



Définition du style : TM 1: Retrait : Gauche : 0 cm, Suspendu : 0,63 cm, Taquets de tabulation : 0,71 cm, Gauche + 15,98 cm, Droite, Points de suite : ...

Définition du style : TM 2: Retrait : Gauche : 0,35 cm, Suspendu : 0,92 cm, Taquets de tabulation : 15,98 cm, Droite, Points de suite : ...

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES



**Tuteurs : Madame MOATAR
Monsieur CASSAGNES**

Benjamin GUILLET
Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

REMERCIEMENTS

Mis en forme : Police :11 pt

Mes remerciements vont tout d'abord à **M. Paul CASSAGNES** qui est à l'origine de ce projet. Il m'a apporté de nombreuses informations, a su guider ma réflexion sur cette problématique et a été un véritable soutien tout au long de ce projet.

Je tiens également à remercier tout particulièrement :

- Mme MOATAR (Faculté des Sciences à Tours) pour ses conseils avisés,
- M. IGLESIAS (THEMA Environnement) pour le prêt d'informations relatives au savoir faire de son bureau d'étude sans quoi il aurait été encore plus difficile de réaliser ce document,
- M. LEBOT (THEMA Environnement) pour les contacts qu'il m'a donnés,
- M. GADIN (THEMA Environnement) pour la bibliographie qu'il a pu me fournir,
- M. MAMAN (Equipe Pluridisciplinaire du Plan Loire Grandeur Nature) pour m'avoir reçu à d'Orléans et le prêt de documents concernant les annexes fluviales,
- M. DATTIN et M. HUBERT (Conseil Général d'Indre & Loire) pour m'avoir reçu et m'avoir donné de précieux renseignements au sujet du périphérique de la vallée de la Choisille,
- M. PINEAU (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes) pour les documents qu'il m'a envoyés.

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE
CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	33
SOMMAIRE.....	44
RESUME.....	55
INTRODUCTION.....	66
1. AVANT PROPOS RELATIFS AUX ZONES HUMIDES POUVANT FAIRE L'OBJET DE MESURES COMPENSATOIRES.....	87
2. ETUDE DE CAS.....	1544
3. METHODOLOGIE POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES.....	3630
CONCLUSION.....	5647
BIBLIOGRAPHIE.....	5748
GLOSSAIRE.....	5949
TABLE DES MATIERES.....	6050
LISTE DES FIGURES.....	6251
LISTE DES TABLEAUX.....	6251
ANNEXES.....	6452

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 0,71 cm + 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 15,98 cm

Mis en forme : Police :11 pt

RESUME

Ce présent rapport s'inscrit en tant que projet individuel de troisième année d'IUP en Ingénierie des Milieux Aquatiques et des Corridors Fluviaux (IMACOF).

Les zones humides sont des écosystèmes remarquables qui sont menacés d'altération ou de destruction lors de la construction de grands aménagements. Dans le but de minimiser les impacts de ces infrastructures, la loi prévoit des mesures compensatoires sous forme de création ou de réaménagements de zones humides. Malheureusement, de nombreux témoignages (notamment associatifs) rendent compte de leurs déceptions vis-à-vis de ce qui a été réalisé. Aussi afin que les résultats soient de meilleure qualité, il est nécessaire de mettre en place des méthodologies rigoureuses, faisant appel à des techniques d'ingénieries. Au travers de recherches bibliographiques et d'études de cas mettant en valeur l'aspect méthodologique employé, il est possible de mettre en place des procédures d'interventions pour la création ou l'aménagement de zones humides. Enfin, il est important que chacune de ces mesures compensatoires soit suivie et gérée dans le but d'assurer leur pérennité.

Mot clés : zone humide, création, réaménagement, méthodologie, mesure compensatoire, transfert.

This present report joins as individual project of the third year of IUP in "Ingénierie des Milieux Aquatiques et des Corridors Fluviaux" (IMACOF).

Wetlands are ~~remarkable-specific~~ ecosystems which are threatened with change or with destruction during the construction of ~~big~~ organizations. With the aim of minimizing the impacts of these infrastructures, the law foresees compensatory measures ~~in the form of like~~ creation or ~~of~~ reorganizations of wetlands. Regrettably, numerous testimonies (notably associatives) report their disappointments towards what was realized. ~~So that the results are in order to obtain a better quality of our results of better quality~~, it is necessary to set up rigorous methodologies, appealing to techniques of engineerings. Through bibliographical researches and through case studies highlighting the used methodological aspect, it is possible to set up procedures of interventions for the creation or the organization of wetlands. Finally, it is important that each of these compensatory measures is followed and managed with the aim of assuring their perpetuity.

Keywords : wet zone, creation, reorganization, methodology, compensatory measure, transfer.

Mis en forme : Police :11 pt

INTRODUCTION

Les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau qui sont reconnus pour la richesse des espèces animales et végétales qu'ils abritent. Elles sont également des éléments déterminants de la gestion de l'eau. Ainsi, les zones humides exercent une multitude de fonctionnalités : elles écrètent les crues et régulent les débits des ~~fleuves~~ rivieres, épurent les eaux ~~des bassins versants de ruissellement~~ et des cours d'eaux (LREP, 2004). Elles ~~sont les garants de la qualité, du volume et de la pureté de l'eau des nappes aquifères~~ participent à la préservation qualitative et quantitative des eaux souterraines. Leur destruction ~~apporte donc de nombreuses~~ altération ont donc des conséquences négligables sur ~~notre qualité de vie~~ nos ressources en eau et leurs usages.

Or, les différentes contraintes liées aux projets d'aménagements peuvent malheureusement conduire à l'altération voir à la destruction de zone humides. Aussi, la mise en œuvre de mesures compensatoires, dignes de ce nom, pouvant faire appel à des techniques d'ingénieries, sont de plus en plus demandées et contrôlées dans le cadre des projets d'aménagements. Mais qu'entend t-on par une prestation d'ingénierie ? Existe t-il des méthodologies pour créer/réaménager des zones humides ? Si oui, lesquelles ?

L'objectif de ce rapport est de rassembler des exemples de procédures utilisées pour la création ou le réaménagement de zones humides dans le cadre de mesures compensatoires et d'en extraire des méthodologies. En effet, même si la création de zones humides est à réaliser au cas par cas selon le contexte (et selon les objectifs fixés), il y a des règles qui "font force de loi" et qui servent de base à la réalisation d'une méthodologie d'intervention. Ce sont ces informations que nous allons chercher à extraire. En aucun cas, ce présent document n'a le but et la prétention de constituer un véritable guide technique. Il constituerait plutôt une première étape de travail à la mise en place de ce type de guide. Dans cet optique, il apportera sur la base de cas concret des éléments méthodologiques.

Ce présent document s'articulera en trois temps. Nous étudierons donc dans une première partie les zones humides, leurs potentiels et les conséquences des aménagements sur leur intégrité. Ensuite, nous examinerons des cas de création/réaménagement de zones humides déjà réalisés. Enfin une dernière partie traitera des méthodologies à employer dans ce même type de cas.

1. AVANT PROPOS RELATIFS AUX ZONES HUMIDES POUVANT FAIRE L'OBJET DE MESURES COMPENSATOIRES

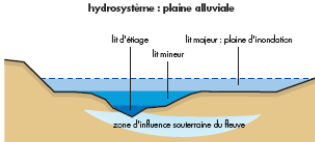
L'objectif premier de cet avant propos est de comprendre et d'illustrer le fonctionnement des zones humides, ainsi que les conséquences de l'anthropisation sur l'intégrité de ces milieux. En effet avant de pouvoir réfléchir aux méthodes possibles afin de compenser des zones humides altérées, il est nécessaire d'appréhender plusieurs aspects :

- leurs potentiels et intérêts écologiques
- l'importance du préjudice écologique ainsi que ses causes.

Le second objectif implicite de cette partie est de montrer la ~~grande~~ nécessité de ces mesures compensatoires. En effet, c'est parce qu'il n'est pas rare que l'environnement ne fasse pas le poids face aux intérêts économiques qu'il est important de développer ces méthodes et techniques. Aussi, les "fiches typologiques" suivantes soulignent les valeurs écologiques de ces milieux qui peuvent être détruites.

NB : ~~Les zones humides ciblées dans cette étude (typologie Agences de l'eau) concernent Cette étude se restreint sur une typologie limitée (Agences de l'eau, 2001). Elle est ciblée sur les zones humides à eaux douces de plaines à fort intérêt écologique pouvant faire cas de mesures compensatoires. (Agences de l'eau, 2002).~~

Les tableaux suivants présentent six types de zones humides. Le thème "Définition / Potentiel & intérêts écologiques" est décrit pour chaque milieu. Ensuite sont associé à chaque zone humide les différents types d'aménagements responsables de leurs altérations. Un exemple, étudié en tant que cas pratique dans la deuxième partie du rapport, est déterminé pour certaines zones, afin d'illustrer de façon concrète la méthodologie.

Type de zones humides	Définition / Potentiels & intérêts écologiques	Les aménagements et leurs conséquences sur l'intégrité du milieu	Exemple trouvé dans le cadre de ce projet
Lits mineurs	<p>Le lit mineur correspond aux parties d'un cours d'eau inondées au moins 10 à 15 jours par an, c'est le cœur du système fluvial.</p>  <p>Source : Michelot 1995</p> <p>Au sein de cet espace on peut distinguer le lit d'étiage*(-), les grèves* et les berges.</p> <p>Les lits mineurs possèdent une flore et une faune spécialisées établissant une biodiversité remarquable. Les grèves des grands cours d'eau tressés possèdent des communautés d'espèces très spécialisées et remarquables (fig. n°1) : plantes adaptées à la succession d'inondations et de mise au sec, oiseaux pionniers (sternes...)</p>	<p>3 types d'aménagements sont responsables de dégâts d'ordre écologique :</p> <p>⇒ L'endiguement, la construction d'aménagements routiers et la mise en retenue provoquent l'enneigement et la destruction des zones humides.</p> <p>⇒ Les travaux de terrassement et l'imperméabilisation des sols entraînent un colmatage des milieux suivi d'une diminution des potentialités biologiques par la destruction des habitats.</p> <p>⇒ L'incision (extraction de granulats) et la stabilisation des cours d'eau provoquent une diminution de la divagation du cours d'eau. De ce fait, le tracé du cours d'eau devient plus régulier et vieillit les écosystèmes.</p> <p>Mais encore, les aménagements fluviaux simplifient et banalisent le milieu : mise en retenue, dragages, dérivations...</p>	<p>La section nord-ouest du périphérique de la ville de Tours localisée dans la vallée de la Choissille</p>

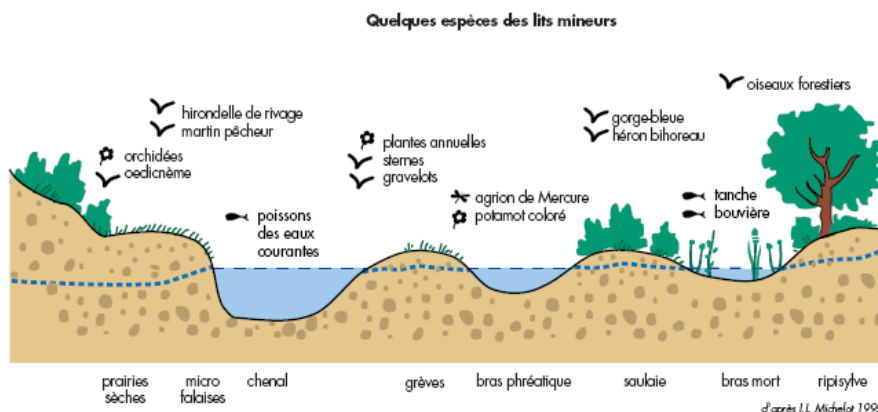



Figure n°1 : **RR**ichesses **é**cologiques du lit mineur **de** rivière **de** plaine

→ L'ensemble des caractères suivis de * sont définis dans le "Glossaire"


Benjamin GUILLET


Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

Type de zones humides	Définition / Potentiels & intérêts écologiques	Les aménagements et leurs conséquences sur l'intégrité du milieu	Exemple trouvé dans le cadre de ce projet
Forêts alluviales et ripisylves	<p>Les forêts alluviales sont des écosystèmes forestiers naturels liés à la présence d'une nappe phréatique peu profonde et inondés de façon régulière ou exceptionnelle. Les ripisylves sont des boisements bordant les petits et moyens cours d'eau.</p>  <p><small>Ripisylves et forêts alluviales jouent un rôle essentiel pour la régulation des nutriments et l'amélioration des cours d'eau.</small></p> <p>Les groupements végétaux de ce type de milieu présentent différents stades d'évolution :</p> <ul style="list-style-type: none"> - groupements pionniers, - forêt à bois tendre, - forêt à bois dur. <p>La forêt à bois durs à nappe phréatique peu profonde constitue un milieu très favorable au développement de la végétation; la flore ligneuse y est très diversifiée (arbres, arbustes, lianes...). La richesse écologique et patrimoniale de ces milieux provient en particulier de leur structure complexe et très diversifiée. En effet La végétation compte un grand nombre d'espèces (surtout ligneuses), mais assez peu d'espèces rares (on peut toutefois citer la vigne sauvage ou l'orme lisse). La faune trouve son intérêt par sa complémentarité avec les autres compartiments de l'hydrosystème. Les hérons s'alimentent au bord des eaux, mais nichent dans la ripisylve; le castor vit au bord des eaux, mais s'alimente en forêt. Enfin, il est à noter que les forêts alluviales sont classées en annexe I de la Directive européenne sur les habitats de la flore et de la faune sauvage.</p>	<p>⇒ La construction de voies de circulation et, l'extraction de granulats ainsi que l'urbanisation a-ont causé la disparition de vastes surfaces de forêts alluviales par défrichement. Ainsi, ce sont de nombreuses niches écologiques qui disparaissent. De plus, des espèces invasives peuvent proliférer dans des secteurs perturbés par des coupes (la forêt à bois tendre est la plus menacée puis celle à bois dure).</p> <p>⇒ La baisse des nappes par l'incision du cours d'eau (extraction de granulats) peut entraîner des mortalités d'arbres.</p> <p>⇒ La régularisation des débits par les barrages et la canalisation des cours d'eau détériorent la dynamique fluviale naturelle.</p> <p>Ainsi, les aménagements détériorant le "lit mineur" et la "forêt alluviale et la ripisylve" sont identiques. Ceci est du à leur grande proximité géographique et relationnelle au sein de l'espace fluviale.</p>	<p>La section nord-ouest du périphérique de la ville de Tours localisée dans la vallée de la Choisille</p>

Type de zones humides	Définition / Potentiels & intérêts écologiques	Les aménagements et leurs conséquences sur l'intégrité du milieu	Exemple trouvé dans le cadre de ce projet
Marais fluviaux et prairies humides	<p>Ces zones humides, milieux annexes du fleuve, sont situées dans les zones inondables du lit majeur et notamment sur des sols où se sont formés des dépôts alluvionnaires.</p> <p><i>Les marais :</i> Ils sont constitués de milieux semi-aquatiques et aquatiques périodiquement inondés et présentent une mosaïque d'îlots de végétations denses et d'espaces plus ou moins vaseux et exondés*. Les grandes cariçaies* et leur cortège de plantes associées (molinie, potentille...) constituent les éléments les plus remarquables de ces milieux.</p> <p><i>Les prairies humides :</i> Ce sont des formations végétales herbacées denses, supérieures à 40-50 cm, se développant dans des conditions mésophiles* à hygrophiles*. Au sein des plaines alluviales, les communautés prairiales occupent le lit majeur. Elles sont sous la dépendance de la durée d'inondation.</p>  <p><small>Une prairie humide.</small></p> <p>Ces milieux présentent en fait une grande richesse patrimoniale mais également une biodiversité élevée. En effet, la végétation se partage les différentes strates du milieu, des zones les plus inondées jusqu'aux sols moins hydromorphes. On peut trouver de très nombreuses espèces rares et menacées comme les orchidées, la gentiane pneumonanthe, la gratiole officinale ou la grande pimprenelle, plante hôte de papillons (genre <i>Maculinea</i>); ces dernières sont d'ailleurs protégées au niveau communautaire. La faune est le plus souvent tributaire de la flore. Ces milieux abritent de très nombreux insectes floricoles ainsi que de nombreux oiseaux paludicoles. Ces zones humides sont aussi très importantes par leur capacité d'accueil privilégié des oiseaux limicoles en période de migration et d'hivernage.</p>	<p>⇒ Les endiguements ont pour conséquence directe la réduction de la fréquence des crues, ce qui entraîne l'absence d'une régénération des milieux annexes. La conséquence la plus notable est la fermeture de ces espaces par l'atterrissement et l'augmentation des boisements. La faune et la flore si riche dans ce genre de zones humides sont donc remplacées par une biodiversité moindre adaptée à ces nouveaux milieux.</p> <p>⇒ Les extractions de matériaux alluvionnaires ont entraîné une réduction considérable des prairies humides, accentuée par leur réaménagement en plans d'eau touristiques. De la même manière que le cas précédent, la richesse écologique devient donc moins intéressante.</p>  <p><small>Les papillons Maculinea sont des espèces de prairies humides d'importance européenne.</small></p>	<p>Réaménagement d'une zone humide - cas d'une gravière - <u>Projet de déviation de Châtellerault</u></p>


Type de zones humides	Définition / Potentiels & intérêts écologiques	Les aménagements et leurs conséquences sur l'intégrité du milieu	Exemple trouvé dans le cadre de ce projet
Annexes fluviales	<p>Les annexes fluviales sont des milieux humides en marge des cours d'eau. Le terme d'annexes fluviales (ou annexes hydrauliques) englobe les principaux milieux aquatiques et semi-aquatiques liés aux cours d'eau : bras secondaires, bras morts, mares...</p> <p>Ces milieux sont caractérisés par leur alimentation en eau généralement par l'aval. De plus, les annexes fluviales présentent une grande diversité liée à différents facteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'alimentation en eau, - le niveau trophique, - le niveau de perturbation. <p>De façon schématique, on peut distinguer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les anciens bras de tressage, - les anciens méandres.  <p>Rhin (Alsace) : Bras remis en eau.</p> <p>Les annexes fluviales présentent une grande importance en matière de biodiversité. Elles possèdent souvent une flore et une faune variées grâce à la faible profondeur des eaux et à leur situation abritée par rapport aux crues. L'alimentation par la nappe peut permettre la création de milieux oligotrophes (pauvres en matières nutritives), rares en plaine. Ces milieux s'avèrent enfin complémentaires du chenal principal : zones de frai des poissons et amphibiens, sites de reproduction pour le castor, lieux de pêche pour les hérons de la ripisylve.</p>	<p>⇒ Les grands aménagements fluviaux sont à l'origine de destructions importantes : extraction, comblement... Ainsi, les deux grands bassins de tressage du Haut-Rhône, Chautagne et Brégnier-Cordon, ont vu la longueur de bras passer de 80 à 21 kilomètres après aménagement (Coulet et al. 1997). De façon plus insidieuse, les annexes font l'objet d'un véritable "grignotage" : remblaiement partiel ou complet pour l'agriculture ou l'urbanisation, dépôts de détritux (destruction directe)...</p> <p>⇒ La construction de ces ouvrages peut aussi entraîner une diminution de la dynamique fluviale : comblement par sédimentation, arrêt de la création de nouvelles annexes par le cours d'eau (destruction indirecte)...</p> <p>⇒ La diminution de l'alimentation en eau par la baisse des nappes, les pompages, la dérivation, le drainage, le nivellement... provoque un assèchement de ces milieux. La faune et la flore sont donc largement altérées.</p> <p>Avant toute opération de réaménagement, il est nécessaire de comprendre les raisons de la disparition des annexes concernées ; sous peine d'échec. Ainsi, il ne servirait à rien de recreuser un bras si l'enfoncement de la rivière voisine se poursuit, condamnant le milieu recréé à brève échéance. Il est donc nécessaire d'analyser le contexte.</p>	<p>Le réaménagementLa restauration des annexes fluviales de la Loire <u>et de la Vienne</u></p>

