i>Stachys palustris</i>																																
<i>Solanum nigrum</i>																																
<i>Paspalum distichum</i>																																
<i>Cuscuta australis</i>																																
<i>Iris pseudacorus</i>																																
<i>Stellaria media</i>																																
<i>Lolium multiflorum</i>																																
<i>Rumex conglomeratus</i>																																
<i>Anagallis arvensis</i>																																
<i>Hypochaeris radicata</i>																																
<i>Solanum villosum</i>																																
<i>Rumex acetosa</i>																																
<i>Lolium perenne</i>																																
<i>Poa cf. trivialis</i>																																
<i>Cirsium vulgare</i>																																
<i>Senecio vulgaris</i>																																
<i>Robinia pseudoacacia</i>																																
<i>Matricaria inodora</i>																																
<i>Arrhenatherum elatius</i>																																
<i>Conyza canadensis</i>																																
<i>Hedera helix</i>																																
<i>Humulus lupulus</i>																																
<i>Lotus uliginosus</i>																																
<i>Artemisia cf. verlotiorum</i>																																
<i>Taraxacum</i> sp.																																

Tableau 8 : Relevés phytosociologiques réalisés sur la période 2010-2014 le long de 2 transects sur les berges sud de l'arrivée du pont Sédar Senghor (Saint-Sébastien-sur-Loire)

	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Alisma plantago aquatica</i>	X	X	X	X	X
<i>Angelica heterocarpa</i>	X	X	X	X	X
<i>Apium nodiflorum</i>	X	X	X	X	X
<i>Bidens frondosa</i>	X	?	X	X	X
<i>Calystegia sepium</i>	X	X	X	X	X
<i>Cirsium arvense</i>	X	X	X	X	X
<i>Iris pseudacorus</i>	X	X	X	X	X
<i>Ludwigia grandiflora</i>	X	X	X	X	X
<i>Lycopus europaeus</i>	X	X	X	X	X
<i>Lythrum salicaria</i>	X	X	X	X	X
<i>Phalaris arundinacea</i>	X	X	X	X	X
<i>Ranunculus repens</i>	X	X	X	X	X
<i>Reynoutria japonica</i>	X	X	X	X	X
<i>Salix alba</i>	X	X	X	X	X
<i>Salix atrocinerea</i>	X	X	X	X	X
<i>Taraxacum sp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Senecio aquaticus</i>	X	X	X	X	X
<i>Populus sp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Typha latifolia</i>	X	X	X	X	X
<i>Veronica anagallis-aquatica subsp. aquatica</i>	X	X	X	X	X
<i>Urtica dioica</i>	X	X	X	X	X
<i>Agrostis stolonifera</i>	X		X		
<i>Alisma lanceolatum</i>				X	X
<i>Althaea officinalis</i>				X	X
<i>Anagallis arvensis</i>		X			
<i>Arctium sp.</i>		X	X		
<i>Aristolochia clematis</i>		X		X	
<i>Arrhenaterum elatius</i>		X	X		
<i>Artemisia cf. verlutiorum</i>				X	
<i>Artemisia vulgaris</i>	X	?	X	X	X
<i>Aster lanceolatus</i>	X		X	X	X
<i>Atriplex prostrata</i>	X				
<i>Avena barbata</i>		X	X	X	X
<i>Callitriche cf. stagnalis</i>	X	X		X	X
<i>Carex cf. elata</i>				X	X
<i>Carex otrubae</i>			X	X	
<i>Chenopodium album</i>		X			X
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	X				X
<i>Cirsium vulgare</i>	X	X	X		
<i>Clematis cf. vitalba</i>				X	
<i>Convolvulus arvensis</i>		X	X		
<i>Conyza floribunda</i>		X	X	X	X
<i>Cornus sanguinea</i>			X	X	
<i>Crepis capillaris</i>		X		X	X
<i>Crepis setosa</i>			X		
<i>Cuscuta australis</i>	X	X	X		
<i>Cyperus eragrostis</i>	X	X	X	X	
<i>Cytisus scoparius</i>		X	X	X	X
<i>Dactylis glomerata</i>			X		
<i>Epilobium hirsutum</i>					X
<i>Eleocharis bonariensis</i>	X			X	X
<i>Eleocharis palustris</i>				X	
<i>Fraxinus sp.</i>	X		X	X	X
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	X	X			
<i>Galium palustre</i>			X	X	
<i>Gleditsia triacanthos</i>		X		X	
<i>Hedera helix</i>			X		
<i>Holcus lanatus</i>			X		
<i>Humulus lupulus</i>			X	X	
<i>Hypochaeris radicata</i>		X	X	X	
<i>Juncus articulatus</i>	X	X	X	X	
<i>Lactuca serriola</i>		X	X	X	X

