

# Guide méthodologique

## Inventaire et caractérisation des zones humides



Version n°2  
Novembre 2010





# *“Marais Mode d’emploi”*

*...une nouvelle collection pour les gestionnaires  
de zones humides*

**E**dités par le Forum des Marais Atlantiques, les guides « Marais Mode d’emploi » initient une nouvelle collection de documents techniques dédiés aux techniciens et opérateurs responsables de la gestion de zones humides.

*Il s’agit d’apporter des réponses pratiques aux demandes des acteurs qui souhaitent disposer de documents simples et de conception ergonomique pour faire face aux multiples et diverses interrogations posées par l’entretien et la gestion de ces milieux complexes.*

*Nous souhaitons que cette nouvelle collection du Forum des Marais Atlantiques atteigne son objectif de traiter de manière pratique des questions et problématiques particulières aux marais et zones humides, avec des solutions techniques qui leur sont spécifiques. Toutes vos remarques seront les bienvenues pour faire évoluer cet outil et l’ajuster aux préoccupations des acteurs de terrain.*

*Le comité éditorial*



### Directeur de la publication

Bernard Grasset (Forum des Marais Atlantiques)

### Directeur de la collection « Marais Mode d'emploi »

Gilbert Miossec (Forum des Marais Atlantiques)

### Rédacteur

Nicolas Fromont (Forum des Marais Atlantiques - 2008)  
DREAL Pays de la Loire

### Relecture et correction

Jean-Pierre Camuzard – membre du Comité d'Orientation Scientifique et Technique  
du Forum des Marais Atlantiques

Olivier Cizel

Alain Gallicé - membre du Comité d'Orientation Scientifique et Technique  
du Forum des Marais Atlantiques

Equipe du Forum des Marais Atlantiques

### Avec la collaboration de

Patrick Blanchard (CRPF)

Fabien Blanchet (Forum des Marais Atlantiques)

Christophe Ducommun (programme IGCS Pays de la Loire AGROCAMPUS-OUEST Centre  
d'Angers)

Bertrand Jarri (MNE)

Carole Genty (MEEDDM. - Service de l'Observation et des Statistiques)

Yann Jeandenans (SAGE de la Vie et du Jaunay - 2008)

Pascal Lacroix (CBNB antenne de Nantes)

Roland Matrat (DREAL des Pays de la Loire)

Gilbert Miossec (Forum des Marais Atlantiques)

Marion Pasquier (Parc Interrégional du Marais Poitevin)

Guillaume Thomassin (CBNB antenne de Nantes)

Le Forum des Marais Atlantiques est un syndicat mixte présidé par Bernard Grasset,  
Maire de Rochefort

Directeur : Gilbert Miossec

Avec le soutien des membres permanents du Forum des Marais Atlantiques :





# Introduction

## 1. Préambule

L'objectif de ce guide est de présenter, au travers d'un modèle conceptuel (approche Potentielle, Effective, Efficace, d'après Mérot et al. 2000), l'inventaire et la caractérisation des zones humides<sup>1</sup>, pour la préservation de ces milieux naturels ou semi-naturels (anthropisés) à l'échelle d'une commune, d'une collectivité, d'une structure porteuse d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), ...

L'originalité de cette démarche de prospection se situe dans le fait qu'elle a été co-construite avec différents acteurs de terrain et structures référentes au niveau national sur la thématique des zones humides. Les échanges ainsi entretenus ont permis de valoriser les méthodologies identifiées comme pertinentes dans la bibliographie.

Ces inventaires peuvent alors être considérés pour accompagner les volontés de mise en place d'actions ciblées afin d'envisager la préservation de certaines zones. En cela, les éléments d'évaluation environnementale mis en avant dans ce document sont en cohérence avec les objectifs de définition des Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP) et des Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE).

Il s'agit donc d'offrir les outils pertinents pour une lecture structurée de la répartition des zones humides sur le territoire et de leurs enjeux de préservation notamment dans le cadre de projets de mise en valeur des zones humides sur un SAGE (Plan d'Aménagement et de Gestion Durable – PAGD, règlement), mais également dans le cadre des documents de planification (SCOT, PLU, ...).

## 2. Généralités sur les zones humides

Des milieux présentant des intérêts...

Les zones humides sont, pour la plupart d'entre elles, des espaces de transition entre les milieux terrestres et aquatiques et ont un statut d'infrastructure naturelle identifiable du fait de :

- leurs fonctions ;
- leurs valeurs.

Leurs caractéristiques géomorphologiques permettent l'expression de différentes fonctionnalités. Cette expression varie selon le type de zone humide.

Les fonctions écologiques sont de plusieurs ordres :

- hydrologiques : épuratrices (rôle de filtre, physique et biologique) et régulatrices (des régimes hydrologiques) ;
- biologiques : réservoir de biodiversité et production de biomasse (productivité primaire) ;
- climatiques : les zones humides participent à la régulation des microclimats.

---

<sup>1</sup> Ce guide d'inventaire ne concerne pas les zones humides littorales. Vous trouverez cependant quelques explications sur les inventaires des zones humides d'importance majeure et un exemple de caractérisation sur le marais poitevin

Les valeurs des zones humides :

- économique : ressource (eau et biomasse), exploitation touristique, protection des milieux (protection des sols et limitation des inondations) ;
- sociétale : considération par les sociétés d'un patrimoine paysager et culturel, prise en compte d'une fonction récréative.

### ***Les fonctions hydrologiques***

En milieu doux, les zones humides participent à la régulation mais aussi à la protection physique du milieu. Elles contrôlent et diminuent l'intensité des crues par le stockage des eaux prévenant ainsi des inondations. En milieu salé, elles peuvent amortir les inondations dues aux intrusions marines (tempêtes, rupture de digues, ...).

Elles jouent un rôle dans le ralentissement du ruissellement. En retenant l'eau, elles permettent aussi son infiltration dans le sol pour alimenter les nappes phréatiques et éviter leur disparition lors de périodes chaudes. Elles peuvent de la même façon, soutenir les débits des rivières en période d'étiage grâce aux grandes quantités d'eau stockées et restituées progressivement.

### ***Les fonctions de régulation biogéochimiques***

Véritables éponges, les zones humides participent également au maintien voire à l'amélioration de la qualité des rivières et à la protection des ressources d'eau potable.

Elles favorisent le dépôt des sédiments, le recyclage et le stockage de matière en suspension, l'épuration des eaux mais surtout la dégradation ou l'absorption par les végétaux de substances nutritives ou toxiques. Enfin, par l'écêtement des crues et la végétation des berges, elles possèdent un rôle certain de protection contre l'érosion.

### ***Les fonctions support de la biodiversité***

Les zones humides ont un intérêt patrimonial de par les nombreuses espèces végétales et animales qui leur sont inféodées. Elles abritent plus de 30 % des plantes remarquables et menacées de France, 50 % des espèces d'oiseaux, ainsi que la reproduction de tous les amphibiens et de certaines espèces de poissons.

Les zones humides assurent donc des fonctions vitales pour beaucoup d'espèces végétales et animales. Elles font office de connexions biologiques (zones d'échanges et de passage entre différentes zones géographiques) et participent ainsi à la diversification des paysages et des écosystèmes. Elles offrent des étapes migratoires, zones de stationnement ou dortoirs aux espèces migratrices comme les oiseaux.

L'expression de ces fonctions est support de nombreuses activités humaines économiques, récréatives ou de loisirs. Elles sont à l'origine également d'une importante production biologique (pâturage, fauche, sylviculture, aquaculture, pêche, chasse, ...).

... Mais extrêmement menacés

Les zones humides comptent parmi les écosystèmes les plus menacés. Le constat est alarmant puisque la moitié de ces milieux a disparu en France au cours des 30 dernières années.

Les menaces proviennent surtout des pressions exercées par l'homme sur son environnement



(agriculture, urbanisation, extraction de granulats, dessèchement, ...), et aussi, à terme, de l'évolution « naturelle » de ce type de milieu. Il ne faut pas oublier l'introduction d'espèces envahissantes exotiques : Jussie (*Ludwigia peploides* et *Ludwigia grandiflora*), Renouée du japon (*Reynoutria japonica*), Ragondin (*Myocastor coypus*) extrêmement compétitrices.

### 3. Définitions réglementaires et diversité des milieux

Parmi celles-ci :

- Un élément fondateur, la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

Elle est, en France, le premier texte réglementaire qui impose la prise en compte des zones humides. Cette loi définit les zones humides comme « *des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* ».

L'hydrologie et la présence d'une végétation typique sont alors considérées comme déterminants.

- La loi sur le développement des territoires ruraux, dite loi DTR, du 23 février 2005, précise cette définition.

Décret n°2007-135 du 30 janvier 2007 :

Les critères à retenir pour la définition des zones humides sont relatifs à la morphologie des sols liée à la « *présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles*. En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide ».

L'hydromorphie des sols et/ou la présence d'une végétation typique sont alors les critères déterminants.

Si ces quelques critères sont déterminants, ils concernent une diversité de milieux assez importante. Ainsi, la typologie SDAGE distingue 13 grands types (Annexe 1) de zones humides différenciées selon leur position dans le bassin versant (figure 1).

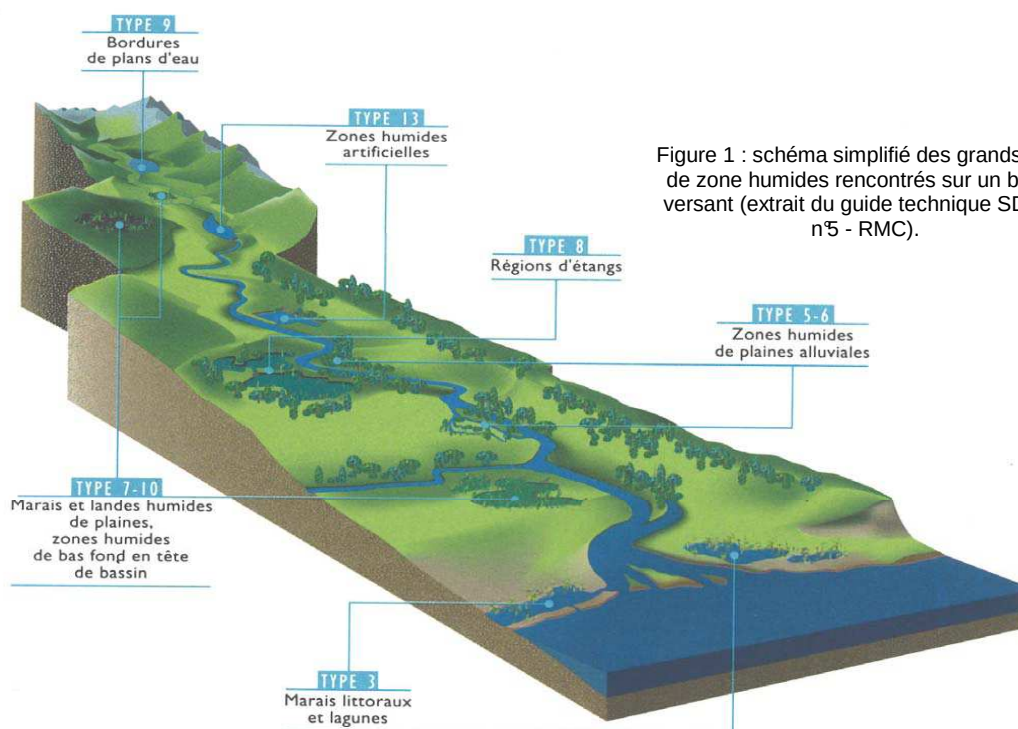


Figure 1 : schéma simplifié des grands types de zone humides rencontrés sur un bassin versant (extrait du guide technique SDAGE n°5 - RMC).

## Quelques références législatives et réglementaires<sup>2</sup>

*Article L. 211-1 du code de l'environnement : depuis 1992, la législation française dispose d'une **définition claire et unique des zones humides (gestion équilibrée de la ressource en eau, et préservation des zones humides) : socle sur lequel se fonde les inventaires de zones humides ;***

*Articles L. 211-1 et R. 211-108 du code de l'environnement pour améliorer l'application de la rubrique 3.3.1.0 de la police de l'eau « Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais » : **définition des critères à retenir pour la définition des zones humides** pour répondre aux objectifs de préservation promus par la loi.*

Loi sur le développement des territoires ruraux (DTR) du 23 février 2005 et Décret n° 2007-135 du 30 janvier 2007 :

Article 127 de la loi DTR, codifié dans le code de l'environnement (article L. 211-1) : définition des zones humides, délimitation - validée par arrêté préfectoral et non obligatoire, la loi sur l'eau s'applique même en son absence. dans le cadre de la police de l'eau:

*« ... I. - Les critères à retenir pour la définition des zones humides mentionnées au 1° du I de l'article L. 211-1 susvisé du code de l'environnement sont relatifs à **la morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles**. Celles-ci sont définies à partir de listes établies par région biogéographique.*

*En l'absence de végétation hygrophile, **la morphologie des sols suffit à définir une zone humide**. ... ».*

Article 128 de la loi DTR et Loi sur l'eau et les milieux aquatiques 2006-1772 du 30 décembre 2006 (article 21) : définition et programmes d'actions dans les « zones humides d'intérêt environnemental particulier » (ZHIEP).

Article 132 de la loi DTR, codifié dans le Code de l'environnement. : article L. 212-5 : délimitation des « zones stratégiques pour la gestion de l'eau » (ZSGE) dans le cadre du SAGE (validation par arrêté préfectoral).

Article 137 de la loi DTR - Article 1395 D du Code des Impôts : exonération de la taxe sur le foncier non bâti (TFNB) pour les zones humides (Décret 2007- 511 du 03 avril 2007. Circulaire du 31 juillet 2008).

Décret n°2007-882 du 14 mai 2007 zones soumises à c ontraintes environnementales et modifiant le code rural, codifié sous les articles R. 114-1 à R. 114-10.: programmes d'action à destination des exploitants agricoles et propriétaires fonciers. Les programmes d'action des ZHIEP sont établis sur la base de ce décret.

Circulaire du 30 mai 2008 relative à l'application du décret n° 2007- 882 du 14 mai 2007 relatif à certaines zones soumises à contraintes environnementales.

---

<sup>2</sup>

Partie 4 : Définition et délimitations juridiques des zones humides prévues par le code de l'environnement (CE), le code général des impôts (CGI), et le code rural (CR)

### Loi sur l'Eau et les milieux aquatiques

« ... Loi n 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur **l'eau et les milieux aquatiques** (LEMA) et la loi n°2005-157 du 23 février 2005 relative au **développement des territoires ruraux** (Loi DTR) ont permis la création de nombreux dispositifs législatifs et réglementaires en vue de **leur préservation**. Les dispositifs se réfèrent tous aux critères de définition et de délimitation évoqués ... ».

A noter : la LEMA rend le règlement des SAGE et ses documents cartographiques opposables au tiers (article L. 212-5-2).

### Directive Cadre sur l'Eau

« ... Outre leur intérêt patrimonial, les zones humides contribuent à la protection de la ressource en eau potable et à l'atteinte des objectifs de bon état écologique. La directive Européenne (DCE) 2000/60/CE du 3/10/2000 précise d'ailleurs que les zones humides peuvent contribuer à l'atteinte du bon état des cours d'eau et des plans d'eau. L'enjeu pour l'eau est leur bonne prise en compte dans les plans de gestion et les programmes de mesures. ... ».

Décret 2007-135 du 30 janvier 2007, arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 et circulaire du 25 juin 2008 abrogée par la circulaire du 18 janvier 2010.

A noter : les zones humides ne sont pas des masses d'eau au sens de la DCE. Cependant elles contribuent au « bon état » des cours d'eau ou plans d'eau avec lesquels elles sont liées. Elles seront donc prises en compte dans le cadre des programmes de mesures (actions au sens DCE) et dans les plans de gestion.

Pour en savoir plus :

Cizel, O. 2010 – *Protection et gestion des espaces humides et aquatiques. Guide juridique d'accompagnement des bassins de Rhône-Méditerranée et de Corse*. Arles : Pôle-Relais Lagunes méditerranéennes, 566 p.

## 4. Architecture du guide

Dans un premier temps est présenté le modèle PEE (Potentielle, Effective, Efficace) qui fixe un cadre conceptuel d'approche des zones humides (au sens large). Les différentes étapes d'investigation associées à ce cadre conceptuel sont déroulées par la suite selon les grandes phases suivantes :

- pré-localisation des zones humides potentielles (Partie 1) ;
- identification et délimitation des zones humides effectives (Partie 1) ;
- caractérisation fonctionnelle et patrimoniale (Partie 2).

Suite à ce « découpage » des différents niveaux d'approche (différentes échelles), le guide propose (à titre indicatif) des exemples d'analyses multicritères permettant de hiérarchiser les sites d'actions prioritaires pour la protection et la gestion (Partie 3). Dans la perspective de la mise en place de suivis, la partie 3 met également en avant différentes références méthodologiques pouvant être utilisables en milieux humides.

La partie 4 replace dans le contexte juridique, la définition et la délimitation des zones humides (le code de l'Environnement, le code des Impôts et le code rural), avec des extraits du SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015.

Pour terminer, vous pourrez également trouver à la fin de ce guide un modèle de fiche de terrain pour les inventaires zones humides réalisé en partenariat avec des structures porteuses de SAGE, mis à jour en 2010. Cette fiche est construite à partir de l'ensemble des données qui peuvent être renseignées dans le logiciel de saisie GWERN.

# Sommaire

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Partie 1 : Une approche conceptuelle : l'approche PEE .....                                                                            | 1  |
| 1. Le modèle PEE et ses avantages.....                                                                                                 | 1  |
| 2. Pré-localisation des zones humides potentielles .....                                                                               | 3  |
| 2.1. Méthodes et outils .....                                                                                                          | 4  |
| 2.1.1. Les zonages préexistants .....                                                                                                  | 4  |
| 2.1.2. Hydromorphie des sols.....                                                                                                      | 6  |
| 2.1.3. Géomorphologie .....                                                                                                            | 7  |
| 2.1.4. Photo-interprétation des végétaux.....                                                                                          | 8  |
| 3. Inventaire des zones humides effectives : phase de terrain.....                                                                     | 9  |
| 3.1. Les critères déterminants.....                                                                                                    | 9  |
| 3.2. Méthodes et outils .....                                                                                                          | 12 |
| 3.2.1. Méthode d'identification .....                                                                                                  | 12 |
| 3.2.2. Méthode de délimitation.....                                                                                                    | 21 |
| 3.2.3. Les cas particuliers : les zones humides d'importance majeure.....                                                              | 23 |
| 3.2.4. L'espace de fonctionnalité.....                                                                                                 | 24 |
| Partie 2 : Caractérisation des Zones Humides.....                                                                                      | 27 |
| 1. De la notion d'efficacité .....                                                                                                     | 27 |
| 2. ... à celles de Zone Humide d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP) et Zone Stratégique pour la Gestion de l'Eau (ZSGE) ..... | 28 |
| 3. Caractérisation des zones humides : vers une analyse fonctionnelle et patrimoniale..                                                | 32 |
| 3.1. Modalité d'évaluation patrimoniale et écologique (ZHIEP) .....                                                                    | 32 |
| 3.1.1. La méthode .....                                                                                                                | 32 |
| 3.1.2. Les outils .....                                                                                                                | 33 |
| 3.2. Modalité d'évaluation fonctionnelle (ZSGE) .....                                                                                  | 35 |
| 3.2.1. Les zones humides intérieures .....                                                                                             | 35 |
| 3.2.1.1. La méthode .....                                                                                                              | 35 |
| 3.2.1.2. Les outils : exemples d'application .....                                                                                     | 37 |
| 3.2.2. Les zones humides littorales : les anthroposystèmes .....                                                                       | 39 |
| 3.2.2.1. La méthode .....                                                                                                              | 39 |
| 3.2.2.2. Les outils.....                                                                                                               | 41 |

|                                                                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3. Identifier les facteurs «forçants» .....                                                                                                                                                       | 41        |
| 3.3.1. La méthode .....                                                                                                                                                                             | 41        |
| 3.3.2. Les outils .....                                                                                                                                                                             | 41        |
| <b>4. Fiche de terrain pour la caractérisation des zones humides.....</b>                                                                                                                           | <b>41</b> |
| Partie 3 : Utilisations des données .....                                                                                                                                                           | 42        |
| <b>1. Vers une hiérarchisation des sites .....</b>                                                                                                                                                  | <b>42</b> |
| 1.1. Outils de hiérarchisation existant.....                                                                                                                                                        | 42        |
| 1.1.1. L'évaluation de la qualité de gestion des sites vis-à-vis de la dénitrification selon la démarche Territ'eau (INRA de Rennes).....                                                           | 42        |
| 1.1.2. Les grilles de notation de la méthode proposée par Michelot (2003) .....                                                                                                                     | 43        |
| 1.1.3. Évaluation du niveau de pression de dégradations : analyse des facteurs «forçants» .....                                                                                                     | 45        |
| 1.2. Remarque sur l'exercice de hiérarchisation.....                                                                                                                                                | 46        |
| 1.3. Hiérarchiser les sites : vers un plan d'actions.....                                                                                                                                           | 46        |
| <b>2. Restitution : création de fiches d'identité.....</b>                                                                                                                                          | <b>47</b> |
| <b>3. Expérimentation du Finistère .....</b>                                                                                                                                                        | <b>49</b> |
| <b>4. Exemple de caractérisation et d'analyse d'un site en zone humide littorale (le marais Poitevin) .....</b>                                                                                     | <b>50</b> |
| <b>5. Exemple d'analyse fonctionnelle : « Modélisation des enjeux écologiques fonctionnels des habitats et des complexes d'habitats de l'estuaire de la Loire ». GIP Loire Estuaire, 2007 .....</b> | <b>51</b> |
| <b>6 Une perspective de suivi .....</b>                                                                                                                                                             | <b>54</b> |
| 6.1. Perspective de suivi.....                                                                                                                                                                      | 54        |
| 6.1.1. L'observation directe d'objets biologiques.....                                                                                                                                              | 54        |
| 6.1.2. Utilisation d'un SIG pour analyser la structure du paysage .....                                                                                                                             | 58        |
| Partie 4 : Définition et délimitations juridiques des zones humides prévues par le code de l'environnement (CE), le code général des impôts (CGI), et le code rural (CR) .....                      | 60        |
| <b>1. Zones Humides et reconnaissance de l'intérêt général de leur préservation et de leur gestion durable .....</b>                                                                                | <b>60</b> |
| <b>(articles L.211-1 et L.211-1-1 du code de l'environnement).....</b>                                                                                                                              | <b>60</b> |
| <b>2. Zones Humides (ZH) soumises à la nomenclature au titre du L.214-1 et L.214-7 du code de l'environnement.....</b>                                                                              | <b>61</b> |
| <b>3. Zones humides d'intérêt environnemental particulier.....</b>                                                                                                                                  | <b>62</b> |

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| (CE : L. 211-3 ; CR : R. 114-1 à R. 114-9).....                                                                                                              | 62 |
| 4. Zones stratégiques pour la gestion de l'eau (CE : L. 212-5-1, L. 211-12 et L. 211-3)<br>.....                                                             | 63 |
| 5. Listes communales des propriétés non bâties classées dans la 2ème et 6ème catégorie et<br>situées dans les zones humides (CE : L. 211-1, CI : 1395D)..... | 63 |
| 6. Complément : Extrait du SDAGE du bassin Loire-Bretagne, arrêté par le préfet de<br>bassin le 18 novembre 2009 .....                                       | 66 |

Bibliographie

Sigles

Glossaire

Annexes

Cahier des clauses techniques particulières pour les inventaires de zones humides

Cahier des clauses administratives pour les inventaires de zones humides



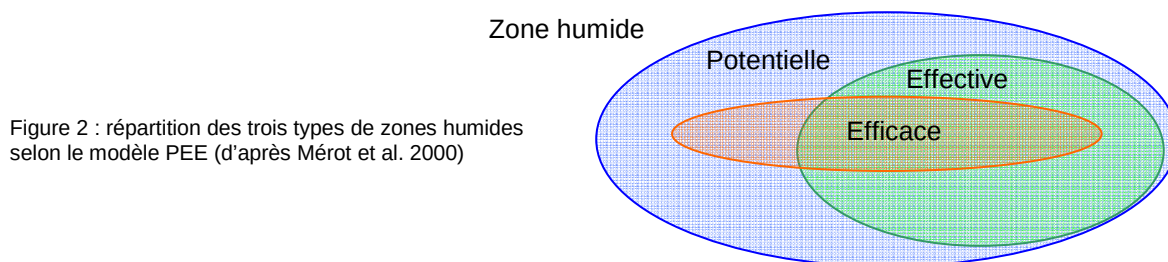


## Partie 1 : Une approche conceptuelle : l'approche PEE

### 1. Le modèle PEE et ses avantages

Proposée par Mérot et al. (2000), l'approche PEE permet de distinguer trois niveaux d'identification de zones humides, croissant selon un gradient d'investigation : les zones humides potentielles, effectives (assimilables à celles définies par la loi sur l'eau de 1992) et efficaces (Figure 2) :

- Les zones humides potentielles sont des zones qui selon des critères géomorphologiques et climatiques du bassin versant dans lequel elles s'inscrivent, devraient présenter les caractéristiques d'une zone humide, en l'absence de toute intervention de l'homme (drainage, comblement, modification de la circulation de l'eau en amont ou en aval). Le principe de la méthode est fondé sur la topographie ;
- Les zones humides effectives. Elles répondent à la définition de la loi sur l'eau et satisfont aux critères d'hydromorphie des sols et/ou de présence d'une végétation hygrophile. Elles peuvent correspondre à la totalité ou à une partie du zonage « zones humides potentielles », essentiellement en fonction des aménagements opérés sur le territoire considéré.
- Les zones humides efficaces. Elles assurent, d'un point de vue anthropique, une fonction donnée (régulation hydrologique, biogéochimique, écologique, sociétale).



L'approche PEE offre plusieurs avantages. En termes d'aménagements, elle permet d'avoir une idée de l'état originel du système (zone humide potentielle). La différence de surface entre la zone humide potentielle et celle effective donne une indication du taux de dégradation subi par le système (Lemazurier, 2006). Ces deux notions, état de référence et taux de dégradation, sont dans ce cas « mesurables » en termes de surface. Ils constituent des éléments essentiels de réflexion pour la mise en place d'opérations de gestion et de préservation des zones humides (ATEN, 2006).

La zone humide potentielle est un concept qui n'implique aucune réglementation particulière à la différence des zones humides effectives dont les limitations peuvent être sources de conflits d'enjeux (Joubert, 2006). Nous pouvons donc supposer que les différences de limites entre ces deux types de zones peuvent constituer un espace de négociation (mesures compensatoires, ...).

Le tableau 1 ci-dessous présente les trois niveaux d'approche selon les types de zones humides.

| Niveau d'approche                                      | Niveau d'information                                                                                              | Technicité et compétence                                                                                                                  | Objectifs potentiels associés                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pré-localisation des Zones humides potentielles        | Le zonage potentiel permet de connaître les sites de forte probabilité de présence de zones humides effectives    | Manipulation des outils de cartographie et d'un Système d'Information Géographique. Haute technicité                                      | Étape préalable essentielle pour l'initiation d'un inventaire zone humide. Connaissance globale des zones humides du territoire.                                     |
| Inventaire : identification et délimitation de terrain | Identification des zones humides effectives. Délimitation précise de ces zones.                                   | Connaissance en botanique et pédologie nécessaire. Formation envisageable. Technicité moyenne                                             | La délimitation des zones humides effectives est un préalable indispensable à leur préservation sur la base de leur intégration notamment aux documents d'urbanisme. |
| Caractérisation des zones humides effectives           | Valorisation de l'inventaire. Information sur le fonctionnement hydrologique et le potentiel écologique des sites | De nombreuses compétences sont à mobiliser. Hydrologue, naturaliste, paysagiste... sont des compétences qui facilitent la caractérisation | Étape nécessaire dans le cadre de mise en place de mesures de gestion et de protections adéquates. Etablissement de niveaux d'actions appropriés.                    |

Tableau 1 : différents niveaux d'approche

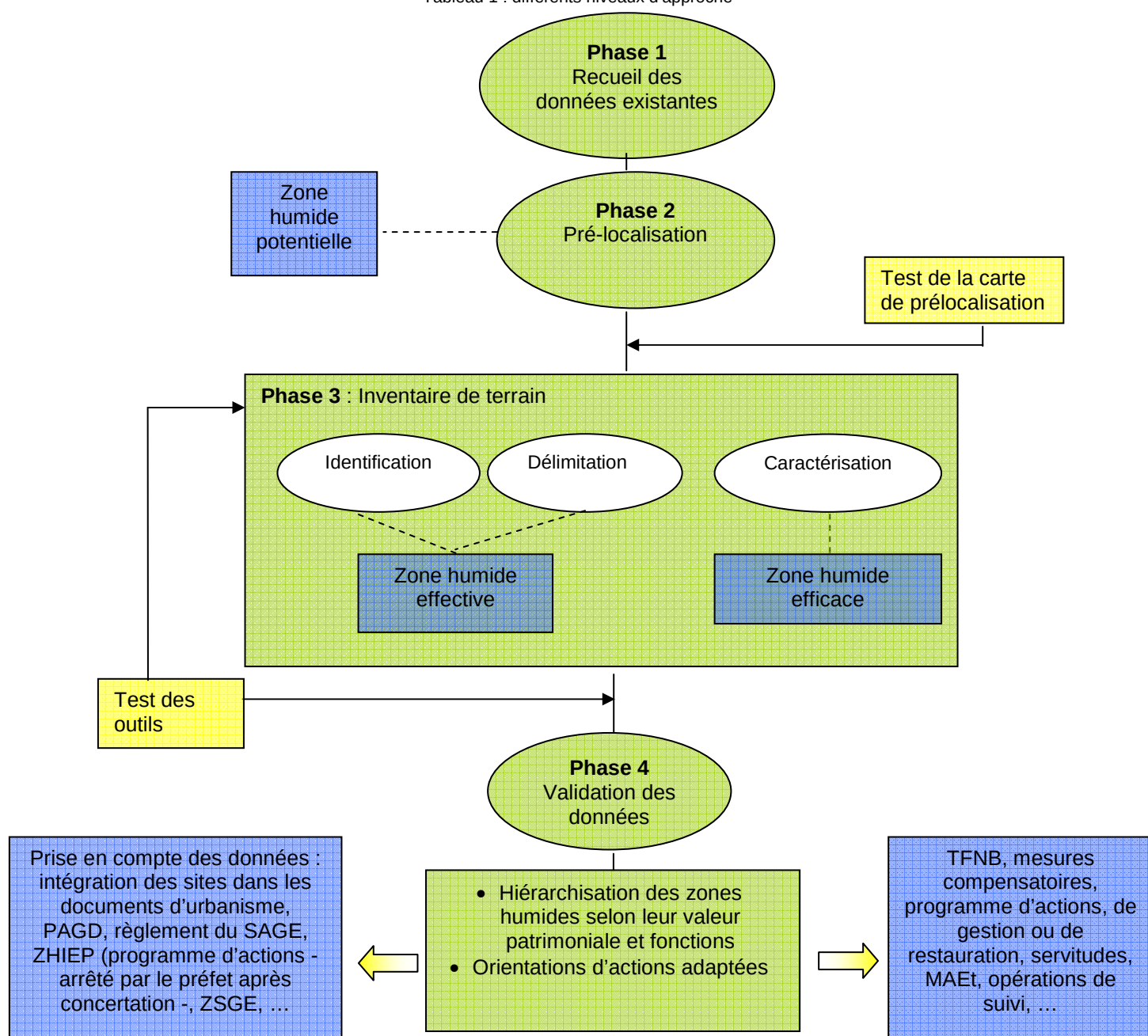


Figure 3 : les différentes phases de l'inventaire des zones humides

## 2. Pré-localisation des zones humides potentielles

Avant d'entrer dans le détail de la méthode, il est important de situer le contexte général dans lequel les zones humides s'inscrivent et d'apprécier les différents éléments à intégrer qui vont conditionner leur distribution, extension et fonctionnement. En effet, si les relations entre l'hydrologie, la pédologie et la botanique font consensus pour servir de base à la définition des zones humides, le rôle de la géomorphologie devient de plus en plus pertinent à prendre en compte dans des méthodes empiriques de délimitation des zones humides. Amorcé aux Etats Unis, puis utilisé dans les travaux du Caren de Rennes et repris plus récemment dans un projet à échelle européenne, il a pu être établi formellement l'intérêt du critère géomorphologique pour la cartographie des zones humides (Ty-fon ; Mérot et al, 2000).

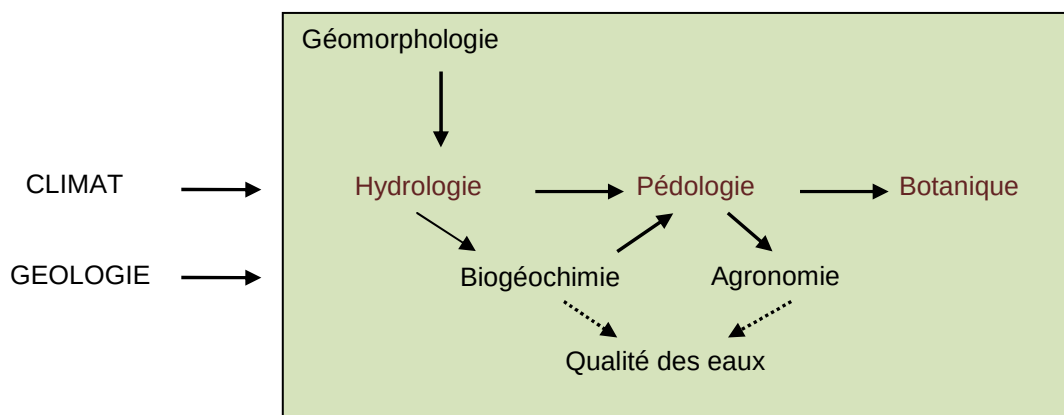


Figure 4 : schéma conceptuel des relations entre les critères de caractérisation des zones humides (Mérot et al. 2000)

Une géomorphologie donnée va induire, du fond de vallée jusqu'aux versants, des flux d'eau gouvernés par la topographie qui entraînent une présence d'eau saturante en fond de vallée. Cette saturation du sol par l'eau va lui conférer, si cette dernière perdure, des propriétés physiques et chimiques caractéristiques aboutissant à la création de sols hydromorphes, eux-mêmes induisant l'installation d'espèces végétales hygrophiles ou une occupation de sol spécifique. Même si la topologie est applicable à toutes les situations, l'intensité des relations de ce schéma conceptuel peut être différente selon le climat ou la géologie. Ainsi, une même géomorphologie entraînera une extension différente des zones humides en fonction de la pluviosité, la perméabilité ou la porosité (ces deux dernières étant liées à la géologie).

Ces critères de caractérisation des zones humides ont une accessibilité différente. En effet, l'approche PEE et le programme Ty-Fon (Mérot et al. 2000) distinguent deux grands types de critères :

- les critères permanents, observables et mesurables tout au long de l'année ;
- les critères temporaires, s'opposant aux critères permanents car très souvent liés à la saison.

| Critère   | permanent                                                                                            | temporaire                                                                                          |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| effectif  | <p>pédologie</p> <p>botanique</p> <p>agronomie (occupation des sols)</p> <p>hydrologie (modèles)</p> | <p>hydrologie (observations)</p> <p>biogéochimie</p> <p>télédétection (observations de surface)</p> |
| potentiel | <p>pédologie (sols drainés)</p> <p>géomorphologie</p>                                                |                                                                                                     |

Tableau 2 : classement des critères en fonction de leur nature

Les zones humides potentielles sont des sites où la probabilité d'identifier une zone effectivement humide est forte. Ces zones humides effectives peuvent avoir subi des dégradations anthropiques

susceptibles de faire disparaître un ou plusieurs critères satisfaisant à la définition réglementaire des zones humides (loi sur l'eau 1992, loi DTR 2005).

Le critère d'hydromorphie des sols (traits rédoxiques fossiles ou « fonctionnels ») ressort alors comme pertinent pour baser les méthodes de délimitation, car il est façonné par les régimes hydriques de façon pérenne. Sa présence n'est donc pas assujettie aux modifications anthropiques (sauf en cas de drainages profonds susceptibles de modifier la structure naturelle du sol de façon importante).

Une approche du contexte géomorphologique peut également aider au repérage cartographique des sites. Elle indiquera en effet les zones d'accumulation des écoulements d'eau propices à la formation de zones humides.

## 2.1. Méthodes et outils

### 2.1.1. Les zonages préexistants

#### **Méthode**

Même si ce n'est pas complètement satisfaisant, cette méthode consiste à intégrer les données issues des couches à composantes humides et d'extrapoler les informations des supports cartographiques IGN. Une analyse SIG est donc nécessaire et devra être complétée par des fonds raster (images satellites, photos aériennes,...).

#### **Outils (liste non exhaustive) : il faut distinguer les données selon leur producteur**

Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS ex-IFEN) et MNHN

- La couche « Milieux à composante humide ». Cette couche permet de présumer du caractère humide d'un site. Constituée par l'IFEN (Institut Français de l'Environnement) et le MNHN (Muséum National Histoire Naturel), elle rassemble les ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique) de type I (secteurs de grand intérêt biologique) et de type II (grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes), les propositions de sites d'intérêts communautaires « humides ».
- Les 152 zones humides d'importance nationale recensées et suivies (Cf. chapitre 3.2.3 – Cas particuliers : zones humides d'importance majeure).
- Les données géographiques Corine Land Cover (occupation du sol). Cette couche contient des types spécifiques (voir tableau 3) pour certaines catégories de zones humides, mais n'identifie que les zones de plus de 25 ha ou plus de 100 m de large.

| type (niveau 1) | type (niveau 3)            | code (niveau 3) |
|-----------------|----------------------------|-----------------|
| Zones humides   | Marais intérieurs          | 4.1.1           |
|                 | Tourbières                 | 4.1.2           |
|                 | Marais maritimes           | 4.2.1           |
|                 | Marais salants             | 4.2.2           |
|                 | Zones intertidales         | 4.2.3           |
| Surfaces en eau | Cours d'eau et voies d'eau | 5.1.1           |
|                 | Plans d'eau                | 5.1.2           |
|                 | Lagunes littorales         | 5.2.1           |
|                 | Estuaires                  | 5.2.2           |
|                 | Mers et océans             | 5.2.3           |

Tableau 3 : type d'occupation du sol à composantes humides

## DIREN

- Les ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) de type I (secteurs de grand intérêt biologique) et de type II (grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes). Parmi ces zonages, il convient de sélectionner les périmètres ZNIEFF à composante humide (toponymie, voir tableau 4 ci-dessous).

| intitulé 2                | intitulé 3                                 | code |
|---------------------------|--------------------------------------------|------|
| Zones marines et côtières | Estuaire, delta                            | 4    |
|                           | Lagune, lac et étang d'eau salée (côtiers) | 10   |
|                           | Lac, étang et marais d'eau douce (côtiers) | 11   |
|                           | Marais salant                              | 12   |
|                           | Vasière (côtière)                          | 13   |
|                           | Pré salé                                   | 14   |
| Zones humides intérieures | Cours d'eau lent                           | 16   |
|                           | Lac, réservoir, étang                      | 17   |
|                           | Marais, tourbière                          | 18   |
|                           | Prairie humide                             | 19   |

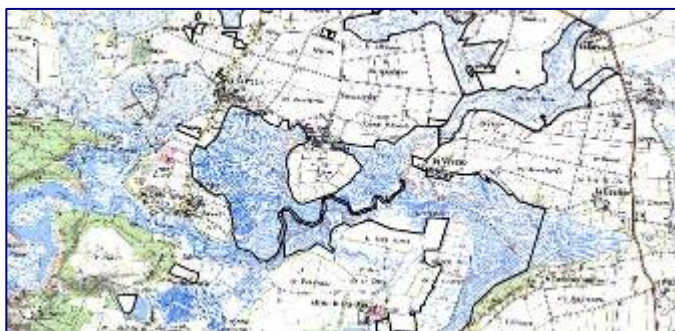
Tableau 4 : type de ZNIEFF à composantes humides

- Les sites d'intérêt communautaire ou du réseau Natura 2000 qui comportera à terme deux types de sites : Les ZSC (Zones Spéciales de Conservation, Directive Habitat) et les ZPS (Zones de Protection Spéciale, Directive oiseaux). Les ZICO (Zones importantes pour la Conservation des Oiseaux) ont servi de base à la désignation des ZPS.
- Les espaces protégés : APPB (Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope), RNR (Réserves Naturelles Régionales), RNN (Réserves Naturelles Nationales), PNR (Parcs Naturels Régionaux), sites inscrits et sites classés, ...

