

COMMUNE DE MAUVES-SUR-LOIRE (44)  
ZAC PONTEREAU - PILETIÈRE

NOTE SUR LA PRISE EN COMPTE DES ZONES HUMIDES  
DÉMARCHE "ÉVITER-RÉDUIRE-COMPENSER"  
MODALITÉS DE LA MISE EN OEUVRE  
DES MESURES COMPENSATOIRES



Décembre 2015

---

COMMUNE DE MAUVES-SUR-LOIRE (44)

NOTE SUR LA PRISE EN COMPTE DES ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE  
L'AMENAGEMENT DU SITE DE LA ZAC PONTEREAU-PILETIERE

-  
DEMARCHE EVITER – REDUIRE -COMPENSER

---



THEMA ENVIRONNEMENT  
Agence Ouest  
165 rue Georges Guynemer  
44 150 ANCENIS

A 12.127

Décembre 2015

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE DE L'OPÉRATION .....</b>	<b>1</b>
1.1	CONTEXTE DE LA ZAC PONTEREAU-PILETIERE .....	1
1.2	RAPPEL DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES ZONES HUMIDES EXPERTISEES .....	4
1.3	APPROCHE FONDAMENTALE ET REGLEMENTAIRE SUR LES ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE PROJETS D'AMENAGEMENT 11	
<b>2</b>	<b>PRESENTATION DE LA DEMARCHE « EVITER-REDUIRE-COMPENSER» .....</b>	<b>14</b>
2.1	PRISE EN COMPTE DES ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE L'AMENAGEMENT DE LA ZAC PONTEREAU – PILETIERE.....	14
2.1.1	<i>Les mares et leurs ceintures rivulaires : des zones humides intégrées au plan de composition.....</i>	14
2.1.2	<i>La démarche ERC pour le site de la Piletière .....</i>	15
<b>3</b>	<b>MESURES COMPENSATOIRES À LA SUPPRESSION DE LA ZONE HUMIDE PÉDOLOGIQUE .....</b>	<b>20</b>
3.1	RECHERCHE DE SITES COMPENSATOIRES .....	20
3.1.1	<i>Description de la parcelle 1 .....</i>	26
3.1.2	<i>Description de la parcelle 2 .....</i>	27
3.1.3	<i>Description de la parcelle 3 .....</i>	28
<b>4</b>	<b>MODE OPÉRATOIRE ET MISE EN OEUVRE.....</b>	<b>30</b>
4.1	OBJECTIFS DE L'OPERATION .....	30
4.1.1	<i>Objectifs globaux.....</i>	30
4.1.2	<i>Faisabilité sur la parcelle 1 .....</i>	30
4.1.3	<i>Faisabilité sur la parcelle 2 .....</i>	31
4.1.4	<i>Faisabilité sur la parcelle 3 .....</i>	32
4.2	TRAVAUX : MOYENS TECHNIQUES, FINANCIERS ET REGLEMENTAIRES POUR LA REHABILITATION DES SITES COMPENSATOIRES.....	33
4.2.1	<i>Synthèse des travaux à prévoir.....</i>	33
4.2.2	<i>Détail de la reconversion en prairie permanente .....</i>	33
4.3	ENTRETIEN ET INDICATEURS DE SUIVI .....	34
4.3.1	<i>Entretien.....</i>	34
4.3.2	<i>Plan de gestion.....</i>	34
4.3.3	<i>Indicateurs de suivi et mise en œuvre du suivi .....</i>	34
4.4	APPROCHE FINANCIERE .....	36
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>38</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation de la ZAC Pontereau-Piletière .....	2
Figure 2 : Occupation des sols .....	3
Figure 3 : Localisation des sondages pédologiques.....	4
Figure 4 : Enveloppe des zones humides sur le site de la ZAC Pontereau-Piletière.....	7
Figure 5 : Situation dans le bassin versant.....	9
Figure 6 : Avant-projet : secteur du Pontereau .....	15
Figure 7 : Scénario 1 .....	16
Figure 8 : Scénario 2.....	18
Figure 9 : Avant-projet : secteur de la Piletière.....	19
Figure 10 : ENS à Mauves sur Loire .....	20
Figure 11 : Sites prospectés pour la recherche de zones humides compensatoires .....	22
Figure 12 : Sites Natura 2000 .....	23
Figure 13 : Situation cadastrale .....	24
Figure 14 : Occupation des sols de la zone retenue : Boire de Mauves .....	25

## 1 CONTEXTE DE L'OPÉRATION

---

### *1.1 CONTEXTE DE LA ZAC PONTEREAU-PILETIÈRE*

La Commune de Mauves-sur-Loire a approuvé la création de la ZAC Pontereau-Piletière par délibération du 26 Mars 2010.

À terme, ce sont près de 210 logements qui verront le jour, conformément aux objectifs de production de logements affichés dans le Programme Local de l'Habitat (PLH) approuvé par Nantes Métropole.

Maisons groupées ou terrains à bâtir sur Pontereau-Piletière, il s'agit de répondre à un réel besoin d'habitants de la commune et de l'agglomération. Le programme offrira une gamme étendue de logements en locatif social et en accession à des prix maîtrisés. Il permettra de répondre aux attentes de ménages aux tranches d'âge, de revenus et de situation familiale variés, permettant une diversité sociale et générationnelle indispensable à la cohésion de la commune.

Ces projets sont portés par la commune et Nantes Métropole, maître d'ouvrage. Loire Océan Développement (LOD) constitue l'aménageur de ces opérations.

La ZAC Pontereau Piletière couvre une superficie globale de 13 hectares environ répartie sur deux sites :

- Pontereau : 7,4 ha
- Piletière : 5,6 ha

Les secteurs de la Piletière et du Pontereau, distants de 200 m l'un de l'autre, se trouvent près de la rue du Cellier (RD 68), au sein des zones d'extensions pavillonnaires du bourg.

Ils sont localisés sur un plateau dont l'altitude moyenne est d'environ 80 m NGF.

## CARTE DE LOCALISATION



Fond cartographique : Orthophotoplan IGN

THEMA ENVIRONNEMENT

Figure 1 : Localisation de la ZAC Pontereau-Piletière

Les activités humaines ont profondément marqué les sites d'étude de la Piletière et du Pontereau avec la dominance de prairies (exploitées ou abandonnées) et d'espaces anthropisés (habitations, jardins, vergers...). Toutefois, la présence de deux mares et de haies apporte une diversification des milieux présents sur ces sites.

## OCCUPATION DU SOL

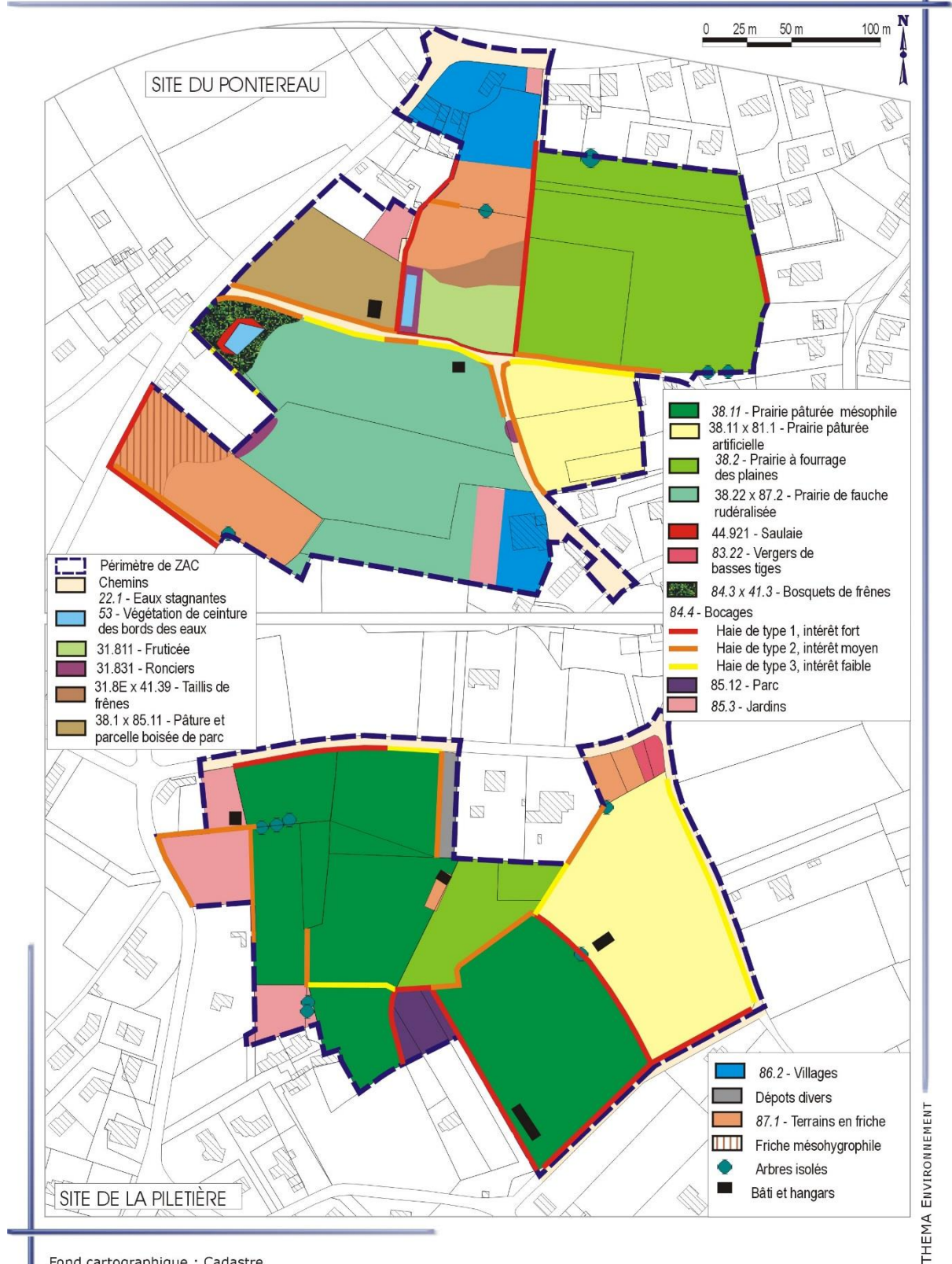


Figure 2 : Occupation des sols

## 1.2 RAPPEL DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES ZONES HUMIDES EXPERTISEES

Dans le cadre des investigations pour la définition de zones humides sur le site de la ZAC Pontreau-Piletière, des inventaires floristiques ont été réalisés entre août 2007 et octobre 2008 et en septembre 2011, avril et juin 2012, et des inventaires pédologiques en avril et juin 2012.

Les investigations ont été menées conformément aux arrêtés du 24 juin 2008 et du 1<sup>er</sup> octobre 2009 (et annexes) précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'Environnement.

Soixante et un points de sondage (P1 à P61) ont été effectués à une profondeur pouvant atteindre jusqu'à 100 cm.

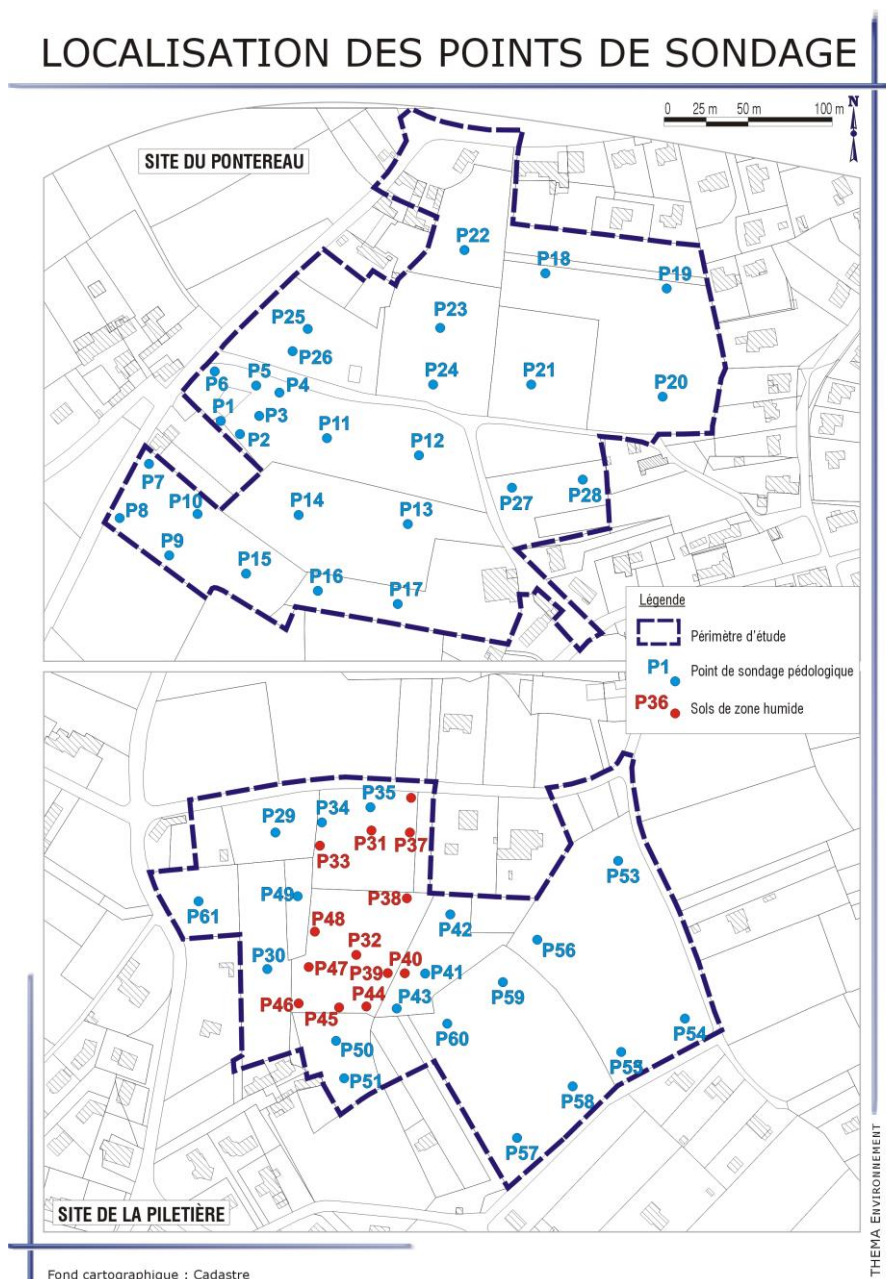


Figure 3 : Localisation des sondages pédologiques



- **Site du Pontereau**

La pièce d'eau située au nord-ouest est bordée de saules roux au sein d'un boisement de frênes oxyphylle. La pièce d'eau a été creusée à l'origine par son propriétaire pour l'arrosage des cultures maraîchères.

Cette mare est alimentée principalement par l'impluvium direct ainsi que par son propriétaire via une tonne à eau et, potentiellement, par une nappe superficielle. La surface d'alimentation par les eaux de ruissellement est limitée compte tenu de la faible superficie des terrains orientés vers elle et de la faible pente. On ajoutera que le milieu boisé contribue au maintien de l'humidité du secteur.

La mare centrale présente un caractère assez artificialisé avec sa forme rectangulaire et ses berges relativement abruptes. Elle servait vraisemblablement à l'arrosage des cultures maraîchères présentes autrefois dans ce secteur. La végétation rivulaire se compose de saule roux et de saule blanc côté ouest et de ronces accompagnées de quelques frênes oxyphylle côté est. Dans un souci de prise en compte globale du milieu, l'ensemble de la mare et sa ceinture végétale ont été définis en tant que zone humide. Elle est alimentée par l'impluvium direct ainsi que par les eaux de ruissellement provenant d'un fossé au nord avec lequel elle est connectée. D'après le plan topographique, la surface d'alimentation apparaît relativement restreinte.



