Les zones humides du Sud-Est de la France

MANUEL PRATIQUE D'IDENTIFICATION ET DE DÉLIMITATION

VOLUME 1

DÉFINITIONS TYPOLOGIES ET CRITÈRES DE CARACTÉRISATION

Mohand ACHERAR
Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc - Roussillon

Remerciements

Ce document a bénéficié de l'aide précieuse de nombreuses personnes :

Daniel CREPIN (DIREN-LR) qui a initié le projet de manuel et qui l'a accompagné de manière active jusqu'à sa réalisation,

Florence BONNAFOUX, Nathalie QUELIN, Gaël LE SCAON (DIREN PACA) qui ont soutenu le projet et participé à la relecture du document,

Jacques LEPART (Président du CEN-LR), Max DEBUSSCHE (CSRPN), Geneviève BARNAUD (MNHN), James MOLINA (CBN de Porquerolles), François MESLEARD, Jean JALBERT (Tour du Valat), Leïla MANSOURI dont les relectures ont largement contribué à améliorer le manuel.

Crédits photographiques

Fondation Sansouire, Tour du Valat
Comité Régional du Tourisme Languedoc-Roussillon,
Ecosite du pays de Thau, Station de lagunage de Mèze
Vincent et Xavier Rufray (GRIVE)
Renaud Dupuy de la Grandrive (Réserve naturelle du Bagnas)
Claude Cruells (SPN Agde)
François Aubry
Jean Charles Villaret (CBN de Gap Charance)
Claudie Houssard (CEN-LR)
Mohand Acherar (CEN-LR)

SOMMAIRE

INTRODUCTION 7

PREMIÈRE PARTIE

DÉFINITIONS ET TYPOLOGIES DES ZONES HUMIDES 9

1 - Définitions des zones humides 11

1.1 - La complexité de la définition des zones humides 11

1.2 - Des définitions scientifiques à la définition juridique 12

1.3 - La définition juridique en France 13

1.4 - Les définitions adoptées à l'échelle internationale 16

2 - Typologies des zones humides 17

2.1 - Les typologies SDAGE-SAGE 18

2.2 - La typologie de la Convention de RAMSAR 21

2.3 - La typologie MedWet 21

2.4 - La typologie CORINE biotopes 22

DEUXIÈME PARTIE

CRITÈRES D'IDENTIFICATION ET DE CARACTÉRISATION DES ZONES HUMIDES 23

2.1 - Quelles échelles d'observation ? 25

2.2 - Quels sont les critères d'identification à utiliser ? 25

2.3 - Hydrologie 26

2.3.1 - Durée et fréquence de l'inondation ou de la saturation 26

2.3.2 - Origine de l'eau et position dans le bassin versant 27

2.3.3 - Où chercher l'information 27

2.3.4 - Utilisation de documents existants 27

2.3.4.1 - Inventaires et données spécifiques aux zones humides 27
2.3.4.2 - Utilisation de documents cartographiques 29
2.3.4.3 - Utilisation des photographies aériennes 30

2.3.5 - Recherche d'indices d'inondation sur le terrain 35
2.3.6 - Quels sont les structures et experts à consulter ? 38

2.4 - La végétation et la flore 39
2.4.1 - Quels paramètres considérer ? 39
2.4.2 - Quelles sont les plantes hygrophiles ? 39
2.4.2.1 - Comment établir la liste des plantes hygrophiles ? 40
2.4.2.2 - Liste des espèces végétales des zones humides 41
2.4.3 - Végétation et dominance 42
2.4.3.1 - Comment déterminer les espèces dominantes ? 42
2.4.3.2 - Comment arrêter la liste des dominantes ? 43

2.4.4 - Végétations caractéristiques des zones humides du sud-est de la France 44
2.4.4.1 - Fiches descriptives de la végétation des zones humides du sud-est de la France 44
2.4.5 - Où chercher l'information sur la végétation et la flore ? 45
2.4.6 - Utilisation de documents existants 45
2.4.6.1 - Cartes topographiques de l'IGN 45
2.4.6.2 - Cartes de végétation 45
2.4.6.3 - Photographies aériennes 47
2.4.6.4 - Télédétection à partir des images satellitaires 48

2.5 - Hydromorphie du sol 52
2.5.1 - Que faut-il rechercher et où chercher l'information ? 53
2.5.2 - Utilisation de documents existants 53
2.5.3 - Les indices de l'hydromorphie à rechercher sur le terrain 54
2.5.4 - Caractéristiques pédologiques des grands types de zones humides du sud-est 57

- les zones humides littorales méditerranéennes 57
- les zones humides des plaines alluviales 58
- les zones humides de montagne 59
- les zones humides tourbeuses 60

2.5.5 - Quels sont les structures et experts à consulter ? 62

TROISIÈME PARTIE

QUELQUES NOTIONS POUR LA CONSERVATION DES ZONES HUMIDES 63

Introduction 65
3.1 - Fonctions et valeurs des zones humides 66
3.2 - Les principaux aménagements et leurs impacts sur les zones humides 73
3.3 - Les recommandations et les précautions à prendre lors de l'instruction des demandes de travaux 78

BIBLIOGRAPHIE 87

ANNEXES 97

1 - Classification des zones humides de RAMSAR 99
2 - Classification des zones humides selon *MedWet* 101
3 - Classification des zones humides selon CORINE biotopes 102

Préambule

Au fil du Rhône, de l'Hérault, de l'Aude et autres côtiers, sur le bord de la Méditerranée, vous les rencontrerez presque toutes : plaines inondables fertiles, delta accouplant fleuve et mer, collier de lagunes nourricières, bras morts grouillant de vie, microtourbières immenses livres d'histoire, mares temporaires conçues pour l'éternité, étangs, marais salins, rivières, rizières ... L'homme y est venu parfois respectueux, souvent belliqueux : comblement, assèchement, endiguement, nivellement, alignement, isolement, extraction, urbanisation, cabanisation, exploitation, destruction.

Partie de notre patrimoine naturel, elles sont l'image de qualité de notre territoire, labellisant nos productions et rassurant nos visiteurs.

Submergées, imbibées, infiltrées, imprégnées, érodées, elles retiennent l'amont, l'eau s'y attarde, les sédiments et nutriments s'y déposent, la fertilisent. Elles protègent l'aval.

Les hydrologues les ont qualifiées d'infrastructures naturelles à l'égal des barrages, recalibrages et autres lagunages.

Pour les repérer, les explorer, mieux connaître leur richesse, comprendre leur fonctionnement, la Commission Technique zones humides du Comité de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse a élaboré une méthode d'inventaire des zones humides qui préconise :

- *un langage commun pour qualifier la zone humide et son espace de fonctionnalité,*
- *un tronc commun des données caractérisant la zone humide*
- *un outil informatique pour stocker et gérer les données.*

Cette méthode est décrite dans une note technique et un guide technique diffusés en complément du SDAGE. Un logiciel « base de données » distribué aux partenaires permet d'organiser les données : elles pourront alors être échangées, agrégées, croisées pour être valorisées et devenir un véritable outil de gestion, d'aide à la décision et de communication pour les acteurs locaux.

Cependant les outils doivent s'affiner. Celui qui vous est présenté dans ces deux volumes est destiné aux gestionnaires et aux chargés de la police de l'eau. Il s'utilise, au bureau puis sur le terrain, à l'échelle de la parcelle, pour préciser les limites et caractériser la nature de la zone humide. Cette investigation s'appuie sur trois ensembles de critères ; la présence d'eau en surface et dans le sol, l'hydromorphie et l'observation d'une végétation spécifique.

La réalisation de ce manuel pratique, coordonnée par Mohand ACHERAR, chargé de mission au Conservatoire des espaces naturels du Languedoc Roussillon a associé les Conservatoires botaniques nationaux de Gap Charance et de Porquerolles. Il devrait faciliter la reconnaissance des zones humides pour ainsi, mieux les protéger, les restaurer et les valoriser.

Nathalie QUELIN (DIREN PACA)
Daniel CREPIN (DIREN L-R)

INTRODUCTION

La situation préoccupante des zones humides à travers le monde a conduit en 1971 à l'une des premières conventions internationales pour la protection de l'environnement (Convention de RAMSAR) dont l'objectif général est de promouvoir une politique cohérente de conservation des zones humides à l'échelle mondiale. Cette mobilisation en faveur des zones humides a donné naissance à différents programmes internationaux, tels que MedWet pour la Région méditerranéenne, et nationaux. En France, un plan d'action pour les zones humides a été défini à la suite du rapport de l'instance d'évaluation des politiques publiques.

Afin d'appliquer dans les meilleures conditions la loi sur l'eau de 1992 *, les DIREN Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte-d'Azur souhaitent mettre à la disposition des agents chargés de la police de l'eau plusieurs outils : un inventaire permettant de repérer les zones humides à forte valeur patrimoniale, un réseau de compétence et de suivi des zones humides et enfin un manuel permettant de mieux les identifier, les caractériser et les délimiter. L'ensemble donnerait une base solide à toute intervention sur les zones humides et à leur suivi.

Appliquer la loi, c'est d'abord définir le domaine auquel elle s'applique et donc, dans notre cas, délimiter les zones humides. L'objectif de ce manuel est de répondre à cette exigence en fournissant aux agents chargés de la police de l'eau les critères permettant de caractériser et de délimiter l'espace d'application de la loi sur l'eau.

Cette délimitation est difficile à réaliser car les zones humides se situent à l'interface d'un milieu aquatique et d'un milieu terrestre et tracer une limite dans ce continuum est quelque peu délicat. Par ailleurs, la délimitation se fait toujours en fonction d'un ou plusieurs objectifs même si ceux-ci ne sont pas clairement explicités. C'est pourquoi, la délimitation ne fait pas souvent l'unanimité notamment entre les tenants de la protection et ceux de l'aménagement des zones humides.

* *Loi 92-03 du 3 janvier 1992 dite loi sur l'eau*

Malgré la difficulté que cela représente, la délimitation de l'espace d'application de la loi est une nécessité, d'autant plus que c'est sur leurs franges que les zones humides sont généralement "grignotées" et détruites par les interventions humaines (aménagements, pollutions, etc.).

L'exemple des USA, où les enjeux financiers et économiques liés aux zones humides sont très importants, illustre bien la difficulté de délimiter ces zones puisque ce problème est une préoccupation "d'actualité" depuis plus de 30 ans. Chaque agence ou grande structure fédérale dont les activités touchent aux zones humides (agriculture, sols, environnement, ...) a son propre manuel de délimitation en fonction de ses objectifs et de ses intérêts (BARNAUD, 1998).

En France, depuis la parution de la loi sur l'eau en 1992, cet aspect a été peu pris en compte, et, il peut paraître paradoxal que, huit ans après la parution de la loi, il n'y ait encore pas de manuel permettant de définir son domaine d'application. Ceci peut s'expliquer par la faiblesse du nombre de plaintes déposées pour non-respect de la loi (drainage, comblement, ...) ou l'absence de « cas conflictuels » majeurs devant les tribunaux.

Réaliser un manuel d'identification et de délimitation est une tâche délicate et cette première tentative ne fera probablement pas l'unanimité. Ce premier manuel a cependant le mérite de poser le problème de la délimitation en France et suscitera certainement un débat entre spécialistes de différentes disciplines et secteurs concernés (agriculture, forêts, environnement, agences de l'eau, ONC, associations de protection de la nature, ...).

Comme le titre l'indique, ce manuel est consacré aux zones humides du sud-est de la France. Il englobe les zones humides méditerranéennes auxquelles ont été ajoutées les zones humides de montagne des Alpes afin de couvrir la partie continentale du Bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

Pour le rendre plus pratique, le manuel a été scindé en deux volumes :

Volume 1 : consacré à la définition et typologies, aux critères d'identification et de caractérisation des zones humides et à quelques notions essentielles sur leur conservation,

Volume 2 : consacré aux méthodes d'identification et de délimitation et à la présentation des zones humides sous forme de fiches descriptives.

PREMIÈRE PARTIE

DÉFINITIONS ET TYPOLOGIES DES ZONES HUMIDES

1 - Définitions des zones humides

Le terme « zones humides » est la traduction du mot *"Wetlands"*, terme dont l'origine américaine porte la marque des premiers chercheurs qui se sont intéressés de manière soutenue à ces types de milieux. Ce vocable regroupe une multitude de termes différents selon les régions et désignant des milieux très divers : étangs, mares, marais, lagunes, sansouires, enganes, roselières, lones, mouillières, pannes, etc...

1.1 - La complexité de la définition des zones humides

Les zones humides présentent une grande diversité de milieux naturels ou modifiés, de localisation, de forme, de taille, de fonctionnements hydrologiques et d'usages. Cela s'est traduit par une multitude de définitions à travers le monde (G. BARNAUD,1998 ; en a recensé plus d'une cinquantaine) et une relative difficulté à leur appliquer une définition unique. Parmi les caractéristiques des zones humides à l'origine de cette complexité, on peut notamment relever :

leur localisation « entre terre et eau »

La première des caractéristiques est liée à la situation d'interface des zones humides entre un milieu aquatique et un milieu terrestre. Il est difficile de définir dans cette zone de transition, qui présente les caractéristiques des deux milieux, les limites ou « bornes » de la zone que l'on considère comme ne relevant ni du milieu aquatique ni du milieu terrestre.

la variabilité spatiale et temporelle de la submersion ou de la saturation

La durée de l'inondation ou de la saturation du sol, caractéristique déterminante des zones humides, présente dans de nombreux cas une variabilité spatiale et temporelle. Aussi, il est difficile de fixer une durée minimale de submersion ou de saturation du sol au delà de laquelle on peut considérer qu'une zone est humide. Ceci est d'autant plus vrai en région méditerranéenne où les précipitations montrent une grande variabilité saisonnière et interannuelle. Ainsi le lac des Rives, situé sur le Larzac méridional, pourrait être considéré comme une zone humide sur plusieurs hectares lors des années bien arrosées (comme en 1996 et 1997) ou comme une mare lors des années sèches.

A ces caractéristiques, on peut ajouter les différences de critères utilisés par les disciplines concernées (hydrologie, écologie, pédologie,....). En effet, si un large consensus se dégage pour considérer que l'hydrologie, la végétation et le sol sont les trois critères essentiels pour identifier et caractériser les zones humides, des divergences sérieuses apparaissent entre spécialistes en ce qui concerne le poids respectif de chacun dans le processus d'identification et de délimitation.

1.2 - Des définitions scientifiques à la définition juridique

Il est important de faire la distinction entre les définitions scientifiques et les définitions juridiques car les conséquences de leur application ne sont pas du même ordre comme nous le verrons ci-dessous dans deux exemples : les zones humides des USA et le Marais Poitevin.

Alors que les définitions scientifiques évoluent en fonction de l'échelle considérée, des spécialités, du niveau de connaissances et des échanges entre spécialistes, les définitions juridiques, elles, varient (comme l'ont souligné BARNAUD, 1995; BARNAUD et MERMET, 1997) essentiellement en fonction du rapport de forces et des pressions politiques exercées par les différents acteurs, notamment les protecteurs de la nature et les aménageurs (agriculture, forêts, équipement, transports, etc.).

C'est ainsi qu'aux USA, les réglementations et les manuels d'identification et de délimitation sont remaniés et évoluent respectivement au gré des pressions sur le Congrès et sur les agences fédérales dont les activités sont en relation avec les zones humides (eau, sol, agriculture, environnement). Ceci a pour conséquence de faire varier considérablement les surfaces des zones humides concernées par les réglementations successives.

Dans le Marais Poitevin (BARNAUD, 1998), des expertises à des fins de préservation et de réhabilitation des zones humides ont été menées avant la proclamation de la loi sur l'eau. En l'absence de définition et de critères juridiques, l'expertise a tenu compte des trois critères généralement admis (hydrologie, végétation, sol) pour définir le périmètre de la zone humide, ce qui a permis d'intégrer les zones à sol hydromorphe anciennement cultivées qui ne présentent plus de caractéristiques de zones humides sur le plan de l'hydrologie et de la végétation. L'application des seuls critères juridiques actuels (hydrologie et végétation hygrophile), n'intégrerait certainement pas les zones présentant seulement des sols hydromorphes.

1.3 - La définition juridique en France

La définition adoptée en France par le législateur est celle de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

" On entend par zone humide 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 des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année"

(extrait de l'article 2 de la loi du 3 janvier 1992)

L'historique de l'élaboration de cette définition juridique de la loi sur l'eau montre qu'il n'a pas été facile de mettre d'accord tous les experts des différentes disciplines consultés sur une définition unique des zones humides (BARNAUD, 1998). Concernant la définition scientifique, plusieurs énoncés ont été proposés avant d'arriver à la définition suivante :

« Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatiques proprement dits, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins une partie de l'année. Enfin, elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces.
Les zones humides correspondent aux marais, marécages, fondrières, fagnes, pannes, roselières, tourbières, prairies humides, marais agricoles, landes et bois marécageux, forêts alluviales et ripisylves marécageuses, mares y compris les temporaires, étangs, bras morts, grèves à émersion saisonnière, vasières, lagunes, prés salés, marais salicoles, sansouires, rizières, mangroves, etc. Elles se trouvent en lisières de sources, de ruisseaux, de fleuves, de lacs, en bordure de mer, de baies, et d'estuaires, dans les deltas, dans les dépressions de vallées ou dans les zones de suintement à flanc de collines »

(définition arrêtée par le groupe d'experts en 1991)

Cette définition scientifique longue et relativement exhaustive en termes de critères et de traits caractéristiques, de dénominations usuelles, de localisations, traduit la difficulté rencontrée par les experts pour arriver à une définition commune de référence.

Parallèlement à cette démarche « scientifique », les juristes ont énoncé une définition juridique (ci-dessous) plus simple d'accès et plus générale que la définition scientifique. Elle est très proche de celle arrêtée par le législateur.

« Les zones humides sont 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, est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. En sont exclues les grandes étendues d'eau libre et les zones habituellement parcourues par l'eau courante ».

Définition donnée par SORIA, O. (1991)

Pour rapprocher les points de vue des experts et notamment des scientifiques et des juristes, les différentes propositions de définition ont subi un « effacement des divergences » et ont été simplifiées pour aboutir à la définition arrêtée par le législateur dans la loi sur l'eau.

Il faut souligner que la définition juridique de la loi sur l'eau ne fait référence qu'à deux critères pour identifier une zone humide :

1 - l'hydrologie *(terrains habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire),*

2 - la végétation *(la végétation quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année).*

Le régime hydrique et la végétation sont donc les deux *critères juridiques* à considérer pour identifier et caractériser les zones humides en France. Cette situation diffère de celle des USA où les critères juridiques (*mandatory technical criteria)* sont au nombre de trois (hydrologie, hydromorphie du sol et végétation).

Ceci a, comme nous le verrons plus loin, des implications importantes quant aux méthodes d'identification et de délimitation des zones humides sur la base de cette définition juridique.

La loi ne fait pas explicitement référence au critère hydromorphie du sol. On peut à ce sujet émettre plusieurs hypothèses :

- le sol a été écarté par le législateur qui considère que :

  - l'hydrologie et la végétation suffisent à identifier et caractériser les zones humides juridiques. Une jurisprudence récente (arrêt du 25 mars 1998 de la Chambre criminelle de la Cour de Cassation) confirme cette interprétation. En effet « la présence d'eau de manière permanente ou temporaire et d'une végétation hygrophile a suffi au juge pour caractériser l'existence d'une zone humide » (LETHIER, 1999).

  - l'hydromorphie du sol est incluse de manière implicite dans le texte de loi puisqu'il y est fait référence aux sols gorgés d'eau. Ce critère n'a pas été cité probablement en raison de la lourdeur de sa mise en évidence.

- le législateur n'a pas inclus le sol pour :

  - prendre en compte les zones humides alluviales sur substrats très filtrants qui ne présentent pas d'hydromorphie dans le profil du sol,
  - éviter le problème des zones humides modifiées par l'homme qui ne répondent plus aux critères relatifs à l'hydrologie et à la végétation (marais drainés et mis en culture par exemple) mais dont les sols sont hydromorphes en profondeur.

Cette définition juridique étant simple et générale, les textes d'application (décrets, arrêtés, circulaires) et surtout la jurisprudence à venir vont certainement la préciser en donnant notamment le sens des termes auxquels elle fait référence et les interprétations possibles :

- *terrains habituellement inondés ou gorgés d'eau* (notion de durée et de fréquence de submersion et/ou de saturation),
- *la végétation quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* (notion de végétation dominante, d'espèces hygrophiles).

L'énoncé de cette définition juridique est certes une avancée considérable dans la législation française mais, comme le souligne G. BARNAUD (1998), il y a *« nécessité d'élaborer une note technique d'accompagnement plus explicite quant aux critères et moyens de délimiter les zones humides ».*

1.4 - Les définitions adoptées à l'échelle internationale

- définition adoptée par la Convention de RAMSAR

La Convention de RAMSAR tenue en 1971 a retenu la définition suivante : ***« Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».***

Cette définition est importante puisque la France est partie contractante et plusieurs sites de la région méditerranéenne française sont des « sites RAMSAR ». Elle ne fait référence qu'à un seul critère : la présence de l'eau. Cela s'explique par le fait que l'objectif de cette Convention étant de protéger les oiseaux d'eau, il était plus important de définir les zones humides en tant que milieux nécessaires à la conservation de ces espèces, sans se préoccuper des autres caractéristiques (végétation, sol) ou fonctions. Cette définition très large permet de nombreuses interprétations en fonction des particularités de chaque pays, l'essentiel étant de mobiliser les énergies sur les problèmes de la conservation des oiseaux d'eau quel que soit le type de zones humides.

En signant cette Convention, la France intègre cette définition dans le droit français. Il y a donc deux définitions juridiques des zones humides.

- définition adoptée par le programme MedWet pour le Bassin méditerranéen

Ce programme européen, qui cible les zones humides de l'ensemble du Bassin méditerranéen a, par souci de cohérence avec les autres grands programmes internationaux, adopté la définition assez générale de la Convention de RAMSAR. Le choix d'une définition déjà largement acceptée permet aussi d'éviter d'éventuels conflits. Pour compléter cette définition, le programme MedWet propose une méthode précisant les critères et les attributs essentiels à rechercher pour identifier, caractériser et délimiter les zones humides. Ces attributs sont liés aux trois critères largement admis : hydrologie, végétation et sol.

Il faut signaler aussi que la base de données *MedWet Database*, développée dans le cadre de ce programme, a été améliorée pour être utilisée dans les inventaires des zones humides du Bassin RMC.