## IGN

- Les documents cartographiques : le SCAN 25® peut fournir quelques informations (toponymes et hydronymes) faisant référence à des milieux humides.

Illustration 1 : SCAN25® Vendée. ©  
IGN – Paris – 2001  
Reproduction interdite n°  
2001/cubc/21



- Les référentiels nationaux de l'IGN : ils peuvent contenir des informations sur le thème de l'eau et donc des zones humides. Il s'agit de la BD CARTO® et de la BD TOPO®, donnant des informations sur l'occupation du sol, de la BD CARTHAGE® (25 000<sup>e</sup>) relative au réseau hydrographique.

| outil                            | avantages                                                                                                                                                                                                                             | inconvénients                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| plan cadastral numérisé          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• distinction des limites et tailles de parcelles par propriété</li> <li>• information sur les parcelles</li> <li>• disponible dans chaque commune</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• informations diverses selon les communes qui ne disposent pas du PCI Vecteur labellisé</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |
| bases de données IGN (1 : 25000) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• distinction des cours d'eau, plans d'eau et étangs, certaines mares et dépressions</li> <li>• facilement utilisable</li> <li>• visualisation aisée</li> <li>• coûts assez faibles</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• limité par la précision</li> <li>• représentation des cours d'eau pérennes et temporaires mauvaise</li> <li>• typologie peu exploitable</li> <li>• pertinence du résultat dépendant du soin apporté au choix des données et au traitement</li> <li>• date de mise à jour variable</li> </ul> |

Tableau 5 : outils relatifs aux zonages préexistants avec leurs avantages et inconvénients



## .1.2. Hydromorphie des sols

### Méthode

Lorsque des données ou des cartes géologiques (Chambres d'agriculture, le Groupement d'Intérêt Scientifique Sol - GIS Sol, ...) sont disponibles à une échelle de levés appropriée (1/1 000 à 1/25 000), la lecture des cartes permet de déterminer si les sols présents correspondent à ceux mentionnés dans la liste de l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008. Les histosols, et les réductisols résultent toujours d'un engorgement prolongé en eau ; par contre pour les rédoxisols, il est nécessaire de vérifier les modalités d'apparition des traces d'hydromorphie en plus de la dénomination du type de sol.

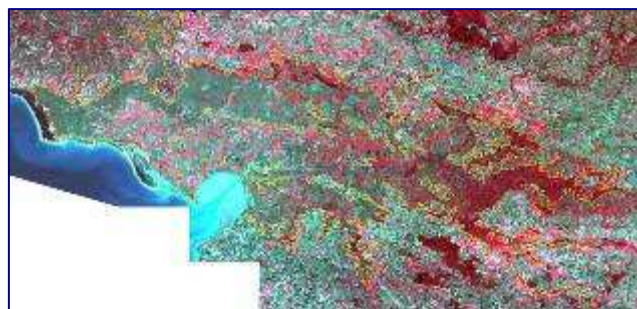
On peut mentionner le programme d'inventaire multi-échelle "IGCS" visant à constituer des bases de données sur les sols (échelle : 1 /5 000 à 1 /250 000) et leur répartition géographique, gérées au sein d'une base à structure unique "Donesol" permettant le transfert des données des échelles les plus détaillées vers les échelles couvrant des espaces plus vastes.

Remarque : les cartes pédologiques d'une échelle inférieure à 1/25 000<sup>ème</sup> ne permettent pas de délimiter une zone humides (agrégation de plusieurs sols, problème d'échelle, recensement non exhaustif des sols, ...).

A chaque milieu et à chaque nature du caractère humide il y a une expression particulière de l'apparition des traces d'hydromorphie ; la dynamique de l'eau est différente dans les forêts alluviales et dans les zones humides types « prairies humides » en termes de durée d'engorgement, de vitesse de ressuyage, de réhumectation.

En milieu forestier, « de nombreux sols, notamment ceux à texture limoneuse dominante, font apparaître des traces d'oxydo-réduction résultant soit d'une hydromorphie fossile, soit de difficultés de circulation de l'eau dans le sol sans que pour autant ils présentent les caractéristiques d'une zone humide. Ce type de situation n'est pas rare en forêt, et une attention toute particulière doit être portée à ce phénomène afin de ne pas retenir systématiquement ces espaces comme zone humide sans une étude stationnelle approfondie. » (P. Blanchard, CRPF).

Particulièrement dans cette logique, en milieu forestier, nous pourrions nous attacher à prendre en considération, bien évidemment le critère « sols » (apparition de traces, intensification,...) et/ou le critère « végétation », mais également la notion de fonctionnalité qui doit rester présente à l'esprit bien qu'elle n'apparaisse pas dans l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009 modifiant celui du 24 juin 2008.



Il existe également les méthodes de télédétection (images satellitaires, illustration 2 ci-contre). Ces dernières sont très intéressantes, néanmoins, leur utilisation requiert une technicité importante qui n'est valable et pertinente que pour les grands sites à étudier. De plus, des limites de reconnaissance sont apparues au cours d'expérimentation (SAGE Mayenne).

Illustration 2 : image satellitaire du Marais poitevin (© CNES 1996 – Distribution SPOT IMAGE)

### Outils

| outils                 | avantages                                                                                                                                     | inconvénients                                                                                                       |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| carte pédologique      | <ul style="list-style-type: none"> <li>indice d'hydromorphie des sols</li> </ul>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>disponibilité variable</li> </ul>                                            |
| images hyperspectrales | <ul style="list-style-type: none"> <li>performant pour identifier végétation</li> <li>résolution supérieure à l'image satellitaire</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>lourd et onéreux</li> <li>pour des territoires restreints.</li> </ul>        |
| images satellitaires   | <ul style="list-style-type: none"> <li>disponibilité modérée</li> <li>résolution</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>haute qualification</li> <li>grandes superficies</li> <li>onéreux</li> </ul> |

Tableau 6 : outils relatifs à l'hydromorphie des sols avec leurs avantages et inconvénients

### 2.1.3. Géomorphologie

#### Méthode

Utilisé aux Etats Unis puis dans les travaux du CAREN (Centre Armoricaire de Recherche en Environnement) de Rennes, le critère géomorphologique présente un intérêt pour la cartographie des zones humides. Cette approche repose sur le fait que les zones humides sont façonnées par le mouvement de l'eau, qui dépend lui-même de la topographie du terrain (Mérot et al, 2005).

Les pentes, le sens des écoulements ainsi que les différences d'altitudes peuvent être intégrées dans des modèles numériques de terrain. Ces derniers permettent de pré-localiser les contextes hydrogéomorphologiques favorables à la formation de zones humides par saturation en eau.

#### Outils : Les indices topographiques et le traitement SIG

Calculé à partir de ces critères topographiques, l'indice de Beven-Kirkby (IBK, Beven et Kirkby, 1979) permet de délimiter des zones saturées en eau.

#### Principe

Le traitement du MNT à l'aide d'un logiciel adéquat (p.ex. logiciel MNTsurf – Squividan, 1994) permet de prédire la distribution spatiale des zones potentiellement saturées sur un bassin versant. Pour ce faire, le logiciel génère un réseau de drainage multi-directionnel (figure 5) à partir du MNT : chacune de ses mailles est supposée drainer l'ensemble du volume d'eau qu'elle reçoit de son bassin versant vers les mailles voisines ayant une altitude plus faible. Le volume d'eau reçu du bassin versant est réparti au prorata de la différence d'altitude entre la maille centrale et ses voisines plus basses.

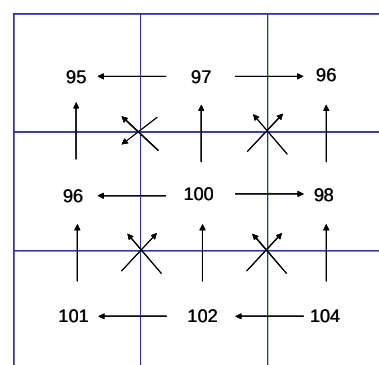


Figure 5 : exemple de modèle de drainage multi-directionnel (d'après Aurousseau et Squivadent, 1995)

#### IBK et IBK aval

| L'indice de Beven-Kirkby :                                                                                                                                                                                               | L'indice de Beven Kirkby-Aval :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>IBK : Valeur en un point <math>IBK = \ln(a / \tan \beta)</math> avec <math>a</math> : surface amont drainée (drainage naturel) en ce point (<math>m^2</math>) et <math>\tan \beta</math> : pente en ce point (%).</p> | <p>Pour l'indice modifié de l'IBK, la pente locale (<math>\beta</math>) est remplacée par la pente aval suivant le chemin de l'eau à la surface du sol jusqu'à la rivière, permettant une référence à la rivière.</p> <p><math>a</math> la surface spécifique (= aire contributive / longueur du côté d'un pixel) et <math>\beta</math> la pente aval</p> <p>L'<b>aire contributive</b> est déterminée à l'aide d'un réseau de drainage multi-directionnel. La <b>pente aval</b> est calculée entre chaque maille du MNT et la maille la plus proche appartenant au réseau hydrographique.</p> |

L'indice Beven-Kirkby aval se révèle plus pertinent que l'IBK classique pour estimer les zones hydromorphes de bas-fonds (Aurousseau et Squividan, 1995). C'est un indice numérique de type réel dont l'étendue des valeurs va de 8 à 30. Pour identifier les zones humides de bas-fonds, il faut prédéfinir une valeur seuil à partir de laquelle le modèle peut instaurer une limite entre les zones potentiellement humides et potentiellement non humides.

### Avantages et Limites

La modélisation basée sur la géomorphologie a l'avantage d'être rapide et peu coûteuse (Durand, 2000). L'IBK est tributaire de la pente et des surfaces drainées en amont, ce qui signifie qu'il modélise principalement les zones hydromorphes de fond de vallée. De ce fait, les zones humides de plateau situées dans des dépressions ne sont pas prises en compte car la valeur de l'IBK y est relativement faible (la surface amont drainée et la pente étant peu importante).

Par ailleurs, la résolution des MNT (pas de 50 m en général) utilisés pour construire l'indice topographique (IBK) est peu précise. Enfin, la nature du substrat géologique (notamment calcaire), influençant la perméabilité du sol, peut remettre en cause les zonages établis par l'analyse IBK. Les

Logiciels d'application SIG (ArcView ou Map Info), aisément manipulables, permettent une pré-localisation selon les méthodes citées.

#### Exemple de zonage potentiel (en grisé) via le logiciel Mntsurf

L'illustration 3 (ci-contre) présente l'application d'une pré-localisation des zones humides potentielles selon la géomorphologie.



Cet outil de travail permet de bien localiser les têtes de bassin et assure une continuité le long des cours d'eau.

Illustration 3 : travail réalisé par Y. Jeandenans et O. Coquio dans le cadre du SAGE Vie et du Jaunay.

| outil                                  | avantages                                                                                                                                                                                                       | inconvénients                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MNT associé à l'indice de Beven-Kirkby | <ul style="list-style-type: none"> <li>cartographie des zones humides passées et actuelles</li> <li>indication de dégradation (« différence de surface entre zone humide potentielle et effective »)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>accent sur les zones humides de bas-fonds</li> <li>pas de distinction entre les zones artificialisées humides et drainées</li> <li>dépend de la nature du substrat géologique</li> </ul> |

Tableau 7 : outils relatifs à la géomorphologie avec leurs avantages et inconvénients

### 2.1.4. Photo-interprétation des végétaux

#### Méthode

Cette méthode repose sur l'identification des groupements végétaux. Elle est limitée car elle ne peut prendre en compte des zones où l'altération conduit à une modification du couvert végétal.

Illustration 4 : ortho photo Vendée. BD ORTHO® © IGN – Paris – 2006  
Reproduction interdite Licence n°397-





Dans ce cas de figure, les groupements végétaux caractéristiques des zones humides ne sont pas systématiquement identifiables. De plus, les campagnes de mise à jour sont généralement espacées dans le temps et ne permettent pas d'identifier l'état réel du couvert au moment souhaité.

La comparaison d'orthophotoplans de différentes campagnes pourra être un moyen de déterminer une zone humide potentielle.

La pré-localisation par photo-interprétation doit rester un pré-repérage devant impérativement donner lieu à un travail de terrain, et en aucun cas être assimilé à un inventaire des zones humides.

### Outils

| outil                | avantages                                                                                                                                                                                                        | inconvénients                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| orthophotoplan (IGN) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• échelle adaptable avec une précision métrique</li> <li>• très facilement compréhensible et lisible</li> <li>• bonne précision</li> <li>• bonne disponibilité</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zones humides et cours d'eau sous les boisements difficilement visibles</li> <li>• pas d'information sur le relief</li> <li>• importantes variations de teintes entre photographies entraînant des erreurs d'interprétation</li> <li>• mauvaise différenciation des types de végétaux</li> </ul> |

Tableau 8: outil relatif à la photo-interprétation avec ses avantages et inconvénients

Le travail de photo-interprétation pourra ensuite être croisé avec des données physiques à partir d'autres sources d'information type modélisation mathématique (modèle topographique) comme évoqué ci-dessus. Ce croisement n'exempte pas le travail de terrain : il faut trouver ici l'équilibre et la limite acceptable entre résolution des MNT (par exemple 50 mètres) et le coût de l'opération.

## 3. Inventaire des zones humides effectives : phase de terrain

La détermination des zones humides effectives (systématique ou non) ne peut se faire précisément que par une démarche d'identification sur le terrain associée à une phase d'animation et d'information.

Les phases de pré-localisation des zones humides potentielles permettent de délimiter les aires géographiques au sein desquelles cette phase d'identification de terrain devra se faire.

### 3.1. Les critères déterminants

La partie qui va suivre fera référence à :

- l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 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 ;  
<http://www.legifrance.gouv.fr>
- la circulaire du 18 janvier 2010 abrogeant la circulaire du 25 juin 2008 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement

Loi sur le développement des territoires ruraux du 23 février 2005 Décret n° 2007-135 du 30 janvier 2007 :

« ... I. - Les critères à retenir pour la définition des zones humides mentionnées au 1° du I de l'article L. 211-1 susvisé du code de l'environnement sont relatifs à la **morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles**. Celles-ci sont définies à partir de listes établies par région biogéographique.

*En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide.*

*II. - La délimitation des zones humides est effectuée à l'aide des cotes de crue ou de niveau phréatique, ou des fréquences et amplitudes des marées, pertinentes au regard des critères relatifs à la morphologie des sols et à la végétation définis au I. ... »*

*« ... IV. - Les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux cours d'eau, plans d'eau et canaux, ainsi qu'aux infrastructures créées en vue du traitement des eaux usées ou des eaux pluviales ... ».*

Les critères pédologiques (hydromorphie des sols) et botaniques sont les plus facilement appréhendables sur le terrain. Le critère hydrologique est également intéressant, notamment dans le cas de sites remaniés où la végétation et les sols ne sont pas des critères pertinents. Cependant, la présence d'eau étant parfois saisonnière ou ponctuelle, ce critère ne doit pas être considéré de façon déterminante. La prise en compte de l'hydromorphie permettra de s'affranchir de l'éventuelle absence de végétation dans certains cas de dégradation manifeste ou de saisonnalité défavorable. Elle pourra donner également une indication indirecte de l'hydrodynamique (Joubert, 2006).

**Extrait de l'arrêté du 1er octobre 2009** modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 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

« Art. 1er.

*Pour la mise en œuvre de la rubrique 3.3,1.0. de l'article R.214-1 du code de l'environnement, **une zone est considérée comme humide si elle présente l'un des critères suivants :***

*« 1 Les sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques, exclusivement parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2 au présent arrêté. Pour les sols dont la morphologie correspond **aux classes IV d et V a, définis d'après les classes d'hydromorphie du groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié), le préfet de région peut exclure l'une ou l'autre de ces classes et les types de sol associés pour certaines communes, après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel.***

*1. **A tous les histosols**, car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées ; ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA modifié ;*

*2. **A tous les réductisols**, car ils connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol ; Ces sols correspondent aux classes VI c et d du GEPPA ;*

*3. **Aux autres sols caractérisés par :***

*– des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur. Ces sols correspondent aux classes V a, b, c et d du GEPPA ;*

*– ou des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur. Ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA.*

## Cas particuliers

***Dans certains contextes particuliers (fluviosols développés dans des matériaux très pauvres en fer, le plus souvent calcaires ou sableux et en présence d'une nappe circulante ou oscillante très oxygénée ; podzols humiques et humoduriques), l'excès d'eau prolongée ne se traduit pas par les traits d'hydromorphie habituels facilement reconnaissables. Une expertise des conditions hydrogéomorphologiques (en particulier profondeur maximale du toit de la nappe et durée d'engorgement en eau) doit être réalisée pour apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les cinquante premiers centimètres de sol.***

... »

**Remarque : les classes IVb et IVc ne figurent plus en tant que classes caractéristiques des zones humides – arrêté du 24 juin 2008.**

**De plus, les classes IVd et Va peuvent être exclues par décision préfectorale après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel.**

« ...

**2°) Sa végétation, si elle existe, est caractérisée par :**

- ***soit des espèces identifiées et quantifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2.1 au présent arrêté complétée en tant que de besoin par une liste additionnelle d'espèces*** arrêtées par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, le cas échéant, adaptée par territoire biogéographique ;
- ***soit des communautés d'espèces végétales, dénommées «habitats», caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2 au présent arrêté.***

Art.2.

« ... S'il est nécessaire de procéder à des relevés pédologiques ou de végétation, les protocoles définis sont exclusivement ceux décrits aux annexes 1 et 2 du présent arrêté. ... »

Circulaire du 18 janvier 2010 abrogeant la circulaire du 25 juin 2008

« ...

... La méthode d'identification des zones humides contenues dans cet arrêté n'est pas nécessairement requise pour les inventaires de zones humides à des fins notamment de connaissance ou de localisation pour la planification de l'action.

... Par conséquent, les critères de définition et de délimitation des zones humides donnés dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 et dans la présente circulaire sont à utiliser :

- pour procéder à la délimitation des zones humides pour l'application de l'article L.214-7-1 (que ce soit a priori ou suite à une différence d'appréciation quant à la nature humide ou non d'un secteur donné),
- pour l'instruction des dossiers déposés par les porteurs de IOTA auprès de vos services.

... La liste des habitats naturels, des plantes et des types de sols caractéristiques des zones humides est donnée en annexe de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009.

... Vous avez néanmoins la possibilité d'exclure pour certaines communes les types de sols de classe IVd et Va, après consultation du CSRPN et sous réserve d'une justification précise. Ces exclusions de types de sols doivent être très argumentées.

... Par ailleurs, l'alinéa IV de l'article R.211-108 du code de l'environnement indique que « les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux cours d'eau, plans d'eau et canaux ainsi qu'aux infrastructures créées en vue du traitement des eaux usées ou des eaux pluviales ». Cet alinéa vise à distinguer les milieux aquatiques des zones humides pour l'application de la police de l'eau. Néanmoins, il ne faut pas en conclure hâtivement que tout ce qui est appelé communément « plan d'eau » n'inclue pas certaines parties qualifiables de zones humides, notamment les berges et les zones peu profondes.

... En conclusion, la situation est contrastée et l'assimilation d'un « plan d'eau » ou d'une portion de plan d'eau, y compris les plans d'eau issus de l'extraction de matériaux à une zone humide dépend essentiellement de ses caractéristiques morphologiques (faibles profondeurs et berges) ou d'une appréciation de ses fonctionnalités rapportée à l'échelle de la zone humide qui l'englobe ... »

**Il est à noter la nécessité de se référer aux inventaires existants pour la procédure de délimitation au titre du L.214-7-1 du code de l'environnement :**

- « ... c'est le service chargé de la police de l'eau placé sous votre autorité qui est habilité, au cours de l'instruction du projet, à déterminer si le périmètre de la zone humide concerné par le projet est cohérent avec les spécificités territoriales locales. En pratique, lorsque sur la base des connaissances existantes (inventaires, cartes ou autres études) ... »
  - « ... Il vous appartient d'expertiser l'opportunité de prendre en compte les inventaires préalablement réalisés, relatifs aux zones humides, réalisés sur le territoire pour lequel la procédure de délimitation au titre du L.214-7-1 du code de l'environnement est engagée. »
- « ... En chaque point, la vérification de l'un des critères relatifs aux sols ou à la végétation suffit pour statuer sur la nature humide de la zone. ... »

... Ces éléments complémentaires devront respecter les critères définis par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009. ... »

Remarque : **on note la nécessité d'une certaine concordance entre les inventaires (dont les inventaires de « connaissance ») de zones humides afin de coller au plus juste à la réalité terrain et permettre une meilleure visibilité du territoire.** La différence majeure peut se noter vis-à-vis du nombre de transects plus conséquent pour la délimitation des zones humides dans le cadre de l'application de l'article L.214-7-1.

### *3.2. Méthodes et outils*

#### *3.2.1. Méthode d'identification*

La méthodologie proposée ci-après suggère de déterminer le caractère humide effectif en considérant les critères de végétation et de pédologie. Elle est une synthèse :

- des méthodes les plus couramment utilisées et des procédures proposées par le MNHN (Muséum National d'Histoire Naturel) ;
- de l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin et de la circulaire du 18 janvier 2010 abrogeant la circulaire du 25 juin 2008 relative à la délimitation des zones humides.

#### **Critère végétation**

« ...Le critère relatif à la végétation peut être appréhendé à partir soit **directement des espèces végétales, soit des habitats**. L'approche par les habitats est utilisable notamment lorsque des données ou cartes d'habitats sont disponibles. ... ».

Il faut situer, pour chacune des strates de végétation (herbacée, arbustive ou arborée), des placettes représentatives des groupements végétaux en présence. Ces placettes pourront avoir un rayon compris entre 1,5 et 10 mètres selon la strate de végétation, la strate arborescente devant avoir le plus grand rayon. Les relevés doivent être réalisés au sein de zones homogènes sur les plans écologiques, floristiques et physonomiques (hauteur de végétation, structure, densité, ...).



Illustration : 5 a : Iris sp

Au sein de ces placettes, il convient d'établir une estimation visuelle des espèces dominantes en travaillant par ordre décroissant de recouvrement jusqu'à un seuil de 50 %. Les classes de Braun-Blanquet (1932) pourront aider à cette étape (voir outils ci-après).

En additionnant les espèces obtenues pour les différentes strates, il est nécessaire d'établir si plus de 50 % des espèces sont indicatrices de zones humides, en suivant le protocole décrit à l'annexe 2.1.1. de l'arrêté : si oui, la zone est effectivement humide. Le nombre de placettes devra être relatif à l'hétérogénéité du milieu ainsi que du degré de précision désiré (inventaire de connaissance ou délimitation pour l'application de l'article L.214-7-1). L'application des placettes doit également se faire préférentiellement de part et d'autres des limites supposées de la zone humide prospectée (voir délimitation).

**NB1** : il semble important de signaler que cette méthode, du fait de l'inventaire partiel de la flore, ne constitue pas un véritable relevé phytosociologique, et que par conséquent il n'est pas possible d'en déduire des noms d'habitats. La réalisation de véritables relevés phytosociologiques dans le cadre de la délimitation d'une zone humide permet en revanche de déterminer les habitats présents et d'en caractériser l'intérêt patrimonial (voir partie 3 : caractérisation des habitats).



Illustration 5 b : Lythrum salicaria.  
Salicaire commune - Forum des  
Marais Atlantiques

**NB2** : cette méthode d'identification du caractère humide effectif d'un secteur à partir du critère végétation fonctionne bien en contexte franchement hygrophile, mais peut trouver ses limites en situation mésohygrophile dans laquelle une partie de la flore est pénétrée par des espèces des niveaux supérieurs, qui ne se cantonnent pas seulement aux zones humides. Dans ces conditions, il conviendra d'appuyer son diagnostic sur un relevé phytosociologique complet et/ou de se référer aux autres critères.

## Les habitats

« ... L'examen des habitats consiste à déterminer si ceux-ci correspondent à un ou des **habitats caractéristiques des zones humides**, c'est-à-dire à un ou des **habitats cotés « 1 »** dans l'une des listes figurant à l'annexe 2.2.2. de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 ... ».

« ... **La mention « H »** dans ces listes, signifie que cet habitat ainsi que, le cas échéant, **tous les habitats des niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides**. La limite de la zone humide correspond alors au contour de cet espace auquel sont joints, le cas échéant, les espaces identifiés comme humides d'après le critère relatif aux sols ... »

« ... Dans certains cas, l'habitat d'un niveau hiérarchique donné ne peut pas être considéré comme systématiquement ou entièrement caractéristique de zones humides, soit parce que les habitats de niveaux inférieurs ne sont pas tous humides, soit parce qu'il n'existe pas de déclinaison typologique plus précise permettant de distinguer celles typiques de zones humides. Pour **ces habitats cotés « p »** (pro parte) dans les listes données à l'annexe 2.2.2. de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté

du 1er octobre 2009, **il n'est pas possible de conclure sur la nature humide** de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats. Une expertise des sols ou des espèces végétales doit être effectuée conformément aux modalités énoncées dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 et dans les paragraphes 3.1. et 3.2.1 de la présente circulaire.

De même, lorsque les habitats de la zone étudiée ne figurent pas dans les listes données à l'annexe 2.2.2. de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, c'est-à-dire ne sont pas caractéristiques de zones humides, une expertise des sols ou des espèces végétales doit être effectuée conformément aux modalités énoncées dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 et aux paragraphes 3.1. et 3.2.1 de la présente circulaire.

« ... 4. Rappel sur la cohérence avec les autres dispositifs relatifs aux zones humides

**La définition des zones humides donnée à l'article L.211-1 du code de l'environnement est l'unique définition en droit français de ces zones. Les différents inventaires et cartes de zones humides, qu'ils soient établis à des fins de connaissance, de localisation pour la planification ou d'action à titre contractuel ou réglementaire doivent répondre à cette définition.**

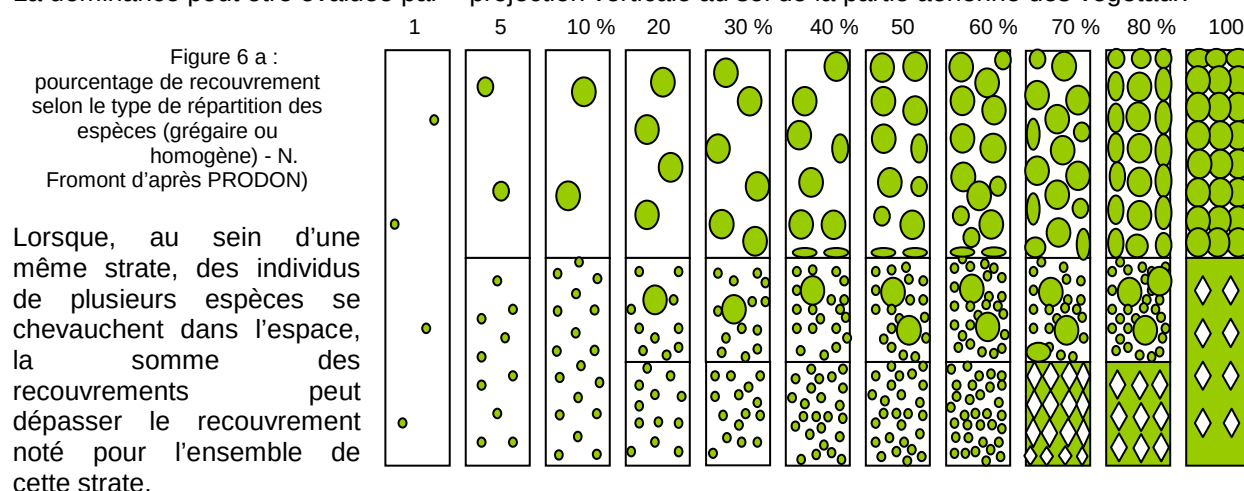
**Ces différents inventaires et cartes sont complémentaires et sont donc, par essence, appelées à converger.** Néanmoins, ils répondent aujourd'hui à des objectifs et des procédures particuliers et s'appuient sur des données :

- relatives aux sols, à la végétation et à l'hydrologie ;
- appréhendées de manière plus ou moins directe (position topographique, occupation du sol,...) ;
- et à une échelle plus ou moins précise.

## Outils pour les espèces

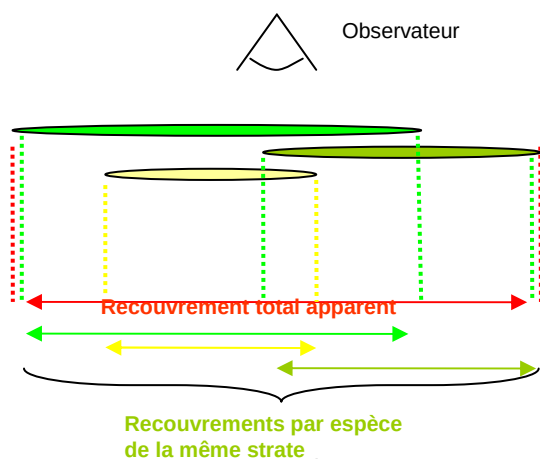
### Comment établir la dominance ?

La dominance peut être évaluée par « projection verticale au sol de la partie aérienne des végétaux »



Protocole extrait de l'arrêté :

« ... - sur une placette circulaire globalement homogène du point de vue des conditions mésologiques et de végétation, d'un rayon de 3 ou 6 ou 12 pas (soit un rayon entre 1,5 et 10 mètres) selon que l'on est en milieu respectivement herbacé, arbustif ou arborescent, effectuer une estimation visuelle du pourcentage de recouvrement des espèces pour chaque strate de végétation (herbacée, arbustive ou arborescente) en travaillant par ordre décroissant de recouvrement ;





Pour chaque strate :

- noter le pourcentage de recouvrement des espèces ;
- les classer par ordre décroissant ;
- établir une liste des espèces dont les pourcentages de recouvrement cumulés permettent d'atteindre 50 % du recouvrement total de la strate ;
- ajouter les espèces ayant individuellement un pourcentage de recouvrement supérieur ou égal à 20 %, si elles n'ont pas été comptabilisées précédemment ;
- une liste d'espèces dominantes est ainsi obtenue pour la strate considérée ;
- répéter l'opération pour chaque strate ;
- regrouper les listes obtenues pour chaque strate en une seule liste d'espèces dominantes toutes strates confondues ;
- examiner le caractère hygrophile des espèces de cette liste ; si la moitié au moins des espèces de cette liste figurent dans la Liste des espèces indicatrices de zones humides » mentionnée au 2.1.2 ci-dessous, la végétation peut être qualifiée d'hygrophile. ... ».

PS : les espèces prises en compte comme espèces dominantes sont les espèces dont le taux de recouvrement est supérieur ou égal à 20%.

Le Conservatoire Botanique National de Brest précise la méthode énoncée dans l'arrêté, en recommandant :

- **de sélectionner des placettes homogènes** du point de vue de la physionomie (allure) de la végétation, comme des différents facteurs écologiques (nature du sol, topographie, degré d'hydromorphie, ...) ;
- **d'effectuer les relevés sur des surfaces variables, à adapter en fonction de la nature du milieu :**
  - herbacé = 10 à 20 m<sup>2</sup> ;
  - arbustif : 50 m<sup>2</sup> ;
  - arborescent : 200 à 300 m<sup>2</sup>.

### Critère pédologique

Lorsque les critères liés à la végétation sont absents (saisonnalité, activité humaine, ...), l'hydromorphie du sol peut être utilisée pour identifier de manière sûre la zone humide effective (Loi sur le développement des territoires ruraux, dite DTR, du 23 février 2005). Elle traduit en effet la présence plus ou moins prolongée dans le temps d'une saturation en eau des horizons du sol.

Remarque : il ne faut pas confondre :

- « **engorgement** »<sup>3</sup>, temporaire ou permanent, où on note la saturation de l'eau ;
- « **hydromorphie** », manifestation « visuelle » de l'engorgement sous la forme de tâche, de colorations, de décolorations, ...
- Outil : utilisation de la Tarière (ou de fosses) et typologie de sol.



Illustration 7 : traces d'hydromorphie photographiées lors d'un sondage tarière - Y. Jeandenans et Forum des Marais Atlantiques

<sup>3</sup> D'après BAIZE D., 2009. Les sols des zones humides – définition et reconnaissance. 46 p.



**Trois grands types de sols sans compter les sols à particularités** (fluvisols podzols) caractéristiques des zones humides peuvent être repérés par un sondage à la tarière à main :

- **tous les histosols** car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques (débris végétaux) peu ou pas décomposées (anaérobiose). Ils sont toujours dans l'eau ou saturés par la remontée d'eau en provenance d'une nappe peu profonde. Ces horizons se différencient par leur taux de « fibres frottés<sup>4</sup> » et le degré de décomposition du matériel végétal (Horizons fibriques, mésiques et sapriques)



Illustration 8 : histosol fibrique à Saint Philbert de Grandlieu (44)  
Bas-fond organique  
Chambre d'Agriculture 44  
Programme IGCS

- **tous les réductisols** car ils connaissent un engorgement quasi-permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol ;

Réductisol après retrait immédiat du sol



Réductisol après 8 jours hors de l'eau : le fer s'oxyde et prend une couleur « rouille ».

Illustration 9 : réductisol - Forum des Marais Atlantiques

<sup>4</sup> D'après BAIZE D., 2009. Les sols des zones humides – définition et reconnaissance. 46 p.

**Les traits réductiques**, résultent d'un engorgement permanent ou quasi-permanent (manque d'oxygène) et présentent une couleur uniforme verdâtre/bleuâtre. On note également la présence facultative d'une odeur  $H_2S$  (sulfure d'hydrogène) en réaction avec de l'acide chlorhydrique, seulement en cas de présence initiale de sulfates ( $SO_4^{2-}$ ), liée à la présence de matière organique en milieux anoxique).

Sans fer (sable quartzeux, calcaire) ou totalement évacué : pas de coloration (plutôt blanchâtre).

- **autres sols caractérisés par des traits rédoxiques** (engorgement temporaire) :  
débutant à moins de 25 centimètres de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur ;  
des traits rédoxiques débutant à moins de 50 cm de profondeur dans le sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 cm de profondeur.



Illustration 10 : horizon rédoxique - Forum des Marais Atlantiques

**Les traits rédoxiques** résultent d'engorgements temporaires provoquant des phases d'oxydation et de réduction. Les tâches rouille, les nodules bruns ou noirs sont ainsi dus à la migration du fer. Les zones appauvries en fer se décolorent et blanchissent.

**Ne pas confondre** : tâche d'altération des minéraux riches en fer (altération de la glauconie), les nodules pédogénétiques et graviers ferrugineux, ...

**Sols sans fer** (sableux quartzeux, calcaire) ou totalement évacué. Pas de couleur rouille, ni blanche, ni concrétions ferro-manganiques.



Glauconie

Illustration 10 bis :  
Forum des Marais  
Atlantiques

Sol rédoxique



Illustration 10 ter : exemples de rédoxisols et réductisols –  
Forum des Marais Atlantiques



## Sols à particularités – sols soumis à condition

Ces sols sont dits à particularité car l'engorgement prolongé n'entraîne pas l'apparition de trace d'hydromorphie.

« ... Dans certains contextes particuliers (fluviosols développés dans des matériaux très pauvres en en fer, le plus souvent calcaires ou sableux, et en présence d'une nappe circulante ou oscillante très oxygénée ; podzosols humides et humoduriques), l'excès d'eau prolongé ne se traduit pas par les traits d'hydromorphie habituels facilement reconnaissables ».

« ... Une expertise des conditions hydrogéomorphologiques (en particuliers profondeur maximale du toit de la nappe et durée d'engorgement en eau) doit être réalisée pour apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les 25 premiers centimètres du sols ... ».

