

Ingénierie écologique : évolution de la biodiversité et entretien d'un milieu aquatique artificiel finalisé en 2010, destiné à la gestion d'eaux pluviales urbaines

Ecological engineering feedback experience: biodiversity and maintenance of stormwater management systems

Grégoire Jost⁽¹⁾, Bruno Ricard⁽¹⁾, Thierry Fraisse⁽¹⁾, Hélène Feve⁽¹⁾, Simon Jund⁽¹⁾, Anne-Claire Veyrat⁽²⁾, Christophe Pointud⁽²⁾

(1) Bureau d'Etudes SINBIO, 5 rue des Tulipes, 67600 Muttersholtz, France
gregoire.jost@sinbio.fr

(2) Reims Métropole, Direction Eau et Assainissement, 3 rue Arthur Décès, 51100 Reims, France anne-claire.veyrat@reimsmetropole.fr

RÉSUMÉ

Le bassin de gestion des eaux pluviales de la ZAC de Bezannes à proximité de Reims a été achevé en mai 2010 avec la volonté partagée par le maître d'ouvrage et les concepteurs de créer un ouvrage plurifonctionnel alliant des rôles hydraulique (rétention/traitement/restitution des eaux de ruissellement urbain), paysager, écologique, et social (parc urbain). Depuis, les végétaux plantés ont pu se développer, malgré un apport limité d'eaux pluviales compte tenu de l'évolution progressive de l'urbanisation. Ce document s'intéresse à l'évolution de la diversité floristique dans ce système artificiel en comparant le site préalable, la situation lors de la mise en service en 2010, et la situation actuelle, afin de déterminer comment les plantes se sont développées, de recenser les nouvelles espèces spontanées et de déterminer leur intérêt écologique. Ce diagnostic permet d'autre part de proposer à la collectivité de faire évoluer les modalités d'entretien voire de gestion hydraulique des ouvrages. Il montre enfin l'intérêt d'intégrer, dans les projets urbains de ce type, une compétence en génie écologique.

ABSTRACT

The stormwater management system of a town planning project near Reims (France) was built in 2010. It includes an artificial river, a large pond, a vertical flow reed bed filter, and a free water surface wetland. As both public authority and designers wanted, this system was designed to combine hydraulics, landscape and ecological purposes, as well as public recreation. This paper deals with floral diversity evolution on site, by comparing initial status and the current situation two years later, and by carrying out which are the most interesting species from an ecological point of view, and which are those that could be limited by an appropriate management. In fact this diagnosis leads us to propose both vegetation and hydraulic management adaptations.

MOTS CLES

Biodiversité, Entretien, Ingénierie écologique, Lagune, Milieu aquatique artificiel, Roselière, Zone humide

1 PREAMBULE

Lors du colloque Novatech 2010, notre publication retenue pour la compilation de la revue TSM de juin 2010 nous avait permis de présenter le projet d'ouvrage de gestion des eaux pluviales à Bezannes près de Reims sous deux aspects principaux :

- Comment un projet de stockage d'eaux pluviales initialement prévu en bassin enterré en béton - ce qui était fortement mis en question par le Maître d'Ouvrage - a pu, peu à peu, évoluer vers un projet de bassin paysager et « écologique » intégré à un parc urbain ?
- Qu'entend-on concrètement par « écologique », en termes d'objectifs et de critères de conception mis en œuvre, dans un contexte hydraulique urbain très différent de conditions « naturelles » ? Ce qui sous entendait bien sûr que le « génie écologique » ne va pas de soi et ne peut se contenter d'un « verdissement » des dimensions hydrauliques.