2 - Typologies des zones humides

Introduction

Pour mettre de l'ordre dans la grande diversité des zones humides, les scientifiques ont mis au point plusieurs systèmes de classification aboutissant à des typologies qui diffèrent selon les approches et les aspects privilégiés : localisation et topographie, hydrologie, chimie de l'eau, système écologique,...

Les typologies SDAGE-SAGE, CORINE biotopes, RAMSAR et MedWet, nous semblent importantes à examiner ici dans la mesure où ces typologies sont utilisées pour :

- définir les espaces d'application de la loi sur l'eau,
- la mise en œuvre des directives européennes (oiseaux et habitats),
- la mise en œuvre de la Convention de RAMSAR.

Il ne s'agit pas de faire ici une étude de ces typologies (nous renvoyons pour cela aux travaux cités en référence) mais de donner les clés permettant de classer les zones humides dans les différentes typologies existantes, notamment SDAGE-SAGE, CORINE biotopes, RAMSAR et MedWet.

Une place importante a été réservée aux typologies SDAGE-SAGE, dans la mesure où ce sont deux outils importants institués par la loi sur l'eau. Ces typologies servent par ailleurs de clé d'entrée aux fiches descriptives pour l'identification et la caractérisation des zones humides. Celles-ci sont présentées dans le volume 2 du manuel.

Afin de faciliter le passage entre typologies, notamment entre SDAGE-SAGE, CORINE biotopes et RAMSAR, des correspondances sont données. Ceci est d'autant plus utile que de nombreuses zones humides de la Région méditerranéenne sont reconnues d'importance internationale et sont intégrées dans des Réseaux de sites mondiaux ou européens (sites RAMSAR, Réseau Natura 2000,...).

2.1 - Les typologies SDAGE-SAGE

Ces typologies nationales sont nées du souci de faciliter la communication entre les différents acteurs et intervenants dans les zones humides. Plusieurs conditions ont été avancées dans le cahier des charges pour la réalisation de ces typologies :

- être assez générales pour être applicable à l'ensemble des zones humides de France, tout en ne dépassant pas une vingtaine de types,
- être opérationnelles et fondées sur la physionomie des milieux pour en faciliter l'utilisation, tout en tenant compte des aspects fonctionnels,
- assurer un emboîtement entre les types SDAGE et SAGE,
- assurer autant que possible la correspondance avec les typologies RAMSAR et CORINE biotopes utilisée par la Directive "Habitats".

La première version des typologies, proposée en 1995 par le Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN), distingue 12 types de zones humides au niveau du SDAGE et 28 types pour le SAGE. Cette première typologie a été par la suite soumise aux avis des experts de différentes disciplines et testée dans les Agences de Bassin. Ceci a abouti en 1996 à une version plus consensuelle qui tient compte des résultats des tests et des avis exprimés. Cette dernière version est donnée dans le tableau N° 1 ci-après.

Le tableau N° 2 présente une synthèse de l'application de cette nouvelle version des typologies SDAGE-SAGE au niveau du bassin RMC. Pour plus de détails, nous renvoyons au guide méthodologique élaboré par *la commission technique inventaire* du Comité de bassin RMC.

Tableau N°1 : Systèmes typologiques des zones humides applicables aux SDAGE et SAGE *(version du 20/2/1996)*

(extrait de BARNAUD, G. 1998)

TYPOLOGIES DES ZONES HUMIDES		
	SDAGE	**SAGE***
1	**Grands estuaires**	Herbier, Récif
2	**Baies et estuaires moyens plats**	Vasière Prés-salés
3	**Marais et lagunes côtiers**	Arrière-dune Lagune
4	**Marais saumâtres aménagés**	Marais salant Bassin aquacole
5	**Bordures de cours d'eau**	Ripisylve
6	**Plaines alluviales**	Forêt alluviale Prairie inondable Roselière, Cariçaie Végétation aquatique
7	**Zones humides de bas-fonds en tête de bassin**	Marais d'altitude
8	**Régions d'étangs**	Forêt inondable Prairie inondable
9	**Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)**	Roselière, Cariçaie Végétation aquatique
10	**Marais et landes humides de plaine**	Lande humide Prairie tourbeuse
11	**Zones humides ponctuelles**	Petit lac Mare Tourbière Pré-salé continental
12	**Marais aménagés dans un but agricole**	Rizière Prairie amendée Peupleraie
13	**Zones humides artificielles**	Réservoir-Barrage Carrière en eau Lagunage

Pour le niveau SAGE*, il s'agit de correspondances indicatives établies à partir du critère "*habitats*" et non d'une typologie intégrant les fonctions écologiques et services rendus par les zones humides.

Tableau N°2 : Application de la typologie SDAGE au bassin RMC et correspondances avec les autres typologies

(extrait de la note méthodologique N° 5)

	Types SDAGE	Définition RMC	Sous-types	CORINE Land Cover	CORINE Biotope
Eaux marines					
1	Grands estuaires	Larges embouchures de fleuve dans les eaux marines, soumises à l'action des marées		5.2.2 Estuaires	11 Mers et océans 12 Bras de mer, baies et détroits
2	Baies et estuaires moyens-plats	Embouchures de cours d'eau dans les eaux marines où l'influence de la marée n'est pas prépondérante	Vasières Herbiers, récifs Prés-salés		13 Estuaires et rivières tidales (soumises à marées) 14 Vasières et bancs de sable sans végétation 15 Marais salés, prés salés, steppes salées
3	Marais et lagunes côtiers	Milieu littoral saumâtre à faible renouvellement des eaux et au fonctionnement globalement naturel	Marais Prés-salés Lagunes Arrières-dunes Sansouires Roselières	5.2.1 Lagunes littorales	16 Dunes marines et plages de sable 17 Plages de galets 21 Lagunes 23 Eaux stagnantes, saumâtres et salées 53 Végétation de ceinture de bord des eaux
4	Marais saumâtres aménagés	Milieu littoral saumâtre à faible renouvellement des eaux et au fonctionnement profondément artificialisé	Marais salants Bassins aquacoles	4.2.2 Marais salants	89 Lagunes et réservoirs industriels, canaux
Eaux courantes					
5 et 6	Bordures de cours d'eau et plaines alluviales	Ensemble des zones humides du lit majeur du cours d'eau	Grèves nues ou végétalisées Annexes fluviales Ripisylves Prairies inondables		24 Eaux courantes 37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes 44 Forêts et fourrés alluviaux très humides 53 Végétation de ceinture de bord des eaux
Eaux stagnantes					
7	Zones humides de bas fonds en tête de bassin	Zones humides de tête de bassin alimentées par les eaux de ruissellement et les eaux de pluie	Tourbières Milieux fontinaux Prairies humides Prairies tourbeuses Podzines	4.1.2 Tourbières	36 Pelouses alpines et subalpines 37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes 51 Tourbières bombées à communautés très acides 52 Tourbières de couverture 54 Bas-marais, tourbières de transition et sources
8	Régions d'étangs	Système de plans d'eau peu profonds d'origine anthropique	Etangs isolés		22 Eaux douces stagnantes (lacs, étangs et mares)
9	Petits plans d'eau et bordures de plans d'eau	Zones littorales et zones annexes de milieux stagnants profonds à hélophytes et hydrophytes (6 m)	Bordures de lacs Prairies humides Prairies tourbeuses		22 Eaux douces stagnantes (lacs, étangs et mares) 37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes 44 Forêts et fourrés alluviaux très humides 53 Végétation de ceinture de bord des eaux
10	Marais et landes humides de plaine et plateaux	Milieux humides déconnectés des cours d'eau et plan d'eau pouvant être temporairement exondés, connectés ou non à la nappe	Plateaux imperméables Zones de sources Tourbières Prés-salés	4.1.1 Marais intérieurs	31 Landes, broussailles, recrus (31.1 Landes humides) 37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes 51 Tourbières bombées à communautés très acides 52 Tourbières de couverture 54 Bas-marais, tourbières de transition et sources
11	Zones humides ponctuelles	Plans d'eau isolés peu profonds permanents ou temporaires	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	Zones humides aménagées dans un but agricole et sylvicole, intensifs	Rizière (T3) Prairie amendée (T6 ou T10) Peupleraie (T6 et T10)	2.1.3 Rizières	81 Prairies fortement amendées et ensemencées 82 Cultures (82.41 Rizières) 83 Vergers (83.321 Plantations de peupliers)
13	Zones humides artificielles	Milieux humides d'eau douce résultats d'activités anthropique dont le but premier n'est pas la création de zone humide	Contre-canaux, Carrières en eau Bassins aquacoles intensifs (p.m)		22 Eaux douces stagnantes (lacs, étangs et mares) 89 Lagunes et réservoirs industriels, canaux

2.2 - La typologie de la Convention de RAMSAR

Cette typologie, fortement inspirée de la classification américaine, vise à classer les différents milieux importants pour la conservation des oiseaux d'eau tout en étant applicable au niveau mondial. Elle aboutit à 35 types de zones humides présentés dans le Tableau N° 3 en annexes.

2.3 - La typologie *MedWet*

Cette typologie, développée dans le cadre du sous-programme MedWet d'inventaire et de suivi des zones humides par ZALIDIS *et al.* (1995), s'inspire très largement de la typologie américaine (*National Wetland Inventory of the United States of America*) issue des travaux de COWARDIN *et al.* (1979).

Cette classification est basée sur la prise en compte de facteurs physiques tels que la salinité, le pH du milieu, la fréquence et la durée des inondations. Elle comporte plusieurs niveaux : le premier est le niveau *Système* qui définit les grands ensembles de zones humides (Marin, Zone d'estuaire, Lacustre, Palustre,...). Le deuxième niveau, celui de la *Classe*, renseigne sur la physionomie générale de la couverture du milieu (eau, herbiers, substrat nu, végétation émergente...). Ce niveau est divisé en *Sous-Classes* qui précisent les types dominants comme : le type de substrat nu, les formes de végétation dominantes (phénologie, persistance...). Le troisième niveau précise le régime hydraulique (régularité de l'inondation et de l'exondation et de la saturation en eau). Enfin un dernier niveau précise la salinité de l'eau.

Malgré le choix d'une typologie à la fois complexe et différente de CORINE biotopes (largement utilisée en Europe depuis la Directive « habitats »), la méthode développée par *MedWet* est intéressante dans la mesure où elle fournit aussi des guides techniques très complets pour identifier, caractériser et délimiter les zones humides méditerranéennes.

Cette typologie, testée dans les zones humides situées autour de l'Etang de l'Or, offre l'avantage de s'inscrire dans un programme d'inventaire et de suivi fournissant les formulaires de saisie et le logiciel permettant la constitution et la gestion de la base de données. Cette typologie est donnée dans le Tableau N °4 en annexes.

2.4 - la typologie CORINE biotopes

Cette typologie est largement utilisée à l'échelle européenne, notamment depuis qu'elle a été adoptée par la Directive "Habitats" relative à la conservation des habitats et des espèces dans l'Union européenne. Elle est basée essentiellement sur la végétation et comprend 7 grandes catégories de milieux pour les zones humides :

Code CORINE biotopes	Types de milieux
1	Habitats côtiers et halophiles
2	Milieux aquatiques non marins
3	Landes, fruticées, pelouses et prairies
4	Forêts
5	Marais et tourbières
6	Habitats rocheux et grottes
8	Terrains agricoles et paysages artificialisés

Chaque catégorie est ensuite subdivisée en plusieurs niveaux hiérarchisés pouvant aller jusqu'à sept. Concernant les zones humides présentes en France, G. BARNAUD (1990) a inventorié 14 types de niveau 2 et plus de 45 types de niveau 3. Pour avoir une typologie facilement utilisable, il est préférable de s'arrêter au niveau 2 donc de prendre les 14 types et d'ajouter ceux des zones humides artificielles (réservoirs, salins, ...). Le tableau N° 5 en annexes donne les différents types de zones humides rencontrées dans la région méditerranéenne française.

Il faut signaler que la typologie européenne est en évolution constante depuis la typologie CORINE biotopes. La dernière version du manuel d'interprétation des habitats réalisé en 1997 par la commission européenne (Version EUR 15) est beaucoup plus physionomique et plus facile d'accès que le manuel CORINE biotopes. Une nouvelle version est en cours d'étude dans le cadre du programme EUNIS. Pour plus de détails, nous renvoyons au Code CORINE biotopes et à sa version française réalisée par l'ENGREF, ainsi qu'aux versions spécifiques à la région méditerranéenne (BAUDIERE, 1993 ; MEDAIL et QUEZEL, 1993).

Afin de faciliter le travail de classification des zones humides dans les typologies SDAGE-SAGE, CORINE biotopes et RAMSAR, plusieurs tableaux de correspondances ont été réalisés au niveau français (voir BARNAUD G., *op cit.*) et au niveau du bassin RMC (voir tableau N°2).

DEUXIÈME PARTIE

CRITÈRES D'IDENTIFICATION ET DE CARACTÉRISATION

2.1 - Quelles échelles d'observation ?

Compte tenu de la grande diversité de forme et de taille des zones humides, il est important de choisir l'échelle d'observation adéquate à la taille de la zone humide étudiée. Ainsi l'échelle d'observation des zones humides du delta du Rhône ou des grandes lagunes languedociennes qui couvrent des milliers d'hectares doit être différente de celles des micro-tourbières du Mont Lozère ou des mares temporaires qui couvrent quelques ares. Cette échelle d'observation peut aller du 1/50 000ème pour les grands linéaires des cours d'eau ou les grandes lagunes jusqu'à l'échelle du parcellaire au 1/5 000ème pour les tourbières ou les mares temporaires par exemple. La généralisation des cartes IGN au 1/25 000ème et des photographies aériennes à cette même échelle, nous amène à recommander dans une première approche le 1/25 000ème. Cette échelle peut être modulée par la suite en fonction du degré de précision demandé et du type de zone humide concerné.

2.2 - Quels sont les critères d'identification à utiliser ?

Le régime hydrique (inondation ou saturation), la végétation hygrophile et l'hydromorphie du sol sont les trois caractéristiques essentielles des zones humides, c'est pourquoi, tous les experts s'accordent à utiliser l'hydrologie, la végétation et le sol comme critères d'identification et de caractérisation. Dans cette partie, nous passerons en revue les différents critères ainsi que les méthodes utilisées pour observer et/ou mesurer les paramètres liés à ces critères.

2.3. - Hydrologie

En raison de l'importance du rôle de l'eau, sa présence en surface ou à une très faible profondeur dans le sol (à moins de 50 cm) est l'un des premiers paramètres ou critères à rechercher. La présence d'eau en surface ou la saturation du sol pendant plusieurs jours au cours de la saison de végétation, crée des conditions particulières d'anaérobiose au niveau du sol qui affectent le type de végétation qui se met en place ainsi que le développement du sol. L'importance et la durée de l'inondation ou de la saturation dépendent de plusieurs facteurs, notamment de la hauteur et de la répartition des précipitations, des écoulements en surface et en profondeur, de la nature du sol, de la topographie.

En région méditerranéenne, la forte variabilité du régime des précipitations rend très fluctuante la durée de l'inondation ou de la saturation. La saison de végétation, variable chaque année en fonction du climat thermique, accroit la difficulté à préciser une durée minimale d'inondation ou de saturation nécessaire à l'apparition des autres traits caractéristiques des zones humides : hydromorphie du sol et végétation dominée par des espèces hygrophiles.

L'application de la méthode *MedWet* aux zones humides de Grèce, fixe cette durée minimale à quinze jours (ZALIDIS et al., 1996). Cependant, cette durée ne peut pas être généralisé à d'autres sites puisqu'une même période d'inondation n'a pas les mêmes effets selon que la végétation est active ou non.

Que faut-il rechercher ?

2.3.1 - Durée et fréquence de l'inondation ou de la saturation

La zone est-elle inondée ou saturée ? Combien de temps et à quelle fréquence ?

La durée et la fréquence de l'inondation ou de la saturation du sol varient fortement selon le type de zone humide, les conditions climatiques, le type de sol, la topographie. Ainsi, l'inondation ou la saturation du sol est permanente dans les lagunes ou les tourbières et ne dure que quelques jours ou semaines dans certaines zones humides comme les mares temporaires par exemple.

La forte variabilité de la durée et de la fréquence de l'inondation ou de la saturation du sol nécessite d'effectuer des mesures pendant plusieurs années consécutives. Aussi, ces données sont rares malgré la simplicité de la technique de mesure. Elles ne sont généralement disponibles que pour quelques zones présentant un intérêt particulièrement fort en termes économique ou environnemental.

2.3 2 - Origine de l'eau et position dans le bassin versant

Il est important de connaître ces deux paramètres car ils permettent d'avoir, dans certains cas, une indication sur la durée de l'inondation ou de la saturation du sol. Exemples : zones humides de tête de bassin, zones humides connexes aux cours d'eau temporaires ou pérennes, zones humides de deltas et lagunes, combes à neige, ...

2.3.3 - Où chercher l'information ?

Pour déterminer si une zone possède les caractéristiques hydrologiques d'une zone humide, il faut rechercher des preuves de l'inondation ou de la saturation du sol. Pour cela on peut utiliser deux types d'informations :

- les informations provenant de documents existants, collectées par différents organismes et structures,
- les informations provenant d'observations et de mesures que l'on peut faire sur le terrain.

2.3.4 - Utilisation de documents existants

2.3.4.1 - Inventaires et données spécifiques aux zones humides

Inventaires nationaux

Suite au plan et programme d'actions pour les zones humides, le Ministère de l'environnement a réalisé un inventaire des zones humides d'importance nationale. Cet inventaire, qui concerne une centaine de zones, a été complété par l'IFEN dans le cadre de la mise en place de l'Observatoire national des zones humides. Une description et une cartographie fine sont déjà disponibles pour certains sites.

Atlas des zones humides du bassin RMC

Cet atlas, réalisé dans le cadre du SDAGE à une petite échelle, localise essentiellement les cours d'eau et les autres zones humides d'intérêt patrimonial reconnu. Il donne en outre des indications sur les massifs riches en zones humides, notamment en tourbières. Cet atlas permet de repérer les grandes régions où il faut rechercher des zones humides.

Inventaires des zones humides du bassin RMC réalisés au niveau départemental

La réalisation de l'inventaire des zones humides du bassin RMC étant un des objectifs prioritaires du SDAGE, plusieurs inventaires départementaux sont déjà disponibles en Languedoc-Roussillon (Hérault, Lozère, Pyrénées Orientales) et en PACA (Hautes Alpes). Ces inventaires préliminaires ne sont pas exhaustifs et ont été extraits des différentes sources existantes (ZNIEFF, inventaires de l'ONC et CSP, données de naturalistes, ...). Chaque zone humide est décrite par une fiche synthétique donnant les informations disponibles les plus importantes (surface ou linéaire, typologie, valeur patrimoniale, menaces et usages, ...). Une carte de localisation (à une échelle allant généralement du 1/25 000ème ou 1/100 000ème) est jointe.

Documents d'archives sur les inondations (durée et fréquence)

Les relevés de paramètres hydrologiques (durée et importance de l'inondation, hauteur de la nappe et saturation du sol, ...) sont malheureusement peu courants et se limitent à certaines zones présentant un intérêt sur le plan de la sécurité ou sur le plan agricole. Ces données sont disponibles auprès de certaines structures spécialisées (DDE, DDAF, BRGM, BRL, INRA, DIREN).

Enquêtes sur les inondations (durée et fréquence)

Il est aussi possible d'enquêter auprès de personnes fréquentant depuis longtemps et connaissant bien le site. Ces sources d'information, qui font appel à la mémoire, peuvent comporter des erreurs, il sera nécessaire alors de les recouper avec d'autres afin de vérifier la fiabilité des informations recueillies.

2.3.4.2 - Utilisation des documents cartographiques

Cartes topographiques de l'IGN,

Les cartes IGN au 1/25 000ème comportent de nombreuses informations qui permettent de localiser les zones susceptibles d'être inondées ou saturées. Ainsi sont signalées :

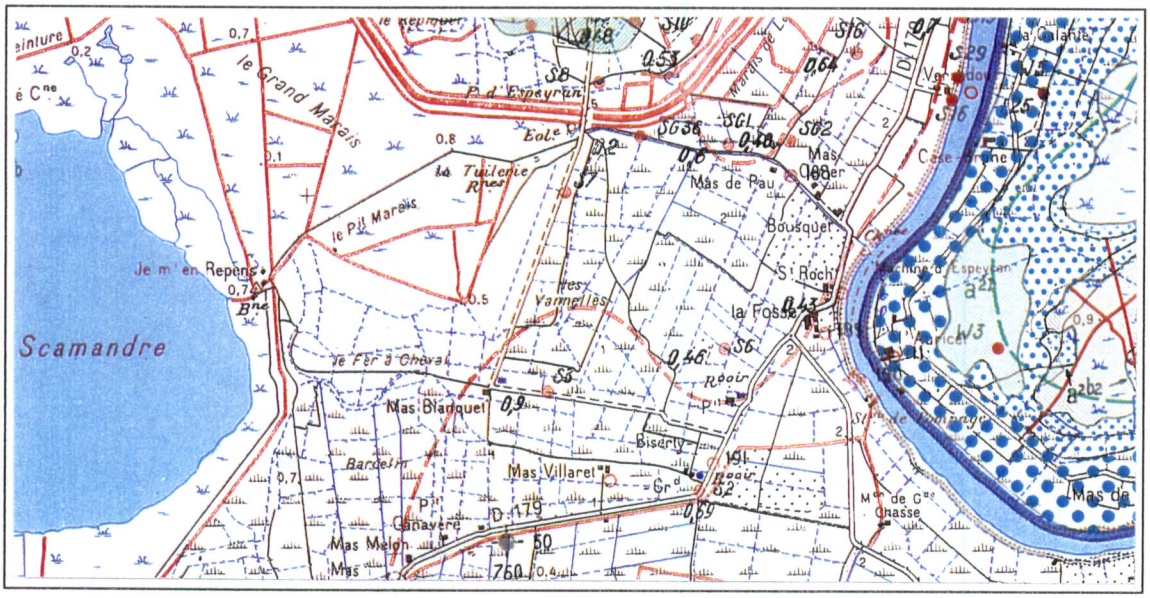
- les nappes d'eau permanentes, les zones inondables, les marais,
- les sources, les puits, les réservoirs,
- les cours d'eau bordés d'arbres, les cascades, les barrages.

Cartes de l'Entente Interdépartementale de la Démoustication (E.I.D)

Cette structure interdépartementale de lutte contre les moustiques couvre l'ensemble des départements de la façade méditerranéenne. Elle dispose de cartes des zones humides réalisées à plusieurs échelles et à plusieurs époques de l'année permettant de suivre (ou de déduire) la durée de l'inondation ou de la saturation. Les cartes produites à une grande échelle (1/10 000ème et 1/5 000ème) sont d'une grande précision et peuvent être utilisées pour délimiter les zones humides. Les zones couvertes par ces cartes peuvent être obtenues en s'adressant aux différentes délégations dont les adresses sont données en annexes.