**Mare à l'ouest sur le site de Pontereau**



**Mare au centre sur le site de Pontereau**

Les prospections de terrain ont seulement permis de mettre en évidence la présence de la grenouille agile (*Rana dalmatina*) et de la grenouille verte (*Pelophylax kl. esculenta*) et de la grenouille de Lessona (*Pelophylax Lessonae*) au niveau de la mare la plus septentrionale. Ces espèces, bien que relativement communes, font l'objet d'une protection au niveau national (individu et leur habitat), mais également européen concernant la grenouille agile et la grenouille de Lessona.

**Les deux mares ainsi que leurs ceintures végétales et leurs abords boisés représentant une surface globale de 1925 m<sup>2</sup> ont été reconnus comme des habitats caractéristiques de zones humides** selon les critères floristiques définis par la réglementation en vigueur. Ces zones humides identifiées sur la base du critère floristique présentent essentiellement une fonction écologique/biologique.

Concernant la friche mésohygrophile au sud-ouest, la parcelle est occupée par un terrain en friche (87.1) où se développent quelques espèces indicatrices de zones humides: Douce-amère, Plantain lancéolé, Épilobe hirsute, Frêne oxyphylle, Pulicaire dysentérique, Saule roux et Liseron des haies.

Cependant, ces espèces ne sont présentes que ponctuellement et ne présentent pas un recouvrement suffisant (10 à 20 % de la surface du secteur concerné) pour définir une zone humide au sens des arrêtés du 24 juin 2008 et du 1er octobre 2009.

En conséquence, seul un faciès mésohygrophile de la friche a été défini et cartographié.

- **Site de la Piletière**

Les investigations réalisées n'ont pas mis en évidence de zones humides identifiées sur le critère flore/habitat.

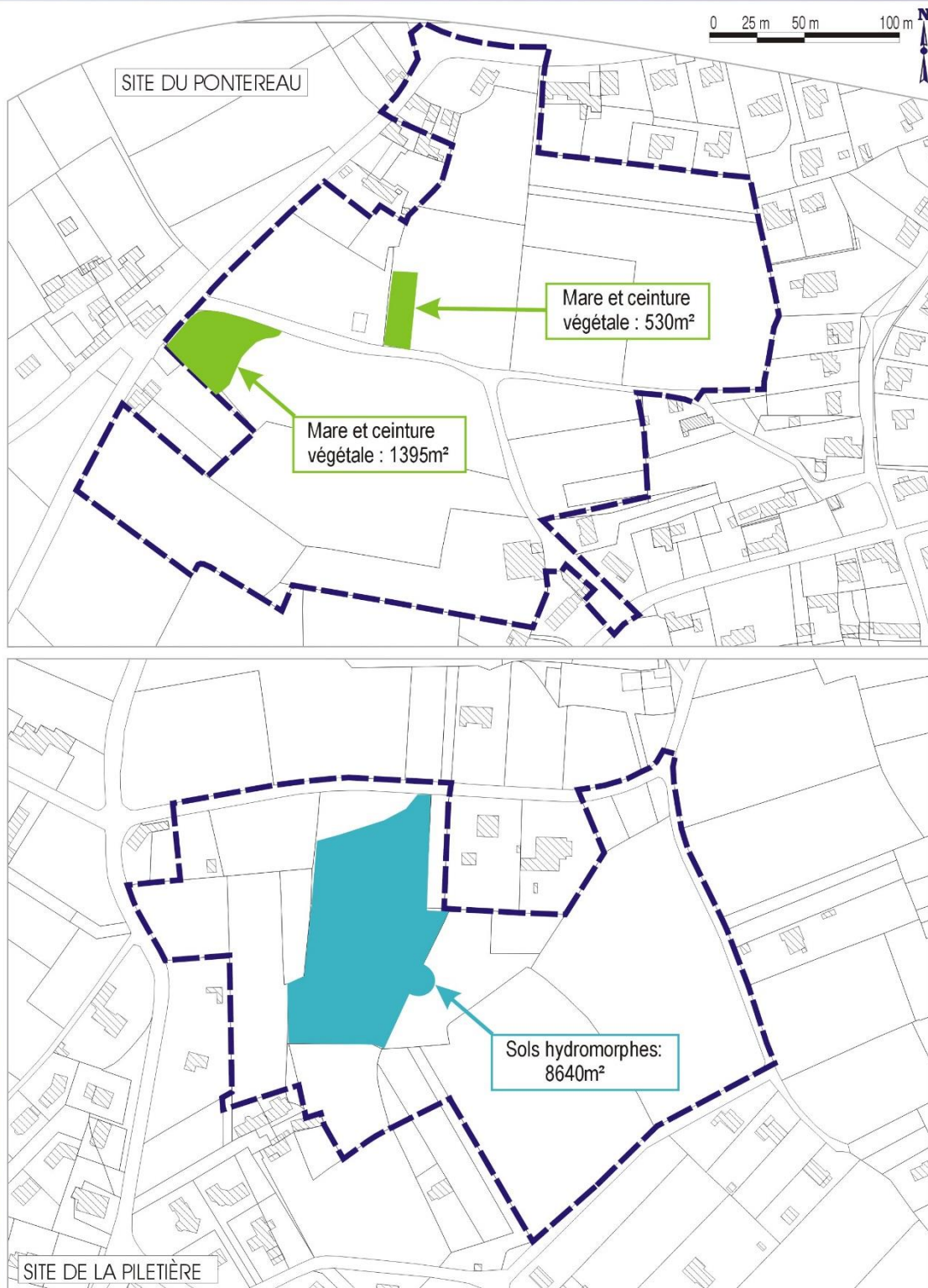
Une partie des sols sur lesquels repose la prairie mésophile (fromental, dactyle, houlque...) au nord du site de la Piletière appartient aux catégories de **sols hydromorphes considérées comme caractéristiques des zones humides (8 640 m<sup>2</sup>)**.

**En effet, l'expertise pédologique au droit de treize sondages a révélé la présence de sols dits hydromorphes (essentiellement des pseudogleys), appartenant à la classe V b du GEPPA. Ces derniers présentent un horizon rédoxique entre 20 et 100 cm de profondeur, appelé pseudogley et caractéristique des rédoxisols (classe V b). Ces traits rédoxiques (cf. photo suivante) résultent de phénomènes d'oxydation des molécules de fer contenues dans le sol suite à un engorgement temporaire.**



Traits rédoxiques

## ENVELOPPE DES ZONES HUMIDES EXPERTISÉES



Fond cartographique : Cadastre

THEMA ENVIRONNEMENT

Figure 4 : Enveloppe des zones humides sur le site de la ZAC Pontereau-Piletière



Prairie mésophile sur sol hydromorphe

- **Fonctionnalités de la zone humide de la Piletière**

Les zones humides présentent trois grands types de fonctionnalités :

- Fonctions hydrologiques : régulation des eaux
- Fonctions biogéochimiques : épuration de l'eau
- Fonctions biodiversité : habitats pour de nombreuses espèces végétales et animales, production de biomasse

#### 1/ Fonctions hydrologiques

La zone humide de la Piletière est localisée dans la partie amont du bassin versant du ru de la Fontaine qui s'étend sur 40 ha et a pour exutoire la Loire (voir page suivante). Ce ru s'écoule dans la partie aval du bassin versant. La zone humide représente de l'ordre de 2% de la surface du bassin versant.

Ce bassin versant est en partie urbanisé (de l'ordre de 50%) sous la forme de lotissements (le coefficient de ruissellement global du sous-bassin étant estimé à 0,38 par Burgeap – voir référence ci après)

La localisation géographique de la zone en haut de plateau ne favorise pas son alimentation par le réseau hydrographique superficiel ni par les eaux de ruissellement provenant de terrains avoisinants. L'alimentation de la zone se fait principalement par les eaux météoriques qui tombent au droit de la zone humide ainsi que vraisemblablement par une nappe perchée, voire des résurgences à la faveur de fractures dans le socle. Le site est en effet sous-tendu par des micaschistes dont la partie altérée du toit peut contenir une nappe isolée au contact des niveaux imperméables sous-jacents (roche saine, argiles d'altération). Les sols présentent dans ce secteur une faible perméabilité et donc des capacités d'infiltration limitées.

**Cette zone humide est fonctionnelle d'un point de vue hydraulique ; le stockage transversal bien que restreint au vu de la surface est délicat à quantifier.**

**Elle ne présente aucune connexion apparente avec le réseau hydrographique superficiel. Les terrains concernés présentent de surcroît une pente très faible.**

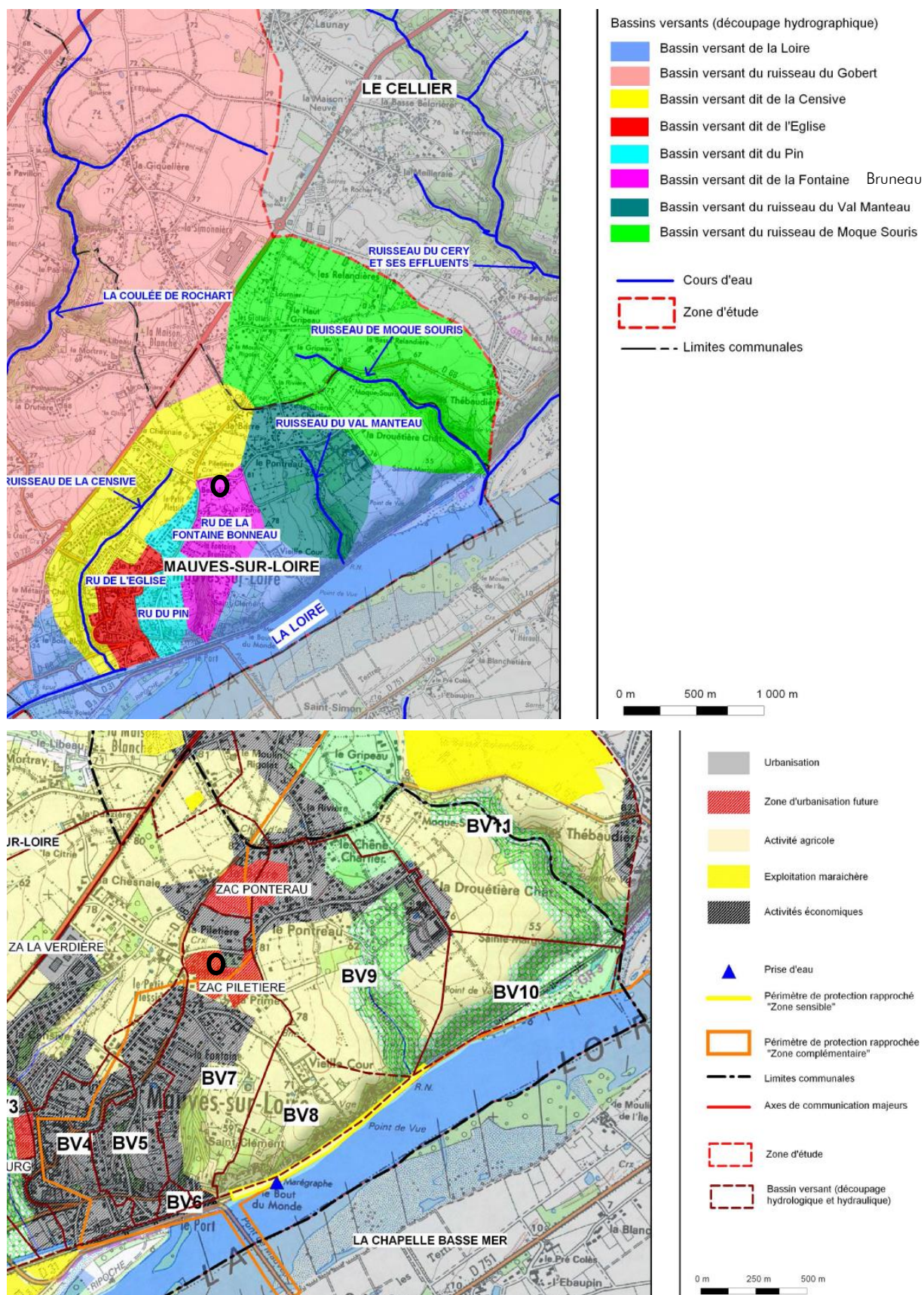


Figure 5 : Situation dans le bassin versant

Source : Schéma de gestion et de collecte des eaux pluviales – Phase 1 –Etat des lieux – Burgeap 2012

## 2/ Fonctions biogéochimiques

La zone humide présente une fonction de régulation des nutriments (azote et phosphore) qui apparaît toutefois quantitativement limitée du fait de sa situation sur un point haut (pas de bassin versant amont intercepté et de fait absence de ruissellement vers la zone humide). Elle ne présente pas de végétation spécifique des zones humides qui joue généralement un rôle important dans l'abattement du taux de nutriments.

Exploitée en prairie et pâturée (source d'apport de nutriment), elle présente un rôle de rétention des polluants particulaires. Au droit de celle-ci, la végétation herbacée permet un phénomène de filtration et de rétention des matières en suspension.

## 3/ Fonctions biodiversité

Cette zone humide pédologique ne présente **pas de fonctionnalité écologique en termes de biodiversité** (absence de végétation hygrophile, faible intérêt sur un plan floristique avec des espèces communes à caractère mésophile).

- **Synthèse**

Cette zone humide identifiée sur la base du critère pédologique présente deux fonctions principales à savoir :

- une fonction de zone tampon (stockage et ralentissement du ruissellement)
- une fonction épuration (réaction biogéochimique de dégradation et ralentissement du transfert des matières polluantes) qui s'avère globalement modérée.

Aux vues de sa situation géographique et de son alimentation (point haut topographique sans connexion apparente avec le réseau hydrographique superficiel) mais également de ses fonctionnalités restreintes (épuration, hydrologie), l'intérêt intrinsèque de cette zone humide peut être considéré comme limité.

### **1.3 APPROCHE FONDAMENTALE ET REGLEMENTAIRE SUR LES ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE PROJETS D'AMENAGEMENT**

La question du devenir des zones humides expertisées sur le site de la ZAC Pontereau-Piletière est régie par les documents d'orientation de la politique de l'eau à l'échelle du bassin versant de la Loire, le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 approuvé par arrêté interpréfectoral du 18 novembre 2015 , et plus particulièrement à l'échelle locale par le SAGE Estuaire de la Loire.

- **SDAGE Loire-Bretagne**

Deux dispositions du SDAGE Loire Bretagne, sont consacrées à la prise en compte des zones humides dans le cadre de projets aménagement :

- la disposition 8A-3,
- la disposition 8B-2.

La disposition 8A-3 indique que :

*« Les zones humides présentant un intérêt environnemental particulier (article L.211-3 du code de l'environnement) et les zones humides dites zones stratégiques pour la gestion de l'eau (article L.212-5-1 du code de l'environnement) sont préservées de toute destruction même partielle.*

*Toutefois, un projet susceptible de faire disparaître tout ou partie d'une telle zone peut être réalisé dans les cas suivants :*

- projet bénéficiant d'une déclaration d'utilité publique, sous réserve qu'il n'existe pas de solution alternative constituant une meilleure option environnementale ;
- projet portant atteinte aux objectifs de conservation d'un site Natura 2000 pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, dans les conditions définies aux alinéas VII et VIII de l'article L.414-4 du code de l'environnement. »

La disposition 8B-2 stipule que :

*« Les maîtres d'ouvrage de projets impactant une zone humide cherchent une autre implantation à leur projet, afin d'éviter de dégrader la zone humide.*

*À défaut d'alternative avérée et après réduction des impacts du projet, dès lors que sa mise en œuvre conduit à la dégradation ou à la disparition de zones humides, la compensation vise prioritairement le rétablissement des fonctionnalités.*

*À cette fin, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :*

- équivalente sur le plan fonctionnel ;
- équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ;
- dans le bassin versant de la masse d'eau.