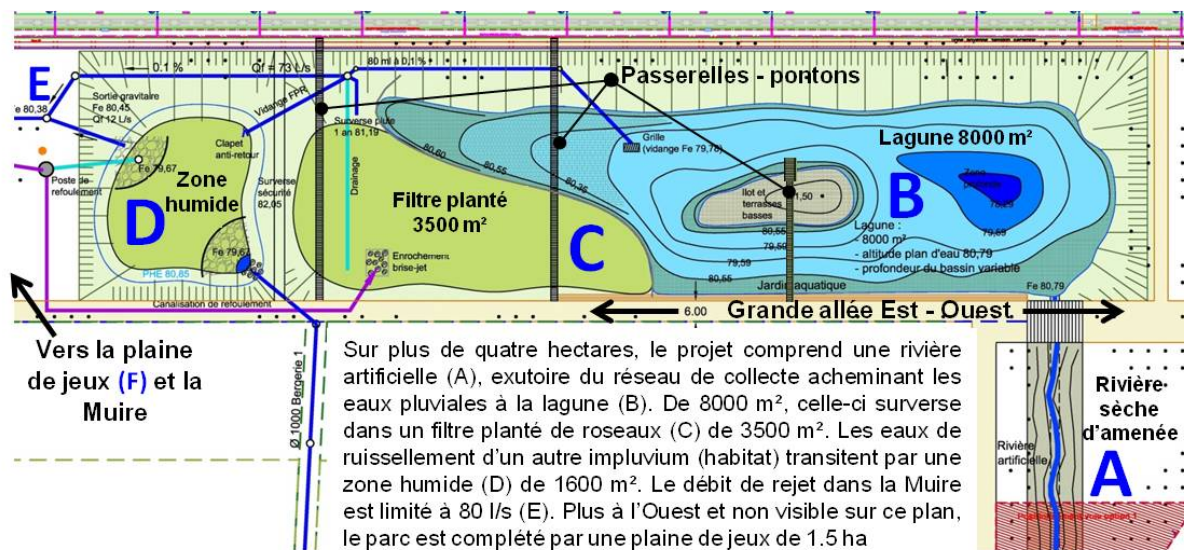
Un troisième aspect, non traité à l'époque, porte évidemment sur l'évaluation de ce type d'ouvrage, post travaux et après plusieurs périodes végétatives. Nous proposons ici de présenter le projet à travers une thématique principale relative à l'évolution de la biodiversité dans ce milieu. Une autre thématique traitera de la gestion et de l'entretien de ces espaces.

2 LES ACTEURS CONCERNES, LE PROJET

Reims Métropole, Maître d'ouvrage du projet « ZAC de Bezannes », a retenu en 2007 l'équipe de Maîtrise d'œuvre composée des bureaux d'études ARRIA (mandataire) et SINBIO (hydraulique, génie écologique). Par ailleurs, l'architecte-paysagiste Michel DESVIGNE a conseillé le Maître d'œuvre pour une mise en cohérence paysagère et urbanistique du projet avec l'ensemble de la ZAC.

2.1 Un parc urbain à vocation hydraulique, écologique et paysagère

Les ouvrages en question concernent la « ZAC de Bezannes », nouveau quartier d'activité et d'habitat de 172 ha en construction à proximité de la nouvelle Gare TGV Champagne - Ardennes. Le secteur aval, d'une surface active de 35 ha, nécessite une série d'ouvrages de gestion des eaux pluviales dont une capacité de rétention de 15 000 m³ avant rejet dans la Muire. Le site, antérieurement cultivé et peu propice à la biodiversité, doit devenir un cœur de ville pour lequel la collectivité a placé au centre de la réflexion les enjeux écologiques et d'usages. Ces enjeux se combinent aujourd'hui : comme articulation et « respiration » entre les quartiers déjà urbanisés et urbanisables, le site doit être attractif pour les riverains ; il est pour cela structuré comme un parc urbain. Dans le même temps, sa vocation écologique est assurée par des règles de conception et de gestion *ad hoc*, qui valorisent cet aspect auprès du public.



Extrait du plan masse centré sur les éléments hydrauliques, écologiques et de circulation du parc urbain.