Type de zones humides	Définition / Potentiels & intérêts écologiques	Les aménagements et leurs conséquences sur l'intégrité du milieu	Exemple trouvé dans le cadre de ce projet
Zones humides de plaine : marais déconnectés, tourbières et landes humides	<p>Les marais de plaines : Ces marais sont déconnectés du système fluvial. En plus des précipitations, ils sont alimentés principalement par des eaux de ruissellement, ou par des eaux souterraines. Ils sont établis dans des dépressions intermédiaires entre les points élevés des bassins et les points bas des fonds de vallées. En fonction de leur alimentation, les marais peuvent être permanents ou temporaires.</p> <p>Les tourbières de bas marais : Comme les marais, les tourbières de bas marais sont alimentées par les eaux de ruissellement, les précipitations et la nappe phréatique. L'accumulation de matière organique mal décomposée produit de la tourbe sur laquelle se développe une végétation typique. L'engorgement permanent et l'asphyxie du sol qui en résulte limitent considérablement les processus microbiologiques du sol en bloquant la nitrification.</p> <p>Les landes humides : La nappe phréatique est sub-affleurante dans les landes humides pendant tout l'hiver et en l'absence de réseau hydraulique artificiel, il suffit d'un faible surcroît de précipitation pour que la lande soit totalement submergée. Ces milieux sont essentiellement situés en Gascogne, dans la forêt landaise et en Sologne.</p> <p>La diversité biologique est importante dans ces milieux. Au sein de ces zones humides de plaine, différentes ceintures végétales d'intérêt patrimonial se succèdent, constituées de joncs, laïches, roseaux, myriophylles, sphaignes, plantes carnivores... La diversité faunistique des marais est importante : amphibiens, insectes, oiseaux y trouvent tranquillité et nourriture. Les tourbières de plaine ont un rôle important dans la conservation de la diversité. Leur rareté leur confère un fort intérêt patrimonial, tant sur le plan biologique (espèces rares et protégées) que "paléoécologiques" parce qu'elles traduisent l'histoire de l'évolution des milieux.</p>	<p>⇒ La cause de disparition principale de ces zones humides est l'assèchement par drainage (agriculture) ce qui provoque la fermeture du milieu. Un assèchement indirect peut avoir lieu à cause de prélèvements d'eau trop importants ou suite à l'extraction de granulats à proximité (provoquant un abaissement de la nappe).</p> <p>⇒ <u>La sylviculture et la populiculture sont responsables de la banalisation de la biodiversité de ces milieux.</u></p> <p>⇒ <u>Les propriétaires de ces milieux les remplacent par des plans d'eaux.</u></p>  <p><small>En France, les marais de Saint Gond, la plaine des Maures, les Chambarands, la Grande Brière, le marais Poitevin sont des exemples de marais déconnectés du système fluvial.</small></p>	Aucun exemple de création ou de réaménagement de tourbières ou de marais n'a été trouvé

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

13

Type de zones humides	Définition / Potentiels & intérêts écologiques	Les aménagements et leurs conséquences sur l'intégrité du milieu	Exemple trouvé dans le cadre de ce projet
Etangs, mares et bordures de lacs	<p>Les étangs ont pour la plupart été creusés par les hommes dans des marais. Ils font généralement l'objet d'une gestion active : réglage des niveaux, assèchement réguliers... Les mares peuvent être assimilées à de très petits étangs. Elles sont le plus souvent d'origine anthropique (alimentation du bétail...) à l'exception de certaines situations (mares temporaires, mares méditerranéennes, mares d'arrière-dunes...). Les lacs quant à eux sont généralement naturels, mais leurs exutoires*, quand ils existent, sont souvent contrôlés par l'homme.</p>  <p><i>Étang de Dombes.</i></p> <p>La végétation des berges de plans d'eau présente une zonation bien connue, de la pleine eau vers la berge :</p> <ul style="list-style-type: none"> - hydrophytes flottants, - hydrophytes immergés, - hydrophytes à floraison extérieure, - grands joncs, - typhas, - phragmites, - carex. <p>Ces milieux possèdent un patrimoine naturel exceptionnel. En effet, les étangs et autres plans d'eau possèdent un intérêt considérable en matière de richesse naturelle. Il s'agit de l'habitat quasi-exclusif d'un grand nombre d'espèces animales et végétales rares et menacées. Ces zones humides présentent souvent une très forte productivité biologique.</p>	<p>⇒ Les étangs sont rarement asséchés car ils possèdent une forte valeur économique (chasse, pêche). Par contre, les mares sont particulièrement menacées par l'évolution des pratiques agricoles (par exemple, agrandissement des prés et diminution concomitante du nombre de points d'eau nécessaires).</p> <p>⇒ La proximité de chantiers d'aménagements (comme la construction de voies de circulation : exemple de l'A85) peut provoquer la destruction de ces milieux.</p>	Le transfert de mares de l'A85 et du TGV Atlantique

2. ETUDE DE CAS

Mis en forme : Petites majuscules

Mis en forme : Petites majuscules

L'objectif de ces études de cas est de comprendre ce qui a été fait en matière de création ou de réaménagement de milieux humides. Cette analyse permettra d'alimenter ma réflexion sur les méthodologies à employer (cf. 3^{ème} partie) et m'apportera les bases indispensables à l'écriture de ce document.

NB : Les informations qui vont suivre ont été obtenues par entretiens et prêts de documents auprès des acteurs de ces projets.

Ces études de cas vont présenter les différents projets et mettre en valeur l'aspect méthodologique utilisé pour compenser les altérations des zones humides en question. Par la suite, une analyse synthétique est réalisée pour comprendre les techniques employées.

2.1. La section nord-ouest du périphérique de la ville de Tours localisée dans la vallée de la Choisille

PRESENTATION GENERALE DU PROJET :

Ce projet de périphérique était un projet de l'Etat réattribué finalement au Conseil Général d'Indre & Loire suite à la décentralisation. Cet aménagement concerne la partie sud de la vallée de la Choisille jusqu'au val de Loire (tracé en Annexe n°1) et touche localement :

- des zones humides qui ont un intérêt pauvre (beaucoup de peuplerai en friche) ou des milieux plus intéressants présentant des espèces protégées comme la Scilla à deux feuilles, la Céphalanthéra à feuilles étroites ainsi que l'Azuré du serpolet (mais ces milieux intéressants sont en cours de fermeture à cause de l'urbanisation, l'agriculture et le manque d'entretien),
- la zone d'expansion de crue de la Loire et de la Choisille. En effet, l'emprise des remblais nécessaires à cette construction se situe sur une partie de la surface inondable du val de Choisille. L'inondation sera donc plus importante et elle pourrait atteindre des terrains qui n'étaient pas inondables à la base.

Il faut donc des mesures compensatoires pour pallier à cette perte de surface inondable et de destruction de milieux à valeurs écologiques suite à la construction du périphérique.

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

NB : Les travaux viennent de commencer (Novembre 2005) et seront étalés sur une durée de trois à quatre ans. Ainsi, je ne peux apporter aucun bilan de ces opérations de compensations.

LES MESURES COMPENSATOIRES PROPOSEES :

Plusieurs solutions sont donc proposées :

- élargir la "bassine" : c'est-à-dire agrandir la surface inondable ~~restante par l'achat foncier existante~~,
- creuser la "bassine" : c'est-à-dire enfoncer la surface inondable. Le choix a été porté sur cette solution afin de ne pas augmenter la surface inondable et ainsi ne pas augmenter le coût de l'achat foncier par le Conseil Général.

L'acquisition foncière des terrains nécessaires pour la construction du périphérique va permettre la création de deux étangs qui joueront un rôle de bassin de rétention. De plus, ils seront aménagés et entretenus pour devenir des zones humides à valeur écologique en compensation de celles détruites.

Les espèces protégées seront déplacées sur des sites permettant leur développement, ainsi la richesse de ces milieux détruits sera préservée :

La Scilla à deux feuilles et la Céphalanthéra à feuilles étroites seront déplacées sur des sites à gestion ONF (Office National des Forêts).

200 m² de parcelles repérés comme l'habitat de l'Azuré du serpolet seront détruits et remplacés par un habitat de 2000 m² (réparti sur plusieurs zones) achetée et gérée par Le Conseil Général. Ce facteur 10 s'explique par le recensement de cette population dénombré à 345 Azuré mais estimé à un nombre trois fois plus important (estimation plus exhaustive).

Enfin, par convention avec les propriétaires privés, les zones humides non entretenues présentes en amont du projet (qui ne sont donc pas touchés par les travaux) ainsi que les terrains acquis par le Conseil Général seront classés en ENS (Espaces Naturels Sensibles) (périmètre de l'ENS et objectifs de gestion en Annexe n°2). Ceci garantira, grâce à la mise en œuvre d'une gestion adaptée des milieux, le développement des espèces patrimoniales de la vallée et le maintien de son caractère paysager (gestion extensive par pâturage et fauchage tardif).

METHODOLOGIE EMPLOYEE POUR LA REALISATION DE CES MESURES COMPENSATOIRES :

- La mesure compensatoire hydraulique : Les terrains achetés vont être abaissés jusqu'à la cote 46 m IGN69. Cette cote correspond au niveau des inondations standard annuel car les zones humides créées doivent d'être fréquemment inondées pour subsister. Elle correspond également au fond de vallée existant. Ainsi, l'alimentation en eau est assurée car on se rapproche de la nappe alluviale et on assure une alimentation superficielle.
- Les mesures compensatoires écologiques :

✕ Déplacement des espèces protégées :

⇒ Scilla à deux feuilles (*Scilla bifolia*) :

L'habitat de cette plante est localisé en partie sur le trajet de l'axe autoroutier. Cette plante (fig. n°2) sera prélevée à la pelle en Mars après l'inflorescence. Ainsi, il est plus aisé de repérer les plants. De plus, à cette époque de l'année, la plante est sous forme de bulbe. Elle possède donc des réserves qui lui permettent de survivre lors du transport en cagette. La nouvelle implantation est effectuée sur des sols aux caractéristiques similaires au sol d'origine dans des bois à gestion ONF.



Figure n°2 : *Scilla bifolia*

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 3,15 cm + Tabulation après : 3,78 cm + Retrait : 3,78 cm, Taquets de tabulation : Pas à 3,78 cm

⇒ Céphalanthéra a feuilles étroites (*Cephalanthera longifolia*) : Le transfert de cette plante (fig. n°3) ne nécessite pas de précautions particulières mises à part l'arrachage des plants qui doit être effectué après l'inflorescence. De même, la nouvelle implantation est effectuée sur des sols aux caractéristiques similaires au sol d'origine dans des bois à gestion ONF.



Figure n°3 : *Cephalanthera longifolia*

Mis en forme : Police :Gras

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

⇒ L'Azuré du serpolet (*Maculinea arion*) :
Le transfert de cette espèce (fig. n°4) sera
réalisé par capture au filet tous les matins
au levé du jour du 15 Juin au 15 Août.



Figure n°4 : *Maculinea arion*

Mis en forme : Police :Gras

NB : L'habitat de l'Azuré du serpolet sont des sites de déprises agricoles où s'associent l'origan et une fourmi espèce Myrmica. Ces deux espèces sont indispensables à la réalisation du cycle biologique complet de l'Azuré du serpolet (de l'oeuf à l'adulte). Ceci montre la difficulté technique du déplacement d'espèces. En effet, dans ce cas il va falloir trouver des sites où vit cette fourmi et se développe l'origan. Ce sera alors soit la création de nouvelles stations si le papillon n'est pas déjà présent ou le renforcement génétique de populations si il est présent sur ces sites.

❌ Prestations d'ingénieries avec génie écologique (fig. n°5) :

La terre végétale des zones humides en amont du projet engraisée par les fertilisants sera décaissée. Puis, il y aura transfert de la terre végétale prise sur les zones humides qui vont être détruites par les remblais du périphérique sur les zones ou la terre engraisée a été retirée. Ensuite, c'est le terrassement des deux étangs. Le fond de ces bassins ne devra pas être uniforme et permettra la création de mares temporaires connectées entre elles en cas de baisse des niveaux d'eaux et les berges devront avoir des pentes douces. Enfin, étape de végétalisation. La dynamique naturelle sera aidée par plantation de roseaux dans les étangs, semis, et bouturages.

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 3,15 cm + Tabulation après : 3,78 cm + Retrait : 3,78 cm, Taquets de tabulation : Pas à 3,78 cm



Figure n°5 : Le site de Palluau St Cyr avant et après les prestations d'ingénieries et le classement en ENS

Mis en forme : Police :Gras

CRITIQUES DES MESURES COMPENSATOIRES ET DE LA METHODOLOGIE UTILISEE :

On remarque qu'il n'y a pas d'incompatibilité entre des mesures compensatoires hydrauliques et écologiques, bien au contraire. ~~Du point de vue écologique, la gestion écologique durable du site devrait optimiser le potentiel écologique actuel et ainsi jouer le rôle d'une véritable mesure compensatoire.~~ ~~situation après travaux semble plus intéressante qu'avant si les mesures annoncées sont respectées.~~ En effet, il va y avoir la transformation de zones industrielles et agricoles en milieux humides qui seront valorisés.

Cette étude m'a permis de mieux cerner les problèmes techniques dû au transfert d'espèces (fig. n°6). En effet, les méthodologies proposées en ce qui concerne le déplacement des espèces protégées ont été élaborées et validées par des spécialistes reconnus (Conseil Général d'Indre & Loire, 2005). Elle a aussi souligné l'importance du suivi et de la gestion valorisante à posteriori des travaux. Sans cela, les mesures compensatoires sont oubliées puis détruites par des aménagements futurs. Cependant, elle m'a permis de développer des notions intéressantes (et donc des pistes pour la recherche bibliographique) mais pas une véritable méthodologie de création de zones humides. Je n'ai pas pu avoir accès à ~~plus~~ beaucoup d'informations techniques même lors de l'entretien.

Informations nécessaires pour la réalisation d'un protocole de déplacement d'une espèce ~~protégé~~ protégée:

Le déplacement d'espèce ne peut se faire qu'au **cas par cas**. En effet, chaque espèce ~~a possédé une~~ a biologie et ~~son un~~ un habitat qui lui sont propres :

1. la biologie : ~~parce qu'il faut~~ il est nécessaire de savoir connaître quand la période la plus propice au déplacement ou à la capture d'une espèce dans les meilleures conditions, quand est ce qu'elle est repérable, ~~s'il faut~~ il faut prendre la motte de terre associée aux racines parce qu'il y a des bactéries symbiotiques (dans le cas d'une plante), par quels moyens techniques on peut réaliser le transfert sans blesser l'espèce, etc.

2. l'habitat : parce que l'espèce doit être déplacée sur un milieu similaire à celui d'origine, parce qu'il faut éventuellement d'autres formes de vies qui

Figure n°6 : Synthèse des informations que m'a apportées cette étude de cas sur le déplacement d'espèces protégées

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :11 pt

2.2. La restauration des annexes fluviales de la Loire et de la Vienne~~Les annexes fluviales de la Loire~~

PRESENTATION GENERALE DU PROJET :

La restriction de l'espace de liberté par endiguement ainsi que la mise en place d'ouvrages de navigation ont conduit à une certaine chenalisation du fleuve Loire. L'enfoncement du lit, provoqué par des extractions massives de matériaux et amplifié par la concentration des écoulements en résultant, a conduit notamment, à la raréfaction et/ou au dysfonctionnement des annexes fluviales (THEMA Environnement, 2005).

LES MESURES COMPENSATOIRES PROPOSEES :

Des études (dans le cadre du Plan Loire) ont permis de caractériser **les principaux facteurs limitant le fonctionnement** optimal de ces annexes fluviales, en étudiant la présence du brochet (espèce en régression sur la Loire et considérée comme bio-indicatrice de la fonctionnalité hydraulique des annexes) :

- topographie : Les cotes de connexion amont mais surtout aval des annexes,
- profil en long de l'annexe : Afin d'évaluer leur inondabilité en fonction des exigences biologiques du brochet en terme de niveaux d'eau et de durée de submersion continue (6 mois/an, notamment de février à juin);
- couvert végétal favorable au frai.

Pour compenser les altérations, des opérations de reconnexion par terrassement ont donc été initiées sur des annexes fluviales.

Ainsi, nous étudierons les méthodologies d'aménagements utilisées pour leur rendre leur fonctionnalité sur cinq de ces boires* (localisation des boires en Annexe n°3) :

- site A - "Les Vallées" situé sur la Loire,
- site B - "Muides" situé sur la Loire,
- site C - "La Marinière" situé sur la Loire,
- site D - "Bois Chétif" situé sur la Loire,
- site E - "Sazilly" situé sur la Vienne.

Mis en forme : Non Surlignage

METHODOLOGIE EMPLOYEE POUR LA REALISATION DE ~~GETTE~~ CES MESURES COMPENSATOIRES :

L'objectif de ces démarches de réaménagement d'annexe est de restaurer la connectivité aval avec le fleuve et l'inondabilité. Quels moyens ont-ils été utilisés ?

- le terrassement : La connectivité a été rétablie en remettant l'annexe fluviale en eau par recreusement. C'est la méthode la plus souvent utilisée. Le terrassement est à réaliser de tel sorte que l'annexe soit inondée au moins deux fois par an et 6 mois en

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

submersion continue. Le recreusement du profil en long doit permettre aussi la présence de mare temporaire en cas de baisse du niveau d'eau. Il faut donc connaître précisément la topographie par rapport à la côte de l'eau de la Loire et de ses affluents. Les travaux de terrassements ont été accompagné par une opération de gestion sélective des encombres.

- La végétalisation : Elle est a été utilisé sur quelques boires seulement lorsque la dynamique de la végétation était faible (ou que l'année hydrologique était faible). Cette technique est aussi à utiliser pour combattre les plantes invasives comme la jussie.