<i>Lactuca virosa</i>		X			
<i>Lapsana communis</i>			X		X
<i>Linaria vulgaris</i>		X			
<i>Lolium multiflorum</i>		X			
<i>Lolium perenne</i>		X			
<i>Lotus uliginosus</i>		X			X
<i>Matricaria inodora</i>		X			X
<i>Medicago arabica</i>	X				
<i>Medicago lupulina</i>		X			X
<i>Melilotus alba</i>	X		X		
<i>Mentha aquatica</i>		X	X	X	X
<i>Oenanthe crocata</i>				X	X
<i>Parthenocissus sp.</i>					X
<i>Paspalum distichum</i>	X		X		
<i>Pastinaca sativa</i>				X	X
<i>Phragmites australis</i>				X	X
<i>Picris echioides</i>			X	X	X
<i>Picris hieracioides</i>			X	X	X
<i>Plantago lanceolata</i>	X	X			X
<i>Plantago major</i>	X	X			
<i>Poa annua</i>	X				
<i>Poa cf. trivialis</i>		X			
<i>Polygonum hydropiper</i>	X			X	X
<i>Polygonum lapathifolium</i>					X
<i>Polygonum mite</i>		X			
<i>Polygonum orientale</i>	X				
<i>Polygonum persicaria</i>	X	X		X	X
<i>Potentilla reptans</i>		X	X	X	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	X	X	X		
<i>Rorippa amphibia</i>	X	X	X		
<i>Rubus sp.</i>				X	
<i>Rumex acetosa</i>		X			
<i>Rumex conglomeratus</i>		X	X	X	
<i>Rumex crispus</i>	X				
<i>Rumex obtusifolius</i>	X	X	X		
<i>Rumex thyrsiflorus</i>		X			
<i>Salix viminalis</i>		X	X	X	
<i>Scirpus maritimus</i>	X	X	X	X	
<i>Scirpus triqueter</i>	X	X	X	X	
<i>Scrophularia auriculata</i>	X	X	X		X
<i>Scutellaria gallericulata</i>			X		
<i>Sedum album</i>			X		
<i>Senecio vulgaris</i>	X	X	X		
<i>Setaria viridis</i>	X	X			
<i>Sisymbrium officinale</i>	X	X	X		
<i>Solanum dulcamara</i>		X	X	X	
<i>Solanum nigrum</i>	X				
<i>Solanum villosum</i>		X			
<i>Sonchus oleraceus</i>		X			X
<i>Sarganium erectum</i>					X
<i>Stachys palustris</i>		X	X	X	X
<i>Stellaria media</i>	X				
<i>Symphytum officinale</i>			X	X	
<i>Sysymbrium officinale</i>					X
<i>Trifolium repens</i>	X	X	X		X
<i>Ulmus laevis</i>				X	X
<i>Verbena officinalis</i>	X	X	X		
<i>Vicia sativa</i>	X	X			
<i>Xanthium cf. strumarium</i>	X				
TOTAL	59	75	69	64	59

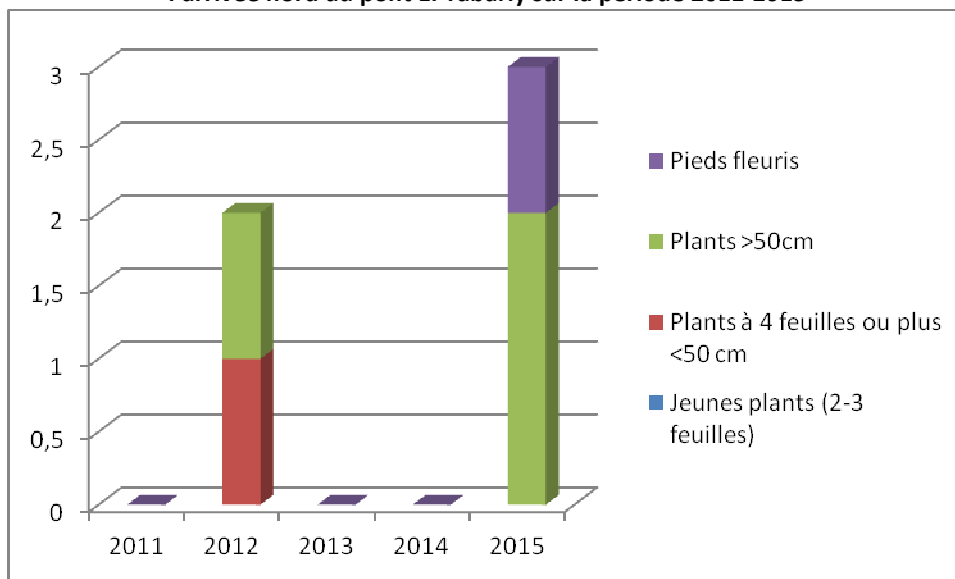
Tableau 9– Evolution de la liste des plantes globalement présentes sur la zone étudiée à l'arrivée sud du pont S. Senghor