2.2 Le paysage et les usages

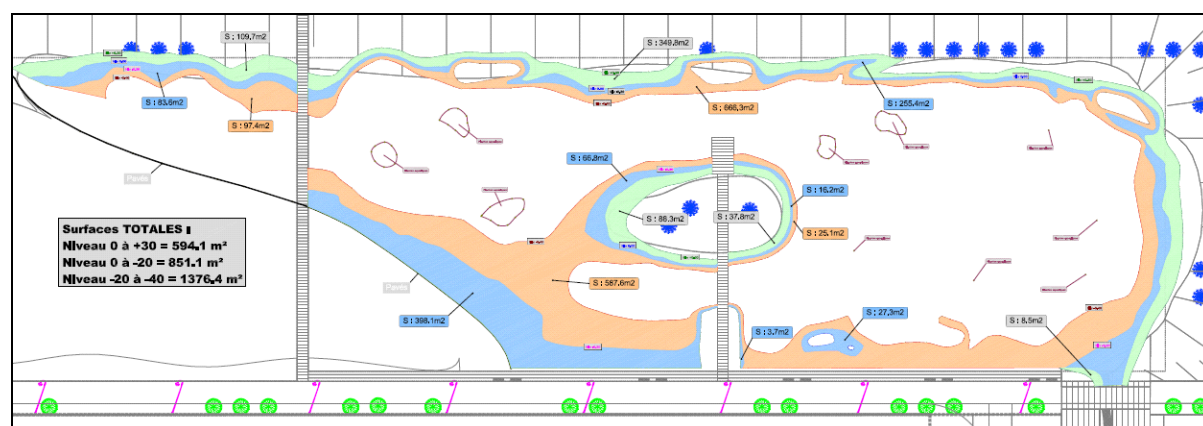
Le promeneur se rend sur le site à pied, à vélo, en voiture ou en tramway et entre par le sud-est du parc. Son œil est rapidement attiré par cet espace en creux de plus de deux hectares. Il longe la *Rivière Artificielle (A)*, qui l'amène naturellement à la grande allée est-ouest où il découvre la succession de milieux naturels recréés. Autour de la *Lagune (B)*, l'accès au bord de l'eau est facilité par des pentes douces enherbées, mais aussi par la passerelle en bois qui permet au promeneur de traverser l'île centrale et d'accéder au ponton surplombant l'eau, d'où l'on peut facilement observer les plantes aquatiques. Cette lagune s'étire à l'ouest vers une zone de cariçaie en lien avec la *Roselière (C)*. Là encore, des passerelles permettent de traverser ce milieu planté uniquement de Phragmites. Une rangée de gabion équipée de bancs en bois propose au visiteur d'observer et d'écouter le paysage, l'eau, les plantes et la faune qui y trouve refuge. Plus loin, au-delà de l'espace vert creux de la *Zone Humide (D)*, une vaste prairie de 1,5 hectare plantée d'arbres permet les activités de jeux, de détente, de pique-nique.

2.3 Quelques éléments de génie écologique retenus pour ce projet

La conception et la réalisation du projet ont cherché à diversifier les milieux et les habitats pour tendre vers un écosystème semi-naturel aux réelles potentialités écologiques :

- En favorisant les écotones, très porteurs pour la biodiversité, et notamment les zones de transition entre l'eau et la terre : talus en pente douce, sinuosité des berges diversifiant les expositions, variation des pentes de berges, banquettes faiblement immergées, bras morts ;
- En diversifiant la topographie du plan d'eau (zones profondes et hauts fonds offrant une diversité de température, avec la garantie de préserver une zone fraîche même en été,...) et les substrats (semi-terreux sur les berges et pauvres au fond) ;
- En choisissant une végétation locale caractéristique des milieux aquatiques et semi-aquatiques, et en l'implantant selon une contrainte hydrique urbaine : apports nuls en période sèche, volumes et débits de temps de pluie accentués par l'imperméabilisation ; montée du niveau d'eau (40 cm pour une pluie « annuelle », et jusque 1,20 m pour une pluie « centennale »), puis retour au niveau normal sur des temps courts (12 à 48h). Baisse de niveau sous l'effet de l'évaporation et de l'évapotranspiration (-20 à 30 cm).

Ayant des tiges aériennes et un système racinaire dans l'eau, les plantes hélophytes se développent sur la zone littorale, écotone d'importance pour la biodiversité, comme toute « lisière ». A la transition entre l'eau, la terre et l'air, le milieu est particulièrement riche en habitats ou refuges pour une faune très variée. La stratégie de plantation de ces végétaux a reposé sur deux critères. Le premier tente de s'approcher de la zonation transversale typique des berges d'un étang et le second vise à planter les végétaux en poquets mono spécifiques plutôt qu'à l'unité, pour accroître les chances de reprise.