Voyons comment ces techniques ont été utilisées pour restaurer ces 5 annexes (PROUST C., 2000) :

- **Sazilly** : Les travaux de terrassements sur cette boire ont été important puisque le lit a été entièrement remanié :

- ✗ implantation de pieux pour retenir les encombres,
- ✗ reprofilage de la boire inondable par l'aval,
- ✗ élimination de la végétation arbustive et buissonnante,
- ✗ engazonnement sur une partie des surfaces terrassées.

- **Bois Chétif** : Les travaux ont été conséquent puisque le fond de la boire a été calé au niveau de l'étiage mais en respectant la topographie initiale :

- ✗ redimensionnement du canal de connexion, élimination des encombres et élagage de la végétation rivulaire,
- ✗ remodelage du fond de la boire et abattage\élagage sélectif des arbres,
- ✗ travaux de reconnexion à l'aval de la boire et repositionnement des limons de couverture à la surface des zones terrassées.

- **Muides** : Les travaux de terrassement ont été importants pour recreuser le chenal d'accès aval (1300 m de long), tandis que la morphologie de la section amont n'a pas été modifiée :

- ✗ reprofilage du chenal de connexion entre les boires situées à l'amont du gué et la partie aval sur environ 1300m,
- ✗ mise en place d'un ouvrage de franchissement (dalot) en remplacement du gué de l'île de "la petite Loire", afin de permettre la continuité des boires situées à l'amont de celui-ci.

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Non Gras

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm, Taquets de tabulation : Pas à 1,88 cm

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm, Taquets de tabulation : Pas à 1,88 cm

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm, Taquets de tabulation : Pas à 1,88 cm

- **Les Vallées** : Les travaux ont ici été limités au contrôle de la végétation arbustive, d'où une cicatrisation rapide :

- ✗ reconnexion d'une boire annexe avec la zone principale du marais,
- ✗ élimination sélective de la végétation arbustive et élimination de deux bosquets de haute tige.

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm, Taquets de tabulation : Pas à 1,88 cm

- **Marinière** : Les travaux ont concerné le terrassement et la végétation :

- ✗ rétablissement de la continuité hydraulique et élagage sélectif de la ripisylve,
- ✗ rétablissement de la continuité hydraulique.

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm, Taquets de tabulation : Pas à 1,88 cm

CRITIQUES ET BILAN DES MESURES COMPENSATOIRES ET DE LA METHODOLOGIE UTILISEE :

Critiques et bilan des mesures compensatoires et de la méthodologie utilisée :

Globalement, le suivi de ces annexes a démontré que ces annexes fluviales ont recouvré une fonctionnalité intéressante. Ainsi, les travaux (tab. n°1) réalisés décrits précédemment ~~et la méthodologie utilisée~~ ont permis de restaurer la fonctionnalité de ces milieux.

Mis en forme : Non Surlignage

Tableau n°1 : Synthèse des types de travaux réalisés & de leurs objectifs

Type d'opérations	objectifs
Gestion sélective des encombres →	Faciliter les écoulements tout en favorisant l'habitabilité
Reconnecter l'annexe avec le fleuve →	Mise en eau dans l'annexe
Gestion de la ripisylve →	Apporter un ensoleillement et un ombrage nécessaire à la biodiversité
Opération de végétalisation →	Favorisation de l'habitabilité
Remodelage du fond de la boire →	Préservation de milieux humides en cas de baisse du niveau d'eau
Mise en place d'un ouvrage de franchissement →	Franchissement du milieu tout en assurant la connectivité entre les boires

Mis en forme : Police :10 pt, Gras, Italique, Couleur de police : Vert

Mis en forme : Police :10 pt, Italique, Couleur de police : Vert

Mis en forme : Police :10 pt, Italique

Tableau mis en forme

2.3. -Le transfert de mares de l'A85 et du TGV Atlantique

Nous allons voir différents cas de transferts de mares ~~causés par la construction pour de~~ l'autoroute A85 (Angers à Vierzon) ~~ainsi que et pour du le~~ TGV Atlantique ~~(dans le département d'Indre-et-Loire)~~. Toutes les mares touchées directement ou indirectement par le tracé n'ont pas toutes bénéficié de transfert. Les exemples suivants sont les mares pour qui il était prévu un transfert (MERY K., 2005).

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,25 cm, Suspendu : 0,97 cm, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

2.3.1. Les 7 mares de l'autoroute A85

PRESENTATION GENERALE DU PROJET ET LES MESURES COMPENSATOIRES PROPOSEES :

Présentation générale du projet et des mesures compensatoires proposées :

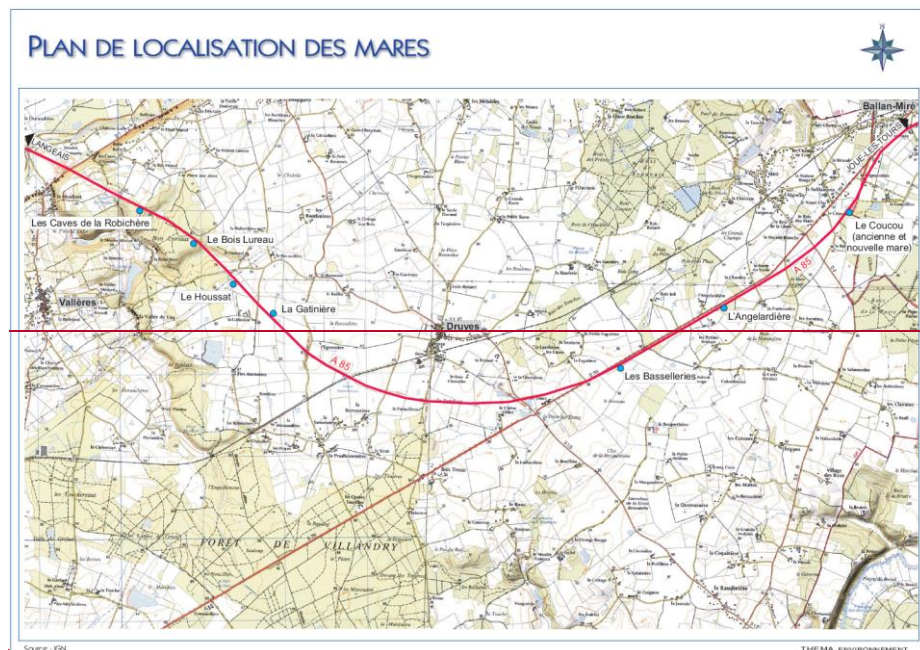
Dans le cadre de la réalisation du tronçon non concédé de l'autoroute A85 entre Cinq-Mars-la-Pile et Joué-lès-Tours, les milieux humides ont fait l'objet de mesures compensatoires à travers deux opérations de transfert. Les mares concernées sont les suivantes (fig. n° localisation en Annexe n°4) :

4-Quatre mares du plateau de Druye-Vallères :

- mare des Caves de la Robichère,
- mare du Bois Lureaux,
- mare du Houssat,
- mare de la Gâtinière.

3-Trois mares du plateau de Ballan-Miré :

- mare des Basselleries,
- mare de l'Angelardière,
- mare du Coucou.



Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 12 pt

Mis en forme : Police : 12 pt

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 12 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Gauche, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

23

Figure n° : Plan de localisation des mares

Mis en forme : Police :11 pt

METHODOLOGIE EMPLOYEE POUR LA REALISATION DE CES MESURES COMPENSATOIRES :

Méthodologie employée pour la réalisation de ces mesures compensatoires :

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Les travaux ont consisté au transfert des espèces végétales et animales des mares initiales, dans des mares reconstituées présentant des caractéristiques physiques similaires. Les travaux de transfert ont été menés sur :

Les mares du plateau de Druye-Vallère :

☐ La mare des Caves de la Robichère : Elle a été transférée pour son intérêt batrachologique. Elle a été déplacée latéralement par allongement et comblements successifs. De la bentonite (qui a un pH basique) a été déposé sur le fond dans le but d'étanchéifier la pièce d'eau. La pente des berges est forte sur les côtés Nord et Sud tandis qu'elle est douce à l'Est et à l'Ouest. La profondeur maximale de la mare est de 115 cm en hiver tandis qu'elle est d'environ 40 cm en été.

Mis en forme : Retrait : Gauche : 0,63 cm, Suspendu : 0,32 cm, Interligne : 1,5 ligne, Sans numérotation ni puces

Mise en forme : Puces et numéros

Mis en forme : Police :11 pt

☐ La mare du Bois Lureaux : C'est une mare forestière qui a été reconstituée dans un site présentant des caractéristiques équivalentes au site originel. Dans un premier temps, l'eau a été pompée puis un fossé a été creusé entre les deux mares de façon à ce que l'eau s'écoule par gravité entre l'ancienne et la nouvelle pièce d'eau. Quand elles ont été toutes les deux à niveau, un bulldozer avec ses godets est venu pousser la vase. Le but de cette opération était de transférer la faune (Insectes et Batraciens) et la flore (les graines contenues dans la vase). Mais ceci ne s'est pas déroulé sans dégâts puisqu'il y a eut une forte mortalité d'Amphibiens notamment chez les Tritons. De la bentonite a été rajoutée sur le fond afin de rendre imperméable la mare de substitution. On peut supposer que l'ajout de bentonite additionné à la profondeur d'eau et au substrat (l'argile à Perron est rouge) jouent un rôle dans la turbidité de l'eau.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

☐ Les mares jumelles du Houssat : Transférées pour leur intérêt batrachologique, elles ont été déplacées et reconstituées totalement sous la forme d'une seule et même mare. On notera que la plus petite des deux mares d'origine était dégradée et ne présentait pas d'intérêt particulier. L'eau a été transférée par gravitation, grâce à la réalisation d'un fossé drainant l'eau vers la nouvelle pièce d'eau. De la même manière que pour la mare du Bois Lureaux, la végétation a été transplantée d'un site à l'autre par les godets des pelles mécaniques. Les berges sont en pente douce ce qui permet d'avoir un marnage intéressant et donc une diversité des strates de végétation. L'ajout

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

24

de bentonite qui a été déposée sur le fond de la mare a engendré une augmentation du pH initial qui est maintenant celui de la neutralité.

- La mare de la Gâtinière a été ~~déplacé~~~~déplacée~~ par "pivotement". De la bentonite a été déposée sur le fond de la mare de substitution. La vase, quant à elle n'a pas été transférée.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Les mares du plateau de Ballan-Miré :

- La mare des Basselleries : Elle a été décalée en limite d'emprise de l'autoroute. Sa structure originelle n'a pu être conservée. Une forme allongée a été retenue, afin de ne pas dépasser la limite foncière de l'autoroute. Pour cette mare, les transferts de vase et d'eau n'ont pu être effectués comme pour la mare de la Gâtinière. Quelques années plus tard, la mare a été comblée puis recreusée sous l'impulsion de M BOTTE et M. NICLOUX (Aménagements et Environnement). Au jour d'aujourd'hui, peu d'éléments dans le paysage peuvent attester de la présence de cette mare. En effet, le site a une fois de plus connu un comblement qui a engendré sa disparition définitive.

Mis en forme : retrait : Gauche : 0,63 cm, Suspendu : 0,32 cm, Interligne : 1,5 ligne, Sans numérotation ni puces, Taquets de tabulation : Pas à 1,27 cm

Mise en forme : Puces et numéros

Mis en forme : Police :11 pt

- La mare de l'Angelardière : Elle a été déplacée sur un terrain privé situé en limite des aménagements de l'autoroute. Une mare forestière existante dont le fond a été recouvert de bentonite a été agrandie en limite d'un boisement dans un contexte ouvert. Une convention a été passée avec le propriétaire du terrain.

Mis en forme : Police :11 pt

- La mare d'origine du lieu-dit le Coucou a été en partie comblée par l'aménagement de l'autoroute. Une partie de la mare a été conservée contre le merlon protecteur (écran visuel et sonore) réalisé dans le cadre des travaux de l'A85. En compensation, un bassin a été créé sur un terrain agricole jouxtant la mare initiale. Ainsi, la mare d'origine a été substituée à un ensemble de deux mares. L'ancienne mare a été progressivement comblée par l'aménagement de l'autoroute. Sa vase a été transférée par godets puis remise dans la nouvelle mare. L'eau a été pompée de sorte que les propriétés chimiques de l'eau du milieu récepteur soient les mêmes que celles de l'ancienne mare. Néanmoins, il subsiste une partie de la mare initiale, contre le merlon de l'A85. Il reste donc une dépression semi circulaire qui ne garde pas l'eau tout au long de l'année. La pente des berges est douce excepté côté Nord-Est vers l'autoroute.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

CRITIQUES ET BILAN DES MESURES COMPENSATOIRES ET DE LA METHODOLOGIE UTILISEE :

~~Critiques et bilan des mesures compensatoires et de la méthodologie utilisée :~~

Les milieux de substitution ne remplacent pas de manière équivalente les mares initiales. On notera toutefois que le transfert de vase et d'eau aide à rétablir dans le milieu de substitution un biotope assez similaire au milieu d'origine. On peut noter des limites à l'équilibre et au

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police :11 pt

bon fonctionnement des formations végétales pour la plupart des mares. L'alimentation en eau pose problème pour la mare de la Gatinière qui s'assèchent dès le printemps (malgré la bentonite). Les structures des berges de la mare du bois Lureau et de la mare du Coucou ne permettent pas un bon développement des ceintures végétales (est-ce que les berges sont trop abruptes ?) et l'accumulation excessive de la matière organique dans les mares du Houssat et des Caves de la Robichère est également un facteur limitant. Il faut donc un entretien de ces mesures compensatoires.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

D'autres mares telles que la mare du Bois Lureau et la mare du Coucou ne possèdent pas un grand potentiel écologique. En effet, l'eau de la première est trop turbide et les berges de la seconde sont trop abruptes.

Les Batraciens sont un groupe très sensible aux variations et aux modifications de leur environnement. Les populations avec des faibles effectifs semblent avoir souffert des travaux. Seules les populations "en bonne santé" à l'origine se sont maintenues de manière satisfaisante.

Ainsi, ▲

Mis en forme : Police :11 pt

~~Les mesures compensatoires ne sont donc pas une solution à employer à chaque fois!~~
~~déplacement de mares ne doit être envisagé que si la préservation du site initial n'est pas possible.~~ En effet, il n'est pas possible de recréer un milieu de substitution semblable à celui d'origine. De plus, les résultats ne sont jamais acquis. Il pourrait donc être intéressant que lors de mesures ~~-compensatoires~~, il y ai un facteur multiplicatif de milieu recréer (comme pour la vallée de la Choisille) par rapport au nombre de milieu détruit. Ceci assurerait une plus grande réussite

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

2.3.2 La mare de la Bernardière du TGV Atlantique

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

PRESENTATION GENERALE DU PROJET ET DE LA MESURE COMPENSATOIRE PROPOSEE :

Présentation générale du projet et de la mesure compensatoire proposée :

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

La section de la voie ferrée considérée sert de desserte pour la gare de Saint Pierre des Corps. Au niveau de l'agglomération tourangelle, on peut observer un croisement de la ligne Paris-Bordeaux avec la ligne Nantes-Lyon. Cette section a pour but de soulager ce croisement. En courbe continue, le tracé se faufile entre la ville et le massif forestier de Larçay. Il écorne la partie Nord et passe sur le site de la mare de la Bernardière.

La découverte d'environ 150 pieds de Gratiolle officinale dans la mare de la Bernardière mi-acide (présence de Sphaignes) mi-alcaline ou neutre (présence de Characées), suivant les saisons, lui donnait un très fort intérêt. A cela s'ajoute la présence de Batraciens (Crapaud commun, Salamandre tachetée...) et d'Odonates. Il a donc été décidé de la transférétransférer.

Mis en forme : Police :11 pt

METHODOLOGIE EMPLOYEE POUR LA REALISATION DE LA MESURE COMPENSATOIRE :

Méthodologie employée pour la réalisation de ces mesures compensatoires :

La totalité des pieds de Gratiolle officinale a été arrachée (près de 150 pieds) en prélevant en même temps une importante motte de terre qui contenait d'autres plantes (*Scutellaria minor*, *Ranunculus flammula*, *Juncus supinus*...). Il a fallu creuser la nouvelle mare de façon à rester dans la zone limono-argileuse et ne surtout pas atteindre la couche calcaire.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Ombre, Petites majuscules

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Une fois creusée, le transfert de l'eau a été effectué pour assurer une alimentation correcte pendant l'été suivant et afin de transférer le maximum de graines, d'algues et d'organismes planctoniques. Ceci fut réalisé en deux jours avec une pompe, en essayant de ne pas prélever les alevins de Poissons chats. Les vases furent disposées et régaliées en bordure sur l'une des rives. Ce n'est qu'en fin de transfert de vase qu'il a été opéré le transfert des pieds de Gratiolle (implantés à un certain niveau pour qu'ils ne s'assèchent pas). La totalité des espèces présentes sur la mare détruite furent également transférées : *Iris pseudacorus*, *Glyceria fluitans*, *Alisma plantago*, *Sparganium ramosum*...

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :11 pt

CRITIQUES ET BILAN DE LA MESURE COMPENSATOIRE ET DE LA METHODOLOGIE UTILISEE :

Critiques et bilan de la mesure compensatoire et de la méthodologie utilisée :

Le bilan qui peut être réalisé fait état d'un succès sur les principaux enjeux de l'opération en particulier pour la Gratiolle officinale et les Batraciens. Les écosystèmes se sont reconstitués très vite et de nouvelles plantes sont venues coloniser le nouveau milieu. On a pu noter l'arrivée de plantes protégées et rares en Indre-et-Loire : *Scirpus supinus* et *Domasonium alisma*. De plus, on peut noter le bon comportement des populations de Batraciens et en particulier celle de la Salamandre tachetée. On est dans le cas où ce site de substitution est plus intéressant que le site initial. La méthodologie employée (tab. n°2) est donc intéressante.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : Double

Tableau mis en forme

Tableau n°2 : Synthèse des types de travaux réalisés & de leurs objectifs

Type d'opérations

objectifs

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

27

Transfert de l'eau de la mare d'origine à celle de substitution	→	Transfert de la faune et de la flore + similarité des propriétés chimiques de l'eau du milieu récepteur avec le milieu d'origine
Transfert de la vase de la mare d'origine à celle de substitution	→	Transfert de la faune et de la flore
Berge à pente faible	→	Meilleure colonisation par la faune et la flore + meilleur marnage
Terrassement raisonné	→	L'imperméabilité naturelle est plus efficace que l'artificielle - Il ne faut donc pas atteindre les couches calcaires

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

2.4. Réaménagement d'une zone humide - cas d'une gravière - Projet de déviation de Châtelleraut

NB : Les informations suivantes sont tirées de documents qui sont encore en cours (les travaux de réaménagement de cette zone humide n'ont pas encore commencé). Il m'a donc été demandé de ne pas localiser la zone humide mais aussi de ne pas citer le contexte de son réaménagement. De plus, aussi, aucun bilan de ces opérations de compensations ne peut donc être apporté.