On note plusieurs types de sols à particularités :

- FLUVIOSOL BRUT (sableux) : sols qui se cantonnent essentiellement aux alluvions sableuses (exemple avec la Loire), découverts en périodes d'étiage et qui subissent un battement de la nappe libre (période de hautes eaux) ;

Illustration 11 : FLUVISOL brut sableux à nappe libre alluviale à Drain (49) – Christophe DUCOMMUN - Programme IGCS



- PODZOSOL (humodurique) : matériau sableux, subissant une nappe perchée temporaire



Illustration 12 : PODZOSOL humodurique à nappe perchée hivernale à Soullans (85) – Christophe DUCOMMUN - Programme IGCS

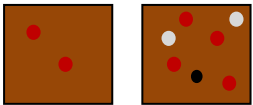
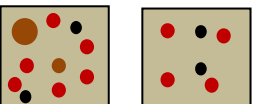
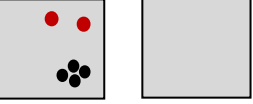
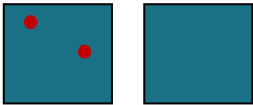
|                          |                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |
| Horizon rédoxique « g »  |  | <b>Tâches d'oxydation</b> (rouilles, ocre, orange et de déferrification grises) dans une matrice brune                                                                                    |
|                          |  | <b>Tâche de déferrification ou de réduction</b> (gris ou brun gris)                                                                                                                       |
|                          |  | <b>Nodules ferro-manganiques</b> (noirs ou bruns foncés, tendres ou durs)                                                                                                                 |
| Horizon réductique « G » |  | <b>Réduction</b> (bleu, vert, bleu-vert) dans la nappe et <b>tâche d'oxydation sur fond bleu</b> (rouilles, ocre, orange) dans la zone temporairement réoxygénée de battement de la nappe |
| Horizon H                |  | Couleur noirâtre et aspects fibreux                                                                                                                                                       |

Tableau 9 : caractérisation de l'hydromorphie

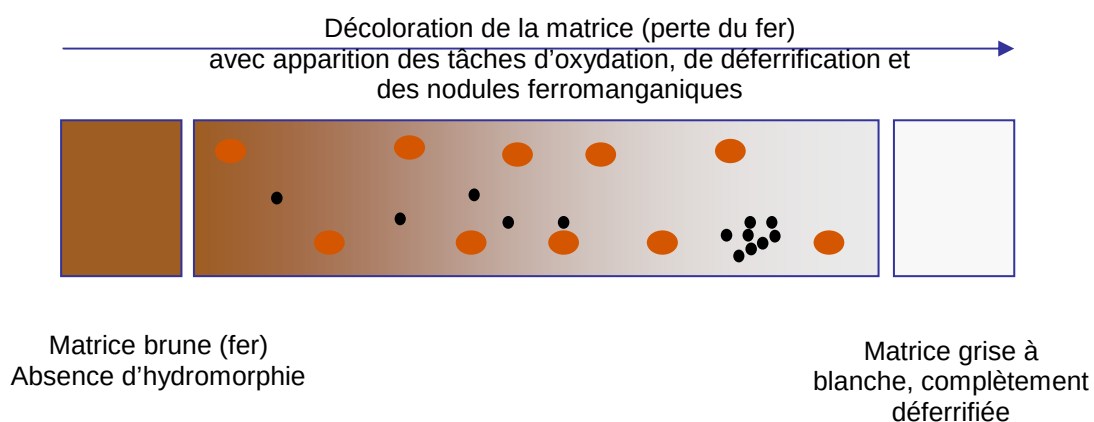
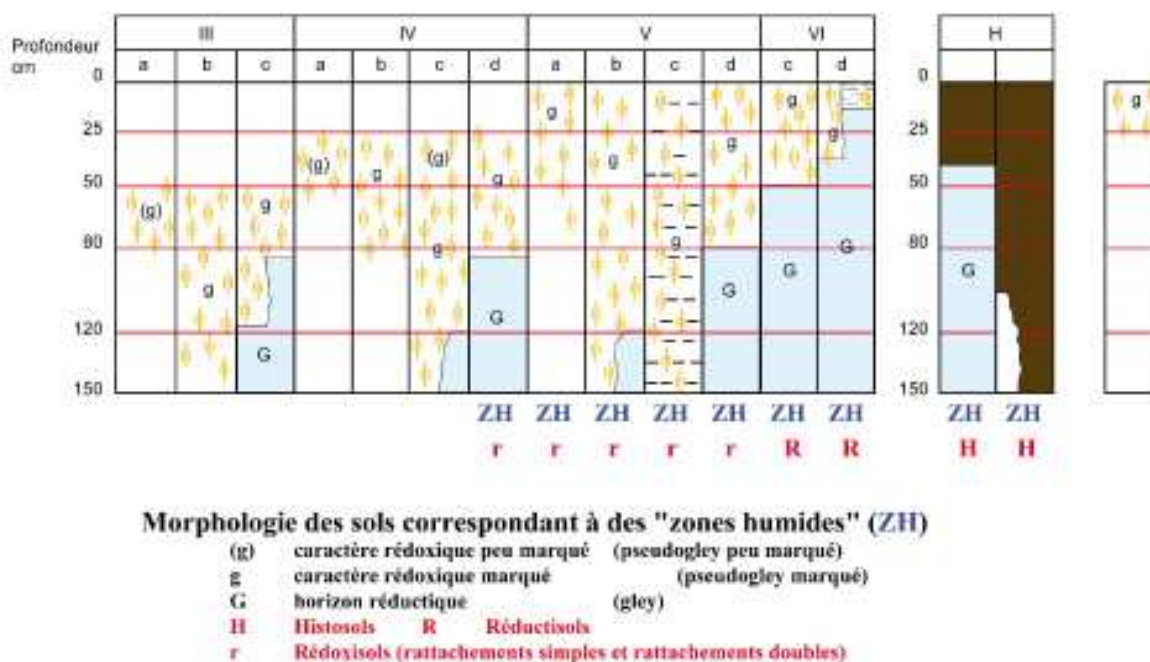


Figure 7 : progression de l'hydromorphie



d'après Classes d'hydromorphie du Groupe d'Étude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

Illustration 13 : caractéristiques des sols de zones humides  
 (avec les histosols, les réductisols et les rédoxisols)

Selon la circulaire d'application de l'arrêté du 1er octobre modifiant l'arrêté du 24 juin 2008, relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement, la morphologie des classes IVd, V, VI et H caractérisent des sols de zones humides.

| Type de sols         | Lieu (à titre indicatif)                   | Conditions                                                                                                                                          |
|----------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Histosols (H)</b> | Fond de vallées et marais littoraux        | Nappe libre à engorgement permanent (proximité cours d'eau ou étendue d'eau), circulant lentement dans le sol (limons, argiles)                     |
| <b>Vd, Vlc, Vld</b>  | Fond de vallées et marais littoraux        | Nappe libre à engorgement permanent (proximité cours d'eau ou étendue d'eau), circulant lentement dans le sol (limons, argiles)                     |
| <b>Vb et Vc</b>      | Plateau ou fond de vallée, parfois versant | Présence d'un plancher imperméable sous-jacent ou présence d'une nappe libre (cours d'eau)                                                          |
| <b>Va</b>            | Plateau parfois versant                    | Présence d'un plancher imperméable sous-jacent à faible profondeur                                                                                  |
| <b>IVa</b>           | Fond de vallées et marais littoraux        | Présence d'une nappe libre à engorgement permanent (proximité d'un cours d'eau ou étendue d'eau), circulant lentement dans le sol (limons, argiles) |

Tableau 10 : localisation préférentielle des classes <sup>5</sup>

Test colorimétrique à l'ortho-phénantoline ([www.sols-de-bretagne.fr](http://www.sols-de-bretagne.fr)) :

Un test colorimétrique peut nous indiquer l'état du fer dans le sol au moment de l'observation. Dans des milieux où l'excès d'eau est quasi-permanent (zone de fonds de vallée par exemple), on peut parfois observer des sols gris bleuâtres ou gris verdâtres. Cette couleur peut être héritée de la roche mère qui a donné naissance au sol ou peut être liée à la présence de la forme réduite du fer (fer ferreux  $Fe^{2+}$ ). Un test rapide et simple nous permet de déterminer si la couleur claire de l'horizon que l'on observe est liée ou non à la réduction du fer. Le réactif utilisé est une solution d'ortho-phénantoline à 2 % dans de l'éthanol pur. Une coloration rouge, plus ou moins vive, apparaît en présence de fer ferreux.

Etant donné le caractère subjectif et la difficulté pour déterminer le nom d'un sol, il est préférable de raisonner selon une « règle générale »<sup>6</sup> dont l'utilisation est plus facile :

- matrice (brune, brun grisâtre, grise ou blanche, bleu-vert, brun foncé - matière organique, fibreuse – matière organique) ;
- tâches : grise, rouille, concrétions noires ;
- profondeur d'apparition et de disparition : g, G ou H.

Une fois identifiée avec certitude, il faut pouvoir délimiter l'entité zone humide mais également son espace de fonctionnalité.

### 3.2.2. Méthode de délimitation

Extrait de la circulaire du 18 janvier 2010 abrogeant la circulaire du 25 juin 2008

« ... Pour permettre l'utilisation du maximum d'informations (bases de données et cartes, pédologiques, floristiques ZNIEFF, d'habitats Natura 2000, etc... ) et tenir compte de l'évolution des techniques, il n'est pas donné de prescriptions strictes en matière d'acquisition d'informations, excepté lorsque des investigations de terrain sont nécessaires. Quelle que soit la méthode retenue, celle-ci doit permettre de répondre aux enjeux de la délimitation à une échelle de levés appropriée (1/1 000 à 1/25 000 en règle générale), compte-tenu notamment des seuils de 0,1 ha et 1 ha des régimes de déclaration et d'autorisation au titre de la police de l'eau pour la rubrique 3.3.1.0. relative aux zones humides ... »

Acherar et Villaret (2001), dans le « Manuel pratique d'identification et de délimitation des zones humides du sud-est de la France » suggère une procédure de délimitation en « étoile » :

#### Étape 1

Parcourir le site selon le gradient d'humidité et délimiter grossièrement la zone d'interface entre la zone humide et celle qui ne l'est pas sur la base des formations végétales. Noter si la limite de la zone humide indiquée par les formations végétales est franche et liée à des discontinuités (topographie, géomorphologie, limites artificielles, ...) ou graduelle et si elle s'étend sur plusieurs dizaines de mètres. Si la limite est franche allez à l'étape 2. Si elle est graduelle allez à l'étape 3.

#### Étape 2

Si la limite est franche, la végétation suffit à la délimitation de la zone humide et la limite coïncide avec celle des formations végétales caractéristiques des zones humides. Dans les zones où la végétation est absente, cette limite peut être extrapolée en s'aidant de la **topographie et de la géomorphologie**. Cette méthode sera utilisée pour les zones humides liées à des dépressions et dans lesquelles la microtopographie joue un rôle important (mares, marais, tourbières, ripisylves,...).

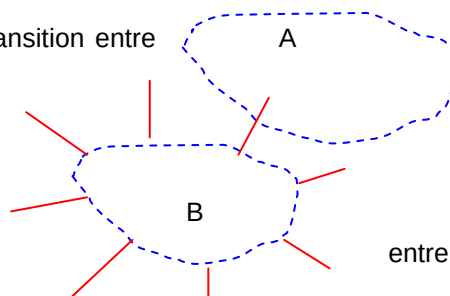
#### Étape 3

Dans le cas où la végétation présente **un continuum et/ou** une répartition complexe liée à l'hétérogénéité du site, elle ne peut être utilisée seule de manière efficace pour la délimitation. Nous proposons dans ce cas précis de compléter le diagnostic par les caractéristiques pédologiques.

#### Végétation

Identifier les groupements végétaux qui semblent faire la transition entre la zone humide et les zones non humides et matérialiser la limite (A) des unités appartenant sans équivoque à la zone humide.

À partir de cette limite, mettre en place des transects (B) de mesures perpendiculaires. L'espacement de ces transects dépendra de la taille du site et de la précision demandée :

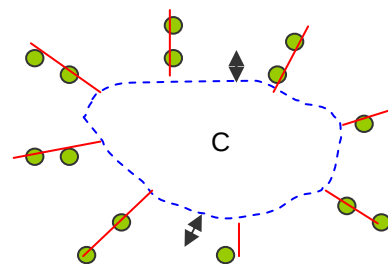


<sup>6</sup> La notion de « pourcentage de tâche s » n'apparaît pas mais peut-être ajoutée (classe à déterminer : 0 à 2 % - doute donc autre sondage, supérieur à 2% pas de doute ...)



30 et 100 m, voire plus pour de très grands sites tels que les lagunes ou les grands linéaires comme les ripisylves. L'espacement entre les transects pourra être modulé le long de la limite en fonction de l'homogénéité ou de la complexité des milieux.

À partir de la limite "minimale", localiser des placettes de mesures circulaires (C) de 10 m de rayon si les espèces dominantes de la zone de transition sont de grande taille (arbres et arbustes) et de 2 m si les espèces sont à dominante herbacée. La distance entre les placettes de mesure le long des transects va dépendre du degré de précision souhaitée. Elle pourrait varier de 2 à 4 m environ, pour des précisions de l'ordre de 5 mètres (pour de petites zones humides), à 20 m ou plus si la précision souhaitée est de l'ordre de 25 mètres.



#### Étape 4

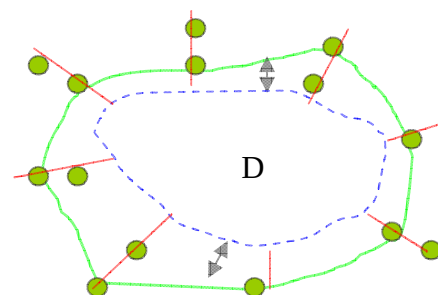
Noter dans chacune des placettes les espèces dominantes dans les principales strates et estimer leur recouvrement. Déterminer le pourcentage des espèces de zones humides parmi les dominantes en vous aidant de la liste des espèces de zones humides (en cours de constitution). Noter la présence des espèces typiques (hygrophiles et mésohygrophiles). Établir le seuil de recouvrement de celles-ci selon le protocole d'identification (paragraphe 2.2.1.).

- S'il y a plus de 50 % d'espèces indicatrices de zones humides (liste de l'arrêté) la placette est comprise dans la zone humide.
- Si non, aller à l'étape 5.

#### Étape 5

Effectuer une carotte à l'aide d'une tarière pédologique. Examiner les propriétés du sol et noter la présence de trait d'hydromorphie selon le protocole d'identification déjà vu. Si oui, alors la placette est incluse dans la zone humide, si non, la placette n'est pas humide.

Il est ainsi possible d'augmenter la finesse de la délimitation en répétant ces étapes toujours en allant de la zone la plus humide vers la zone non humide.



Reporter sur une carte les transects et les placettes de mesure et noter la présence ou l'absence des indicateurs dans les placettes. La limite de la zone humide correspond à la ligne qui joint toutes les placettes présentant au moins un des indicateurs primaires (D) – Tiner 1993.

#### Remarque

Dans certains cas, la délimitation pourra se faire plus simplement par l'analyse de l'environnement de la zone. Ainsi des discontinuités (topographie, géomorphologie, limites artificielles, etc.) pourront être considérées comme déterminants. Si la limite est floue, il est possible de compléter l'analyse avec les caractérisations pédologiques.



### 3.2.3. Les cas particuliers : les zones humides d'importance majeure

L'Observatoire National des Zones Humides (ONZH) a été créé en 1995 dans le cadre du plan national d'action pour les zones humides. Le ministère en charge de l'écologie (service de l'observation et des statistiques SOeS - ex-IFEN) assure sa mise en œuvre et bénéficie de l'appui scientifique du Muséum national d'histoire naturelle.

Il s'agit de suivre l'évolution (indicateurs, enquête à dire d'experts) de 152 zones humides d'importance majeure (littoral Atlantique, de la Manche et de la mer du Nord, littoral méditerranéen, vallées alluviales, plaines intérieures), auxquelles s'ajoutent 52 massifs à tourbières (dont les périmètres ont été précisés en 2005).

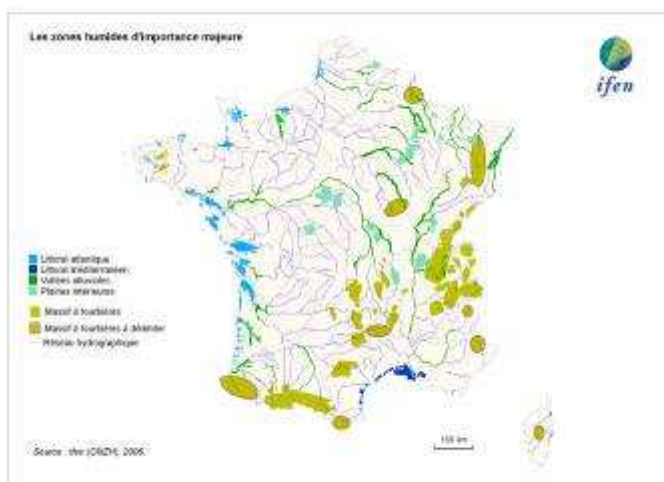


Illustration 14 : carte de zones humides d'importance majeure (SOeS ex-IFEN - ONZH 2006)

La superficie des zones ainsi délimitées s'élève à 2,2 millions d'hectares en 2009 (source SOeS).

Ces zones humides d'importance majeure ont été choisies pour leur caractère représentatif des différents types écologiques de zones humides présents sur le territoire métropolitain, et des différents usages socio-économiques et problématiques les concernant.

Si la plupart des zones humides concernées étaient celles ayant un intérêt dans la conservation d'espèces dites "patrimoniales" (correspondant à un certain degré de rareté) ou d'écosystèmes, ou ayant un intérêt dans la gestion de l'eau, certaines zones dégradées avaient aussi été retenues car leur suivi était jugé nécessaire.

Les grands marais littoraux de la façade Manche - Atlantique sont déjà délimités et leurs périmètres reconnus officiellement n'obligent pas à reconduire un travail d'identification et de délimitation ; ils ne doivent donc pas faire l'objet d'inventaires selon la méthode présentée dans ce guide. De plus, ces grandes zones humides ont un fonctionnement hydrologique global et, de par leur origine anthropique, sont sectorisées physiquement en unités hydrauliques cohérentes (UHC séparées par des digues hautes) ; une approche parcellaire du caractère humide de ces territoires n'est donc pas pertinente dans le cadre d'un inventaire (cf. exemples ci-dessous). Seuls les contours (marges et « terres hautes ») peuvent être affinés afin d'en améliorer la précision lorsque c'est nécessaire notamment en prenant en compte les petites zones humides limitrophes. Néanmoins, un travail plus fin de caractérisation (et non de délimitation) est nécessaire, s'il est inexistant, afin d'avoir une méthode commune sur l'ensemble du bassin versant (base de connaissance de la zone humide, support pour les mesures de compensation par les services instructeurs, proposition des ZHIEP et ZSGE, ...).

|                   | Périmètre en 1995                                                                 | Actualisation du périmètre                                                         | Remarques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marais poitevin   |  |  | Périmètre de l'ONZH mis à jour lors de la délimitation du Marais poitevin en 1999 <sup>7</sup> sur la base d'image SPOT, des données de la DRAAF Poitou-Charentes et d'analyse thématique (réseau hydraulique, syndicats de marais, occupation du sol, zones d'expansion des crues, hydromorphie et nature du sol et la richesse biologique)                                                                                                                   |
| Marais de Brouage |  |   | L'emprise du marais de Brouage réalisée par l'ONZH, (précision d'environ 100 m) incluait aussi les estrans vaseux du pertuis charentais. Une délimitation plus fine du marais de Brouage strict a été réalisée à partir de l'emprise des associations syndicales de marais (UNIMA, précision environ 25 m). Et plus récemment une étude réalisée par la Communauté de Communes de Marennes a permis d'affiner davantage les limites (précision d'environ 5 m). |

Illustration 15 : mise à jour des contours de grands marais littoraux (ONZH, Forum des Marais Atlantiques)

A l'issue d'un état des lieux des enjeux spatialisés au sein d'une grande zone humide, et notamment des inventaires patrimoniaux (espèces et habitats), et des usages (occupation du sol), il est intéressant de reporter les unités hydrauliques cohérentes (UHC) composant la zone humide. La notion d'UHC est développée à partir de la réalité pratique de terrain. Elle se justifie pleinement d'un point de vue du fonctionnement du marais, car le déterminant principal des niveaux d'eau, de l'humectation des sols et des flux hydrauliques, dépend de la gestion des différents secteurs hydrauliques structurant le marais<sup>8</sup>.

### 3.2.4. L'espace de fonctionnalité

C'est « l'espace proche de la zone humide, ayant une dépendance directe et des liens fonctionnels évidents avec la zone humide, à l'intérieur duquel, certaines activités peuvent avoir une incidence directe, forte et rapide sur le milieu et conditionner sérieusement sa pérennité » définition de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse (RMC).

Il pourra être considéré comme la zone du bassin versant dans laquelle toute modification de la quantité ou de la qualité de l'eau d'alimentation de la zone humide, risque d'être directement dommageable (figure 8). Le contour peut être variable.

<sup>7</sup> Forum des Marais Atlantiques. 1999. Plan d'action pour le marais Poitevin. Délimitation et caractérisation de la zone humide du marais Poitevin. Rochefort : Forum des Marais Atlantiques. 49 p.

<sup>8</sup> Forum des Marais Atlantiques, 2006. Contribution des zones humides au bon état des masses d'eau. *Etude*. 53 p.

Il peut s'agir :

- **du bassin versant entier** (zone de tête de bassin) ;
- **du « proche bassin versant »**, les limites permettant de le définir peuvent être diverses : topographiques (rupture de pente, ...), écologiques (couloir entre zones, ...), paysagères (haie, boisement), agricoles (limite culture, prairie, ...), hydrauliques (limite de zone inondable, ...) ;
- **d'un ensemble de zones humides** complexes comportant plusieurs objets (exemple : plusieurs plans d'eau, un cours d'eau avec les fossés humides qui s'y rattachent et quelques portions de prairies humides, ...).

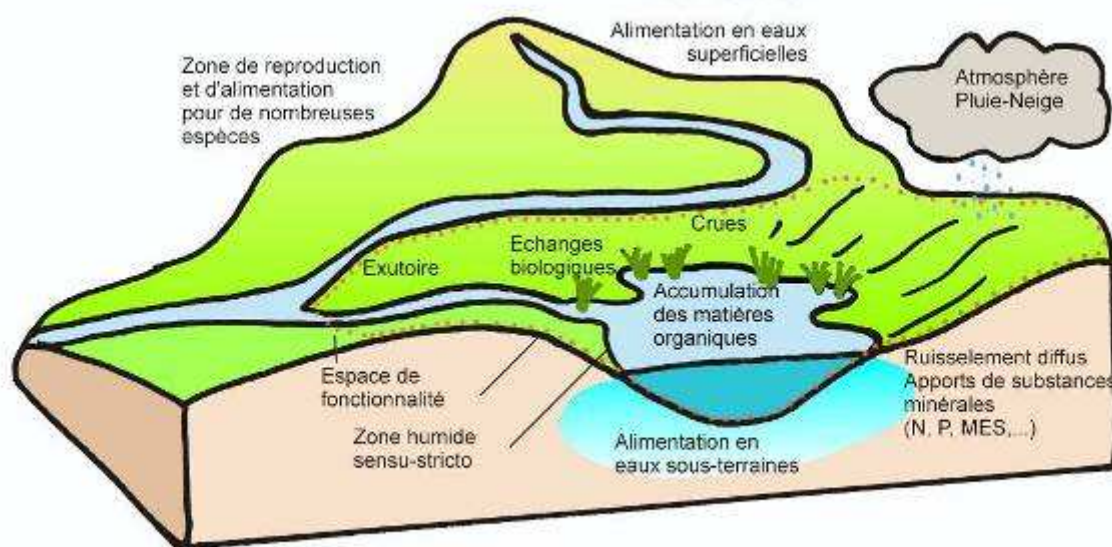


Figure 8 : la zone humide et son espace de fonctionnalité (d'après le guide technique n°6 de l'Agence de l'Eau RMC)

### Remarques

Le guide technique n°6 de l'Agence de l'Eau RMC propose une orientation pour le choix de critères de définition de cet espace selon les grands types SDAGE de zones humides. Notons que ces critères sont présentés à titre indicatif. En effet, ils ne sont basés que sur l'hydrologie.

#### Lagunes et marais côtiers

Le principal critère pour délimiter l'espace de fonctionnalité est la limite des zones inondables, lorsque la donnée existe (données cartographiques, DDTM); sinon, on prend la première ligne de crête ou une barrière physique (canal, route,...). Les critères secondaires viennent ajuster éventuellement les limites : occupation des sols, espace de transition entre deux zones humides.

Dans le cas de plusieurs zones humides périphériques d'un ou plusieurs étangs littoraux, un seul espace de fonctionnalité est défini pour l'ensemble des zones.



Illustration 16 : marais près de l'embouchure de la Charente - Forum des Marais Atlantiques



### Bordures de cours d'eau

Le principal critère pour délimiter cet espace est la limite des zones inondables, lorsque la donnée existe (données cartographiques, DDTM) ; sinon, on prend un critère altimétrique : la ligne de crête quand les versants de part et d'autre de la rivière sont abrupts ou à partir de 5 mètres de dénivelés. Les critères secondaires viennent ajuster éventuellement les limites : occupation des sols, espace de transition entre 2 zones humides. Ainsi, deux tronçons disjoints sur un même cours d'eau sont reliés par l'espace de fonctionnalité de la zone humide aval sauf s'il y a une rupture nette entre les 2 tronçons (exemple : zone urbaine, secteur de gorge).



Illustration 17 : bordure de l'antenne  
(Charente) - Forum des Marais Atlantiques

### Zones humides artificielles

Le principal critère pour délimiter cet espace est la ligne de crête du barrage. Pour les anciennes gravières et carrières, on prend la première ligne de crête ou les 2 à 3 premières lignes de niveau (selon la topographie du site). Dans le cas de plusieurs zones humides périphériques d'un lac artificiel, on définit un seul espace de fonctionnalité pour l'ensemble.



### Zones humides ponctuelles (mares temporaires)

Le principal critère est le niveau maximum de remplissage ou, à défaut, la ligne de crête (sous-bassin versant).

### Marais et landes humides de plaines et plateau

La démarche est similaire au cas précédent.

Illustration 18 : mares en Mayenne - Mayenne Nature  
Environnement. D. LAUGARO

### Plaines alluviales

Le principal critère est la limite des zones inondables lorsque la donnée existe (données cartographiques, DDTM). Sinon, on prend un critère topographique : ligne de crête ou à partir de 5 mètres de dénivelés, ou barrière physique (canal, route, ...). Les critères secondaires viennent ajuster éventuellement les limites : occupation des sols, espace de transition entre 2 zones humides (par exemple la bordure de cours d'eau).

### Zones humides de bas fond en tête de bassin (tourbières)

Le principal critère est le relief (sous-bassin versant). Les critères secondaires sont : étages de végétations, occupation des sols, espace de transition entre deux zones humides. Un même espace de fonctionnalité peut englober plusieurs tourbières d'un même secteur.

### Marais aménagés dans un but agricole

Le principal critère est la limite de l'ancienne zone humide, ou sous-bassin versant. Les critères secondaires sont : étages de végétation, limites paysagères (morphologie des anciennes parcelles autrefois humides). Pour ce type de milieu, les limites de l'espace de fonctionnalité peuvent être confondues dans certains cas avec celles de la zone humide.

## Partie 2 : Caractérisation des Zones Humides

### 1. De la notion d'efficacité ...

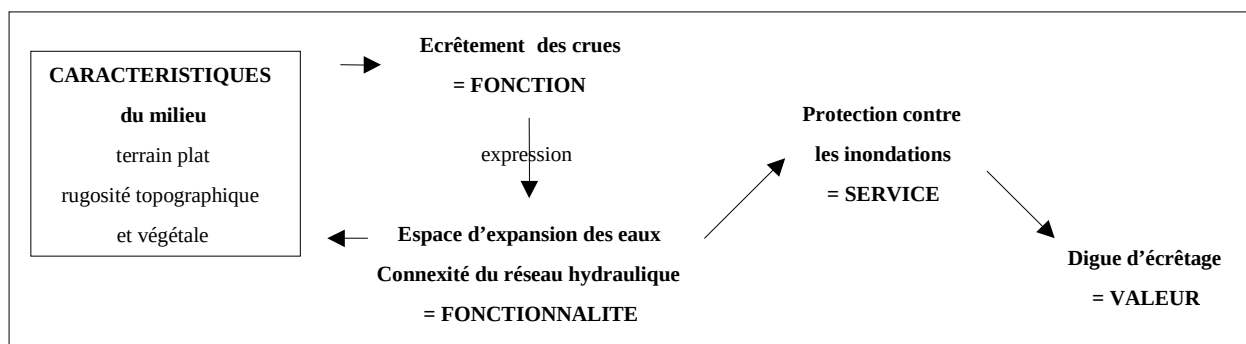
Les zones humides efficaces, d'un point de vue anthropique, sont des zones qui assurent une fonction donnée. Les fonctions sont les propriétés émergentes de l'écosystème (Fustec et Lefeuvre et al, 2000 ; Barnaud, 1998).

A l'interface des compartiments air-sol-eau, un milieu peut se définir au travers de ses **caractéristiques**, ensemble des conditions climatiques, pédologiques et hydrauliques dont la conjonction particulière détermine les **fonctions**<sup>9</sup>. Ces fonctions correspondent à l'ensemble des processus naturels qui se déroulent au sein de ce milieu et sont à l'origine des rôles majeurs joués par les zones humides au sein des écosystèmes. De l'expression de ces fonctions résulte un ensemble de propriétés ou **fonctionnalités** à partir desquelles l'homme peut, volontairement ou involontairement, tirer parti du milieu. Il arrive que, faute d'intérêt immédiat, certaines fonctionnalités restent inexploitées par l'homme : on choisira alors d'employer le terme de fonctionnalités potentielles, dans la mesure où elles peuvent satisfaire des besoins futurs.

Les fonctionnalités d'un milieu donné sont donc source d'un ensemble de **services**, avantages pour la société liés à leur exploitation indirecte, et de produits, biens issus d'un usage individuel liés à une exploitation directe. L'ensemble des bénéfices, directs ou indirects, que l'homme retire de cette exploitation des fonctionnalités permet enfin une estimation des **valeurs** de ce milieu.

Pour illustrer cette imbrication de notions abstraites par un exemple concret, prenons le cas de la régulation des crues. Soit un terrain plat avec une rugosité topographique et végétale donnée : voilà donc une description caractéristique de notre zone humide. Cette zone humide contribue naturellement, du fait de ses caractéristiques, à l'écrêtement des crues : il s'agit là d'une fonction. Cette fonction ne peut s'exprimer correctement qu'à la condition de disposer au sein de la zone humide d'un espace d'expansion des eaux associé à une connexité suffisante de cet espace avec le cours d'eau en crue : c'est ici qu'intervient la notion de fonctionnalité. L'homme peut ensuite tirer parti des propriétés de cette zone humide en l'utilisant dans la protection contre les inondations : il reconnaît alors que ce milieu lui rend un service. Ce service équivaut à une digue d'écrêtement : le coût induit par un tel équipement représente ainsi une estimation de la valeur de cette zone humide pour la régulation des crues.

Figure 9 : exemple de diagramme illustrant les liens entre notions pour la régulation des crues  
Anras L., 2005. Recueil d'expériences de restauration de fonctions hydro-écologiques de zones humides littorales. Forum des Marais Atlantiques



<sup>9</sup> Anras L., 2005. Recueil d'expériences de restauration de fonctions hydro-écologiques de zones humides littorales. Forum des Marais Atlantiques

On distingue couramment trois grandes catégories de fonctions :

| <b>A) Fonctions physiques de régulation hydraulique vis-à-vis du régime des eaux (services associés)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- écrêtement et désynchronisation des crues (atténuation des inondations)</li> <li>- stockage de l'eau (soutien des débits d'étiage)</li> <li>- recharge et décharge des nappes (approvisionnement en eau)</li> <li>- alimentation du débit solide des cours d'eau (diminution de l'érosion des lits)</li> <li>- dissipation des forces érosives (fixation des rives)</li> </ul>                                                                                |
| <b>B) Fonctions chimiques d'épuration naturelles vis-à-vis de la qualité des eaux</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- interception et stockage des matières en suspension (réduction de la turbidité)</li> <li>- tampon contre les intrusions salines (amélioration de la potabilité)</li> <li>- dégradation des micropolluants toxiques (amélioration de la potabilité)</li> <li>- recyclage des éléments nutritifs (amélioration de la potabilité, innocuité écologique)</li> <li>- interaction thermique (atténuation ou amplification des contrastes de température)</li> </ul> |
| <b>C) Fonctions biologiques de support des écosystèmes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- recyclage biogéochimique et stockage du carbone</li> <li>- production de biomasse (initiation des chaînes trophiques)</li> <li>- maintien et création d'habitats (réservoir de biodiversité, formation de paysages)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |

Tableau 11 : typologie des fonctions attribuées aux zones humides (d'après Anras, 2005)

La caractérisation de l'efficacité reste relative à une approche mettant en jeu des procédures lourdes, longues et coûteuses. Plusieurs d'entre elles ont conduit à mettre en place des méthodologies se basant sur l'étude des flux et des conditions hydro-géomorphologiques (Mérot et al. 2000).

## 2. ... à celles de Zone Humide d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP) et Zone Stratégique pour la Gestion de l'Eau (ZSGE)

La prise en compte des zones humides dans la gestion équilibrée de la ressource en eau s'est vue renforcée récemment par la loi du 23 février 2005 relative au développement des territoires ruraux.

Cette action d'évaluation va dans le sens du décret n°2007-1213 du 10 août 2007 relatif au schéma d'aménagement et de gestion des eaux, qui préconise, entre autres, d'identifier les ZHIEP et ZSGE (art. R. 212-46).

La « lourdeur » des procédures visant à caractériser l'efficacité d'une zone humide (vis-à-vis d'une fonction donnée) nous conduit à mettre en avant une série de notions et de critères d'évaluation pragmatique. Ceux-ci peuvent alimenter une procédure de diagnostic environnemental, indispensable à la gestion intégrée des milieux.

Nous distinguerons par la suite les critères d'évaluation fonctionnelle (hydrologie), patrimoniale et écologique ainsi que les facteurs «forçants» (tels que les niveaux de menace, de protection, de gestion, ...).



« ... Rappel de la circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement (Annexe 5 : Rappel des objectifs et procédures relatifs aux principaux dispositifs territoriaux récents en zones humides)

- **les zones humides d'intérêt environnemental particulier** (article L.211-3 du code de l'environnement et décret n°2007-882 du 14 mai 2007 codifié dans les articles R.114-1 à R.114-10 du code rural) : outre leur nature de zone humide, leur intérêt pour la **gestion intégrée du bassin-versant, la ressource en eau, la biodiversité, les paysages, la valorisation cynégétique ou touristique** justifie une délimitation et la mise en œuvre d'un programme d'actions (mesures de gestion par les exploitants agricoles ou les propriétaires fonciers, aménagements par les collectivités territoriales ou leurs groupements ou établissements...). **La délimitation de ces zones et les programmes d'actions qui s'y appliquent sont arrêtés par le préfet** après une procédure particulière de concertation avec les acteurs locaux. **La délimitation relève alors de l'arrêté préfectoral** pris en application de l'article R.114-3 du code rural ;

Les ZHIEP représentent des zones qui répondent à la définition des zones humides donnée par l'article L.211-1 du code de l'environnement dont le maintien et la restauration présentent un intérêt pour la gestion intégrée du bassin versant et qui présente un intérêt au regard d'enjeux tels que :

- la préservation de la ressource en eau ;
- le maintien ou la restauration de la biodiversité ;
- la protection ou la restauration de paysages ;
- la valorisation cynégétique ou touristique.

Leur identification pourrait se baser sur :

- la nature de zone humide des espaces considérés ;
- les fonctions et les services rendus ou pouvant être rendus et l'analyse de leur enjeux vis-à-vis du territoire.

A ce jour, il n'existe pas de méthodologie unique et détaillée pour l'appréciation des fonctions et services pouvant fonder le ou les intérêts associés à une ZHIEP.

Une identification des zones pourrait se reposer sur la caractérisation des zones humides lors des inventaires de terrain (échelle fine) sur la base de l'analyse des fonctions (physique écologique, chimique, ...) et des facteurs forçants, des travaux issus du Grenelle de l'environnement (mise en place d'une trame verte et bleue).

- **les zones stratégiques pour la gestion de l'eau** (article L.212-5-1 du code de l'environnement) : outre leur nature de zone humide, la préservation ou la restauration de ces zones contribue aux objectifs de qualité et de quantité d'eau déclinés dans les SDAGE (objectifs de bon état requis par la directive-cadre européenne sur l'eau,...). Ceci justifie, pour limiter les risques de non respect de ces objectifs liés notamment à de fortes pressions, **l'instauration de servitudes d'utilité publique (interdiction de drainage, remblaiement ou retournement de prairies par exemple, en vertu de l'article L.211-12 du code de l'environnement) ou la prescription par les propriétaires publics dans les baux ruraux de modes d'utilisation du sol spécifiques** (article L.211-13 du code de l'environnement).

De nombreuses consultations sont indispensables avant de parvenir à ce stade : **identification du secteur concerné dans le cadre d'un SAGE, puis délimitation d'une zone humide d'intérêt environnemental particulier, et enfin instauration de servitudes**. Cette délimitation a un double usage : l'établissement d'un **programme d'actions** (article R.114-3 du code rural) et **l'instauration de servitudes** (après enquête publique menée conformément au code de l'expropriation pour cause d'utilité publique).

La délimitation relève alors de l'arrêté préfectoral au titre de la déclaration d'utilité publique, tel que prévu par l'article L.211-12 du code de l'environnement ... »

## Annexe 6 - Zones stratégiques pour la gestion de l'eau

### 1. Définition et finalités des zones stratégiques pour la gestion de l'eau

Les zones stratégiques pour la gestion de l'eau (ZSGE), définies à l'article L.212-5-1 du code de l'environnement, correspondent à des espaces :

- dont la nature de zone humide répond à la définition donnée à l'article L.211-1 du code de l'environnement ;
- **dont la préservation ou la restauration contribue aux objectifs de qualité et de quantité d'eau** fixés dans les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), en particulier ceux garantissant :
  - le bon état ou le bon potentiel écologique et chimique des eaux douces de surface ;
  - le bon état chimique et quantitatif des eaux souterraines ;
  - la prévention de la détérioration de la qualité des eaux ;
  - la prévention des risques d'inondation ;
  - des exigences particulières issues de l'application d'une législation communautaire relative à la protection des eaux, à la conservation des habitats ou des espèces directement dépendants de l'eau, ou à la protection de zones de captage d'eau potable actuelles ou futures ;
- sur lesquelles, pour limiter les risques de non-respect des objectifs mentionnés précédemment, il est indispensable **d'instaurer des servitudes d'utilité publique** (interdiction de drainage, de remblaiement ou de retournement de prairie par exemple), en vertu de l'article L.211-12 du code de l'environnement. En outre, des modes d'utilisation spécifiques des sols peuvent être prescrits dans les baux ruraux attribués par des propriétaires.

### 2. Procédure de délimitation d'une zone stratégique pour la gestion de l'eau

La procédure de délimitation d'une zone stratégique pour la gestion de l'eau doit suivre **plusieurs étapes successives** :

- **identification du secteur** concerné dans le plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Dans le cas où la mobilisation de l'outil ZSGE s'avère pertinente alors qu'un SAGE est déjà établi, l'obligation d'identification de la ZSGE dans le SAGE exige de le réviser selon les dispositions prévues à cet effet (article L.212-9 et L.212-6 du code de l'environnement) ;
- délimitation par arrêté préfectoral d'une zone humide d'intérêt environnemental particulier, selon la procédure prévue par les articles R.114-1 et suivants du code rural ;
- **délimitation de la zone stratégique pour la gestion de l'eau et instauration de servitudes**, par arrêté préfectoral au titre de la déclaration d'utilité publique après enquête publique conformément au code de l'expropriation pour cause d'utilité publique (cf. articles R.211-96 et suivants du code de l'environnement, renvoyant aux articles R.11-4 et suivants du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique).