*En dernier recours, et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité ».*

Conformément à la réglementation en vigueur et à la doctrine nationale "éviter, réduire, compenser", les mesures compensatoires sont définies par le maître d'ouvrage lors de la conception du projet et sont fixées, ainsi que les modalités de leur suivi, dans les actes administratifs liés au projet (autorisation, récépissé de déclaration...).

La gestion, l'entretien de ces zones humides compensées sont de la responsabilité du maître d'ouvrage et doivent être garantis à long terme.

- **SAGE Estuaire de la Loire**

Par ailleurs, le règlement du SAGE Estuaire de la Loire, approuvé par arrêté préfectoral le 9 septembre 2009, prévoit certaines dispositions concernant la prise en compte des zones humides au travers des projets d'aménagement localisés dans le périmètre du SAGE :

- l'article 1 relatif à la protection des zones humides,
- l'article 2 relatif aux niveaux de compensation suite à la destruction de zones humides.

L'article 1 précise :

*« En application de l'article L.211-1 du code de l'environnement, les zones humides :*  
*- seront protégées dans leur intégrité spatiale et leurs fonctionnalités. Les remblaiements, affouillements, exhaussements de sols, dépôts de matériaux, assèchements, drainages et mises en eau y seront interdits sauf dans le cadre d'un projet relevant de l'article 2...;*  
*- devront faire l'objet d'une gestion permettant de préserver leurs fonctionnalités. »*

L'article 2 prévoit :

*« Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative possible avérée, à la destruction d'une zone humide, les mesures compensatoires devront correspondre au moins au double de la surface détruite, de préférence près du projet, au sein du territoire du SAGE. Elles permettront :*  
*- la restauration ou la reconstruction de zones humides dégradées, de fonctionnalité équivalente ;*  
*- la création d'une zone humide de fonctionnalité équivalente ;*  
*- un panachage de ces deux mesures si nécessaire.*

*Dans le cas où le maître d'ouvrage doit compenser un aménagement portant sur un écosystème très important en surface et constitué principalement de zones humides, il pourra proposer une démarche de compensation (ainsi que ses éventuelles mesures d'accompagnement) privilégiant la recréation ou la restauration de fonctions écologiques majeures de cet écosystème et se traduisant par un bilan positif à l'échelle de ces fonctions majeures de l'écosystème.*



*A défaut, l'objectif de compensation basé sur le doublement des surfaces détruites s'applique. Cet article est notamment applicable aux travaux, aménagements, opérations visés aux articles L. 214-1 et L. 511-1 du code de l'environnement. »*

- **Loi sur l'eau**

Enfin, selon la rubrique 3.3.1.0 et l'article L. 214-1 du code de l'environnement, les aménagements techniques (remblais, dépôts, drainage,...) impactant une surface comprise entre 1 000 et 10 000m<sup>2</sup> devront faire l'objet d'une procédure de Déclaration et ceux impactant une surface supérieure à 10 000 m<sup>2</sup> devront faire l'objet d'une procédure d'Autorisation au titre de la Loi sur l'Eau.

RUBRIQUES CONCERNÉES	NATURE DE LA RUBRIQUE
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1/ supérieure ou égale à 1 ha : <b>Autorisation</b> 2/ supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 1 ha : <b>Déclaration</b>

## 2 PRESENTATION DE LA DEMARCHE « EVITER-REDUIRE-COMPENSER»

---

### 2.1 PRISE EN COMPTE DES ZONES HUMIDES DANS LE CADRE DE L'AMENAGEMENT DE LA ZAC PONTEREAU – PILETIERE

L'approche globale à adopter lorsque des zones humides sont identifiées dans le cadre d'un projet d'aménagement est la suivante :

- 1 - Éviter l'impact de l'aménagement sur les zones humides en veillant à leur protection et à leur gestion afin de préserver leurs fonctionnalités.
- 2 - Limiter l'impact des aménagements afin de conserver en partie les zones humides et leurs fonctionnalités.
- 3 - Compenser l'impact des aménagements sur les zones humides détruites par la création, la restauration ou la reconstruction de zones humides dégradées, de fonctionnalité équivalente.

#### 2.1.1 Les mares et leurs ceintures rivulaires : des zones humides intégrées au plan de composition

Les deux mares présentes sur le site de Pontereau-Piletière (Code Corine Biotope 22.1 – Eaux stagnantes) sont bordées d'une végétation plus ou moins humide (53 – Végétation de ceinture des bords des eaux). Les taux de recouvrements cumulés en espèces indicatrices de zones humides observées (frêne oxyphylle, saule blanc, saule roux, salicaire, jonc diffus,...) dépassent 50% des formations rivulaires respectives.

Ces mares et leur ceinture rivulaires ont donc été identifiées en tant que zones humides (1 925 m<sup>2</sup>) selon les critères floristiques définis par l'arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'Environnement.

D'un point de vue fonctionnalité, les mares ainsi que leur végétation de berge présentent principalement une fonction écologique/biologique.

**En effet, ces milieux présentent une fonction de biodiversité avec des intérêts avérés pour l'avifaune locale et les communautés d'amphibiens qui les fréquentent (grenouilles vertes, grenouille de Lesson et grenouille agile) en tant qu'habitat, refuge et site de reproduction.**

Sur le site du Pontereau, le parti d'aménagement a intégré très tôt le choix de préserver les haies d'intérêt et les zones humides (mares et leurs abords). La préservation de l'usage du cheminement piéton séparant ces deux milieux et des haies les reliant sera favorable aux déplacements des espèces d'un site à l'autre.

Des dispositions seront mises en œuvre de façon à assurer leur pérennité (ces éléments ont été intégrés aux futures modalités de gestion des eaux pluviales) et à conserver leurs fonctionnalités écologiques et biologiques.



Figure 6 : Avant-projet : secteur du Pontereau

### 2.1.2 La démarche ERC pour le site de la Piletière

Dans le cadre de la réflexion sur l'aménagement du site, la conservation de cette zone humide a été étudiée.

Les deux scénarios suivants ont été analysés :

- Scénario 1

Ce scénario se caractérise par une voirie primaire de desserte contournant la zone humide.

Cette voie de desserte **impacterait une partie du couvert végétal arboré existant** (destruction d'arbres dans la coulée centrale) et **passerait également très près des constructions existantes au sud-ouest du périmètre**, pour se raccorder à la rue de la Droitière.

La morphologie de voirie sinueuse de la RD 68 (2400 véhicules/jour dans les deux sens) génère des pertes de visibilité pour les automobilistes et rend le carrefour RD 68/rue de la Droitière (limite nord de la ZAC) dangereux). **Le positionnement d'un nouveau carrefour permettant la desserte du site, à proximité de cette intersection (moins de 100 m) tel qu'il est présenté ci-dessous ne permettrait pas d'assurer la sécurité des usagers et ne serait par conséquent pas autorisé.**

Ainsi, le débouché de la voie interne doit être positionné à mi-distance des deux carrefours existants et impacte la zone humide.

Enfin compte tenu notamment de son enclavement et des modifications apportées à son contexte environnant immédiat (urbanisation), la pérennité de la zone humide et la préservation de ses fonctionnalités épuratoires et hydrologiques identifiées n'apparaissent pas garanties.

Le maintien en l'état de la zone dite humide, comme le prévoient les textes réglementaires, fige un état de friche non qualitative au centre d'un secteur urbanisé.



Figure 7 : Scénario 1

- **Scénario 2**

L'urbanisation de la seule partie Est ne permettrait pas un fonctionnement urbain cohérent répondant aux exigences de Nantes Métropole de maillage des opérations d'aménagement avec les voies existantes.

L'évitement de cette zone humide pédologique dans le cadre du projet d'aménagement, évoqué dans un premier temps, puis la réduction de l'impact, étudiée dans un second temps, n'apparaissent pas envisageables pour plusieurs raisons :

- la perte d'espace cessible important : sur les 92 logements prévus, 26 seraient impactés par la décision de maintien de cette zone humide ; cela engendrerait un fort déséquilibre financier et programmatique avec la disparition d'une bonne partie des maisons individuelles groupés. Les espaces urbanisables possibles seraient pour leur part difficilement accessibles. La contrainte hydraulique en aval de la ZAC et la nécessité de réaliser un certain nombre de bassins de rétention dimensionnés pour une pluie de fréquence centennale réduisent déjà la surface cessible et donc le nombre de logements à réaliser. **La préservation de la zone humide a un impact significatif sur les objectifs de production de logements du PLH. La politique publique forte de Nantes Métropole serait remise en cause localement.**

- si il est décidé d'urbaniser que la partie Est et Sud Est La desserte de celle-ci serait en impasse et ne pourrait pas être classé dans le domaine public et resterait en voie privée ;

- si toutefois une partie de l'espace était urbanisée, soit une possibilité de 19 logements, la voie de desserte impacterait très fortement le couvert végétal existant (destruction des principaux arbres de la coulée centrale) et ressortirait rue de la Droitière plus proche du giratoire, 120 à 135m. De plus cette voie passerait également très près de constructions existantes au sud-ouest du périmètre ;

- compte tenu de la configuration topographique du site, le plan de composition prévoit une gestion des eaux pluviales gravitaire avec des ouvrages de rétention localisés en point bas de l'opération. La zone humide quant à elle se trouve en point haut de l'opération. Le projet ne peut donc pas offrir des garanties suffisantes à toute ou partie de l'alimentation de la zone humide et à la préservation de ses fonctionnalités épuratoires et hydrologiques identifiées. **La pérennité de la zone humide n'est pas assurée si un aménagement est réalisé à sa périphérie.**



Figure 8 : Scénario 2

Dans le cadre de la démarche itérative et compte tenu de faibles niveaux de fonctionnalité de la zone humide pédologique concernée et des difficultés techniques et économiques d'intégrer cette zone humide au plan de composition, le parti a été pris de compenser sa suppression en réhabilitant une zone humide sur le territoire communal ou à proximité immédiate. La justification de ce choix suit quatre enjeux identifiés :

- la zone humide de Piletière est mise en évidence par le seul critère pédologique
- l'urbanisation de ses abords immédiats peut remettre en cause sa pérennité
- la conservation de cette zone humide se traduirait par des contraintes fortes remettant en cause la production de logements définis par le PLH (seules 2 opérations d'aménagement publiques dans la commune permettront d'assurer la réalisation de logements sociaux et de logements abordables)
- la conservation de la zone humide remet en cause le projet d'aménagement.

La compensation portera ainsi sur le double de la surface impactée soit 17 280 m<sup>2</sup> conformément aux prescriptions du SAGE Estuaire de la Loire. Compte tenu de la surface détruite (surface comprise entre 1 000 et 10 000 m<sup>2</sup>), le projet d'aménagement sera également soumis à une procédure de Déclaration selon la rubrique 3.2.10 et l'article L.214-1 du Code de l'Environnement.

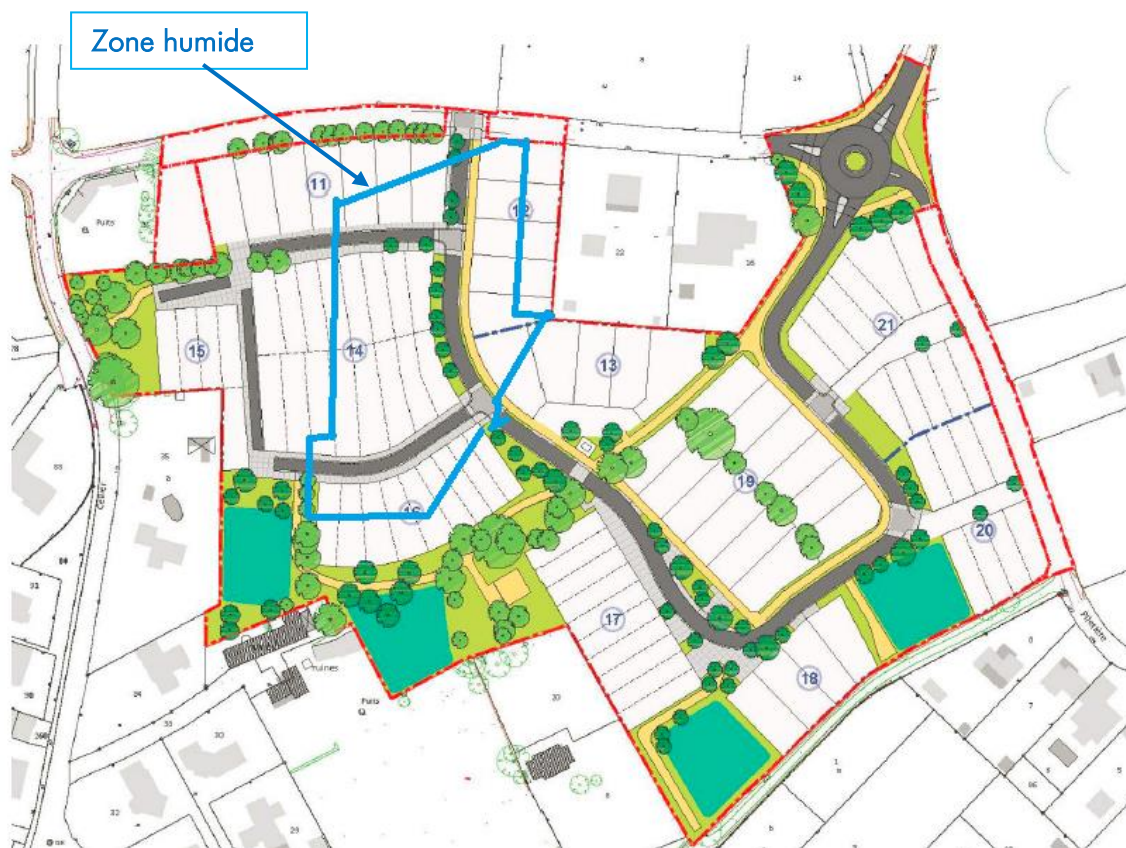


Figure 9 : Avant-projet : secteur de la Piletière

### 3 MESURES COMPENSATOIRES À LA SUPPRESSION DE LA ZONE HUMIDE PÉDOLOGIQUE

#### 3.1 RECHERCHE DE SITES COMPENSATOIRES

Le plan départemental en faveur des ENS du Conseil Départemental concerne déjà de nombreuses zones humides sur le territoire communal et a fortement restreint les sites de prospection. En effet à Mauves sur Loire, le Département a acquis des terrains sur trois secteurs à l'ouest du territoire communal au niveau du vallon de Gobert jusqu'à l'Île Ripoché.