Mis en forme : Police : 12 pt

Mis en forme : Justifié, Retrait : Gauche : 1,25 cm, Suspendu : 0,97 cm

Mis en forme : Police : 12 pt

Mis en forme : Police : 12 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

PRESENTATION GENERALE DU PROJET :

Présentation générale du projet et des mesures compensatoires proposées :

La zone humide en question est d'origine anthropique. C'est une ancienne gravière (exploitation de granulats alluvionnaires) abandonnée et réaménagée, il y a plus d'une vingtaine d'années. Ainsi, l'alimentation en eau de la gravière se fait essentiellement par la nappe alluviale et dans une moindre mesure par les eaux de pluies. L'alimentation de la gravière par les crues reste un phénomène occasionnel. La topographie intérieure est hétérogène : elle offre différents niveaux d'inondabilité qui s'étagent entre -3 m et -6 m par rapport au terrain naturel (fig. n°7). L'ancienne gravière est structurée par une large risberme, inondée en période de hautes eaux et exondée en période estivale, où une saulaie s'est développée. On peut expliquer le fonctionnement de cette zone humide par l'alternance des eaux basses et hautes de la nappe alluviale (corrélée à l'hydrologie des rivières) (THEMA Environnement, 2004).

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

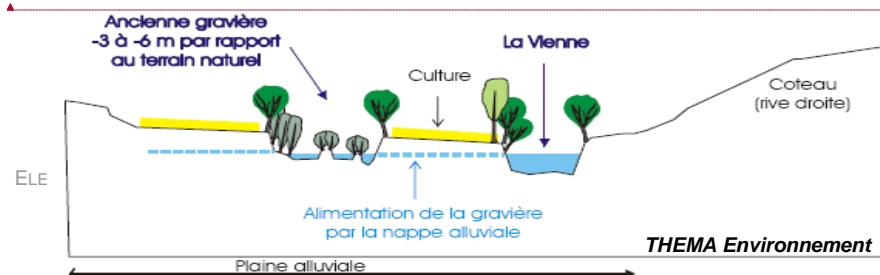


Figure n°7 : Fonctionnement hydraulique de la gravière

Cette zone humide présente un intérêt floristique indéniable ~~malgré l'environnement agricole~~ **intensif**. Elle héberge des milieux caractéristiques (Saulaie, herbiers aquatiques...) et des espèces végétales peu communes comme l'Utriculaire négligée et la Grande naïade. Elle offre des habitats attrayant pour la faune inféodé aux milieux aquatiques comme les Odonates (libellules et demoiselles).

Aussi, dans le cadre du futur aménagement routier, la prise en compte de cette zone a été souhaitée, afin de conserver les atouts de ce milieu.

LES MESURE COMPENSATOIRES PROPOSEES :

~~Le scénario~~ L'objectif de la mesure compensatoire est ~~proposé~~ de remblayer la plus petite partie de la zone humide isolée au nord et d'étendre la partie sud du milieu aquatique ~~(fig. n°).~~ **Les principes de base** suivant ont été adoptés :

- ~~recréation des milieux avec des proportions au moins équivalentes à celles détruites par le remblaiement,~~
- ~~intégration écologique et paysagère dans le nouveau contexte aménagé (présence des remblais de l'infrastructure).~~

Cette ~~proposition~~ d'aménagement a pour objectif :

- de conserver et de réaménager la mare au sud du projet routier,
- de remblayer la partie nord,
- de creuser et d'aménager au sud une surface équivalente,
- de réintroduire dans la partie sud les espèces patrimoniales présentes dans la partie nord remblayée (bouturage des espèces végétales, transfert des sédiments superficielles riches en graines et autres appareils végétatifs, transfert des espèces

Mis en forme : Police :10 pt, Gras

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :10 pt, Gras

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

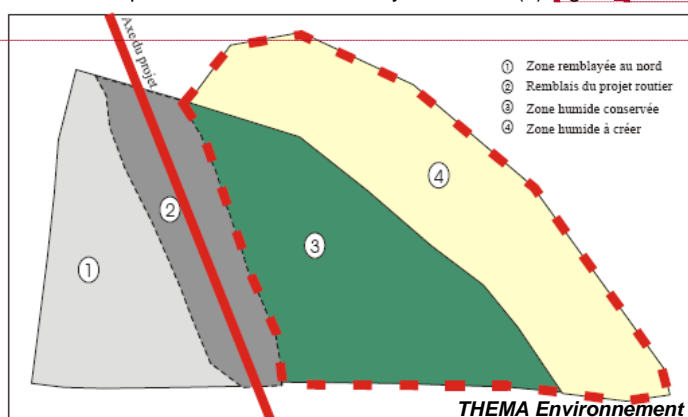
Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

animales...). Afin de conserver les caractéristiques agronomiques des sols, lors des terrassements de la partie sud (4), les différents horizons de terrain seront séparés de façon à être remis en place dans la zone remblayée au nord (1) (fig. n°8).



Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Figure n°8 : Présentation du site et des interventions

Mis en forme : Police : 10 pt, Gras

Mis en forme : Police : 10 pt

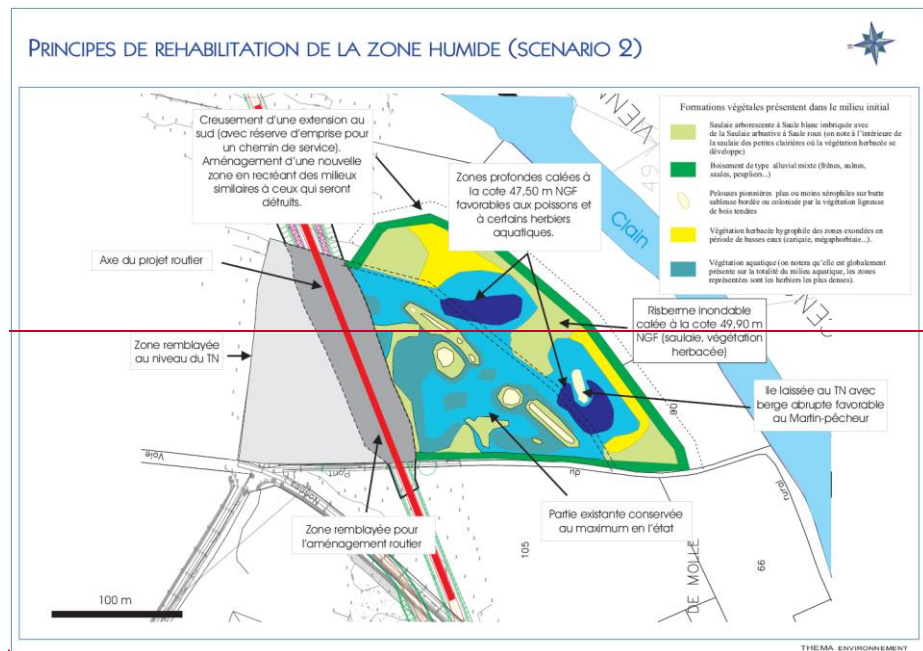


Figure n° : Principes de réhabilitation de la zone humide

METHODOLOGIE EMPLOYEE POUR LA REALISATION DE CES MESURES COMPENSATOIRES :

Méthodologie employée pour la réalisation de ces mesures compensatoires :

La réalisation de cette réhabilitation nécessite l'utilisation :

- du génie écologique,
- d'un transfert de sédiments,
- d'une végétalisation : plantations, semi de mélanges grainiers.

Ces techniques seront utilisées selon la méthodologie suivante :

1. Le génie Ecologique : Ces prestations ont pour objectifs de créer l'architecture de ce réaménagement de la zone humide en partie sud (tab. n°3) :

Mis en forme : Police : 10 pt

Mis en forme : Police : 10 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Retrait : Gauche : 0,63 cm, Suspendu : 0,32 cm, Interligne : 1,5 ligne, Taquets de tabulation : 0,95 cm, Tabulation de liste + Pas à 1,88 cm

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt, Gras

Mis en forme : Police : Gras

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne, Sans numérotation ni puces, Taquets de tabulation : Pas à 1,88 cm

Mise en forme : Puces et numéros

Mis en forme : Police : 11 pt, Gras

Mis en forme : Police : 11 pt

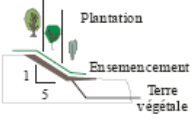
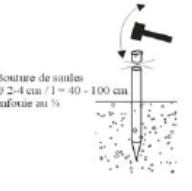
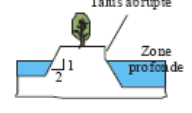
Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Tableau n°3 : Les prestations en génie écologique

Aménagement type	Prescriptions	Illustration
Talus du pourtour	Pente douce 5/1	
	Couverture terre végétale (environ 2000 m²)	
	Enherbement du talus et du pied de talus : mélange grainier adapté (environ 2000 m²)	
	Plantation Frêne commun, Aulne glutineux, Chêne pédonculé, Aubépine monogyne, Fusain d'Europe, Cornouille sanguin	
Risberme inondable / Saulaie	Bouturage de Saule blanc et de Saule roux à partir des boisements existants destinés à être détruits (zone B) (environ 2000 à 3000 boutures)	
Risberme inondable / Végétation herbacée	Régalaie des sédiments superficiels venant de la zone C (100 m³ environ)	
Ile	Berge sud abrupte	
Milieu aquatique	Création de 2 fosses	
	Transition en pente douce (5/1) entre la risberme et les fosses	
	Régalaie des sédiments superficiels venant de la zone A sur ces zones de transition (100 à 150 m³ environ)	

THEMA Environnement

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :10 pt, Gras

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :Gras, Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique

2. B. Le transfert de sédiments : Les sédiments seront transférés afin de favoriser la reprise de la végétation. Les objectifs sont les suivants (fig. n°) :

Mis en forme : Police :11 pt, Gras

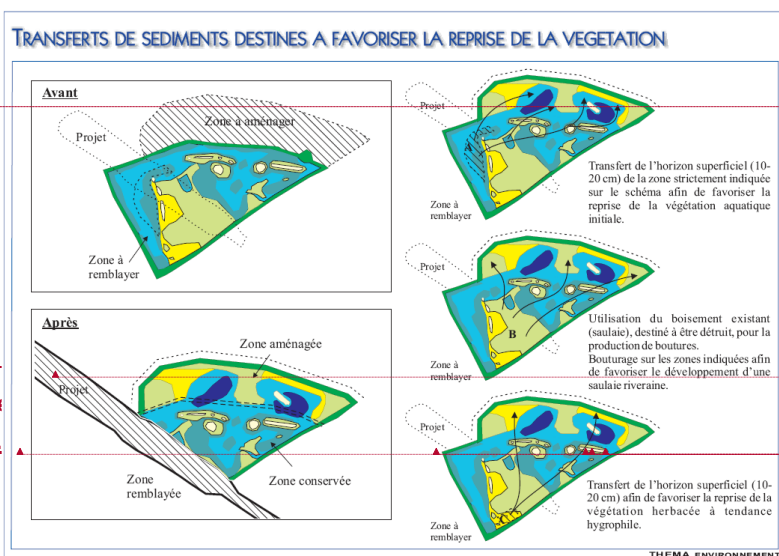
Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Gras

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

- conserver le patrimoine botanique (graines...) qui favorisera la diversité végétale,
- limiter le risque de colonisation par des espèces indésirables comme la jussie en favorisant la reprise d'une végétation adaptée.

Mis en forme : Police :11 pt, Gras



Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Gras

Mis en forme : Police :11 pt, Gras

Mis en forme : Police :Gras

constituer un
plantations

Mis en forme : Police :11 pt, Gras

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :11 pt, Gras

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

- contribuer à la protection de la zone humide vis à vis de la zone de culture,
- constituer un corridor favorable à la diversité écologique,
- conserver la valeur paysagère du site.

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

La réalisation se fera de la manière suivante :

- réutilisation de la terre végétale pour recouvrir les berges,

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

- pratiquer un ensemencement constitué d'un mélange grainier adapté,
- plantation d'arbres et d'arbustes adaptés aux bordures des cours d'eau,
- équilibrage de l'éclairement de la zone humide en préservant des ouvertures.

NB : Le mélange de graines proposés sont essentiellement des graminées et on une amplitude écologique qui permettra le développement du couvert aussi bien sur les berges que dans le zones basses les plus humides.

Le phasage des travaux :

- Les travaux devront être effectués en période de basse eau,
- Les matériaux voués à remblayer la zone humide seront nécessairement de type alluvionnaire (transferts endogènes),
- Le terrassement de la zone à aménager et le remblayage de la partie nord de l'actuelle zone humide devront être coordonnés de manière à :

1. faciliter les transferts de sédiments (une période de stockage transitoire est envisageable),
2. faciliter la production de boutures de saules,
3. protéger la faune piscicole.

Le suivi et la gestion de l'aménagement :

- Surveillance du caractère envahissant de la jussie et intervention si nécessaire,
- Entretien du chemin de service enherbé : 2 fauches par an,
- Entretien de la végétation tous les 5-10 ans (à définir).

CRITIQUES DES MESURES COMPENSATOIRES ET DE LA METHODOLOGIE UTILISEE

Critiques des mesures compensatoires et de la méthodologie utilisée :

Ce document technique est le plus complet qu'il m'a été donné de lire. Il m'a permis de bien différencier chaque étape du réaménagement et l'intérêt de chacune. On retrouve dans cette méthodologie des éléments apparaissant dans les cas de transferts de mares décrits précédemment (transferts de sédiments). Ceci souligne donc l'importance du transfert des vases avec l'eau (et non pas de l'eau uniquement) dans le milieu de substitution pour la sauvegarde de la faune et de la flore et de la qualité physico-chimique. Le génie écologique et la végétalisation ont un rôle à la fois architectural et d'habitat pour la faune (ces

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Interligne : 1,5 ligne, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm, Taquets de tabulation : 2,22 cm, Tabulation de liste + Pas à 1,88 cm

Mise en forme : Puces et numéros

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Interligne : 1,5 ligne, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

informations vont servir de base aux méthodologies de végétalisation que je vais proposer).

Elle permet aussi d'apporter des résultats rapides qui satisferont le contribuable.

Mis en forme : Police :11 pt

3. METHODOLOGIE POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES

De nombreux témoignages (notamment associatifs) rendent compte de leurs déceptions vis-à-vis de ce qui ~~a~~ été réalisé ~~er~~ pour compenser des destructions de zones humides. Le but de cette partie est donc de présenter des méthodologies relatives à la création ou au réaménagement de certains types de zones humides (le manque d'informations ne m'a pas permis de l'étendre à l'ensemble de la typologie présentée en première partie). Le but étant que ces méthodologies permettent d'obtenir des résultats satisfaisants en terme de biodiversité. Elles rassemblent les règles qui "font force de loi" et aident à se poser les bonnes questions.

Les études de cas examinées précédemment ont servi de base à la réflexion. Elles ont été complétées par des recherches bibliographiques.

NB : Il est important de rappeler qu'avant chaque mise place d'une méthodologie de ~~recreation~~ réaménagement, il faut avoir réalisé un diagnostic précis du milieu. En effet chaque type de milieu humide a sa méthodologie propre de recreation et suivant le contexte, elles sont différentes entre elles. Le diagnostic aide donc à percevoir ces différences.

3.1. Méthodologie pour la création de mares / le transfert de mares

C'est sur ce type de zones humides que l'on trouve le plus d'informations relatives à leur création (informations associatives notamment). Cela est sûrement du au fait que les paramètres économiques ~~ainsi qu'en terme d'échelle~~ et techniques, sont plus à notre portée que pour les autres types de zones humides.

3.1.1. Le terrassement

Où ?

La situation idéale pour une mare est un point bas où converge naturellement le ruissellement pluvial, comme le fond d'une dépression ou d'un talweg*. Le creusement d'une

Mis en forme : Police : 14 pt, Italique, Petites majuscules

Mis en forme : Titre 1, Justifié, Retrait : Gauche : 0 cm, Suspendu : 0,63 cm

Mis en forme : Police : 14 pt, Italique, Petites majuscules

Mis en forme : Retrait : Gauche : 0 cm, Suspendu : 0,63 cm

Mis en forme : Police : 14 pt, Italique, Petites majuscules

Mis en forme : Police : Italique

Mis en forme : Police : 14 pt, Italique, Petites majuscules

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Justifié, Retrait : Gauche : 1,25 cm, Suspendu : 0,97 cm, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 12 pt

Mis en forme : Police : 12 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

mare, ~~là à l'endroit~~ où l'eau stagne lorsqu'il pleut, ~~a donc~~ toutes les chances d'être couronné de succès ~~et permet d'assainir un secteur souvent inondé.~~ L'emplacement doit être ensoleillé (~~à~~ peu près 2/3 de la surface) à l'écart des arbres afin d'éviter un engorgement trop rapide par la chute des feuilles. Pensez aussi que les racines pourraient plus tard endommager ~~un éventuelle~~ revêtement ~~si il y a.~~

Il faut ~~de plus aussi~~ prévoir assez d'espace autour de cette mare (chemin de halage) pour son entretien.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Quelle superficie ?

La superficie optimale d'une mare se calcule en divisant le volume d'eau recueilli sur le site pendant une année diminué du volume des pertes, par la profondeur. En premier lieu, il est donc nécessaire de bien considérer la surface de réception des précipitations (idée de bassin de collecte) susceptible d'alimenter la mare (principe du bassin de collecte et exemples de surfaces de mares en Annexe n°5). On peut faire état de deux types de bassin de collecte :

Mis en forme : Police :11 pt

- les surfaces imperméabilisées type parking (dont nous n'évoquerons que le nom étant donné le contexte de l'étude),
- les surfaces non imperméabilisées type prairie, bois, cultures : l'estimation de la surface de réception est délicat dans ce cas. Elle consiste à évaluer les aires où l'eau peut ruisseler sans obstacle (haie, talus,...) jusqu'à l'emplacement prévu pour la mare.

Mis en forme : Police :11 pt

Aussi pour localiser l'emplacement de la future mare, l'idéal est de profiter d'une forte pluie pour observer les ruissellements aux alentours et noter sur un plan la direction des flux d'eau. Ainsi ~~peut-on~~ peut avoir une idée des lignes de partage des eaux, et donc de la surface qui alimentera la mare. Il est également possible de lire les courbes de niveau d'une carte au 1/25000 (mais pour des superficies plus importantes supérieures à 3 hectares).

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Pour déterminer les pertes, il faut tenir compte de l'évaporation et des infiltrations. En effet, du fait de l'évaporation, une mare baisse en moyenne de 1cm par journée sans pluie, davantage en été et moins en hiver, sans compter l'infiltration, difficile à évaluer. Environ 10% des précipitations qui tombent sur un terrain enherbé ruissellent, le reste s'infiltrant.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Comment creuser ?