S'agissant de la nature de zone humide de l'espace considéré, **les méthodes d'inventaire ou d'étude de zones humides employées généralement, en application de la définition donnée par l'article L.211-1 du code de l'environnement, suffisent**. La délimitation d'une zone stratégique pour la gestion de l'eau n'exige pas d'appliquer les critères et modalités de l'article R.211-108 du code de l'environnement et de son arrêté d'application du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009. **En conséquence, l'ensemble des données disponibles en matière d'inventaire, de carte ou d'étude ponctuelle de zones humides (tels que par exemple les inventaires réalisés dans le cadre des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux) constituent une base pour identifier les zones stratégiques pour la gestion de l'eau.**

Compte-tenu des buts visés, les fonctions et services à considérer sont ceux relatifs aux rôles hydrologiques et biogéochimiques de la zone humide, en particulier :

- le contrôle des crues et la prévention des inondations (ralentissement, écrêtement stockage par expansion naturelle des eaux de crue) ;

- le ralentissement du ruissellement ;
- la protection naturelle contre l'érosion ;
- le soutien naturel d'étiage (alimentation, recharge, protection des nappes phréatiques) ;
- le tampon physique et biogéochimique (rétention de sédiments, matières en suspension et produits polluants ; recyclage et stockage de ces derniers ; régulation des cycles trophiques de l'azote, du carbone et du phosphore).

Les fonctions d'habitats ou de connexion pour les éléments biologiques indicateurs du bon état écologique des eaux sont également à considérer.

Remarque :

- les fonctions et les services en lien avec l'atteinte des objectifs DCE : atteinte des objectifs de bon état chimique, écologique ou quantitatif des eaux superficielles ou souterraines, fixés par la Directive Cadre sur l'Eau et déclinés dans les SDAGE.

Les ZSGE impliquent des démarches conséquentes et supposent un arrêté préfectoral au titre d'une déclaration d'intérêt public (enquête publique). Elles doivent être situées dans les ZHIEP (faisant l'objet d'un plan d'actions établi par le préfet) et également situées dans un territoire de SAGE<sup>10</sup> (article L.212-5-1 du code de l'environnement).

La désignation d'une zone stratégique pour la gestion de l'eau ne peut se faire que dans le cadre du programme d'aménagement et de gestion durable<sup>11</sup> (PAGD) d'un SAGE.

Le SAGE étant par définition un document de planification, l'inventaire doit nécessairement déboucher sur des propositions d'orientations, d'objectifs et de dispositions à intégrer au PAGD et au règlement du SAGE.

Il semblerait pertinent d'intégrer les nouveaux textes et règlements tels que le Plan de Développement Rural Hexagonal pour la période 2007-2013 - PDRH, les ZHIEP, les ZSGE, la Trame verte et bleue, ...) dans les cahiers des charges des inventaires et de zones humides.

En effet, ces démarches ne sont pas sans conséquences mais peuvent bénéficier de dispositifs d'aides ou de mesures contractuelles : le PDRH permet la contractualisation de MAEt (« eau » et « Biodiversité ») dans et **en dehors des Zones d'Actions Prioritaires (ZAC) qui pourraient être prédéfinies sur la base des ZHIEP et ZSGE** proposées lors des inventaires. Il en va de même pour les mesures contractuelles potentielles au service de la Trame verte et bleue, ...

---

<sup>10</sup> L'absence de Sage, ou le choix de ce dernier de ne pas identifier les ZHIEP, n'interdit donc pas la désignation de sites en tant que tels. En l'absence de Sage, il peut également demander à ses services de procéder à cette désignation

<sup>11</sup> Agence de l'eau Loire-Bretagne. 2010. *Guide d'inventaire des zones humides. Dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des Sage*. 58 p.

### 3. Caractérisation des zones humides : vers une analyse fonctionnelle et patrimoniale

#### 3.1. Modalité d'évaluation patrimoniale et écologique (ZHIEP)

##### 3.1.1. La méthode

La présence plus ou moins permanente d'eau fait des zones humides des sites privilégiés pour le développement d'un patrimoine biologique et naturel exceptionnel (Barnaud, 1998). Elles ont ainsi un rôle de réservoir de la biodiversité et un caractère fonctionnel primordial pour la dynamique écologique globale.

Trois catégories de critères d'évaluations classiques basées sur les inventaires floristiques et faunistiques sont généralement reconnues. Pour chacune de ces catégories, on identifie des critères d'évaluations (terrain\*, analyse cartographique\*).

- **L'intérêt patrimonial biologique** : l'appréciation de l'intérêt patrimonial d'un site doit prendre en compte le statut de menace et de protection (annexe 5) des espèces et des habitats présents sur le site inventorié.

**Critères d'évaluation (\*)** : le nombre d'espèces rares menacées ou protégées ainsi que le nombre d'habitats particuliers peut constituer un facteur de hiérarchisation

- **La biodiversité (faune, flore et habitats)** : une diversité spécifique élevée et des habitats variés présents sur un site, même sans la présence d'éléments d'intérêt patrimonial, permettent de reconnaître une zone humide comme étant remarquable.

**Critères d'évaluation (\*et\*)** : on réalise un inventaire exhaustif des espèces végétales en même temps que la détermination du caractère humide de la zone, associé à un inventaire faunistique. Le calcul d'indices de diversité peut être également intéressant. Concernant les habitats, la phytosociologie constitue la science la plus rigoureuse qui permette d'établir une liste des groupements végétaux présents. Cependant, étant donné la lourdeur du protocole et le degré de connaissance requis, l'utilisation d'un guide de détermination simplifié des habitats de zone humide pourrait être pertinente.

- **La continuité écologique et la fonction d'habitats** : la théorie biogéographique des îles (Mac Arthur & Wilson, 1967) stipule que les colonisations, les échanges entre milieux naturels sont plus aisés entre habitats proches et conduisent par ces échanges à une plus grande stabilité biologique et une plus grande diversité potentielle. Les zones humides sont donc un maillon essentiel (lieu de reproduction, de repos, d'alimentation, ...) qui peut intervenir sur un fonctionnement écologique global.

**Critères d'évaluation** (\*et\*) : on pourra prendre en compte la description des corridors écologiques et de la fragmentation des milieux naturels. Ces fragmentations sont susceptibles de jouer sur la pérennité des flux d'individus (donc de gènes) entre différentes populations. La description des zones humides permet de replacer un site dans le réseau écologique, d'identifier son isolement et ainsi d'apporter une information complémentaire visant à éclairer l'appréciation de la dynamique biologique de la zone.

| Critères d'évaluation écologique et patrimoniale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>1 - Unités écologiques</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| Habitats : indiquer les habitats présents sur le site. Utiliser pour cela la typologie CORINE Biotope. Indiquer ces habitats sur la cartographie du site (ou autre référentiel cartographique)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Identifier la présence de corridors biologiques et de fonctions de l'habitat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| Délimiter les habitats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>2 - Espèces (Diversité)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Inventaire floristique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| Inventaire Faunistique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| Espèces à capacité auto épuratrice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| Espèces bio indicatrices de l'état du milieu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <b>3 - Évaluation du patrimoine biologique</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Patrimoine biologique remarquable : pour chaque groupe taxonomique (et pour les habitats), on indiquera les éléments de patrimoine remarquables (listes de référence définissant le caractère patrimonial des habitats et des espèces - espèces protégées au niveau national, régional et départemental, directives "Habitat" et "Oiseaux", listes rouges nationales et UICN, éventuellement autres listes rouges, convention de Berne et de Bonn). D'autres critères pourront être utilisés (rareté, taux de régression, présence en limite d'aire, présence en effectifs remarquables, intérêt régional par rapport au national et européen, ...). Pour les habitats, lister les habitats d'intérêt communautaire (intitulé et code) |  |
| Sur le fond de carte des habitats, localiser les espèces et habitats de plus grand intérêt patrimonial (en opérant le cas échéant une hiérarchisation et une sélection préalables)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

Tableau 12 : récapitulatifs des éléments d'évaluation écologique et patrimoniale (vert foncé = prioritaires, blanc = supplémentaires).

### 3.1.2. Les outils

Force est de constater que ce type de démarche met en jeu des compétences d'expertise naturaliste et paysagère. Les différents outils présents dans la littérature sont ainsi majoritairement destinés à des gestionnaires de réserves naturelles et de structures naturalistes.

Les ouvrages et référentiels qui suivent font référence et présentent diverses méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité en général et tout à fait applicables à la thématique « zone humide » :

- Fiers V., 2004. *Principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité. Guide Pratique. Réserves Naturelles de France.*



- *Guide d'identification simplifiée des habitats des zones humides de Charente*. Se basant sur la physionomie du milieu, et sur la reconnaissance d'espèces caractéristiques, il permet d'identifier les principaux habitats présents. Bien que nécessitant une confirmation sur le plan floristique, cette entrée permet d'avoir une première approche de la potentialité biologique d'un site, qui peut-être approfondie si besoin. Cette étape, qui se veut la plus accessible possible, est indispensable pour orienter les actions et investigations à envisager pour un site donné. Ce guide se destine aux utilisateurs n'ayant pas nécessairement une compétence naturaliste poussée.

Figure 10 : fiche habitat (d'après R. Langlést)

|         |                                               |
|---------|-----------------------------------------------|
| N°Fiche | Intitulé de l'habitat<br>Code CORINE Biotopes |
|---------|-----------------------------------------------|

Photographie

**Situation écologique** : précision sur les préférences écologiques

**Physionomie** : précision sur l'aspect de la végétation, sur la stratification

**Espèces guides caractéristiques** : association d'espèces permettant d'identifier de manière fiable l'habitat considéré

**Dynamique et variabilité** : précision sur l'évolution du milieu et de l'influence des pratiques sur cette évolution

**Types d'intérêt** :

**Menaces et vulnérabilités** :  
**Gestion conservatoire** : grands axes de gestion, ne pouvant pas s'appliquer à tous les cas; étude au cas par cas indispensable

- *Référentiel typologique des habitats terrestres de Bretagne, de Basse-Normandie et des Pays de la Loire*, élaboré par le Conservatoire Botanique National de Brest et consultable sur le site internet du même organisme à l'adresse suivante : [http://www.cbnbrest.fr/site/Refer\\_typo/habit0.php](http://www.cbnbrest.fr/site/Refer_typo/habit0.php)

Ce document permet d'avoir une description succincte des habitats suivant la typologie phytosociologique, la liste des espèces caractéristiques, ainsi que les rattachements aux différents codes (Natura 2000, EUNIS, CORINE Biotope)

- *Classification typologique des habitats* : Code CORINE Biotope, EUNIS, Natura 2000.

### Caractérisation typologique des habitats

La caractérisation précise des habitats doit se baser sur des relevés phytosociologiques. La phytosociologie est l'étude synthétique des communautés végétales. Cette discipline s'intéresse aux relations spatiales et temporelles des végétaux entre eux et avec leur milieu.

### Les relevés phytosociologiques permettent :

- de réaliser l'inventaire des **associations\*** végétales (habitats au sens CORINE Biotope) ;
- de réaliser un suivi de la dynamique de la végétation en analysant l'évolution spatiale (grâce à la cartographie des habitats) et temporelle (apparition / disparition) des associations présentes sur un site.

**Rangs phytosociologiques** : l'alliance est une unité phytosociologique regroupant plusieurs associations végétales ayant des espèces caractéristiques communes.

L'association, unité de base en phytosociologie, constitue l'entrée précise qui permet de caractériser un habitat. Sa détermination repose sur un inventaire exhaustif des espèces et sur une phase d'analyse dite « synthétique » qui consiste à structurer et à analyser les données.

### Pour en savoir plus

**Clair M., Gaudillat V., Herard K., 2005.** Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000. Guide méthodologique. *MNHN et Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux*. 66 p.

### 3.2. Modalité d'évaluation fonctionnelle (ZSGE)

#### 3.2.1. Les zones humides intérieures

##### 3.2.1.1. La méthode

Dans une étude sur l'« Evaluation de l'intérêt des zones humides ordinaires », Mathieu (Engref 2006) met en avant quelques critères pragmatiques d'appréciation qui se basent sur l'analyse de la situation de la zone humide dans son environnement. Partant du principe que les zones humides sont à l'interface entre les activités humaines et la rivière, leur efficacité dépendra alors de leur capacité à intercepter les écoulements de surface.

Nous proposons de distinguer les **critères généraux**, relatifs à l'analyse de la situation globale de la zone humide, des critères permettant la **description du fonctionnement hydrologique** au sein de l'entité humide. À chaque critère sont associés plusieurs éléments d'évaluation plus ou moins aisés à appréhender sur le terrain (\*) ou par analyse cartographique (\*). Les différents critères identifiés ci-dessous pourraient être pris en compte pour la détermination des ZHIEP et ZSGE.

#### Les critères généraux

- **Position dans le bassin versant(\*)** : une zone humide située en amont du bassin versant sera potentiellement plus à même de jouer un rôle dans la régulation des débits d'étiage en recevant des précipitations plus importantes et en restituant ce stock aux cours d'eau situés en aval et plus ou moins connectés. Il est cependant difficile d'établir des indicateurs pour ce critère, les contextes étant variables.
- **Surface ou longueur (\*et\*)** : la sélection de ce critère repose sur le postulat suivant : plus la surface sera importante, plus les fonctions de régulation seront grandes (capacité de stockage, de relargage, d'épuration, de filtre, d'interception des matières en suspension). Pour les zones humides riveraines, la longueur sera considérée en parallèle de la surface.

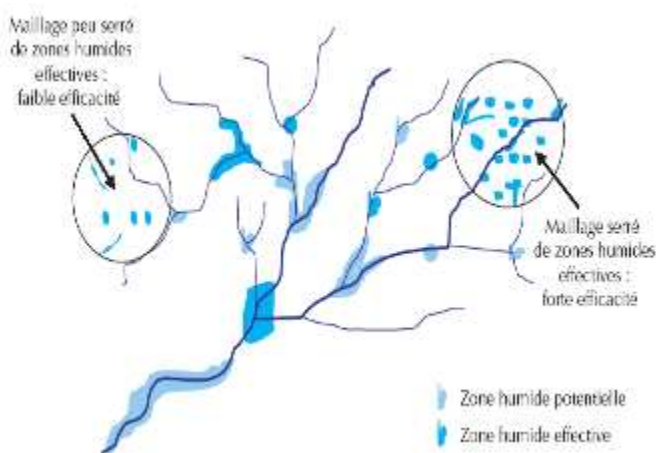


Figure 11 : schéma issu de «L'inventaire des zones humides dans les Sage– février 2005 », Agence de l'Eau Loire Bretagne, (S. Mathieu, 2006)

- **Maillage ou densité (\*)** : un maillage serré de zones humides effectives (même de petite taille) est synonyme de forte interception des écoulements de surface et souterrains. L'effet « filtre » sera moins fort sur des zones humides présentant un maillage distendu (à surface égale, figure 11). Ces dispositions géographiques ont également un effet vis-à-vis de la biodiversité (un maillage serré facilitera là encore les interconnexions paysagères synonymes de corridors biologiques).
- **Connexions** : ce critère permet de prendre en compte le lien des zones humides avec les eaux superficielles ou souterraines. Les connexions sont plus difficiles à établir pour les eaux souterraines. Elles contribuent aux fonctions potentielles de recharge des nappes, de stockage ou de soutien d'étiage (Agence de l'eau, Guide technique n°6).

**Critères d'évaluation (\*et\*)**: proximité et type de connexion, fréquence de connexions,

*surfaces d'échanges, nature des eaux en connexion et position des zones humides par rapport à la ressource en eau.*

*Les critères liés à l'entité zone humide*

- **Critères liés à la régulation des nutriments et de rétention des micropolluants** : les zones humides peuvent intercepter les excédents de nutriments (Azote, Phosphore) ou de toxiques issus d'activités polluantes (agriculture, industrie, ...). Ces fonctions ont lieu principalement grâce à la position de réceptacle des eaux (figure 12) de ruissellement provenant de parcelles cultivées, associées aux propriétés intrinsèques des organismes végétaux et bactériens dont le cycle de vie participe au processus de dénitrification et déphosphatation du milieu.

Notons que ces fonctions sont plus ou moins importantes selon le type de végétaux, leur densité et le temps de séjour des nutriments qui est lié à la vitesse d'écoulements des flux (Maltby et al, 1996).

Clément (2001) démontre également que la zone de contact entre les terres cultivées et la limite externe de la zone humide (Annexe 4) est le lieu où s'opère majoritairement le processus de dénitrification bactérien.

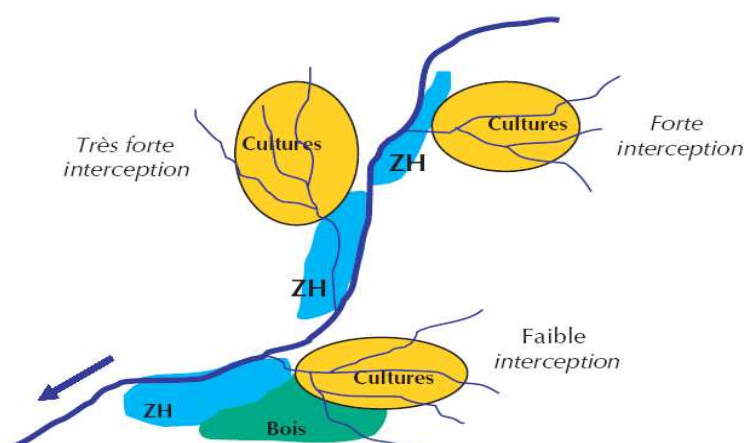


Figure 12 : schéma issu de «l'inventaire des zones humides dans les Sage- Février 2005 », Agence de l'eau Loire Bretagne, (S. Mathieu, 2006)

**Critères d'évaluation** (\*et\*): activités en amont des zones humides, importance des apports potentiels sur le site, positionnement des sites par rapport aux sources de matières polluantes, temps de résidence de l'eau, structure des végétaux, lien entre zone humide et cours d'eau, continuité et homogénéité des écoulements.

- **Critères liés à la régulation des débits d'étiage, d'étalement et de retardement des crues** : la porosité des substrats des zones humides (plus ou moins forte) leur permet d'emmagasinier des volumes d'eau plus ou moins importants et de les restituer progressivement aux cours d'eau. Ces capacités de stockage permettent également le retardement des pics de crues et l'étalement de celles-ci.

Ces rôles seront plus prononcés à l'échelle d'un bassin versant selon l'accumulation de zones humides (maillage) et leur surface. Bien entendu le type de zone humide sera déterminant pour la contribution à ces fonctions. Ainsi, les zones humides connectées au réseau superficiel (zones humides alluviales) auront un rôle plus important que les zones isolées.

**Critères d'évaluation** (\*et\*) : capacité de stockage et de relargage, surface des zones humides, maillage des zones humides, position dans le bassin versant, type de zone humide.

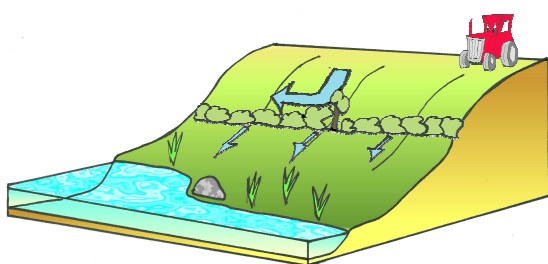
| 1 - Critère d'évaluation des fonctionnalités hydrologiques                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1 – Critères introductifs                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| surface ou Longueur                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| maillage ou densité                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| connexions (alimentation, entrée sorties : rubriques IFEN)                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| 2 – Critères d'évaluation de la contribution à la qualité des eaux                                                                                                                                                                                                                           |  |
| activités en amont des zones humides                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| importance des apports potentiels sur la zone                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| durée de séjour des nutriments et toxiques                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| cinétique des processus géochimiques : Hauteur de nappe estimée, temps de saturation, type d'humus)                                                                                                                                                                                          |  |
| qualité des eaux : indiquer, si l'information est disponible, quelques caractéristiques physico-chimiques des eaux du (des) cours d'eau (pH, conductivité, DBO, DCO, taux de nitrates, ...) et les références des données correspondantes (lieu et date de prélèvement, organisme de mesure) |  |
| structures des peuplements végétaux (végétation oligotrophe ou eutrophe)                                                                                                                                                                                                                     |  |
| lien entre cours d'eau et la zone humide (type de ZH) : indiquer les courts-circuits (fossé vers cours d'eau, drainage de la parcelle amont), les déconnexions avec le bassin-versant (haie, talus), les éléments ralentissant les écoulements                                               |  |
| positionnement des zones humides par rapport aux sources de matières polluantes (cultures) et aux eaux superficielles ou souterraines                                                                                                                                                        |  |
| 3 – Critères d'évaluation de la contribution à la régulation hydraulique                                                                                                                                                                                                                     |  |
| capacité de stockage et de relargage                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| surface de la zone humide                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| maillage des zones humides                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| position dans le bassin versant                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| rythme des sorties d'eau à l'aval des zones humides                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| type de zone humide                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |

Tableau 13 : récapitulatif des critères envisagés (vert foncé = prioritaires, vert clair = secondaires, blanc = supplémentaires)

### 3.2.1.2. Les outils : exemples d'application

La méthode d'analyse repose essentiellement sur une analyse paysagère et pédologique :

#### Importance des flux : la nature de l'interface entre la zone humide et le versant



La présence d'éléments du paysage comme les haies peuvent conduire à une déconnexion plus ou moins prononcée de la zone humide effective avec le bassin versant et ses écoulements. Son efficacité s'en trouvera réduite (figure 13 a).

Figure 13 a

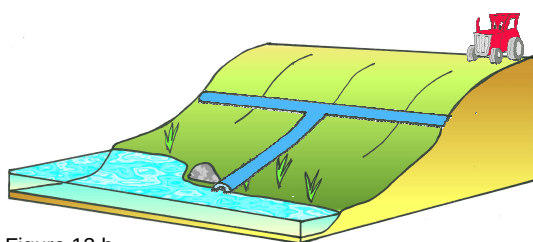


Figure 13 b

Certains éléments paysagers permettent une accumulation de l'eau et une restitution différée des flux. Il en résulte un allongement du temps d'épuration et un effet de « contact » très favorable aux processus bactériens (figure 13 c).

La présence de systèmes de drain peut court-circuiter le cheminement « naturel » des flux provenant du versant. Les surfaces d'épurations effectives sont alors faibles et l'efficacité d'épuration atténuée (figure 13 b).

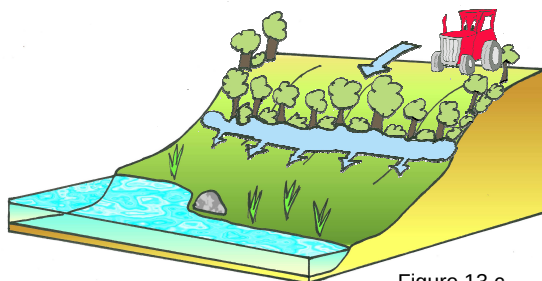


Figure 13 c

### Remarque

La présence d'une pente plus ou moins marquée modulera également l'efficacité d'épuration, une pente faible entraînant une efficacité plus forte. De même, la présence d'écoulements préférentiels (fossés, dépressions, ...) interviendra sur l'homogénéité des écoulements.

### Processus biogéochimiques : temps de saturation et niveau d'asphyxie

Le type d'humus dépend du niveau d'asphyxie et donc de la saturation en eau. L'activité biologique de dégradation sera donc différente si l'on est en présence de tourbe ou d'un sol de type « mull ».

Les caractéristiques du sol sont lisibles par l'observation directe du sol ainsi que par l'analyse des échantillons de sols obtenus par un sondage à la tarière. Elles apportent aisément des informations essentielles sur les processus biogéochimiques (temps de saturation, présence de matière organique, type d'humus). La granulométrie (texture du sol) donnera des indications sur les flux de subsurface.

### Importance du couvert végétal

Les végétaux, en phase de croissance, prélèvent de l'azote sous forme de nitrate et d'ammonium dans les premiers horizons et le stockent dans les feuilles, les tiges et les racines.

Une partie est restituée via les débris végétaux, la chute des feuilles ou les exsudats racinaires, une autre partie est conservée via le phénomène de translocation qui permet de faire migrer l'azote assimilé vers les racines ce qui permettra la reprise de croissance au printemps suivant.

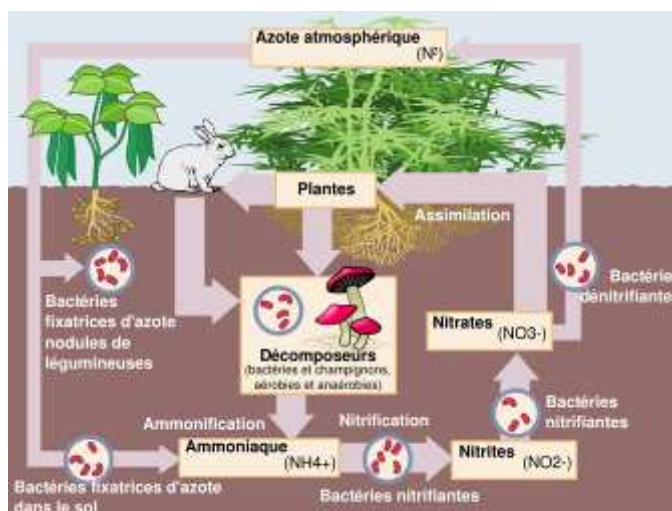


Figure 14 : le cycle biogéochimique de l'azote  
– J. Dréo 2006

Le stockage d'azote est donc temporaire sauf si la végétation est exportée (par fauche, coupe de bois etc.).

La productivité d'un type de couvert (production de biomasse) ainsi que l'exportation de l'azote sont deux facteurs modulant la capacité d'un site à « prélever » le nitrate.

Il est donc important de pouvoir connaître la nature de l'occupation du sol (culture, prairie) et la nature de la végétation (eutrophe, oligotrophe).



### Pour aller plus loin : la démarche Territ'eau du programme Agro-transfert (INRA de Rennes)

Le programme *agro transfert* (INRA) propose une méthodologie permettant de déterminer, pour chaque zone humide, la qualité de gestion vis-à-vis de la fonction d'épuration par rapport aux nitrates ainsi que la marge de progrès pour augmenter son efficacité. Il résulte de cette étude l'élaboration de fiche d'évaluation du rôle tampon de la zone vis-à-vis de la charge en azote.

[http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ\\_eau/](http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_eau/)

### 3.2.2. Les zones humides littorales : les anthroposystèmes

#### 3.2.2.1. La méthode

Les grandes zones humides littorales, marais de l'Ouest, bien connues et déjà délimitées (Cf. chapitre 3.2.3 – Cas particuliers : zones humides d'importance majeure), nécessitent d'être « observées » selon plusieurs échelles. Le Forum des Marais Atlantiques définit l'Unité Hydraulique Cohérente, UHC, comme unité pertinente pour décrire un système de marais.

L'UHC peut être définie comme une « portion continue du territoire, disposant d'une autonomie propre en termes de niveaux d'eau et d'au moins une entrée et une sortie d'eau ».

Plusieurs niveaux d'unité hydraulique peuvent être définis pour appréhender le fonctionnement d'une zone humide selon sa dimension (figure 15) :

- **UHC de niveau 0** : Zone humide dans sa globalité
- **UHC de niveau 1** : Syndicat de marais ou découpage équivalent
- **UHC de niveau 2** : UHC au sens strict du terme (compartiment hydraulique, prise de marais)
- **UHC de niveau 3** : Unité d'exploitation (ensemble de parcelles)

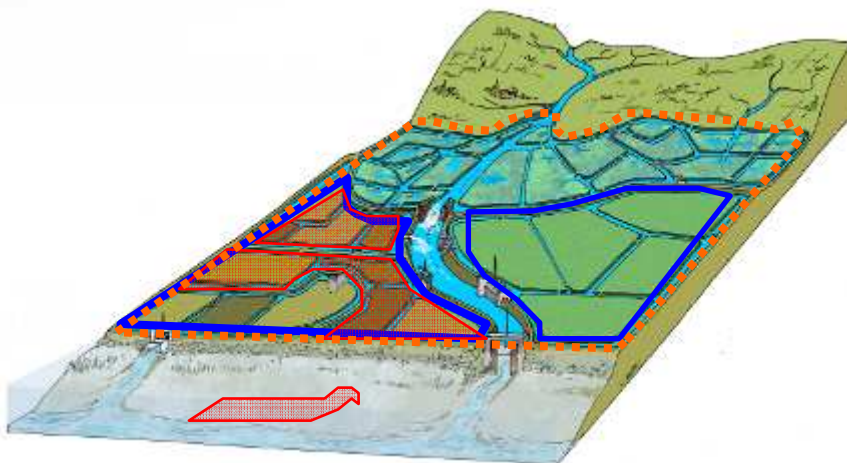


Figure 15 : compartimentation fonctionnelle d'une zone humide littorale - Anras 2005

Ainsi, un chenal sera identifié de niveau « n » s'il alimente plusieurs UHC de niveau « n » ; un ouvrage de niveau « n » connecte un chenal de niveau « n » avec une UHC de niveau « n ». De ce fait, les chenaux et ouvrages de niveau « n+1 » sont inclus dans une UHC de niveau « n ».

Selon ces différents niveaux d'approches, la **caractérisation fonctionnelle hydrologique** des zones humides côtières passe par :

- **la connaissance du contexte du bassin versant** : sa description passe par la formalisation des variations fonctionnelles. (outils : la modélisation conceptuelle puis fonctionnelle). Voir *l'Analyse fonctionnelle des zones humides côtières : support pour l'aide à la décision de gestion et de réhabilitation*. Forum des Marais Atlantiques.

Approche globale :  
Zone humide dans sa  
globalité



- **la compréhension et la connaissance des différentes contraintes de gestion :** cela implique de connaître l'ensemble des usages aux travers des modalités de gestion. Il convient pour cela d'établir les répercussions de ces modalités notamment sur le fonctionnement hydrologique de niveau d'eau.

UHC de niveau 1  
(Syndicat de marais ou  
découpage équivalent)  
et 2 (chenaux et  
ouvrages internes de

- **l'utilisation d'un certain nombre de paramètres physico-chimiques et d'indicateurs biologiques de terrain :**

- Anras (2003), dans *Outils de suivis d'action d'entretien des milieux aquatiques en marais doux*, propose un certain nombre d'indicateurs physiques et biologiques ainsi que les protocoles de terrain nécessaires à leur mise en œuvre. Ces derniers permettent un état des lieux et d'envisager les perspectives de gestion des milieux aquatiques de marais doux.
- Anras et Guesdon (2007) dans le guide technique intitulé *Hydrologie des marais littoraux, Mesures physico-chimiques de terrain* (Marais mode d'emploi n°1) distinguent des variables à mesurer en marais littoraux constituant un « jeu de paramètres minimums » permettant d'en caractériser le fonctionnement hydrologique (tableau 14).

| Variables physiques                                                |  |
|--------------------------------------------------------------------|--|
| O <sub>2</sub> dissous                                             |  |
| débit                                                              |  |
| encombrement / rugosité                                            |  |
| accès aux habitats                                                 |  |
| ratio cours d'eau / plans d'eau                                    |  |
| salinité                                                           |  |
| transparence (disque de secchi)                                    |  |
| conductivité                                                       |  |
| caractéristiques du substrat                                       |  |
| particules en suspension                                           |  |
| température                                                        |  |
| minéralité totale                                                  |  |
| turbidité                                                          |  |
| limnimétrie                                                        |  |
| Variables chimiques                                                |  |
| DBO <sub>5</sub>                                                   |  |
| minéraux non métalliques : Cl, F                                   |  |
| nutriments : N et P particuliers et totaux                         |  |
| métaux : As, Ca, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Hg, K, Pb, Mg, Mn, Na, Ni, Zn |  |
| pH                                                                 |  |

Tableau 14 : « jeu de paramètres physico-chimiques minimums », (vert foncé = prioritaires, vert clair = secondaires, blanc = supplémentaires)

### 3.2.2.2. Les outils

#### Pour aller plus loin :

- Forum des Marais Atlantiques, 2007. Analyse fonctionnelle des zones humides côtières : support pour l'aide à la décision de gestion et de réhabilitation. *Rapport interne*.
- Forum des Marais Atlantiques, 2006. Contribution des zones humides au bon état des masses d'eau. *Etude*.
- Forum des Marais Atlantiques, 2003. *Guide méthodologique*. Outils de suivis d'actions d'entretien des milieux aquatiques en marais doux.
- Forum des Marais Atlantiques, 2007. Hydrologie des marais littoraux. Mesures physico-chimiques de terrain. *Marais mode d'emploi n°1*.

### 3.3. Identifier les facteurs «forçants»

#### 3.3.1. La méthode

La caractérisation des activités et des usages effectifs sur ou autour de la zone humide est importante. En effet, elle permettra de compléter le diagnostic d'état de la zone humide, d'en éclairer une éventuelle cause anthropique de dégradation ou de maintien et de cibler les compartiments de l'écosystème à surveiller.

Il semble important de situer ces facteurs d'influence par rapport à l'entité zone humide et d'identifier leurs impacts sur les quantités et qualités des cours d'eau entrants et sortants, mais également sur la biodiversité elle-même par le biais de surexploitation potentielle, de fragmentation des habitats ou encore de gestion conservatoire.

**Critères d'évaluation :** les dégradations manifestes, les activités, le contexte réglementaire, la valeur socio économique.

#### 3.3.2. Les outils

Il existe une nomenclature ZNIEFF des activités et usages (présentée au sein de la fiche terrain en Annexe 6). Elle permet de préciser quels sont les éléments (anthropiques ou non) jouant un rôle important dans l'équilibre écologique d'un site. C'est une nomenclature hiérarchisée permettant un niveau de précision en fonction des informations disponibles.

## 4. Fiche de terrain pour la caractérisation des zones humides

Une fiche de relevé de terrain est présentée en Annexe 6. Celle-ci reprend les différentes informations présentées dans les chapitres précédents :

- 1- Identification et délimitation ;
- 2- Critères d'évaluation des fonctionnalités hydrologiques (spécificité pour les marais littoraux : Cf. Forum des Marais Atlantiques, 2007. Analyse fonctionnelle des zones humides côtières : support pour l'aide à la décision de gestion et de réhabilitation) ;
- 3- Critères d'évaluation écologique et patrimoniale (compétence naturaliste, expertise paysagère) ;
- 4- Facteurs d'évolution de la zone (zone humide / espace de fonctionnalité).

Les informations ainsi relevées sur le terrain permettront de renseigner une base de données (Cf. Expérimentation du Finistère) et d'avoir les éléments nécessaires à un diagnostic environnemental.

## Partie 3 : Utilisations des données

### 1. Vers une hiérarchisation des sites

Comme nous l'avons vu précédemment, la loi sur le Développement des Territoires Ruraux, du 23 février 2005 définit deux « niveaux » de zones humides qui distinguent les Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP) et les Zones Stratégiques pour la Gestion de la ressource en Eau (ZSGE).

Les différents critères détaillés, qu'ils soient fonctionnels ou non, doivent servir de base à une appréciation (experte) de l'intérêt de ces zones afin de pouvoir cibler des sites prioritaires pour l'action et la préservation.

Rappelons que toute zone humide mérite par définition d'être conservée. En conséquence, s'il ne s'agit pas de faire ressortir des zones comme « d'intérêt secondaire », une « hiérarchisation » est essentielle pour l'attribution d'un niveau d'intervention adéquat.

#### 1.1. Outils de hiérarchisation existant

Sur la base des critères d'évaluation mis en avant dans les précédents chapitres, différents auteurs ont proposé des grilles de notation. Ces grilles s'attachent à évaluer les fonctionnalités hydrologiques, la valeur patrimoniale et les pressions pesant sur un site.

Leur présentation est ici indicative. En effet, les seuils présentés peuvent être discutés et adaptés. Toutefois, ces démarches sont opérationnelles et bien que réductrices, permettent d'obtenir une lecture du territoire intéressante pour la gestion et la prise de décision.

##### 1.1.1. L'évaluation de la qualité de gestion des sites vis-à-vis de la dénitrification selon la démarche Territ'eau (INRA de Rennes)

Le programme *agro transfert* (INRA) propose une méthodologie permettant de déterminer, pour chaque zone humide, sa qualité de gestion par rapport à la fonction d'épuration des nitrates ainsi que la marge de progrès pour augmenter son efficacité. Il résulte de cette étude l'élaboration d'une fiche d'évaluation du rôle tampon de la zone vis-à-vis de la charge en azote.

Elle prend en compte trois critères :

- la nature de l'interface entre la zone humide et le versant : présence/absence d'une haie continue/discontinue ;
- les flux de surface ou de subsurface : présence/absence d'écoulements préférentiels ;
- le couvert végétal : végétation eutrophe, prairie (fauchée / pâturée, apports d'intrants), végétation oligotrophe (milieu pauvre en éléments minéraux nutritifs) ou culture.

| limite zone humide / versant  | apport d'eau dans la zone humide | végétation naturelle eutrophe + | prairie                                                            |                                                    | culture | végétation oligotrophe                              |
|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------|
|                               |                                  |                                 | fauchée ou pâturée occasionnellement apports d'engrais azoté < 50u | fauchée et fertilisation > 50u ou pâturée extensif |         |                                                     |
| haie continue+                | pas de court-circuit +           | +++                             | +++                                                                | + + -                                              | + + -   | zone humide à conserver pour sa valeur patrimoniale |
|                               | court-circuit -                  | + - +                           | + - +                                                              | + - -                                              | + - -   |                                                     |
| haie discontinue ou absente - | pas de court-circuit +           | - + +                           | - + +                                                              | - + -                                              | - + -   |                                                     |
|                               | court-circuit -                  | - - +                           | - - +                                                              | - - -                                              | - - -   |                                                     |

+++ : très bien gérée (code couleur vert), + - +, - + +, + + - : gestion à améliorer (jaune), + - - : - + - gestion à revoir (orange), - - - ; mauvaise gestion / nitrates (rouge).

Le code couleur associé à chaque zone est utilisé pour la restitution sous forme de carte.

Tableau 15 : grille de qualification de la dénitrification à l'échelle de la zone humide

### 1.1.2. Les grilles de notation de la méthode proposée par Michelot (2003)

#### L'analyse hydrologique

Elle se base sur l'exploitation des critères de surface, le maillage de zones humides, la connexion et la proximité de sources polluantes. Une notation est ainsi attribuée de 1 à 20 en considérant l'intérêt des sites en tant que zones tampons.