a. Rive nord

Suivi des effectifs des populations d'Angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa*) et de Scirpe triquètre (*Scirpus triqueter*)

Les pieds d'Angélique des estuaires qui ont pu coloniser cette rive du pont au profil à pente marquée sont très peu nombreux. En effet, on a observé une installation de quelques pieds seulement en années 2 et 5 du suivi (respectivement 2 et 3 pieds), au niveau de la risberme aménagée, au contact supérieur des niveaux de berge non touchés par les aménagements (figure 4). L'installation de l'Angélique, tout comme des autres espèces caractéristiques de la mégaphorbiaie oligohaline, ne semble pas pouvoir être durable du fait du géotextile posé sur la risberme qui n'assure pas une bonne accroche du substrat, entraînant des phénomènes d'érosion. Aucun pied n'a été observé au niveau des parties plus hautes de la berge aménagée (pente très forte et empierrement type "gabion").

Figure 4 : Evolution des effectifs d'Angélique des estuaires sur le tronçon étudié à l'arrivée nord du pont E. Tabarly sur la période 2011-2015



Le Scirpe triquètre est, lui, bien présent et de manière continue en partie basse du profil de berge (il semble que ces niveaux de berge n'aient pas été impactés lors des travaux – le Scirpe était présent également de manière continue lors des inventaires préalables réalisés).



Vues des aménagements de la berge à l'arrivée nord du pont E. Tabarly, le 29 juillet 2011 (photo de gauche), et en juillet 2013 (photo de droite)

Suivi de la recolonisation des berges par la végétation

Le suivi de la recolonisation par la végétation du tronçon de berge aménagé s'appuie ici uniquement sur un inventaire des plantes colonisant les parties aménagées de la berge en distinguant le perré ("gabion") de la risberme en bas de profil. Les inventaires réalisés sur la période de suivi sont mis en perspective dans le tableau 2 présenté au chapitre 3 "Suivi 2015 aux arrivées du pont E. Tabarly". Même si on observe une relative colonisation des parties basses du profil aménagé (risberme) par plusieurs caractéristiques de la mégaphorbiaie oligohaline (le recouvrement total de la végétation atteint en 2014 un maximum de 75%), cette installation, comme déjà évoqué, ne semble pas stabilisée dans la durée (le recouvrement de la végétation repasse à 50% en 2015) du fait de la mauvaise accroche des vases déposées sur le géotextile. On peut souligner également la présence toujours relativement importante d'espèces non caractéristiques de la mégaphorbiaie.