Cartes hydrogéologiques, géomorphologiques,

Ces cartes, qui s'intéressent au substrat et à l'eau, donnent des informations sur la nature et la perméabilité des couches géologiques, la circulation de l'eau, les formes du relief et les facteurs qui les produisent. Elles ont été réalisées par différents organismes (BRGM, CNRS, Universités, etc.) à des échelles allant du 1/100 000ème au 1/25 000ème. Elles peuvent être utilisées pour localiser les sites favorables à la présence de zones inondables ou saturées en eau. Elles donnent aussi des indications sur la profondeur de la nappe et la fréquence de l'inondation et/ou de la saturation des sites.



Extrait de la carte hydrologique d'Arles

Sur cette carte, nous pouvons distinguer les zones inondables, les zones saturées en eau avec les indications concernant la profondeur de la nappe. La zone inondée peut être délimitée en utilisant la limite des sols hydromorphes qui ne se développent qu'en condition d'inondation ou de saturation des sols.

Cartes pédologiques

Ces cartes indiquent la nature des sols. Elles peuvent être utilisées pour délimiter les zones inondées ou saturées puisque certains types de sols comme les sols hydromorphes ne se développent qu'en condition d'anaérobiose liée à l'inondation ou à la saturation.

Les informations concernant les territoires couverts et la disponibilité peuvent être obtenues au laboratoire de pédologie de l'ENSAM pour la Région Languedoc-Roussillon et à la Société pédologique de France pour la Région PACA.

2.3.4.3 - Utilisation des photographies aériennes

Il est possible de repérer les zones humides sur les photographies aériennes, notamment sur celles effectuées avec des émulsions Infra Rouge Couleur (IRC). Les zones inondées apparaissent en noir alors que les zones saturées sont très sombres. Les photographies aériennes permettent de donner une preuve directe de l'inondation ou de la saturation d'un site. L'analyse des données climatiques antérieures à la mission, notamment le nombre de jours

qui s'est écoulé entre les dernières pluies et la date de la mission, permettra d'estimer la durée de l'inondation. Si de plus, la mission se déroule pendant la période de végétation, on peut estimer la durée de submersion au cours de la période de végétation, donnée importante pour caractériser une zone humide.

Cette technique nécessite cependant une expérience en photo-interprétation et des validations sur le terrain notamment pour identifier et délimiter de manière correcte les zones saturées.

Il serait par ailleurs souhaitable, pour obtenir des informations fiables à partir de l'analyse des photographies aériennes, de prendre en compte plusieurs années consécutives et de ne pas généraliser les résultats obtenus à partir d'années atypiques, trop sèches ou trop humides.

Exemple de l'Etang de l'Or (près de Montpellier)

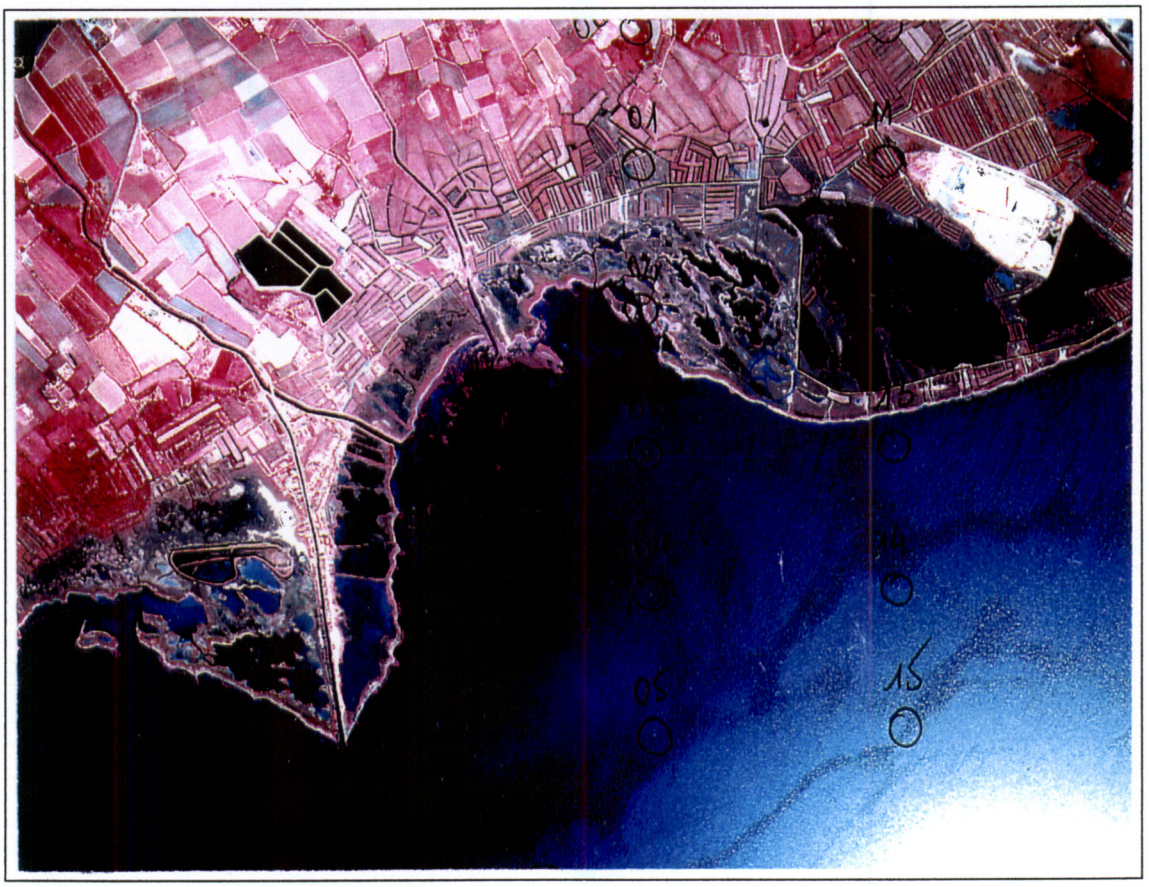


Photo de la mission IGN N°34 96 3876

Sur cette photographie on distingue clairement les zones qui sont en eau (en sombre) et les zones humides qui apparaissent dans une gamme de couleur variée : brun pour les prés salés , rose pour les sansouires.

- Utilisation des photos aériennes en zones humides de montagne

Les zones humides se distinguent surtout sur les photos IRC. Elles y apparaissent dans une gamme de couleur allant du noir pour les zones inondées au brun sombre pour les zones saturées en eau. Cette distinction est optimale dans les milieux ouverts de pelouse qui ne comportent pas d'arbres et arbustes.

Cette distinction est encore possible, dans le cas de milieux forestiers et pré-forestiers, sur les photos aériennes prises au début du printemps lorsque les espèces décidues n'ont pas encore de feuillage qui masque le sol. L'IFN dispose de nombreuses missions qui peuvent être consultées sur place ou empruntées.

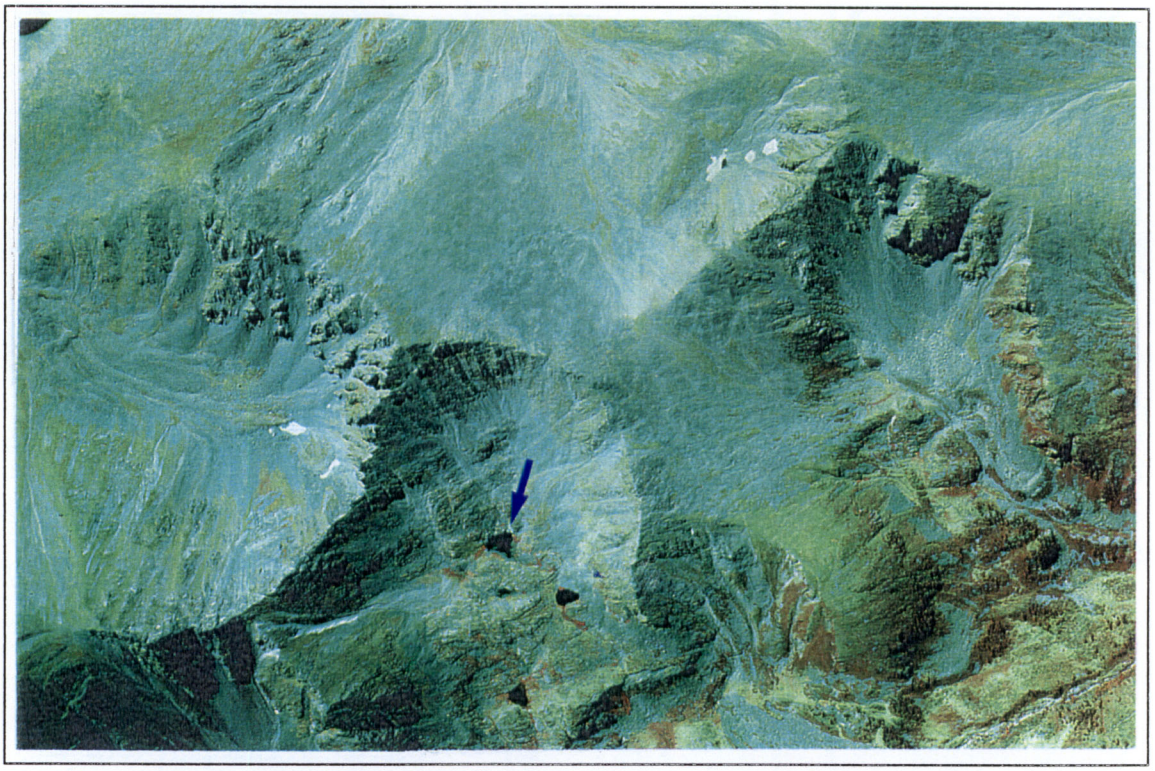


Photo de la mission IGN N°13 96 3876

Sur cette photo du massif du Canigou, nous pouvons distinguer les zones humides qui se caractérisent par des couleurs sombres allant du brun pour les zones humides liées au cours d'eau le long des talwegs au noir pour les lacs d'altitude (indiqué par la flèche bleue).

- Utilisation des photos aériennes pour les zones humides liées aux cours d'eau

Les cours d'eau et les zones humides adjacentes se distinguent comme dans le cas précédent par des couleurs allant du noir pour le cours d'eau lui même jusqu'au brun pour les zones humides adjacentes (ripisylves, mégaphorbaies, prairies humides,...). Le début du printemps est la période de prise de vues la plus favorable car elle permet d'éviter le feuillage qui masque le sol.

Photo de la mission IGN N°34 96 3876 (Cours inférieur du Vidourle)

Sur cette photo, nous pouvons distinguer la ripisylve formée par les grands arbres dont on peut voir les couronnes et les formations arbustives et herbacées assurant la transition avec les zones non humides

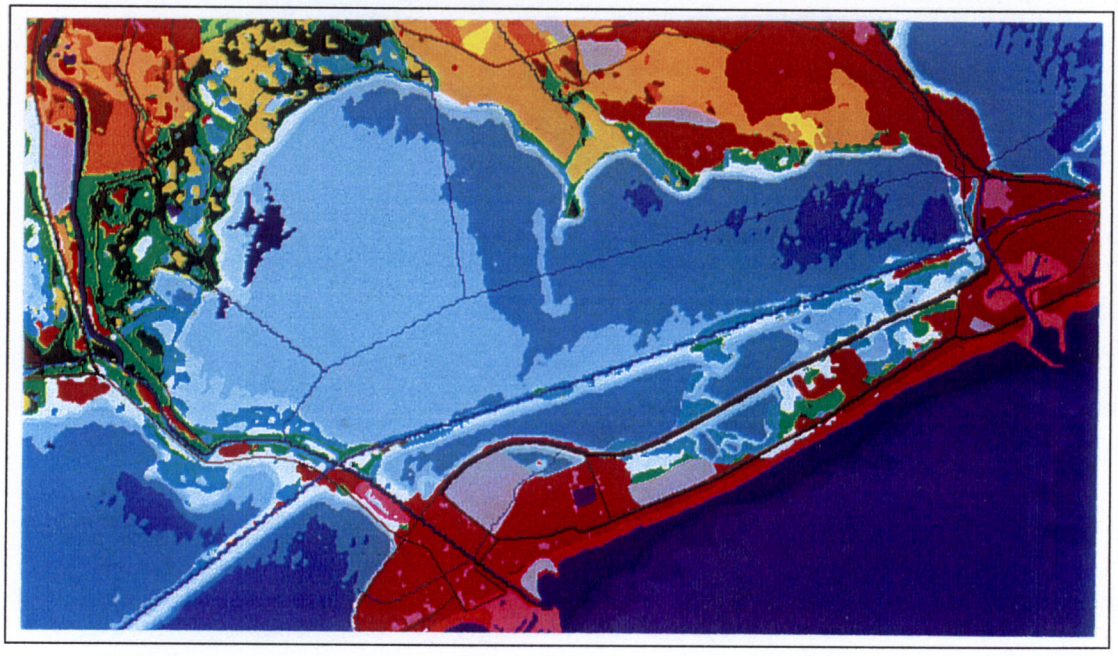
- Utilisation de la télédétection

Les images obtenues à partir des satellites type SPOT ou LANDSAT permettent de localiser les zones d'inondation et de saturation du sol et même d'en estimer la durée. En effet, les images produites à partir de plusieurs canaux de longueur d'onde choisie permettent de distinguer les zones selon leur degré d'humidité. Par ailleurs, la fréquence de passage sur les mêmes zones permet d'estimer la durée de l'inondation ou de la saturation.

Cette technique, qui nécessite un équipement coûteux et l'achat d'images, n'est pas d'un usage courant. Elle est utilisée actuellement par l'IFEN pour le suivi des zones humides d'importance nationale. Avec l'abaissement du coût des équipements et l'augmentation de la résolution des images satellitaires, cette technique pourra se généraliser dans le futur.

Elle a été utilisée en Languedoc-Roussillon pour la cartographie des zones humides littorales. Elle permet de traiter rapidement de grandes superficies mais elle nécessite un important travail de validation à l'aide des techniques classiques (levés de terrain et photo-interprétation).

Exemple de traitement d'image satellitaire



Carte réalisée à partir de la scène SPOT

Sur cette scène le traitement a permis d'identifier les zones en eau telles que les lagunes, les roselières, les zones dont le sol est saturé en eau comme les sansouires, et les prés salés

2.3.5 - Recherche d'indices d'inondation ou de saturation sur le terrain

En l'absence de documents écrits ou cartographiques, il est possible de rechercher sur le terrain des traces d'inondation ou de saturation du sol. Cette vérification est capitale car une zone humide peut être drainée et ne plus satisfaire au critère hydrologique tout en présentant encore les autres caractéristiques de zone humide au plan de la végétation et de l'hydromorphie du sol. Elle permet de savoir si la zone humide garde encore sa fonctionnalité sur le plan hydrologique ou non et peut donc être considérée ou non comme zone humide juridique.

Par ailleurs, compte tenu du régime des précipitations en région méditerranéenne (pluies plutôt de type torrentiel avec de forts abats d'eau en automne et au printemps), il faut être prudent dans l'utilisation de ces indices car une zone inondée ou saturée n'est pas forcément une zone humide. C'est pourquoi, il est préférable de ne pas aller faire ces vérifications sur le terrain juste après des pluies exceptionnelles et de les effectuer, si possible, plusieurs années consécutives.

Ces indices ou traces de l'inondation et/ou de saturation, qui sont de type visuel, peuvent être observés sur la végétation, à la surface du sol ou dans le profil du sol. Ils indiquent seulement que le site a été inondé ou saturé à un moment de l'année mais ne précisent ni la période, ni la durée de l'inondation ou de la saturation du sol.

Ces indices se traduisent à plusieurs niveaux :

- observation visuelle de l'inondation ou de la saturation,
- laisses d'inondation ou marques et dépôts sur le sol,
- présence d'espèces végétales spécifiques notamment des cryptogames (algues, mousses, hépatiques...),
- couleurs spécifiques dans le profil du sol.

Observation visuelle de l'inondation ou de la saturation

Observation visuelle de l'inondation

La meilleure preuve du caractère humide d'un site est l'observation visuelle sur le terrain de l'inondation du site. Cependant, avant de considérer la zone comme satisfaisant au critère hydrologique, il faut effectuer ces observations plusieurs fois dans l'année et pendant plusieurs années successives pour évaluer la durée et la fréquence de l'inondation. Ceci est important en raison du régime des précipitations en région méditerranéenne comme nous l'avons signalé plus haut.

Observation de la saturation du sol

Lorsque le sol est très humide, la preuve de saturation est évidente puisque l'on « considère » que le sol est saturé en eau lorsque l'on laisse des traces de pas en surface ou que l'eau, sous la pression des pas, remonte en surface et mouille les chaussures.

Si le sol est moins humide, il est nécessaire de faire une observation en profondeur en effectuant un trou dans le sol pour observer si le sol est saturé en profondeur. Aux USA, la profondeur recommandée par les manuels est de 18 inches soit environ 45 cm (FICWD,1989). L'observation de la saturation peut se faire en attendant que l'eau s'accumule dans le trou. Le temps nécessaire à l'accumulation de l'eau est variable selon la texture du sol, (jusqu'à plusieurs heures). C'est pourquoi, une autre méthode consiste à prélever du sol à différents horizons et à extraire l'eau par simple pression manuelle. Si l'eau peut être extraite, alors le sol est saturé à la profondeur où l'échantillon a été prélevé.

Les marques et les dépôts liés à l'inondation

Après l'inondation, l'eau laisse en surface des traces visibles qui témoignent de sa présence passée.

Laisses d'inondation

Ces marques ou laisses sont formées par des dépôts de débris souvent végétaux (feuilles, branches, tiges, ...) qui ont flotté à la surface de l'eau lors de l'inondation et qui se sont déposés à l'interface entre la zone en eau et celle qui n'a pas été inondée.

Cette ligne marque le niveau maximum de l'inondation dans les zones qui se mettent en eau périodiquement (lagunes, marais, mares, zones inondables adjacentes aux cours d'eau,...). La hauteur par rapport aux points bas de la zone inondée permet d'estimer le niveau d'eau atteint lors de l'inondation.

Marques de l'eau

Lors de l'inondation, l'eau laisse des traces sur la végétation : sur les troncs des arbres et des arbustes, les débris déposés sur les branches,etc. Ces marques permettent d'estimer la hauteur de l'eau lors de l'inondation.

Zone d'affouillement de l'eau

A l'inverse des dépôts, ces zones sont marquées par l'érosion due à la force du mouvement de l'eau qui va décaper et éroder la surface de ces zones. Elles se traduisent par une zone nue dépourvue de litière dans le cas de ripisylves ou de prairies permanentes proches de cours d'eau.

Présence ou trace d'infrastructures de drainage

Dans certaines zones humides, on peut observer dans le paysage ou distinguer sur les cartes IGN ou les photographies aériennes des traces de ces infrastructures même si elles remontent à des temps éloignés et ne sont plus fonctionnelles : canaux de drainage ou anti-sel, orientations concentriques des parcelles de cultures, etc. Toutes ces marques dans le paysage indiquent que la zone a été ou est encore inondée une partie de l'année.

Présence d'espèces végétales spécifiques

Certaines espèces végétales qui poussent dans les zones inondées de manière permanente ou une partie de l'année ont développé des adaptations qui leur permettent de croître dans ces conditions d'anaérobie imposées par l'inondation. Ces adaptations sont de différents ordres : racines adventices, tiges et feuilles flottantes, racines superficielles, etc. Par ailleurs, dans certains cas on peut observer après la période d'inondation les restes d'espèces particulières telles que algues, mousses, hépatiques qui ne se développent que dans des milieux aquatiques ou fortement gorgés d'eau.

Couleurs spécifiques dans le profil du sol,

Dans des conditions d'anaérobiose, lorsque le sol est saturé en eau, certaines plantes sont capables de transporter de l'oxygène de la partie aérienne jusqu'aux racines (effet rhizosphère). Ce phénomène entraîne la formation, le long des racines vivantes, de concrétions d'oxydes de fer de couleur orange ou rouge brun qui indiquent que la zone a été saturée en eau ou inondée pendant une période relativement longue de l'année.

2.3.6 - Quels sont les experts et les structures à consulter ?

- Agence de l'eau RMC
- CNRS
- Compagnie BRL
- Conservatoire du Littoral
- DDAF
- Départements concernés pour les missions spécifiques
- DIREN
- EID
- IGN, Institut Géographique National
- INRA (Service de pédologie)
- Laboratoires des universités
- ONC
- ONF
- Tour du Valat

2.4 La végétation et la flore

Introduction

La végétation est sans doute la composante de l'écosystème qui intègre le mieux les paramètres caractérisant les différentes zones humides : importance et durée de l'inondation, chimie de l'eau (salinité, pH, potentiel Redox, etc.). Elle traduit les conditions qui existent dans la zone humide à la fois sur le plan hydrologique et pédologique. C'est pourquoi, la végétation occupe une place particulière dans tous les manuels de caractérisation des zones humides à travers le monde.

2.4.1 - Quels paramètres considérer ?

La végétation est un critère explicite de la loi sur l'eau de 1992. Cette dernière considère qu'une zone est humide si *« la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».*

La loi fait donc référence à trois notions qu'il est important de définir et expliciter : espèces hygrophiles, végétation et dominance.

2.4.2 - Quelles sont les plantes hygrophiles ?

La loi fait référence aux plantes hygrophiles, mais elle ne précise pas les types de végétaux ou les espèces considérées comme hygrophiles. Or pour satisfaire au critère végétation, cette dernière doit être dominée par une catégorie de plantes. Il est donc utile, voire nécessaire, d'établir une liste des espèces hygrophiles ou à défaut de préciser les caractéristiques permettant de les identifier.

Les travaux de botanique et d'écologie ont permis de repérer parmi les espèces rencontrées dans les zones humides celles qui sont plus fréquentes ou qui sont exclusivement présentes dans les zones humides. Ces espèces qualifiées d'hygrophiles ont développé des adaptations leur permettant de s'installer, croître et se reproduire dans les sols inondés ou saturés en eau de manière permanente ou périodique.