#### - Hydrologie

L'auteur propose de considérer la présence de sources de pollution et la connexion au réseau hydrographique comme déterminant.

| pas de source de pollution à moins de 200 mètres         | Note : 0                                                        |                                                                     |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| une ou des sources de pollution entre 50 et 200 mètres : |                                                                 |                                                                     |
|                                                          | zone humide connectée au réseau hydrographique (maillage serré) | zone humide non connectée au réseau hydrographique (maillage serré) |
| ZH > 6 ha                                                | 4 (6)                                                           | 6 (8)                                                               |
| ZH > 1 ha                                                | 2 (4)                                                           | 4 (6)                                                               |
| ZH < 1 ha                                                | 0 (2)                                                           | 2 (4)                                                               |

note sur 8 : intérêt très fort (8) ; fort (6) ; moyen fort (4) ; faible (2) ; très faible (0)

- *Hydraulique*

L'auteur distingue ici les zones humides et les zones inondables des cours d'eau.

| superficie zone humide | zone humide connectée au réseau hydrographique (maillage) | zone humide non connectée au réseau hydrographique (maillage) |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| > 20 ha                | 6                                                         | 5                                                             |
| 10 – 20 ha             | 5                                                         | 4                                                             |
| 5 – 10 ha              | 4 (5)                                                     | 3 (4)                                                         |
| 1 – 5 ha               | 3 (4)                                                     | 2 (3)                                                         |
| < 1 ha                 | 2 (3)                                                     | 0 (2)                                                         |

note sur 6 : intérêt très fort (6) ; fort (5) ; moyen fort (4) ; moyennement faible (2) ; très faible (0)

Les zones humides (régulation des débits): les critères déterminants sont la superficie et la connexion au réseau hydrographique. La notion de maillage est également considérée.

| superficie de la zone humide    | notation           |
|---------------------------------|--------------------|
| zone inondable de plus de 1 ha  | 6 (intérêt fort)   |
| zone inondable de moins de 1 ha | 3 (intérêt moyen)  |
| zone non-inondable              | 0 (intérêt faible) |

Les zones inondables des cours d'eau (expansion des crues) : la superficie est ici déterminante.

| rôle tampon               | note |
|---------------------------|------|
| régulation des débits     | 6    |
| expansion des crues       | 6    |
| régulation des pollutions | 8    |

L'intérêt des zones humides pour leur rôle tampon est noté sur 20

**L'évaluation patrimoniale des sites**

Le tableau proposé ci-après (Michelot, 2003) intègre l'aspect patrimonial (entrée la plus fréquemment utilisée) et des habitats. Il considère également la notion de diversité biologique. Cette notion est intéressante en vue de valoriser la « nature ordinaire ».

De plus, l'analyse paysagère sous l'angle de la distance entre les habitats et leur superficie font référence aux connexions biologiques et aux corridors importants pour éviter l'isolement des communautés et leur appauvrissement (MacArthur et Wilson, 1967)

**Faune / Flore**

| intérêts | flore                                                                                                                                                                                                                                                                      | faune                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| fort     | une ou plusieurs espèces protégées ou présence de plantes rares à l'échelon national, régional, départemental (listes rouges, ...)<br><br><b>4</b>                                                                                                                         | - présence d'espèces protégées inféodées ou de passage<br>- milieu très favorable à des espèces inféodées aux zones humides (oiseaux, amphibiens, reptiles, insectes, ...)<br>- zone humide ponctuelle particulière représentant un habitat potentiel pour certains groupes d'animaux (mares, ...)<br><br><b>4</b> |
| moyen    | cortège floristique caractéristique d'une formation hygrophile rare (tourbière bombée, ...) ou groupement floristique présentant une forte diversité végétale et possédant potentiellement des espèces rares ou présence d'espèces rares à l'échelon local<br><br><b>2</b> | zone de refuge et de gagnage pour les espèces de gibier (sanglier, chevreuil, ...)<br><br><b>2</b>                                                                                                                                                                                                                 |
| Faible   | - milieu pauvre sur le plan botanique<br>- milieu mono spécifique type roselière<br>- milieu connaissant une eutrophisation avancée : avancement de plantes nitrophiles ou fort embroussaillage<br><br><b>0</b>                                                            | - milieu paludéen de superficie réduite ou dégradé<br>- milieu fortement sujet au dérangement: proximité des habitations, ...<br><br><b>0</b>                                                                                                                                                                      |

## Habitat

| intérêts | rareté                                                                                       | état de conservation                    | aire de répartition et représentativité                                                                  | distance à la zone humide la plus proche |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| fort     | présence de deux habitats prioritaires ou plus, ou d'un habitat de la directive.<br><b>4</b> | milieu bien conservé<br><b>2</b>        | limite d'aire de répartition d'une espèce / habitat ou représentativité de l'espèce > à 15 %<br><b>2</b> | moins de 200 m<br><b>2</b>               |
| moyen    | présence d'un habitat de la directive Natura 2000<br><b>2</b>                                | milieu moyennement conservé<br><b>1</b> | représentativité de l'espèce de 2 à 15 %<br><b>1</b>                                                     | de 200 à 500 m                           |
| faible   | absence d'habitat de la directive Natura 2000<br><b>0</b>                                    | milieu dégradé<br><b>0</b>              | représentativité de l'espèce < à 2 %<br><b>0</b>                                                         | plus de 500 m<br><b>0</b>                |

| intérêt patrimonial                     | note sur |
|-----------------------------------------|----------|
| flore                                   | 4        |
| faune                                   | 4        |
| rareté des habitats                     | 4        |
| état de conservation des habitats       | 2        |
| aire de répartition et représentativité | 2        |
| proximité des zones humides             | 2        |
| surface des zones humides               | 2        |

Intérêt patrimonial des sites - note sur 20.

### 1.1.3. Évaluation du niveau de pression de dégradations : analyse des facteurs «forçants»

Nous pouvons identifier trois catégories de facteurs « forçants » :

- 1. Le niveau de menace** : il faut considérer différents facteurs susceptibles de provoquer une réduction de la surface de la zone, de réduire sa valeur patrimoniale et enfin de perturber la dynamique naturelle du milieu. À partir de ces informations, il convient d'établir alors trois niveaux de menaces par expertise (fort, moyen, faible).
- 2. Le niveau de protection réglementaire** : ici encore, trois niveaux de protection décroissante sont suggérés (tableau ci-dessous).

| niveau (par protection décroissante)                                                                                                                       | exemples                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> : + de 50 % de la surface bénéficie d'un statut de protection ou d'une maîtrise foncière favorable à la conservation des habitats et des espèces  | Site du Conservatoire du littoral, réserve naturelle, arrêté de protection de biotope, réserve de chasse, réserve biologique dirigée (ONF)... |
| <b>2</b> : + de 50 % de la surface bénéficie d'un statut particulier permettant la mise en place de mesures favorables à la conservation de la zone humide | Natura 2000, site inscrit, ZPS, ZSC au titre des directives oiseaux et habitats                                                               |
| <b>3</b> : site sans mesure particulière de conservation ou dont l'étendue de la protection est minoritaire (< 50 %)                                       |                                                                                                                                               |



**3. le niveau de gestion** : deux niveaux sont proposés. Le niveau 1 (tableau ci-dessous) étant le plus favorable.

| niveau 1 ☺                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | niveau 2 ☹                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La zone humide fait partie (à plus de 30 %) d'un périmètre dont la gestion est partiellement assurée par une démarche de gestion du milieu (CRE, SAGE, PNR,...) avec documents de référence (programme d'actions, document SAGE, convention de gestion,...) ET avec une structure existante (syndicat, animateur,...) | La zone humide fait partie (à plus de 30 %) d'un périmètre dont la gestion est partiellement assurée par une démarche de gestion du milieu (CRE, SAGE, PNR,...) avec documents de référence (programme d'actions, document SAGE, convention de gestion,...) OU avec une structure existante (syndicat, animateur,...) |

### 1.2. Remarque sur l'exercice de hiérarchisation

Il faut garder à l'esprit que cet exercice est forcément réducteur. De plus, il ne prend pas en compte ici les volets touristiques et économiques. Toutefois, il permet de comparer les zones humides entre elles et peut constituer un outil de réflexion léger pour l'aide à la décision et la communication (CPNS, 2007). Enfin, la création d'un plan d'action en adéquation avec cette démarche doit permettre de proposer des interventions sur les milieux qui soient adaptées en utilisant les outils de préservation disponibles

### 1.3. Hiérarchiser les sites : vers un plan d'actions

Les différentes notes ou indices retenus pour chaque site permettent de les hiérarchiser puis d'y attribuer un niveau d'intervention adéquat. Le plan d'action que nous proposons ci-après tient compte en premier lieu du critère biologique. Cela se justifie par le fait que la « valeur biologique » d'un site peut nécessiter une gestion alors qu'une « valeur hydrologique » peut être conservée par un classement « spécifique » au sein d'un document d'urbanisme (PLU, SCOT, ...).

#### Le plan d'actions à quatre niveaux (d'après le CPNS, 2007) :

**Niveau 1** : zones humides d'intérêt départemental justifiant une **protection réglementaire et nécessitant une gestion**.

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sites à richesse biologique forte et : <ul style="list-style-type: none"> <li>• risque de destruction directe supérieur au risque de dégradation « naturelle » ;</li> <li>• ou existence d'une demande sociale locale.</li> </ul> | maîtrise d'ouvrage pouvant être confiée à un conservatoire <sup>12</sup> avec élaboration d'un plan de gestion |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Niveau 2** : zones humides d'intérêt départemental nécessitant une **gestion conservatoire**.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sites à forte richesse biologique et : <ul style="list-style-type: none"> <li>• faisabilité foncière forte (volonté communale, ...) ;</li> <li>• risque de fermeture du milieu naturel (atterrissement, embroussaillage) supérieur au risque de destruction directe.</li> </ul> | maîtrise d'ouvrage pouvant être confiée à un conservatoire avec élaboration d'un plan de gestion. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|

<sup>12</sup> A adapter en fonction du contexte local (conservatoires, collectivités, associations, ...)

**Niveau 3 :** zones humides d'intérêt local dont la **gestion peut être prise en charge par les collectivités ou structures locales.**

Maîtrise d'ouvrage locale (association, propriétaire ou collectivité) + soutien technique d'une structure compétente (conservatoire, association naturaliste, ...) pour approfondir les investigations (cartographie, inventaire faune / flore, notice de gestion)

**Niveau 4 :** zones humides d'intérêt local ne nécessitant pas de gestion particulière et pouvant être conservées par un classement de protection dans les **documents d'urbanisme (PLU, SCOT, ...).**

Au minimum, ces sites feront l'objet d'un classement « N » au PLU, assurant leur « non urbanisation ». Un porter à connaissance devra être effectué au niveau communal ou cantonal par l'envoi d'un document de référence (voir fiche site en 3.).

### **Remarques**

Le niveau 1 peut constituer un niveau d'alerte en prévision, par exemple, d'un classement des sites concernés en APPB (Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope).

L'intérêt serait d'identifier dans ce niveau de classification les ZHIEP et ZSGE (peut-on envisager ces zonages pour les niveaux allant de 1 à 3 ?).

Les classements pourront varier en fonction de l'évolution des pressions sur les sites et de l'approfondissement des connaissances biologiques et fonctionnelles.

Le classement au sein des documents d'urbanisme est le socle commun à chaque niveau d'action.

## **2. Restitution : création de fiches d'identité**

Les données récoltées sur le terrain, aussi bien pour la délimitation que pour la caractérisation, doivent renseigner une base de données et permettre la création d'une fiche d'identité. Ainsi, au niveau d'une commune ou d'un bassin versant, un classeur de fiches de zones humides effectives pourra constituer un élément de cartographie et d'information déterminant en vue de la préservation de ces milieux.

Les fiches ainsi constituées seront un outil de mise en place du plan d'action (Figure 16 ci-dessous, source Conservatoire du Patrimoine Naturel de Savoie - CPNS).





### 3. Expérimentation du Finistère

#### Logiciel GWERN

GWERN est un logiciel développé par le Forum des Marais Atlantiques, dans le cadre de son partenariat avec le Conseil général du Finistère en 2008-2009.

L'objectif est de permettre aux opérateurs en charge d'un inventaire de zones humides, une **saisie facilitée des données de caractérisation** par la visualisation simultanée et dynamique de la cartographie et des données attributaires.

GWERN permet également d'avoir une **même structuration des données** sur l'ensemble d'un territoire.

Sur le bassin Loire-Bretagne, le logiciel peut notamment être utilisé dans le cadre d'un inventaire de terrain réalisé selon la méthodologie du guide d'inventaire des zones humides dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des Sage (Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2010). Consulter la page "logiciel GWERN" sur le site [www.forum-marais-atl.com/](http://www.forum-marais-atl.com/).

#### Principe de fonctionnement

Dans une première étape, la numérisation cartographique d'un inventaire doit être réalisée à l'aide d'un **logiciel SIG**, et si nécessaire, le fichier créé doit être converti au format shape d'ESRI. A ce titre, les guides mis en place par le Forum des Marais Atlantiques dans le cadre de son partenariat avec le Conseil général du Finistère peuvent être consultés (en téléchargement : [www.zoneshumides29.fr](http://www.zoneshumides29.fr)).

Au moment de l'import de ce fichier dans le logiciel, une **série de contrôles** est effectuée sur la géométrie des polygones, et si nécessaire des fichiers d'aide à la correction géométrique sont automatiquement créés.

Une fois le fichier cartographique intégré au logiciel, il est possible de débiter la **saisie des données**.

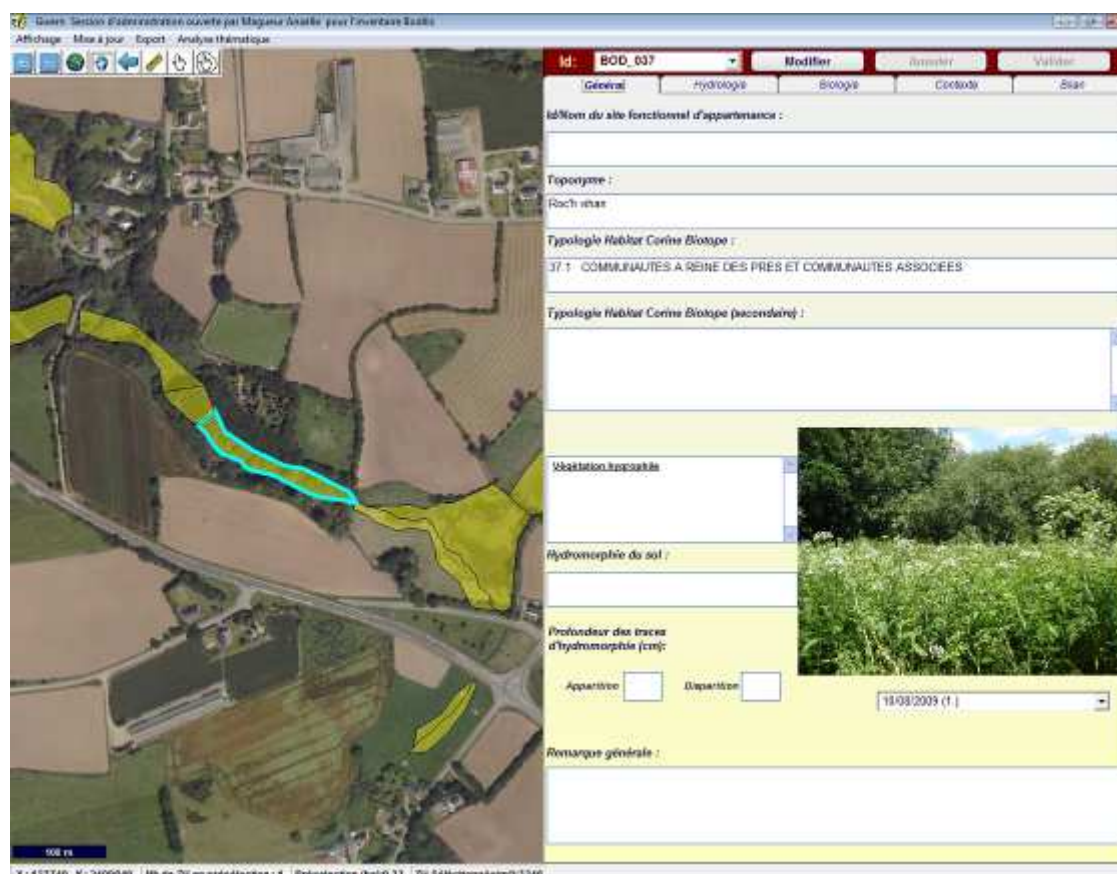
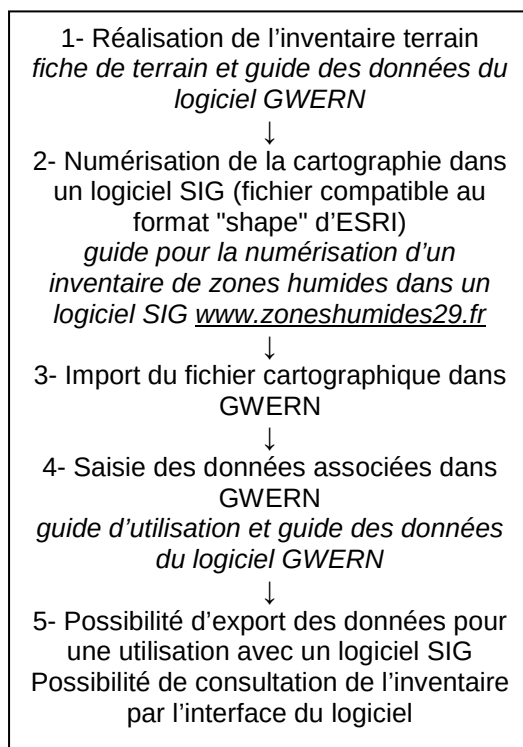


Figure 17 : exemple d'interface carte et données attributaires - GWERN

La fiche de terrain présentée dans ce guide correspond à l'ensemble des données renseignables dans GWERN. Il existe un **guide d'utilisation** du logiciel et un **guide des données** de GWERN.

Ce logiciel est également un **outil de consultation de l'inventaire créé**. Il va notamment permettre en réunion de se déplacer facilement sur les différents habitats inventoriés et consulter leurs données de caractérisation. L'**interactivité** entre la délimitation physique et les données associées est alors très pratique.



#### 4. Exemple de caractérisation et d'analyse d'un site en zone humide littorale (le marais Poitevin)

Le Parc interrégional du Marais poitevin a été missionné pour mener l'étude « Analyse territoriale des enjeux liés à l'usage des sols dans le Marais poitevin » ; caractérisation de la zone humide par croisement entre des paramètres liés à l'usage des sols et à la richesse écologique des milieux de manière à identifier les secteurs sur lesquels il faut intervenir.

Cette caractérisation s'est effectuée en 3 temps :

1. définition de 269 compartiments hydrauliques homogènes - UHC (Cf Annexe 8), unité pertinente pour décrire un système de marais, sur l'ensemble de la zone humide ;
2. renseignement du fonctionnement hydraulique de chaque compartiment et de 37 paramètres liés à l'occupation agricole des sols, aux milieux naturels et aux activités humaines. Chacun des 37 paramètres est traduit en système de notation pour chaque compartiment afin d'être intégré à l'analyse et permettre une approche comparative ;
- 3- l'analyse fonctionnelle permet d'identifier les enjeux du territoire, à savoir l'eau, la biodiversité et l'économie.

En fonction de l'analyse thématique (unitaire par compartiment hydraulique et comparative), il est suggéré dans l'étude des préconisations d'actions : mesures compensatoires au drainage enterré,

reconquête de prairies, maintien des prairies humides, gestion conservatoire, protection, acquisition, etc.

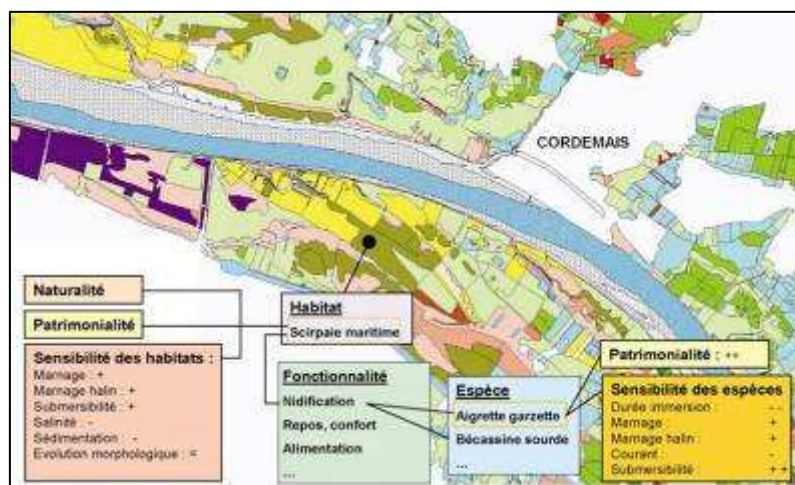
Les perspectives de l'étude prévoient d'établir des stratégies d'action détaillées à destination des SAGE, pour maintenir et accompagner une exploitation durable du territoire dans le respect du patrimoine qu'il constitue, en se basant sur le diagnostic établi.

Pour en savoir plus sur la caractérisation des marais littoraux et la hiérarchisation des enjeux entre les unités hydrauliques cohérentes – UHC : Forum des Marais Atlantiques, 2007. Analyse fonctionnelle des zones humides côtières : support pour l'aide à la décision de gestion et de réhabilitation. *Rapport interne*. 42 p.

## 5. Exemple d'analyse fonctionnelle : « Modélisation des enjeux écologiques fonctionnels des habitats et des complexes d'habitats de l'estuaire de la Loire ». GIP Loire Estuaire, 2007

L'étude intitulée « Modélisation des enjeux écologiques fonctionnels des habitats et des complexes d'habitats de l'estuaire de la Loire », proposée par le groupe d'experts constitué d'Anne Laure Barillé (Bio littoral), Frédéric Bioret (Université de Bretagne Occidentale), Loïc Marion (Université de Rennes 1) et Didier Montfort (Ouest Aménagement) pour le compte du GIP Loire Estuaire, a conduit à la conception d'un outil d'évaluation environnementale. Celui-ci est basé sur une analyse spatiale multicritère focalisée sur l'observation de bio-indicateurs pertinents et des habitats.

### Les informations traitées et les indicateurs



Les intérêts écologiques et patrimoniaux sont évalués au travers de l'analyse des fonctionnalités des habitats vis-à-vis des espèces (bio-indicatrices). La sensibilité des habitats et des espèces aux facteurs abiotiques est également considérée comme déterminante (figure 18).

Figure 18 : illustration et organisation des indicateurs et informations prises en compte - GIP Loire estuaire, 2007



## Construction d'une typologie des habitats fonctionnels

La démarche propose d'identifier les « entités spatiales » correspondant à des agrégations d'habitats naturels et semi naturels selon les fonctions écologiques et les relations de biocénose associées, c'est-à-dire selon les fonctions des habitats vis-à-vis de différents groupes taxonomiques indicateurs (figure 19).

C'est sur la base de ces habitats « fonctionnels » que les données relatives aux espèces et aux facteurs abiotiques ont été structurées.

Ainsi sont regroupés :

- les habitats terrestres selon leurs utilisations par les oiseaux au cours de leur cycle de vie ;
- les habitats aquatiques en fonction des relations entre les conditions physico-chimiques et les groupes faunistiques.

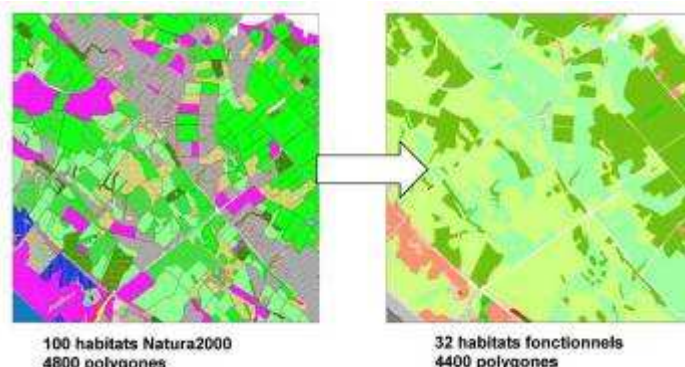


Figure 19 : regroupement par catégories d'habitats fonctionnels - GIP Loire Estuaire, 2007

## L'évaluation de la fonctionnalité

Le groupe d'experts, dans le contexte de l'étude (estuaire de la Loire), illustre et évalue la fonctionnalité à partir de trois critères synthétiques.

- La naturalité fonctionnelle des habitats. Elle est définie par un « indice de préservation des habitats originels par rapport à l'altération subie en raison de l'activité anthropique ».

Cotation retenue :

- 5 habitat naturel primaire non exploité ou transformé par les activités humaines
- 4 habitat naturel pâturé ou exploité (l'exploitation n'altère que peu l'aspect naturel)
- 3 prairie semi-naturelle pâturée ou fauchée, + boisement caducifolié exploité
- 2 habitat semi-naturel secondaire en voie de renaturation spontanée :
  - 2A vers un habitat originel
  - 2B vers un habitat différent
- 1 habitat secondaire anthropique : culture, plantations, digues

- Le rôle fonctionnel des habitats pour le benthos et les poissons.

- Les organismes benthiques ont été choisis car ils assurent une part importante de la fonction trophique (notamment le transfert trophique vers les échelons supérieurs) du milieu (choix spécifique de l'étude).

Le « score fonctionnel » de la faune benthique est calculé sur les niveaux d'abondance de chaque espèce sur chaque polygone (0 : absence, 1 : densité faible, 2 : densité forte). De plus, un « score d'épuration » est affecté en fonction de l'importance de l'action de l'espèce sur la fonction épuratrice et oxydatrice du sédiment (0 à 3).

- Le rôle fonctionnel des habitats pour les organismes vagiles (organismes capables de grands déplacements) : poissons, crevettes, zooplancton. Sont estimées les fonctions d'habitat permanent, les fonctions de nourricerie ainsi que de voie de migration vis-à-vis de certains de ces organismes.

- Le rôle des habitats pour les oiseaux. Les zones humides sont potentiellement très fréquentées par les oiseaux. Une sélection d'espèces caractéristiques et emblématiques peut être alors effectuée. Dans un second temps, la démarche préconise de renseigner les entités d'habitats à partir de leurs importances fonctionnelles vis-à-vis des fonctions suivantes :
  - zones de nidification effectives et/ou fortement potentielles ;
  - zones d'alimentation effectives et/ou fortement potentielles en période de reproduction ;
  - zones de repos et d'activités de confort, effectives et/ou fortement potentielles en période de migration et/ou d'hivernage ;
  - zones d'alimentation effectives et/ou fortement potentielles en période de migration et/ou d'hivernage.

### **La valeur patrimoniale**

Une évaluation patrimoniale des espèces et des groupes d'espèces préalablement sélectionnées est effectuée sur la base des listes et des annexes de la directive Habitats « Faune Flore » (Natura 2000) notamment. Les habitats sont également appréciés.

### **La sensibilité écologique**

Chaque habitat possède une sensibilité écologique aux changements des facteurs abiotiques. Une estimation de cette sensibilité se fait selon différents facteurs physico-chimiques appropriés (sous l'influence anthropique ou non). Un score « effet » est attribué pour chaque facteurs allant de – 3 (effet très négatif) à + 3 (effet très positif). Cette cotation et le choix des facteurs dépendent du contexte de l'étude.

### **Remarques**

Ce type d'analyse permet d'établir un état des lieux initial ainsi que d'évaluer les impacts environnementaux des pressions abiotiques (anthropiques ou non) sur l'écologie des milieux par un croisement des informations.

La spatialisation des fonctionnalités permet, en outre, de considérer un ensemble d'habitats en tant qu'unité fonctionnelle (vis-à-vis d'une espèce) cohérente.

Cet outil s'inscrit donc dans les perspectives d'évaluation environnementale et de lecture cohérente du territoire. Ces étapes permettront d'envisager la définition de priorité de gestion et de conservation.

Il convient de noter que cette démarche est présentée ici à titre illustratif mais que l'adaptation de ce type d'analyse est une perspective envisageable. Elle nécessite d'adapter le choix des indicateurs aux contextes variables des milieux humides.

### **Pour en savoir plus :**

**GIP Loire Estuaire, 2007.** Modélisation des enjeux écologiques fonctionnels des habitats et des complexes d'habitats de l'estuaire de la Loire. 52 p.

## 6 Une perspective de suivi

### 6.1. Perspective de suivi

La phase de caractérisation met en jeu un certain nombre de critères (et d'éléments d'évaluation associés) nécessaires pour envisager une « hiérarchisation écologique des sites ».

Un système de veille et d'alerte pour la préservation des milieux peut viser à évaluer les changements de **composition**, de **structure** et de **fonctionnement** des zones humides d'intérêt écologique particulier (Noss, 1990).

Il est de ce fait possible de choisir un nombre de critères inférieur à celui utilisé pour l'inventaire (Grillas in Vives, 1996, Salles, 2001).

Grillas (1996) identifie trois types d'approches dont l'accessibilité est variable :

- l'observation directe d'objets biologiques (espèces, habitats, population) selon des protocoles définis (ATEN, MNHN). Le choix de ces objets se fait selon leur capacité à apporter une information sur l'état de conservation du milieu ;
- l'analyse fonctionnelle (hydrologique et processus biologique). Les techniques envisageables sont lourdes ;
- l'utilisation d'un SIG pour analyser la structure du paysage.

#### 6.1.1. L'observation directe d'objets biologiques

##### Quels « objets » ?

Le suivi direct de la biodiversité implique de s'intéresser aux différents objets qui la composent. Nous pouvons distinguer plusieurs éléments particulièrement représentatifs des milieux humides et des hydro systèmes. Ceux-ci peuvent alors faire l'objet de suivi selon des protocoles bien définis.

##### **La végétation**

Les végétaux, producteurs primaires à la base des chaînes trophiques, constituent un maillon essentiel de l'écosystème. Ils structurent les habitats dont dépendent les biocénoses associées. De plus, en réagissant aux conditions physiques et chimiques du milieu (et en modifiant aussi ces dernières), les espèces et les communautés végétales constituent d'excellents descripteurs biologiques du fonctionnement hydrologique (Dupieux. N., 2004).

| méthodes de suivi                                                           | indication                                                                                                                                                                                       | objet biologique    | avantages                                                                                                  | inconvénients                                                                       | références                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| méthode de Daget - Poissonnet                                               | mesure quantitative et suivi de la dynamique de la végétation. Permet une appréciation quantitative du recouvrement. Particulièrement adaptée au suivi de la dynamique des formations herbacées. | végétation herbacée | - relativement simple à mettre en œuvre, peu onéreuse<br><br>- méthode non-destructrice<br><br>- objective | méthode d'échantillonnage moins qualitative que la méthode phytosociologique        | Boudouresque (1991), Daget et Poissonnet (1971), Gounot (1969), Fiers (2004)       |
| protocole de suivi des roselières mis en place dans les réserves naturelles | bien caractériser la roselière, la comparer à d'autres situations, identifier les évolutions possibles                                                                                           | roselières          |                                                                                                            |                                                                                     | Mauchand (1998), Mauchand et Sinnassamy (2001), Fiers (2004)                       |
| protocole de suivi des ripisylves mis en place dans les réserves naturelles | décrire l'état des ripisylves et d'évaluer leur dynamique sur du long terme. Représentation de la structure forestière.                                                                          | ripisylve           | méthode qui fournit de nombreuses observations selon un protocole rigoureux et standardisé                 | mesure des hauteurs difficile de même que l'appréciation de l'homogénéité du milieu | Cluzeau et al (1997), Pont (1994, 1995, 1997), Pont et Le Bot (2002), Fiers (2004) |

Tableau 16 : méthodologie(s) de suivi de la végétation

### Les odonates

Les odonates sont de bons indicateurs biologiques du fonctionnement des hydrosystèmes. Ce groupe présente en effet deux avantages : il répond bien aux variations de conditions stationnelles et l'identification spécifique est relativement simple. De plus, de nombreuses espèces ont une forte valeur patrimoniale.

Illustration 19 : *Calopteryx splendens* - SFO nationale, 2007



| méthodes de suivi          | indication                                                                                                                                                | objet biologique                                                                                                  | avantages      | inconvénients                    | références                                          |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| capture à vue des odonates | espèces présentes sur le site. Indication éventuelle sur l'abondance (capture selon un parcours et un temps déterminé) Tendances d'évolution des espèces. | odonates adultes (période d'activité des imagos : température élevée, ciel dégagé, vent faible, entre 11H et 15H) | matériel léger | - intrusif<br><br>- subjectivité | Corbet (1999), Dommanget (1981, 1997), Fiers (2004) |

Tableau 17 : méthodologie(s) de suivi des odonates

## Les amphibiens

Certaines zones humides (mares, gravières, prairies humides et inondables ainsi que des zones périfluviales) constituent des sites importants pour les amphibiens qui s'y reproduisent. Leur contribution à la biodiversité des zones humides est conséquente.



Illustration 20 : Amphibien - FMA

| méthodes de suivi                                         | indication                                                                                                                                                                  | objet biologique                | avantages                                                                                                            | inconvénients                    | références     |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| inventaire et suivi des amphibiens : les pièges-barrières | dispositif de piégeage en milieu terrestre des individus en migration. Il permet d'évaluer la population (Marquage Capture Recapture) d'un site et une tendance d'évolution | amphibiens (anoures)            | peu coûteuse en temps et accessible au gestionnaire pour évaluer précisément une population d'amphibiens sur un site |                                  | Fiers (2004)   |
| suivi semi-quantitatif des amphibiens par pêche           | indice d'abondance par espèces                                                                                                                                              | amphibiens (urodèles et larves) |                                                                                                                      | - intrusif<br>- coûteux en temps | Dupieux (2004) |

Tableau 18 : méthodologie(s) de suivi des amphibiens

## Les macro-invertébrés benthiques : (milieu aquatique)

Les peuplements de macro-invertébrés benthiques sont utilisés pour évaluer la qualité des cours d'eau. À titre d'exemple, l'IBGN (l'indice Biologique Global Normalisé) fait partie des méthodes couramment utilisées pour l'évaluation et le suivi de la qualité de l'eau et du milieu physique d'un cours d'eau (et non en zones humides).

| méthodes de suivi                        | indication                                                                                                                                                             | objet biologique             | avantages                                                                                                   | inconvénients | références   |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| IBGN (période des basses eaux estivales) | indications sur la qualité du milieu aquatique (cours d'eau) et de la qualité du substrat. Il permet de suivre dans l'espace et le temps de la qualité du cours d'eau. | macro-invertébrés benthiques | simple puisque ne nécessite ni détermination à l'espèce des organismes, ni comptage exhaustif des individus |               | Fiers (2004) |

Tableau 19 : méthodologie(s) de suivi des macro-invertébrés benthiques



## La faune piscicole

L'étude des peuplements de poissons, au même titre que celui des macro-invertébrés benthiques, permettra en tant que groupe bio-indicateur de caractériser et de suivre le fonctionnement des annexes fluviales ainsi que la contribution de ce groupe à la biodiversité du milieu.

Bien que facilement identifiable, le suivi de ces peuplements est difficile car les espèces sont très mobiles et les procédés d'échantillonnage (pêche électrique) complexes.

| méthodes de suivi | indication                                                  | objet biologique     | avantages                                                                                                                                                                                                                                          | inconvénients                                                                                                                                                                                                           | références                      |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| pêche électrique  | inventaire et suivi des populations de poissons d'eau douce | poissons d'eau douce | <ul style="list-style-type: none"> <li>- grande efficacité de capture</li> <li>- respect de la vie des organismes prélevés</li> <li>- conditions opératoires standardisées et reproductibles offrant une grande cohérence des résultats</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- efficace jusqu'à deux mètres de profondeur</li> <li>- espèces rhéophiles plus difficiles à pêcher selon ce mode opératoire que les espèces grégaires et limnophiles</li> </ul> | Philippart (1979), Fiers (2004) |

Tableau 20 : méthodologie(s) de suivi de la faune piscicole

## L'avifaune

Les zones humides sont des milieux particulièrement importants pour les oiseaux. Ils leur procurent habitat et source d'alimentation. Ces écosystèmes supportent une diversité biologique d'oiseaux extrêmement grande. En haut des chaînes trophiques, la présence de certaines espèces pourra traduire un certain équilibre écologique.



Illustration 21 : Bergeronnette printanière, Barge à queue noire - J.Y Piel – LPO 17 - et Busard des roseaux - Forum des Marais Atlantiques

| méthodes de suivi                                                                                           | indication                                                                                                                                | objet biologique | avantages                                                                                                                                                                                                                                           | inconvénients                                                                                                                                                                                                                                                        | références                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mesure de l'abondance relative et suivi de population d'oiseaux par les Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) | consiste à noter toutes les informations (visuelles, auditives) faites à partir d'un point fixe pendant une durée de comptage déterminée. | oiseaux          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- rapide</li> <li>- souple d'utilisation</li> <li>- bonne reproductibilité</li> <li>- parcours d'écoute non linéaire</li> <li>- coût relativement faible</li> <li>- aucune préparation de terrain</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pas de densité instantanément (conversion en densité absolue nécessaire)</li> <li>- ne s'applique pas aux espèces à grands rayons d'actions</li> <li>- risque de confusion entre les espèces (chants similaires)</li> </ul> | Bibby (1992), Blondel, Ferry et Frochot (1970, 1981), Bourbon et Bournaud (1981), Muller (1987), Reynaold <i>et al</i> (1980), Roberts (1991), Frochot et Roche (1990), Fiers (2004) |

Tableau 21 : méthodologie(s) de suivi des oiseaux

### 6.1.2. Utilisation d'un SIG pour analyser la structure du paysage

L'approche dite « habitat, écosystème et paysage » consiste à analyser le paysage par l'intégration des hypothèses explicites de Mac Arthur et Wilson -1967- (théorie biogéographique des îles), sur le rôle que joue la distance entre différents objets, la forme, l'isolement et la surface sur la dynamique biologique du milieu (Turner, 1989).

L'avantage de cette approche paysagère (écologie du paysage) est qu'elle passe par l'intégration de paramètres physiques « simples » à appréhender. Elle distingue le paysage comme un ensemble d'objets qui le composent, et dont les évolutions spatiales sont le signe de ses mécanismes sous-jacents. Cette approche se base sur l'exploitation de cartographie des habitats, ...