Faute de pouvoir recourir à un grand nombre de personnes, il est difficile de recourir à des techniques manuelles au-delà d'une superficie de 30 m² (ce qui est dommage car moins polluant). Il faut alors faire réaliser l'excavation à l'aide d'une pelle mécanique par une entreprise de terrassement, en veillant à ce que les profils soient correctement réalisés et en évitant notamment les pentes trop abruptes. Les travaux de finition peuvent être effectués à la main ou avec de petites pelles mécaniques "rétro".

Quelle forme ?

Les mares traditionnelles de campagne sont en général rondes, ovales ou réniformes. Certaines peuvent même présenter un contour quadrangulaire (XIX^{ème} siècle). Pour une bonne intégration paysagère, il est souhaitable que les mares continuent d'adopter des contours courbes, également gages d'une meilleure étanchéité. La création de "criques" et de "caps" doit rester en proportion de la superficie.

Des

Quel profil ? Les berges ?

Les profils abrupts et des berges quasi verticales peuvent poser des problèmes :

- de sécurité,
- de risques d'effondrement pour les berges à pentes très fortes ce qui pourrait pouvant entraîner des fuites importantes ainsi qu'une grande difficulté à réaliser l'imperméabilisation (Connaître pour Agir, 2000). Mais encore, De plus, une mare ne comportant que des pentes trop forte nuit à la biodiversité du site présence de la faune et de la flore. Ainsi, il est recommandé d'aménager des berges en pentes douces pour faciliter la colonisation et avoir un marnage intéressant (diversité des strates de végétation) par la faune et la flore.

La topographie des berges doit donc faire l'objet d'une attention particulière. Il faut :

- **définir le profil en travers des berges** : La zone de la berge située entre le niveau d'étiage et le niveau des hautes eaux annuelles est la plus intéressante pour la plupart des fonctions de l'espace. Le réaménagement des berges doit donc viser à étendre au maximum cette zone. Il est souhaitable de favoriser les pentes les plus faibles possibles, sur l'ensemble des berges, mais surtout autour du niveau moyen des eaux. Il est donc indispensable de bien connaître les fluctuations de niveaux des plans d'eau, de façon à caler correctement les berges réhabilitées. Une pente de berge à "1 pour 1" dans le langage des pelleteurs (c'est-à-dire à 45°) constitue une limite. Il est préférable de façonner une pente à "4 pour 1" la solution idéale étant les profils emboîtés (cf. schéma fig. n°9) permettant aussi l'existence de mares temporaires en cas de baisse du

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Italique

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

niveau d'eau. Le tableau n°4 décrit de façon schématique les types de profils qui peuvent être choisis en fonction de différents objectifs. Puis, les profils peuvent être étudiés de façon beaucoup plus fine pour permettre d'accueillir telle ou telle espèce animale ou végétale, demandant des niveaux d'eau précis.

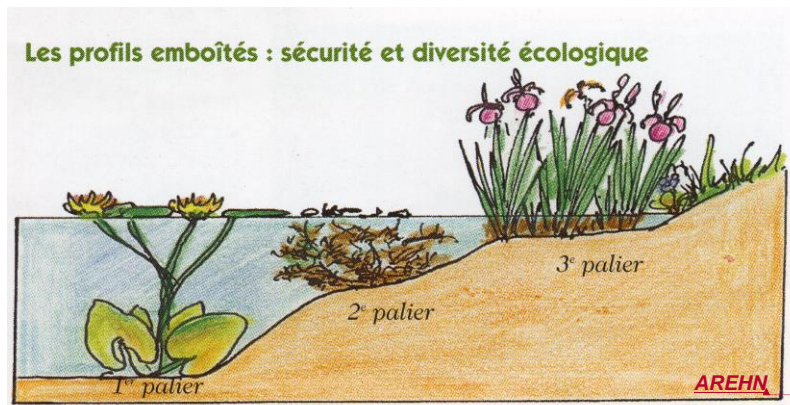


Figure n°9 : Les profils emboîtés : sécurité et diversité écologique

Tableau n°4 : Les différents types de profils en travers en fonction de leurs objectifs

Objectifs	Type de berge	Remarques
Recréer une zonation « naturelle » de la végétation riveraine		La pente la plus faible possible est à privilégier : 1/10, 1/20.
Créer une bande de végétation palustre		Une banquette plane à 0,5-1 m sous le niveau des eaux moyennes est intéressante pour la végétation ; elle permet le maintien des sédiments fins sur la berge.
Résister à l'action des vagues		D'autres solutions sont possibles : berges en pente très douce sous l'eau, merlon d'enrochement cassant les vagues...
Augmenter le linéaire de berge, créer des sites de nidification tranquilles pour les oiseaux		Ce profil (« triple berge ») est intéressant pour des plans d'eau de petite taille.
Favoriser les oiseaux et insectes des falaises sableuses		Ce profil présente une faible pérennité à cause de l'érosion liée au ruissellement.
Favoriser un boisement humide (améliorer la rugosité, favoriser le castor, les oiseaux de ripisylves)		Il est souhaitable de privilégier la zone située à 0-1 m au dessus du niveau moyen du plan d'eau.
Permettre la pêche		Une berge en pente trop douce sous l'eau favorise les plantes aquatiques peu profonde, ce qui gêne la pêche.

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique

Mis en forme : Police :10 pt, Gras, Italique, Couleur de police : Vert

Mis en forme : Police :Gras, Couleur de police : Vert

Mis en forme : Police :10 pt, Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :10 pt, Gras

Mis en forme : Police :10 pt

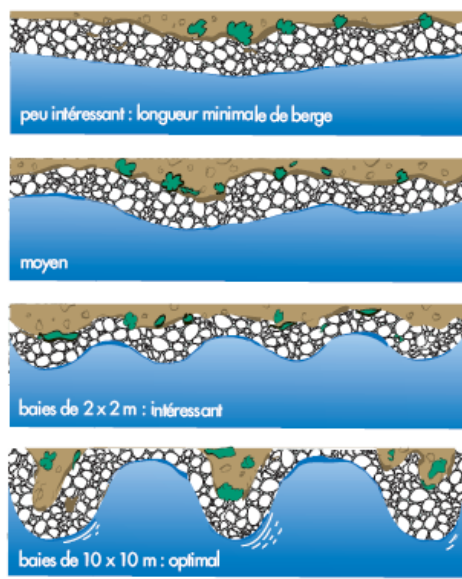
Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

- **définir un profil en long le plus sinueux possible** : Il est souhaitable de réaliser des berges très sinueuses (fig. n°10), de façon à en augmenter le linéaire. Il est préférable de créer des "baies" relativement grandes le long des berges (de l'ordre de 10x10 mètres) de façon à offrir la meilleure résistance à l'érosion et des territoires corrects pour l'avifaune aquatique.

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police :11 pt



Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Figure n°10 : La sinuosité des berges, un facteur déterminant.

Mis en forme : Police :10 pt, Gras

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Quelle profondeur ?

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

La plus grande profondeur des mares traditionnelles est généralement comprise entre 1,50 et 2 m. Le profil devant rester suffisamment doux, la profondeur est donc liée à la surface de la mare. Néanmoins, il faut ~~renoncer~~ à créer une mare si la profondeur doit être inférieure à 0,80 m. En deçà, la vie de la mare peut être perturbée par le gel en hiver et plus encore par la chaleur en été. En effet, si la tranche d'eau est faible, la masse d'eau a tendance à se réchauffer de façon homogène, à s'évaporer plus facilement, ce qui entraîne une concentration des sels minéraux et une chute du taux d'oxygène. Les algues filamenteuses se mettent alors à pulluler. A contrario, lorsque la profondeur peut être ~~porter~~ à 1,20 m et plus, l'inertie thermique est assez importante pour que la mare et ses habitants puissent subir sans dommage toute variation de température.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Non Surlignage

Mis en forme : Police :11 pt

Multiplier les îles ?

Les îles constituent des éléments forts de tous plans d'eau, par leur potentiel avi-faunistique (sites de tranquillité) et leur attrait paysager. Il est donc intéressant de les multiplier si la profondeur et la surface du plan d'eau ou de la mare le ~~permet~~ permettent.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Quelques préconisations peuvent être formulées à propos des îles :

Mis en forme : Police :11 pt

- concevoir certaines îles comme abris vis-à-vis du vent (relief assez haut, baie protégée du vent), mais favoriser généralement des îles très basses (moins de 1 mètre au dessus de l'eau),
- créer des îles/hauts-fonds situées sous le niveau moyen des eaux, qui accueilleront une faune et une flore des marais,
- créer des zones à l'abris du vent : hauts-fonds protégés par un merlon de gravier, mare à l'intérieur de l'île...

Mis en forme : Police :11 pt

Le choix des matériaux ?

Les berges, îles, hauts-fonds etc. peuvent être constitués de différents matériaux laissés en place, matériaux "stériles", terre végétale... Le choix de l'utilisation de tels ou tels matériaux doit être fait avec prudence.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

- les matériaux pollués doivent être identifiés et évacués,
- la terre végétale permet un développement rapide de la végétation,
- un apport de terre dans un plan d'eau peut favoriser son eutrophisation*. Cette situation est intéressante pour certaines communautés végétales classiques. Toutefois, une

mare ou une berge taillées dans le gravier en place seront colonisées moins vite par les végétaux, ce qui peut permettre de conserver plus longtemps des stades pionniers* intéressants,

- le déversement dans un plan d'eau de terre végétale ou plus encore des boues de lavage des graviers risque de provoquer le colmatage du fond, réduisant les échanges avec la nappe.

Mis en forme : Police :11 pt

3.1.2. Que faire des déblais ?

Les déblais peuvent être cédés "comme terre végétale" ou comme remblai. Cependant, il est possible d'en faire un meilleur usage. Il est possible de s'en servir pour une mise en valeur patrimoniale (la terre végétale contient des graines de plantes patrimoniales) ou pour végétaliser des digues avec des murs d'enceinte en torchis.

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

3.1.3. La végétalisation :

Comment et pourquoi aménager les berges ?

Par le terme technique de "végétalisation", on désigne l'opération qui consiste à implanter des végétaux dans un milieu nouvellement créé ou aménagé l'imperméabilisation (Connaître pour Agir, 2001).

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :10 pt, Gras, Non Italique

Mis en forme : Centré

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :10 pt, Gras, Non Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Couleur de police : Automatique

Mis en forme : Normal, Interligne : 1,5 ligne, Ne pas ajuster l'espace entre le texte latin et asiatique, Ne pas ajuster l'espace entre le texte et les nombres asiatiques

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :10 pt, Gras, Non Italique

Mis en forme : Centré

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :10 pt, Gras, Non Italique

Comment et pourquoi végétaliser les berges ?

Comment et pourquoi végétaliser les berges ?

Pourquoi "végétaliser" une mare et ne pas se contenter d'attendre que des plantes s'y installent spontanément ? L'installation d'une flore diversifiée est généralement un processus lent et aléatoire.

Il n'est donc pas inutile d'orienter cette dynamique, notamment pour concurrencer la trop forte expansion de plantes offrant a priori peu d'intérêt et arriver à un équilibre écologique reposant sur la diversité. De plus, si l'on veut "sauver" des espèces protégées, il est nécessaire de les introduire afin d'être sûr de leur présence sur ce site. D'autre part, la nécessité d'obtenir rapidement un résultat tangible est d'autant plus grande que le public est aujourd'hui attentif à la réussite de tels projets.

Mais encore, l'installation de végétation est toujours souhaitable afin d'ancrer le sol des berges et éviter ainsi l'érosion. Lorsque les profils sont abrupts et qu'il faut maintenir en place un substrat de culture, il y a alors nécessité de stabiliser les berges par enrochement. Le "tunage" par pieux ou palplanches de bois permet de maintenir des

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

42

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

berges verticales sur une portion du périmètre de la mare, à condition d'assurer une parfaite étanchéité à l'arrière du soutènement.

Quand faut-il planter ?

La période la plus favorable de plantation se situe de fin mars à fin juin, lorsque les plantes développent leur système racinaire.

Mis en forme : Police :11 pt

Comment planter ?

Pour les plantes, il faut prévoir une couche de terre d'environ 50 cm pas trop riche sous peine d'un envahissement. De plus pour chaque type de plante, la méthodologie diffère :

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

- **Hydrophytes flottantes ou immergées, non enracinées** : jeter les boutures à la surface de l'eau où elles trouveront d'elles-mêmes leur place.
- **Plantes immergées, fixées** : les enfoncer dans le substrat de culture pour hâter leur multiplication, ou bien les jeter simplement dans l'eau.
- **Hydrophytes flottantes enracinées, immergées ou non** :

✖✖ si la mare est à sec, attendre que le niveau monte à 0,40 m environ (ou ajouter de l'eau si la surface n'est pas trop grande). Dans le cas contraire, la vider partiellement au moment de la plantation. Après qu'on ait travaillé au niveau le plus bas, la montée progressive de l'eau permettra de planter les niveaux supérieurs,

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Interligne : 1,5 ligne, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm, Taquets de tabulation : 2,22 cm, Tabulation de liste + Pas à 1,88 cm

Mise en forme : Puces et numéros

✖✖ si la mare est en eau (cas général), planter en paniers ou en bacs (pour limiter la progression de la végétation), ou en... boîtes à chaussures (cf. annexe Annexe n°6).

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Comment faire ? (Annexe 2)

Immerger les paniers contenant les plantes et garnie de substrat en les laissant couler. Fixer les plantes (notamment les nymphéas) à leur panier à l'aide de ficelle, afin d'éviter qu'ils se remontent à la surface du fait de l'air contenu dans leurs cellules. Laisser le panier avec les plantes Hélophytes et autres plantes du pourtour - pour chaque plante, ouvrir un trou à la bêche, positionner la motte dans sa position naturelle, puis tasser le substrat ou la terre avec le pied.

Mis en forme : Police :11 pt

Quel entretien ? Mesure compensatoire hydraulique

Quel entretien ?

Une ou deux interventions légères sont à envisager chaque année. La plus importante consiste à couper toutes les parties mortes des plantes avant qu'elles ne s'accumulent dans l'eau. Cela limite l'envasement de la mare, les risques d'asphyxie et la libération de substances nutritives (eutrophisation) favorisant le développement des algues. L'autre intervention est à mener au début de l'été pour arracher les plantes envahissantes, diviser certaines touffes, regarnir tel ou tel endroit, replanter dans une autre mare, etc. Eventuellement, couper les têtes des massettes, dont la production de graines est faramineuse et qui risquent de concurrencer les autres espèces.

Mis en forme : Police : 11 pt

Quelles plantes choisir ? Mesure

Quelles plantes choisir ?

Les plantes sont à choisir selon ce que l'on souhaite réaliser et les caractéristiques de chacune (voir annexe n°7 les tableaux de plantes). Pour connaître les végétaux que l'on peut planter, voir annexe (p2/5 de végétaliser une mare).

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Italique

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Non Surlignage

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 12 pt, Italique

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 12 pt, Italique

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

3.1.4. L'imperméabilisation

Jadis, les mares étaient creusées là où le sous-sol était le moins perméable et propice aux cultures : limon peu épais ou argile à silex. Après extraction du loess, éventuellement, et mise au jour de l'argile, le fond du trou était piétiné par les ouvriers et damé (principe de la terre battue), ce qui le rendait étanche.

Un apport de chaux (mélangée aux 20 cm de terre de surface, à raison de 5 % du volume) ou un épandage de cendres de bois permettait le durcissement du fond et le colmatage des pores.

Aujourd'hui, on peut procéder de deux manières :

- par étanchéification naturelle,
- Dans certains cas, l'étanchéification naturelle n'est pas possible :

❌ Présence de poches de sable de l'ère tertiaire sur les plateaux.

❌ Présence d'un remblai composé de matériaux perméables.

❌ Présence de matériaux alluvionnaires (dans les vallées). D'ailleurs, les mares sont quasi absentes des vallées, sauf là où elles peuvent être alimentées par la nappe phréatique.

❌ Surface trop faible justifiant des berges abruptes.

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Interligne : 1,5 ligne, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm, Taquets de tabulation : 2,22 cm, Tabulation de liste + Pas à 1,88 cm

Mise en forme : Puces et numéros

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Interligne : 1,5 ligne, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Interligne : 1,5 ligne, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,59 cm, Interligne : 1,5 ligne, Liste à images de puces + Niveau : 1 + Alignement : 1,24 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

L'argile	
La bentonite	

L'étanchéification naturelle : L'argile ou la bentonite.

1. L'argile se présente sous forme de billes ou de blocs sèches. Peu coûteuse, elle constitue de loin la solution la plus écologique et la plus durable. Mais elle est très difficile à mettre en œuvre : il faut fouler aux pieds l'argile mouillée pour la rendre homogène. Elle nécessite une couche assez importante pour éviter le percement par les plantes. De plus, il faut la débarrasser l'argile des silex, racines, etc. qu'elle peut contenir.
2. Etaler l'argile sur une épaisseur de 0,20 à 0,30 m sur le fond et les bords.
3. Compacter avec une dame à moteur ou par cylindrage. On peut aussi profiter de la présence d'une pelle mécanique pour tasser le sol à l'aide du godet et des chenilles. Le dépôt d'une fine pellicule de vase lors de la mise en eau améliorera encore l'étanchéité.

La bentonite quant à elle est aussi une argile mais gonflante. Elle ne doit pas être associée à un substrat calcaire. Sa mise en oeuvre, hélas, n'est pas toujours couronnée de succès. La bentonite doit être incorporée aux 15-30 premiers centimètres du substrat, à raison de 6 à 15 kg par mètre carré, ou posée sous la forme de feuillets en textile (type Claymax). Mais encore la bentonite, par sa composition, peut engendrer une augmentation du pH. Il faut donc en tenir compte quant au choix de la flore que l'on veut y installer. Elle à un pH basique.

L'étanchéification artificielle : de nombreuses solutions (elles constituent la solution de dernier recours pour imperméabiliser).

- le **béton** constitue une solution pour de petits bassins. Avantages : facile à mettre en oeuvre et réparable mais définitif.
- le **PVC** existe sous deux formes : les bassins préformés pas à conseiller car les rebords souvent trop verticaux rendent la sortie malaisée pour les animaux et le matériau est trop lisse pour faire tenir assez de terre pour les plantations. Par contre, la bâche en PVC (polychlorure de vinyl) est intéressante.
- le **polyéthylène haute densité (PEHD)** : à proscrire malgré son prix peu élevé. De courte durée de vie (maximum 20-30 ans), il est rendu cassant par les rayons du soleil.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Italique, Non souligné

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Italique, Non souligné

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

- **la bâche en caoutchouc** (appelé aussi butyle) recueille tous les suffrages par son prix et sa facilité. Beaucoup plus souple et résistante, sa longévité est plus importante que le PVC et le polyéthylène.
- **le polyester** est techniquement la meilleure solution mais son prix est élevé et sa mise en œuvre difficile. (Les Amis de la Terre, 1999).

Mis en forme : Police :11 pt

NB : Le PVC, ~~apparu le premier sur ce marché,~~ est polluant à la fabrication et à l'incinération. Il est garanti 10 ans.