Ces espèces caractéristiques de zones humides peuvent être réparties dans trois grands types de végétaux :

- *les hydrophytes* : Ce sont des plantes strictement aquatiques qui développent la totalité de leur appareil végétatif dans l'eau ou à la surface. Elles peuvent être flottantes (Lentilles d'eau), en surface (Nénuphars), entre deux eaux (Utriculaires) ou complètement submergées (Isoètes, Potamots, Zostères, Posidonies, Ruppies...)
- *les hélophytes* : Ce sont des plantes qui sont enracinées dans un sol submergé une partie de l'année et qui développent un appareil végétatif aérien. Elles se rencontrent dans les plans d'eau peu profonds comme les lagunes ou en bordure de plans d'eau. On parle aussi de plantes émergentes (Roseaux, Scirpes et Joncs lacustres, Massettes,...).
- *les halophytes* : Ce sont les espèces végétales qui tolèrent le sel et qui se développent plutôt dans des eaux salées ou saumâtres (Salicornes, Soudes, Obiones,...). Ces espèces subdivisées en halophytes strictes ou tolérantes sont surtout caractéristiques des zones humides littorales proches de la mer.

2.4.2.1 - Comment établir la liste des plantes hygrophiles ?

Aux USA, où l'expérience d'identification et de délimitation des zones humides est ancienne, une liste nationale des espèces végétales des zones humides a été élaborée à partir de nombreux relevés de présence-absence effectués sur le terrain par les naturalistes (REED, 1986). La synthèse de ces données a permis de calculer les probabilités d'occurrence des espèces en zones humides et non humides. Cette liste distingue cinq catégories d'espèces :

1 - les espèces obligatoires de zones humides. Ce sont les espèces dont plus de 99% des occurrences ont lieu dans les zones humides,

2 - les espèces préférentielles de zones humides. Ce sont les espèces dont 67 à 99% des occurrences ont lieu dans les zones humides,

3 - les espèces indifférentes. Ce sont les espèces dont 34 à 66% des occurrences ont lieu dans les zones humides,

4 - les espèces accidentelles de zones humides (ou préférentielles de zones non humides). Ce sont les espèces dont 67 à 99 % des occurrences ont lieu en zones non humides,

5 - les espèces obligatoires de zones non humides. Ce sont les espèces dont plus de 99% des occurrences ont lieu dans les zones non humides,

Dans cette classification, seules les espèces des trois premières catégories font partie de la liste des espèces de zones humides.

Cette liste nationale est subdivisée selon les grandes zones bioclimatiques et les états ; elle est constamment actualisée en fonction des connaissances acquises.

La méthode fédérale considère qu'une zone répond au critère végétation si au moins 50 % des espèces dominantes rencontrées dans les différentes strates de végétation appartiennent aux trois premières catégories (espèces obligatoires, préférentielles et indifférentes).

Cette démarche est intéressante dans la mesure où elle donne une méthode précise permettant d'appliquer le critère « végétation » de la définition juridique américaine. Elle a été appliquée en Grèce dans le cadre du programme MedWet pour définir les espèces de zones humides littorales.

Cette méthode, qui ne s'intéresse qu'aux espèces dominantes, offre un autre avantage important celui de pouvoir être rapidement mise en œuvre sur le terrain sans connaissance approfondie de toute la flore.

2.4.2.2 - Liste des espèces végétales de zones humides du sud-est de la France

Il faut préciser qu'en France nous n'avons pas à l'heure actuelle assez de données fiables pour appliquer cette méthode et la tester. Cependant, nous avons élaboré, dans la perspective de l'utilisation ultérieure de cette méthode, une première liste des espèces végétales spécifiques aux zones humides du sud-est de la France. Cette liste a été établie à partir de la consultation de nombreux relevés floristiques et de la synthèse de travaux effectués dans les zones humides du sud de la France par différents auteurs (BRAUN-BLANQUET (1952), TCHOU (1948,1949), PAUTOU (1975), PAUTOU et al. (1979), BAUDIERE (1972), CORRE (1976, 1983), POISSONET (1971), DAGET et al. (1972), LONG (1972), DELPECH (1972), GUILLERM (1972).

Cette première liste a été établie en prenant les espèces caractéristiques et les compagnes de grande fréquence des associations végétales spécifiqes aux zones humides. Elle devrait être soumise à l'avis de nombreux botanistes de terrain pour être complétée, validée et testée avant de constituer la liste de référence utilisable pour identifier et délimiter des zones humides juridiques. Elle pourra servir de base à l'élaboration d'une liste nationale des espèces végétales de zones humides tenant compte des régions biogéographiques et des territoires des Agences de Bassin.

Pour faciliter son utilisation ultérieure, cette liste est présentée dans le volume 2 consacré aux méthodes d'identification et de délimitation.

2.4.3 - Végétation et dominance

Végétation et flore

Il est utile de rappeler ici la distinction entre *flore* et *végétation.* Ces deux notions recouvrent des réalités très différentes puisque la flore est « *l'ensemble des plantes composant la végétation et identifiées au moyen de catalogues ou dans des flores* », alors que la végétation « *s'intéresse à la forme, à la physionomie des plantes et surtout à leurs groupements* » (GAUSSEN H., in *Encyclopædia Universalis,* 1995).

A cette notion de végétation s'ajoute, introduite par le Code du CNRS/CEPE (1968), celle de formation végétale définie comme *« un ensemble de végétaux qui peuvent appartenir à des espèces différentes mais qui présentent pour la plupart, des caractères convergents dans leurs formes biologiques et parfois dans leurs comportements ».*

Espèces dominantes

Pour C. FLAHAULT (1901), qui a introduit cette notion, *« certaines espèces sont dominantes, soit parce qu'elles sont caractéristiques du paysage végétal par la taille, le nombre, la forme ou la durée des individus (espèces sociales) soit par l'action qu'elles exercent sur l'habitat en créant pour ainsi dire la station ».*

Cette notion tient compte de l'abondance des espèces et de leur recouvrement dans les différentes strates qui composent la végétation. Les espèces dominantes sont donc « celles que l'on voit » et qui par leur abondance ou recouvrement importants vont marquer le paysage végétal.

2.4.3.1 - Comment déterminer les espèces dominantes ?

Avant de déterminer les espèces dominantes de la végétation, il faut d'abord établir les types de formations auxquelles nous avons affaire sur la base de la physionomie (forêts, landes, prairies, etc.) et ensuite, définir le nombre de strates principales qui composent la végétation du site : strate arborée, strate arbustive, strate herbacée, strate muscinale (si elle est importante).

On peut se référer, pour les mesures ou les estimations du recouvrement, soit aux méthodes qui font appel à des estimations visuelles, soit aux méthodes qui font appel à des mesures quantitatives précises établies à l'aide des différents dispositifs (points-quadrats, transects, etc.) décrits dans le Code méthodologique du CNRS/CEPE (GODRON et al., 1968).

2.4.3.2 - Comment arrêter la liste des espèces dominantes ?

Les espèces dominantes sont celles qui ont les recouvrements les plus importants au niveau de chaque strate considérée. Généralement ce nombre ne dépasse pas la dizaine pour l'ensemble des strates considérées. Les études de phytosociologie et d'écologie attribuent généralement entre deux et cinq espèces dominantes à chacune des strates.

Nous recommandons de choisir entre une et cinq espèces par strate en fonction de l'hétérogénéité de la végétation et de ne pas dépasser une dizaine d'espèces au total.

Une autre méthode simple, préconisée aux USA pour les zones humides, consiste à ranger les espèces présentes dans chaque strate par ordre décroissant de recouvrement. Les espèces dominantes dans chaque strate sont celles dont les recouvrements cumulés dépassent 50 % du recouvrement total de la strate considérée auxquelles on ajoute les espèces dont le recouvrement est supérieur à 20% du total du recouvrement de la strate considérée. Cette méthode offre l'avantage de fixer un seuil (50%), pour arrêter la liste des espèces dominantes.

Exemples

en gras : espèces dominantes

1 - Sansouires : on considère que la végétation a une seule strate entre 0 et 0,5m

Arthrocnemum glaucum	***60 %***
Arthrocnemum fruticosum	***30 %***
Halimione portulacoïdes	***20 %***
Inula crithmoïdes	*10 %*

2 - Ripisylve à Peuplier blanc dominant dans laquelle sont distinguées trois strates

strate arborée	strate arbustive	strate herbacée
Populus alba (40%)	***Rubus caesius (50%)***	***Brachypodium sylvaticum (40 %)***
Populus nigra (25%)	***Cornus sanguinea (25%)***	***Urtica dioica (25 %)***
Alnus glutinosa (20%)	***Hedera helix (20%)***	*Gallium mollugo (15 %)*
Fraxinus oxycarpa (10 %)	*Clematis vitalba (10 %)*	*Saponaria officinalis (10 %)*

Dans le premier exemple : *Arthrocnemum glaucum* forme à elle seule plus de la moitié du recouvrement de la strate et on ajoute les espèces dont le recouvrement est supérieur à 20% : *Arthrocnemum fruticosum* et *Halimione portulacoïdes*. Dans le cas N°2, seuls *Brachypodium sylvaticum* et *Urtica dioica* sont considérées comme dominantes dans la strate herbacée car les deux autres espèces ont des recouvrements inférieurs à 20 %.

2.4.4 - Végétations caractéristiques des zones humides

Les travaux de phytogéographie, de phytosocioloqie et d'écologie, qui se sont intéressés aux zones humides depuis le début du siècle ont mis en évidence les groupements végétaux ou associations végétales caractéristiques de nombreux milieux humides de la région méditerranéenne. Certains travaux précisent par ailleurs les conditions hydrologiques et pédologiques (durée et fréquence de submersion, niveau de nappe, salinité, conductivité, pH, types de sols, etc.) dans lesquelles les types de végétation sont rencontrés. Il est donc possible d'utiliser ces groupements végétaux ou associations pour identifier les zones humides.

2.4.4.1 - Fiches descriptives de la végétation des zones humides

Pour faciliter l'identification des groupements végétaux caractéristiques des différents types de zones humides, nous avons élaboré des fiches descriptives dans lesquelles nous avons indiqué notamment :

- le numéro de la fiche et le nom du milieu décrit en se basant sur la nomenclature des 28 types de la typologie SAGE auxquels nous avons ajouté 11 autres types de milieux. Ces derniers proviennent de l'éclatement de certains types SAGE qui recouvrent plusieurs milieux caractéristiques qui nous semblaient important de décrire séparément,
- les types SDAGE qu'ils caractérisent et auxquels ils sont rattachés, les codes CORINE biotopes et de la Directive "habitats" (version EUR 15),
- les principales caractéristiques (localisation, physionomie, salinité, régime hydrique et types de sols, physionomie, espèces guides caractéristiques, etc.) permettant de les identifier.

Ces fiches pratiques, dont l'objectif est de rendre accessible aux non spécialistes l'identification des zones humides, ont été complétées par des photographies présentant les milieux et des dessins (tirés de la Flore de H. COSTE, 1901-1906) des espèces guides (caractéristiques) ou patrimoniales.

Pour faciliter leur utilisation, elles sont présentées dans le volume 2 avec les méthodes d'identificaition et de délimitation.

2.4.5 - Où chercher l'information sur la végétation et la flore ?

Comme nous l'avons signalé plus haut, la région méditerranéenne a été relativement bien étudiée et plusieurs travaux (botanique, phytogéographie, écologie et phytosociologie) ont été consacrés aux zones humides. Ces recherches fournissent de nombreuses indications permettant d'identifier, caractériser, et parfois même délimiter les zones humides. Ces travaux, dont certains sont indiqués en bibliographie, peuvent être consultés dans les structures dont la liste est donnée en annexes.

2.4.6 - Utilisation des documents existants

2.4.6.1 - Cartes topographiques de l'IGN

Sans être des cartes précises de végétation, les cartes IGN au 1/25 000ème donnent des indications sur l'occupation du sol, notamment par quelques types de zones humides sur les cartes : marais, mares, sources, gravières, ... Ces indications même succinctes peuvent être utilisées pour cibler les investigations de terrain.

La comparaison de cartes réalisées à différentes époques peut également être utile pour observer l'évolution des zones humides et visualiser les effets du drainage et de l'urbanisation, sur leur disparition. Les cartes les plus anciennes, réalisées à l'échelle du 1/20 000ème, remontent aux années 30.

2.4.6.2 - Cartes de végétation

La région méditerranéenne française a été :

- entièrement couverte par les cartes de végétation diffusées à l'échelle du 1/250 000ème par le Service de la Carte de Végétation de la France (Toulouse),
- partiellement couverte par les cartes du Service de la Carte des Groupements Végétaux (Montpellier, Marseille et Grenoble) à des échelles plus fines allant du 1/50 000ème au 1/20 000ème.

Ces documents, réalisés depuis les années 40, sont d'une grande importance et permettent de localiser, de caractériser, voire de délimiter les zones humides. Ces cartes peuvent être également utilisées pour analyser l'évolution au cours du temps de certaines zones humides.

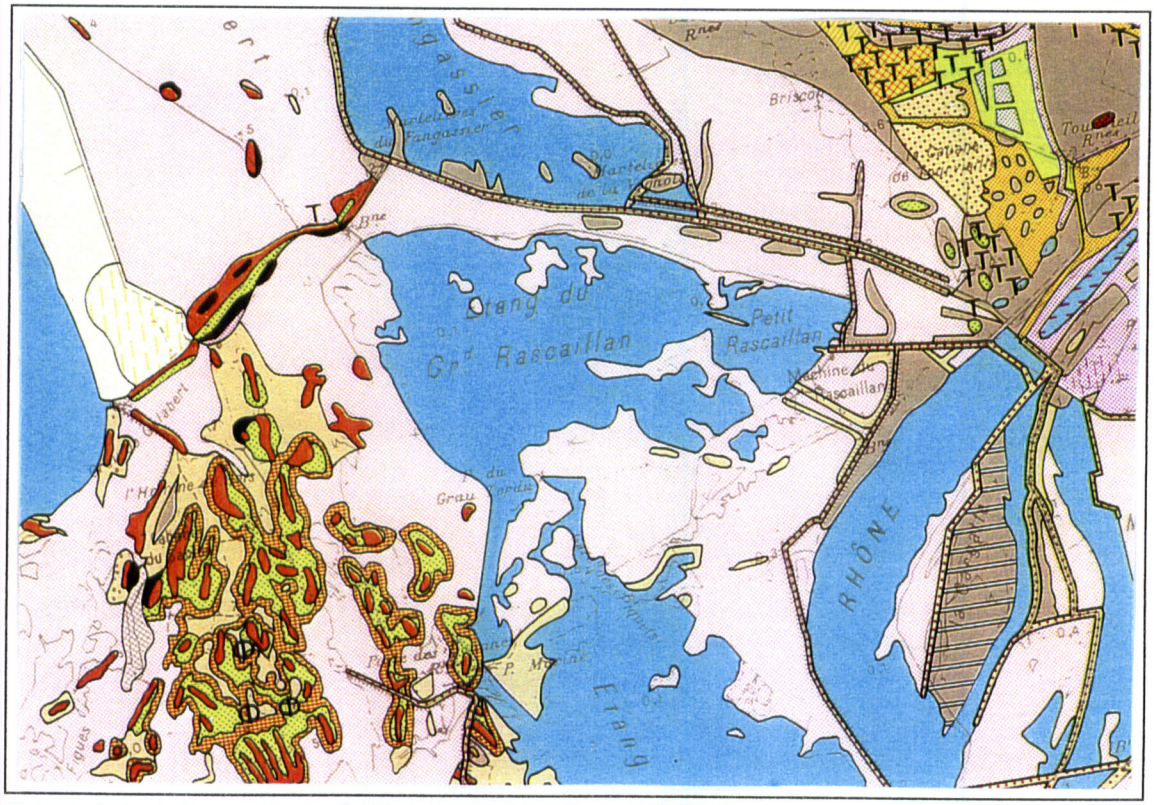
Les levées de terrains réalisées au 1/20 000ème sont disponibles dans certaines structures : Service de la Carte de Végétation de la France (Université de Toulouse, de Marseille et de Grenoble), Service de la Carte des Groupements Végétaux (Université de Montpellier et CNRS/CEFE, ...).

De nombreuses cartes sont réalisées dans le cadre de travaux de recherche dans les universités et les organismes de recherche tels que le CNRS et l'INRA. Ces cartes ne sont malheureusement pas toutes répertoriées. Il est donc nécessaire de contacter ces organismes pour connaître les zones couvertes par ces cartes et les modalités de leur obtention.

Il faut signaler enfin :

- les cartes (habitats, occupation du sol,...) réalisées dans le cadre de l'élaboration des documents d'objectifs des sites NATURA 2000,
- les cartes des habitats naturels de l'Arc méditerranéen réalisées par le Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles.
- les cartes de l'EID signalées plus haut (cf. paragraphe 2.3)

Exemple : zones humides de Camargue *(extrait de la carte de Molinier, 1978)*



groupement submergé à *Ruppia pl. sp.*

Arthrocnemum glaucum

groupement à *Juncus maritimus*

association à *Schoenus nigricans*

2.4.6.3 - Photographies aériennes

Certaines formations végétales de zones humides (enganes à Salicornes, roselières, vasières, prés salés, mouillères, tourbières, combes à neiges...) présentent des différences de signatures spectrales dans le visible et l'infra rouge qui peuvent être utilisées pour les identifier. Cette technique, que nous avons testée sur les zones humides de l'Etang de l'Or (près de Montpellier) en 1996 dans le cadre du projet MedWet « *Méthode pour l'inventaire et le suivi des zones humides méditerranéennes* », a donné de bons résultats. Cet exemple est présenté pages 50 et 51

Où consulter ou se procurer les photographies aériennes ?

Inventaire Forestier National (IFN)

L'IFN possède deux délégations régionales (voir les adresses en annexes) qui couvrent les deux régions. Celles-ci disposent de nombreuses missions Infra Rouge Couleur (pour les années récentes depuis 1971) et Noir et Blanc pour les années antérieures. Les missions sont généralement espacées d'une dizaine d'années.

L'IFN dispose par ailleurs de diapositives au 1/17 000ème déjà interprétées et de cartes au 1/25 000ème des peuplements forestiers. Ces cartes, qui ne sont détaillées que pour les formations forestières, peuvent être utilisées pour identifier certaines zones humides de montagne (bas marais, tourbières, tourbières boisées, combes à neige, mouillères, zones humides fontinales), les ripisylves.

Institut Géographique National (IGN)

Les photographies aériennes offrent un autre intérêt indéniable qui est celui de pouvoir suivre l'évolution des zones humides au cours du temps puisque l'on dispose de missions aériennes de différentes époques et ce depuis 1946-1948.

Autres services de l'Etat

Certains services de l'Etat comme les DIREN ou les DDE disposent de missions spécifiques plus ou moins anciennes et effectuées pour leurs besoins propres. Il faut contacter ces services pour savoir quelles sont les missions

dont ils disposent. La DIREN Languedoc-Roussillon dispose d'une couverture du littoral avec des missions tous les trois ans.

Les départements

Depuis quelques années, les départements disposent également de missions aériennes spécifiques réalisées à leur demande par l'IGN ou AERIAL (filiale de l'IGN). Ces missions, effectuées à des dates différentes de celles programmées par l'IFN et l'IGN, sont généralement en noir et blanc et en couleur. Elles sont consultables dans les services techniques des départements.

2.4.6.4 - Télédétection à partir des images satellitaires

Le programme CORINE Landcover

Ce programme européen, qui est une application possible de la télédétection a pour objectif de constituer une base de données informatiques et cartographiques de l'occupation du sol à l'échelle européenne. Les cartes de l'occupation du sol sont établies à l'échelle du 1/100 000ème à partir des images multispectrales LANDSAT et SPOT dont les résolutions sont de 30 et 20m. La procédure d'interprétation des images est informatisée après une validation du modèle par photo-interprétation classique de photographies aériennes et par des vérifications de terrain. L'informatisation et l'automatisation de l'interprétation permettent d'obtenir et de réactualiser rapidement les cartes qui peuvent être mises à disposition et consultables via le Net par exemple. Ces cartes (disponibles sur le site Internet de l'IFEN) distinguent 10 types de zones humides sur les 44 catégories que comporte CORINE Landcover :

Marais intérieurs	Cours et voie d'eau
Tourbières	Plan d'eau
Marais salés	Lagunes littorales
Marais salants	Estuaires
Zones intertidales	Mers et océans

Ces cartes peu précises (résolution de l'ordre de 25 ha) peuvent être utiles dans la phase de prospection pour localiser les sites ou les grands ensembles susceptibles de renfermer des zones humides.

Les expériences menées en région méditerranéenne

En Languedoc-Roussillon, deux tests ont été effectués pour cartographier les milieux qui composent des zones humides côtières :

- le premier à l'échelle d'un site, l'étang du Scamandre en Petite Camargue par analyse des images SPOT (CORFFEN, 1994)
- le deuxième sur l'ensemble des étangs palavasiens et de leur bassin versant (DIREN et GEOIMAGE, 1997).

Les tests montrent qu'il est possible de distinguer les grands types de formations végétales dominantes et l'expérience a été étendue en 1999 à l'ensemble des zones humides côtières du Languedoc-Roussillon. Cette technique coûteuse et lourde n'est aujourd'hui utilisée que par quelques structures spécialisées : IFEN, Universités, INRA, CNRS, etc... On peut s'en rapprocher pour recueillir des informations sur les sites observés et les conditions d'utilisation de leurs données.

Exemple d'utilisation des photos aériennes : le cas de l'Étang de l'Or

La photo-interprétation a été réalisée à partir de photographies aériennes Infra-Rouge Couleur (IRC) de l'Inventaire Forestier National (échelle 1/17 000ème environ) dont un extrait de photo est présenté à la page suivante. Elle a abouti à déterminer les critères (présentés ci-dessous) permettant d'identifier directement certains milieux naturels à partir de photos aériennes Infra-Rouge Couleur.

Critères d'identification des formations végétales des zones humides littorales

Formations à Salicornes ou Enganes

Ces formations sont typiques de milieux régulièrement inondés par des eaux assez fortement salées. En IRC, elles se distinguent par leur couleur allant du gris au vert pâle selon qu'elles sont respectivement sèches ou inondées. A ces couleurs peuvent s'associer des teintes allant du rose pâle au rouge qui rendent la détermination plus difficile, ce qui nécessite des vérifications de terrain.

Roselières d'eaux saumâtres

Les roselières à Phragmites, dans le cas où elles sont homogènes, apparaissent en rose pâle avec des îlots plus foncés. Au stéréoscope, les touffes de roseaux peuvent apparaître, permettant ainsi de les différencier sûrement des salicornes.
Les roselières à Joncs et Scirpes émettent dans le gris vert, un peu comme les enganes, mais les taches de ces végétaux sont facilement visibles sur les photos, même à l'œil nu.

Prés salés humides

Ils se distinguent nettement en tant que formations rases et les couleurs habituellement observées sont le gris sombre mêlé de vert. Le rose s'ajoute si le pré est un peu moins humide.