#### Méthodologie

##### **Les éléments du paysage**

Le paysage peut être considéré comme une matrice englobant une mosaïque d'unités paysagères. Ces dernières peuvent être de deux niveaux différents :

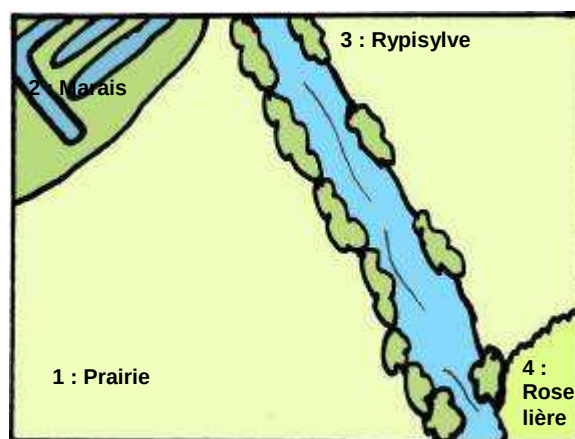
- Le niveau « tache » : niveau élémentaire du paysage, fragment d'un type d'habitat (exemple avec une mare temporaire ou un fragment de l'habitat mares temporaires) ;
- Les classes : ensemble des taches, ce sont des motifs appartenant au même thème de classification, soit l'ensemble des taches appartenant au même habitat (motifs d'organisation des taches d'un habitat).

Nous pouvons donc considérer trois niveaux intégrés du plus large au plus fin : le paysage (landscape), la classe (classe d'objets - patch) et la tache (objet).

Éléments de la mosaïque du paysage :

1. : matrice
2. : tache
3. : corridors

Figure 20 : les éléments du paysage - N. Fromont



La répartition spatiale relative des habitats est appréhendée par l'étude des classes selon différents indicateurs spatiaux. Elle permet de définir un état de conservation ou de fragilité d'un habitat. Ainsi, lorsqu'une classe est composée de plusieurs taches, l'habitat sera considéré comme potentiellement fragile car disséminé. Or, il est généralement admis en écologie que la dynamique biologique d'une espèce est plus erratique au sein d'un habitat fragmenté plutôt qu'homogène, et ceci à population égale. C'est donc à ce niveau d'organisation qu'il convient de s'intéresser préférentiellement.

## **Outils**

### **Les indicateurs spatiaux dans une démarche de suivi temporel**

Milhé (2003) recense quatre indices intéressants relatifs à la surface des habitats dans le paysage, leur fragmentation et état de vulnérabilité.

| Indice                                                | Notion mise en avant                      | Nature de l'indication      |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|
| surface des habitats / part des surfaces des habitats | évolution spatiale surfacique             | quantitative                |
| le « Patch Density » (PD)                             | densité de taches                         | quantitative                |
| le « Largest Patch Index » (LPI)                      | dominance d'une classe                    | quantitative et qualitative |
| l'indice de Shannon                                   | diversité des taches                      | quantitative et qualitative |
| le « Landscape Shape Index » (LSI)                    | transformation morphologique des habitats | quantitative et qualitative |

Tableau 22 : indices spatiaux utiles dans une démarche de suivi des habitats

Les indices surfaciques (superficie des habitats, part des superficies des habitats) sont les plus simples à mettre en œuvre et les plus fiables pour l'analyse des évolutions spatiales.

Cependant, Salles (2001) précise que ces derniers sont limités pour l'interprétation qualitative de ces évolutions potentielles. C'est pour compléter cette lacune que les quatre autres (PD, LPI, Shannon et LSI), interprétés en parallèle, sont intéressants.

Ainsi, le LPI (Large Patch Index), associé au nombre de taches, va permettre d'évaluer la fragmentation des habitats. Le LSI (Landscape Shape Index), couplé à la surface et au nombre de taches d'habitats, ainsi qu'à la longueur totale des limites des habitats, permet de déterminer si les variations potentiellement observées sont dues à une évolution de surface, de forme ou de diversité.

Cette nécessité d'appréciation parallèle peut être un frein à leur utilisation (Milhé, 2003). Il faudra mettre en perspective la pertinence des informations apportées pour chaque site afin de diriger leur utilisation. Enfin, l'indice de diversité de Shannon appliqué à l'analyse du paysage à différentes échelles permet de connaître de la diversité des taches ou de l'hétérogénéité du paysage.

## Partie 4 : Définition et délimitations juridiques des zones humides prévues par le code de l'environnement (CE), le code général des impôts (CGI), et le code rural (CR)

### 1. Zones Humides et reconnaissance de l'intérêt général de leur préservation et de leur gestion durable (articles L211-1 et L211-1-1 du code de l'environnement)

#### Définition

**L'article L211-1** du code de l'environnement définit comme zones humides « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par les plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

#### Objectif

**L'article L211-1** indique : « Les dispositions des chapitres Ier à VII du présent titre ont pour objet **une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau** ; cette gestion prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique ».

**L'article L211-1-1** précise que « **La préservation et la gestion durable des zones humides définies à l'article L. 211-1 sont d'intérêt général.** »

Il est nécessaire de mettre en cohérence les diverses politiques publiques sur ces territoires, en particulier dans les SAGE (CE L.211-1-1).

La définition des zones humides donnée par le 1° de l'article L.211-1 du code de l'environnement est un socle de base général, sur lequel se fondent les différentes cartographies de zones humides établies à des fins diverses (connaissance, planification et action à titre contractuel ou réglementaire).

#### **Le SDAGE Loire Bretagne du 18/11/2009 indique :**

- **Disposition 8D-1** : En dehors des zonages de marais rétro-littoraux qui font l'objet d'une disposition particulière (8C-1), les **Sage identifient les enveloppes de forte probabilité de présence de zones humides**. Ils hiérarchisent ces enveloppes en fonction de l'importance de l'enjeu « zones humides » pour la conservation ou l'atteinte du bon état des masses d'eau et pour la biodiversité. **Les SAGE réalisent les inventaires précis des zones humides à l'intérieur de ces enveloppes (...)**

**En l'absence de Sage**, les enveloppes de forte probabilité de présence de zone humides et l'inventaire sont conduit par les préfets.

- **Objectif 8A** : les zones humides identifiées dans les Sage sont reprises dans les documents d'urbanisme en leur associant le niveau de protection adéquat.

- **Disposition 8A-2** : en dehors des zonages de marais rétro-littoraux qui font l'objet d'une disposition particulière (8C - 1), les commissions locales de l'eau identifient les principes d'actions à mettre oeuvre pour assurer la préservation et la gestion de l'ensemble des zones humides visées à l'article L.211-1 du code de l'environnement.

A noter : En matière de méthode, les diverses cartographies de zones humides réalisées à des fins notamment de connaissance (comme la prélocalisation des zones humides) peuvent être une base à partir de laquelle un travail plus fin et complémentaire est à réaliser, si nécessaire, pour répondre aux critères et procédures juridiques prévus ci-après. Ces démarches sont complémentaires.

## 2. Zones Humides (ZH) soumises à la nomenclature au titre du L.214-1 et L.214-7 du code de l'environnement

### Définition et délimitation

Il s'agit de définir voire de délimiter les zones humides lorsqu'il y est indispensable de sécuriser juridiquement l'application des régimes d'autorisation ou de déclaration des activités, usages ou travaux pour l'exercice de la police de l'eau.

**Art. L. 214-7-1.** - Lorsqu'il l'estime nécessaire pour l'application des articles L. 214-1 et L. 214-7, le préfet peut procéder à la délimitation de tout ou partie des zones humides définies à l'article L. 211-1 en concertation avec les collectivités territoriales et leurs groupements.

**L'article R. 211-108** précise : les critères à prendre en compte pour la définition des zones humides sont relatifs « à la morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles. Celles-ci sont définies à partir de listes établies par région biogéographique. En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide. »

« La délimitation des zones humides est effectuée à l'aide des cotes de crue ou de niveau phréatique, ou des fréquences et amplitudes des marées, pertinentes au regard des critères relatifs à la morphologie des sols et à la végétation définis au I. »

En tout état de cause, l'absence de délimitation préfectorale ne peut avoir pour effet de priver le terrain de sa qualification de zone humide dès lors que les critères visés à l'article L211-1-1 sont réunis.

L'arrêté ministériel du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009 précisent les critères de délimitation des zones humides au titre du L214-1 et L214-7 CE (listes de sols, d'espèces et d'habitats indicateurs)

### Objectif

Stricte application de la nomenclature loi sur l'eau sur ces zones.

**Rubrique 3.3.1.0** : assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :

1. supérieure à 1 ha : autorisation
2. supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 1ha : déclaration

L'objectif est d'éviter la dégradation de ces zones, mais ne remet pas en cause les aménagements existants. Les zones à enjeux ou soumises à pressions sont concernées en priorité.

A noter :

- Possibilité pour le préfet de s'opposer aux déclarations (CE, art. L. 214-3 et R. 214-35)
- Obligation de **compatibilité** des dossiers d'autorisation ou de déclaration au titre de la police de l'eau :
  - avec les orientations du SDAGE (CE, art. L. 212-1) ;
  - avec le plan d'aménagement et de gestion durable du SAGE (CE, L212-5-2 et R212-46)
- Obligation de **conformité** des autorisations et déclarations au titre de la police de l'eau avec le règlement du SAGE (CE, art. L 212-5-2 et R212-47)

**Le SDAGE Loire Bretagne du 18/11/2009 indique que les mesures compensatoires doivent prévoir dans le même bassin versant, la récréation ou la restauration de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel et de la qualité de la biodiversité. A défaut, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface supprimée (disposition 8B-2).**

### 3. Zones humides d'intérêt environnemental particulier (CE : L. 211-3 ; CR : R. 114-1 à R. 114-9)

#### Définition et délimitation

Le **préfet** peut délimiter des « Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier » « dont le maintien ou la restauration présente un intérêt pour la gestion intégrée du bassin versant, ou une valeur touristique, écologique, paysagère ou cynégétique particulière. »

Les plans d'aménagement des SAGE (CE : L. 212-5-1, R. 212-46) peuvent identifier une ou des zones potentielles de mise en œuvre d'un programme d'action. Le préfet les délimite après en avoir, si nécessaire, précisé les limites, selon les modalités de l'article R. 114-3 du code rural, dans le respect du principe de compatibilité.

Le SDAGE Loire Bretagne du 18/11/09 indique que les commissions locales de l'eau identifient les actions nécessaires pour la préservation des zones humides d'intérêt environnemental particulier, ainsi que les servitudes sur les zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau conformément à l'article L. 211-12. En l'absence de commission locale de l'eau, les préfets définissent les plans d'actions sur les zones humides délimitées (disposition 8A-2).

A noter : Ces zones peuvent englober des zones humides dites "zones stratégiques pour la gestion de l'eau" prévues à l'article « L. 212-5-1 ».

#### Objectif

**Définition et mise en œuvre de programmes d'actions** visant à restaurer, préserver, gérer et mettre en valeur de façon durable ces zones.

Le SDAGE Loire Bretagne du 18/11/09 indique que **ces zones doivent être préservées de toute destruction même partielle (disposition 8A-3)** à l'exception des projets décrits dans la disposition 8A-3.

À noter : l'exonération de la TFNB passe à 100 % sur ces zones.

Extrait du CR R. 114-6 : « Ce programme définit les mesures à promouvoir par les propriétaires et les exploitants, parmi les actions suivantes :

- 1° Couverture végétale du sol, permanente ou temporaire ;
- 2° Travail du sol, gestion des résidus de culture, apports de matière organique favorisant l'infiltration de l'eau et limitant le ruissellement ;
- 3° Gestion des intrants, notamment des fertilisants, des produits phytosanitaires et de l'eau d'irrigation ;
- 4° Diversification des cultures par assolement et rotations culturales ;
- 5° Maintien ou création de haies, talus, murets, fossés d'infiltration et aménagements ralentissant ou déviant l'écoulement des eaux ;
- 6° Restauration ou entretien d'un couvert végétal spécifique ;
- 7° Restauration ou entretien de mares, plans d'eau ou zones humides.

Le programme d'action détermine les objectifs à atteindre selon le type d'action pour chacune des parties de la zone concernées, en les quantifiant dans toute la mesure du possible, et les délais correspondants.

Il présente les moyens prévus pour atteindre ces objectifs et indique notamment les aides publiques dont certaines mesures peuvent bénéficier ainsi que leurs conditions et modalités d'attribution.

Il expose les effets escomptés sur le milieu et précise les indicateurs quantitatifs qui permettront de les évaluer.



*Il comprend une évaluation sommaire de l'impact technique et financier des mesures envisagées sur les propriétaires et exploitants concernés.*

*CR R. 114-8 : « Le préfet peut, à l'expiration d'un délai de trois ans suivant la publication du programme d'action, compte tenu des résultats de la mise en œuvre de ce programme en regard des objectifs fixés, décider de rendre obligatoires, dans les délais et les conditions qu'il fixe, certaines des mesures préconisées par le programme »*

#### 4. Zones stratégiques pour la gestion de l'eau (CE : L. 212-5-1, L. 211-12 et L. 211-3)

##### **Définition et délimitation**

Le plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques des **SAGE** (CE : L. 212-5-1 et R. 212-46) peut délimiter des « zones stratégiques pour la gestion de l'eau » « dont la préservation ou la restauration contribue à la réalisation des objectifs visés au IV de l'article L. 212-1 » (objectifs de qualité et de quantité des eaux que fixent les SAGE, c'est à dire bon état écologique et chimique pour les eaux de surface, ou prévention de la détérioration de la qualité des eaux) à l'intérieur des « zones humides d'intérêt environnemental particulier » délimitées par le préfet (L. 211-3).

##### **Objectif**

Mise en place de servitudes d'utilité publique par arrêté préfectoral (L211-12 et R211-96 à R211-106 du code de l'environnement) :

- possibilité d'obliger les propriétaires et les exploitants de s'abstenir de tout acte de nature à nuire à la nature, au rôle ainsi qu'à l'entretien et à la conservation de la zone, notamment le drainage ou le retournement de prairie ;
- possibilité d'identifier les éléments dont la suppression ou l'instauration est rendue obligatoire.

Sur ces zones, les modes d'utilisation du sol peuvent être contrôlés lors du renouvellement des baux ruraux sur les terrains appartenant à l'État ou aux collectivités locales (CE, art. L. 211-73) ; le droit de préemption urbain peut y être appliqué.

Le SDAGE Loire Bretagne du 18/11/09 indique que **ces zones doivent être préservées de toute destruction même partielle (disposition 8A3) à l'exception des projets décrits dans la disposition 8A-3.**

#### 5. Listes communales des propriétés non bâties classées dans la 2ème et 6ème catégorie et situées dans les zones humides (CE : L. 211-1, CI : 1395D)

##### **Définition et délimitation**

**Le maire**, sur proposition de la commission communale des impôts directs, établit la **liste communale (art 1395D du code des impôts) des propriétés non bâties** classées « dans les 2ème et 6ème catégories définies à l'article 18 de l'instruction ministérielle du 31 décembre 1908 » (c'est à dire dont la nature de culture est prés et prairies naturels, herbages, pâturages, landes, marais, pâtis de bruyères, terres vaines et vagues) et **situées dans les zones humides (L211-1).**

**À noter** : une délimitation préfectorale préalable n'est pas juridiquement nécessaire dès lors que les critères visés à l'article L.211-1-1 sont réunis.

### **Objectif**

Exonération de la TFNB sur ces parcelles à condition qu'il y ait un engagement de gestion sur cinq ans.

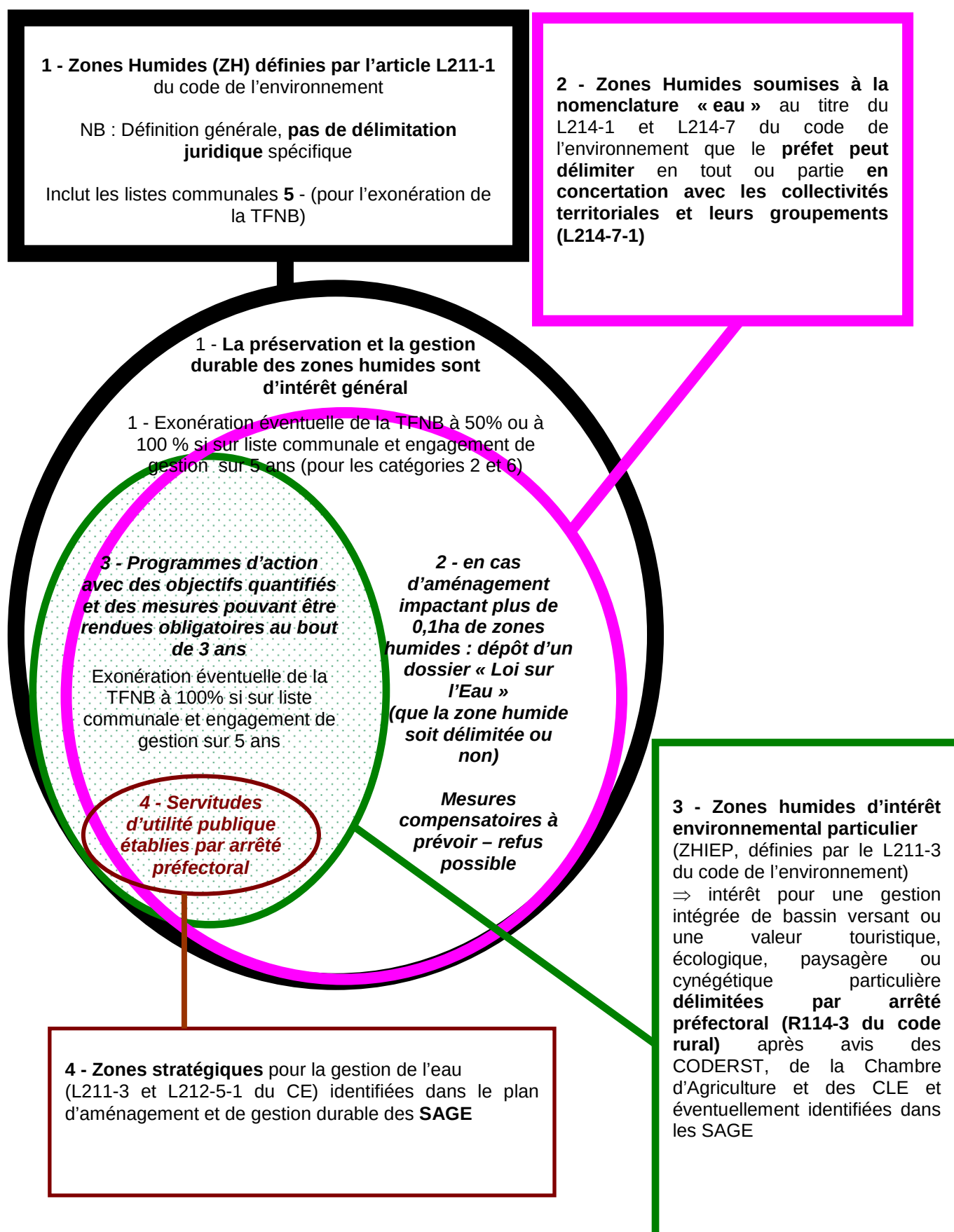
Cette exonération est de 50% et **passse à 100%** lorsque les parcelles sont situées dans **les zones humides d'intérêt environnemental particulier** (L211-3), les propriétés du conservatoire du littoral, les parcs nationaux, réserves naturelles, PNR, les sites inscrits et classés, sites géologiques, les sites Natura 2000 et les endroits concernés par un arrêté de protection du biotope (APB).

A noter, les parcelles en 2ème et 6ème catégorie font déjà l'objet de l'exonération de 20 % en faveur des terrains agricoles prévue à l'article 1394 B bis du code général des impôts (issu de l'article 13 de la loi de finances pour 2006). **L'exonération est donc au total de 60 %** (50 % de 80 % reste à payer) **pour ces parcelles en zones humides « simples »**.

Pour en savoir plus :

*Instruction n° 113 du 15 octobre 2007 relative à la taxe foncière sur les propriétés non bâties - Champ d'application - Exonération temporaire- Terrains situés dans les zones humides (article 137 de la loi n° 2005-157 du 23 février 2005 relative au développement des territoires ruraux et la circulaire DGPAAT/SDBE/C2008-3007 du 30 juillet 2008 relative aux engagements de gestion des propriétés non bâties situées en zones humides permettant de bénéficier des dispositions de l'article 1395 D du code général des impôts instituant une exonération temporaire de la taxe foncière sur les propriétés non bâties.*

Figure 21 : délimitations juridiques prévues par les différents codes et de leurs objectifs :



## 6. Complément : Extrait du SDAGE du bassin Loire-Bretagne, arrêté par le préfet de bassin le 18 novembre 2009

### 8- Préserver les zones humides et la biodiversité

Les zones humides du bassin Loire-Bretagne recouvrent une grande diversité de milieux depuis les tourbières d'altitude du Massif Central jusqu'aux marais rétro-littoraux aménagés par l'homme, en passant par les zones humides alluviales et les grandes régions d'étangs comme la Brenne. Elles ont considérablement régressé au cours des cinquante dernières années. Malgré la prise de conscience, amorcée dans le cadre de la loi sur l'eau de 1992 et traduite dans le SDAGE de 1996 au travers de l'objectif vital « sauvegarder et mettre en valeur les zones humides » la régression de ces milieux se poursuit.

Les zones humides jouent pourtant un rôle fondamental à différents niveaux :

- elles assurent, sur l'ensemble du bassin, des fonctions essentielles d'interception des pollutions diffuses, plus particulièrement sur les têtes des bassins versants où elles contribuent de manière déterminante à la dénitrification des eaux. Dans de nombreux secteurs la conservation d'un maillage suffisamment serré de sites de zones humides détermine le maintien ou l'atteinte de l'objectif de bon état des masses d'eau fixé par la directive européenne à l'horizon 2015 ;
- en outre, elles constituent un enjeu majeur pour la conservation de la biodiversité. De nombreuses espèces végétales et animales sont en effet inféodées à la présence des zones humides pour tout ou partie de leur cycle biologique ;
- elles contribuent, par ailleurs, à réguler les débits des cours d'eau et des nappes souterraines et à améliorer les caractéristiques morphologiques des cours d'eau. Les zones humides situées dans les champs d'expansion des crues constituent des paysages spécifiques et des zones privilégiées de frai et de refuge.

Leur préservation, leur restauration et leur re-création, là où elle s'impose sont donc des enjeux majeurs. Ces enjeux nécessitent de supprimer les aides publiques d'investissement aux activités et aux programmes de nature à compromettre l'équilibre biologique des zones humides, notamment celles qui encouragent le drainage et l'irrigation.

Les zones humides sont assimilables à des « infrastructures naturelles », y compris celles ayant été créées par l'homme ou dont l'existence en dépend. A ce titre, elles font l'objet de mesures réglementaires et de programmes d'actions assurant leur gestion durable et empêchant toute nouvelle détérioration de leur état et de leurs fonctionnalités.

#### 8A Préserver les zones humides

La préservation des zones humides nécessite d'agir à deux niveaux. Tout d'abord en maîtrisant les causes de leur disparition au travers d'une protection réglementaire limitant au maximum leur drainage ou leur comblement ou leur assèchement. En second lieu au travers des politiques de gestion de l'espace afin de favoriser et/ou de soutenir des types de valorisation compatibles avec les fonctionnalités des sites, que ce soit sur la ressource en eau ou sur la biodiversité. Ces deux types de mesure constituent un volet prioritaire des Sage, notamment sur les secteurs situés en tête de bassin versant.

**Les zones humides identifiées dans les SAGE sont reprises dans les documents d'urbanisme en leur associant le niveau de protection adéquat.**

#### Dispositions

##### 8A-1 Les documents d'urbanisme

Les schémas de cohérence territoriale (SCOT) et les plans locaux d'urbanisme (PLU) doivent être compatibles avec les objectifs de protection des zones humides prévus dans les SAGE.

En l'absence d'inventaire exhaustif sur leur territoire ou de démarche d'inventaire en cours à l'initiative d'une commission locale de l'eau, les communes élaborant ou révisant leurs documents d'urbanisme sont invitées à réaliser cet inventaire dans le cadre de l'état initial de l'environnement.

A ce titre, les PLU incorporent dans les documents graphiques les zones humides inventoriées dans une ou des zones suffisamment protectrices et, le cas échéant, précisent, dans le règlement ou dans les orientations d'aménagement, les dispositions particulières qui leur seront applicables en matière d'urbanisme.

#### **8A-2 Les plans d'actions de préservation et de gestion**

En dehors des zonages de marais rétro-littoraux qui font l'objet d'une disposition particulière (8B- 3), les commissions locales de l'eau identifient les principes d'actions à mettre œuvre pour assurer la préservation et la gestion de l'ensemble des zones humides visées à l'article L.211-1 du code de l'environnement.

De même elles identifient les actions nécessaires pour la préservation des zones humides d'intérêt environnemental particulier, ainsi que les servitudes sur les zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau conformément à l'article L.211-12. Les acteurs de l'eau apportent un soutien particulier à la mise en place de ces programmes d'actions (mesures agri-environnementales par exemple). Les mesures agro-environnementales sont mises en place en priorité sur les zones humides, en commençant par les zones stratégiques, puis par les zones d'intérêt environnemental particulier.

Les sites sur lesquels les caractéristiques d'habitat s'avèrent incompatibles avec une valorisation économique traditionnelle et justifiant, de ce fait, des mesures de gestion spécifiques, ont vocation, après concertation, à intégrer les réseaux des sites protégés dans le cadre, par exemple, des espaces naturels sensibles des départements ou des réseaux gérés par les conservatoires régionaux des espaces naturels ou par le conservatoire du littoral.

En l'absence de commission locale de l'eau, les préfets définissent les plans d'actions sur les zones humides délimitées.

**8A-3 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 L414-4 du code de l'environnement.

**8A-4 Les prélèvements d'eau dans une zone humide** sont fortement déconseillés s'ils compromettent son bon fonctionnement hydraulique et biologique. Tout site de tourbière arrivant en fin d'exploitation de la tourbe fait l'objet d'une remise en état hydraulique et écologique par l'exploitant et à ses frais.

#### **8B Recréer des zones humides disparues, restaurer les zones humides dégradées pour contribuer à l'atteinte du bon état des masses d'eau de cours d'eau associées**

La régression des zones humides au cours des dernières décennies est telle qu'il convient d'agir pour éviter de nouvelles pertes de surfaces et pour récupérer des surfaces perdues. Ceci est plus particulièrement vrai dans les secteurs de forte pression foncière où l'évolution des activités

économiques entraîne une pression accrue sur les milieux aquatiques ou dans certains secteurs en déprise agricole.

Les actions à mettre en œuvre concernent à la fois les zones humides bénéficiant d'une protection liée à leur intérêt patrimonial et les réseaux de zones humides banales dont l'existence est nécessaire au bon état des masses d'eau et la protection de la ressource en eau.

## Dispositions

### **8B-1 Plan de reconquête des zones humides**

Dans les territoires où les zones humides ont été massivement asséchées au cours des 40 dernières années, les Sage concernés comportent un plan de reconquête d'une partie des surfaces et/ou des fonctionnalités perdues. Ce plan s'attache à remettre en place des zones tampon, soit sous forme de recréation de zones humides, soit sous forme de mesures d'aménagement et de gestion de l'espace adaptées. Ce plan comporte des objectifs chiffrés, un échéancier et des priorités.

**8B-2 Dès lors que la mise en oeuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à la disparition de zones humides, les mesures compensatoires** proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir dans le même bassin versant, **la recréation ou la restauration de zones humides équivalentes** sur le plan fonctionnel et de la qualité de la biodiversité. **A défaut, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface supprimée.** La gestion et l'entretien de ces zones humides doivent être garantis à long terme.

### **8C Préserver les grands marais littoraux**

Les marais littoraux situés entre la Vilaine et la baie de l'Aiguillon représentent des zones humides de grande surface qui ont été créées par l'homme par endiguements successifs au cours des siècles ou par la mise en place d'ouvrages visant à empêcher la mer d'inonder les terres.

Ces espaces constituent le support d'une forte biodiversité de la faune et de la flore. Ils intègrent, pour la plupart, le réseau européen Natura 2000. Ils contribuent en partie à l'interception des pollutions issues des bassins versants amont. Ces marais sont parcourus par des canaux, étiers et fossés qui constituent le réseau hydraulique et nécessitent une intervention régulière de l'homme pour empêcher leur comblement.

Leur exploitation est essentiellement extensive : pâturage, saliculture, bassins conchylicoles, ... Par endroit des polders aquacoles ou agricoles ont été aménagés. Le maintien de ces activités est essentiel car elles contribuent à la préservation du marais par l'entretien tant des parcelles que du réseau hydraulique.

L'adéquation entre les différents usages et les conditions favorables à la biodiversité doit être recherchée en s'appuyant notamment sur une politique agricole adaptée.

**8C-1** Les SAGE, dont le périmètre s'étend sur une partie du littoral située entre l'estuaire de la Vilaine et la baie de l'Aiguillon, établissent les zonages de marais rétro-littoraux. Ils délimitent à l'intérieur de chacun d'eux les entités hydrauliques homogènes et ils positionnent les ouvrages hydrauliques de régulation des niveaux d'eaux situées en sortie de chacune de ces entités. Par ailleurs, ils identifient les entités correspondant aux zones humides d'intérêt environnemental particulier visées à l'article L211-3 du code de l'environnement et celles correspondant aux zones humides dites stratégiques pour la ressource en eau visées à l'article L212-5-1 du même code.

Un plan de gestion durable des zones humides est établi et mis en œuvre à l'échelle de chacun de ces zonages. Il a non seulement pour objet d'empêcher toute nouvelle régression des linéaires de canaux et surfaces de marais et toute nouvelle dégradation des fonctionnalités hydrauliques, mais également de contribuer à satisfaire à d'éventuels objectifs de restauration définis par ailleurs, notamment le plan de gestion de l'anguille. Il est établi en lien étroit avec les acteurs locaux afin de dégager des principes de gestion adaptés et partagés tenant compte des activités humaines en place contribuant à l'entretien courant et à la vie du marais.



## **8D Favoriser la prise de conscience**

La nécessité de conserver et d'entretenir les zones humides n'est pas encore suffisamment bien perçue, à la fois par les riverains et par les autorités locales. Certes, la prise de conscience est amorcée, mais elle se limite encore trop souvent aux enjeux patrimoniaux des zones humides (flore et faune). Les enjeux économiques se rattachant à leur présence sont encore largement sous-estimés, quand ils ne sont pas ignorés.

## **8D Améliorer la connaissance**

L'efficacité des zones humides, que ce soit en matière de gestion de la ressource en eau ou de biodiversité, dépend de la présence sur le terrain d'un maillage aussi dense que possible de sites interceptant au mieux les écoulements superficiels et souterrains et évitant le cloisonnement des populations végétales et animales sauvages.

Il est nécessaire de localiser les sites existants, de diagnostiquer leur état et d'identifier les fonctions qui s'y rattachent. C'est l'objet des inventaires qu'il convient de réaliser, en priorité, sur les territoires où la présence des zones humides détermine l'atteinte ou le maintien du bon état des masses d'eau.

### **Dispositions**

#### **8D-1 Inventaires**

En dehors des zonages de marais rétro-littoraux qui font l'objet d'une disposition particulière (8C- 1), les Sage identifient les enveloppes de forte probabilité de présence de zones humides. Ils hiérarchisent ces enveloppes en fonction de l'importance de l'enjeu « zones humides » pour la conservation ou l'atteinte du bon état des masses d'eau et pour la biodiversité.

Les SAGE réalisent les inventaires précis des zones humides à l'intérieur de ces enveloppes. S'ils ne sont pas en mesure de toutes les traiter en une seule opération, ils procèdent par étape successives en commençant par les enveloppes prioritaires. En application de l'article L212-5-1 du code de l'environnement, ces inventaires précis peuvent identifier les zones humides d'intérêt environnemental particulier (ZHIEP) et parmi ces dernières les zones stratégiques pour la gestion de l'eau (ZSGE).

Les SAGE existants actualisent ou complètent, si nécessaire, leurs inventaires avant le 31 décembre 2012 en s'appuyant sur les principes définis ci-dessus.

La commission locale de l'eau peut confier la réalisation de l'inventaire précis des zones humides aux communes ou groupement de communes, tout en conservant la coordination et la responsabilité de la qualité de l'inventaire. Dans ce cas, les inventaires sont réalisés de façon exhaustive sur la totalité du territoire communal. L'inventaire est réalisé de manière concertée.

A l'occasion du porter à connaissance des documents d'urbanisme, les services concernés de l'Etat informent les collectivités de l'existence des informations relatives aux zones humides.

En l'absence de SAGE, les enveloppes de forte probabilité de présence de zone humides et l'inventaire sont conduit par les préfets pour préparer la délimitation des zones humides relevant des articles L211-3 et L212-5 du code de l'environnement.



## Bibliographie

**Acherar M. & Villaret J.C., 2001.** Les zones humides du Sud-Est de la France, Manuel pratique d'identification et de délimitation. Volume 2. *Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon & Conservatoire Botanique National de Gap-Charance*. 236 p.

**Agence de l'eau Loire-Bretagne. 2010.** Guide d'inventaire des zones humides. Dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des Sage. 58 p.

**Agence de l'eau Loire Bretagne., 2005.** L'inventaire des zones humides dans les SAGE. Guide méthodologique. 40 p.

**Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse., 2001.** GUIDE TECHNIQUE N°6. Agir pour les zones humides – Boîte à outils inventaires. 102 p.

**Agence de l'eau Seine-Normandie., 2006.** Cartographie des zones à dominantes humides du bassin Seine-Normandie. 47 p.

**Anras L., 2005.** Recueil d'expériences de restauration de fonctions hydro-écologiques de zones humides littorales. *Forum des Marais Atlantiques*. 36p.

**Aurousseau P. & Squivadant H., 1995.** Rôle environnemental et identification cartographique des sols hydromorphes de bas-fonds. *Ingénierie E.A.T n°spécial rade de Brest*. 75-85.

**Barnaud G., 1998.** Conservation des zones humides. Concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation. *Museum National Histoire Naturel*. 451p.

**Beven K. & Kirkby M.J., 1979.** A physically based variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrol. Sci. Bull.* 43–69.

**Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A., 1992.** Bird Census Techniques. British trust for Ornithology, Royal Society for the Protection of Birds. *Ed. Academic Press, Harcourt Brace Jovanich, Publishers, London, UK*. 257 p.

**Blondel J., Ferry C., Frochot B., 1970.** La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par "station d'écoute". *Alauda*, 38(1). 55-71.

**Bourbon M., Bournaud M., 1981.** Nombre d'espèces d'oiseaux contactés en un point d'écoute de vingt minutes. Etude du rendement spécifique. *Le Bievre* 3(2). 165-182.

**Bourdouresque E., 1991.** Travaux pratiques et dirigés d'écologie végétale. Licence de biologie des organismes. *Laboratoire d'écologie végétale d'Orléans*. 69 p.

**Braun-Blanquet J., 1932.** Plant sociology. (translation by H.S. Conard, G.D. Fuller). *Mac Graw-Hill Book Co. Inc. New York*. 18 + 439 p.

**Cizel, O., 2010.** *Protection et gestion des espaces humides et aquatiques. Guide juridique d'accompagnement des bassins de Rhône-Méditerranée et de Corse*. Arles : Pôle-Relais Lagunes méditerranéennes, 566 p.

**Clair M., Gaudillat V., Herard K., 2005.** Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000. Guide méthodologique. *MNHN et Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux*. 66 p.

**Cluzeau C., Pont B., 1997.** Suivi à long terme de la dynamique spontanée des forêts alluviales dans six Réserves Naturelles. Résultats de la première campagne de mesures. *Ministère de l'Environnement, Réserves Naturelles de France*. 43 p.

**Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie., 2007.** Les zones humides du département de la Savoie-Inventaire et plan d'actions. *CPNS, Agence de l'eau Rhône Méditerranée- Corse*. 417p.

**Daget P., Poissonnet J., 1971.** Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Annales d'Agronomie* 22(1). 5-41.

**Dommanget J.L., 1981.** Introduction à l'étude des libellules (odonates). *Bulletin de la Société Nat* n°29 et 30 . 41-51.

**Dommanget J.L., 1997.** Introduction à l'étude de l'ordre des odonates. *SFO*.

**Dupieux N., 2004.** Démarche d'harmonisation des plans et notices de gestion des sites du programme Loire nature. *Programme Loire nature, mission scientifique*. 7p.

**Durand P., Gascuel-Odoux C., Kao C., Mérot P., 2000.** Une typologie hydrologique des petites zones humides ripariennes. *Étude et gestion des sols*, 7 (3). 207-218.

**Fiers V., 2004.** Principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité. Guide Pratique. *Réserves Naturelles de France*. 263 p.

**Forum des Marais Atlantiques, 2003.** Guide méthodologique. Outils de suivis d'actions d'entretien des milieux aquatiques en marais doux. 26 p.

**Forum des Marais Atlantiques, 2006.** Contribution des zones humides au bon état des masses d'eau. *Etude*. 53 p.

**Forum des Marais Atlantiques, 2007.** Analyse fonctionnelle des zones humides côtières : support pour l'aide à la décision de gestion et de réhabilitation. *Rapport interne*. 42 p.

**Forum des Marais Atlantiques, 2007.** Hydrologie des marais littoraux. Mesures physico-chimiques de terrain. *Marais mode d'emploi n°1* .

**Fustec E. & Lefevre J.C., 2000.** Fonctions et valeurs des zones humides. *Editions Dunod*. 426p.

**Gounot M., 1969.** Méthodes d'études quantitatives de la végétation. *Masson et Cie éditeurs*. 314 p.

**Grillas P., 1996.** Suivi des zones humides méditerranéennes, guide méthodologique. *Édité par Pere Tomàs Vives*. 150p.

**Joubert F., 2006.** Les zones humides ; de l'inventaire à la préservation : identification des méthodes et outils pertinents. *Rapport de stage M2, Université Rennes I*. 58p.

**Lemazurier L., 2006.** Les Inventaires de Zones Humides en Pays de la Loire. État des lieux, rappel des enjeux et objectifs, perspectives. *Rapport de stage M2, Université de Nantes*. 79p.

**Mac Arthur R. H. & Wilson E. O., 1967.** The theory of Island Biogeography. *Princeton Univ. Press, Princeton*. 203 p.

**Maltby E., Hogan D.V., McInnes R.J., 1996.** Functional analysis of european wetland ecosystem, Phase I FAEWE. *Ecosystem Research Report n°18, EUR 16132EN, Luxembourg*. 48p.

**Mathieu S., 2006.** Évaluation de l'intérêt des zones humides ordinaires-Arguments pour les valoriser auprès du public. *Engref Montpellier, Office International de l'Eau*.

**Mauchamp A., 1998.** Protocole de suivi des roselières. Rapport « typologique ». *Station biologique de la Tour du Valat*. 4 p.