Mis en forme : Police :11 pt

Sous la bâche, veillez à bien enlever toutes les pierres, morceaux de verre et de faïence, ou tout objet tranchant, puis versez une couche de sable (au moins 10 cm) d'un autre matériau isolant, et éventuellement un treillis pour protéger le caoutchouc de la dent des rongeurs.

Mis en forme : Normal, Gauche, Interligne : 1,5 ligne

Que faire ensuite ?

Il est souhaitable que la mise en eau suive de près l'excavation, sinon des plantes vont s'installer et contribuer à détruire l'étanchéité, si elle est naturelle. ~~Si l'emplacement de la mare a été bien choisi, le ruissellement trouvera rapidement son exutoire. Dans le cas d'une récupération des eaux de toitures, le tuyau d'amenée doit se faire discret, et il est conseillé de placer quelques pierres à son arrivée pour briser l'énergie de la chute et éviter l'érosion.~~

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Gauche, Interligne : 1,5 ligne, Éviter veuves et orphelines

Mis en forme : Normal, Gauche, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt, Non Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

3.1.5. L'aspect hydraulique : l'apport d'eau

Si la mare a été correctement située, l'apport d'eau par précipitation devrait suffire. Néanmoins, il est aussi intéressant de réaliser le terrassement de telle sorte que la mare soit aussi alimentée par la battance de nappe. Mais encore, l'apport d'eau peut être assuré par un chenal d'alimentation (fig. n°11). Ce petit chenal d'alimentation peut être de 50 cm de largeur environ et sera mis en place depuis un cours d'eau vers l'amont de la mare. Les chenaux ~~seront~~ sont équipés de petits batardeaux de bois permettant l'alimentation des mares en période d'assèchement du plan d'eau (été le plus souvent).

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt



Figure n°11 : Schéma représentant une mare avec un chenal d'alimentation

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :10 pt, Gras

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police :11 pt

3.1.6. La période création

La période la plus appropriée pour creuser une mare se situe en fin d'été, avant les grandes pluies d'automne et d'hiver, qui assureront le remplissage le plus rapide.

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

3.1.7. Les préconisations en cas de transfert de mares :

Pour assurer le succès des opérations de transfert de mares, il faut :

- connaître de volume d'eau de la mare à transférer, sa profondeur, l'importance du talus présent, la pente de berges, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau,
- connaître la profondeur des limons et des sables dans la nouvelle zone par rapport au niveau des marnes et calcaire et par rapport au niveau de la nappe,

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

- connaître la qualité chimique des horizons pédologiques voisins de l'ancienne mare et de ceux de la nouvelle afin de voir les éventuelles différences de pH (il faut donc faire attention aux éléments apportés dans la nouvelle mare comme la bentonite qui à un pH basique),
- faire le piquetage du nouvel emplacement de la mare, en vu des opérations de déboisement,

Mis en forme : Police :11 pt

- interdire la circulation des engins dans la nouvelle zone et préconiser le dépôt de déblais en bordure,
- déboiser l'emplacement de la nouvelle mare (si le milieu est fermé),
- décaper les limons et les sables dans la partie centrale de la future mare,
- creuser les éventuels fossés d'approvisionnement en eau sur une pente dirigée vers la mare et un raccordement avec le réseau des fossés existants,
- colmater le fond de la nouvelle mare avec des marnes de la partie profonde de l'ancienne,
- faire le pompage de l'eau et de la vase de la mare actuelle. Ceci doit permettre le transfert d'une partie des éléments vivants de la biocénose de l'ancienne mare indispensable au futur équilibre de la nouvelle.

3.1.8. Deux mots sur la gestion :

NB : Même si la gestion n'est pas une technique de création de mares, c'est un élément important qu'il faut citer pour la pérennité du nouveau milieu.

Une fois aménagée, la mare ne nécessite presque aucun entretien, si ce n'est un contrôle de la végétation (une fois par an, en automne). On peut aussi retirer une partie de la vase. Les deux premières années, les algues se montrent généralement envahissantes mais cela entraînera l'année suivante une éclosion en masse d'escargots d'eau qui en limiteront la pousse : aussi, donnons le temps à la chaîne alimentaire de se mettre en place.

3.2. Méthodologie pour le réaménagement des annexes fluviales

Voici quelques critères qui méritent d'être analysés lors de l'étude d'une remise en eau d'annexes, en particulier pour comparer des scénarios d'actions :

- hauteur des nappes à proximité de l'annexe,

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :Non Italique

Mis en forme : Retrait : Gauche : 0 cm, Suspendu : 0,95 cm, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,25 cm, Suspendu : 0,97 cm, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

- ~~- hauteur et battement des niveaux d'eau dans l'annexe,~~
- ~~- qualité de l'eau à attendre,~~
- ~~- participation à l'écoulement des crues,~~
- ~~- rôle de l'annexe comme refuge pour les poissons en cas de pollution ou de crue,~~
- ~~- pérennité vis-à-vis de la sédimentation,~~
- ~~- degré de connexion entre le chenal actif et le bras.~~

U

~~En effet,~~ une annexe peut être réalimentée en eau par 2-deux méthodes différentes : par prélèvement d'eau à proximité ou par creusement.

Réalimenter l'annexe avec de l'eau prélevée à proximité :

Cette technique de la remise en eau gravitaire des annexes est intéressante par son efficacité, et par son effet positif sur les nappes. Elle n'est toutefois possible que si le cours d'eau est à proximité.

Remettre en eau par creusement :

La méthode la plus souvent utilisée consiste en un recreusement, permettant la remise en eau de l'annexe en reconnectant l'annexe avec le fleuve mais aussi par mise à nu de la nappe phréatique. ~~Il~~ Cette dernière est ~~s'agit d'~~ une technique efficace, mais qui peut s'avérer négative sur le milieu environnant (drainage de la nappe phréatique); ~~Le~~ coût d'une telle opération de terrassement peut être très élevé.

Voici quelques critères qui méritent d'être analysés lors de l'étude d'une remise en eau d'annexes, en particulier pour comparer des scénarios d'actions :

- hauteur des nappes à proximité de l'annexe,
- hauteur et battement des niveaux d'eau dans l'annexe,
- qualité de l'eau à attendre,
- participation à l'écoulement des crues,
- rôle de l'annexe comme refuge pour les poissons en cas de pollution ou de crue,
- pérennité vis-à-vis de la sédimentation,
- degré de connexion entre le chenal actif et le bras.

Avant toute opération de réaménagement, il est nécessaire de comprendre les raisons de la disparition des annexes concernées ; sous peine d'échec. Ainsi, il ne servirait à rien de recreuser un bras si l'enfoncement de la rivière voisine se poursuit, condamnant le milieu recréé à brève échéance. Il est donc nécessaire d'analyser le contexte.

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : retrait : Gauche : 0 cm, Première ligne : 0 cm

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

3.2.1 Le terrassement

Pour reconnecter une annexe, trois modes d'alimentation en eau peuvent se présenter :

- recreusement jusqu'à la réalimentation depuis l'amont par la rivière,
- réalimentation par la rivière depuis l'aval (dite alimentation "reculée"),
- creusement jusqu'au niveau de la nappe phréatique, pour un maintien de l'eau à l'étiage.

Ces trois cas de figure présentent des avantages et des inconvénients :

- alimentation par l'amont : Elle permet d'obtenir des débits importants (bon renouvellement des eaux du bras), ~~et de création créer~~ d'une île protégée de la fréquentation. ~~par~~ Par contre, ce schéma ne permet pas au bras de jouer un rôle de protection contre les pollutions ou les crues; la pérennité du bras varie en fonction de l'importance de la sédimentation.
- reculée : le risque dans ce cas est la pérennité qui peut être limitée (sédimentation depuis l'aval). Par contre, ce schéma permet au bras de jouer un rôle de protection contre les pollutions ou les crues.
- recreusement jusqu'à la nappe : le bras restauré présente une bonne pérennité et joue un rôle de protection contre les pollutions. Par contre, il existe un risque de drainage de la nappe par le bras. Comme toujours en écologie, il est intéressant de diversifier les types de restaurations, qui permettent de créer des milieux différents.

Les profils à obtenir :

Le projet de recreusement doit être étudié de façon à optimiser la qualité écologique et paysagère du milieu. La "cote de projet" (profil en long) doit être déterminée sur la base d'une bonne connaissance du niveau du fleuve et de la nappe et de ses variations. La profondeur de creusement doit permettre d'assurer la pérennité de l'opération et le développement de différentes communautés vivantes (un ordre d'idée de 1,5 mètre en moyenne est souvent retenu). Les pentes des berges doivent être les plus faibles possibles et des mares annexes peuvent être créées.

Le recreusement ne doit si possible pas être uniforme et systématique. Il doit s'attacher à reprendre le profil que le bras présentait avant son isolement. Il doit conserver une alternance de seuils (tronçons peu profonds, courants) et de mouilles (tronçons profonds et calmes); il est souhaitable d'éviter des sur-largeurs et des sur-profondeurs, qui peuvent entraîner des dysfonctionnement (comme l'eutrophisation*).

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police :10 pt

Prévenir les difficultés et les risques :

Cette technique de recréusement peut présenter des difficultés qui doivent être connues et gérées :

- **Influence sur la nappe** : un creusement trop fort (fig. n°12) est susceptible d'entraîner un abaissement de la nappe phréatique (idée de drainage). Il peut également provoquer une pollution de la nappe.
- **Sédimentation** : la restauration sera peu pérenne si le bras connaît une sédimentation rapide. Il est donc nécessaire de concevoir le projet de telle sorte que les profils permettent l'évacuation d'une partie importante des sédiments fins lors des crues. Les profils doivent être suffisamment réguliers pour conserver des vitesses fortes en crue. De plus, l'extrémité amont du bras peut être abaissée de façon à ce que les crues puissent entrer facilement.

Conséquences d'un recréusement excessif

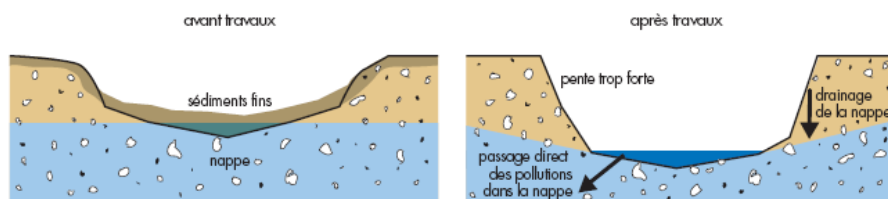


Figure n°12 : Conséquences d'un recréusement excessif

Comment creuser ?

- Par pelle mécanique, bulldozer (pour des sédiments cohérents) : Le chantier doit être conduit de façon à limiter le tassement des terrains. Il faut donc utiliser des engins présentant une bonne portance (pelles "marais" etc.) et éviter de circuler avec les engins sur le talweg. Il est intéressant de décompacter le sol en fin de travaux.
- Par suçage (sédiments très liquides) : Cette technique a par exemple été mise en oeuvre sur la réserve naturelle de Saint-Quentin (Somme), ou dans celle d'Offendorf (Bas-Rhin).

NB : Une autre approche repose sur la minéralisation de la matière organique déposée dans le bras. Il consiste dans l'épandage de craie, voire de bioadditifs. L'intérêt de ces techniques semble extrêmement sujet à caution. La période de réalisation des travaux de curage est largement conditionnée par des contraintes hydrauliques

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Italique

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 10 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : retrait : Première ligne : 0 cm, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 10 pt

Mis en forme : Police : 10 pt, Gras, Italique, Couleur de police : Vert

Mis en forme : Police : 10 pt, Italique

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Italique

Mis en forme : Police : 10 pt

Mis en forme : Police : 11 pt

Mis en forme : Police : 10 pt

(basses eaux) et elle doit si possible éviter le printemps pour le respect de la faune et de la flore.

Mis en forme : Police :11 pt

3.2.2. Que faire des déblais ?

Les matériaux extraits peuvent représenter des volumes importants. Ainsi, leur destination doit être choisie en fonction de leur nature, de leur composition (toxicité, teneurs en nutriments*), et en deuxième lieu en fonction du coût et des contraintes du site :

- dépôt sur les berges : à éviter car favorise le développement des plantes rudérales et peut accentuer la pente des berges,
- étalement dans les environs (sous-bois) : possible, mais avec les mêmes inconvénients dans une moindre mesure,
- évacuation complète : cette solution est préférable, mais coûteuse. La mise en remblai de ces matériaux en lit majeur peut être interdit par l'État (entrave à la circulation des crues). Il est intéressant de tenter de donner une utilité à ces matériaux (ils peuvent être déposés sur des digues voisines afin de faciliter leur végétalisation ou pour une utilisation agricole ou industrielle).

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

3.2.3. Quelle végétalisation des pour les berges ?

La gestion de la végétation des berges résulte largement d'un équilibre à trouver entre circulation hydraulique (enlèvement des végétaux gênant le passage des crues) et diversité écologique. Lors de la restauration des boires (anciens bras) de la Loire, on a parfois laissé des arbres tombés dans l'eau (car ils peuvent servir d'habitats) en les fixant à des pieux de façon à éviter une dérive indésirable. Dans certains cas, les travaux entraînent la mise à nu de vastes surfaces, qui risquent de connaître des phénomènes d'érosion et la prolifération de végétaux exotiques. Il est alors nécessaire de semer les berges avec un mélange de graines de plantes herbacées adapté aux conditions locales.

Dans certains cas, il peut être intéressant de planter les environs de l'annexe avec des ligneux (boutures de saules en particulier). Ceci est une prévention contre le développement des végétaux exotiques (comme l'érable négundo, faux-indigo), et pour la fixation des berges. Les peupliers ne doivent pas être favorisés car ils présentent un enracinement superficiel, et la décomposition de leurs feuilles libèrent dans l'eau des composés toxiques pour la vie aquatique.

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

À terme, on considère généralement qu'il est souhaitable de voir se développer une végétation semi-ouverte sur les berges du bras : zones ombragées, zones ensoleillées.

NB : Il peut être souhaitable que les bras eutrophes^{ss} et stagnants soient ombragés de façon à y limiter la prolifération végétale.

Mis en forme : Police :11 pt

3.2.4. Améliorer le fonctionnement des annexes en eau.

Les annexes en eau, ayant ou non bénéficié d'une réalimentation, nécessitent souvent des opérations visant à améliorer leur fonctionnement :

- restaurer les connexions (enlèvement d'obstacles...),
- restaurer le passage des crues.

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

3.2.5. Deux mots sur la gestionLa gestion:

Une remise en eau de bras est une opération lourde que l'on ne peut pas reproduire régulièrement. Il est donc impératif de garantir une bonne pérennité en limitation les apports (MES, nutriments) de l'amont et en favorisant l'auto curage lors des crues.

Cette gestion peut être complétée par des suivis qui ~~analyserons~~ analyseront, précisément :

- topographie (profils en travers, épaisseur de sédiments fins),
- niveaux d'eau dans l'annexe,
- niveaux des nappes à proximité,
- végétation (par exemple, profils ~~en travers~~ phytosociologiques).

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

3.2.6. Eléments de coût:

Ce type d'opération peut entraîner des coûts très importants, très variables en fonction du mode d'évacuation des matériaux hors du site.

- Iles du Rhône à Vernaison : 21 MF pour 5 km de lînes;
- Lône de Malatras (Ardèche) : estimation de 4 MF pour recreusement sur 1 km de long, soit 7 hectares.

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Justifié, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :12 pt, Italique

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

3.3. 3.3. Discussion relative au protocole de déplacement des espèces protégées

NB : Le déplacement d'espèces protégées peut être à réaliser pour n'importe qu'elle type de milieu. Aussi, ce point est développé à part des méthodologies déjà exposées.

Le déplacement d'espèce ne peut se faire qu'au **cas par cas**. En effet, chaque espèce possède une biologie et un habitat qui lui sont propres. Les protocoles de transfert qui sont mis en place doivent donc en tenir compte pour assurer la subsistance de l'espèce déplacé.

Voici quelques critères qui méritent d'être analysés lors de l'étude de déplacement d'une espèce, en particulier pour comparer les possibilités d'actions :

- pour la flore :

- ✗ le type de sol sur lequel elle se développe,
- ✗ la période d'inflorescence de la plante (pour la repérer),
- ✗ la période à laquelle elle est la plus susceptible d'être déplacé avec succès,
- ✗ si il faut prendre la motte de terre avec les racines car elle contient des bactéries symbiotiques,
- ✗ etc.

- pour la faune :

- ✗ l'habitat de l'espèce,
- ✗ ces besoins alimentaires,
- ✗ les espèces nécessaires à la réalisation de son cycle biologique,
- ✗ etc.

Ces informations sont obtenues par un diagnostic et un recensement précis de cette espèce.

Les méthodes permettant de déplacer les espèces sont multiples. Elles sont à choisir **selon les contraintes** qu'impose l'espèce pour son déplacement (à la main ou à la pelle pour la flore par exemple, au filet pour les papillons etc.). ~~Le déplacement d'espèces protégées est réalisé pour la faune et la flore. Dans ces deux cas, il est indispensable de réaliser des inventaires les plus exhaustifs possibles et de connaître parfaitement :~~

- ~~- l'habitat de cette espèce (si c'est une plante sur qu'elle type de sol se développe t-elle ?~~
- ~~si c'est un animal où vit il ?)~~

Mis en forme : Justifié, Retrait : Gauche : 1,25 cm, Suspendu : 0,97 cm, Hiérarchisation + Niveau : 2 + Style de numérotation : 1, 2, 3, ... + Commencer à : 3 + Alignement : Gauche + Alignement : 1,25 cm + Tabulation après : 1,88 cm + Retrait : 1,88 cm, Taquets de tabulation : 2,22 cm, Tabulation de liste + Pas à 1,88 cm

Mise en forme : Puces et numéros

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Normal, Retrait : Première ligne : 0 cm, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Retrait : Gauche : 0,63 cm, Suspendu : 0,32 cm, Interligne : 1,5 ligne

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :11 pt

Mise en forme : Puces et numéros

~~son cycle biologique (l'inflorescence et la période où la plante est la plus résistante, quand l'animal se déplace-t-il ? où se nourrit-il ?)~~

Ces informations permettent de savoir sur quel site doivent être déplacé l'espèce.

Ces habitats et cycles de vie étant typique de chaque espèce, un protocole de déplacement d'espèces protégées (que se soit pour la faune ou la flore) ne peut se faire qu'au cas par cas.

~▲

La faune doit être capturer pour être transférer tandis que la flore protégée peut être déplacé de nombreuses manières : arrachage des pieds, à la pelle ou au godet. Si Un milieu est particulièrement riche, il est possible de le déplacé ~~complet~~complètement, peu même parfois être complètement déplacé par plaques (fig. n°13).