Autres unités de la zone humide

Les plans d'eau : sont de couleur allant du bleu vert au noir selon la profondeur et l'éclairement (le noir indique en général une profondeur supérieure à un mètre).

Les zones présentant un substrat nu ou peu végétalisé (dunes de sable, vasières, prés surpâturés) prennent une couleur blanche.

Ces critères, valables pour l'Etang de l'Or, devront avant leur généralisation être vérifiés dans d'autres zones humides bien connues. Il faut signaler par ailleurs :

- une certaine variabilité pour une même unité des paramètres d'identification (couleur, structure, texture) sans doute liée à la chaleur et l'hydratation.
- une gamme de couleur relativement limitée (rose et vert pâle, gris pâle), rendant parfois difficile la distinction des différents milieux.

Photographie aérienne de l'Etang de l'Or (mission IFN de 1992)

2.5 - Hydromorphie du sol

Introduction

La prise en compte des caractères liés à l'hydromorphie est importante dans la mesure où elle permet de préciser le régime d'inondation ou de saturation des sites (durée et fréquence, hauteur de nappe,...). C'est pourquoi, il constitue l'un des trois critères généralement retenus pour caractériser les zones humides. Par ailleurs, l'hydromorphie du sol, permet d'avoir des indications sur l'histoire de la constitution ou des perturbations éventuelles qui ont affecté la zone humide. En effet, comme la tourbe (qui garde les pollens permettant de retracer l'évolution de la végétation environnante au cours du temps) le sol garde en « mémoire », dans le profil, les conditions écologiques qui ont prévalu lors de sa formation. Ainsi, certaines zones humides très artificialisées par l'homme (drainage, endiguement...) et n'ayant plus de fonctionnement hydrologique et de végétation caractéristiques de zone humide conservent dans le sol les traces de l'hydromorphie. Le sol est donc un bon critère pour identifier les zones humides potentielles. Ce critère est important à la fois pour localiser les zones susceptibles de bénéficier d'actions de restauration (prévues dans le plan d'action pour les zones humides) et négocier avec les usagers, notamment les professionnels de l'agriculture, les conditions d'une réversibilité.

Rappels sur quelques phénomènes liés à l'hydromorphie

Selon DUCHAUFOUR (1977) « *les sols hydromorphes sont caractérisés par des phénomènes de réduction ou de ségrégation du fer, liés à une saturation du sol temporaire ou permanente des pores par l'eau, provoquant un déficit prolongé en oxygène. Suivant le cas, le fer ferreux s'accumule dans le profil en lui conférant une teinte gris verdâtre (parfois bleuâtre) ou bien au contraire il est mobilisé sous cette forme et migre très localement, formant au sein des horizons minéraux des taches rouille ou des concrétions de fer ferrique* ».

Les sols hydromorphes sont donc caractéristiques d'un régime hydrique particulier marqué par l'inondation et/ou la saturation du sol. Cette situation se traduit par des changements importants dans les réactions chimiques qui se déroulent dans le sol (notamment celles du couple réduction-oxydation) et par l'accumulation dans le profil de nombreux produits (ions métalliques, matière organique,...) caractéristiques. L'ampleur de ces dépôts va dépendre de la durée et de la fréquence de la saturation et/ou de l'inondation.

Par ailleurs, DUCHAUFOUR (1977) signale que certains sols alluviaux dont la nappe phréatique subit de fortes fluctuations ne sont pas considérés comme hydromorphes dans la mesure où la nappe n'est pas réductrice puisque l'eau circule rapidement et est enrichie en oxygène.

Le régime d'inondation ou de saturation n'est donc pas une condition suffisante pour produire le phénomène d'hydromorphie du sol puisqu'il faut que la nappe d'eau soit réductrice donc pauvre en oxygène.

Un autre cas particulier d'hydromorphie à signaler est celui rencontré dans les zones humides et froides. Dans ce cas, les sols se caractérisent par l'accumulation de matières organiques non décomposées en raison d'une part des conditions anaérobies qui y règnent et d'autre part, des températures trop froides empêchant la transformation en humus de la matière organique fraîche. Celle-ci, composée de tiges, feuilles, racines, s'accumule dans les dépressions tourbeuses et les tourbières....

2.5.1 - Que faut-il rechercher et où chercher l'information ?

L'hydromorphie du sol se traduisant par des traits caractéristiques (dépôts de matière organique et de concrétions d'ions métalliques, couleur particulières dans le profil), il suffit donc de rechercher ces caractéristiques pour indiquer si la zone répond au critère pédologique. Comme pour l'hydrologie, ces informations peuvent être déjà disponibles sur des documents existants ou doivent être recherchées par des investigations sur le terrain.

2.5.2 - Utilisation de documents existants

cartes pédologiques

La région méditerranéenne est relativement bien couverte par les cartes pédologiques et la consultation de ces cartes permet d'avoir des renseignements importants à la fois sur le type de sol de la zone étudiée et sur les conditions hydrologiques qui ont régné dans le site.

Les types de sols hydromorphes qui peuvent être rencontrés en région méditerranéenne sont donnés dans le tableau ci-après. Pour plus de précision, on peut consulter le Référentiel pédologique français publié par l'INRA (BAIGE et GIRARD, 1996).

Utilisation des documents de travaux de drainage (DDE, DDAF, ONF, services des mines, BRL...)

Ces organismes spécialisés réalisent des études et produisent aussi des documents (cartes pédologiques, analyses de sol...) qui peuvent être utilisés pour caractériser le type de sol. Ces études concernent souvent de petites zones. Il est nécessaire de se rapprocher de ces structures pour connaître les zones concernées.

2.5.3 - Les indices de l'hydromorphie à rechercher sur le terrain

En absence de documents cartographiques, il faut rechercher sur le terrain les indices permettant de caractériser la zone sur le plan pédologique.

La recherche des indices de l'hydromorphie du sol peut aller de la simple observation des propriétés morphologiques qui se développent dans le profil du sol jusqu'à des analyses plus complexes à mettre en œuvre et nécessitant des techniques parfois lourdes. Ces dernières étant affaire de spécialistes, nous n'aborderons ici que les méthodes simples d'observation ne requérant pas une grande technicité et des équipements lourds.

1 - Recherche de dépôts de matière organique accumulée en surface

Comme nous l'avons signalé plus haut, en situation d'anaérobiose qui empêche l'oxydation de la matière organique, celle-ci s'accumule et forme un horizon organique plus ou moins développé à la surface du sol.

Dans les zones humides de montagne

Les sols organiques se rencontrent surtout dans les dépressions humides ayant des sols peu filtrants. Selon la hauteur de la matière organique, on distingue les dépressions para-tourbeuses dont la hauteur est inférieure à 0,5 m et les vraies tourbières au sens pédologique dont la hauteur de tourbe est supérieure à 0,5 m.

Cette situation se rencontre dans les massifs montagneux (Alpes de Haute Provence, Pyrénées, Mont Aigoual, Mont Lozère, Monts de l'Espinouse...) et sur les plateaux d'altitude (Margeride, Caroux, ...).

Dans les zones humides littorales

Certaines lagunes et marais côtiers présentent un fond de couleur sombre, composé de matière organique plus ou moins décomposée. La hauteur des dépôts peut être estimée par sondage pour les zones inondées de manière permanente ou lors de l'assèchement pour celles qui sont périodiquement submergées.

Dans les zones humides liées au cours d'eau

Dans les ripisylves et les prairies inondables, où l'eau stagne durant une partie importante de l'année, on peut observer en surface des dépôts de débris végétaux peu décomposés (feuilles, tiges, inflorescences, ...) formant un horizon organique de couleur noire. La hauteur de cet horizon dépend de l'importance du couvert de la végétation qui fournit la matière organique, de la durée de l'inondation ou saturation et des conditions climatiques.

2 - Autres caractéristiques du profil de sol

L'observation des caractéristiques qui se développent dans le profil de sol (couleur, concrétions d'ions métalliques, ...) nécessite la réalisation de fosses ou de profils pédologiques.

Réalisation de fosses et de profils pédologiques

Fosse pédologique

La fosse pédologique est certes le meilleur moyen pour observer et décrire le profil d'un sol. Cependant, sa réalisation nécessite des moyens d'excavation importants. Elle n'est pas obligatoire mais utile pour décrire de manière fine le profil du sol. On peut profiter de la présence de certains engins lourds pour en réaliser une qui pourrait servir aussi pour la pédagogie.

Profil pédologique et utilisation de la tarière pédologique

La tarière pédologique sert à prélever des échantillons de sol à différentes profondeurs. Généralement les prélèvements sont faits tous les 20 cm afin d'avoir une bonne description du profil du sol. La profondeur du trou doit être de 0,8 à 1 m. On peut profiter de la réalisation du trou pour mettre en place un piézomètre qui servira à la mesure de la profondeur de la nappe.

La couleur du sol et l'utilisation d'une charte de couleur

Selon la durée et la fréquence de l'inondation ou de la saturation, les éléments constitutifs des différents horizons des sols hydromorphes vont exhiber des couleurs spécifiques permettant de caractériser les conditions hydrologiques de l'évolution du sol et notamment la durée de l'inondation ou de la saturation.

Ainsi les horizons à Gley, qui sont une des caractéristiques importantes des sols hydromorphes, se présentent sous deux types :

- Les horizons à Gley réduit, qui indiquent une hydromorphie permanente. Ils sont caractérisés par une couleur uniforme bleuâtre ou verdâtre.
- Les horizons à Gley oxydé, qui correspondent à la zone d'oscillation de la nappe. Ils sont caractérisés par la présence de taches rouille.

Ces couleurs, qui sont des caractères distinctifs de différents types de sols, ont été codifiées et référencées par les pédologues dans *la Charte Couleur MUNSELL* largement utilisée à travers le monde. La comparaison de la couleur des différents horizons du sol avec cette Charte permet de dire si le sol comporte un horizon hydromorphe ou pas, et, en cas de réponse positive, de déduire la profondeur de la nappe et d'estimer la durée de la submersion et/ou de la saturation.

Odeurs particulières

Les sols inondés ou saturés de manière permanente émettent parfois une odeur caractéristique d'œufs pourris causée par les conditions anaérobies qui réduisent le soufre.

Concrétions de Fer et de Manganèse

Ces concrétions sont liées aux phénomènes de réduction et d'oxydation de ces ions métalliques. Lors des phases d'inondation ou de saturation, le fer réduit (fer ferreux) est mobile et migre dans le profil provoquant sa décoloration. En l'absence de saturation, le fer ferreux s'oxyde (fer ferrique) et précipite en formant des taches de couleur rouille ou des concrétions de fer caractéristiques. Le même phénomène peut affecter le Manganèse qui sous sa forme oxydée donne des concrétions de couleur noir ou brun noir.

2.5.4 - Caractéristiques pédologiques des grands types de zones humides

zones humides littorales méditerranéennes

Les sols des zones humides littorales (prés salés, sansouires, lagunes, scirpaies, jonçaies,...) sont caractérisées par des accumulations de sels (sous formes de chlorures, de sulfates ou carbonates). Ces sols salés ou halomorphes résultent de la submersion périodique par les eaux marines (cas des lidos submersibles) ou de la faible profondeur de la nappe phréatique salée (cas des basses plaines).

SERVANT (1975) qui a étudié ces sols en région méditerranéenne distingue plusieurs types de sol dont les deux principaux décrits ci-dessous :

1 - *les sols salins ou solontchaks* : proches de la mer et qui présentent une forte salinité et un profil peu différencié. Ils sont colonisés par des espèces spécialisées ou halophytes du genre*: Salicornia, Arthnocnemum, Obione, Statice, Suaeda, Frankenia*, etc.)

2 - l*es sols salés à alcali* qui ont une salinité moindre. Les contraintes liées aux sels étant moins fortes, plusieurs groupes d'espèces peuvent les coloniser.

Nous avons présenté dans le tableau suivant, les indices d'hydromorphie observés dans le sol des principaux types de zones humides littorales.

Type de zone humide	Indices d'hydromorphie observés
Enganes à *Salicornia fruticosa* *Arthrocnemum glaucum*	Tâches de *gley* dès la surface de couleur bleu gris Efflorescences blanches liées au dépôts de sels
Phragmitaies à *Phragmites australis* Scirpaies à *Scirpus maritimus*	Couleur grise dans tout le profil marquant une saturation plus longue que les enganes, l'hydromorphie est accentuée
Prés salés humides à submersion périodique à *Juncus subulatus et Aeluropus littoralis*	Tâches d'hydomorphie dans tout le profil couleur gris-brun
Prés salés à submersion accidentelle à *Alopecurus bulbosus* et *Aster squamatus*	La marque d'hydromorphie n'apparaît qu'en profondeur vers 25 à 30 cm ou plus, indiquée par une couleur ocre (sulfate de fer).

zones humides des plaines alluviales

Ces zones humides, alimentées souterrainement par la nappe, sont caractérisées par :

- des sols à gley dans les plaines alluviales où les oscillations de la nappe sont faibles. Dans ce cas la nappe est très réductrice et le fer peu mobile s'accumule en bas du profil donnant une couleur caractéristique verdâtre ou bleuâtre (gley réduit).

- des sols alluviaux à gley ou semi-gley dans les zones où la nappe subit de fortes oscillations et est peu réductrice. Dans ce cas, l'horizon à gley n'est pas de couleur uniforme et la ré-oxydation du fer donne des taches de couleur rouille. Les caractéristiques de l'hydromorphie sont moins évidentes dans ces sols puisqu'ils forment une transition entre les sols hydromorphes et les sols alluviaux non hydromorphes.

Zones humides de montagne

Dans ces zones, l'hydromorphie du sol est favorisée par un climat froid et humide (précipitations importantes, ETP faible, basses températures) et un défaut de drainage qui peut être lié à la nature du sol (argiles, ...), et/ou à la topographie (dépressions, combes, ...).

Ces conditions où se combinent froid et humidité sont à l'origine de l'existence de nappes superficielles et de la faible décomposition de la matière organique.

Nous avons résumé dans le tableau suivant quelques caractéristiques de sols de zones humides de montagne en nous basant sur des profils types décrits par DUCHAUFOUR (1977).

Etage bioclimatique	Exemples de végétation	Caractéristiques
Etage alpin	Combes à neige	*Stagno-gley initial* : ségrégation du fer incomplète
	Pelouses alpines	Taches rouille sur fond beige
Sub-alpin ou Montagnard supérieur	Forêts subalpines à *Sphagnum*	*Stagno-gley podzolique* : réduction et élimination complète du fer
	Landes humides	Décoloration complète Pas de concrétions ni d'horizon d 'accumulation du fer
Montagnard moyen	Landes humides	*Stagno-gley* modal
	Pelouses dégradées à *Molinia coerulea*	Réduction et élimination complète du fer
		Décoloration complète

Zones humides tourbeuses

Ce type de zone humide peut se rencontrer aussi bien dans l'étage alpin que sub-alpin ou montagnard. Dans ce cas, les indices de l'hydromorphie du sol sont plus faciles à mettre en évidence puisque les sols se caractérisent par de dépôts de matières organiques (histosols) dont la hauteur varie de 0,3-0,5 m à plusieurs mètres.

Type de formation	Régime hydrologique	Type de sol
Prairies à *Deschampia cespitosa*	Nappe phréatique (0,5 à 1m) Submersion périodique	Sols alluviaux à gley moyen ou gley profond
Cariçaies eutrophes à *Carex acutiformis et C.elata*	Nappe phréatique superficielle (<0,5 m) submersion périodique de faible profondeur	Sols humiques à gley Tourbe eutrophe
Cladiaie à *Schoenus nigricans*		Tourbe eutrophe

Cas des sols alluviaux très filtrants

Cette situation se rencontre dans les zones d'alluvions composées de matériaux grossiers qui sont trop filtrants et excluent le phénomène d'hydromorphie comme le note DUCHAUFOUR (1977). Ces zones sont, malgré la non satisfaction aux critères sol et végétation, des zones humides particulières. Elles se rencontrent dans les grèves de certaines rivières méditerranéennes qu'elles soient à débit permanent ou pas. L'absence d'hydromorphie dans ce type de sols a conduit certains experts comme R. CARBIENER à ne pas proposer l'utilisation du critère pédologique pour identifier les zones humides car cela exclurait de nombreuses zones humides situées sur les substrats filtrants ou combinant de forts battements de nappe.

TABLEAU N°6 : CLASSIFICATION DES SOLS HYDROMORPHES
(extrait de DUCHAUFOUR, 1977)

1 -LES SOLS À PROCESSUS D'OXYDO-RÉDUCTION MARQUÉS : PRÉSENCE DE NAPPES

♣ Nappe perchée acide d'origine pluviale

- Nappe temporaire, modérément réductrice : *pseudo-gley.*

  Le fer ne reste pas à l'état ferreux, il est réoxydé en saison sèche sous forme de taches ou concrétions ; profils peu humifères

- Nappe stagnante permanente, fortement réductrice : *stagnogley.*

  Le fer est en partie à l'état ferreux, il est souvent exporté hors du profil. Tendance à l'accumulation de matière organique peu évoluée

♣ Nappe phréatique permanente d'acidité variable : *gley*

- Potentiel d'oxydo-réduction souvent très bas : accumulation de fer réduit à la base du profil ; il peut être partiellement éliminé en milieu acide

  - fortes oscillations de la nappe : *gley peu humifères*

  - oscillations modérées de la nappe : *gley humifères*

♣ Sols hydromorphes organiques à saturation permanente par l'eau : *tourbes*

2 -SOLS APPARENTÉS : HYDROMORPHIE RÉSULTANT DE L'IMBIBITION CAPILLAIRE D'UN MATÉRIAU ARGILEUX, AVEC « APPAUVRISSEMENT » SUPERFICIEL EN ARGILES : PROCESSUS D'OXYDO-RÉDUCTION EN GÉNÉRAL ATTÉNUÉS

♣ imbibition capillaire dominante : processus d'appauvrissement limité : *pelosol*

♣ formation de nappes superficielles éphémères, à la suite d'un appauvrissement accentué : *planosols*

2.5.5 - Quelles sont les structures et les experts à consulter ?

- INRA (Service de pédologie)
- Société pédologqiue de France
- DIREN
- DDAF (service de conservation de sols)
- Laboratoires des universités (écologie, pédologie, biogéographie et géomorphologie)
- Compagnie BRL
- Station biologique de la Tour du Valat

TROISIÈME PARTIE

QUELQUES NOTIONS POUR LA CONSERVATION DES ZONES HUMIDES

Introduction

Pour mettre fin à la dégradation et à la destruction des zones humides, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée-Corse considère que « connaître et faire reconnaître les valeurs patrimoniales et fonctionnelles de ces millieux est apparu comme une urgence et une priorité au niveau du bassin Rhône-Méditerranée-Corse ». Aussi, il est important de donner une image positive des zones humides auprès des aménageurs et des décideurs en soulignant dans le porter à connaissance leurs principales valeurs et fonctions dans la préservation de la ressource en eau et les équilibres écologiques.

En plus de la sensibilisation, les agents chargés de la police de l'eau disposent par ailleurs de nombreux « outils » pour protéger les zones humides :

- des outils juridiques et réglementaires qui s'appliquent à ces milieux : Loi sur l'eau, Loi « littoral », Loi « montagne », Loi pour la protection de la nature, Codes rural et forestier, Code de l'urbanisme,...
- le SDAGE et SAGE qui, sans être opposables au tiers, peuvent être des instruments juridiques importants notamment pour juger de la compatibilité de certains aménagements avec les orientations et les préconisations des SADGE et SAGE, empêcher certains travaux incompatibles ou en limiter les impacts s'ils ne peuvent être empêchés.

L'objectif de cette troisième partie n'est pas de fournir un inventaire exhaustif des différentes fonctions des zones humides et un catalogue de la multitude des textes juridiques et réglementaires qui s'y rapportent, il vise surtout à :

- donner les éléments essentiels à rechercher pour caractériser la valeur et les fonctions importantes jouées par les zones humides une fois qu'elles sont identifiées et délimitées,
- fournir aux agents chargés de la police de l'eau une brève synthèse et une clé d'analyse permettant de classer dans telle ou telle catégorie les différentes situations et problèmes qu'ils auront à gérer et d'évaluer rapidement, en fonction des types d'aménagement ou de travaux, les impacts probables, les précautions à prendre, les mesures compensatoires à demander, etc...

3.1 - Fonctions et valeurs des zones humides

Ces deux notions complémentaires sont à différencier :

Fonctions : Ce sont les fonctions « naturelles » ou écologiques inhérentes et propres aux écosystèmes que sont les zones humides : rôle dans les processus biologiques et physico-chimiques (productivité, cycle de l'eau et des éléments chimiques, habitats d'espèces, ...)

Valeurs : ce sont les « estimations » attribuées par les sociétés aux zones humides selon les usages, les fonctions attribuées et les services rendus. A titre d'exemple, pour les pêcheurs de l'Etang de Thau, l'herbier à zostères, l'un des plus importants d'Europe, n'a de valeur qu'en terme de milieu indispensable pour le maintien du niveau du stock de poissons, et il n'a peu ou aucune valeur en terme de maintien de la biodiversité. Ces valeurs varient en fonction des sociétés et au cours du temps, notamment au gré des pressions exercées par les acteurs et les usagers. C'est ainsi que les valeurs « négatives » attribuées à certaines zones humides ont été à l'origine de leur disparition massive jusque dans les années 50.

3.1.1 Les grands types de fonctions des zones humides

Les fonctions et services rendus par les zones humides sont multiples et plusieurs études ont été réalisées (voir à ce sujet l'importante bibliographie de l'ouvrage de BARNAUD, 1998). Le tableau N° 7 ci-après en donne une liste synthétique ainsi que les effets de la destruction sur les écosystèmes. Pour présenter ces fonctions, nous avons utilisé la typologie de MITSCH et GOSSELINK (1993) qui les classe en trois types selon le niveau hiérarchique dans lequel elles interviennent : au niveau des populations, des écosystèmes ou à un niveau encore plus élevé ou global.

Au niveau des populations d'espèces

A ce niveau, les zones humides constituent les biotopes préférentiels ou exclusifs de nombreuses espèces qui leur sont inféodées. Ces espèces présentent des intérêts liés à leur utilisation en tant que ressources naturelles (gibier, poissons, végétaux), ou en tant que composantes rares et remarquables de la diversité biologique.