**Mérot P., Baruiso E., Beaujouan V., Benoit P., Bidois J., Bourrie G., Burel F., Chaplot V., Charnay M.P., Clément B., Clément J.C., Cotonnec A., Curmi P., Durand P., Ganzetti I., Gascuel**

**Odoux C., Grimaldi C., Hollier Larousse A., Hubert-Moy L., Jaffrezic A., Kao C., Molenat J., Ouin A., Pinay G., Pivette E., Regimbeau C., Ruiz L., Tricczaz O., Trolard F., Walter C & ZIDA M., 2000.** Typologie fonctionnelle des zones humides de fond de vallée en vue de la régulation de la pollution diffuse, Rapport de synthèse final, UMR INRA-ENSA Sol et agronomie de Rennes-Quimper. 115p.

**Mérot P., Gascuel C., Durand P., 2005.** Typologie fonctionnelle : application aux zones humides de fonds de vallées. *Cahier thématique du PNRZH « Caractérisation des zones humides »*. Agences de l'eau, BRGM, Ministère de l'écologie et du développement durable. 70p.

**Michelot J.L., 2003.** Étude de mise en valeur des zones humides. Contrat de rivière du sud ouest Lémanique. J.L. Michelot Consultant en environnement, L. Simon Consultant, Ecotope. 80p.

**Milhé N., 2003.** Contribution à l'élaboration d'indicateurs spatiaux pour le suivi des habitats naturels par utilisation d'indices de structure du paysage. Application à la Grande Camargue. Rapport de stage de DEA. Université de Provence. 40 p.

**Muller Y., 1987.** Les recensements par indices ponctuels d'abondance (IPA) conversion en densités de populations et test de la méthode. *Alauda*, 55(3). 211-226.

**Noss R.F., 1990.** Indicator for monitoring Biodiversity : a hierarchical approach. *Conservation Biol.*, 4. 355-364.

**Pont B., 1994.** Eléments bibliographiques en vue de la mise au point d'une méthode de suivi à long terme de la dynamique forestière spontanée des ripisylves. *Réserves Naturelles de France*. 15 p.

**Pont B., 1995.** Suivi à long terme de la dynamique spontanée des ripisylves. Première phase : mise au point de la méthode et test sur 6 RN. *Réserves Naturelles de France*. 12 p.

**Pont B., 1997.** Suivi à long terme de la dynamique spontanée des forêts alluviales. Protocole définitif. Note de 4 pages. In Cluzeau C et Pont B., 1997.

**Reynolds R.T., Scott J.M., Nussbaum R.A., 1980.** A variable circular plot method for estimating bird numbers. *Condors*, 82. 309-313.

**Rivière J.M., Tico S., Dupont C., 1992.** Méthode Tarière Massif Armoricaire, caractérisation des sols. Document INRA et Chambre d'Agriculture de Bretagne. 24p.

**Salles E., 2001.** Définition d'indicateurs spatiaux pour le suivi de l'état de conservation des habitats naturels. Application à la Grande Camargue. Rapport de stage de DEA. Université Louis Pasteur. 120p.

**Turner, M.G. 1989.** Landscape ecology: the effect of pattern on process. Annual Review of Ecology and Systematics

## Sigles

- **APPB** : Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope
- **ATEN** : Ateliers Techniques des Espaces Naturels
- **CBNB** : Conservatoire Botanique National de Brest
- **CPNS** : Conservatoire du Patrimoine Naturel de Savoie
- **CRPF** : Centre Régionale de la Propriété Forestière. Structure qui a pour objectif d'orienter et de développer la gestion forestière des bois et forêts privés
- **DDTM** : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
- **DIREN** : Direction Régionale de l'Environnement
- **DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- **FMA** : Forum des Marais Atlantiques
- **IFEN** : Institut Français de l'Environnement (Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS))
- **ONZH** : Observatoire National des Zones Humides (administré par le SOeS)
- **MEEDDM** : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
- **MNE** : Mayenne Nature Environnement
- **PDRH** : Plan de Développement Rural Hexagonal pour la période 2007-2013
- **PLU** : Plan Local d'Urbanisme
- **SAGE** : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Il définit les objectifs et les règles pour une gestion intégrée de l'eau au niveau local
- **SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de gestion des Eaux. Le SDAGE fixe pour chaque bassin hydrographique métropolitain les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général et dans le respect des principes de la loi sur l'eau
- **SCOT** : Schémas de Cohérence Territoriale
- **SFO** : Société Française d'Odonatologie
- **SIG** : Système d'Information Géographique
- **UHC** : Unité Hydraulique Cohérente
- **ZAC** : Zone d'Action Prioritaires
- **ZHIEP** : Zone Humide d'Intérêt Environnemental Particulier
- **ZSGE** : Zone Stratégique pour la Gestion des Eaux
- **ZNIEFF** : Zone Naturelle d'intérêt Ecologique Faunistique et Floristique



## Glossaire

- **Biogéochimie** : la biogéochimie est l'étude du processus cyclique de transfert des éléments chimiques de l'environnement à partir des milieux abiotiques vers les organismes qui à leur tour retransmettent ses constituants à l'environnement. (Traduction française de l'article d'Odum, 1971).

- **CORINE Biotope** : la base de données Corine Biotope est une typologie des habitats naturels et semi-naturels présents sur le sol européen. Issu de la commission Corine chargée de la coordination de l'information en environnement, le programme a abouti en 1991 à la proposition d'une typologie arborescente à six niveaux maximum, basée sur la description de la végétation.

- **Dénitrification** : phénomène biochimique qui s'opère en profondeur dans le sol, sous l'action de bactéries spécifiques, satisfaisant leur besoin en oxygène en sol hypoxique ou anoxique, par une désoxygénation des ions nitrates.

- **EUNIS** : conçue à partir de Corine Biotope, la classification des habitats EUNIS a été développée afin de faciliter l'harmonisation des descriptions et des collectes de données à travers l'Europe grâce à l'utilisation de critères d'identification. Il s'agit d'un système de classification pan-Européen compréhensible, prenant en compte tous les types d'habitats : de l'habitat naturel à l'habitat artificiel, de l'habitat terrestre aux types d'habitats d'eau douce et marins (site de l'ATEN).

- **Fonctions** : elles correspondent à l'ensemble des processus naturels qui se déroulent au sein du milieu et sont à l'origine des rôles majeurs joués par les zones humides au sein des écosystèmes. De l'expression de ces fonctions résulte un ensemble de propriétés ou fonctionnalités (Anras, 2005).

- **Géomorphologie** : science qui a pour objet la description et l'explication du relief de la Terre continental et sous-marin ainsi que des phénomènes associés (géomorphologie fluviale, glaciaire, éolienne,...).

- **Habitat** : cadre écologique (biotique et abiotique) dans lequel vit un organisme, une espèce, une population ou un groupe d'espèces.

- **Hydrologie** : Science qui traite des eaux que l'on trouve à la surface de la Terre, ainsi qu'au dessus et au-dessous, de leur formation, de leur circulation et de leur distribution dans le temps et l'espace, de leurs propriétés biologiques, physiques et chimiques et de leur interaction avec leur environnement, y compris avec les êtres vivants.

- **Hiérarchiser les zones humides** : prioriser les sites en fonction de leur état de dégradation et leurs intérêts afin de leur attribuer un niveau d'intervention adéquat. Il ne s'agit pas de faire ressortir certaines zones humides comme « d'intérêt secondaire ».

- **Humus** : matière organique transformée par voie biologique et chimique et incorporée à la fraction minérale du sol, avec laquelle elle contracte des liens physico-chimiques plus ou moins étroits. Dans le compartiment de la biosphère qu'est le sol, *l'humus en est la partie biologiquement la plus active*.

- **Hygrophile** : caractère d'une plante qui croît dans les milieux humides inondés temporairement.

- **Loi sur le développement des territoires ruraux, dite DTR, du 23 février 2005** : au sein de celle-ci s'inscrit le décret n° 2007-135 du 30 janvier 2007 et qui précise les critères de définition et de délimitation des zones humides figurant à l'article L. 211-1 du code de l'environnement.

### Article 1

*I. - Les critères à retenir pour la définition des zones humides mentionnées au 1° du I de l'article L. 211-1 susvisé du code de l'environnement sont relatifs à la **morphologie des sols** liée à la **présence prolongée d'eau d'origine naturelle** et à la présence éventuelle de **plantes hygrophiles**. Celles-ci sont définies à partir de listes établies par **région biogéographique**.*

**En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide.**

*II. - La délimitation des zones humides est effectuée à l'aide des **cotes de crue ou de niveau phréatique**, ou des fréquences et amplitudes des marées, pertinentes au regard des critères relatifs à la morphologie des sols et à la végétation définis au I.*

*III. - Un arrêté des ministres chargés de l'environnement et de l'agriculture précise, en tant que de besoin, les modalités d'application du présent article et établit notamment les **listes des types de sols et des plantes mentionnés au I**.*

*IV. - Les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux cours d'eau, plans d'eau et canaux, ainsi qu'aux infrastructures créées en vue du traitement des eaux usées ou des eaux pluviales.*

Légifrance

- **Phytosociologie** : discipline de l'écologie qui étudie les groupements végétaux. Basée sur des critères de composition spécifique, la phytosociologie met en évidence, décrit et classe les associations végétales.

- **Services** : avantages pour la société liés à l'exploitation indirecte des fonctionnalités (Anras, 2005).

- **Valeurs** : estimation des bénéfices, directs ou indirects, que l'homme retire de l'exploitation des fonctionnalités des zones humides (Anras, 2005).

## **Annexes**



## Annexe 1 : Les 13 grands types SDAGE de zones humides et leur correspondance au code CORINE Biotope et Land Cover

| Type SAGE                                         | Sous-Types                                                                             | CORINE LAND COVER       | CORINE BIOTOPE                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Eaux marines</b>                               |                                                                                        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1 Grands estuaires                                |                                                                                        | 5.2.2 Estuaires         | 11 Mers et océans<br>12 Bras de mer, baies et détroits                                                                                                                                                                                                 |
| 2 Baies et estuaires moyens-plats                 | Vasières<br>Herbiers, récifs<br>Prés salés                                             |                         | 13 Estuaires et rivières initiales (soumises à marées)<br>14 Vasières et bancs de sable sans végétation<br>15 Marais salés, prés salés, steppes sals                                                                                                   |
| 3 Marais et lagunes côtiers                       | Marais<br>Prés-salés<br>Lagunes<br>Arrières-dunes<br>Roselières                        | 5.2.1 Lagunes littorale | 16 Dunes maritimes et plage de sable<br>17 plages de galets<br>21 Lagunes<br>23 Eaux stagnantes, saumâtres et salées<br>53 Végétation de ceinture de bord des eaux                                                                                     |
| 4 Marais saumâtres ménagés                        | Marais salants<br>Bassins aquacoles                                                    | 4.2.2 Marais salants    | 89 Lagunes et réservoirs industriels, canaux                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Eaux courantes</b>                             |                                                                                        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5 et 6                                            | Bordures des cours d'eau et plaines alluviales                                         |                         | 24 Eaux courantes<br>37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes<br>44 Forêts et fourrés alluviaux très humides<br>53 Végétation de ceinture de bord des eaux                                                                                |
| <b>Eaux stagnantes</b>                            |                                                                                        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7 Zones humides de bas fonds en tête de bassin    | Tourbières<br>Milieux fontinaux<br>Prairies humides<br>Prairies tourbeuses<br>Podzines | 4.1.2 Tourbières        | 36 Pelouses alpines et subalpines<br>37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes<br>51 Tourbières bombées à communautés très acides<br>52 Tourbières de couverture<br>54 Bas-marais, tourbières de transition et sources                     |
| 8 Régions d'étangs                                | Etangs isolés                                                                          |                         | 22 Eaux douces stagnantes (lacs, étangs et mares)                                                                                                                                                                                                      |
| 9 Petits plans d'eau et bordures de plans d'eau   | Bordures de lacs<br>Prairies humides<br>Prairies tourbeuses                            |                         | 22 Eaux douces stagnantes (lacs, étangs et mares)<br>37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes<br>44 Forêts et fourrés alluviaux très humides<br>53 Végétation de ceinture de bord des eaux                                                |
| 10 Marais et landes humides de plaine et plateaux | Plateaux imperméables<br>Zones de sources<br>Tourbières Prés-salés                     | 4.1.1 Marais intérieurs | 31 Landes, broussailles, recrus (31.1 Landes humides)<br>37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes<br>51 Tourbières bombées à communautés très acides<br>52 Tourbières de couverture<br>54 Bas-marais, tourbières de transition et sources |
| 11 Zones humides ponctuelles                      | Réseau de mares ou mares permanentes ou temporaires, naturelles ou créées par l'homme  |                         | 22 Eaux douces stagnantes (lacs, étangs et mares)                                                                                                                                                                                                      |
| 12 Marais aménagés dans un but agricole           | Rizières<br>Prairies amendées<br>Peupleraie                                            | 2.1.3 Rizières          | 61 Prairies fortement amendées et ensemencées<br>82 Cultures<br>83 Vergers                                                                                                                                                                             |
| 13 Zones humides artificialisés                   | Contre-canaux,<br>Carrières en eau<br>Bassin aquacoles intensifs                       |                         | 22 Eaux douces stagnantes (lacs, étangs, mares)<br>89 Lagunes et réservoirs industriels, canaux                                                                                                                                                        |

**Annexe 2 : Les types de sols des zones humides**  
**Dénominations scientifiques du référentiel pédologique de l'Association française**  
**pour l'étude des sols (AFES, Baize et Girard, 1995 et 2008)**  
**Extrait de l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009**

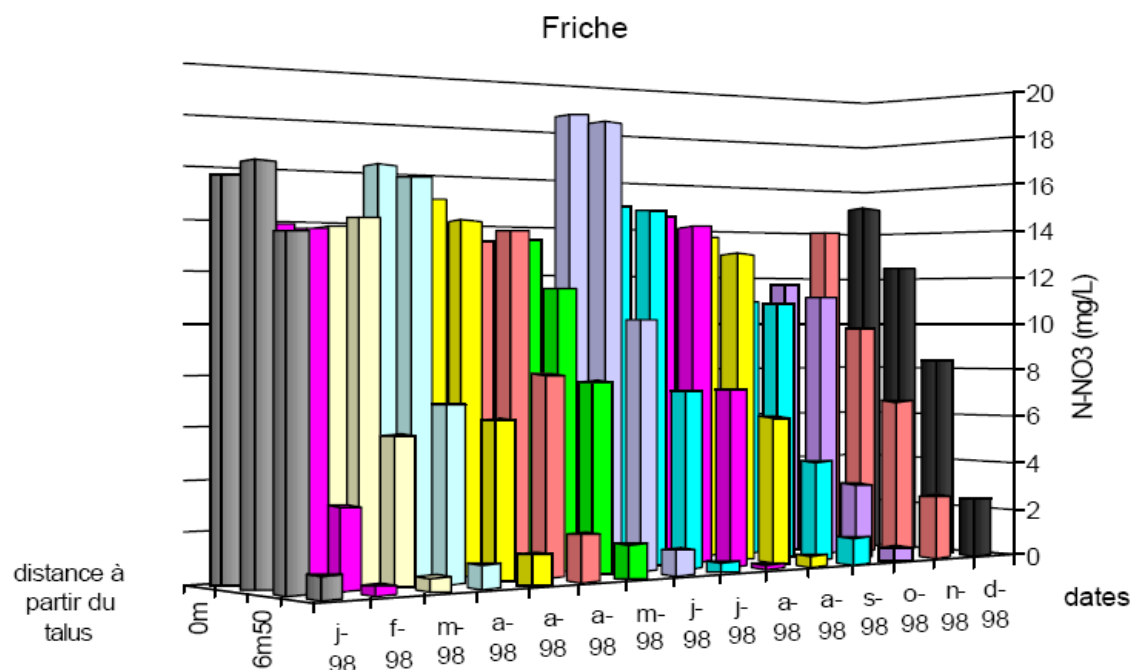
| RÈGLE GÉNÉRALE                                                                                                                                  |                                                                       | LISTE DES TYPES DE SOLS                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Morphologie                                                                                                                                     | Classe d'hydromorphie (classe d'hydromorphie du GEPPA, 1981, modifié) | Dénomination scientifique (« Références » du référentiel pédologique, AFES, Baize & Girard, 1995 et 2008) | Condition pédologique nécessaire                                                                                                                                                                                                                                                                           | Condition complémentaire non pédologique                                              |
| 1)                                                                                                                                              | H                                                                     | Histosols (toutes références d').                                                                         | Aucune.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Aucune.                                                                               |
| 2)                                                                                                                                              | VI (c et d)                                                           | Réductisols (toutes références de et tous doubles rattachements avec) (I).                                | Aucune.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Aucune.                                                                               |
| 3)                                                                                                                                              | V (a, b, c, d) et IV d                                                | Rédoxisols ( <i>pro parte</i> ).                                                                          | Traits rédoxiques débutant à moins de 25 cm de la surface et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur<br><br>ou<br>traits rédoxiques débutant à moins de 50 cm de la surface, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et présence d'un horizon réductique de profondeur (entre 80 et 120 cm) | Aucune.                                                                               |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Fluviosols - Rédoxisols (I) (toutes références de) ( <i>pro parte</i> ).                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aucune.                                                                               |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Thalassosols - Rédoxisols (I) (toutes références de) ( <i>pro parte</i> ).                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aucune.                                                                               |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Planosols Typiques ( <i>pro parte</i> ).                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aucune.                                                                               |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Luviosols Dégradés - Rédoxisols (I) ( <i>pro parte</i> ).                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aucune.                                                                               |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Luviosols Typiques - Rédoxisols (I) ( <i>pro parte</i> ).                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aucune.                                                                               |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Sols Salsodiques (toutes références de).                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aucune.                                                                               |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Pélosols - Rédoxisols (I) (toutes références de) ( <i>pro parte</i> ).                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aucune.                                                                               |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Colluviosols - Rédoxisols (I) ( <i>pro parte</i> ).                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aucune.                                                                               |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Fluviosols (présence d'une nappe peu profonde circulante et très oxygénée)                                | Aucune.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Expertise des conditions hydrogéomorphologiques (cf. § « Cas particuliers » ci-après) |
|                                                                                                                                                 |                                                                       | Podzosols humiques et podzosols humoduriques                                                              | Aucune.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Expertise des conditions hydrogéomorphologiques (cf. § « Cas particuliers » ci-après) |
| (1) Rattachements doubles, ie rattachement simultané à deux « références » du Référentiel Pédologique (par exemple Thalassosols – Réductisols). |                                                                       |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       |



### Annexe 3 : Correspondance entre les dénominations du référentiel pédologique de l'Association française pour l'étude des sols (AFES, 1995 et 2008) et celles de la commission de pédologie et de cartographie des sols (CPCS, 1967)

| DÉNOMINATION SCIENTIFIQUE<br>("Références" du référentiel pédologique, AFES,<br>Baize & Girard, 1995 et 2008)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ANCIENNES DÉNOMINATIONS<br>("groupes" ou "sous-groupes"<br>de la CPCS, 1967)                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Histosols (toutes références d').                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Sols à tourbe fibreuse,<br>Sols à tourbe semi-fibreuse,<br>Sols à tourbe altérée.                                                                                                           |
| Réductisols (toutes références de).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sols humiques à gley (1),<br>Sols humiques à stagnogley (1) (2),<br>Sols (peu humifères) à gley (1),<br>Sols (peu humifères) à stagnogley (1) (2),<br>Sols (peu humifères) à amphigley (1). |
| Rédoxisols (pro parte).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sols (peu humifères) à pseudogley (3) ou (4).                                                                                                                                               |
| Fluviosols - bruts rédoxisols (pro parte).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sols minéraux bruts d'apport alluvial - sous-groupe à nappe (3) ou (4).                                                                                                                     |
| Fluviosols typiques - rédoxisols (pro parte).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sols peu évolués d'apport alluvial - sous-groupe "hydromorphes" (3) ou (4).                                                                                                                 |
| Fluviosols brunifiés - rédoxisols (pro parte).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sols peu évolués d'apport alluvial - sous-groupe "hydromorphes" (3) ou (4).                                                                                                                 |
| Thalassosols - rédoxisols (toutes références de) (pro parte).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sols peu évolués d'apport alluvial - sous-groupe "hydromorphes" (3) ou (4).                                                                                                                 |
| Planosols typiques (pro parte).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sols (peu humifères) à pseudogley de surface (3) ou (4).                                                                                                                                    |
| Luviosols dégradés - rédoxisols (pro parte).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sous groupe des sols lessivés glossiques (3) ou (4).                                                                                                                                        |
| Luviosols typiques - rédoxisols (pro parte).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sous groupe des sols lessivés hydromorphes (3) ou (4).                                                                                                                                      |
| Sols salinodiques (toutes références de).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tous les groupes de la classe des sols sodiques (3) ou (4).                                                                                                                                 |
| Pétoxisols - rédoxisols (toutes références de) (pro parte).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sols (peu humifères) à pseudogley (3) ou (4).                                                                                                                                               |
| Colluviosols - rédoxisols.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sols peu évolués d'apport colluvial (3) ou (4).                                                                                                                                             |
| Podzols humiques et podzols humoduriques.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Podzols à gley (1),<br>Sous-groupe des sols podzoliques à stagnogley (1), (3) ou (4),<br>Sous-groupe des sols podzoliques à pseudogley (3) ou (4).                                          |
| (1) A condition que les horizons de "gley" apparaissent à moins de 50 cm de la surface.<br>(2) A condition que les horizons de "pseudogley" apparaissent à moins de 50 cm de la surface et se prolongent, s'intensifient ou passent à des horizons de "gley" en profondeur.<br>(3) A condition que les horizons de "pseudogley" apparaissent à moins de 25 cm de la surface et se prolongent, s'intensifient ou passent à des horizons de "gley" en profondeur.<br>(4) A condition que les horizons de "pseudogley" apparaissent à moins de 50 cm de la surface et se prolongent, s'intensifient et passent à des horizons de "gley" en profondeur (sols "à horizon réductique de profondeur"). |                                                                                                                                                                                             |

## Annexe 4 : Importance des interfaces zones humides et bassins versants pour la dénitrification



**Figure 2: Décroissance des concentrations en nitrate dans l'eau de subsurface à l'interface versant – zone humides (Clément, 2000).**

Extrait du document finalisé du PNRZH (TY-FON) :

« Clément (2000) a pu montrer *in situ* grâce à un suivi des transferts d'eau de subsurface dans des zones humides de fond de vallée que les nitrates provenant du versant agricoles étaient éliminés dès les premiers mètres de la zone humide, juste à l'interface avec le versant ».

« Ces résultats ont aussi été observés par Bidois (1999) dans la zone humide du Mercy (Fig. 1). Il montre en effet un fort gradient d'hydromorphie depuis l'interface versant agricole-zone humide vers le centre de la zone humide. Ces résultats soulignent l'importance de cette zone d'interface au détriment de la totalité de la zone humide ».

## **Annexe 5 : Les statuts de protection et de menaces des espèces et des habitats : des critères pour l'évaluation patrimoniale des habitats et des espèces.**

Extrait du guide méthodologique des plans de gestion de réserves naturelles (Aten, 2006)

Listes de référence :

Au niveau international :

Annexe I de la directive européenne n°92/43 du 21 mai 1992 pour les habitats (France métropolitaine), en utilisant les manuels d'interprétation (EUR 15), ainsi que les cahiers d'habitats qui précisent les sous-types et les régions concernées.

Annexes II et IV de la même directive pour les espèces animales et végétales.

Annexe I de la directive européenne n°79-409 du 2 avril 1979 sur les oiseaux sauvages.

Livres rouges de l'UICN 1996 : [www.redlist.org](http://www.redlist.org)

Autres listes : Convention de Bonn 1979, Convention de Berne, 1979.

Au niveau national :

Arrêtés ministériels relatifs aux listes d'espèces végétales et animales protégées sur le territoire national.

Listes rouges nationales (espèces menacées et vulnérables).

Statuts de rareté dans les atlas nationaux.

Endémisme, limite d'air ou air disjointe du noyau principal.

Au niveau régional :

Arrêtés ministériels relatifs aux listes d'espèces végétales et animales protégées sur le territoire régional et départemental.

Listes des habitats et des espèces déterminantes établies pour la modernisation des ZNIEFF par les CSRP.

Listes rouges régionales et parfois départementales (espèces rares et menacés)

Statut de rareté dans la flore régionale et les atlas régionaux ou départementaux.

## Annexe 6 : Fiche terrain « Inventaire et caractérisation des zones humides »

### Avertissement :

La fiche suivante est construite à partir de l'ensemble des données qui peuvent être renseignées dans le logiciel de saisie GWERN. Le maître d'ouvrage d'un inventaire pourra préciser la liste des données qu'il souhaite voir renseigner et construire une fiche terrain répondant à ses attentes.

Nom de l'inventaire :

Opérateur :

Date :

### RUBRIQUE "général"

Identifiant de la zone humide :

Toponyme :

Identifiant - nom du site fonctionnel d'appartenance :

Code Corine Biotope principal :

Code(s) Corine Biotope secondaire(s) :

### Critère(s) de délimitation

|                       |                                        |
|-----------------------|----------------------------------------|
| Végétation hygrophile | Principal – Secondaire- Complémentaire |
| Hydromorphie          | Principal – Secondaire- Complémentaire |
| Topographie           | Secondaire- Complémentaire             |
| Hydrologie            | Secondaire- Complémentaire             |
| Aménagement humain    | Secondaire- Complémentaire             |

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| Rédoxisol  | IV d, V a, V b, V c, V d |
| Réductisol | VI c, VI d               |
| Histosol   | H                        |
| Autres     |                          |

Hydromorphie du sol :

Profondeur des traces d'hydromorphie

Apparition :

Disparition :

### Remarque générale :

### RUBRIQUE "hydrologie"

Submersion

| Fréquence          | Etendue       |
|--------------------|---------------|
| Inconnu            | Inconnu       |
| Jamais             | Sans objet    |
| Toujours           | Totalement    |
| Exceptionnellement | Partiellement |

### Type(s) et permanence des entrées et sorties d'eau

Hiérarchisation : Principal (I) – Secondaire (II) – Complémentaire (III)

Permanence : Saisonnier (S) – Intermittent (I) – Permanent (P) – Inconnu (In)

#### Entrées d'eau

|                      | Hiérarchisation | Permanence     |
|----------------------|-----------------|----------------|
| Mer / Océan          | I – II - III    | S – I – P – In |
| Cours d'eau          | I – II - III    | S – I – P – In |
| Canaux / Fossés      | I – II - III    | S – I – P – In |
| Sources              | I – II - III    | S – I – P – In |
| Nappes               | I – II - III    | S – I – P – In |
| Plans d'eau          | I – II - III    | S – I – P – In |
| Ruissellement diffus | I – II - III    | S – I – P – In |
| Eaux de crues        | I – II - III    | S – I – P – In |
| Pompages             | I – II - III    | S – I – P – In |
| Précipitations       | I – II - III    | S – I – P – In |
| Inconnu              | I – II - III    | S – I – P – In |
| Autres               | I – II - III    | S – I – P – In |

#### Sorties d'eau

|                      | Hiérarchisation | Permanence     |
|----------------------|-----------------|----------------|
| Mer / Océan          | I – II - III    | S – I – P – In |
| Cours d'eau          | I – II - III    | S – I – P – In |
| Canaux / Fossés      | I – II - III    | S – I – P – In |
| Nappes               | I – II - III    | S – I – P – In |
| Plans d'eau          | I – II - III    | S – I – P – In |
| Ruissellement diffus | I – II - III    | S – I – P – In |
| Eaux de crues        | I – II - III    | S – I – P – In |
| Pompages             | I – II - III    | S – I – P – In |
| Inconnu              | I – II - III    | S – I – P – In |
| Autres               | I – II - III    | S – I – P – In |

## Type(s) et permanence des sorties d'eau Fonction(s) hydraulique(s)

|                                                                | Intérêt               |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Régulation naturelle des crues                                 | Fort - Moyen - Faible |
| Soutien naturel d'étiage                                       | Fort - Moyen - Faible |
| Ralentissement du ruissellement et protection contre l'érosion | Fort - Moyen - Faible |
| Stockage durable des eaux de surface, recharge des nappes      | Fort - Moyen - Faible |

## Fonction(s) épuratrice(s)

|                                                         | Intérêt               |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|
| Interception des matières en suspension et des toxiques | Fort - Moyen - Faible |
| Régulation des nutriments                               | Fort - Moyen - Faible |

## Diagnostic hydrologique

|                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Proche de l'équilibre naturel |
| <input type="checkbox"/> | Sensiblement dégradé          |
| <input type="checkbox"/> | Dégradé                       |
| <input type="checkbox"/> | Très dégradé                  |

Remarque se rapportant aux données hydrologiques :

## RUBRIQUE "biologie"

Espèces végétales :

Espèces animales :

## Fonction(s) biologique(s)

|                                                                                        | Intérêt               |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Corridor écologique                                                                    | Fort - Moyen - Faible |
| Zone d'alimentation, de reproduction et d'accueil pour la faune                        | Fort - Moyen - Faible |
| Support de biodiversité (diversité ou intérêt patrimonial d'espèce(s) ou d'habitat(s)) | Fort - Moyen - Faible |
| Stockage de carbone                                                                    | Fort - Moyen - Faible |
| Autres                                                                                 | Fort - Moyen - Faible |

## Etat de conservation du milieu

|                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Habitat non dégradé                 |
| <input type="checkbox"/> | Habitat partiellement dégradé       |
| <input type="checkbox"/> | Habitat dégradé à fortement dégradé |

Remarque se rapportant aux données biologiques :

## RUBRIQUE "contexte"

### Activité(s) et usage(s) de la zone – autour de la zone

Hierarchisation : Principal (I) – Secondaire (II) – Complémentaire (III)

|                                   | DANS LA ZONE | AUTOUR DE LA ZONE |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|
| Agriculture                       | I – II – III | I – II – III      |
| Sylviculture                      | I – II – III | I – II – III      |
| Elevage / pastoralisme            | I – II – III | I – II – III      |
| Aquaculture                       | I – II – III | I – II – III      |
| Pêche                             | I – II – III | I – II – III      |
| Chasse                            | I – II – III | I – II – III      |
| Navigation                        | I – II – III | I – II – III      |
| Tourisme et loisirs               | I – II – III | I – II – III      |
| Urbanisation                      | I – II – III | I – II – III      |
| Infrastructures linéaires         | I – II – III | I – II – III      |
| Aérodrome, aéroport, héliport     | I – II – III | I – II – III      |
| Port                              | I – II – III | I – II – III      |
| Extraction de granulats, mines    | I – II – III | I – II – III      |
| Activité hydroélectrique, barrage | I – II – III | I – II – III      |
| Activité militaire                | I – II – III | I – II – III      |
| Gestion conservatoire             | I – II – III | I – II – III      |
| Prélèvements d'eau                | I – II – III | I – II – III      |
| Autres                            | I – II – III | I – II – III      |
| Pas d'activité marquante          | I – II – III | I – II – III      |

**Instrument(s) de protection**

|                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inconnu                                                                                             |
| Aucun                                                                                               |
| <b>Instruments contractuels et financiers</b>                                                       |
| Charte de Parc naturel régional                                                                     |
| Contrat Restauration-Entretien cours d'eau, zones humides                                           |
| Document d'objectif Natura 2000                                                                     |
| Mesures agro-environnementales                                                                      |
| <b>Protections diverses</b>                                                                         |
| Périmètre de protection de captage                                                                  |
| Plan de prévention du risque inondation                                                             |
| Secteur identifié SAGE                                                                              |
| Zone N du PLU                                                                                       |
| <b>Inventaires</b>                                                                                  |
| Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)                           |
| ZHIEP (arrêté préfectoral)                                                                          |
| ZSGE (arrêté préfectoral)                                                                           |
| <b>Protections foncières</b>                                                                        |
| Terrain acquis par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres                   |
| Terrain acquis grâce à la taxe départementale sur les espaces naturels sensibles                    |
| Terrain acquis par une fondation, une association, un Conservatoire régional des espaces naturels   |
| Terrain acquis par un syndicat mixte de Parc naturel régional                                       |
| <b>Protections foncières potentielles</b>                                                           |
| Périmètre d'acquisition approuvé par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres |
| Zone de préemption d'un département                                                                 |
| <b>Protections réglementaires nationales</b>                                                        |
| Site inscrit selon la loi de 1930                                                                   |
| Site classé selon la loi de 1930                                                                    |
| Réserve biologique                                                                                  |
| Réserve naturelle                                                                                   |
| Réserve naturelle volontaire                                                                        |
| Arrêté préfectoral de protection de biotope                                                         |
| Zone protégée au titre de la loi littorale                                                          |
| Réserve de chasse et de faune sauvage                                                               |
| Réserve de pêche                                                                                    |
| Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP)                         |
| Espace boisé classé                                                                                 |
| <b>Désignations et protections européennes ou internationales</b>                                   |
| Zone de protection spéciale (directive Oiseaux Natura 2000)                                         |
| Zone spéciale de conservation (directive Habitats Natura 2000)                                      |
| Réserve de biosphère                                                                                |
| Zone humide de la convention RAMSAR                                                                 |
| Autres                                                                                              |

**Statut(s) foncier(s)**

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| Propriété privée                                   |
| Propriété d'une association, groupement ou société |
| Etablissement public                               |
| Collectivité territoriale                          |
| Domaine de l'Etat                                  |
| Domaine public fluvial                             |
| Domaine public maritime                            |

**Zonage PLU**

|                                            |
|--------------------------------------------|
| Nzh (Zones naturelles de type zone humide) |
| N (Zones naturelles et forestières)        |
| A (Zones agricoles)                        |
| AU (Zones à urbaniser)                     |
| U (Zones urbaines)                         |
| Autres                                     |

**Valeur(s) socio-économique(s)**

Intérêt

|                                                                            |                       |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Valeurs économiques</b>                                                 |                       |
| Production agricole et sylvicole (pâturage, fauche, roseaux, sylviculture) | Fort – Moyen - Faible |
| Production biologique (aquaculture, pêche, chasse)                         | Fort – Moyen - Faible |
| Production et stockage d'eau potable (réservoirs, captages, etc.)          | Fort – Moyen - Faible |
| Tourisme                                                                   | Fort – Moyen - Faible |
| Production de matières premières (granulat, tourbe, sel, etc.)             | Fort – Moyen - Faible |
| <b>Valeurs sociales et récréatives</b>                                     |                       |
| Loisirs naturalistes et support pour l'éducation à l'environnement         | Fort – Moyen - Faible |
| Détente et loisirs (chasse, pêche, promenades, sports, etc.)               | Fort – Moyen - Faible |
| <b>Valeurs culturelles et paysagères</b>                                   |                       |
| Paysage, patrimoine culturel, identité locale                              | Fort – Moyen - Faible |
| Valeur scientifique                                                        | Fort – Moyen - Faible |
| Autre                                                                      | Fort – Moyen - Faible |
| Pas de valeur socio-économique identifiée                                  |                       |

**Remarque concernant le contexte :**



**RUBRIQUE "bilan"****Atteinte(s)**

|                                                      | Impact                |
|------------------------------------------------------|-----------------------|
| Assèchement, drainage                                | Fort – Moyen - Faible |
| Atterrissement, envasement                           | Fort – Moyen - Faible |
| Création de plans d'eau                              | Fort – Moyen - Faible |
| Décharge                                             | Fort – Moyen - Faible |
| Enrichissement, fermeture du milieu                  | Fort – Moyen - Faible |
| Fertilisation, amendement, emploi de phytosanitaires | Fort – Moyen - Faible |
| Modification du cours d'eau, canalisation            | Fort – Moyen - Faible |
| Présence d'espèce(s) invasive(s)                     | Fort – Moyen - Faible |
| Remblais                                             | Fort – Moyen - Faible |
| Suppression de haies, talus et bosquets              | Fort – Moyen - Faible |
| Surfréquentation                                     | Fort – Moyen - Faible |
| Urbanisation                                         | Fort – Moyen - Faible |
| Eutrophisation                                       | Fort – Moyen - Faible |
| Populiculture intensive ou enrésinement              | Fort – Moyen - Faible |
| Surpâturage                                          | Fort – Moyen - Faible |
| Mise en culture, travaux du sol                      | Fort – Moyen - Faible |
| Aucune                                               | Fort – Moyen - Faible |
| Autres                                               | Fort – Moyen - Faible |

**Menace(s)**

|                                  |
|----------------------------------|
| Aggravation des atteintes        |
| Projet prévu dans ou à proximité |
| Activité à risques à proximité   |
| Autres                           |

**Niveau de menace(s)**

|        |
|--------|
| Fort   |
| Moyen  |
| Faible |

**Fonction(s) majeure(s)**

|             |
|-------------|
| Biologique  |
| Hydraulique |
| Epuratrice  |

**Valeur(s) majeure(s)**

|                         |
|-------------------------|
| Economique              |
| Culturelle et paysagère |
| Sociale et récréative   |

Remarque concernant le bilan :

|                          |       |             |
|--------------------------|-------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | ZHIEP | Proposition |
| <input type="checkbox"/> | ZSGE  |             |

**RUBRIQUE "bilan" - « ACTIONS »****Préconisation d'action**

|                          |                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Restaurer / réhabiliter et mettre en place un plan de gestion |
| <input type="checkbox"/> | Entretenir et mettre en place un plan de gestion              |
| <input type="checkbox"/> | Surveiller l'évolution                                        |
| <input type="checkbox"/> | Maintenir la bonne gestion                                    |
| <input type="checkbox"/> | Ne pas intervenir                                             |
| <input type="checkbox"/> | Autres                                                        |

**Contexte d'intervention**

|                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Zone publique                    |
| <input type="checkbox"/> | Zone privée et motivation locale |
| <input type="checkbox"/> | Zone privée et réticence locale  |
| <input type="checkbox"/> | Sol portant                      |
| <input type="checkbox"/> | Sol peu portant                  |
| <input type="checkbox"/> | Zone accessible                  |
| <input type="checkbox"/> | Zone peu accessible              |
| <input type="checkbox"/> | Autre                            |

**Faisabilité d'intervention**

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| <input type="checkbox"/> | Bonne    |
| <input type="checkbox"/> | Moyenne  |
| <input type="checkbox"/> | Mauvaise |

**Niveau de priorité**

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| <input type="checkbox"/> | Fort   |
| <input type="checkbox"/> | Moyen  |
| <input type="checkbox"/> | Faible |

**Recommandation(s) technique(s) et modalité(s) de mise en œuvre**

## Annexe 7 : Remarques générales sur l'utilisation des SIG « milieux aquatiques »

### 1- Qu'est ce qu'un *Système d'Information Géographique (SIG)* ?

On confond souvent SIG avec cartographie et encore plus souvent avec les logiciels qui permettent de traiter les données à référence spatiale. De plus on parle souvent de SIG pour la gestion du territoire (approche temporelle) alors que, par définition, un SIG traite les dimensions spatiales.

Un Système d'Information est un ensemble de

- **moyens humains** (compétences et temps) **et matériels** (logiciels, bases de données, ...)
- **de méthodes,**
- **d'organisation**

qui permet

- d'acquérir et de stocker des **données**,
- de **traiter** celles-ci
- de les restituer sous forme d'**informations utiles à la décision**.