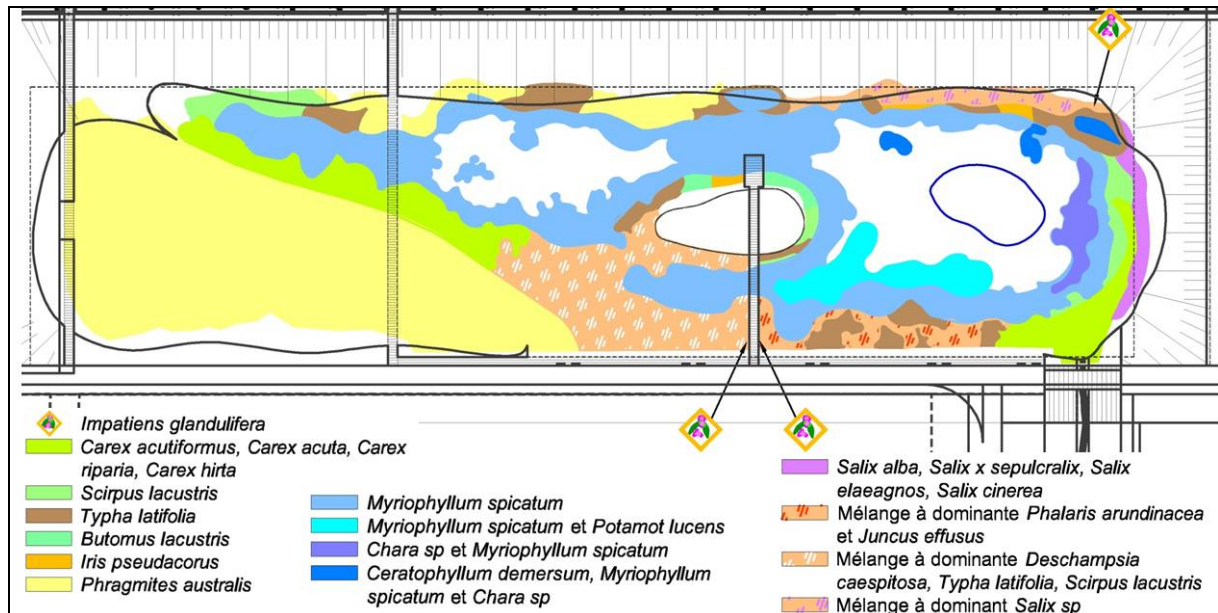
Plan de récolement des niveaux (chaque couleur représente une frange altimétrique) ayant guidé l'implantation des hélophytes de pourtour en fonction de la hauteur d'immersion.

3 LA BIODIVERSITE SUR LE SITE – ENJEUX PAYSAGER ET ECOLOGIQUE

L'observation faite en 2012 peut être comparée d'une part à la situation antérieure au projet, d'autre part aux plantations réalisées en 2010. Sur le premier point, la vocation de la zone cultivée qui précédait (monoculture en rotation, périodes de terre nue) lui conférait un faible potentiel de biodiversité, aussi le projet apporte sur ce plan une très nette plus value. En revanche il ne bénéficie

pas, pour se développer, d'une banque de graine intéressante dans un environnement proche.

Pour évaluer le second point, SINBIO a réalisé en octobre 2012 un suivi phytoécologique en utilisant une méthode d'appréciation du couvert végétal dérivée de la méthode d'abondance/dominance de Braun-Blanquet. Cette méthode permet d'apprécier la dynamique de colonisation des différentes espèces, étant attendu que certaines espèces disparaîtraient au profit d'autres plus pérennes, et que des espèces non plantées en 2010 viendraient coloniser le milieu. Ce suivi montre d'un côté un développement massif de plantes héliophytes autour de la lagune, mais d'un autre côté le développement de plantes ubiquistes et de ligneux que la gestion doit permettre de contenir.