▲



Figure n°13 : Le sol est découpé en plaque avant d'être déplacé

▲

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Non Surlignage

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique, Couleur de police : Blanc

Mis en forme : Police :10 pt, Gras

Mis en forme : Police :10 pt

Mis en forme : Police :11 pt

CONCLUSION

Ainsi, ~~même si les mesures compensatoires proposées ne sont pas des solutions à la destruction des zones humides, on observe que~~ de véritables méthodologies pour la recréation de zones humides peuvent être mises en place. Ces méthodologies devant permettre d'obtenir les meilleurs résultats possibles en matière de création de milieu de substitution. Mais elles n'apportent que les bases. En effet, ces méthodologies sont à compléter par d'autres éléments techniques étant donné le fonctionnement et l'intérêt écologique spécifique de chaque zone humide.

Mais il est important de garantir une surveillance et une certaine gestion du site de substitution. Il est donc nécessaire d'assurer un suivi de la faune, de la flore et de la qualité du milieu. L'achat foncier ~~seul ne est~~ permet pas d'assurer aussi la pérennité de ces compensations. Il faut un suivi et une gestion. Sans cela, ~~elles les mesures mises en oeuvre~~ sont oubliées puis détruites par un autre projet d'aménagement comme la mare des Basselleries de l'autoroute A85 et ~~les mares decelles~~ du lac de la Bergeronnerie.-

Ce sujet était un sujet ~~difficile~~ complexe de part la difficulté à obtenir des informations. En effet, parmi l'ensemble des bureaux d'études contactés (79 en tout), seul *THEMA Environnement* à accepter de me donner des informations méthodologiques et techniques relatives au réaménagement de zones humides. Cela s'explique par le fait que c'est un sujet encore assez expérimentale (en France). ~~et que de ce fait Ainsi être~~ capable de recréer des zones humides est un véritable savoir faire que l'on vend, c'est de la "littérature grise".

J'aurai souhaité ~~beaucoup plus~~ approfondir le sujet, mais le manque de temps et de moyens ne m'a pas permis de le développer ~~ce sujet~~ à tous les types de zones humides. L'objectif étant par la suite ~~la la réalisation réalisation d'un véritable guide technique (qui était à la base mon objectif avant de me rendre compte de l'ampleur et des moyens nécessaires à la réalisation de ce travail).~~

BIBLIOGRAPHIE



(Agences de l'eau, 2002). guide technique n°85 Les zones humides et la ressource en eau
– Guide technique n°89. Ministère de l'écologie et du développement durable.



MERY K., 2005. Bilan des opérations de transfert de mares comme mesures compensatoires des aménagements linéaires. IMACOF



THEMA Environnement, 2005. Suivi des annexes fluviales restaurées sur la Loire et la Vienne - Bilan annuel de la campagne 2004. Agence de l'eau Loire Bretagne.



THEMA Environnement, 2004. Réaménagement de la zone humide des Pièces du Fort-Clan - Déviation de Châtellerauld. DDE.



PROUST C., 2000. Programme de suivi des annexes fluviales restaurées sur la Loire et ses principaux affluents – Evaluation de leur fonctionnalité et de leur biodiversité. Agence de l'eau Loire Bretagne (Conseil Général d'Indre & Loire, 2005)



Connaître pour Agir, 2000. Créer une mare. Agence Régionale de l'Environnement de Haute Normandie (AREHN)



Connaître pour Agir, 2001. Végétaliser une mare. Agence Régionale de l'Environnement de Haute Normandie (AREHN)



Les Amis de la Terre, 1999. Etang et mares, de la nature au jardin. Les Amis de la Terre.



LREP – Groupe Environnement, 2004. Prise en compte des zones humides d'intérêt local dans le cadre d'un projet routier : importance de l'intérêt fonctionnel. SETRA



Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras

Mis en forme : Justifié

Mis en forme : Police : Non Italique

Mis en forme : Police : Non Italique

Mis en forme : Police : Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial

Mis en forme : Police : Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Non Gras, Non Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Non Gras, Non Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Non Gras, Non Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Non Gras, Non Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Italique

Mis en forme : Police : Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : Italique

Mis en forme : Police : Italique

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Gras

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 16 pt

www.cg37.fr/periph/index-2.html - Conseil Général d'Indre & Loire - 2005

Mis en forme : Centré

Mis en forme : Police :Gras

@ www.les-mares.com – HONDERMARCK Laurent - 2005

Mis en forme : Police :16 pt

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial

GLOSSAIRE

Boire : ancien bras d'un fleuve.

Cariçaie : groupement végétal dont les espèces dominantes sont les laïches (*Carex sp.*)

Etiage : niveau moyen le plus bas d'un cours d'eau.

Eutrophisation : Phénomène d'enrichissement naturel d'une eau en matières nutritives.

Exondé : se dit d'un milieu qui se découvre, en parlant d'une terre immergée.

Exutoire : Ouverture pour l'écoulement des eaux.

Grève : terrain plat et uni, couvert de gravier et de sable le long d'un cours d'eau.

Hygrophile : milieu très humide.

Mésophile : milieu moyennement humide.

Nutriment : élément chimique utilisable telle quelle dans l'alimentation des cellules vivantes.

Pionnier : se dit des premiers végétaux colonisant un milieu nu.

Risberme : dans un barrage en remblai, redan horizontal sur le parement amont ou aval.

Talweg : ligne joignant les points les plus bas du fond d'une vallée.

Mis en forme : Justifié

Mis en forme : Justifié

Mis en forme : Police : Non Gras

Mis en forme : Police : Non Gras

Mis en forme : Justifié

Mis en forme : Justifié

Mis en forme : Police : Gras

Mis en forme : Justifié

Mis en forme : Police : Gras

Mis en forme : Police : Gras

Mis en forme : Police : Gras

Mis en forme : Police : Non Gras

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	33
SOMMAIRE.....	44
RESUME.....	55
INTRODUCTION.....	66
1. AVANT PROPOS RELATIFS AUX ZONES HUMIDES POUVANT FAIRE L'OBJET DE MESURES COMPENSATOIRES.....	87
2. ETUDE DE CAS.....	1514
2.1. LA SECTION NORD-OUEST DU PERIPHERIQUE DE LA VILLE DE TOURS LOCALISEE DANS LA VALLEE DE LA CHOISILLE.....	1514
2.2. LA RESTAURATION DES ANNEXES FLUVIALES DE LA LOIRE ET DE LA VIENNE.....	1948
2.3. LE TRANSFERT DE MARES DE L'A85 ET DU TGV ATLANTIQUE.....	2221
2.3.1. Les 7 mares de l'autoroute A85.....	2324
2.3.2 La mare de la Bernardière du TGV Atlantique.....	2624
2.4. REAMENAGEMENT D'UNE GRAVIERE - PROJET DE DEVIATION DE CHATELLERAULT.....	2825
3. METHODOLOGIE POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES.....	3630
3.1. METHODOLOGIE POUR LA CREATION DE MARES / LE TRANSFERT DE MARES.....	3630
3.1.1. Le terrassement.....	3630
3.1.2. Que faire des déblais ?.....	4235
3.1.3. La végétalisation.....	4235
3.1.4. L'imperméabilisation.....	4437
3.1.5. L'aspect hydraulique : l'apport d'eau.....	4639
3.1.6. La période création.....	4739
3.1.7. Les préconisations en cas de transfert de mares :.....	4739
3.1.8. Deux mots sur la gestion.....	4840
3.2. METHODOLOGIE POUR LE REAMENAGEMENT DES ANNEXES FLUVIALES.....	4841
3.2.1 Le terrassement.....	5044
3.2.2. Que faire des déblais ?.....	5244
3.2.3. Quelle végétalisation pour les berges ?.....	5244
3.2.4. Améliorer le fonctionnement des annexes en eau :.....	5345
3.2.5. Deux mots sur la gestion.....	5345
3.2.6. Eléments de coût.....	5345
3.3. DISCUSSION RELATIVE AU PROTOCOLE DE DEPLACEMENT DES ESPECES PROTEGEES..	5445
CONCLUSION.....	5647
BIBLIOGRAPHIE.....	5748
GLOSSAIRE.....	5949
TABLE DES MATIERES.....	6050
LISTE DES FIGURES.....	6251
LISTE DES TABLEAUX.....	6251
ANNEXES.....	6452

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 10 pt

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 0,71 cm + 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 1,41 cm + 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 1,41 cm + 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 0,71 cm + 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 1,41 cm + 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 1,41 cm + 15,98 cm

Mis en forme : Taquets de tabulation : Pas à 15,98 cm

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

|

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE
CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : Richesse écologique du lit mineur de rivière de plaine

— p8

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :11 pt

Figure n°2 : Scilla bifolia

p16

Mis en forme : Police :Gras

Figure n°3 : Cephalanthera longifolia

p16

Mis en forme : Police :Gras

Figure n°4 : Maculinea arion

p17

Mis en forme : Police :Gras

Figure n°5 : Le site de Palluau St Cyr avant et après les prestations d'ingénieries et le classement en ENS

p17

Mis en forme : Police :Gras

Figure n°6 : Synthèse des informations que m'a apportées cette étude de cas sur le déplacement d'espèces protégées

p18

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Figure n°7 : Fonctionnement hydraulique de la gravière

p26

Mis en forme : Police :11 pt

Figure n°8 : Présentation du site et des interventions

p27

Mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm

Figure n°9 : Les profils emboîtés : sécurité et diversité écologique

p32

Mis en forme : Police :11 pt

Figure n°10 : La sinuosité des berges, un facteur déterminant

p34

Mis en forme : Police :11 pt

Figure n°11 : Schéma représentant une mare avec un chenal d'alimentation

p39

Mis en forme : Police :11 pt

Figure n°12 : Conséquences d'un recreusement excessif

p43

Mis en forme : Police :11 pt, Gras

Figure n°13 : Le sol est découpé en plaque avant d'être déplacé

p46

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :11 pt

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Synthèse des types de travaux réalisés & de leurs objectifs

p21

Mis en forme : Police :11 pt

Tableau n°2 : Synthèse des types de travaux réalisés & de leurs objectifs

p25

Mis en forme : Police :11 pt

Tableau n°3 : Les prestations en génie écologique

p28

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :11 pt

Benjamin GUILLET

62

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

Tableau n°4 : Les différents types de profils en travers & leurs objectifs

p33

Mis en forme : Police :11 pt

ANNEXES

ANNEXE N°1 : Tracé vallée du périphérique retenu en 2003

ANNEXE N°2 : Périmètre et objectifs de gestion de L'ENS du val de Choissille

ANNEXE N°3 : Carte de Localisation des cinq annexes hydrauliques réaménagées

ANNEXE N°4 : Plan de localisation des mares de l'autoroute A85

Mis en forme : Police :Gras, Petites majuscules

Mis en forme : Police :Gras

ANNEXE N°5 : Le bassin de collecte et exemples de surfaces de mares

Mis en forme : Police :Gras, Petites majuscules

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :Gras

ANNEXE N°6 : Les végétaux de la mare et la technique de "la boîte à chaussure"

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :Gras

ANNEXE N°7 : Quelles plantes choisir ?

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :Gras, Petites majuscules

Mis en forme : Police :Gras

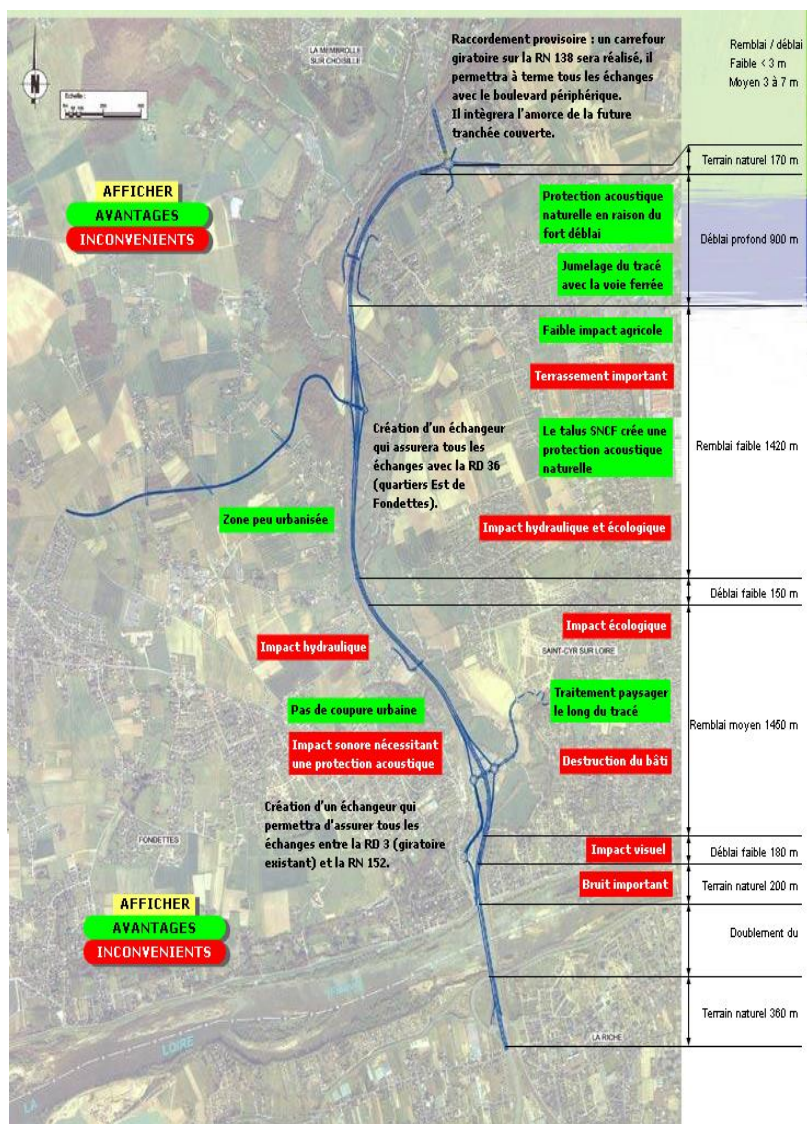
Mis en forme : Police :Gras, Petites majuscules

Mis en forme : Police :Gras

Mis en forme : Police :11 pt

Mis en forme : Police :Gras

ANNEXE n°1 : TRACE VALLEE DU PERIPHERIQUE RETENU EN 2003



- Tracé vallée du périphérique retenu en 2003 -

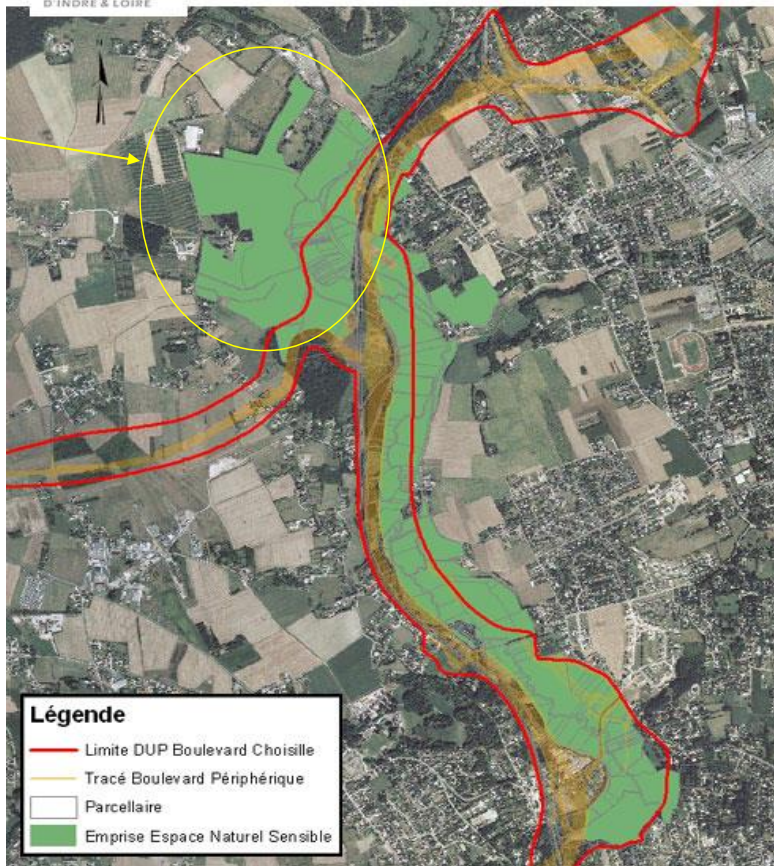
ANNEXE n°2 : PERIMETRE ET OBJECTIFS DE GESTION DE L'ENS DU VAL DE CHOISILLE



PROJET ESPACE NATUREL SENSIBLE VAL DE CHOISILLE

Mis en forme : Police :11 pt

Zones humides
localisé à l'amont du
projet qui ont été
également classé
en ENS alors
qu'elles n'étaient
pas touchées par le
projet



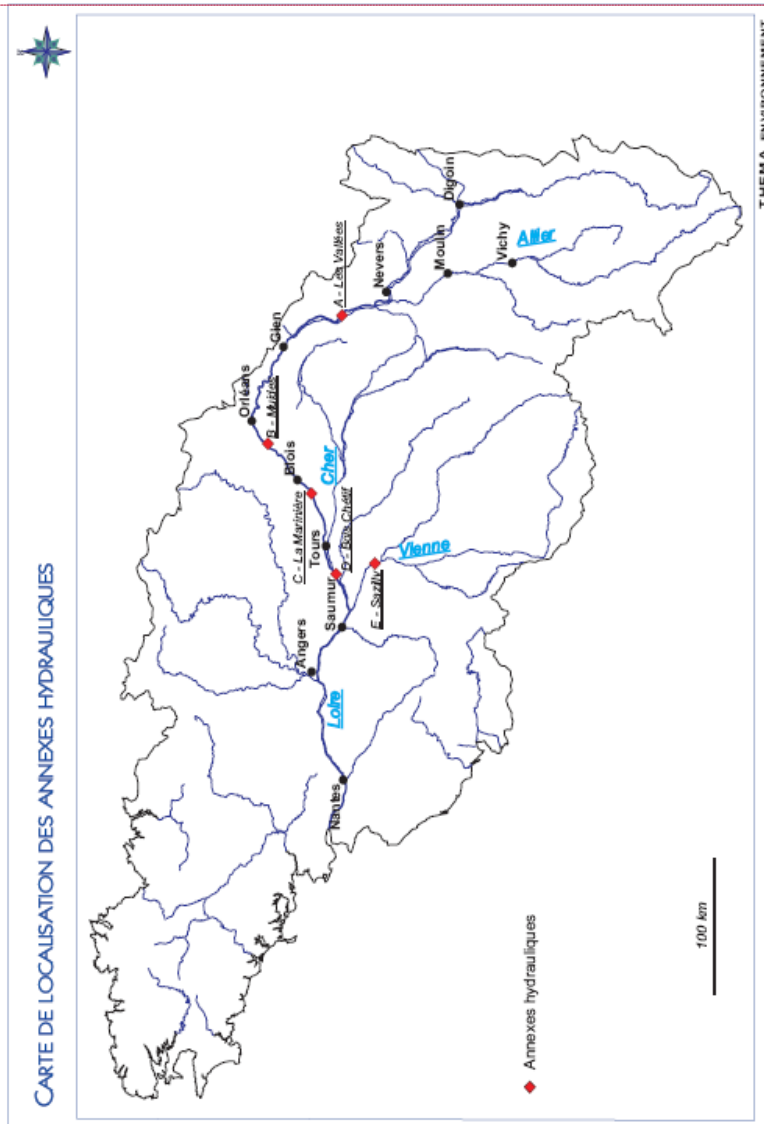
Le plan de gestion en cours d'élaboration aura des objectifs multiples :

- intégrer et garantir à long terme les engagements du Conseil Général en matière de réduction d'impact,
- préserver et améliorer l'état de conservation des espèces et habitats patrimoniaux du site,
- utiliser le site comme support d'éducation à l'environnement,
- ouvrir et aménager le site pour la promenade,
- contribuer à améliorer la qualité de l'eau.