La particularité du SIG (Système d'Information **Géographique**) est sa capacité à prendre en compte les composantes géographiques des données (localisation, forme, distance, altitude, ...) et à **restituer l'information sous forme de cartes numériques facilement modifiables** (contenu, échelle, présentation) en plus des supports classiques (textes, tableaux, graphiques).

Un système d'information géographique traite un ensemble de données hétérogènes (structuration des données) mais cohérent (signification). Encore plus que pour les systèmes d'information « classiques », l'accent doit être mis sur la conception, en définissant précisément les résultats attendus, et sur le développement d'applications opérationnelles (outils « métier », interfaces utilisateur).

#### Les objectifs du SIG :

- Analyse détaillée d'une problématique sur un ou plusieurs territoires
- Analyse globale des problématiques d'un territoire
- Aide à la décision (potentiel de synthèse + outil de simulation)
- Référentiel spatial (thématique)
- **Définition d'un langage commun entre tous les acteurs** (base de concertation, vision commune des problématiques territoriales), ...

### 2- Modélisation, numérisation

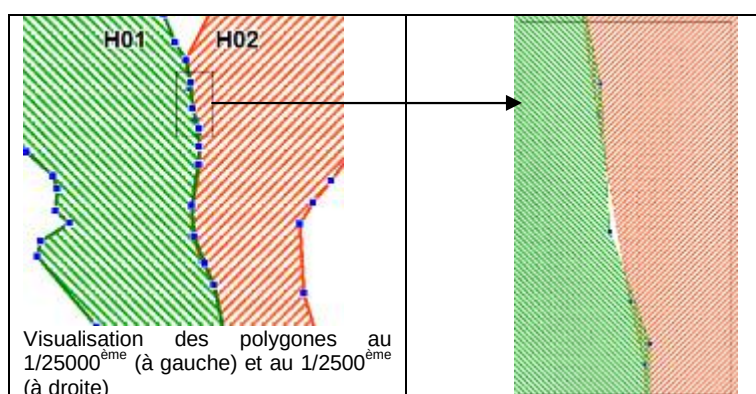
La modélisation d'un territoire, associée à un projet défini, consiste à décrire ce territoire de manière simplifiée en mettant en avant les éléments utiles pour la compréhension des problématiques traitées et l'analyse des solutions à mettre en œuvre dans le cadre du projet.

Dans le cas des milieux aquatiques, le SIG privilégie l'approche fonctionnelle des hydro-systèmes (bassins versants, réseaux hydrauliques, zonages, habitats). Cette orientation entraîne des contraintes logiques (relations) et topologiques entre les objets géographiques traités (connexions entre les tronçons d'un même cours d'eau, partition de l'espace en domaines hydrologiques cohérents, en habitats, relations entre ces espaces et les cours d'eau, etc.).

La numérisation consiste à dessiner et à localiser les objets géographiques (points, lignes, polygones) en utilisant un logiciel spécialisé et en respectant une méthode appropriée, définie pour le projet.

Par exemple, dans un projet d'inventaire des zones humides, l'entité élémentaire (ou objet géographique) est l'**habitat humide**, représenté par un polygone (c'est une liste ordonnée de points appelés nœuds, non alignés). Après avoir été identifié sur le terrain et repéré sur un fond de carte approprié, le polygone est dessiné et enregistré dans la base de données « Habitats ». Dans ce cas, les relations topologiques à respecter seront l'inclusion de ce polygone « habitat » dans un polygone « zone humide » et le calage parfait avec les « habitats » voisins ou les limites de la zone humide (ou encore les limites d'un autre polygone de type « plan d'eau » ou « cours d'eau »).

### Mise en évidence des imprécisions de la numérisation



Les logiciels SIG sont dotés de fonctions permettant de maximiser la précision de la saisie soit par des constructions automatiques de polygones les uns par rapport aux autres, soit par un système de capture des sommets qui permet la superposition parfaite de chaque nœud. Il est indispensable d'utiliser ces fonctions afin de s'assurer de la fiabilité de la construction (*pour plus de détail, consulter les guides pour Mapinfo et Arc Gis réalisés par le Forum des Marais Atlantiques en partenariat avec le Conseil Général du Finistère dans le cadre de l'inventaire permanent des zones humides (IPZH29) et téléchargeable à l'adresse : <http://www.zoneshumides29.fr/outils.php>*).

Les règles de digitalisation doivent être suffisamment précises pour que les objets géographiques créés par différents opérateurs ne présentent pas de grande différence de construction, notamment dans le nombre de points délimitant une ligne ou un polygone. Afin d'optimiser le « poids » des données, il convient de tenir compte de la précision attendue (cf. §4). En effet, quelle que soit l'échelle de digitalisation, la distance entre 2 points consécutifs doit être supérieure ou égale à la valeur de la précision estimée. Ceci implique aussi que certains polygones peuvent être trop petits pour être représentés.

Par exemple, avec une précision attendue de 5 m (pour une échelle d'utilisation inférieure ou égale au 1/5 000<sup>ème</sup>) la distance minimale entre 2 points consécutifs sera de 5 m et le plus petit polygone admissible sera un triangle de 5 m de côté (surface de 22 m<sup>2</sup>).

### 3. Les métadonnées

Les métadonnées sont des informations sur la qualité des données (fiabilité, précision, confidentialité, origine, périodicité de mises à jour, conditions de réalisation, conditions d'utilisation, ...). Elles sont particulièrement utiles pour faciliter l'accès à des données pertinentes, principalement dans le cas de grandes bases de données centralisées ou de plateformes d'échanges. Indispensables pour avoir une « traçabilité » et pour pérenniser la ressource, elles sont maintenant obligatoires pour toute base de données mutualisée.

### 4. Echelle et précision

L'**échelle** est le rapport qui existe entre une distance sur la carte et celle qu'elle représente dans la réalité. La notion d'échelle n'a de sens que pour un document figé (carte papier principalement).

«**Grande échelle**» signifie que la fraction a un dénominateur petit, par ex. 1/1 000 (1 mm = 1 m).

«**Petite échelle**» signifie que la fraction a un dénominateur grand, par ex. 1/100 000 (1 mm = 100 m).

Avec les outils informatiques modernes, cette notion a perdu de l'importance : l'échelle peut être modifiée à volonté par l'utilisateur et la distance réelle peut être affichée directement à la demande.

La **précision**, par contre, est une information capitale bien qu'il ne soit pas toujours facile de l'estimer. Sur les cartes papier, la précision est souvent déduite de l'échelle (si l'on estime que la limite de lisibilité est de l'ordre de 1 mm sur une carte au 1/25 000<sup>ème</sup>, on estime la précision à 25 m).

Sur un écran d'ordinateur, pour augmenter la lisibilité, il suffit d'augmenter l'échelle, ce qui ne modifie en rien la précision des données affichées. Il faut donc tenir compte de la précision des données acquises sur le terrain ou de celles qui ont servi de référence pour la digitalisation. Par exemple, un opérateur qui digitalise sur un fond IGN SCAN25<sup>®</sup>, va choisir le 1/15 000<sup>ème</sup> pour limiter les risques d'erreur et augmenter son confort de travail : ce qui est vivement recommandé. Dans ce cas, la

précision des données produites sera conditionnée par la qualité de son travail, certes, mais surtout par la précision du document source qui est prévu pour une utilisation au 1/25 000<sup>ème</sup>, la précision ne pourra en aucun cas être meilleure que 25 m.

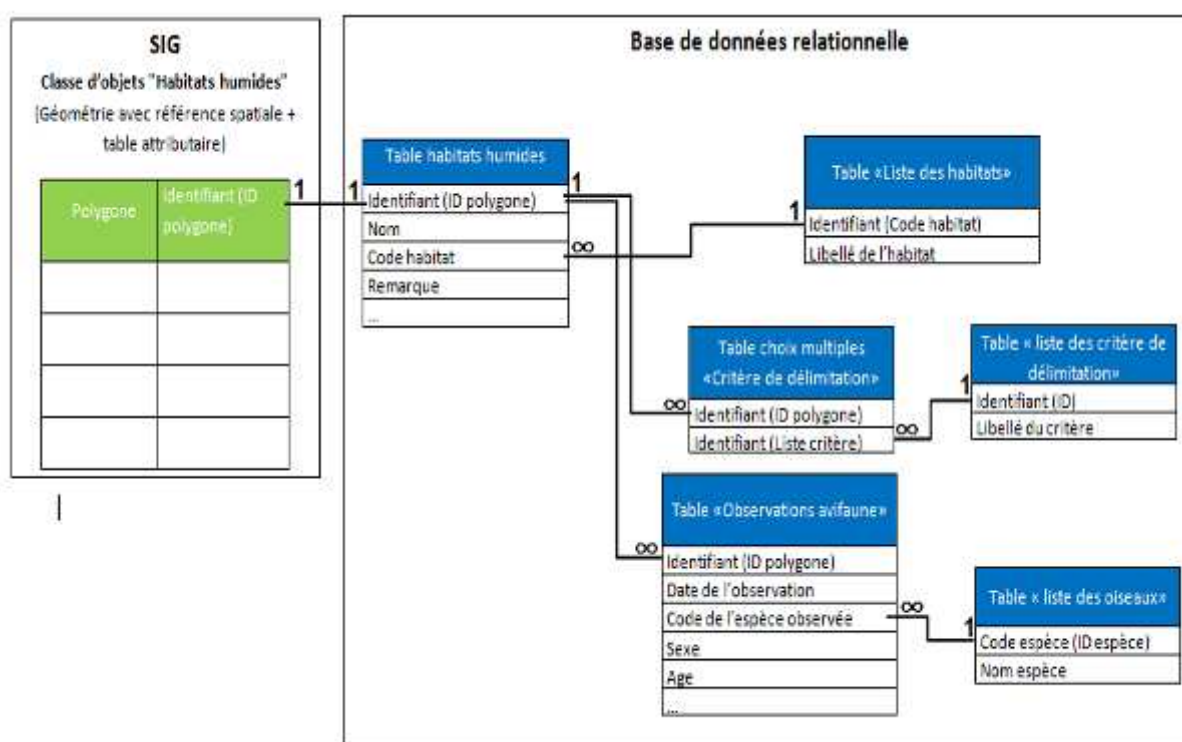
La précision doit être estimée (et contrôlée) par l'opérateur ou son responsable. **On en déduit une échelle d'utilisation pour les données produites, qui sera mentionnée dans les conditions d'utilisation (métadonnées).** La mention de l'échelle de digitalisation n'est qu'indicative car ce n'est pas le seul critère qui conditionne la précision des données.

## 5. Données associées aux objets géographiques

Les données attributaires ou attributs (données alphanumériques associées aux objets géographiques) peuvent être stockées dans la base de données géographique elle-même ou dans une base de données « classique » associée de type « tableur » (Excel, ...), ou SGBD (bases de données relationnelles comme Access, SQL Serveur, MySQL, Postgres, ...). En règle générale, on évitera de stocker un grand nombre d'attributs dans la base géographique, et on n'y stockera pas de données de gestion (qui varient rapidement dans le temps ou qui sont liées à un événement). Un seul attribut est obligatoire dans la base géographique : l'identifiant. C'est identifiant est un code unique, deux objets distincts ne doivent pas avoir le même identifiant.

Ci-dessous, exemple d'organisation des données « Habitats humides » :

Tous les objets « habitats », de type polygone, sont regroupés dans une même table géographique (ou classe d'objets ou couche d'informations) avec pour unique attribut leur identifiant (ID). Les autres attributs sont stockés dans une base de données (SGBD) structurée en plusieurs tables (ou fichiers) conformément aux règles classiques de modélisation des données.



## **Annexe 8 : Exemple de caractérisation et d'analyse d'un site en zone humide littorale (le marais Poitevin)**

Le Parc Interrégional a été missionné pour mener l'étude « Analyse territoriale des enjeux liés à l'usage des sols dans le Marais Poitevin » à la demande de la Commission de Coordination des trois SAGE du Marais Poitevin afin de constituer un outil d'aide à la décision au service des Commissions Locales de l'Eau.

L'étude a consisté à une caractérisation de la zone humide par croisement entre des paramètres liés à l'usage des sols et à la richesse écologique des milieux de manière à identifier les secteurs sur lesquels il faut intervenir. L'étude correspond à une caractérisation de la zone humide par croisement entre des paramètres liés à l'usage des sols et à la richesse écologique des milieux de manière à identifier les secteurs sur lesquels il faut intervenir.

Le travail préliminaire a consisté à définir les compartiments hydrauliques, unité d'analyse de l'étude (notion similaire à celle d'UHC), en procédant à une description du fonctionnement hydraulique de l'ensemble de la zone humide par consultation auprès des gestionnaires locaux que sont les syndicats de marais. 269 compartiments hydrauliques ont ainsi été mis en évidence. Par la suite, l'état des lieux se base sur le renseignement des 5 familles de critères qui se déclinent au total en 37 paramètres. Les 5 familles de critères sont : **Agriculture et usage des sols** ; **Critères hydrauliques et réseau** ; **Milieux terrestres** ; **Milieux aquatiques** et **Milieux naturels et activités humaines**.

| famille                              | code  | paramètres                                          | unités                                             |
|--------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Agriculture et usage des sols        | A0    | taux de SAU                                         | SAU / surface compartiment                         |
|                                      | A1    | taux de surface cultivée= SC                        | % / SAU                                            |
|                                      | A2    | taux de prairies permanentes                        | % / SAU                                            |
|                                      | A3    | taux de drainage par drains enterrés                | % / SC                                             |
|                                      | A4    | taux de friches                                     | % en ZPS / surface compartiment                    |
|                                      | A5    | critère pédologique                                 | très bon (5) à très mauvais (0)                    |
|                                      | A6    | densité d'infrastructures routières et ferroviaires | % / surface compartiment                           |
|                                      | A7    | densité de bâti                                     | % / surface compartiment                           |
|                                      | A8    | Secteur à + de 2/3 cultivé : SC > 2/3               | de 67 à 100% en 5 classes                          |
| Critères hydrauliques et réseaux     | B1    | Maillage hydraulique (hors réseau laire)            | m/ha en 4 classes                                  |
|                                      | B2    | Etat d'entretien des réseaux (tertiaire)            | bon (3) à très mauvais (0)                         |
|                                      | B3    | Inondabilité de récurrence 5 ans                    | % / surface compartiment                           |
|                                      | B4    | soutien étiage                                      | 0-3 très difficile-difficile-moyen-bon             |
| Milieux terrestres                   | C1    | taux de ZPS                                         | % / surface compartiment                           |
|                                      | C2    | taux de cultures en ZPS                             | %                                                  |
|                                      | C3    | mesures de gestion conservatoire                    | unités                                             |
|                                      | C4    | mesures de protection réglementaire                 | unités                                             |
|                                      | C5    | Maîtrises foncières                                 | unités                                             |
|                                      | C6    | contractualisation de prairies : MAE                | % / surface compartiment                           |
|                                      | C7    | Znieff type 1 : surfaces                            | % / surface compartiment                           |
|                                      | C7bis | Znieff type 1 : nombre de sites                     | unités                                             |
|                                      | C8    | Milieux naturels = SM (prairie, bois, friches)      | % / surface compartiment                           |
|                                      | C9    | surface en eau (hors maillage hydraulique)          | % surface compartiment                             |
|                                      | C10   | présence d'espèces déterminantes                    | importante(2)-moyenne-faible(0)                    |
|                                      | C11   | Corridors écologiques - densité linéaire            | % / surface compartiment                           |
| Milieux aquatiques                   | D1    | Migration piscicole                                 | bonne (2) à mauvaise (0)                           |
|                                      | D2    | Frayères                                            | importantes (2) à aucune (0)                       |
|                                      | D3    | étiages du réseau hydraulique tertiaire             | rarement (2) parfois (1) la plupart des années (0) |
|                                      | D4    | assèchement de marais mouillés                      | important (2) partiel (1) aucun (0)                |
| Milieux naturels et activité humaine | E1    | boisement                                           | % / surface compartiment                           |
|                                      |       | Pêche : pratique de l'activité                      | peu fréquenté(0) à très fréquenté (2)              |
|                                      | E2    | Pêche : empoissonnement                             | oui (1) non (0)                                    |
|                                      | E3    | Hébergements touristiques marchands                 | unités                                             |
|                                      | E4    | Patrimoine touristique et de loisirs                | unités                                             |
|                                      | E5    | Activités nautiques                                 | unités                                             |
|                                      | E6    | Itinéraires pédestres ou cyclables                  | unités                                             |
|                                      | E7    | Installations cynégétiques                          | unités pour compartiment de 50ha                   |

Tableau 1 : les 37 paramètres d'évaluation et leurs unités

Une base de données descriptives est ainsi définie à l'échelle de chaque compartiment hydraulique. Chacun des 37 paramètres est traduit en système **de notation** afin d'être intégré à l'analyse et permettre une approche comparative.

**Mode d'analyse :** par la suite, une double analyse consiste d'une part à identifier les enjeux par une analyse fonctionnelle (enjeu ressource en eau, enjeu biodiversité et enjeu économique) et d'autre part à apprécier la notion de gain environnemental illustré par l'analyse stratégique (double approche entre l'état de la valeur environnementale des milieux et l'état de l'impact

|                       |                                           |                                                                                                                                                                                                        | Exemple 1 | Exemple 2 | Exemple 3 |
|-----------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| ANALYSE FONCTIONNELLE | enjeu ressource en eau                    | fonctionnalité hydraulique                                                                                                                                                                             | 2,25      | 1,46      | 1,67      |
|                       |                                           | capacité d'autoépuration intrinsèque                                                                                                                                                                   | 0,49      | 0,11      | 1,22      |
|                       |                                           | pression liée aux flux d'origine agricole                                                                                                                                                              | 2,48      | 5         | 2         |
|                       |                                           | risque soumis à la pression culturale                                                                                                                                                                  | -2        | -4,9      | -0,8      |
|                       | enjeu patrimoine écologique, biodiversité | fonctionnement biologique piscicole                                                                                                                                                                    | 2,5       | 1,25      | 1,25      |
|                       |                                           | richesse biologique des milieux                                                                                                                                                                        | 0,89      | 0,21      | 3,56      |
|                       |                                           | actions de valorisation environnementale                                                                                                                                                               | 0         | 0         | 0,96      |
|                       | enjeu économique                          | activité agricole                                                                                                                                                                                      | -1,04     | 3,99      | 1,9       |
|                       |                                           | activité touristique et de loisir                                                                                                                                                                      | 1,15      | 0,77      | 0,45      |
|                       |                                           | infrastructure et urbanisation                                                                                                                                                                         | 0,976     | 0         | 1,38      |
| ANALYSE STRATEGIQUE   | paramètres de valorisation des milieux    | Taux de milieux naturels (prairies, boisements, friches), surface en eau, maillage hydraulique, inondabilité, ZNIEFF, ZPS, corridors, espèces déterminantes, actions de valorisation environnementales | 1,6       | 0,2       | 2,8       |
|                       | paramètres de perturbation des milieux    | densité d'urbanisation (infrastructures routières et bâties), taux de cultures, taux de drainage                                                                                                       | 2         | 3,3       | 1,8       |

Tableau 2 : les deux volets d'analyse des enjeux sur les marais



anthropique sur les milieux permettant d'orienter les stratégies d'intervention). Le tableau d'analyse suivant illustre les notations d'analyse selon trois exemples de compartiments situés au niveau de typologies de marais distinctes : compartiment 1 (marais mouillé), 2 (marais intermédiaire) et 3 (marais desséché). Des fiches d'identité réalisées pour chaque compartiment hydraulique sont également structurées selon ces analyses en détaillant les paramètres respectifs (voir ci-après). Des cartes identifiant les notations de paramètres et d'analyse de chaque compartiment hydraulique permettent également une approche comparative à l'échelle de la zone humide.

## ANALYSE STRATEGIQUE

### Exemple 1 : Marais mouillé

#### Paramètres de valeur environnementale des milieux

- Le compartiment peut être inondable du fait de sa situation en bordure immédiate avec le bassin versant
- Aucune ZNIEFF n'est identifiée sur le compartiment
- Les milieux naturels (prairies permanentes, boisement, friches) représentent environ 11 % de la surface du compartiment
- Présence moyenne d'espèces et d'habitats remarquables inféodés aux zones humides
- Le compartiment est presque intégralement classé en ZPS
- Le compartiment ne bénéficie pas d'actions de valorisation environnementale

→ La valeur environnementale du compartiment est relativement faible

#### Paramètres d'impact sur les milieux

- Le compartiment est très cultivé avec 82 % de sa surface occupée par des surfaces cultivées
- Les cultures ne sont pas drainées par drains enterrés
- La densité du bâti est très faible sur le compartiment (inondabilité)
- Le compartiment présente une densité d'infrastructures routières moyenne essentiellement en proximité immédiate

→ Le degré d'impact anthropique du compartiment est moyen

## ANALYSE FONCTIONNELLE

#### Enjeu ressource en eau :

##### Fonctionnalité hydraulique :

- Le compartiment peu être inondable du fait de sa situation en bordure immédiate avec le bassin versant
- Le compartiment présente des problèmes d'assecs du fait de la nature des terrains et d'une gestion basse des niveaux.
- Le tertiaire privé est en état moyen

→ La fonctionnalité hydraulique est correcte

##### Capacité d'autoépuration liée aux flux d'origine agricole (surface cultivée) :

- Les données récemment intégrées de la Base de Données Topographiques issue du Référentiel à Grande Echelle n'ont pas été extraites afin de définir la densité du maillage hydraulique sur ce secteur
- La surface cultivée représente l'intégralité de la surface agricole du compartiment, les cultures sont drainées par drains enterrés

→ La pression liée aux pollutions diffuses des cultures est moyenne  
→ Risque soumis à la pression culturale (surface cultivée) n'est pas appréciable

#### Enjeu patrimoine écologique :

##### Fonctionnalité biologique des réseaux :

- La migration piscicole est moyenne sur le compartiment en raison de la présence d'ouvrages et du fait des assecs
- Le compartiment présente des zones de frayères

##### Intérêt biologique des milieux :

- Aucune ZNIEFF n'est identifiée sur le compartiment
- Les milieux naturels (prairies permanentes, boisement, friches) représentent environ 11 % de la surface du compartiment
- Présence moyenne d'espèces et d'habitats remarquables inféodés aux zones humides

→ Le compartiment présente une richesse biologique assez importante

##### Action de valorisation environnementale :

- Le compartiment est intégralement classée en ZPS
- Le compartiment ne bénéficie ni de mesure de protection, ne de mesure de gestion, ni d'acquisition
- Le compartiment n'est pas concerné par des mesures agri-environnementales

→ Le compartiment n'est pas soutenu par des actions de valorisation environnementale des milieux très faible

#### Enjeu économique :

##### Activité agricole :

- La SAU représente 83 % de la surface du compartiment
- la surface agricole est couverte par des surfaces cultivées. En dehors, environ 4% de friches et 6% de boisement
- Les sols sont constitués de limons fluviaux
- Le secteur est inondable par l'apport du bassin versant

→ L'indice d'aptitude céréalière est faible  
→ Inadéquation des pratiques agricoles dans le respect de la vocation des milieux

Activité touristique et de loisirs :

- Le compartiment est moyennement fréquenté par des activités de pêche
- Le compartiment ne présente pas de mares de tonnes et de chasse d'attractivité
- Le compartiment est traversé par un sentier pédestre de petite randonnée

→ Le compartiment est moyennement fréquenté par des activités touristiques et de

Infrastructures urbanisation :

- La densité du bâti est faible sur le compartiment (inondabilité)
- Le compartiment présente une densité d'infrastructures routières moyenne

→ Le compartiment présente une artificialisation du milieu faible

## ANALYSE STRATEGIQUE

### Exemple 2 : Marais intermédiaire

#### Paramètres de valeur environnementale des milieux

- Le compartiment n'est pas inondable
- Une ZNIEFF est identifiée sur l'emprise du compartiment et concerne environ 1,5% de la surface du compartiment
- Les milieux naturels (prairies permanentes, boisement, friches) représentent seulement 0,6% de la surface du compartiment
- Présence faible d'espèces et d'habitats remarquables inféodés aux zones humides
- Seulement 3% de la surface du compartiment est classée en ZPS
- Le compartiment est très peu soutenu par des actions de valorisation environnementale
- Le réseau hydraulique est pratiquement absent
- Le compartiment est situé en bordure immédiate du canal de la Baisse, axe hydraulique majeur à valoriser en tant que corridor écologique

→ La valeur environnementale du compartiment est très faible

#### Paramètres d'impact sur les milieux

- 98% des terrains du compartiment sont cultivés entre 75 et 100% des terrains cultivés sont drainés par drains enterrés
- La densité du bâti est nulle sur le compartiment
- Le compartiment présente une densité d'infrastructures routières nulle

→ Le degré d'impact anthropique du compartiment est élevé

## ANALYSE FONCTIONNELLE

#### Enjeu ressource en eau :

Fonctionnalité hydraulique :

- Le compartiment n'est pas inondable
- Le compartiment dispose d'une alimentation estivale correcte par les lâchers d'eau du barrage de Mervent
- Le tertiaire privé est colmaté suite aux aménagements de drainage

→ La fonctionnalité hydraulique est moyenne

Capacité d'autoépuration liée aux flux d'origine agricole (surface cultivée) :

- Le réseau hydraulique est quasiment absent
- La surface cultivée représente l'intégralité de la Surface Agricole du compartiment, entre 75 et 100% des cultures sont drainées par drains enterrés

→ La pression liée aux pollutions diffuses des cultures est très importante  
→ Risque soumis à la pression culturelle (surface cultivée) est très élevée

#### Enjeu patrimoine écologique :

Fonctionnalité biologique des réseaux :

- La migration piscicole est bonne sur les émissaires périphériques du compartiment
- Le compartiment ne présente pas de zones de frayères

Intérêt biologique des milieux :

- Une ZNIEFF (prairies relictuelles de l'ancien communal de Vouillé et ses abords) est identifiée sur l'emprise du compartiment et concerne environ 1,5% de la surface du compartiment
- Les milieux naturels (prairies permanentes, boisement, friches) représentent seulement 0,6% de la surface du compartiment
- Présence faible d'espèces et d'habitats remarquables inféodés aux zones humides

→ Le compartiment présente une richesse biologique des milieux très faible

Action de valorisation environnementale :

- Seulement 3% de la surface du compartiment est classée en ZPS
- Le compartiment ne bénéficie ni de mesure de protection, ne de mesure de gestion, ni d'acquisition
- Le compartiment n'est pas concerné par des mesures agri-environnementales

→ Le compartiment est très peu soutenu par des actions de valorisation environnementale

#### Enjeu économique :

Activité agricole :

- La SAU représente pratiquement l'intégralité de la surface du compartiment
- L'intégralité de la surface agricole est couverte par des surfaces cultivées,
- Entre 75 et 100% des terrains cultivés sont drainés par drains enterrés
- Les sols sont constitués de bris anciens originellement mal drainés
- Le compartiment ne présente pas de secteurs inondables de récurrence faible

→ L'indice d'aptitude céréalière est assez important

Activité touristique et de loisirs :

- Le compartiment est très fréquenté par des activités de pêche
- Le compartiment ne présente pas d'attractivité pour la chasse au gibier d'eau
- Le compartiment n'est pas traversé par des sentiers pédestres ou cyclables

→ Le compartiment est peu fréquenté par des activités touristiques et de loisirs

Infrastructures urbanisation :

- La densité du bâti est nulle sur le compartiment
- Le compartiment présente une densité d'infrastructures routières nulle

→ Le compartiment présente une artificialisation du milieu nulle

## ANALYSE STRATEGIQUE

## Exemple 3 : Marais desséché

### Paramètres de valeur environnementale des milieux

- Le compartiment n'est pas inondable
- Deux ZNIEFF sont identifiées sur l'emprise du compartiment et concernent environ 73% de la surface du compartiment
- Les milieux naturels (prairies permanentes, boisement, friches) représentent 74% de la surface du compartiment
- Présence importante d'espèces et d'habitats remarquables inféodés aux zones humides
- L'intégralité du compartiment est classée en ZPS
- Le compartiment est faiblement soutenu par des actions de valorisation environnementale
- Le réseau hydraulique est assez dense
- Le compartiment est situé en bordure immédiate du canal de Champagne, axe hydraulique majeur à valoriser en tant que corridor écologique

### Paramètres d'impact sur les milieux

- 24% des terrains du compartiment sont cultivés
- Entre 10 et 25% des terrains cultivés sont drainés par drains enterrés
- La densité du bâti est assez faible sur le compartiment
- Le compartiment présente une densité d'infrastructures routières moyenne

→ La valeur environnementale du compartiment est assez élevée

→ Le degré d'impact anthropique du compartiment est relativement faible

## ANALYSE FONCTIONNELLE

### Enjeu ressource en eau :

#### Fonctionnalité hydraulique :

- Le compartiment n'est pas inondable
- Le compartiment dispose d'une alimentation estivale difficile par les lâchers d'eau du barrage de Mervent renforcée par une station de pompage
- Le tertiaire privé est en état moyen à mauvais
- Le réseau tertiaire du compartiment subit partiellement les assècs estivaux

→ La fonctionnalité hydraulique est moyenne

#### Capacité d'autoépuration liée aux flux d'origine agricole (surface cultivée)

- Le réseau hydraulique est assez dense
- La surface cultivée représente 25% de la Surface Agricole du compartiment, entre 10 et 25% des terrains cultivés sont drainés par drains enterrés

→ La pression liée aux pollutions diffuses des cultures est assez faible  
→ Le risque soumis à la pression culturale (surface cultivée) est faible

### Enjeu patrimoine écologique :

#### Fonctionnalité biologique des réseaux :

- La migration piscicole est mauvaise sur le compartiment
- Le compartiment ne présente pas de zones de frayères

#### Intérêt biologique des milieux :

- Deux ZNIEFF (marais de Champagne, ceinture du canal des hollandais et ses abords) sont identifiées sur l'emprise du compartiment et concernent environ 73% de la surface du compartiment
- Les milieux naturels (prairies permanentes, boisement, friches) représentent 74% de la surface du compartiment
- Présence importante d'espèces et d'habitats remarquables inféodés aux zones humides (prairies des systèmes subsaumâtres sur bris, secteur de reproduction de la Guifette Noire, en proximité immédiate d'une station à Cuivré des marais)

→ Le compartiment présente une richesse biologique des milieux importante

#### Action de valorisation environnementale :

- l'intégralité du compartiment est classée en ZPS
- le compartiment ne bénéficie ni de mesures de gestion, ni de mesures de protection, ni de mesures d'acquisition
- 68% de la surface du compartiment sont concernés par des mesures agri-environnementales en cours jusqu'à juin 2007

→ Le compartiment est faiblement soutenu par des actions de valorisation environnementale importante

### Enjeu économique :

#### Activité agricole :

- La SAU représente 98% de la surface du compartiment
- 25% de la surface agricole est couverte par des surfaces cultivées, environ 2% de la surface du compartiment sont couverts par des friches
- Entre 10 et 25% des terrains cultivés sont drainés par drains enterrés
- Les sols sont constitués de bris anciens
- Le compartiment ne présente pas de secteurs inondables de récurrence faible

→ L'indice d'aptitude céréalière est assez faible  
→ Les pratiques agricoles sont en adéquation avec la vocation du milieu

#### Activité touristique et de loisirs :

- Le compartiment est moyennement fréquenté par des activités de pêche
- Le compartiment présente une mare de tonne de chasse et présente ainsi une attractivité pour la chasse au gibier d'eau

→ Le compartiment est faiblement fréquenté par des activités touristiques et de loisirs

#### Infrastructures urbanisation :

- La densité du bâti est assez faible sur le compartiment
- Le compartiment présente une densité d'infrastructures routières moyenne

→ Le compartiment présente une artificialisation du milieu moyenne

### **Quelques propositions d'actions :**

L'analyse des enjeux constitue un diagnostic permettant ainsi de proposer des actions d'aménagements.

En fonction de l'analyse par thème, il est suggéré dans l'étude des préconisations d'actions, qui relèvent seulement de propositions et ne présentent pas un caractère exhaustif, en respect du cahier des charges de l'étude qui prévoyait de se limiter à un diagnostic du territoire.

Ci-dessous, la liste des types d'actions préconisées :

- Mesures compensatoires au drainage enterré
- Reconquête de prairies
- Maintien des prairies humides
- Gestion conservatoire
- Protection
- Acquisition
- Mesures de réduction des impacts de la pression d'urbanisme et routière
- Restauration des fossés
- Restauration des zones d'expansion des crues
- Maintien des niveaux d'eau/ Limiter les assecs
- Connexion/extension de milieux à forts enjeux environnementaux
- Inciter les MAE
- Valorisation et restauration de milieux naturels, adaptation de pratiques

Les perspectives de l'étude prévoient d'établir des stratégies d'action détaillées à destination des SAGE, pour maintenir et accompagner une exploitation durable du territoire dans le respect du patrimoine qu'il constitue, en se basant sur le diagnostic établi.

Source : **Parc Interrégional du Marais Poitevin**





## Estimations financières pour les inventaires en fonction de la précision

| Scénario   | Approche PEE                                                                                                                                                      | Echelles                                                               | Objectifs                                                                                                                                                                                    | Avantages                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Inconvénients                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Estimations approximative du temps                                                                                                                                                     | Estimation des coûts à titre très indicatif (grande variabilité)                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Scénario 1 | Pré-localisation des zones humides potentielles et validation de terrain non systématique                                                                         | petite échelle (> au 1/50 000) pour les zones humides de plus de 50 ha | Zones Humides les plus connues, les délimitations d'enveloppes de référence (ou entité de Zones Humides) de zones humides moyennes (> 5 ha) et ponctuellement des zones humides plus petites | -Valide au 1/100000 ou au 1/25 000 <sup>e</sup><br>-Délimitation intégrant en partie les aspects fonctionnels par interprétation<br>-Coût et durée raisonnables<br>-Valorisation des données existantes<br>-Travail d'inventaire relativement simple<br>- Base de travail pour les inventaires locaux | -Hétérogénéité de l'information et de la précision<br>-Suivi de l'évolution des zones humides difficile en raison de l'hétérogénéité des délimitations<br>-Risques d'erreurs significatifs dans le repérage et la délimitation des zones humides dus aux limites des outils de télédétection et aux difficultés d'interprétation<br>-Précision relative : nécessité d'approfondir la délimitation pour une analyse parcellaire.<br>- Ne répond pas aux objectifs l'article L.211-3 et L212-5 du code de l'environnement | Temps : entre 20 et 40 km <sup>2</sup> / jour de photo-interprétation                                                                                                                  | 6 cahiers des charges<br><br>On peut estimer entre 2 à 8 euros par km <sup>2</sup>                             |
|            |                                                                                                                                                                   | échelle moyenne 1/25 000 et des zones humides de plus de 5 ha          |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |
| Scénario 2 | Pré-localisation des zones humides potentielles + Identification et délimitation des zones humides effectives systématiques. Identification des ZHIEP et des ZSGE | grande échelle (1/5 000-1/10 000)                                      | Délimitation précise et :<br>▪ Option 1 : caractérisation simplifiée - Identifier les ZHIEP et des ZSGE                                                                                      | -Haute précision de la délimitation de la zone humide stricto sensu<br>-Délimitation intégrant les aspects fonctionnels<br>Suivi possible<br>- Vision globale de la zone humide pour une gestion                                                                                                      | - Niveau de caractérisation faible<br>- Détermination des zones humides stratégique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                        | Opt 1 : pas de chiffrage mais estimation à environ 300 à 350 euros/km <sup>2</sup> en moyenne                  |
|            |                                                                                                                                                                   |                                                                        | ▪ Option 2 : Caractérisation exhaustive - Inventaire faune flore, habitat hydrologie... pour la mise en place d'opération de gestion, protection ...                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -Méthodologie lourde pour une réalisation selon la taille du bassin;<br>- Onéreux et long à réaliser<br>- Intéressant si faisabilité en interne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Scénario 2 – option 2:<br>- Expertise terrain : 3 km <sup>2</sup> /jour à 5 km <sup>2</sup> /jour<br><br>- Saisie de 15 Fiches par jour (SIG et BDD) saisie, analyse, interprétation : | 20 cahiers des charges<br><br>Opt 2 : environ 420 euros/km <sup>2</sup> en moyenne (écart à la moyenne de 150) |

Un remerciement à tous les bureaux d'études et aux maîtres d'ouvrage (Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, Agence de l'eau Seine Normandie, Agence de l'Eau Artois Picardie, le PNR de l'Avesnois, le SAGE Rance-Frémur, le SAGE Sèvre Nantaise, le SAGE Auzance et Vertonne, le SAGE Vie et Jaunay, le SAGE Vilaine, le SAGE Grand Lieu, le SAGE Logne et Boulogne, le SAGE Layon Aubance, le SAGE Vilaine, le SAGE Loire, le SAGE Bassin du Lay, le SAGE Authion, le SAGE Loir, le SAGE Vienne, le SIVALODET, le Département du Gers, l'EPTB Dordogne, la DIREN Basse-Normandie, le Conservatoire Rhône Alpes des Espaces Naturels, le Conservatoire du Patrimoine Naturel de Savoie) pour leurs cahiers des charges et les devis associés.



# Marais Mode d'emploi

Les guides "Marais mode d'emploi" constituent une nouvelle collection de documents techniques dédiés aux techniciens et opérateurs responsables de la gestion de zones humides.

Ce guide présente, au travers d'un modèle conceptuel (approche Potentielle, Effective, Efficace, d'après Mérot et al. 2000), les différentes étapes nécessaires à l'inventaire et à la caractérisation des zones humides qui représentent de véritable support de l'expression biologique se traduisant par une diversité élevée et par la présence d'habitats particulièrement importants pour des espèces rares ou menacées. Ces milieux peuvent également jouer un rôle prédominant dans la régulation hydrologique en général.

Connaître ces différents points nécessite de concevoir une approche d'évaluation fonctionnelle et patrimoniale permettant de hiérarchiser les zones humides d'intérêts à préserver et par la suite de définir des plans d'actions cohérents dans une logique d'atteinte du bon état écologique et chimique des eaux qu'instaure la DCE.

Le Forum des Marais Atlantiques a réalisé ce travail de synthèse sur les différentes approches méthodologiques de caractérisation des zones humides avec l'appui des diverses structures opérant dans les zones humides des régions littorales atlantiques et extra-littorales.

Guide édité avec le concours financier de :



Avec la contribution de :



Contact :



Forum des Marais Atlantiques  
Quai aux vivres – BP 40214 – 17304 Rochefort sur Mer Cedex  
Tel : 05 46 87 08 00 – Fax : 05 46 87 69 90  
Courriel : fma@forum-marais-atl.com  
Site Internet : [www.forum-marais-atl.com](http://www.forum-marais-atl.com)