Tableau N° 7 : Les grandes fonctions et valeurs des zones humides, effets de la destruction ou dégradation de ces infrastructures naturelles et mesures de remplacement ou de compensation nécessaires. (extrait de BARNAUD G.,1998)

Fonctions et valeurs	Effets des destructions ou dégradations	Équipements et mesures de substitution
- Action tampon vis-à-vis des crues, retardement de la propagation des flux	⇨ Inondation	· Construction de barrages-écrêteurs, endiguements... · Remboursement de dégâts
- Stockage des eaux et recharge des nappes phréatiques	⇨ Sécheresse (augmentation de l'intensité et de la durée)	· Construction de barrages-réservoirs · Creusement de puits plus profonds, captage d'eau à distance et transport
- Stockage des effluents naturels ou artificiels, élimination/transformation des nutriments et épuration des eaux polluées	⇨ Augmentation des taux de pollution, phénomènes d'eutrophisation ⇨ Risque toxicologique (ostréiculture)	· Installation de stations d'épuration des eaux usées · Mise en place de systèmes d'oxygénation des cours d'eau · Construction de bassins de contrôle sanitaire
- Régulation des cycles hydrologiques et chimiques	⇨ Perturbation des cycles avec des répercussions sur la ressource en eau aux plans quantitatif et qualitatif	· Installation de systèmes de suivi des niveaux et de gestion sophistiquée des équipements hydrauliques
- Stabilisation des sédiments, protection des rivages/érosion/tempêtes	⇨ Déstabilisation et érosion des côtes, berges et lits de rivière ⇨ Comblement des lacs, étangs, baies et ouvrages hydrauliques (canaux, barrages, réservoirs..) ⇨ Augmentation des bouchons vaseux	· Enrochement, construction d'épis · Construction de bassins de décantation, de seuils, de passes à poissons, renforcement des piles de ponts · Désenvasement de lacs, étangs et estuaires · Travaux d'entretien des réseaux hydrographiques et canaux
- Zones d'alimentation et de reproduction de nombreuses espèces	⇨ Diminution des stocks ⇨ Disparition de certaines espèces	· Opérations d'élevage, d'alevinage et de lâcher d'espèces gibier · Réglementation plus stricte
- Habitats et refuges pour une grande variété d'espèces végétales et animales.	⇨ Extinction d'espèces et diminution de la diversité biologique	· Programmes de sauvegarde d'espèces protégées menacées (reproduction, réintroduction,..)
- Régulation des cycles trophiques localement et à distance par exportation de matière organique	⇨ Diminution des stocks de poissons, de coquillages et crustacés dans les zones littorales adjacentes	· Subvention suite à la définition de quotas et de périodes d'interdiction de prélèvement
- Production primaire in situ (bois, pâturage, plantes médicinales)	⇨ Surpâturage, nécessité de trouver des combustibles de substitution ou à distance	· Programmes d'intensification agricole et sylvicole nécessitant des techniques coûteuses et dommageables pour l'environnement....
- Accumulation de matière organique (tourbe)	⇨ Disparition d'une source d'énergie ou de matériaux horticoles	· Importation de produits de substitution, application d'engrais
- Influences bénéfiques sur le microclimat à l'échelle locale, sur les cycles (CO_2, CH_4, N) à l'échelle mondiale	⇨ Dysfonctionnement climatique, effet de serre, montée du niveau des mers	· Mesures restrictives sur la déforestation, les pollutions industrielles · Endiguements et enrochements littoraux · Recherche de variétés de cultivars mieux adaptés et changements de pratiques agricoles
- Loisirs	⇨ Perte de zones de détente (promenade, natation, canoë, camping, ...)	· Aménagement d'aires de loisirs artificielles · Recherche de territoire de substitution
- Valeurs paysagère, patrimoniale, esthétique	⇨ Destruction de biens communs	· Programmes de restauration coûteux

Production de ressources naturelles

Les oiseaux d'eau

Remise de canards en Camargue

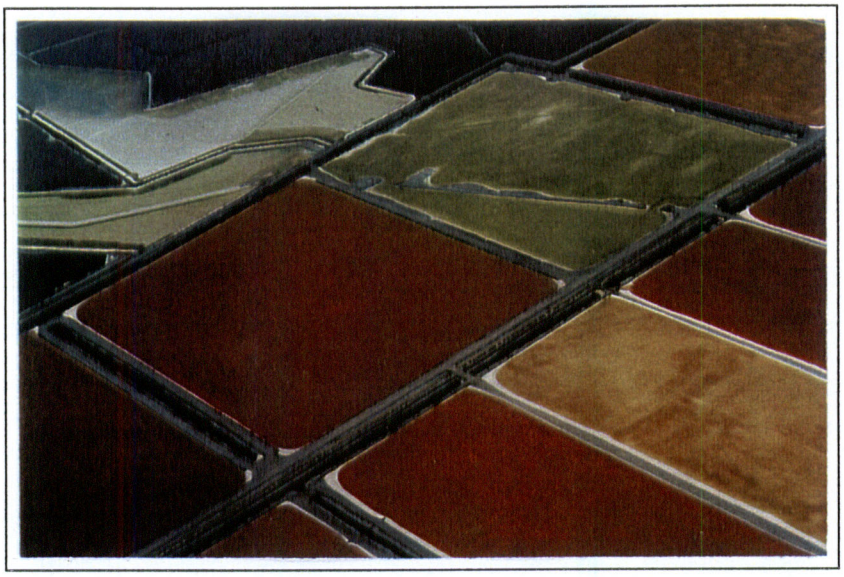
Les zones humides abritent de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau, notamment des espèces d'intérêt cynégétique comme les canards. En Camargue, la chasse, pratiquée par 5000 chasseurs, rapporte localement des revenus estimés à 35 millions de francs par an et finance 74 emplois directs.

Poissons, coquillages

Pêche artisanale dans les étangs

Les lagunes sont fréquentées de manière permanente ou saisonnière par de nombreuses espèces de poissons et coquillages pêchés de manière artisanale. Elles sont aussi le siège d'élevages importants d'huîtres et de moules comme dans l'Etang de Thau ou celui de Salses-Leucate.

Productions agricoles, salins



Les zones humides fournissent plusieurs types de productions : foins dans les prairies de fauche comme en Crau, sagnes dans les roselières, pâturage pour les taureaux et chevaux en Camargue, bois et tourbe dans les zones humides de montagne.
L'extraction de sel constitue encore une activité économique très importante en Camargue (Salins de Giraud, salins d'Aigues-Mortes).

Salins de Giraud en Camargue

La production de ces ressources naturelles est déterminante dans l'économie de certaines régions comme le Bassin de Thau (coquillages, poissons), la Camargue (oiseaux d'eau et pâturages), Crau (prairies humides de fauche), etc...

Habitats et espèces remarquables

Les zones humides méditerranéennes accueillent une riche avifaune : 350 espèces d'oiseaux dont 111 nicheuses sont recensées en Camargue. Le tiers des canards hivernant en France, la plus grande colonie de flamants roses du bassin méditerranéen (10 000 couples). Elles abritent aussi de nombreux habitats remarquables, des espèces animales et végétales rares, et souvent menacées (3 % des espèces végétales prioritaires et menacées de disparition en France).

A l'échelle de l'écosystème

A ce niveau d'intégration, les zones humides participent de manière importante au fonctionnement hydrologique :

- *atténuation de l'inondation* lors des crues par stockage d'une partie de l'eau, en retardant le ruissellement des eaux de pluie et en réduisant les transferts rapides des eaux superficielles vers l'aval du bassin versant. D'où leur comparaison à des éponges.

- *protection des côtes* méditerranéennes contre l'érosion marine et les effets des tempêtes....

- *champs d'expansion de crues* pour les cours d'eau. L'altération ou la suppression de ces fonctions dans certaines portions de cours d'eau sont à l'origine des dégâts considérables dans les deux régions lors de précédentes crues (Nîmes en 1987, Camargue en 1996, Aude en 1999).

- *soutien des débits d'étiage* des cours d'eau par restitution progressive de l'eau stockée en périodes humides.

- *recharge des aquifères* lors de certaines périodes.

- *épuration des eaux et maintien de la qualité de l'eau* en faisant intervenir plusieurs procédés : filtration, piégeage et sédimentation des matières en suspension, fixation par les plantes et les bactéries de certains éléments chimiques (nitrates, phosphates,...), précipitation et absorption par les sédiments des éléments comme les métaux lourds, dégradation par les bactéries de certains éléments toxiques, désinfection par les UV absorbés par la couche d'eau, ...

- *fonctions de loisirs* : de nombreuses zones humides offrent des sites où se pratiquent plusieurs activités de loisirs : pêche, voile et navigation de loisirs, planche à voile, natation, promenades, etc. Elles sont le support d'activités touristiques récréatives très importantes pour l'économie de plusieurs régions comme la Camargue, visitée par plus d'un million de touristes par an. Il faut souligner que les activités multiples qui intéressent un public de plus en plus nombreux, peuvent dans certains cas constituer une menace pour la préservation des zones humides.

Au niveau global

A ce niveau d'intégration, les zones humides exercent un rôle primordial dans le cycle de l'eau mais également dans les cycles bio-géochimiques de nombreux éléments comme le phosphore, l'azote, le soufre, le gaz carbonique, le méthane, etc.

Les zones humides jouent soit le rôle de « source » en libérant dans l'atmosphère des éléments comme l'azote grâce à leur forte capacité de dénitrification, soit le rôle de « puits » en stockant sous diverses formes (tourbes, sédiments,...) les surplus d'éléments chimiques comme le gaz carbonique, le phosphore ou le soufre libérés par les activités humaines.

Toutes ces fonctions sont actuellement étudiées dans le cadre du programme national de recherche sur les zones humides afin de mieux les évaluer. La traduction en terme monétaire de ces services rendus à la collectivité permettront certainement de mieux sensibiliser les décideurs à la conservation des zones humides.

3.1.2 - Valeurs des zones humides

Les zones humides rendent de nombreux services gratuits aux sociétés. De nombreux experts pensent que la non valorisation de ces services est quelque peu « responsable » de la non reconnaissance de la valeur de ces milieux par les sociétés « modernes » où les approches économiques sont déterminantes dans les choix des actions publiques ou privées. Aussi, pour mieux argumenter et sensibiliser les décideurs à la protection des zones humides par le biais des services rendus à la collectivité, une approche économique a été développée pour estimer la valeur financière de chacun des services rendus. Les zones humides sont alors assimilées à des infrastructures naturelles au service de la collectivité.

Cette approche économique et « utilitariste » permet d'évaluer le coût financier que génèrerait la destruction des zones humides et leur remplacement par des infrastructures artificielles ou des travaux (construction de barrages et de digue contre les crues, stations d'épuration, traitement de l'eau pour les besoins agricoles et domestiques, etc.).

Pour plus de détails nous invitons à consulter les nombreux travaux traitant de ces questions, parmi lesquels COSTANZA *et al.* (1993), MERMET L. (1995,1996), LEFEBVRE Ch. & BARNAUD G. (1996), SKINNER J. & ZALEWSKI S. (1996), FUSTEC E. & FROCHOT B. (1996).

En plus de ces fonctions dont on peut faire une évaluation financière, s'ajoutent *les valeurs paysagères, esthétiques, ethnologiques et historiques*, auxquelles de plus en plus de personnes sont attachées et qui prennent une place de plus en plus grande dans le débat sur la conservation des zones humides.

3.1 3 - Comment identifier et évaluer les fonctions des zones humides ?

Toutes ces fonctions ne sont pas bien sûr remplies de manière uniforme par toutes les zones humides, il sera donc nécessaire d'identifier pour chacune d'elle les principales fonctions et valeurs. Pour cela, la *commission technique zone humide du Comité de Bassin RMC* a élaboré un formulaire que nous recommandons d'utiliser : L'eau jouant un rôle primordial, il sera nécessaire de commencer par essayer de comprendre le fonctionnement hydrologique de la zone humide.

Fonctionnement hydrologique

- identifier les entrées d'eau (mer, cours d'eau, eaux de crues, source, nappe phréatique, pluies, canal artificiel, etc...
- identifier les sorties d'eau (infiltration souterraine, ruissellement, exutoire artificiel, évaporation, etc.)
- périodicité et durée de l'inondation ou de la saturation : permanente, saisonnière, degré de périodicité, ...
- degré de connexion et d'isolement de la zone par rapport à son environnement et au bassin d'alimentation. Ceci permet de connaître l'espace de fonctionnalité ou d'influence de la zone humide, notion introduite par la *commission technique zone humide du Comité de Bassin RMC* (cf. note technique N° 3).

Les intérêts fonctionnels et patrimoniaux

- Lister les fonctions et valeurs majeures sur les plans hydrologiques, écologiques et socio-économiques en les hiérarchisant.

- Ces informations peuvent être obtenues par la consultation de documents cartographiques ou textuels (études et cartes hydrogéologiques, déduites des observations de terrain ou auprès d'experts et d'organismes divers : universités, INRA, DIREN, CEPRALMAR, CSP, ONC, ...)

- Lister les intérêts concernant la faune, la flore et les habitats en mettant en avant ceux bénéficiant d'une protection réglementaire et en précisant les statuts de protection. Ces informations peuvent être obtenues en consultant les documents existants comme les inventaires ZNIEFF, documents d'objectifs de sites NATURA 2000, études d'impacts, etc... ou en consultant les associations et les naturalistes locaux.

Toutes ces informations doivent être hiérarchisées et synthétisées afin de les intégrer dans la future base de données et SIG des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

3.2 - Les principaux aménagements et leurs impacts

Les aménagements et les activités humaines à l'origine de la destruction et de la dégradation des zones humides sont nombreux (drainage, endiguement, dragage, comblement, extraction de granulats et de tourbe, pompage,...). Ils ont été motivés par diverses considérations (lutte contre les crues et les inondations, problèmes sanitaires, besoin de terres pour l'agriculture, l'urbanisme, les infrastructures,...).

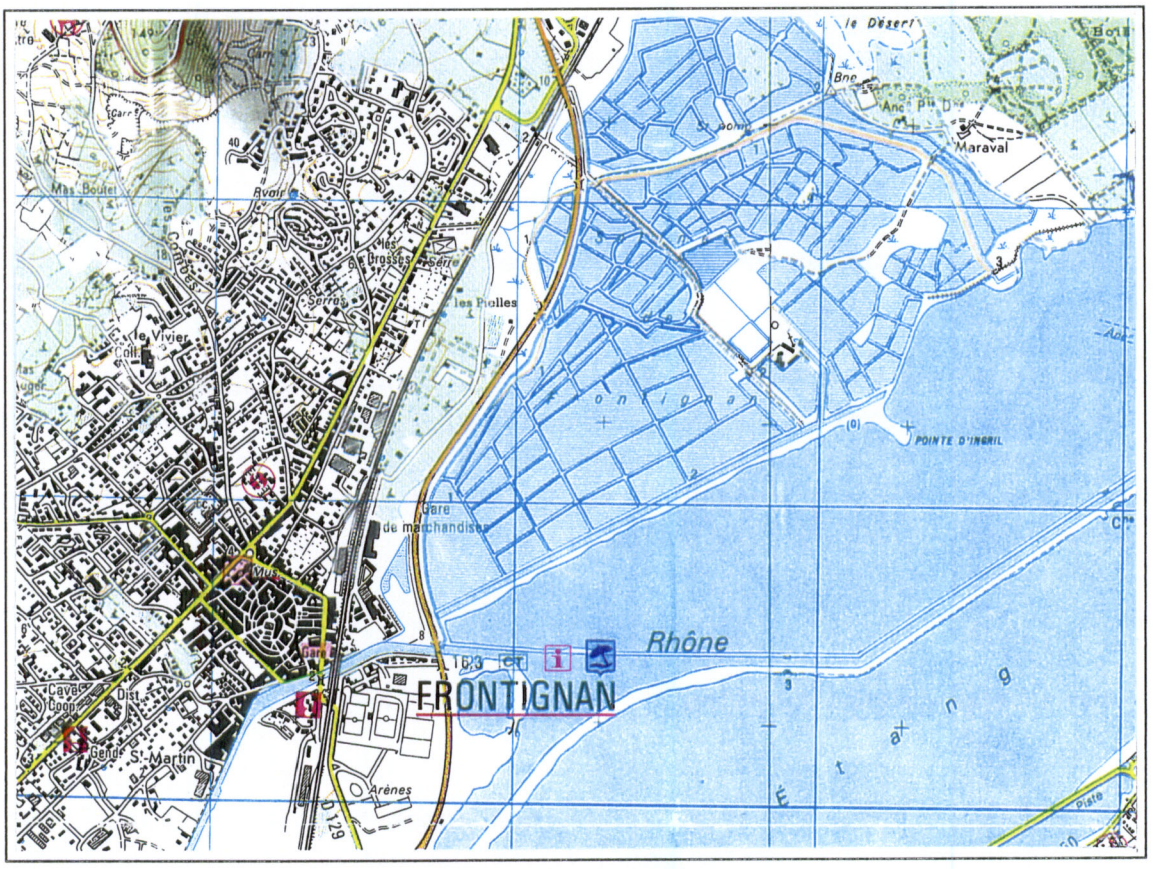
Les aménagements agricoles

Les activités liées à la reconversion des zones humides en terres agricoles, notamment par le drainage, sont celles qui ont soustrait les plus grandes superficies de zones humides dans le Bassin RMC. En effet, on estime que l'assèchement a touché près de la moitié des prairies inondables depuis 1960 (rapport du préfet BERNARD) et 40 % des zones humides de Camargue depuis 1950 (TAMISIER, 1990).

En plus de la destruction, ces espaces sont généralement occupés par des cultures très intensives et grandes consommatrices d'engrais et de produits phytosanitaires. Aussi, elles constituent souvent des sources de pollutions importantes pour les zones humides adjacentes et la nappe.

Les aménagements liés aux infrastructures de transport

Selon GOSSELINK et MITSCH (1993), les zones humides sont plus sensibles que les écosystèmes terrestres aux infrastructures créées par l'homme. La construction de routes, autoroutes, chemins de fer, ont des impacts importants parmi lesquels on peut noter la destruction d'une partie par comblement, l'isolement de délaissés parfois importants, la perturbation du fonctionnement hydraulique, etc.

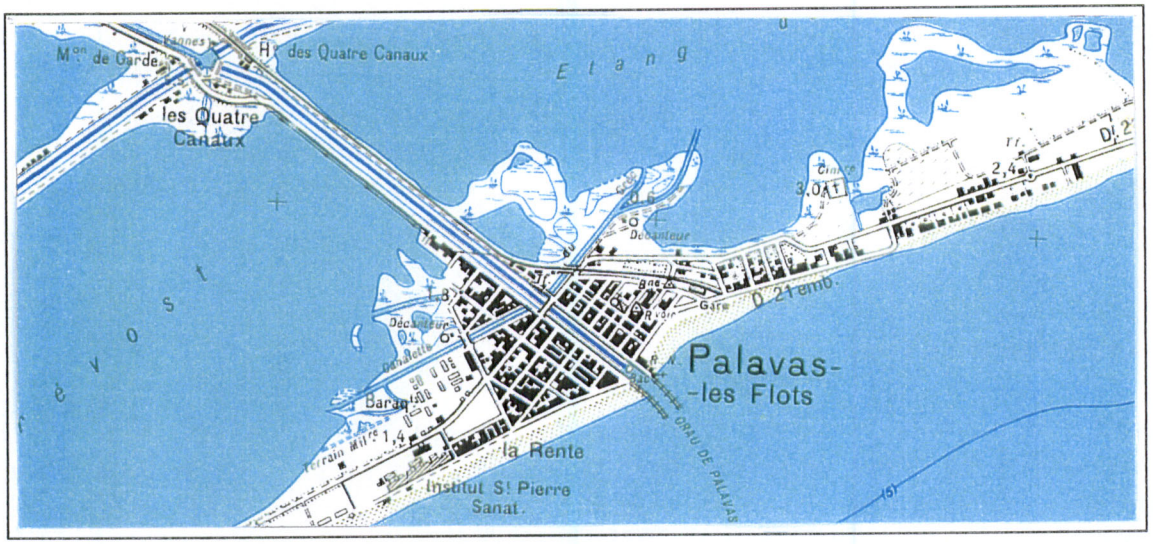


Extrait de la carte IGN TOP 25 N° 2645 ET Sète Cap d'Agde

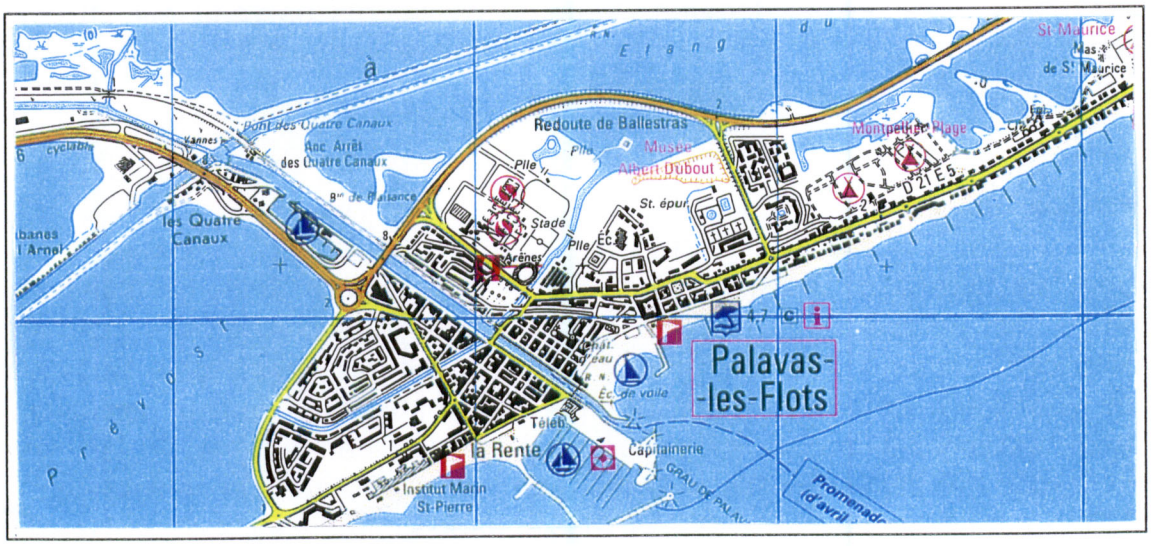
La voie ferrée et la route construites sur des talus de remblaiement ont eu plusieurs impacts : fragmentation et destruction de la zone humide, isolement de nombreux délaissés, perturbation notable du fonctionnement hydrologique, etc.