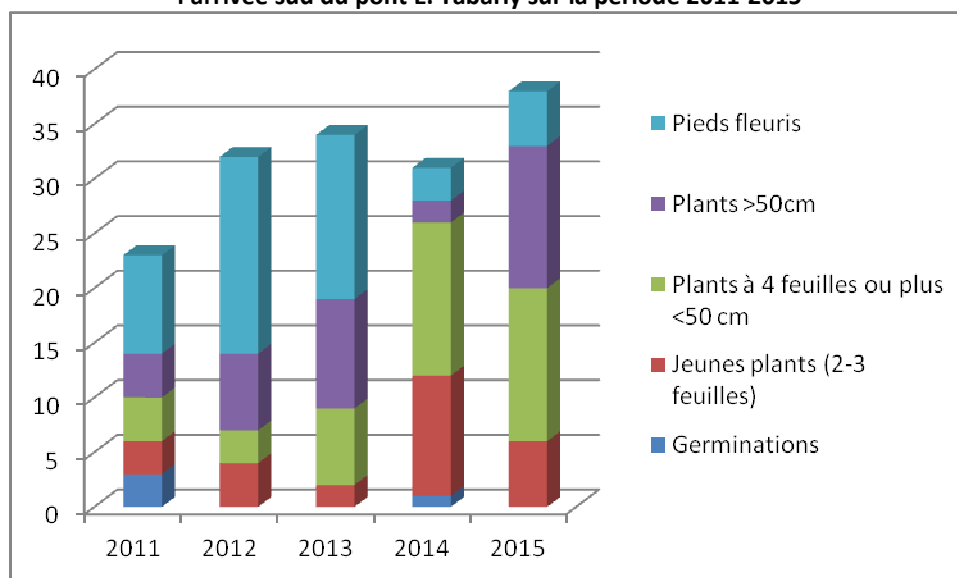
S'agissant de la colonisation du perré par la végétation, celle-ci reste très modeste après 5 années : recouvrement inférieur à 5%. Les taxons s'installant sont très majoritairement non caractéristiques des communautés végétales des berges de Loire, et pour un bon nombre plutôt liés aux milieux secs.

b. Rive sud

Suivi des effectifs des populations d'Angélique des estuaires (Angelica heterocarpa) et de Scirpe triquète (Scirpus triqueter)

La population d'Angélique des estuaires ayant colonisé ce tronçon de berge suite aux aménagements est plus conséquente qu'en rive nord, compte tenu d'un profil de berge plus favorable (beaucoup moins pentu). On comptabilisait ainsi plus de 20 pieds dès la première année de suivi, dont quasiment la moitié de pieds fleuris. La progression des effectifs annuels a ensuite été régulière, avec toutefois une petite baisse en 4^{ème} année de suivi, la population comptant une proportion plus faible de pieds fleuris. En dernière année la courbe redevient ascendante (figure 5).

Figure 5 : Evolution des effectifs d'Angélique des estuaires sur le tronçon étudié à l'arrivée sud du pont E. Tabarly sur la période 2011-2015



En termes de répartition des pieds d'Angélique des estuaires le long du tronçon étudié, on constate à partir de 2013 la présence d'un nombre supérieur de pieds sur le tronçon situé à l'amont du pont par rapport à celui de l'aval, les conditions d'accueil au sein de la mégaphorbiaie restant pourtant favorables. Un renforcement de la proportion de la population s'installant sous le pont est également observé à partir de cette année là. On peut sans doute l'expliquer par une concurrence végétale moins accrue à cet endroit, la végétation des rives se densifiant plus vite en dehors de l'ombrage du pont.

Enfin en dernière année, on a observé une colonisation de l'Angélique à des niveaux plus élevés. Huit pieds au stade végétatif ont en effet été observés au contact du cheminement sur pilotis établi sous le pont, une bonne partie ayant toutefois subi des dommages par piétinement.

La population de Scirpe triquètre présente en bas de profil de manière continue, de plus en plus dense de l'amont vers l'aval, s'est maintenue, voire a progressé, sur la durée du suivi. Mais le Scirpe n'avait semble-t-il pas été touché par les travaux.

Suivi de la recolonisation des berges par la végétation

Comme pour le pont S. Senghor, le suivi de la recolonisation par la végétation du tronçon de berge aménagé a été effectué ici à l'aide de relevés phytosociologiques réalisés sur la durée du suivi, le long d'un transect du profil de berge positionné sous le pont au droit d'enrochements (tableau 4). Cette approche a été complétée par la liste établie chaque année des plantes globalement présentes sur ce tronçon de berge (tableau 5).

Si la recolonisation par les espèces caractéristiques des communautés des berges de la Loire s'est opérée dès la première année de suivi dans les niveaux bas et intermédiaires du profil de berge ; au niveau supérieur, la risberme aménagée a d'abord été colonisée par quelques espèces pionnières (chénopodes) et commensales des cultures annuelles ou sarclées de la classe des *STELLARIETEA MEDIAE*. L'installation des espèces de la mégaphorbiaie oligohaline, en particulier de l'Angélique des estuaires, n'est intervenue à ce niveau qu'à partir de la 3^{ème} année (2013), les commensales des cultures devenant alors minoritaires et ayant tendance à régresser. Le recouvrement total de la végétation, bien qu'en progression d'année en année, reste toutefois plus faible qu'aux niveaux inférieurs (atteint un maximum de 35% en dernière année de suivi) où des dépôts de vase se sont accumulés au fil du temps (le substrat reste sablo-caillouteux sur la risberme supérieure). La présence de l'Angélique des estuaires se renforce cependant au cours du temps à ce niveau, alors qu'elle est de moins en moins marquée sur les enrochements présents au contact inférieur.