Cartographie élaborée grâce au relevé de terrain d'octobre 2012 et à une photo satellite de 2012 sur le secteur lagune + filtre planté. Ce dernier avait été planté uniquement de phragmites, seuls quelques saules s'y sont joints.

3.1 Des apports hydriques encore limités → impact sur la zone humide (D) et sur la lagune (B)

62 espèces ont été contactées dont 22 présentent un taux de recouvrement supérieur à 10% de la surface de référence observée. Environ la moitié de ces espèces sont spontanées, dont la majorité sont des espèces « rudérales – ubiquistes – pionnières » qui peuvent être qualifiées d'indésirables. La « zone humide » (D) montre le cas le plus extrême : les espèces plantées y sont à présent très minoritaires par rapport aux espèces spontanées. A part *Epilobium hirsutum*, aucune espèce introduite ne s'est développée correctement. Les 7 autres espèces spontanées sont des espèces compagnes ubiquistes sans grande valeur écologique, excepté *Petasites hybridus*. Cette situation vient probablement d'un stress de xéricité dû à une période de sécheresse édaphique, qui a favorisé les espèces rudérales. En outre l'environnement urbain et agricole ne procure pas de banque de graine potentiellement intéressante à proximité du site.

Dans la lagune, deux des cinq espèces hydrophytes introduites en 2010 sont bien représentées (*Ceratophyllum demersum* et *Potamogeton lucens*) ; en revanche la lagune commence à être envahie par *Myriophyllum spicatum* et des algues filamenteuses ont été observées, ce qui témoigne d'un milieu riche en nutriments, où l'eau se renouvelle moins que souhaité.

Or en effet, bien que l'ouvrage soit en fonction depuis plus de deux ans, l'apport en eaux pluviales est pour l'instant modéré du fait de l'évolution progressive de l'urbanisation du secteur (environ 20% de la surface active totale). De plus, par rapport à un écosystème naturel, la zone humide ne bénéficie pas d'inondations hivernales qui contiendraient les espèces les moins adaptées.

3.2 Développement des ligneux

Les parties hautes des talus de la rivière d'aménée, ainsi que le pourtour de la lagune commencent à être envahies par des espèces ligneuses : *Salix alba*, *Alnus glutinosa*, *Salix aurita*, *Salix cinerea*, *Salix sepulcralis*. Sur le plan écologique, ce développement peut amener localement à une fermeture des milieux et donc à une perte de biodiversité. Sur le plan paysager, certains accès et trajectoires de vues peuvent peu à peu être perdues : la gestion du site doit parer à ces deux difficultés.

3.3 Développement luxuriant des hélophytes

Le développement des hélophytes frappe tout d'abord par sa profusion. Les bords de la lagune sont très fortement colonisés sur l'ensemble du pourtour, et déjà jusqu'à plusieurs mètres à l'intérieur du plan d'eau, là où la lumière pénètre jusqu'au fond. La diversité est aujourd'hui intéressante : les *Carex* sont à ce jour les plus représentées (*Carex acutiformis*, *Carex acuta*, *Carex riparia*, *Carex hirta*) ; *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris*, *Phalaris arundinacea*, *Butomus lacustris*, *Juncus effusus* sont également bien présents. Porteuse sur le plan écologique, en tant que tel et grâce aux nouveaux habitats ainsi formés et colonisables par la faune, cette évolution est aussi intéressante sur le plan paysager car elle offre un aspect très « naturel ». Elle participe toutefois à diminuer la surface du plan d'eau et à fermer les fenêtres de vues sur celui-ci.

Phragmites australis a la particularité d'occuper toute la surface du filtre planté de roseaux où il a été planté de manière monospécifique. *Phragmites australis* est quasiment le seul avec les Typhas à pouvoir s'adapter à un substrat filtrant pauvre (sable) alternant des périodes totalement drainées et des périodes de forte immersion. Il est aujourd'hui rejoint par quelques Saules du fait là encore du déficit hydrique, provisoire mais qui pourra encore perdurer plusieurs années.