Les aménagements liés à l'urbanisme

L'urbanisation a fortement touché les zones humides côtières, notamment avec les projets de développement touristique initiés dans les années 60 par la Mission RACINE. Si la Loi « Littoral » a permis de freiner la boulimie des promoteurs immobiliers sur le front de mer, il n'en est pas de même des lagunes côtières qui sont encore malheureusement détruites dans leurs marges par des projets immobiliers.
Pour illustrer ce propos, nous avons représenté ci-dessous deux extraits de cartes IGN au 1/25 000ème de Palavas en 1950 et 1996.



Extrait de la carte IGN Palavas N° 2743 édition de 1950



Extrait de la carte IGN Montpellier N°2743 ET édition de 1996

Les travaux hydrauliques

L'endiguement des cours d'eaux, la construction de barrages, le creusement de canaux et de fossés, le dragage sont les principales activités qui ont eu et ont encore des impacts négatifs sur les zones humides (cf. tableau N° 8). Outre la destruction des zones humides, ces travaux affectent considérablement le fonctionnement hydrologique, la faune et la flore associées.

Les extractions de matériaux

L'extraction concerne essentiellement les granulats dans les lits des cours d'eaux. Les tourbières du sud de la France ayant accumulé peu de tourbe ne se prêtent guère à une exploitation industrielle. Cette activité est à l'origine de la destruction de nombreuses zones humides alluviales (forêts galeries, prairies humides, ...), de l'abaissement de la ligne d'eau du cours d'eau et du niveau de la nappe adjacente, etc... Compte tenu de leurs impacts fortement négatifs sur la ressource en eau et sur les écosystèmes, ces activités sont interdites dans le lit mineur et réglementées dans les lits majeurs.

Le pompage de l'eau

Les prélèvements de l'eau ne cessent d'augmenter en raison des besoins croissants de l'agriculture, de l'industrie, des ménages. Compte tenu du rôle central joué par l'eau dans les zones humides, les prélèvements importants et inconsidérés peuvent avoir des impacts négatifs sur les écosystèmes : remontée de sels près du littoral, changement de la végétation et de la faune, etc...
Cette augmentation des forages et des prélèvements de l'eau est en grande partie responsable de la disparition de nombreuses petites zones humides ponctuelles comme les mares temporaires.

Pollution de l'eau

Une fois utilisée pour les besoins agricoles, industriels et domestiques, l'eau rejetée est généralement chargée de substances qui peuvent être sources de pollutions : engrais tels que nitrates et phosphates, pesticides, substances chimiques et métaux lourds, etc. Cette pollution, à l'origine de l'eutrophisation de certaines zones humides, se traduit généralement par la perte de la diversité biologique, la disparition des espèces les plus sensibles et l'envahissement des milieux par des espèces souvent banales et parfois introduites,

Nous avons synthétisé dans le tableau N°8 ci-après les principales activités et leurs impacts probables à partir de travaux divers dont ceux de : MITSCH et GOSSELINK, 1993, SKINNER & ZALEWSKI, 1996 ; BARNAUD, 1998; LETHIER, 1999, etc.

Tableau N° 8 Les grands types d'activités humaines et leurs impacts

TYPES D'ACTIVITÉ	IMPACTS PROBABLES
Drainage et assèchement pour la mise en culture, reboisement	Perte et dégradation d'habitats Perte de diversité biologique Perturbation du fonctionnement hydrologique
Changement d'affectation des sols et réorganisation de l'espace	Perte et dégradation d'habitats Perturbation du fonctionnement hydrologique Perte de productivité de sols
Prélèvements d'eau pour l'agriculture, l'industrie, les besoins domestiques	Diminution des ressources en eau mobilisables Perturbation du fonctionnement hydrologique Assèchement des zones humides Pollution par les excès d'eau
Pollution de l'eau d'origine agricole, industrielle et domestique	Perte de diversité biologique Eutrophisation, intoxication Prolifération d'espèces envahissantes Réduction des ressources en eau utilisables
Construction d'infrastructures linéaires	Dégradation et perte d'habitats Fragmentation, isolement des unités fonctionnelles Perturbation du fonctionnement hydr0ologique Augmentation des risques d'inondation Pollutions diverses
Développement de l'urbanisation Aménagements touristiques	Dégradation et perte d'habitats Mitage et cloisonnement des écosystèmes Perturbation du fonctionnement hydrologique
Extraction de granulats	Dégradation et perte d'habitats Perte de diversité biologique Abaissement du niveau de nappe Réduction du pouvoir écrêteur des cours d'eau
Travaux d'aménagement des cours d'eau (curage, dragage, endiguement, recalibrage, creusement, etc...)	Dégradation et perte d'habitats Perte de diversité biologique Perturbation du fonctionnement hydrologique Augmentation des risques d'inondation en aval

3.3 - Les recommandations et les précautions à prendre lors de l'instruction des demandes de travaux

Il faut rappeler que la loi de protection de la nature du 10 juillet 1976 introduit un principe novateur dans le droit de l'environnement qui fait *« une obligation de prendre en compte l'environnement à l'occasion de toute action ou décision publique ou privée risquant d'avoir un impact sur celui-ci »*. Ce principe fondamental est repris dans la loi sur l'eau de 1992 qui vise *« à assurer la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides »* (article 2), et les décrets d'application (décret N° 93-742 relatif aux procédures d'autorisation et de déclaration et décret N°92-743 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation et déclaration).
Par ailleurs, le SDAGE et le SAGE, qui précisent les orientations générales à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée-Corse ou de sous bassins, sont des instruments dont la portée juridique est très importante et auxquels on doit faire référence dans l'instruction des dossiers de demande de travaux. C'est dans cette perspective que le Comité de Bassin RMC a édité plusieurs notices et guides techniques d'utilisation du SDAGE avec de nombreux exemples concrets d'opérations. Nous recommandons vivement de les consulter (voir bibliographie) et de les utiliser lors de la procédure d'instruction.

Que faut-il faire lors de l'instruction des demandes de travaux ?

Compte tenu de la diversité des activités humaines et des usages qui affectent les zones humides (agriculture, forêts, pêche, chasse, urbanisme, transports, carrières, loisirs, ...) il est difficile de dresser un tableau exhaustif de toutes les opérations et travaux possibles ainsi que les recommandations et les procédures à mettre en place pour instruire correctement les demandes de travaux. Par ailleurs, selon le type et l'importance des travaux, les caractéristiques de la zone humide concernée, l'instruction peut nécessiter des compétences multiples et on doit faire appel à plusieurs experts (hydrologue, pédologue, écologue, naturaliste, juriste, ...). Ceci rappelle l'importance de la mise en place à l'échelle du bassin RMC et des sous-bassins, de réseaux de compétences pluridisciplinaires pour les inventaires, le suivi et la protection des zones humides.

A partir d'exemples de demandes de travaux et d'études d'impacts, nous avons synthétisé ce qu'il est important de faire lors de l'instruction. La procédure et les étapes sont présentées dans le tableau N° 9 ci-après. Le tableau N°10 liste les différents instruments juridiques et réglementaires à utiliser.

Tableau N° 9 : **Les principales étapes de la procédure, les recommandations et les questions à poser lors de l'instruction des demandes de travaux.**

Etape 1	**Localisation précise et principales caractéristiques du site**
	• Vérifier si le site figure dans l'atlas des zones humides remarquables du bassin ou dans l'inventaire des zones humides du département s'il existe • Si oui, les travaux sont-ils situés dans les limites de la zone humide ou dans les limites du périmètre de précaution ? • Est-il dans un sous bassin ayant un SAGE approuvé ? • Si oui quelles sont les préconisations du SDAGE et du SAGE pour le secteur et la zone humide concernée ? • Vérifier s'il figure dans un des inventaires suivants : ZNIEFF, ZICO, NATURA 2000 • Quels sont les principaux intérêts reconnus dans le périmètre ?

Etape 2	**Questions relatives au(x) statut(s) de protection réglementaire** • Vérifier si le site est inclus dans le périmètre d'un site RAMSAR, d'une ZPS, d'un site potentiel retenu au titre de Natura 2000, • Le site abrite-t-il des espèces animales ou végétales bénéficiant d'un statut de protection réglementaire au niveau international, national ou régional ? • Vérifier s'il bénéficie d'un statut de protection national ? si oui lequel ? • Est-il dans une commune ayant un POS approuvé ? • Si oui dans quelle catégorie est-il classé ?
Etape 3	**Questions relatives aux types de travaux envisagés** • Les travaux projetés ont-ils été classés dans la bonne catégorie de la nomenclature ? • Sont-ils soumis à déclaration ? • Sont-ils soumis à autorisation ? • Quelles sont les principale obligations réglementaires et procédures à respecter ? • Sont-ils soumis à étude d'impact ? • Si oui, a t-elle été réalisée ?

Etape 4	Questions relatives aux études d'impacts ou d'incidences
	• Est-elle complète et suffisante ? • Satisfait-elle au principe de proportionnalité avec le volume et le montant des travaux projetés ? • Toutes les incidences possibles sur les milieux aquatiques et la ressource en eau ont-elles été prises en compte ? • Toutes les mesures pour supprimer ou limiter les impacts réductibles ont-elles été prises ? • Démontre-t-elle la non altération des milieux humides et le maintien des différentes fonctions de la zone humide ? • Evalue-t-elle les impacts au niveau global et les effets à long terme ? • Prévoit-elle un état initial sur un cycle biologique d'un an ? • Evalue-t-elle les coûts induits par la perte de certaines fonctions et valeurs pour la collectivité ? • Les dispositions prévues respectent-elles les préconisations générales du SDAGE ? • Les dispositions prévues respectent-elles les préconisations spécifiques au site ? • Les mesures opérationnelles du SDAGE qui s'imposent à ce type de travaux sont-elles respectées ? • En cas de perte de milieux humides et de fonctions écologiques ou de valeurs, prévoit-elle des mesures compensatoires ? Si oui sont-elles clairement affichées et estimées ? • Prévoient-elles de recréer ou de réhabiliter d'autres zones humides pour respecter l'objectif de maintien de la superficie des zones humides du SDAGE ?

Tableau N°10 : Les instruments juridiques à utiliser pour la protection des zones humides

TYPE D'ACTIVITÉ ET USAGES	TEXTES JURIDIQUES APPLIQUABLES
Activités liées à l'usage de l'eau	
Forages et pompages	Code civil art 640 à 642 Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Décret N° 93-743 du 29 mars 1993
Actions touchant les eaux courantes	Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Décret N° 93-743 du 29 mars 1993 Code domaine public fluvial art.8
Actions touchant les eaux souterraines	Code civil art 640 à 642 Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Décrets N° 93-742 et 93-743 du 29 mars 1993
Rejets agricoles, industriels et domestiques	Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Décret N° 93-743 du 29 mars 1993 Décret 93-1038 du 27 août 1993 protection des eaux contre les pollutions agricoles
Gestion de la ressource en eau	Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Décret N° 92-1042 du 24 septembre 1992 Décret N° 93-743 du 29 mars 1993

Activités liées à l'exploitation des ressources biologiques	Textes juridiques applicables
Pisciculture	Code rural art. R 231 à 236 Code de l'Urbanisme art. L.421 et L 442 Loi N° 76-663 du 19 juillet 1976 Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Décret N° 93-743 du 29 mars 1993
Agriculture	Code rural art. L 123, L 126 et suivants, R 126 et suivants. Loi d'Orientation Agricole Loi N° 92-3 du 3 janvier 1992 Loi N° 95-115 du 5 février 1995 Décret N° 93-743 du 29 mars 1993 Décret N° 95-88 du 27 janvier 1988 Décret 93-1038 du 27 août 1993 protection des eaux contre les pollutions agricoles Décret 96-163 du 4 mars 1996 Décret N° 96-540 du 12 juin 1996
Pâturage	Code rural art. L 123, L 126 et suivants, R 126 et suivants Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Décret N° 93-743 du 29 mars 1993 Décret N° 95-88 du 27 janvier 1988
Forêts	Code forestier art. L 101, L 111, L 133, L 141 à 143, L 222 et 223, R 331 Code rural L 126, R 218, R 531, R 532
Chasse au gibier d'eau	Directive N° 79/409/CEE du 2 avril 1979 Code rural art. L 222 à 224 Loi 98-549 du 10 juillet 1998
Pêche	Code rural art. L 231 à 236 Code rural art. R 236

Extractions de matériaux	Textes juridiques applicables
Granulats, Tourbes	Code minier art. 105 à 107 Loi 93-3 du 3 janvier 1993 relatives aux carrières Loi N° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement
Aménagement du territoire	**Textes juridiques applicables**
Infrastructures de transports	Code de l'Urbanisme art. L 111 Code rural art. L 123 Code la voirie routière art. L 121 à 131 ; L 415 Loi N° 76-629 du 10 juillet 1976 Loi N° 76-663 du 19 juillet 1976 Loi N° 87-565 du 22 juillet 1987 Décret N° 77-1141 du 12 octobre 1977
Urbanisation	Code de l'Urbanisme art. L 111, L122 et 123 Loi N° 93-24 du 8 janvier 1993 sur la protection et la mise en valeur des paysages Décret N° 94-283 du 1 avril 1994
Drainage, assèchement	Code rural art. L 121, L 151, L 411, R 121 Loi du 17 juillet 1856 sur le drainage Loi du 21 juin 1865 relatives aux associations syndicales Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Loi 93-24 du 8 janvier 1993 Décrets N° 93-742 et 93-743 du 29 mars 1993 Décret 94-283 du 11 avril 1994
Entretien des cours d'eau	Code rural art. 114 à 118, L.132, L 133, L 232 Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Décrets N° 93-742 et 93-743 du 29 mars 1993

Prévention des risques naturels	Textes juridiques applicables
Plan de prévention des risques naturels prévisibles	Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Code rural art. L 111, L 126, R 123 et 124 Décret N° 95 1089 du 5 octobre 1995 Loi N° 87-565 du 22 juillet 1987
Restauration des terrains de montagne	Code forestier L 411 et 412, L. 421, L 424 Code rural art. L 236
Restauration de sols	Code forestier L. 421, L 424 Code rural art. L 236
Protection du littoral	Loi N° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à la protection et la mise en valeur du littoral Code de l'Urbanisme art. L 111, L 145 , L 146, Loi N° 83-8 du 7 janvier 1983 Directive N° 79/409/CEE du 2 avril 1979 dite Directive « oiseaux » Décret N° 86-1252 du 5 décembre 1986
Activités de loisirs	**Textes juridiques applicables**
Usages des parties terrestres	Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Code rural art. L 236, R 236
Baignades, sports en eaux vives	Loi 92-3 du 3 janvier 1992 Code rural art. L 236, R 236 Code de la santé publique art. L 25 Code général des collectivités territoriales art. L. 2212

Protection des milieux et des espèces	Textes juridiques applicables
Espaces visés par les conventions internationales	
Zone humide d'importance internationale	Convention de RAMSAR
Site naturel et culturel du patrimoine mondial	Convention de Paris pour la protection du patrimoine mondial
Réserve de biosphère	Programme Man And Biosphere, UNESCO, 1971
Espaces visés par les Directives européennes	
Zone de protection spéciale	Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 dite Directive « oiseaux »
Zone spéciale de conservation	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 dite Directive « habitats »
Espaces bénéficiant d'une protection nationale	
Parc national	Code rural art. L. 241-1 à L. 241-20 et R. 241-1 à R. 241-71
Réserve naturelle	Code rural art. L. 242-1 à L. 242-27 et R. 242-1 à R. 242-49
Réserve naturelle volontaire	Code rural art. L. 241-1 à L. 241-20 et R. 241-1 à R. 241-71
Réserve de chasse	Code rural art. L. 222-21 à L. 222-25 et R. 222-65 à R. 222-92
Forêt de protection	Code forestier art. L. 411- 1 et suivants et R.411-1 et suivants
Site classé ou inscrit	Loi du 2 mai 1930 sur les sites et monuments naturels
Réserve biologique domaniale	Convention entre l'Etat et l'ONF
Réserve biologique forestière	Convention entre l'Etat et l'ONF
Arrêté préfectoral de protection de biotope	Code rural art. R. 211-14
Espaces naturels sensibles	Code rural art. L. 211-2, R.211-12 à R. 211-14
Espace acquis par le CELRL	Code de l'Urbanisme art. L.. 142-1 à L. 142-5

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

AMOROS, C., (1987), Évolution des écosystèmes aquatiques abandonnés par les fleuves : Recherches méthodologiques appliquées à la gestion écologique des systèmes fluviaux. *Thèse de l'Université Claude Bernard,* Lyon I, 44p.

AMOROS, C.&PETTS, G.E. (eds), (1993), Hydrosystèmes fluviaux, Masson, Col. Écologie 24, Paris, 300p.

AQUASCOP, (1979), Zones humides du Languedoc-Roussillon. *Tome I et Tome II. Ministère de l'Environnement, Aquascop, A.D.A. (ed.), 189 p. et 239 p.*

BAIGE D. et GIRARD M.C., (1995) : *Référentiel pédologique français*, Editions de l'INRA, 332p

BARBIER, E., ACREMAN, M. & KNOWLER, D., (1996), Economic valuation of wetlands. A guide for policy makers and planners, Ramsar Convention Bureau, University of York, IUCN, Draft 9/02/96, 121 p.

BARDAT, J., (1993), Guide d'identification simplifiée des divers types d'habitats naturels d'intérêt communautaire présents en France métropolitaine. Essai de correspondance entre codes CORINE-Biotopes de l'annexe 1 de la Directive Habitats de la nomenclature phytosociologique sigmatiste, *SFF-MNHN, Paris, 56 p.*

BARIL D, (2000), Milieu aquatique : état initial et prévision d'impact dans les documents d'incidences. CSP, *Collection Mise au point*, 316p.

BARNAUD G., (1998), Conservation des zones humides. Concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation, MNHN, Paris, 451 p.

BARNAUD G., DAUSSE A., (2000), Vers une standardisation des méthodes d'identification de détermination, de délimitation des zones humides ? *ZH. Infos*, 29, 7-9.

BARNAUD G., MERMET L., (1997), Caractériser plus précisément les zones humides. Pour agir? Sans agir? Au lieu d'agir? En agissant? *ZH. Infos*, 15, 1-2.

BARNAUD G., MERMET L., (1997), Leçons à tirer de la procédure de délimitation des zones humides aux États-Unis, *Séminaire « Zones les espaces naturels? Objectifs, méthodes et perspectives,* MNHN-IEGB, Ministère de l'Environnement, Paris, 2/12/96.

BAUDIERE A., (1970), Recherches phytogéographiques sur la bordure méridionale du Massif central français. *Thèse de doctorat, Université de Montpellier 555 p.*

BAUDIERE, (1993) CORINE biotopes Pyrénées. Liste des habitats naturels susceptibles d'être présents. *Université de Toulouse, 45p.*

BENDJOUDI, H. & FUSTEC, E., (1996), Zones humides et régime des eaux, Pages 11-24, in *Les fonctions et valeurs des zones humides,* FUSTEC, E. & FROCHOT, B., (eds). Universités Paris VI et Dijon, Agence de l'Eau Seine-Normandie.

BERNARD, P., (1994), Les zones humides. Rapport d'évaluation. Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques. *Premier Ministère-Commissariat au Plan. Rapport d'évaluation. La documentation Française, 391 p.*

BRAUN-BLANQUET J. et al., (1952) : Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne, éditions du CNRS 272 p.

CBRMC, (1995), Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Rhône-Méditerranée-Corse*, Vol. 3 et Cartes de synthèse. Comité du bassin Rhône-Méditerranée-Corse, Préfet coordonateur de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, 42p.*, non paginé.

CEE, (1995), Utilisation rationnelle et conservation des zones humides, *Communication de la Commission au Conseil et au Parlement Européen,* CCE, COM (95) 189, 66p.

CORRE J.J. (1961), Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio. Etude du milieu et de la végétation. *Thèse de 3ème cycle Université de Montpellier.*

CORRE J.J. (1977), Etude phtoécologqiue des milieux littoraux salés en Languedoc et en Camargue. *Thèse d'Etat, Université de Montpellier 179 p et annexes*

CORRE J.J. (1984), La végétation des berges de l'étang de Mauguio, ses relations avec les plans d'eau superficiels. *Table ronde scientifique sur l'étand de l'Or.*

COSTA, L.T., FARINHA, J.C., HECKER, N. & TOMAS-VIVES, P., (1996), Mediterranean wetland inventory*, Vol. I, A reference manual. Medwet/ICN Portugal/ Wetlands International, 110 p.*

COSTANZA et al. (1993) Valuation and management of wetland ecosystems. *Ecol. Economics, 1 : 545-554*

COSTANZA et al. (1997) The value of the world's ecosystems services and natural capital. *Nature 387 : 253-260*

COWARDIN et al., (1979), Classification of wetlands and deepwater habitat of the United States, *Fish and Wildlife Service, US department of the interior ed., FWS/OBS-79/31, 103 p.*

DAGET et al. (1972), Contribution de la phyto-écologie au diagnostic des conditions hydriques des sols. Application aux prairies. *Bull. tech. d'information, n°271 et 272*

DELPECH , (1972) Contribution de la phyto-écologie au diagnostic des conditions hydriques des sols. Base conceptuelle, *Bull. tech. d'information, n°271 et 272.*

DEVILLERS, P., DEVILLERS-TERSCHUREN, J. & LEDANT, J.P., (1989), Habitats of the European Communities, *CORINE-Biotopes Programme, CEE, 274 p.*

DEVILLERS, P., DEVILLERS-TERSCHUREN, J. & LEDANT, P., (1991), CORINE-Biotopes manual. Habitats of the European Community.*Data spécification Part 2. Commission of the European Communities, Luxembourg, 300 p.*

DIREN Languedoc-Roussillon, (1996), Inventaire préliminaire des zones humides du Languedoc-Roussillon, Département de l'Hérault, *DIREN Languedoc-Roussillon/MEDWET/ONC.*

DIREN Languedoc-Roussillon, (1996), Inventaire préliminaire des zones humides du Languedoc-Roussillon, Département de la Lozère, *DIREN Languedoc-Roussillon/MEDWET/ONC.*

DUCHAUFOUR, Ph. , (1977), *Pédologie,* 1, Les sols hydromorphes, p. 358-394, Masson, Paris.

EPA, (1988), Wetland identification and delineation manual (2 volumes). *SIPPLE, W.S. (ed) Washington DC, Environmental Protection Agency, Office of Wetlands Protection.*

FARINHA, J.C., COSTA, L.T., ZALIDIS, G., MANTZAVELAS, A., FITOKA, E.& HECKER, N., (1996), Mediterranean wetland inventory. Vol. III Habitat description system. *Medwet/ICN Portugal/Wetlands International/Greek Biotope/Wetland Centre, 81 p.*

FICWD, (1989), Federal manual for identifying and delineating jurisdictional wetlands, *Federal Interagency Committie for Wetlands delineation, January 10, US Government Printing office, Washington DC, 76 p.*

FRISONI, G.F. (ed), (1990), *Les espaces lagunaires du Languedoc-Roussillon.* Centre Régional Languedoc-Roussillon, Ministère de l'Environnement-AtelierCentral de l'Environnement, 95 p.