Le nombre total de taxons recensés a plutôt tendance à diminuer (total de 70 taxons recensés en dernière année, ce nombre se situait entre 73 et 82 les années précédentes). On constate en dernière année que la flore des milieux secs des niveaux supérieurs (risberme sablée) reste toutefois relativement diversifiée. La flore caractéristique des berges de Loire a, elle, tendance à se densifier concurrençant sans doute plus la flore des milieux remaniés ou d'autres taxons "opportunistes" qui pouvaient profiter des ouvertures (des annuelles telles que *Bromus secalinus* ont pu être relevées par exemple).

Certains taxons allochtones observés au cours du suivi n'ont pas été relevés par la suite, (*Senecio inaequidens*, *Artemisia verlotiorum*). Toutefois, on a pu constater l'arrivée de *Pterocarya fraxinifolia* à partir de 2014, arbre à fort pouvoir de colonisation sur les berges de la Loire dans l'agglomération nantaise qui concurrence fortement les habitats de l'Angélique des estuaires et sur lequel il serait souhaitable d'intervenir avant développement trop important.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les suivis réalisés durant cinq ans aux arrivées des ponts S. Senghor et E. Tabarly ont permis de montrer que la recolonisation des berges par une végétation caractéristique de l'estuaire de la Loire est amorcée dès l'année qui suit les travaux et qu'elle atteint quasiment son équilibre à partir de la 3^{ème} année ; ceci d'autant mieux que, d'une part le profil de berge réaménagé est favorable, et que d'autre part il s'accompagne d'un dépôt de vases de Loire selon la technique utilisée précédemment sur le quai François Mitterrand (Ile de Nantes) en 2004. En effet, cette technique a été appliquée à l'arrivée sud du pont S. Senghor et montre à nouveau son efficacité en terme de colonisation très rapide de la végétation des berges de Loire et en particulier de l'Angélique des estuaires. On a pu en effet dénombrer, dès la première année, 87 pieds au stade végétatif, effectif supérieur à celui présent avant travaux. Le recensement établi en 2005 par le CBN de Brest faisait état d'une petite quarantaine de pieds (31 au stade végétatif, 5 au stade juvénile).

Les berges réaménagées avec des enrochements de blocs de calibre moyen (arrivée nord du pont S. Senghor et arrivée sud du pont E. Tabarly) sont également assez rapidement colonisées par les végétations à Angélique et Scirpe. Le processus est toutefois un peu plus lent du fait du temps nécessaire pour que des dépôts de vase s'établissent au niveau des anfractuosités rocheuses. Les populations d'Angélique des estuaires sont également moins fournies, mais ceci est sans doute dû aux conditions d'accueil moins favorables de ces berges au profil plus abrupt que celles de l'arrivée sud du pont S. Senghor.

Les résultats sont en revanche moins bons à l'arrivée nord du pont E. Tabarly où après les 5 années de suivi on n'observe pas encore de recolonisation durable par la végétation à Angélique des estuaires (les niveaux bas à Scirpe triquètre n'avaient eux pas été touchés par les travaux). Le profil très abrupt de la rive est certes assez défavorable, toutefois la mégaphorbiaie oligohaline est bien présente au niveau de la rive qui n'a pas été touchée par les aménagements. Elle a du mal cependant à recoloniser durablement la risberme aménagée à son niveau supérieur en raison de la pose d'un géotextile. Ce dernier semble en effet poser des problèmes d'accroche du substrat : recouvrement de la végétation estimé en 4^{ème} année à 75 % puis retombé en 5^{ème} année à 50%, observation de 2 pieds d'Angélique des estuaires au stade végétatif en seconde année mais non revus l'année suivante.