En contre haut des hélophytes, une autre observation porte sur l'ensemencement des talus. Les 6 espèces herbacées introduites dans ces secteurs (*Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Medicago lupulina*, *Medicago sativa*, *Plantago lanceolata*) n'ont pas donné pleine satisfaction, car les plantes ubiquistes y sont deux ans après parfois majoritaires. Un mélange plus rustique, comportant par exemple un fort pourcentage de *Festuca arundinacea*, aurait probablement été plus efficace.

3.4 Synthèse et perspectives

Concernant la flore, les hélophytes du pourtour de la lagune se sont bien développées et présentent une diversité intéressante au regard du panel introduit en 2010. En revanche le reste du site reste encore assez pauvre : les espèces pionnières qui ont rejoint voire remplacé les espèces plantées sont assez peu intéressantes, probablement du fait d'apports d'eau encore insuffisants et d'une banque de graine limitée dans l'environnement du site. Toutefois le site est jeune, et les potentialités floristiques pourront augmenter avec le temps et avec des règles de gestion adaptées (cf. partie 4).

Se pose aussi la question des engazonnements initiaux, dont le but est de couvrir le sol soit de manière définitive, soit en attendant que des espèces plus intéressantes prennent le relais. Le mélange initial doit donc tenir compte des conditions hydriques futures et des potentialités offertes par les banques de graine disponibles dans l'environnement du site.

Concernant la faune il n'y a pas eu à ce stade d'inventaire précis mais ont d'ores et déjà été observés des canards col vert, cygnes, poules d'eau, amphibiens et insectes (demoiselles). Le milieu offre en effet des habitats et refuges attractifs dans un secteur particulièrement urbanisé.

4 INCIDENCES SUR LES STRATEGIES D'ENTRETIEN

Les entreprises en charge des travaux ont eu la responsabilité de l'entretien des végétaux pendant deux ans après la réception. Depuis le mois d'octobre 2012, cette tâche incombe à la collectivité.

Le diagnostic phytoécologique du site a permis de préciser quelques points et de préconiser quelques adaptations de gestion, tout en conservant le double objectif de *parc paysager* à *vocation écologique*. Notamment, une gestion hydraulique adaptée du site pourrait à elle seule résoudre un certains nombre d'obstacles ; le but serait de favoriser un fonctionnement distinct entre été et hiver :

- En hiver, rehaussement du niveau d'eau sur la lagune au moins, ce qui conduirait à une inondation prolongée des berges, inhibant la pousse de nouveaux rejets de saules ;
- En été, retour à un niveau d'eau normal abaissé.

Cette pratique peut d'ailleurs présenter un intérêt pédagogique et paysager puisqu'elle simule le comportement de zones inondables naturelles, avec une situation de crue durant quelques mois, puis un assèchement de certaines berges en été. Elle doit toutefois être compatible avec le rôle premier de réserve temporaire de stockage destinée au temps de pluie.

Ainsi, l'évolution permanente - et rapide - du site et le caractère « plurifonctionnel » de l'ouvrage nécessite une adaptation des habitudes de gestion et d'entretien. Il ne s'agit pas d'un espace vert « classique » entretenu avec un objectif strictement paysager, ni uniquement d'un ouvrage de gestion

des eaux pluviales. Il s'agit des deux à la fois...auxquels s'ajoute l'enjeu écologique. La collectivité est de fait dans une démarche de recrutement et de formation en ce sens, le site de Bezannes ayant constitué un levier, suivi depuis par d'autres projets du même type sur l'agglomération.

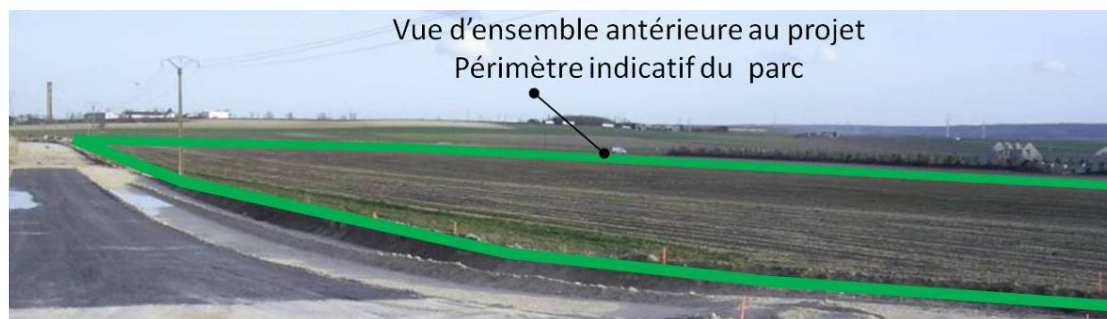
Le tableau ci-après récapitule quelques éléments clés de la gestion, en surlignant en gras les principales adaptations à l'étude actuellement, notamment la gestion hydraulique :