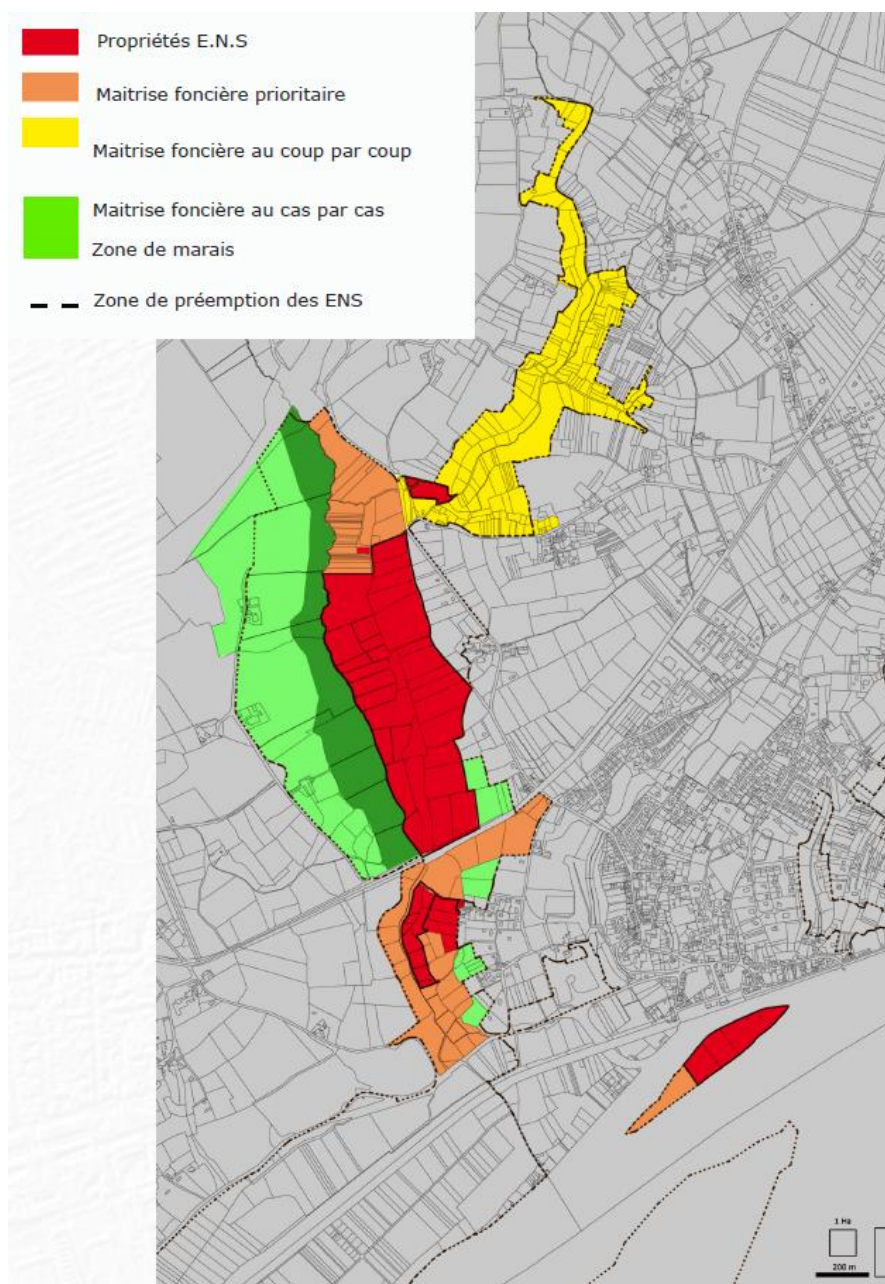


Figure 10 : ENS à Mauves sur Loire

Source : Etude des ENS du vallon de Gobert à l'Île Ripoché – Programme d'actions – Phytolab – juin 2011



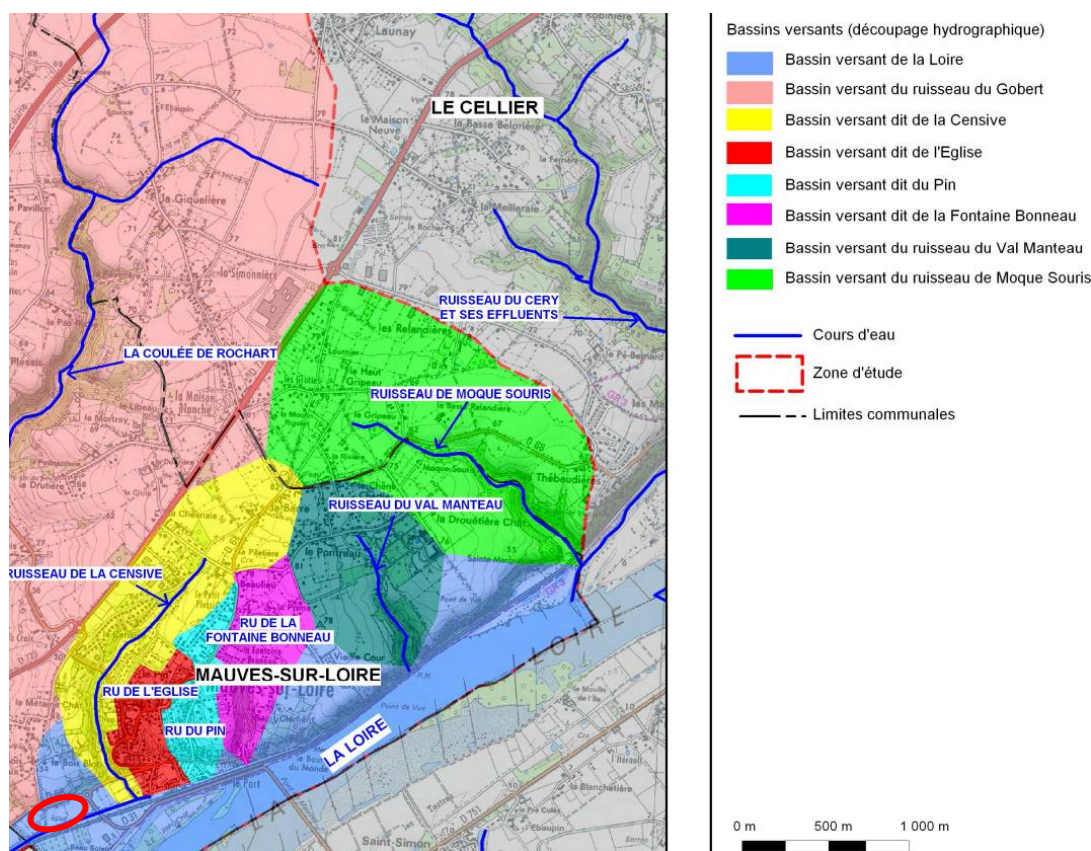
Dans le cadre de la recherche de sites permettant la réalisation de mesures compensatoires liées à la suppression d'une zone humide pédologique sur le site de la ZAC Pontereau-Piletière à Mauves sur Loire, la commune a identifié 3 sites après une recherche infructueuse sur le foncier communal sur lesquels THEMA a réalisé une première analyse (investigations de terrain en date du 24 avril 2013).

Les sites prospectés sont localisés sur la Figure 12, page suivante.

Seul le site de la Boire de Mauves localisé dans le bassin versant direct de la Loire (voir carte ci-dessous) présente des caractéristiques suffisantes pour se prêter à des mesures compensatoires de destruction de zones humide. Le choix ne s'est pas orienté vers une recréation ex-nihilo d'une zone humide mais vers des mesures de restauration visant à apporter une plus-value écologique de zones humides dégradées.

La parcelle la plus au nord (3), par sa topographie, son homogénéité et les caractéristiques des parcelles attenantes offre peu de potentialités de restauration ou de renaturation de zone humide fonctionnelle.

La parcelle au nord-ouest de la Boire de Mauves (2) constitue déjà une zone humide fonctionnelle et présente une superficie à restaurer trop faible pour permettre la mise en place de mesures compensatoires pour la ZAC Pontereau-Piletière.



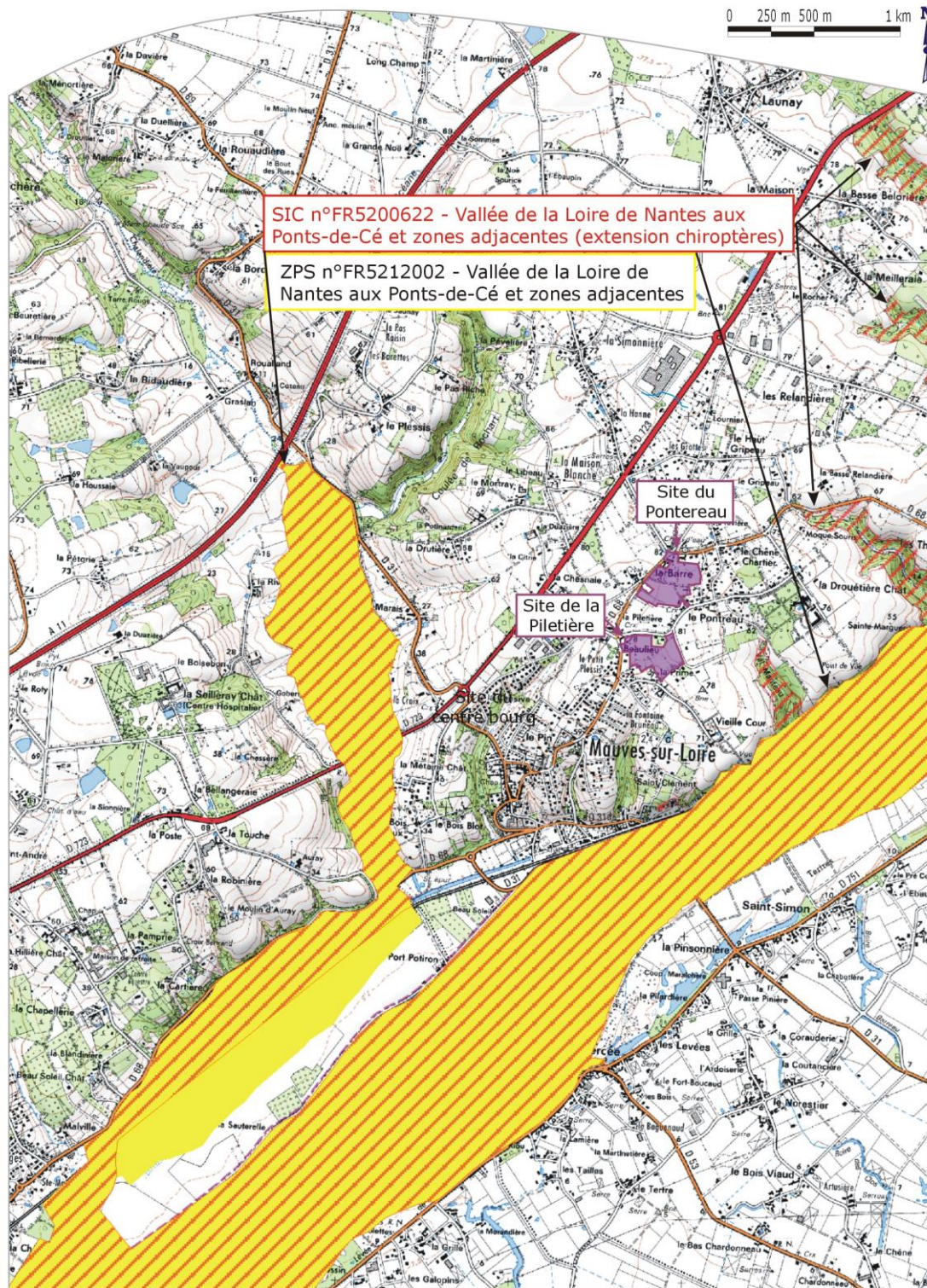
## CARTE DE LOCALISATION



Fond cartographique : IGN

Figure 11 : Sites prospectés pour la recherche de zones humides compensatoires

## SITES NATURA 2000



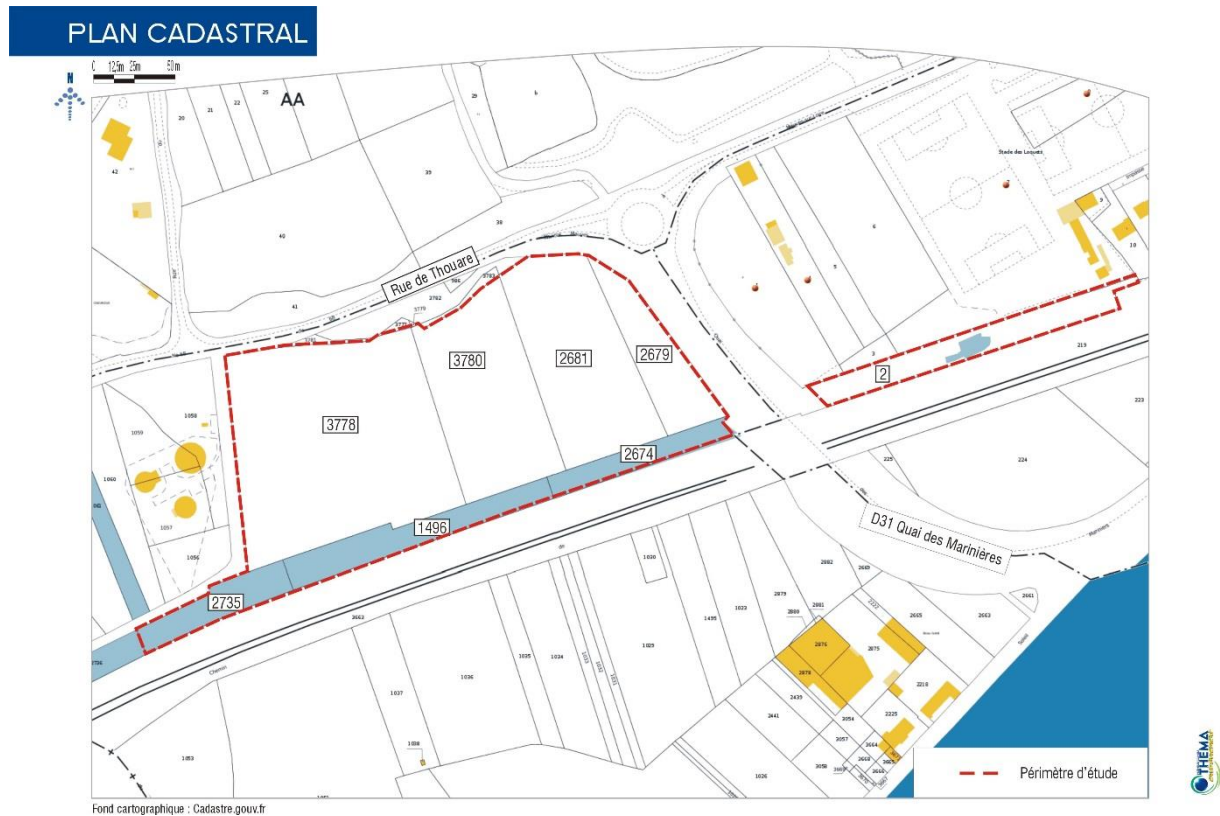
Source : DREAL Pays-de-la-Loire, fond cartographique IGN.