Les suivis ont montré également que les aménagements permettant le cheminement des vélos et piétons réalisés sous les ponts peuvent interférer avec les niveaux colonisés par l'Angélique des estuaires et la végétation de la mégaphorbiaie oligohaline. C'est le cas à l'arrivée sud du pont E. Tabarly où une petite dizaine de pieds a été observée au contact direct du cheminement, certains endommagés par le piétinement. A l'arrivée sud du pont S. Senghor l'impact est moindre du fait du passage aménagé sous forme d'une passerelle.

BIBLIOGRAPHIE

DORTEL F., LACROIX P., LE BAIL J., GESLIN J., MAGNANON S., VALLET J., 2013 - *Liste des plantes vasculaires invasives des Pays de la Loire. Liste 2012*. DREAL Pays de la Loire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 33 p.

LACROIX P., MESNAGE C., 2012 - *Résultats des suivis scientifiques sur l'Angélique des estuaires et le Scirpe triquètre après travaux. A Saint-Sébastien-sur-Loire (boulevard des Pas Enchantés), à Rezé (port de Trentemoult), aux arrivées des nouveaux franchissements de la Loire de l'agglomération nantaise (Ponts Sédar Senghor et Éric Tabarly) : suivis 2011*. Nantes métropole. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 36 p.

LACROIX P., MESNAGE C., 2013 - *Résultats des suivis scientifiques sur l'Angélique des estuaires et le Scirpe triquètre après travaux. A Rezé (Port de Trentemoult), aux arrivées des nouveaux franchissements de la Loire de l'agglomération nantaise (Ponts Sédar Senghor et Éric Tabarly). Suivis 2012*. Nantes métropole. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 30 p.

LACROIX P., MESNAGE C., 2014 - *Résultats des suivis scientifiques sur l'Angélique des estuaires et le Scirpe triquètre après travaux. A Rezé (Port de Trentemoult), aux arrivées des nouveaux franchissements de la Loire de l'agglomération nantaise (Ponts Sédar Senghor et Eric Tabarly). Suivis 2013*. Nantes métropole. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 34 p.

MESNAGE C., 2013 - *Suivi scientifique de l'évolution des populations d'Angélique des estuaires (Angelica heterocarpa Lloyd), après transplantation en contrebas du boulevard des Pas Enchantés à Saint-Sébastien-sur-Loire (Loire-Atlantique). Rapport final. Bilan du suivi 2008-2012*. Nantes métropole. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 7 p.

MESNAGE C., 2015 - *Résultats des suivis scientifiques sur l'angélique des estuaires et le scirpe triquètre après travaux aux arrivées des nouveaux franchissements de la Loire de l'agglomération nantaise (Ponts Sédar Senghor et Eric Tabarly). Suivi 2014 et bilan des 5 années de suivi du pont Sédar Senghor*. Nantes Métropole. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest. 30 p.

Résumé

Le résultat du suivi des populations d'Angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd) et de Scirpe triquètre (*Scirpus triqueter* L.) est présenté pour la dernière année de suivi après travaux aux arrivées nord et sud du pont E. Tabarly, nouveau franchissement de la Loire réalisé à Nantes.

Un bilan des suivis de la recolonisation par les végétations à Angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa* Lloyd) et de Scirpe triquètre (*Scirpus triqueter* L.) réalisés durant cinq ans est ensuite fourni pour chacun des 2 franchissements de la Loire récemment aménagés dans l'agglomération nantaise : ponts S. Senghor et E. Tabarly.

Mots-clés : Suivis, *Angelica heterocarpa* Lloyd, *Scirpus triqueter* L., végétation des berges de Loire.

Conservatoire Botanique National



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
NATIONAL
DE BREST



web | www.cbnbrest.fr

Etablissement public qui regroupe Brest métropole océane,
Conseil général du Finistère, Conseil régional de Bretagne
et Université de Bretagne Occidentale.

Conservatoire botanique national de Brest

**Siège, service international,
jardin, service éducatif,
et Antenne Bretagne**
52 allée du Bot
29 200 BREST
tél. | 02 98 41 88 95
mél. |
cbn.brest@cbnbrest.com

**Antenne
Basse-Normandie**
Parc Estuaire Entreprise
Rte de Caen
14 310 VILLERS-BOCAGE
tél. | 02 31 96 77 56
mél. |
cbn.bassenormandie@cbnbrest.com

**Antenne
Pays de la Loire**
28^{bis} rue Babonneau
44 100 NANTES
tél. | 02 40 69 70 61
mél. |
cbn.paysdeloire@cbnbrest.com