Mis en forme : Police :11 pt

- Périmètre et objectifs de gestion de L'ENS du val de Choisille -

**ANNEXE n°3 : CARTE DE LOCALISATION DES CINQ
ANNEXES HYDRAULIQUES
REAMENAGEES**



Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

- Carte de localisation des cinq annexes hydrauliques réaménagées -

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

ANNEXE N°4 : PLAN DE LOCALISATION DES MARES DE L'AUTOROUTE A85

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : 20 pt, Petites majuscules

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Petites majuscules

Mis en forme : Gauche

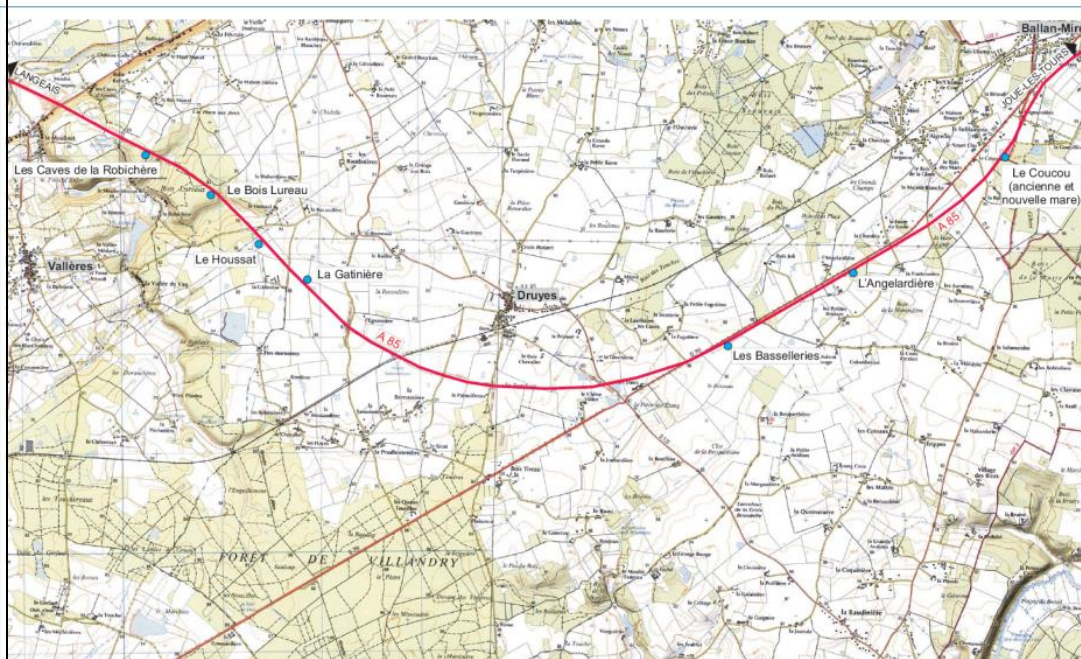
Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

PLAN DE LOCALISATION DES MARES

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt



Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

- Plan de localisation des mares de l'autoroute A85 -

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Gras

Mis en forme : Centré

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Gras

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

ANNEXE n°5 : LE BASSIN DE COLLECTE

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

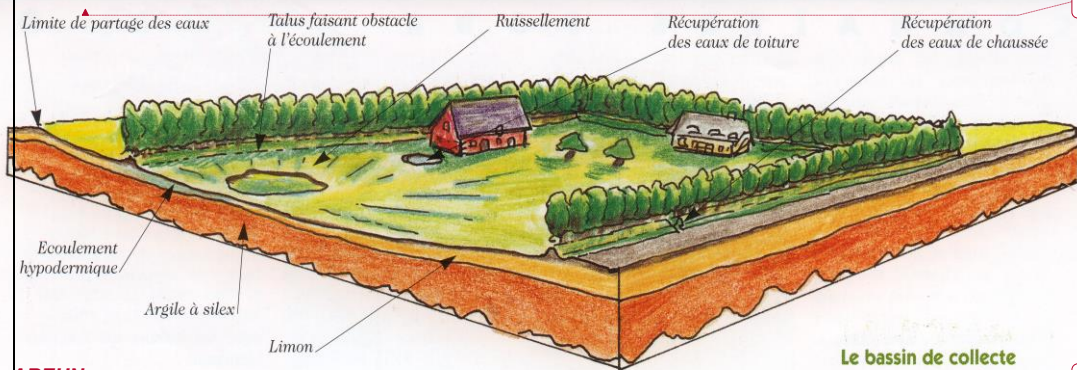
Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt



AREHN

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

SURFACE DE LA MARE : QUELQUES EXEMPLES	
Surface de ruissellement	Surface de la mare (profondeur : 1,20 m)
Toiture de 100 m²	
Pluviométrie annuelle de	
1 000 mm	80 m ³
800 mm	70 m ³
600 mm	60 m ³ (1,10 m de profondeur)
Bassin versant enherbé de 1 ha	
Pluviométrie annuelle de	
1 000 mm	500 m ³
800 mm	400 m ³
600 mm	300 m ³

AREHN

NB : dans ce cas, la surface de la mare est proportionnelle à la surface de ruissellement

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique

- Le bassin de collecte et exemples de surfaces de mares -

Mis en forme : Centré

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Gras

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

ANNEXE n°6 : LES VEGETAUX DE LA MARE ET LA
TECHNIQUE DE "LA BOITE A
CHAUSSURE"

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

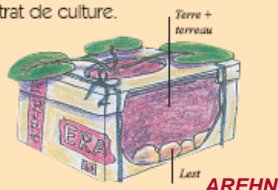
Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :20 pt, Petites majuscules

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

Plantation : technique de la « boîte à chaussures »

Dans une boîte en carton, on place un lest au fond, puis la partie souterraine de la plante en complétant avec de la terre. Le couvercle est découpé de manière à faire dépasser les feuilles et attaché avec le reste de la boîte. Immergée, celle-ci coule jusqu'au fond. Le carton se désagrége progressivement tandis que les racines poussent et s'ancrent dans le substrat de culture.



Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Les végétaux de la mare

On distingue trois grandes catégories :

- Les **hydrophytes**, plantes aquatiques dont l'appareil végétatif est soutenu par l'eau.
- Les **hélophytes**, plantes dressées qui ont avec l'élément aquatique une relation plus ou moins stricte.
- Les **hygrophytes**, plantes des sols humides.

Les plantes de toutes les catégories qui suivent, sauf la dernière, peuvent constituer des peuplements massifs.

Les hydrophytes flottantes non enracinées

Elles se propagent très facilement à la surface des eaux et peuvent devenir envahissantes. Il peut arriver cependant qu'elles soient concurrencées par des plantes enracinées, au point de disparaître.

Les hydrophytes immergées, libres ou fixées

De comportement analogue aux précédentes, leur existence est toutefois plus aléatoire. Elles supportent un éclairage plus faible et participent largement à l'oxygénation du plan d'eau.

Les hydrophytes flottantes enracinées

La profondeur d'implantation de ces plantes est déterminée par la longueur maximale que peut avoir leur appareil végétatif immergé, qui varie selon les espèces.

Les hydrophytes immergées enracinées

Comme les précédentes, elles viennent fleurir au-dessus de la surface des eaux. Elles sont cependant un peu moins tributaires de la profondeur. Si celle-ci devient trop importante, elles ne fleurissent pas, ne développant alors que des formes végétatives. Elles peuvent être sensibles au manque de lumière. Ces plantes ont un pouvoir oxygénant utile à la dégradation des matières organiques et à la respiration des êtres qui peuplent la mare.

Les hélophytes hautes (0,80 m et plus)

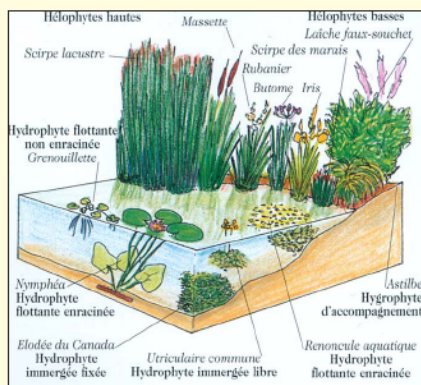
Ces plantes qui constituent les roselières hautes poussent les pieds dans l'eau à des profondeurs qui, selon les espèces, ne dépassent guère 0,60 m. Ayant une forte propension à coloniser rapidement le milieu, elles doivent être réservées aux grandes mares. La plupart d'entre elles ont un pouvoir épurateur important. Elles jouent le rôle d'écran visuel, et interviennent également dans la sécurité en empêchant l'accès aux eaux profondes.

Les hélophytes basses

Moins vigoureuses que les précédentes, elles n'en ont ni tous les inconvénients, ni tous les avantages. Elles présentent toutefois un intérêt plus grand sur le plan écologique et pédagogique car elles autorisent une plus grande diversité d'espèces.

Les hygrophytes d'accompagnement

Ces plantes tolérant un sol plus ou moins engorgé peuvent être plantées au pourtour des hélophytes pour concurrencer l'installation de végétaux indésirables (patiences, etc.), apporter de la diversité et une note décorative.



AREHN

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique

- Les végétaux de la mare et la technique de "la boîte à chaussure" -

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt, Gras

Mis en forme : Centré

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, 11 pt

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

79

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

ANNEXE N°7 : QUELLES PLANTES CHOISIR ?

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, 11 pt

Mis en forme : Police :20 pt, Petites majuscules

Mis en forme : Police :20 pt

Mis en forme : Police :11 pt, Non Gras

Hélophytes hautes

Nom	Origine	Intérêt	Profondeur de plantation
<i>Miscanthus zebrinus</i>	E	O	0,10 - 0,40 m
<i>Phalaris arundinacea</i>	I	Ep	0,10 - 0,30 m
<i>Phalaris arundinacea picta</i>	I	Ep, O	0,10 - 0,30 m
<i>Phragmites australis</i>	I	Ep	0,10 - 0,50 m
<i>Ranunculus lingua</i> *	I	O	0,20 - 0,60 m
Scirpe lacustre <i>Scirpus lacustris</i>	I	Ep, O	0,20 - 0,60 m
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	I	Ep, O	0,10 - 0,40 m
<i>Typha angustifolia</i> **	I	Ep, O	0,10 - 0,30 m
Massette <i>Typha latifolia</i> **	I	Ep, O	0,10 - 0,40 m

Hydrophytes immergées, libres ou fixées

Nom	Origine	Intérêt	Profondeur de plantation
<i>Ceratophyllum demersum</i>	I	Ec, Ep	0,50 - 2 m
Elodée du Canada <i>Elodea canadensis</i>	N	Ec, Ep	0,30 - 2 m
Utrriculaire commune <i>Utricularia vulgaris</i>	I	Ec, O	0,20 - 1,50 m

ARE Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique

Hydrophytes flottantes non enracinées

Nom	Origine	Intérêt	Profondeur de plantation
<i>Azolla ramunculoides</i>	N	Ec, O	0,20 - 2 m
Grenouillette <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	I	Ec, O	0,40 - 1,50 m

AREHN

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique

Hélophytes immergées enracinées

Nom	Origine	Intérêt	Profondeur de plantation
<i>Hottonia palustris</i> *	I	Ec, O	0,20 - 0,60 m
<i>Myriophyllum spicatum</i>	I	Ec	0,50 - 2 m
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	I	Ec	0,50 - 2 m
<i>Potamogeton crispus</i>	I	Ec	0,40 - 0,80 m
<i>Potamogeton panormitus</i>	I	Ec	0,40 - 0,80 m
<i>Potamogeton pectinatus</i>	I	Ec	0,40 - 0,60 m
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I	Ec, O	0,40 - 1,50 m

- Quelles plantes choisir ? -

Mis en forme : Police : 11 pt, Non Petites majuscules

Mis en forme : Centré

Mis en forme : Police : Gras

Hélophytes basses (toutes sont ornementales)

Nom	Origine	Profondeur
<i>Acorus calamus</i>	E	
<i>Acorus calamus variegatus</i>	E	
<i>Alisma plantago</i>	I	0,10 - 0,20 m
<i>Alisma ranunculoides</i>	I	0,10 m
<i>Butome</i>	I	0,10 - 0,20 m
<i>Butomus umbellatus</i>		
<i>Caltha palustris</i>	I	0,10 - 0,20 m
<i>Caltha palustris alba</i>	C	0,10 - 0,20 m
<i>Caltha palustris plena</i>	C	0,10 - 0,20 m
<i>Caltha polypetala</i>	E	0,10 - 0,20 m
<i>Carex elata</i>	I	0,10 - 0,50 m
<i>Laïche faux-souchet</i> <i>Carex pseudocyperus</i>	I	0,10 - 0,20 m
<i>Carex otrubae</i>	I	0,10 m
<i>Cyperus asper</i>	E	0,10 - 0,20 m
<i>Cyperus dives</i>	E	0,10 - 0,20 m
<i>Cyperus fuscus</i>	I	0,10 m
<i>Cyperus haspan</i>	E	0,10 - 0,20 m
<i>Cyperus longus</i>	I	0,10 - 0,20 m
<i>Cyperus papyrus</i>	E	0,20 - 0,50 m
<i>Cyperus vagetus</i>	E	0,10 - 0,20 m
<i>Scirpe des marais</i> <i>Eleocharis palustris</i>	I	0,10 - 0,30 m
<i>Equisetum hyemale</i>	I	0,10 - 0,20 m
<i>Equisetum limosum</i>	I	0,10 - 1 m
<i>Equisetum ramosissimum</i>	E	0,10 m
<i>Equisetum robustum</i>	E	0,10 m
<i>Equisetum scirpoides</i>	E	0,10 m
<i>Equisetum variegatum</i>	E	0,10 m
<i>Eriophorum angustifolium</i>	I	0,10 - 0,40 m
<i>Hippuris vulgaris</i>	I	0,10 - 0,30 m
<i>Iris pseudacorus</i>	I	0,10 - 0,50 m
<i>Oenanthe fistulosa</i>	I	0,10 m
<i>Sagittaria japonica</i>	E	0,10 - 0,30 m
<i>Sagittaria japonica flore plena</i>	E	0,10 - 0,30 m
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	I	0,10 - 0,30 m
<i>Rubraier</i> <i>Sparganium ramosum</i>	I	0,10-0,20 m

AREHN

Hélophytes flottantes enracinées

Nom	Origine	Intérêt	Profondeur de plantation
<i>Nymphaea alba</i>	I	O	0,60 - 2 m
<i>Nymphaea chromatella</i>	E	O	0,50 - 0,80 m
<i>Nymphaea masianella</i>	E	O	0,50 - 0,80 m
<i>Nymphaea mariacea albida</i>	E	O	0,50 - 0,80 m
<i>Nymphaea mariacea rosea</i>	E	O	0,50 - 0,80 m
<i>Nymphaea mexicana</i>	E	O	0,50 - 0,80 m
<i>Nymphaea odorata sulfurata</i>	E	O	0,50 - 0,80 m
<i>Nymphoides peltata*</i>	E	O	0,50 - 0,80 m
<i>Polygonum amphibium</i>	I	O	0 - 2 m
<i>Potamogeton natans</i>	I	Ec	0,60 - 2 m
<i>Renoncule aquatique</i> <i>Ranunculus aquatilis</i>	I	Ec, O	0,10 - 0,60 m

AREHN

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, Gras, Italique

Mis en forme : Police :(Par défaut) Arial, Gras, Italique

- Quelles plantes choisir ? -

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

Hélophytes d'accompagnement (toutes sont ornementales et se plantent hors de l'eau)

Nom	Origine	Profondeur
<i>Aruncus sylvestris</i>	E	Sol humide
<i>Astilbe</i> sp.	E	Id.
<i>Comarum palustre</i>	I	Sol engorgé
<i>Equisetum telmateia</i>	I	Id.
<i>Eupatorium aromaticum</i>	E	Id.
<i>Euphorbia palustris</i>	I	Id.
<i>Filipendula ulmaria</i>	I	Id.
<i>Gunnera manicata</i>	E	Id. - Protéger la souche du gel en hiver
<i>Isula thyrsiflora</i>	I	Sol humide
<i>Iris chrysographes</i>	E	Id.
<i>Iris kaempferi</i>	E	Sol engorgé
<i>Iris laevigata</i>	E	Id.
<i>Iris setosa</i>	E	Id.
<i>Iris sibirica</i>	E	Id.
<i>Iris versicolor</i>	E	Id.
<i>Juncus effusus spiralis</i>	C	Id.
<i>Juncus spiralis</i>	E	Id.
<i>Ligularia splendens</i>	E	Id.
<i>Ligularia stenocarpa</i>	E	Id.
<i>Lobelia cardinalis</i>	E	Id.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	I	Idem - Intérêt écologique
<i>Lysimachia clethroides</i>	E	Sol humide
<i>Lysimachia nummularia</i>	I	Id.
<i>Lysimachia punctata</i>	E	Id.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	I	Id.
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	E	Id.
<i>Lythrum salicaria</i>	I	Sol engorgé
<i>Mentha aquatica</i>	I	Id.
<i>Mentha aquatica rubra</i>	I	Forme rouge naturelle
<i>Menyanthes trifoliata</i>	I	Protégée
<i>Mimulus luteus</i>	E	Sol engorgé
<i>Myosotis palustris</i>	I	Id.
<i>Osmunda regalis</i>	I	Id., protégée
<i>Peltiphyllum peltatum</i>	E	Id.
<i>Petasites japonicum giganteum</i>	E	Contre-sol, maintien des berges en pente
<i>Petasites officinalis</i>	I	Id.
<i>Polygonum amphibium</i>	I	Id.
<i>Polygonum bistorta</i>	I	Sol humide
<i>Ranunculus flammula</i>	I	Id.
<i>Rheum palmatum</i>	E	Id.
<i>Rodgersia aesculifolia</i>	E	Id.

- Quelles plantes choisir ? -

AREHN

Mis en forme : Gauche

Mis en forme : Police : (Par défaut) Arial, Gras, Italique

Mis en forme : Gauche

Benjamin GUILLET

Maîtrise IUP IMACOF promotion 2003/2006

83

ELEMENTS METHODOLOGIQUES POUR LA CREATION OU LE REAMENAGEMENT DE ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