Figure 12 : Sites Natura 2000

## La Boire de Mauves

- Surface totale : 30 271 m<sup>2</sup>
- N°cadastre (rouge : propriété commune): 986 1496, 2674, 2679, 2681, 2735, 3777 à 3783 et AO n°2

La zone retenue (1) se décompose en trois « parcelles » (cf. Figure 14, page suivante) :



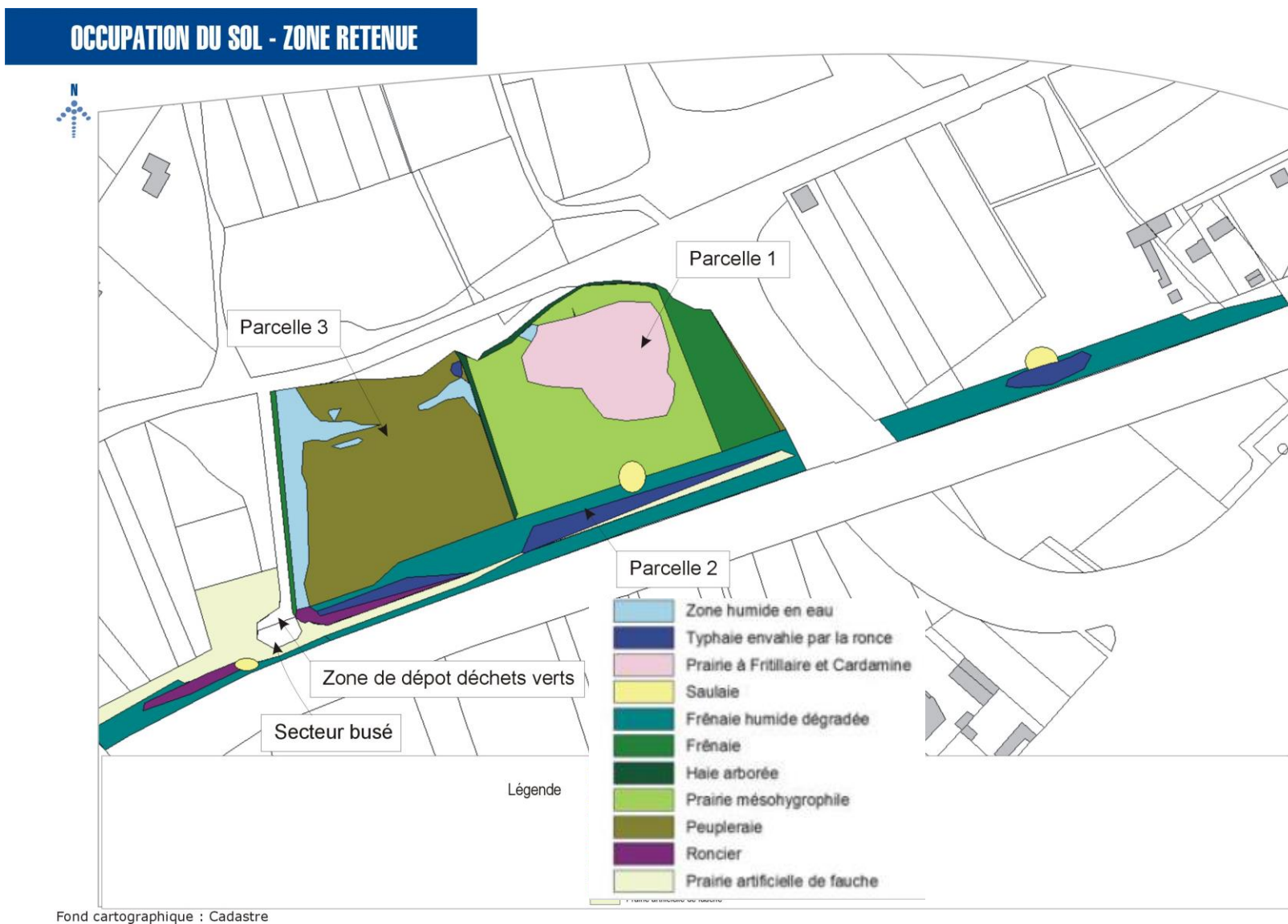


Figure 14 : Occupation des sols de la zone retenue : Boire de Mauves

### 3.1.1 Description de la parcelle 1

La parcelle à l'est est une prairie pâturée par des chevaux entourée de haies arbustives et arborées de qualité moyenne du fait de leur positionnement sur les talus routiers. Un alignement de Frênes en perchis est présent à l'est.



**Boisement et haies**

La prairie pâturée présente divers faciès<sup>1</sup> :

- une zone humide en eau (environ 70 m<sup>2</sup>) à Renoncule sarde, Jonc épars, Renouée amphibie et Houlique laineuse ;
- une prairie humide (environ 4 000 m<sup>2</sup>) à Cardamine des près et Fritillaire pintade, associées à la Renoncule sarde, au Fromental et au Vulpin en plus faible proportion ;
- une prairie mésohygrophile<sup>2</sup> associant les espèces mésophiles<sup>3</sup> de pâtures : Fromental, Vulpin, Pâquerette et Oseille, à des espèces plus hygrophiles<sup>4</sup> : Renoncule sarde, Agrostis des Chiens, Houlique laineuse, Cardamine des près (en plus faible proportion que précédemment) (environ 7 700 m<sup>2</sup>).



**Zones humides et prairie à Cardamine et Fritillaire**

---

<sup>1</sup> Faciès : physionomie locale d'une formation végétale

<sup>2</sup> Mésohygrophile : préférendum vers un degré d'humidité moyen à fort

<sup>3</sup> Mésophile : préférendum vers un degré d'humidité moyen

<sup>4</sup> Hygrophile : préférendum vers un degré d'humidité fort



Prairie mésohygrophile

**La prairie mésohygrophile partiellement remblayée présente une fonctionnalité biologique altérée avec un bon potentiel de restauration en zone humide fonctionnelle.**

Située en partie basse dans la vallée alluviale de la Loire, elle se situe dans la zone d'expansion des crues de la Loire et présente une fonctionnalité hydraulique. Compte tenu de sa situation en point bas au contact de la vallée alluviale, elle présente également une fonction épuratoire vis-à-vis des nutriments liés à l'activité agricole.

### 3.1.2 Description de la parcelle 2

Au sud, la parcelle est occupée par un boisement de Frênes et de Peupliers noirs avec une strate arbustive peu diversifiée de Ronces, Ortie, Alliaire et Fragon qui témoigne du manque d'entretien du boisement. Le cœur de la parcelle est occupé par une typhaie à Massette à larges feuilles prolongée au-delà de la station d'épuration par une vaste prairie humide à Cardamine des prés et Fritillaire pintade. De petites saulaies à Saules marsault et cendré ponctuent la frênaie. Ces dernières sont également envahies progressivement par la Ronce et les Orties du fait du manque de gestion. **Cette zone humide tend donc à se fermer ce qui induit l'altération de ses fonctionnalités hydrauliques (diminution des capacités de stockage, difficultés d'écoulement des eaux) et de biodiversité.**



Typhaie et Fritillaire pintade



Frênaie humide et saulaie

### 3.1.3 Description de la parcelle 3

A l'ouest, une peupleraie à Peupliers noirs d'Italie occupe l'intégralité de la parcelle. Celle-ci présente une strate herbacée mésohygrophile : Houlique laineuse, Fromental, Renoncule acre, Gratteron, Vulpin, Oseille, Fritillaire pintade (en faibles proportions).

Au niveau des fossés latéraux, deux zones humides s'étendent et s'élargissent dans leur partie nord pour quasiment rejoindre le milieu de la parcelle. Ces zones humides se composent de Patience crépue, Grande glycérie, Renouée amphibie, Lysimaque nummulaire, Laîche à épis pendants, Massette à larges feuilles et Cardamine des prés. La haie ouest est composée de jeunes Frênes taillés en perchis.

Cette parcelle subit une forte pression sur la ressource en eau de par la culture des peupliers (assèchement). Cependant, la nature du sol est propice au développement des espèces hygrophiles dans les secteurs de dépression.



Peupleraie et zone humide à l'ouest





Typhaie et zone humide à l'est

Le tableau ci-dessous synthétise les impacts probables des plantations de peupliers sur les fonctions attribuées aux zones humides alluviales :

**Tableau 4 : Impacts probables du peuplier sur les fonctions attribuées aux zones humides alluviales.**  
(++) : très positif ; (+) : positif ; (=) : aucun ; (-) : négatif ; (- -) : très négatif ; (?) : peu connu

Services	Type de fonctions	Cause identifiée : la populiculture	
		Type d'impact	Remarques
services non marchands	<u>Fonctions hydrologiques</u> - le stockage des eaux (écrêtement des crues, régulation des inondations) ; - recharge/décharge de nappes souterraines : action tampon ; - effet tampon contre l'érosion des berges.	?	selon localisation des peupleraies dans l'hydrosystème
		- -	besoin en eau élevé
		?	
	<u>Fonctions d'épuration</u> - le recyclage et stockage de matière (éléments nutritifs ou toxiques) en suspension entraînant une amélioration de la qualité de l'eau (ripisylves et prairies humides) ; - l'influence bénéfique sur les microclimats locaux et sur les cycles du carbone et de l'azote ; - la régulation des cycles trophiques par exportation de matière organique.	- -	selon localisation, chute des feuilles dans l'eau
	++ = - -	réduction effet de serres pièges à nitrates mais fertilisation selon localisation, chute des feuilles dans l'eau et engorgement	
	<u>Fonctions / valeurs sociales</u> - la production de paysage	- -	disparition de milieux à usage traditionnel
	- la conservation d'espèces menacées.	- -	disparition ou dégradation des habitats favorables
services marchands	<u>Fonctions de production</u> - production forestière	++	turn over rapide du peuplier destruction ou dégradation des habitats favorables
	- production d'espèces halieutiques, cynégétiques, d'élevage agricole	- -	
	- production primaire (tourbe, roseaux,...) ;	?	
	- production de matériaux (granulats ...)	-	aucune sauf concurrence / espace
	- production d'eau	- -	besoin en eau élevé, pollution
	<u>Fonctions / valeurs récréatives</u> - pêche, chasse, - tourisme ...	- - -	retombée de la fonction de production retombée de la fonction sociale

Tableau extrait de : Plan d'action pour les zones humides. Etudes préparatoires à la mise en place d'un observatoire national des zones humides. Méthodologie pour l'évaluation et le suivi de la populiculture en zones humides. FOUQUE C., 31/08/96 00:00, OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, p. 35, H3-980

## 4 MODE OPÉRATOIRE ET MISE EN OEUVRE

---

### 4.1 OBJECTIFS DE L'OPERATION

#### 4.1.1 Objectifs globaux

L'objectif principal de l'opération est de compenser la perte de 8 640 m<sup>2</sup> de zone humide pédologique et d'apporter une plus-value écologique en offrant des habitats humides permanents propices aux espèces inféodées aux milieux humides et d'accroître la fonctionnalité « biodiversité » de ces milieux par la réhabilitation des fonctionnalités écologiques et hydrauliques du secteur de la Boire de Mauves.

#### 4.1.2 Faisabilité sur la parcelle 1

La prairie mésohygrophile présente un bon potentiel de restauration en zone humide fonctionnelle. En effet, l'hydromorphie<sup>5</sup> du sol est forte au niveau de petites dépressions localisées (pas de chevaux). Le décapage du remblai (hors marges du talus routier et limites du bois est) permettrait :

- de restaurer les fonctions écologiques/biologiques (retour de la végétation hygrophile) ;
- de restaurer les fonctions d'épuration et de zone tampon (augmentation de l'ennoisement des sols, des capacités de stockage et des réactions biochimiques).

**Il faudrait décaper le remblai sur 7 714 m<sup>2</sup> environ (hors marges du talus routier et limites du bois Est) et laisser la végétation évoluer naturellement.**

Une intervention sera nécessaire car une gestion extensive sera insuffisante pour restaurer les fonctionnalités de la zone humide. En effet, il sera nécessaire de réaliser un décapage non homogène du remblai afin de retrouver le terrain naturel et créer des micro-reliefs. La végétation hygrophile pourra alors s'exprimer pleinement selon les différents degrés d'humidité du sol (prairies à Fritillaires, jonchaie hautes, jonchaies basses, prairies à hautes herbes,...). Après, seulement, des mesures de gestion permettront de pérenniser cette végétation de zone humide.

A terme, une gestion en prairie pâturée extensive serait favorable pour maintenir le milieu ouvert et favoriser le développement des espèces hygrophiles.

Ces mesures sont en cohérence et complémentaires des actions 4.1 et 4.2 du DOCOB « Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts de Cé et ses annexes » : maintien et entretien des prairies permanentes (4.1) et restauration des prairies permanentes (4.2). L'objectif est le même, c'est-à-dire favoriser la faune et la flore diversifiées des milieux humides eutrophes.

---

<sup>5</sup> Hydromorphie : saturation du sol en eau

La pérennisation de ces milieux humides ouverts permettra également de favoriser la circulation des espèces au sein de la trame verte et bleue de la vallée de la Loire. En effet, ces zones humides restaurées constitueront des liens entre les rives, la Loire et les boires, ainsi que les autres prairies humides et boisements de la vallée.

Cette mesure irait également dans le sens d'un gain (modéré) en terme de fonctionnalité hydraulique avec le décapage de remblais. La fonctionnalité épuratoire serait très légèrement améliorée.

**Cette mesure conduirait à la compensation d'environ 7 714 m<sup>2</sup> de zone humide détruite.**

#### **4.1.3 Faisabilité sur la parcelle 2**

La mesure consiste en la réouverture du milieu afin de permettre :

- d'augmenter les fonctions de stockage hydraulique et d'accroître la fonction biogéochimique.
- de restaurer les fonctions écologiques/biologiques (augmentation de la diversité floristique en âge et taille des essences hygrophiles, augmentation de l'habitabilité globale).

Cette zone humide de 8 333 m<sup>2</sup> environ, propriété de la commune, pourrait faire l'objet d'une restauration adaptée (débroussaillage de strate buissonnante constituée notamment de ronces, orties, fragon) qui pérenniserait ses fonctionnalités à terme, diminuant progressivement en l'absence d'entretien et de gestion.

En effet, la restauration par un débroussaillage est nécessaire afin notamment de pérenniser à l'ouest un milieu ouvert favorable à la Fritillaire pintade.

L'action de restauration des prairies permanentes est en adéquation avec le DOCOB du site (action 4.2) et permettra, outre l'accueil d'espèces hygrophiles intéressantes, les déplacements des espèces au sein de la trame verte et bleue de la vallée en restaurant une continuité écologique cohérente.

En l'absence de mesures de restauration, cet habitat, en cours de fermeture, sera envahi par la ronce et l'ortie et réduira sa fonctionnalité biologique (banalisation du milieu, caractère impénétrable de l'habitat, barrière végétale,...). Les mesures de gestion permettront un entretien de la parcelle en prairie ouverte. Ponctuellement, les saulaies pourront être conservée et entretenues.

**Cette mesure permettrait de compenser environ 8 333 m<sup>2</sup> de zone humide impactée.**

#### 4.1.4 Faisabilité sur la parcelle 3

La parcelle occupée par une peupleraie sur le site de la Boire de Mauves présente des fonctionnalités hydrologiques et de biodiversité perturbées par la pression exercée par la monoculture (assèchement, phénomènes de chablis et décomposition des feuilles défavorables à la strate herbacée,...). Une reconversion de la peupleraie en prairie de fauche avec un léger décapage permettrait :

- de restaurer les fonctions écologiques/biologiques (augmentation des ressources en eau disponibles et augmentation de la diversité floristique).
- de restaurer les fonctions d'épuration et de zone tampon (augmentation des capacités de stockage en période hivernale et de restitution en période estivale, amélioration des réactions biochimiques).

La remise en prairie de fauche avec un léger décapage permettrait de restaurer une zone humide fonctionnelle de 10 400 m<sup>2</sup> environ (autorisation de défrichement nécessaire). En effet, la nature du sol est propice au développement des espèces hygrophiles dans les secteurs de dépression. La gestion se ferait via une fauche annuelle en fin d'été (après le 15 septembre).

**Cette mesure conduirait à la compensation d'environ 10 400 m<sup>2</sup> de zone humide détruite.**

Le site de la Boire de Mauves a été retenu en raison de ses caractéristiques favorables à la mise en œuvre de mesures compensatoires.

Au sein du site, les mesures préconisées pourront porter sur deux des trois sous-secteurs pour atteindre la surface de compensation nécessaire (1,7 ha), un des sous-secteurs étant de surcroît propriété de la commune (milieu en cours de fermeture d'une surface de 8 333 m<sup>2</sup>).