Tableau de synthèse des principales tâches d'entretien

Objectif	Obstacle	Mode de gestion proposé
Renouvellement d'eau suffisant	Urbanisation encore très partielle	Recirculation de l'eau présente entre la lagune, le filtre planté et la zone humide : <i>cette disposition est en place depuis 2010</i>
Maîtrise du développement algal dans la lagune (<i>enjeu esthétique et écologique</i>)	Présence de nutriments, renouvellement d'eau insuffisant	Faucardage des hydrophytes Assec estival si nécessaire pour minéraliser le phosphore
Richesse floristique centrée sur les héliophytes	Développement d'espèces « rudérales ubiquistes pionnières »	Fauchage sélectif printanier, juste avant la montée en graine des espèces annuelles ou bisannuelles indésirables. Valorisation en fourrage ?
Pérennité hydraulique et épuratoire du filtre planté de roseaux	Concurrence des adventices herbacées et ligneuses (saules)	<u>Gestion végétale</u> : fauche tardive des roseaux. Ou : arrachage régulier et fréquent des adventices les deux premières années et des saules ensuite Gestion hydraulique : immersion pendant une période longue (réglage de niveau en sortie)
Accès à l'eau, points de vue, perspectives	Risque de Développement excessif de ligneux Développement important de la végétation, fermeture du milieu	Fauche des héliophytes (tous les 2 à 3 ans, à 10 cm du sol) ; Coupe des saules (+ valorisation en bois énergie ou bois raméal fragmenté ?) Ou Gestion hydraulique comme ci-dessus ; Si nécessaire : dégagement ponctuel de points de vue à l'aide d'une pelle hydraulique.
Pérennité de l'étanchéité	Risque lié aux ligneux	Coupe des saules ou Gestion hydraulique

5 REPORTAGE PHOTOS

5.1 Le site avant urbanisation, faible biodiversité



5.2 La rivière artificielle



janvier 2010



avril 2010



Juin 2010



Septembre et octobre 2012 : colonisation de la rivière artificielle par des espèces ligneuses (exemple *Salix aurita*), des espèces ubiquistes pionnières (exemple *Artemisia vulgaris*) et des espèces spontanées caractéristiques de milieux à bonne valeur écologique (exemple *Veronica becabunga*). La végétation initialement plantée à l'unité a favorisé les développements des *Carex* sp et *Phalaris arundinacea*, à fort pouvoir colonisateur

5.3 La lagune



juillet 2009



octobre 2009



mai 2010



juin 2010



Septembre et octobre 2012 : frange d'hélophytes dense et variée plantées en poquets monospécifiques (*Typha latifolia* au premier plan photo de gauche et *Carex* sp photo de droite). Les développements spontanés d'ubiquistes ont été essentiellement observés au-delà de la zone de transition terre-eau, car le marnage de la lagune limite fortement leur développement.

5.4 Le filtre planté de roseaux



Février 2010



mars 2010



avril 2010



mai 2010



Septembre et octobre 2012 : le filtre planté de roseaux (*Phragmites australis* planté de manière monospécifique) est colonisé progressivement par les saules que l'on aperçoit sur les deux photos, notamment du fait du manque d'immersion hivernale à ce stade du projet

5.5 La zone humide



octobre 2009



mai 2010



juin 2010



septembre 2010



Septembre et octobre 2012

Très fort développement d'espèces compagnes ubiquistes et faible développement des espèces plantées (excepté *Epilobium hirsutum*, masse verte en premier plan à droite) du fait de la xéricité édaphique