**La réhabilitation des trois secteurs totalise 26 447 m<sup>2</sup>.**

Les surfaces vont bien au-delà les 200 % de surface compensatoire requise et la plus-value écologique est apportée à la fonction de tampon et épuratrice de la zone humide initiale.

Les gains concernent en premier lieu la fonctionnalité écologique et dans une moindre mesure les fonctionnalités hydrauliques et épuratoires.

## **4.2 TRAVAUX : MOYENS TECHNIQUES, FINANCIERS ET REGLEMENTAIRES POUR LA REHABILITATION DES SITES COMPENSATOIRES**

### **4.2.1 Synthèse des travaux à prévoir**

Les opérations envisagées pour répondre aux objectifs poursuivis sont les suivantes :

- Préservation des haies, des saulaies et des frênaies ;
- Protection de la prairie à Fritillaire et Cardamine existante ;
- Protection des zones humides en eau existantes ;
- Suppression d'une peupleraie ;
- Travaux d'arrachage ;
- Demande d'examen au cas par cas pour défrichement : seuil de 0,5 ha de peupleraie dépassé, il faut interroger l'autorité environnementale pour savoir si une étude d'impact est requise pour la demande d'autorisation de défrichement (seulement si le peuplement a plus de 30 ans). Si c'est le cas, l'étude d'impact fera l'objet d'un avis de l'autorité environnementale mais ne sera pas soumise à enquête publique car la parcelle boisée est inférieure à 10 ha ;
- Travaux de défrichement ;
- Remise en état d'une prairie pâturée et d'une peupleraie :
  - Travaux de décaissement et de suppression de remblais et de la première couche de terre végétale ;
  - Évacuation des remblais et de la terre végétale décapée ;
  - Terrassement avec création de microtopographies et trous existants maintenus en mares ;
- Réhabilitation de prairies de fauches permanentes et de ripisylves ;
- Semis ou évolution libre de la végétation vers la prairie de fauche et la mégaphorbiaie.

Ces travaux s'échelonnent sur environ 2 ans en veillant à les faire concorder avec les cycles biologiques des espèces (arrachages d'arbres et terrassements à l'automne, semis en fin de printemps ou en fin d'été,...).

### **4.2.2 Détail de la reconversion en prairie permanente**

#### 1) préparer le sol

- Procéder à un labour profond pour enfouir les graines indésirables et les rhizomes
- Semer sur sol propre

#### 2) technique d'installation

- Semer à la volée, ne pas semer les graines trop profondément ou technique de semi par fleur de foin
- Préférer l'utilisation de semoir de précision de type ergot
- Mélanger régulièrement les graines dans la trémie
- Tasser avec un rouleau de type Cultpaker

#### 3) choix de la date de semis

L'installation doit être rapide pour limiter la concurrence et favoriser un bon enracinement avant la crue.

Sur sol limoneux, préférer l'installation en fin de printemps (avril-mai), si le sol est ressuyé et la parcelle praticable ou en fin d'été (août – septembre).

Il faut prévoir 20 à 25 Kg de semences (certifiées) par hectare (voir en annexe les

### **4.3 ENTRETIEN ET INDICATEURS DE SUIVI**

#### **4.3.1 Entretien**

L'entretien du site passe par la gestion agricole par convention de gestion. Il s'agit de privilégier la fauche tardive entre le 15 septembre et le 15 octobre sur ces prairies permanentes. Ainsi, les espèces présentes peuvent réaliser un cycle biologique complet sans être perturbées par le fauchage et les manœuvres sur les parcelles.

Le pâturage ne doit pas être privilégié, car il s'agit de retrouver des mégaphorbiaies et prairies de fauche alluviales.

En cas de progression importante des saulaies ou regain des peupliers, il est possible de réaliser un débroussaillage tous les 2 à 3 ans (à définir selon les résultats du suivi).

#### **4.3.2 Plan de gestion**

Un plan de gestion devra être réalisé afin de définir clairement les mesures de gestion à mettre en place et permettre un suivi régulier des parcelles (état initial complet, définition des actions de gestion, suivis sur 5 à 10 ans à minima et bilan). Ce plan de gestion pourra être élaboré en collaboration avec le service Pôle Environnement Biodiversité de Nantes Métropole. Des conventions de gestion pourront être passées avec des agriculteurs (Mesure Agro-Environnementale Rôle des genêts, MAE entretien des prairies de fauche ou de pâturage extensif, ...) ou tout autre acteur du site (associations, ONEMA, LPO...) pour l'entretien ou le suivi des parcelles.

#### **4.3.3 Indicateurs de suivi et mise en œuvre du suivi**

La mise en place d'un suivi hydrologique et écologique est indispensable à la réalisation de ces mesures compensatoires et à la vérification de leur efficacité.

Il s'agit d'un suivi annuel comprenant 3 campagnes entre février-mars et septembre-octobre, tous les ans pendant 3 ans après les travaux et tous les trois ans pendant au moins 10 ans au-delà des trois premières années.

Les suivis à mettre en œuvre sont les suivants :

- Suivi des communautés végétales ;
- Suivi des niveaux d'eau ;
- Suivi des amphibiens ;
- Suivi des odonates ;
- Suivi des orthoptères ;
- Suivi des lépidoptères rhopalocères.

Les indicateurs retenus sont les suivants :

- Évolution de la typhaie ;
- Évolution de la mégaphorbiaie
- Évolution de la prairie à fritillaire et cardamine ;
- Évolution de la frênaie alluviale ;
- Indice d'Ellenberg (voir notice en annexe) ;
- Présence d'espèces exotiques ou envahissantes (animales ou végétales) ;
- Présence d'espèces végétales indigènes proliférantes ;
- Hydropériode (voir notice en annexe).

#### 4.4 APPROCHE FINANCIERE

Les acquisitions foncières ne sont pas incluses dans cette estimation financière.

<b>TRAVAUX</b>	
<b>Parcelle 1</b>	
Protection et balisage	500 € HT
Remise en état et terrassement	6 000 € HT
Semis	1 000 € HT
<b>Parcelle 2</b>	
Protection et balisage	500 € HT
Défrichement (hors dossier de demande d'autorisation)	8 000 € HT
<b>Parcelle 3</b>	
Protection et balisage	500 € HT
Arrachage	10 000 € HT
Remise en état et terrassement	5 000 € HT
Semis	1 000 € HT
<b>Sous-Total Réhabilitation des habitats</b>	<b>36 500 € HT</b>
<b>Gestion et entretien</b>	
Convention de gestion avec les agriculteurs sur les parcelles 1 et 3	Hors dédommagements
Entretien de la parcelle 2 sur 5 ans	3 000 € HT
<b>Sous-Total Gestion et entretien</b>	<b>3 000 € HT</b>
<b>Suivi</b>	
Hydropériode : 3 piézomètres	3 750,00 € HT
Suivis écologiques sur 10 ans	46 800, 00 € HT
<b>Sous-Total Suivi</b>	<b>50 550 € HT</b>
<b>Estimation de budget global hors acquisitions</b>	<b>90 050 € HT</b>



## 5 BIBLIOGRAPHIE

---

- 📖 CORELA, 2002 – *Guide technique : Reconversion en prairie permanente* – Agence de l’Eau Loire Bretagne, Chambre d’Agriculture de Maine-et-Loire, CORELA ,12 pages.
- 📖 ANCRAS L., Le MOING Y., 2013 – *Les compensations en zones humides : Procédures, principes et méthodes d’analyse* – Forum des Marais Atlantiques, Agence de l’Eau Loire Bretagne, Agence de l’Eau Seine-Normandie, 66 pages.
- 📖 Forum des Marais Atlantiques, 2014 – *Malette d’indicateurs de travaux et de suivis des zones humides* – Agence de l’Eau Loire Bretagne et Conseil Régional des Pays de la Loire, 177 pages.
- 📖 GIP Loire Estuaire, 2009 – *SAGE Estuaire de la Loire – Règlement* – GIP Loire Estuaire, 48 pages.
- 📖 Circulaire DGPAAT/C2010-3008, 18 janvier 2010 - *Délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l’environnement - Articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l’environnement, arrêté du 24 juin 2008 modifié par l’arrêté du 1er octobre 2009.*- MINISTERE DE L’ECOLOGIE, DE L’ENERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER et MINISTERE DE L’ALIMENTATION, DE L’AGRICULTURE ET DE LA PECHE, 19 pages.

## 6 ANNEXES

### Annexe 1 : résultat des coupes pédologiques

Les différents horizons pédologiques observés à travers les sondages sont détaillées ci-après :

P1 SOL sain limono-sableux de plateau, sur bosquet de frênes.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 40	Brun foncé. Texture limono-sableuse.	Frais	-	Présence de débris plastiques	-	NON
40 - 50	Brun ocré. Texture sablo-argileuse.	Frais	-			
Refus						



Sondage P1

P2 SOL sain limono-sableux de plateau, sur bosquet de frênes.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-sableuse.	Frais	-	-	-	NON
20 - 70	Brun. Texture sablo-limono-argileuse. Quelques grains de quartz présents.	Frais	-			
70 - 100	Brun ocré. Texture sablo- argileuse.	Frais	-			
Arrêt						



Sondage P2

P3 SOL sain limono-sableux de plateau, sur prairie de fauche rudéralisée.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-sableuse.	Frais	-	-	-	NON
20 - 50	Brun. Texture sablo-limono-argileuse. Quelques grains de quartz présents.	Frais	-			
50 - 100	Brun ocré. Texture sablo- argileuse.	Frais	-			
Arrêt						



Sondage P3

P4 SOL sain limono-sableux de plateau, sur prairie de fauche rudéralisée.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-sableuse.	Frais	-	-	-	NON
10 - 50	Brun. Texture sablo-limono-argileuse. Quelques grains de quartz présents.	Frais	-			
50 - 100	Brun ocré. Texture sablo- argileuse.	Frais	-			
Arrêt						



Sondage P4

P5 SOL sain limono-sableux de plateau, sur bosquet de frênes.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-sableuse.	Frais	-	-	-	NON
10 - 60	Brun. Texture sablo-limono-argileuse. Quelques grains de quartz présents.	Frais	-			
60 - 100	Brun ocré. Texture sablo- argileuse.	Frais	-			
Arrêt						



Sondage P5

P6 SOL sain limono-sableux de plateau, sur bosquet de frênes.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-sablo-argileuse.	Frais	-	Sol remanié (remblai de digue)	-	NON
10 - 100	Brun ocré. Texture sablo- argileuse.	Frais	-			
Arrêt						



Sondage P6

<b>P7 SOL sain limono-argilo-sableux de plateau, sur friche mésohygrophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 60 cm de profondeur.	III a	NON
10 - 60	Brun légèrement ocré. Texture argilo-sablo-limoneuse. Traces d'oxydation (inférieures à 5%).	Frais	Éparses			
60 - 100	Brun ocré. Texture argilo-sableuse. Traces d'oxydation (environ 15%).	Frais	Légères			
Arrêt						



Sondage P7

<b>P8 SOL sain limono-argilo-sableux de plateau, sur friche mésohygrophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 50	Brun foncé. Texture limono-sablo-argileuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie éparses à partir de 50 cm de profondeur.	-	NON
50 - 70	Brun ocré. Texture argilo-sableuse. Traces d'oxydation (inférieures à 5%) et de concrétions ferromanganiques	Frais	Éparses			
Refus						



Sondage P8

<b>SOL sain limono-argilo-sableux de plateau, sur friche mésohygrophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 50	Brun foncé. Texture limono-sablo-argileuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie très légères à partir de 50 cm de profondeur	-	NON
50 - 100	Ocre. Texture argilo-sableuse. Traces d'oxydation (inférieures à 5%) et de concrétions ferromanganiques. Présence de cailloux de quartz et de schiste ardoisier.	Frais	Eparses			
Arrêt						



Sondage P9

<b>SOL sain limono-argilo-sableux de plateau, sur prairie de fauche rudéralisée.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 70	Brun foncé. Texture limono-sablo-argileuse. Présence de cailloux de quartz	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 70 cm de profondeur.	III a	NON
70 - 100	Ocre. Texture argilo-sableuse. Traces d'oxydation (environ 15%) et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Légères			
Arrêt						



Sondage P12

P13, P17 SOL sain limono-argilo-sableux de plateau, sur prairie de fauche rudéralisée.						
Profondeur (cm)	Facès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 70	Brun foncé. Texture limono-sablo-argileuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 70 cm de profondeur	III a	NON
70 - 100	Ocre. Texture argilo-sableuse. Traces d'oxydation (environ 15%) et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Légères			
Arrêt						



Sondage P13

P14, P15 SOL sain limono-argilo-sableux de plateau, sur prairie de fauche rudéralisée.						
Profondeur (cm)	Facès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 50	Brun foncé. Texture limono-sablo-argileuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 50 cm de profondeur	III a	NON
50 - 100	Ocre. Texture argilo-sableuse. Traces d'oxydation (environ 15%) et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Légères			
Arrêt						



Sondage P14

<b>P16 SOL sain limono-argilo-sableux de plateau, sur prairie de fauche rudéralisée.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 50	Brun foncé. Texture limono-sablo-argileuse. Présence de cailloux de quartz et de concrétions ferromanganiques.	Sec	-	-	-	NON
50 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argilo-sableuse. Présence de cailloux de quartz.	Frais	-			
Arrêt						



Sondage P16

<b>P18 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie à fourrage des plaines.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 50 cm de profondeur.	III b	NON
10 - 50	Brun. Texture argilo-sablo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et concrétions ferromanganiques).	Frais	Eparses			
50 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 25%).	Frais	Peu marquées			
Arrêt						



Sondage P18



<b>P19 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie à fourrage des plaines.</b>						
Profondeur (cm)	Facès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 70 cm de profondeur	III b	NON
10 - 70	Brun. Texture argilo-sablo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et concrétions ferromanganiques).	Frais	Eparses			
70 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 25%).	Frais	Peu marquées			
Arrêt						



Sondage P19

<b>P20 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie à fourrage des plaines.</b>						
Profondeur (cm)	Facès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 50 cm de profondeur.	III b	NON
10 - 50	Brun. Texture argilo-sablo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et concrétions ferromanganiques.	Frais	Eparses			
50 - 90	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 25%) et concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquées			
Refus						



### Sondage P20

SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie à fourrage des plaines.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 60 cm de profondeur.	III b	NON
10 - 60	Brun. Texture argilo-sablo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et concrétions ferromanganiques.	Frais	Eparses			
60 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 25%) et concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquées			
Arrêt						



Sondage P21

SOL sain limono-argileux de plateau, sur terrain en friche.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 40	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 70 cm de profondeur.	III b	NON
40 - 70	Brun légèrement ocré. Texture argilo-sablo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%).	Frais	Eparses			
70 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 25%) et concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquées			
Arrêt						



### Sondage P22

SOL sain limono-argileux de plateau, sur taillis de frênes et fruticée.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 30	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 50 cm de profondeur.	III b	NON
30 - 50	Brun légèrement ocré. Texture argilo-sablo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%).	Frais	Eparses			
50 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 25%) et concrétions ferromanganiques. Présence de quelques cailloux de quartz.	Frais	Peu marquées			
Arrêt						



### Sondage P24

SOL sain limono-argileux de plateau, sur taillis de frênes et fruticée.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 30	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie très légères à partir de 50 cm de profondeur.	-	NON
30 - 50	Brun légèrement ocré. Texture argilo- limono-sableux. Présence de cailloux de quartz et de schistes ardoisier et de concrétions ferromanganiques.	Frais	-			
50 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%)	Frais	Eparses			
Arrêt						



### Sondage P25

<b>P27 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée artificielle.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 50	Brun. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 50 cm de profondeur.	III a	NON
50 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 15%) et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Légères			
Arrêt						



Sondage P27

<b>P28 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée artificielle.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 60	Brun. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 60 cm de profondeur	III a	NON
60 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 15%) et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Légères			
Arrêt						



Sondage P28

<b>P29 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 40	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse. Présence de quelques cailloux de quartz.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 80 cm de profondeur.	-	NON
40 - 80	Brun légèrement ocré. Texture argilo- limono-sableuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et présence de quelques cailloux de quartz et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Eparses			
80 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 25%).	Frais	Peu marquée			
Arrêt						



Sondage P29

<b>P30, P49 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse. Présence de quelques cailloux de quartz.	Frais	-	-	-	NON
20 - 50	Brun. Texture argilo-limoneuse. Présence de quelques cailloux de quartz.	Frais	-			
50 - 100	Brun ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%).	Frais	Eparses			
Arrêt						



Sondage P30

<b>SOL hydromorphe rédoxique limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%).	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 20 cm avec intensification en profondeur	V b	<b>OUI</b>
20 - 60	Brun marbré d'ocre. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (environ 25%).et présence de quelques cailloux de quartz et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
60 - 100	Ocre. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 30%) et présence de nombreuses concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
Arrêt						



Sondage P31

<b>SOL hydromorphe rédoxique limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%).	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 20 cm avec intensification en profondeur	V b	<b>OUI</b>
20 - 70	Ocre. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (environ 25%) et présence de cailloux de quartz et de nombreuses concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
Refus						



Sondage P32

<b>SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
<b>Profondeur (cm)</b>	<b>Faciès</b>	<b>Humidité</b>	<b>Présence de traces d'hydromorphie</b>	<b>Remarques</b>	<b>Classification GEPPA</b>	<b>diagnostic Zone humide</b>
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 70 cm de profondeur.	III a	NON
10 - 70	Brun. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et présence de quelques cailloux de quartz et de schiste.	Frais	Eparses			
70 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 15%) et présence de cailloux de quartz, de schiste et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Légères			
Arrêt						



Sondage P34

<b>SOL hydromorphe rédoxique limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
<b>Profondeur (cm)</b>	<b>Faciès</b>	<b>Humidité</b>	<b>Présence de traces d'hydromorphie</b>	<b>Remarques</b>	<b>Classification GEPPA</b>	<b>diagnostic Zone humide</b>
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%)	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 20 cm avec intensification en profondeur	V b	OUI
20 - 70	Brun légèrement ocré. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (environ 15%) et présence de cailloux de quartz et de nombreuses concrétions ferromanganiques.	Frais	Légères			
Refus						



Sondage P36

<b>SOL hydromorphe rédoxique limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 20 cm avec intensification en profondeur	V b	<b>OUI</b>
20 - 60	Brun marbré d'ocre. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (environ 25%) et présence de cailloux de quartz et de nombreuses concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
60 - 100	Ocre. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 30%) et présence de nombreuses concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
Arrêt						



Sondage P38

<b>SOL hydromorphe rédoxique limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 20 cm avec intensification en profondeur	V b	<b>OUI</b>
20 - 70	Brun marbré d'ocre. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (environ 15%) et présence de cailloux de quartz et de nombreuses concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
70 - 100	Ocre. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 20%).	Frais	Peu marquée			
Arrêt						



Sondage P39



<b>SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
<b>Profondeur (cm)</b>	<b>Faciès</b>	<b>Humidité</b>	<b>Présence de traces d'hydromorphie</b>	<b>Remarques</b>	<b>Classification GEPPA</b>	<b>diagnostic Zone humide</b>
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 90 cm de profondeur.	III a	NON
20 - 90	Brun. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et présence de quelques cailloux de quartz et de schiste.	Sec	Eparses			
90 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 10%) et présence de cailloux de quartz, de schiste et de concrétions ferromanganiques.	Sec	Légères			
Arrêt						



Sondage P41

<b>SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
<b>Profondeur (cm)</b>	<b>Faciès</b>	<b>Humidité</b>	<b>Présence de traces d'hydromorphie</b>	<b>Remarques</b>	<b>Classification GEPPA</b>	<b>diagnostic Zone humide</b>
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 70 cm de profondeur.	III a	NON
20 - 70	Brun. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et présence de quelques cailloux de quartz.	Sec	Eparses			
70 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 10%) et présence de cailloux de quartz.	Sec	Légères			
Arrêt						



Sondage P43

<b>SOL hydromorphe rédoxique limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 20 cm avec intensification en profondeur	V b	<b>OUI</b>
20 - 70	Brun marbré d'ocre. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (environ 15%) et présence de cailloux de quartz et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
70 - 100	Ocre. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 20%) et présence de nombreuses concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
Arrêt						



Sondage P39

<b>SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie très légères à partir de 70 cm de profondeur.	-	<b>NON</b>
20 - 70	Brun. Texture argilo-limoneuse. Présence de cailloux de quartz et de schiste et de concrétions ferromanganiques.	Frais	-			
70 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et présence de concrétions ferromanganiques.	Frais	Eparses			
Arrêt						



Sondage P51

<b>P53 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée artificielle.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 10	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	-	-	NON
10 - 80	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Présence des quelques cailloux de quartz et de schiste ainsi que quelques concrétions ferromanganiques.	Frais	Légères			
Refus						



Sondage P53

<b>P54 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquées à partir de 50 cm de profondeur.	III b	NON
20 - 50	Brun. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et présence de cailloux de quartz et de schiste et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Eparses			
50 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 20%) et présence de concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
Arrêt						



Sondage P54

P55 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 30	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie très légères à partir de 80 cm de profondeur.	-	NON
30 - 80	Brun. Texture argilo-limoneuse.	Frais	-			
80 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et présence de cailloux de quartz et de schiste et de concrétions ferromanganiques.	Frais	Eparses			
Arrêt						



Sondage P55

P56 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 60	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie légères à partir de 80 cm de profondeur.	-	NON
60 - 80	Brun. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydations (inférieures à 5%) et présence de concrétions ferromanganiques.	Sec	Eparses			
80 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydations (environ 10%) et présence de concrétions ferromanganiques.	Sec	Légères			
Arrêt						



Sondage P56

P57, P58 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée artificielle.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	-	-	NON
20 - 60	Brun légèrement ocré. Texture argilo-limoneuse. Présence des quelques cailloux de quartz.	Frais	-			
Refus						



Sondage P57

P59 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée artificielle.						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie très légères à partir de 20 cm de profondeur.	-	NON
20 - 70	Brun légèrement ocré. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydation (inférieures à 5%) et présence de quelques cailloux de quartz.	Frais	-			
Refus						



Sondage P59

<b>P60 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquée à partir de 50 cm de profondeur.	III b	NON
20 - 50	Brun. Texture argilo-limoneuse. Traces d'oxydation (inférieures à 5%).	Frais				
50 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydation (environ 15%) et présence de concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
Arrêt						



Sondage P60

<b>P60 SOL sain limono-argileux de plateau, sur prairie pâturée mésophile.</b>						
Profondeur (cm)	Faciès	Humidité	Présence de traces d'hydromorphie	Remarques	Classification GEPPA	diagnostic Zone humide
0 - 20	Brun foncé. Texture limono-argilo-sableuse.	Frais	-	Traces d'hydromorphie peu marquée à partir de 70 cm de profondeur.	III b	NON
20 - 70	Brun. Texture argilo-limoneuse.	Frais				
70 - 100	Brun légèrement ocré. Texture argileuse. Traces d'oxydation (environ 25%) et présence de concrétions ferromanganiques.	Frais	Peu marquée			
Arrêt						



Sondage P61

## Annexe 2 : mélanges grainiers préconisés

### Prairie pâturée (parcelle 1)

Mélange grainier pour résister à l'eau (mélange de graminées et de légumineuses) :

Espèces	Dose en Kg/ha	Notion de coût en €/kg
Fétuque élevée	5	3,5 – 5,5
Fétuque des prés	5	2,5 – 3,5
Ray-grass anglais demi tardif	3	2,5 - 4
Vulpin des prés	3	20 - 30
Trèfle blanc	2	5 - 7
Lotier corniculé	2	5 - 10
Trèfle hybride	2	4 - 6
Pâturin des prés	4	5 - 10

*Le vulpin des prés est difficile à trouver sur le marché, s'y prendre à l'avance (note du guide technique « Reconversion en prairie permanente » CORELA – Agence de l'Eau Loire Bretagne – 2002)*

### Prairie de fauche (parcelle 3)

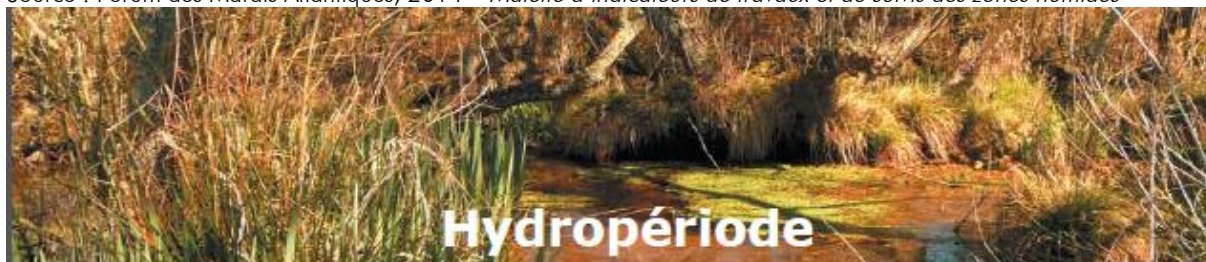
Mélange grainier pour résister à l'eau (mélange de graminées et de légumineuses) :

Espèces	Dose en Kg/ha	Notion de coût en €/kg
Fétuque élevée	7	3,5 – 5,5
Fétuque des prés	5	2,5 – 3,5
Vulpin des prés	3	20 - 30
Ray-grass anglais tardif diploïde	3	2,5 - 4
Trèfle violet	1	4 - 5
Lotier corniculé	3	5 - 10
Trèfle hybride	3	4 - 6

*Le vulpin des prés est difficile à trouver sur le marché, s'y prendre à l'avance (note du guide technique « Reconversion en prairie permanente » CORELA – Agence de l'Eau Loire Bretagne – 2002)*

### Annexe 3 : Notices des mesures

Source : Forum des Marais Atlantiques, 2014 – *Malette d'indicateurs de travaux et de suivis des zones humides*



#### DESCRIPTION DE L'INDICATEUR

Le fonctionnement de la zone humide est régi par son fonctionnement hydraulique et en particulier par les fluctuations du niveau de la nappe d'eau sous terre et/ou en surface. La caractérisation de l'hydropériode du site est donc indispensable dans le cadre d'opérations de réhabilitation, la restauration d'une saturation en eau du sol, au moins une partie de l'année, étant un préalable au développement des autres caractéristiques propres à la zone humide.

#### FAISABILITÉ

Technique \* \* \*  
Financière € € €

#### PERTINENCE

Zone humide ☺☺☺  
Bilan des outils ☺☺☺

#### OBJECTIFS À ÉVALUER

- Alimenter les prairies humides en eau
- Gérer les niveaux d'eau et le régime hydraulique
- Rétablir le caractère humide

#### TYPLOGIE D'HABITATS

SDAGE	Sous-type SDAGE	Corine Biotope
Marais et lagunes côtiers	Marais, Prés-salés, Lagunes, Roselières	21 Lagunes
Marais saumâtres aménagés	Marais salants, Bassins aquacoles	22 Eaux douces stagnantes
Bordures de cours d'eau et plaines alluviales	Annexes fluviales, Ripisylve Prairies inondables	23 Eaux stagnantes, saumâtres et salées
Zones humides de bas-fonds en tête de bassin	Tourbières, Prairies humides, Prairies tourbeuses, Podzines	31 Landes, broussailles, recrues 36 Pelouses alpines et subalpines
Petits plans d'eau et bordure de plans d'eau	Bordure de lacs, prairies humides, prairies tourbeuses	37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes 44 Forêts et fourrés alluviaux très humides
Marais et landes humides de plaine et plateaux	Plateaux imperméables, Zones de sources, Tourbières	51 Tourbière bombés à communautés très acides
Zones humides ponctuelles	Mares permanentes ou temporaires, naturelles ou créées par l'homme	52 Tourbière de couverture 53 Végétation de ceinture de bord des eaux
Marais aménagés dans un but agricole		54 Bas-marais, tourbières de transition et source
Zones humides artificielles	Gravières, sablières, plans d'eau de loisir (chasse), plan d'eau de barrages, bassins de lagunage, mares d'abreuvement...	89 Lagunes et réservoirs industriels, canaux



### TRAVAUX CONCERNÉS

- Aménagement d'une zone humide submersible pour l'écrêtage des crues
- Restauration des connexions hydrauliques avec les prairies
- Restauration de frayères
- Recreusement de mares
- Etrépage, décapage
- Suppression de remblai
- Reconversion d'une culture en prairie humide
- Effacement de drainage
- Curage, entretien des émissaires hydraulique
- Gestion des manœuvres d'ouvrage

### MÉTHODOLOGIE

#### Niveau de la nappe phréatique

Ce paramètre indique la présence d'eau dans le sol et ses fluctuations au cours du temps. Il existe différentes méthodes pour mesurer ces fluctuations :

#### - Utilisation de piézomètre

Des mesures plus ou moins fréquentes peuvent être réalisées en fonction de la problématique du site. Une mesure tous les 10 jours permet d'avoir une bonne évaluation des fluctuations annuelles du niveau de nappe. Alors que des mesures en continues à l'aide de sondes piézométriques automatiques et un pas de temps de l'ordre de cinq minutes permettent par exemple de mettre en évidence la réponse de la nappe aux épisodes pluvieux.



Figures 1 et 2 : piézomètre.

#### - Utilisation de stick hypoxie

Sur une période courte, l'utilisation de sticks hypoxie (figure 3) peut mettre en évidence des phénomènes d'anoxie et de caractériser leur profondeur (Tremblay, 2006).



Figure 3 : Hypoxia Stick.

Il s'agit de mettre en place verticalement dans le sol l'ensemble du bâton de résineux (pin, sapin) de 8 x 8 mm et d'une longueur de 50 cm. Un fil de fer à gaine colorée placé dans un trou à l'extrémité du stick permet de le repérer sur le terrain et sert de repère pour vérifier qu'il n'a pas bougé par rapport à la surface du sol. Le stick se colore en noir en l'absence d'oxygène au bout de trois semaines environ et permet de mettre en évidence des épisodes d'anoxie. Cet indicateur est intégrateur des conditions rencontrées sur une période de temps donnée. En effet, une fois coloré, le bâton ne se décolore pas si le milieu redevient oxygéné.

La lecture doit se faire rapidement sur le terrain (prendre une photo) car la couleur s'estompe quand les bâtonnets sèchent. La distance entre le haut du stick et la première zone colorée nous renseigne sur la profondeur d'oxygénation du substrat.

#### Niveau d'eau en surface

Il s'agit de mesurer le niveau d'eau en surface sur la zone humide à l'aide d'une mire graduée.

#### Topographie (optionnel)

Des levés topographiques et la création d'un Modèle Numérique de Terrain couplé aux relevés du niveau d'eau de surface ou souterraine sur le terrain permet d'estimer la capacité de stockage d'eau en surface lors des crues et le fonctionnement de la nappe (sens d'écoulement). Ce paramètre, réalisable uniquement par des spécialistes, n'est pertinent que dans le cas de problématiques spécifiques, telle que la gestion des crues.

### COÛTS

Acquisition de matériels :

- piézomètre (tube PVC de 6 à 10 cm de diamètre) : environ 10 € (prévoir en supplément un géotextile pour la protection du piézomètre et un bouchon pour fermer le haut du tube)
- sonde piézométrique manuelle : entre 300 € et 550 € HT
- sonde piézométrique automatique : entre 990 € et 1200 € HT
- barre à mine : environ 30 €
- sticks hypoxie : les 10 pour 10 €

### COUVERTURE DE L'INDICATEUR

Spatiale	Temporelle	
	Suivi après travaux	Suivi patrimonial
Zone humide	plusieurs fois/an n-1, tous les ans	-

### RUBRIQUES FINANCEURS

Types d'actions	Sous-rubriques Agence de l'eau Loire-Bretagne
Amélioration de la connectivité latérale	Reconnexion Création de frayères
Restauration des zones humides	Autres (recreusement de mares, étrépage, décapage, suppression de remblai, reconversion d'une culture en prairie humide, effacement de drainage)

### OPTION

#### PARAMÈTRES COMPLÉMENTAIRES

Fonctions biogéochimiques du sol.

#### STRUCTURATION DES DONNÉES

Se référer au tableau en annexe *structuration des données* qui récapitule la nature des informations que vous êtes amenés à saisir pour disposer d'un SIG performant et adapté à vos besoins de suivis.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cholet J., Magnon G. (2010). *Tourbières des montagnes françaises – Nouveaux éléments de connaissance, de réflexion et de gestion*. Pôle-relais Tourbières/Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels, 188 p.  
(Disponible en ligne : <http://www.pole-tourbieres.org/documentation/les-publications-du-pole-relais-45/article/guide-de-gestion-tourbieres-des>)

Tremblay J. (2006). "Le stick hypoxie" Une nouvelle méthode pour mesurer l'oxygénation du lit des rivières. *Le Cahier des Techniques de l'INRA, N° spécial*, 47–50.



### DESCRIPTION DE L'INDICATEUR

L'utilisation de la végétation comme indicateur de facteurs environnementaux a été officialisée en Europe par le professeur Ellenberg. Il a attribué à un large panel d'espèces végétales un indice correspondant à sa tolérance à différents paramètres : lumière, température, continentalité, acidité, azote, humidité et salinité. L'indice d'humidité édaphique (F) est évalué à partir du référentiel Ellenberg (Ellenberg, 1988 (première édition en 1974)) où chaque espèce végétale est associée à une valeur variant de 1 à 12. Peut s'ajouter à cet indice, celui de l'azote (N) reflétant un niveau trophique. Dans cette fiche, il a été choisi de se concentrer sur ces deux indices. Ces valences ont été définies pour l'Europe centrale et des adaptations existent pour la Suisse (Landolt & al., 2010; Landolt, 1977), l'Italie (Pignatti & al., 2005) et la France (Julve, 1998).

#### FAISABILITÉ

Technique      \* \* \*  
Financière      € € €

#### PERTINENCE

Zone humide      😊😊😊  
Bilan des outils    😊😊😊

### OBJECTIFS À ÉVALUER

- Alimenter les prairies humides en eau
- Ouvrir une zone humide en déprise
- Diversifier les habitats

### TYPOLOGIE D'HABITATS

SDAGE	Sous-type SDAGE	Corine Biotope
Grands estuaires		11 Mers et océans
Baies et estuaires moyens et plats	Vasières, herbiers, récifs, Prés-salés	12 Bras de mer, baies et détroits
Marais et lagunes côtiers	Prés-salés, Lagunes, Roselières	13 Estuaires et rivières initiales
Marais saumâtres aménagés	Marais salants, Bassins aquacoles	14 Vasières et bancs de sable sans végétation
Bordures de cours d'eau et plaines alluviales	Annexes fluviales, Ripisylve Prairies inondables	15 Marais salés, prés salés
Zones humides de bas-fonds en tête de bassin	Tourbières, Prairies humides, Prairies tourbeuses, Podzines	21 Lagunes
Régions d'étangs	Etangs isolés	22 Eaux douces stagnantes
Petits plans d'eau et bordure de plans d'eau	Bordure de lacs, prairies humides, prairies tourbeuses	23 Eaux stagnantes, saumâtres et salées
Marais et landes humides de plaine et plateaux	Plateaux imperméables, Zones de sources, Tourbières	37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes
Zones humides ponctuelles	Mares permanentes ou temporaires, naturelles ou créées par l'homme	44 Forêts et fourrés alluviaux très humides
Marais aménagés dans un but agricole		51 Tourbières bombés à communautés très acides
Zones humides artificielles	Gravières, sablières, plans d'eau de loisir (chasse),...	52 Tourbière de couverture
		53 Végétation de ceinture de bords des eaux
		54 Bas-marais, tourbières de transition et sources
		89 Lagunes et réservoirs industriels, canaux

### TRAVAUX CONCERNÉS

- Aménagement d'une zone humide submersible pour l'écrêtage des crues
- Restauration des connexions hydrauliques avec les prairies
- Entretien régulier de la végétation
- Intervention ponctuelle et lourde sur la végétation
- Restauration des frayères
- Etrépage, décapage
- Suppression de remblai
- Reconversion d'une culture en prairie humide
- Effacement de drainage
- Curage, entretien des émissaires hydrauliques

### MÉTHODOLOGIE

#### SUR LE TERRAIN

Il s'agit de réaliser un inventaire phytosociologique à partir de quadrats. Sur une zone humide d'un hectare avec une communauté végétale hétérogène, il faut prévoir quatre à cinq quadrats. Le but est d'identifier les espèces les plus caractéristiques de la zone humide. Par quadrat, le recouvrement de chaque espèce végétale sera estimé visuellement par l'observateur. Ce recouvrement est exprimé à l'aide de coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet selon l'échelle suivante :

Coefficients	Recouvrement
+	< 1 %, espèces disséminées et peu abondantes
1	< 5 %
2	Entre 5 % et 25 %
3	Entre 25 % et 50 %
4	Entre 50 % et 75 %
5	Entre 75 % et 100 %

Cas particulier : pour les milieux homogènes, une roselière par exemple, seul un ou deux relevés à réaliser suffisent pour mettre en évidence l'abondance d'une espèce, aussi, soyez vigilants sur ces espèces dites "sociales".

#### INTERPRÉTATION DES DONNÉES

Les données de chaque quadrat sont analysées suite au calcul des indices "F" et "N" d'Ellenberg. Ne sont retenues que les espèces ayant un coefficient d'abondance-dominance de 2, 3, 4 et 5. Il s'agit d'associer à chaque espèce végétale du référentiel Ellenberg (Ellenberg, 1988) de la *baseflor* (Julve, 1998), une valeur "F" variant de 1 à 12 et une valeur "N" variant de 1 à 9 décrites dans les tableaux ci-dessous.

Une fois les valeurs affectées à chaque espèce, effectuez une moyenne des valeurs "F" et des valeurs "N" par relevé puis pour l'ensemble des relevés. Les deux notes finales indiquent ainsi l'état d'humidité édaphique (F) et le niveau trophique (N) de la zone humide.

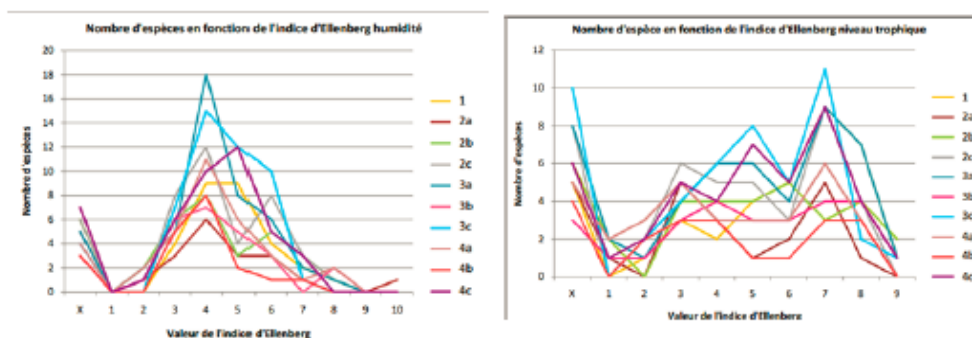
Indice F	Valeur	Exemples d'espèces végétales
<b>1</b>	Indicateur de sécheresse extrême, réservé aux sols souvent à sec pendant un certain temps	<i>Corynephorus canescens</i> , <i>Helianthemum apenninum</i> , <i>Koeleria vallesiana</i>
<b>2</b>	Entre 1 et 3	<i>Clinopodium acinos</i> , <i>Saxifraga tridactylites</i> , <i>Sedum acre</i>
<b>3</b>	Indicateur de sites secs, plus souvent trouvé sur la terre ferme que dans les endroits humides	<i>Asplenium trichomanes</i> , <i>Centaurea scabiosa</i> , <i>Spergularia rubra</i>
<b>4</b>	Entre 3 et 5	<i>Arctium minus</i> , <i>Helictotrichon pratense</i> , <i>Iris foetidissima</i> , <i>Thymus polytrichus</i>
<b>5</b>	Indicateur de site humide, principalement sur les sols frais d'humidité moyenne	<i>Anthriscus sylvestris</i> , <i>Euphorbia amygdaloides</i> , <i>Hyanthoides nonscripta</i> , <i>Solanum nigrum</i>
<b>6</b>	Entre 5 et 7	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Empetrum nigrum</i> , <i>Rumex crispus</i>
<b>7</b>	Indicateur d'humidité, principalement ou constamment sur sol humide ou peu mouillé mais pas sur sol très humide	<i>Carex ovalis</i> , <i>Dactylorhiza maculata</i> , <i>Pulicaria dysenterica</i> , <i>Ranunculus repens</i>
<b>8</b>	Entre 7 et 9	<i>Cardamine pratensis</i> , <i>Equisetum telmateia</i> , <i>Phalaris arundinacea</i> , <i>Schoenus nigricans</i>
<b>9</b>	Indicateur de site humide, souvent dans des eaux saturées et des sols mal aérés	<i>Drosera rotundifolia</i> , <i>Myosotis scorpioides</i> , <i>Vaccinium oxycoccus</i> , <i>Viola palustris</i>
<b>10</b>	Indicateur de sites en eaux peu profondes qui peuvent ne pas être en eau stagnante pendant de longues périodes	<i>Alisma plantago-aquatica</i> , <i>Carex limosa</i> , <i>Ranunculus lingua</i> , <i>Typha latifolia</i>
<b>11</b>	Plante à racine sous-marine, mais avec une partie aérienne ou plante flottante à la surface	<i>Lemna minor</i> , <i>Nuphar lutea</i> , <i>Sagittaria sagittifolia</i> , <i>Schoenoplectus lacustris</i>
<b>12</b>	Plante submergée, en permanence ou presque constamment sous l'eau	<i>Isoetes lacustris</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Ranunculus circinatus</i> , <i>Zostera marina</i>

Tableau 1 : Référentiel Ellenberg pour l'indice F.

Indice N	Valeur	Exemples d'espèces végétales
<b>1</b>	Indicateur de site extrêmement non fertile	<i>Agrostis curtisii</i> , <i>Clinopodium acinos</i> , <i>Drosera rotundifolia</i> , <i>Rubus chamaemorus</i>
<b>2</b>	Entre 1 et 3	<i>Aira praecox</i> , <i>Carex panicea</i> , <i>Linum catharticum</i> , <i>Scabiosa columbaria</i>
<b>3</b>	Indicateur de site plus ou moins fertile	<i>Centaurea scabiosa</i> , <i>Galium saxatile</i> , <i>Pimpinella saxifraga</i> , <i>Teucrium scorodonia</i>
<b>4</b>	Entre 3 et 5	<i>Agrostis capillaris</i> , <i>Cirsium palustre</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Primula vulgaris</i>
<b>5</b>	Indicateur de site à fertilité intermédiaire	<i>Angelica sylvestris</i> , <i>Digitalis purpurea</i> , <i>Iris foetidissima</i> , <i>Trifolium pratense</i>
<b>6</b>	Entre 5 et 7	<i>Cirsium arvense</i> , <i>Glyceria fluitans</i> , <i>Poa trivialis</i> , <i>Rumex crispus</i>
<b>7</b>	Plantes souvent trouvées dans des endroits très fertiles	<i>Atriplex prostrata</i> , <i>Epilobium hirsutum</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Typha latifolia</i>
<b>8</b>	Entre 7 et 9	<i>Beta vulgaris</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Lamium album</i> , <i>Urtica dioica</i>
<b>9</b>	Indicateur de sols très riche en Nitrate, tel que les lieux de pâtures ou près des rivières pollués	<i>Arctium lappa</i> , <i>Artemisia absinthium</i> , <i>Hyoscyamus niger</i> , <i>Rumex obtusifolius</i>

Tableau 2 : Référentiel Ellenberg pour l'indice N.

Il est possible de consulter un exemple de calcul de l'indice d'Ellenberg à partir du rapport de Krier J. (2009).



Figures 1 et 2 : exemples d'analyse des indices F et N (©Krier, 2009).

### COUVERTURE DE L'INDICATEUR

Spatiale	Temporelle	
	Suivi après travaux	Suivi patrimonial
Zone humide	2 fois/an n-1, n+1, n+3	2 fois/an Tous les ans

### RUBRIQUES FINANCEURS

Types d'actions	Sous-rubriques Agence de l'eau Loire-Bretagne
Amélioration de la connectivité latérale	Reconnexion Création de frayères
Entretien de zones humides	Curage Entretien de la végétation
Restauration de zones humides	Intervention sur la végétation Autre (étrépage, décapage, suppression de remblai, reconversion d'une culture en prairie humide, effacement de drainage)

#### OPTION

##### PARAMÈTRES COMPLÉMENTAIRES

Suivi des communautés végétales.

##### STRUCTURATION DES DONNÉES

Se référer au tableau *structuration des données* en annexe qui récapitule la nature des informations que vous êtes amenés à saisir pour disposer d'un SIG performant et adapté à vos besoins de suivis.

En lien avec le tableau, une liste de choix est proposée pour le :

- code 1 *Humidité édaphique (F)* : "1" à "12" ;
- code 2 *Niveau trophique (N)* : "1" à "9".

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ellenberg H., 1988. *Vegetation ecology of Central Europe*. Cambridge: Cambridge University Press.

Julve P. (1998). *Baseflor. Index botanique, écologique et chronologique de la flore de France*.  
(Disponible en ligne : <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>)

Krier J., 2009. *Recolonisation végétale des friches industrielles sur le territoire de la Communauté Urbaine du Grand Nancy*. FLORAINE, Association des botanistes Lorrains, 44 p.  
(Disponible en ligne : [http://www.floraine.net/fileadmin/floraine/Documents/Friches\\_krier\\_.pdf](http://www.floraine.net/fileadmin/floraine/Documents/Friches_krier_.pdf))

Landolt E. (1977). *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. - Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 64 : 208 p. Zürich.

Landolt E., Bäumler B., Erhardt A., Hegg O., Klötzli F., Lämmler W., Nobis M., Rudmann-Maurer K., Schweingruber F.-H., Theurillat J.-P., Urmi E., Vust M., Wohlgemuth T. (2010). *Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Ecological Indicator Values and Biological Attributes of the Flora of Switzerland and the Alps*. 2. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage der Ökologischen Zeigerwerte zur Flora der Schweiz. – Editions des Conservatoires et Jardins botaniques de la Ville de Genève, Ed. Haupt, Bern, Stuttgart, Wien : 376 p.

Pignatti S., Menegoni P., Pietrosanti S. (2005). *Valori di bioindicazione delle piante vascolari della Flora d'Italia. Bioindicator values of vascular plants of the Flora of Italy*. – *Braun-Blanquetia* 39 : 97 p. Camerino.

Document téléchargeable sur le lien : <http://www.ceh.ac.uk/products/publications/untitled.html>