FUSTEC, E. & FROCHOT, B. (eds), (1996), *Les fonctions et valeurs des zones humides*, Laboratoire de Géologie appliquée- Paris VI, Lab. Ecologie-Dijon, Agence de l'Eau Seine-Normandie, 134 p.

FUSTEC, E., & THIBERT, S., (1996), Le pouvoir épurateur des zones humides, pages 71-139, in *Les fonctions et valeurs des zones humides,* FUSTEC, E. & FROCHOT, B., (eds). Universités Paris VI et Dijon, Agence de l'Eau Seine-Normandie.

GEHU, J.M., MERIAUX, J.L.& TOMBAL, P., (1981), *Inventaire des tourbières de France,* Institut Européen d'Ecologie de Metz, Ministère de l'Environnement-DPN, 274 p.

GUILLERM (1972) Contribution de la phyto-écologie au diagnostic des conditions hydriques des sols. Application aus terres cultivées du Landuedoc. *Bull. tech. d'information, n°271 et 272*

GUINOCHET, M., (1973), *Phytosociologie,* Collection d'Ecologie, éditions Masson , Paris, 228 p.

HECKER, N. & TOMAS-VIVES, P., (eds), (1995), The status of wetlands inventories in the Mediterranean Region, *Medwet Publication,* IWRB Publication n°38, ICN, 146 p.

HECKER, N., COSTA, L.T., FARINHA, J.C. & TOMAS-VIVES, P., (1996), *Mediterranean wetland inventory. VOL II Data recording,* Medwet/ICN Portugal/Wetlands International, 97 p.

LEFEBVRE, Ch. & BARNAUD, G., (1996) , Le concept d'infrastructure naturelle. Le cas des zones humides. *Note rédigée pour le Comité national Ramsar* - 6ème Session de la Conférence des Parties contractantes, Brisbane (Australie), 19-27 mars 1996, 2 p.

LETHIER H., (1999), Eléments techniques et juridiques pour la conservation des zones humides métropolitaines, rapport 223 p.

LONG G. et al. (1972), Contribution de la phyto-écologie au diagnostic des conditions hydriques des sols. *Bull. tech. d'information, n°271 et 272*

LONG, G., (1974), *Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire, I-Principes généraux et méthodes,* Masson, Paris.

LYON, J.G., (1993), *Practical handbook for wetland identification and delineation,* Lewis Publishers, Boca Raton, 157 p.

MANNEVILLE, O., (1983), Critères de détermination et de délimitation des zones d'intérêt naturel en vue d'une éventuelle protection, *Thèse de 3ème cycle,* Université de Grenoble, 69 p.

MEDAIL F. et QUEZEL P. (1993) Liste des habitats naturels retenus dans la directive 92/43 CEE, présents en région méditerranéenne française, *Université de Marseille et CBN de Porquerolles 69 p.*

MERMET, L., (1995), Les infrastructures naturelles: statut, principe, concept, ou slogan? *ZH infos,* 7, 7-9.

MERMET, L., (1996), Les études d'évaluation entre stratégie et méthodologie : l'exemple des politiques publiques en matières de zones humides. *Gérer et comprendre (Annales des Mines),* 46 : 55-64.

MITSCH, W.J .& GOSSELINK, J.G., (1993), Wetlands, *2nd ed., Van Nostrand Reinhold Company, New-York, 722 p.*:

MOLINIER R.et TALLON G. (1970), Prodrome des unités phytosociologiques observées en Camargue. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille Comm. SIGMA n°188. tome 30 : 5-110.

NRC, (1995), Wetlands : Characteristics and boundaries. *Committee on characterization of wetlands, National Research Council, Commission on Geosciences, Environment and Resources.* Prepublication draft, Washington DC, 268 p.

OZENDA, P., (1986), La cartographie écologique et ses applications, *Collection Ecologie appliquée et sciences de l'environnement, n°7, Masson, Paris, 160 p.*

PAUTOU G., (1975) contribution à l'étude écologique de la plaine alluviale du Rhône entre Seyssel et Lyon. Thèse de 3ème cycle Université de Grenoble, 375 p.

PAUTOU G. et al. (1979) Recherches écologiques dans la vallée du Haut Rhône français. *Doc. de cartographie écologique Vol. 22, 5-63.*

PAUTOU, G. & WUILLOT, J., (1989), La diversité spatiale des forêts alluviales dans les îles du Haut-Rhône français, *Bull. Ecol.,* 20: 211-230.

POISSONET (1972) Contribution de la phyto-écologie au diagnostic des conditions hydriques des sols. Groupes écologiques, types de milieux et possibilités d'aménagement. Exemple de la Grande Sologne *Bull. tech. d'information, n°271 et 272*

RAMADE, F., (1993), *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement,* Ediscience international, Paris, 822 p.

RAMEAU, J.C., (1992), *Référentiel français des habitats concernés par la directive « Habitats » (habitats forestiers et associés à la forêt). Habitats prioritaires, Habitats d'intérêt communautaire,* ENGREF, Ministère de l'Agriculture et de la pêche (DERF), actualisé en 1995.

RAMEAU, J.C., (1996), Typologies fonctionnelles des zones humides. Cas des bordures boisées fluviales et des eaux stagnantes et des milieux associés,. *Séminaire « Typologies fonctionnelles des zones humides », GIP Hydrosystèmes,* Paris, 9 janvier 1996, 65 p.

REDAUD, J.L., (1995), Mise en place du Plan d'action gouvernemental pour la protection et la reconquête des zones humides, *Rapport de mission,* octobre 1995, Ministère de l'environnement, 53 p. + cartes et annexes.

REED, P.B. Jr, (1986), National wetland plant list - regional indicator compilation, USFWS, WELUT 86/W17.01, 121 p.

REED, P., (1988), National list of plants species that occur in wetlands : a national summary, *US Department of Interior, USFWS, Biological Rep.* 88 (24), 244 p.

SERVANT J. (1975), Contribution à l'étude pédologique des terranshalomorphes. L'exemple des sols salés du Sud et du Sud ouest de la France. Thèse d'état Univeristé de Montpellier, 2 tomes

SKINNER, J. & ZALEWSKI, S., (1996), Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes, SKINNER, J. & CRIVELLI, A.J. (eds), *MedWet-Tour du Valat,* n°2, 78 p.

SORIA O., (1991), Etude sur la réforme fiscale « des zones humides », *Rapport Ministère de l'Environnement (DPN),* non paginé.

TAMISIER, A., (1990), *Camargue. Milieux et paysages; évolution de 1942 à 1984,* Carte en couleur au 1: 80 000, Arcane, Arles, 33 p.

TAMISIER, A. & GRILLAS, P., (1994), A review of habitat changes in the Camargue : an assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community, *Biol.. Conserv.,* 70 : 39-47.

TCHOU YEN TCHENG, (1948), Etudes écologiques et phytosociologiques sur les forêts riveraines du Bas-Languedoc, *Vegetatio,* I, 1; 1-28.

TCHOU YEN TCHENG, (1949), Etudes écologiques et phytosocilogiques sur les forêts riveraines du Bas-Languedoc, *Vegetatio,* I, 2, 93-128.

TCHOU YEN TCHENG, (1949), Etudes écologiques et phytosocilogiques sur les forêts riveraines du Bas-Languedoc, *Vegetatio,* I, 4, 217-257.

TCHOU YEN TCHENG, (1949), Etudes écologiques et phytosocilogiques sur les forêts riveraines du Bas-Languedoc, *Vegetatio,* I, 6, 347-384.

TINER, R.W., (1991), The concept of a hydrophyte for wetland identification. Individual plants adapt to wet environments, *BioScience,* 41: 236-247.

TINER, R.W., (1993), The primary indicators method. A practical approach to wetland recognition and delineation in the United States, *Wetlands,* 13: 50-64.

TOMAS-VIVES, P. (ed.), (1996), *Monitoring Mediterranean wetlands. A methodoligical guide,* Wetlands international, ICN, CEC-Medwet, Draft March 1996, 187 p.

USACE, (1987), Wetlands Delineation Manual, *Environmental Laboratory, US Army Engineer Waterways Experiment Station,* Vicksburg, MS, Tech. Rep. Y-87-1, 100 p.+ appendices.

ZALIDIS G. & MANTZAVELAS, A., (1995), Greece, Pages 74-79 in *The status of wetlands inventories in the Mediterranean Region,* HECKER, N. & TOMAS-VIVES, P. (Eds), MEDWET, BIROE-ICN.

ZALIDIS, G.C., MANTZAVELAS, A.L. & FITOKA, E.N., (1996), *Mediterranean wetland inventory. Vol IV Photointerpretation and cartographic conventions,* MedWet-Greek Biotope-Wetland Centre-ICN Portugal-Wetlands International, 41p.

ANNEXES

Tableau N°3 : Classification des zones humides de Ramsar (Frazier, 1999)

Les codes correspondent au Système de classification des «types de zones humides» Ramsar approuvé par la Recommandation 4.7 et amendé par la Résolution VI.5 de la Conférence des Parties contractantes. Les catégories qui figurent ci-après sont destinées à fournir un cadre très large pour permettre une identification rapide des principaux habitats de zones humides représentés dans chaque site.

	Code	Types Ramsar
Zones humides marines/ côtières	A	**Eaux marines peu profondes et permanentes**, dans la plupart des cas d'une profondeur inférieure à six mètres à marée basse; y compris baies marines et détroits.
	B	**Lits marins aquatiques subtidaux**; y compris lits de varech, herbiers marins, prairies marines tropicales.
	C	**Récifs coralliens**.
	D	**Rivages marins rocheux**; y compris îles rocheuses, falaises marines.
	E	**Rivages de sable fin, grossier ou de galets**; y compris bancs et langues de sable, îlots sableux, systèmes dunaires et dépressions intradunales humides.
	F	**Eaux d'estuaires**; eaux permanentes des estuaires et systèmes deltaïques estuariens.
	G	**Vasières, bancs de sable** ou **de terre salée intertidaux**.
	H	**Marais intertidaux**; y compris prés salés, schorres, marais salés levés, marais cotidaux saumâtres et d'eau douce.
	I	**Zones humides boisées intertidales**; y compris marécages à mangroves, marécages à palmiers nipa et forêts marécageuses cotidales d'eau douce.
	J	**Lagunes côtières saumâtres/salées**; y compris lagunes saumâtres à salées reliées à la mer par un chenal relativement étroit au moins.
	K	**Lagunes côtières d'eau douce**; y compris lagunes deltaïques d'eau douce.
	Zk(a)	**Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, marins/côtiers.**
Zones humides intérieures	L	**Deltas intérieurs permanents**.
	M	**Rivières/cours d'eau/ruisseaux permanents**; y compris cascades.
	N	**Rivières/cours d'eau/ruisseaux saisonniers/intermittents/irréguliers**.
	O	**Lacs d'eau douce permanents** (plus de 8 hectares); y compris grands lacs de méandres.
	P	**Lacs d'eau douce saisonniers/intermittents** (plus de 8 hectares); y compris lacs des plaines d'inondation).
	Q	**Lacs salés/saumâtres/alcalins permanents**.
	R	**Lacs salés et étendues/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.**
	Sp	**Mares/marais salins/saumâtres/alcalins permanents.**
	Ss	**Mares/marais salins/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents**.
	Tp	**Mares/marais d'eau douce permanents**; étangs (moins de 8 hectares), marais et marécages sur sols inorganiques; avec végétation émergente détrempée durant la majeure partie de la saison de croissance au moins.
	Ts	**Mares/marais d'eau douce saisonniers/intermittents sur sols inorganiques**; y compris fondrières, marmites torrentielles, prairies inondées de manière saisonnière, marais à laîches.

	U	**Tourbières non boisées**; y compris tourbières ouvertes ou couvertes de buissons, marécages, fagnes.
	Va	**Zones humides alpines**; y compris prairies alpines, eaux temporaires de la fonte des neiges.
	Vt	**Zones humides de toundra**; y compris mares de la toundra, eaux temporaires de la fonte des neiges.
	W	**Zones humides dominées par des buissons**; marécages à buissons, marécages d'eau douce dominés par des buissons, saulaies, aulnaies; sur sols inorganiques.
	Xf	**Zones humides d'eau douce dominées par des arbres**; y compris forêts marécageuses d'eau douce, forêts inondées de manière saisonnière , marais boisés; sur sols inorganiques.
	Xp	**Tourbières boisées**; forêts marécageuses sur tourbière.
	Y	**Sources d'eau douce; oasis**.
	Zg	**Zones humides géothermiques**.
	Zk(b)	**Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, continentaux**.

Zones humides artificielles	**1**	**Étangs d'aquaculture** (par ex. poissons, crevettes).
	2	**Étangs**; y compris étangs agricoles, étangs pour le bétail, petits réservoirs; (généralement moins de 8 hectares).
	3	**Terres irriguées**; y compris canaux d'irrigation et rizières.
	4	**Terres agricoles inondées de manière saisonnière***.
	5	**Sites d'exploitation du sel**; marais salants, salines, etc.
	6	**Zones de stockage de l'eau**; réservoirs/barrages/retenues de barrages/retenues d'eau; (généralement plus de 8 hectares).
	7	**Excavations**; gravières/ballastières/glaisières; sablières, puits de mine.
	8	**Sites de traitement des eaux usées**; y compris champs d'épandage, étangs de sédimentation, bassins d'oxydation, etc.
	9	**Canaux et fossés** de drainage, **rigoles**.
	Zk(c)	**Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, artificiels**.

Pour inclure les prairies ou pâtures humides gérées ou broutées de manière intensive

Note: «plaine d'inondation» est un terme général qui fait référence à un type de zone humide ou plus pouvant comprendre des exemples de R, Ss, Ts, W, Xf, Xp, entre autres. Certaines zones humides de plaines d'inondation sont des prairies inondées de manière saisonnière (y compris des prairies naturelles humides), des zones broussailleuses, des zones boisées et des forêts. Les zones humides de plaines d'inondation ne figurent pas ici comme type spécifique de zone humide.

Tableau N°4 : Classification des zones humides selon la méthode *MedWet* issue de la méthode de Cowardin et al.(1979) (in BARNAUD G., 1998)

SYSTEME	SOUS-SYSTEME	CLASSE
Marin	Subtidal	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Récif
	Intertidal	Secteur Aquatique Récif Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé
Estuarien	Subtidal	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Récif
	Intertidal	Secteur Aquatique Récif Lit de Cours d'Eau Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé Zone Humide à Émergentes Zone Humide Arbustive Zone Humide Forestière
Fluvial	Tidal	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé Zone Humide à Émergentes (Non persistantes)
	Aval	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé Zone Humide à Émergentes (Non persistantes)
	Amont	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé
	Intermittent	Lit de Cours d'Eau
Lacustre	Limnique	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique
	Littoral	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé Zone Humide à Émergentes (Non persistantes)
Palustre		Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Non-consolidé Zone Humide à Mousses et Lichens Zone Humide à Émergentes Zone Humide Arbustive Zone Humide Forestière

Tableau N°5 : Classification des zones humides selon CORINE biotopes

Extrait de BARNAUD G. (1998)

Types de "*zones humides*" extraits de la typologie CORINE-Biotopes (versions 1989, 1995).

Extrait de la typologie CORINE, version 1989 (Barnaud, 1990)	Extrait de la base SFF, version 1995 (SPN comm. pers.)
1 HABITATS CÔTIERS ET HALOPHILES	1 HABITATS CÔTIERS ET HALOPHILES
11 Mer, océan	**11 Océans et mers**
	11.1 eaux marines
	11.12 eaux du plateau continental et de la pente
	11.2 fonds marins
11.3 Végétation marine vasculaire	11.3 herbiers marins
	11.4 herbiers saumâtres
	12 Bras de mer, baies et détroits
	13 Estuaires et rivières soumises à marées
	13.1 fleuves et rivières soumis à marées
	13.2 estuaires
14 Vasières et bancs de sable sans végétation, importants pour les oiseaux d'eau	**14 Vasières (slikke) et bancs de sable**
15 Marais salés, prés-salés, steppes salées	**15 Prés-salés (schorre), steppes salées**
15.1 Formations naturelles et semi-naturelles	15.1 gazons pionniers salés
15.2 Salines	15.2 prairies à *Spartina*
	15.3 prés-salés atlantiques
	15.4 prés-salés continentaux
	15.5 prés-salés méditerranéens
	15.6 fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques
	15.7 fourrés halo-nitrophiles ibériques et corses
	15.8 steppes salées méditerranéennes
	15.D prés-salés tropicaux
	15.E mangroves
16 Dunes marines et plages de sable	**16 Dunes marines et plages de sable**
	16.1 plages de sable
16.2 Dunes maritimes	
16.3 Dépressions humides intradunales (pannes humides) cf. 22.4, 22,3, 54.2, 53	16.3 dépressions humides intradunales (pannes humides)
	17 Plages de galets
	17.1 plages de galets sans végétation
	17.2 végétation annuelle des laisses de mer
	17.3 végétation vivace des plages de galets
	17.4 pelouses et landes des plages de gravier
	19 Îlots rocheux
2 EAUX NON MARINES	2 EAUX NON MARINES
21 Lagunes	**21 Lagunes**
22 Eaux stagnantes (douces) (lacs, étangs, mares, réservoirs)	**22 Lacs, étangs, mares**
22.2 Vases ou bancs de galets temporairement exondés sans végétation	22.1 eaux dormantes des lacs, étangs et mares
22.3 Végétation amphibie	22.2 vases ou galets des lacs, étangs et mares
22.4 Végétation aquatique flottante ou submergée en permanence	22.3 formations amphibies des lacs, étangs et mares
	22.4 végétation aquatique flottante ou submergée
23 Eaux stagnantes saumâtres	**23 Lacs, étangs, mares (eau saumâtre)**
23.1 Sans végétation	23.1 eaux saumâtres sans végétation vasculaire
23.2 Présence de végétation submergée ou émergente	23.2 eaux saumâtres avec végétation vasculaire
24 Eaux courantes	**24 Eaux courantes**
	24.1 cours des rivières
24.2 Bancs de graviers	24.2 bancs de graviers des cours d'eau
24.3 Bancs de sable	24.3 bancs de sable des cours d'eau
24.4 Végétation submergée	24.4 végétation submergée des rivières
24.5 Bancs de boue temporairement exondés cf 37.7	24.5 bancs de vase des cours d'eau
3 LANDES, PELOUSES, PRAIRIES	3 BROUSSAILLES ET PELOUSES
31 Landes , broussailles, recrus	**31 Landes et broussailles**
31.1 Landes humides	31.1 landes humides
	36 Pelouses alpines et subalpines
	36.1 communautés des combes des neiges
37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes	**37 Prairies humides**
37.1 Prairie alluviale à *Filipendula ulmaria*	37.1 stations de Reine des prés et communautés associées
37.2 Prairies humides à populage des marais	37.2 prairies humides eutrophes
37.3 Prairies humides à régime hydrique changeant	37.3 prairies humides oligotrophes
37.4 Prairie méditerranéenne à herbacées hautes et buissons	37.4 hautes prairies humides méditerranéennes
37.5 Prairie méditerranéenne rase sur sol marneux ou compact humide l'hiver	37.5 pelouses rases méditerranéennes sur sols humides

Tableau N°5 : Classification des zones humides selon CORINE biotopes (suite)

37.7 Communautés d'herbacées hautes de rive de fleuve en plaine 37.8 Communautés subalpines d'herbacées hautes sur sol humide, profond	37.7 franges humides à hautes herbes 37.8 communautés des hautes herbes alpines et subalpines, ou mégaphorbiaies montagnardes
4 FORÊTS **44 Forêts et fourrés alluviaux et très humides** 44.1 Saulaies euro-sibériennes à *Salix* spp. 44.2 Aulnaies des montagnes 44.3 Aulnaies-Frênaies médio-européennes 44.4 Chênaies-Ormaies-Frênaies des grands fleuves 44.5 Aulnaies glutineuses méditerranéennes et thermo-atlantiques à *Osmunda regalis* 44.6 Peupleraie-Ormaie-Aulnaie 44.8 Forêts alluviales méridionales 44.9 Marais et prairies humides arborées et arbustives 44.A Tourbières boisées	4 FORÊTS **44 Forêts et fourrés alluviaux ou très humides** 44.1 formations riveraines de saules 44.2 aulnaies blanchâtres 44.3 aulnaies-frênaies médioeuropéennes 44.4 ripisylves des grands fleuves (Chênes, Ormes et Frênes) 44.5 galeries méridionales à Aulne et Bouleau 44.6 forêts méditerranéennes à Peuplier blanc, Orme et Frêne 44.8 galeries riveraines thermo-méditerranéennes 44.9 bois marécageux à Aulne, Saule et Piment royal 44.A tourbières boisées
5 MARAIS, TOURBIÈRES **51 Tourbières bombées à communautés très acides** 51.1 Tourbières bombées actives 51.2 Tourbière dégradée envahie par *Molinia coerulea* **52 Tourbières de couverture caractéristiques des terres hautes et côtières du nord-ouest de l'Europe** 52.1 Formation des dépressions 52.2 Formation des terres hautes **53 Marais, communautés étendues des bordures d'eau, lacs, rivières, etc.** 53.1 Roselières hautes 53.2 Communautés à laîches des marais et des prairies humides eutrophes 53.3 Cladiaies et magnocaricaies à éléments du *CARICION DAVALLIANAE* 53.4 Roselière d'eau vive sur sol alluvial ou tourbeux 53.5 Formation haute à *Juncus* de marais surpâturé, piétinée ou eutrophe au voisinage de colonies d'oiseaux **54 Bas-marais et sources** 54.1 Végétation des sources ponctuelles 54.2 Bas-marais alcalins, tourbières alimentées par de l'eau calcaire 54.3 Marais alpin à *Juncus arcticus* et *Carex* spp. peu commun 54.4 Bas-marais acide 54.5 Marais de transition, marais tremblant 54.6 Dépression mouillée sur tourbe, pauvre en espèces pionnières	5 TOURBIÈRES ET MARAIS **51 Tourbières bombées** 51.1 tourbières bombées actives 51.2 tourbières bombées, faciès dégradé à Molinie **52 Tourbières de couverture (exceptionnelles en France)** **53 Marais, végétation du bord des eaux** 53.1 roselières 53.2 formations à Grandes laîches (magnocariçaies) 53.3 cladiaies 53.4 petites roselières des eaux vives 53.5 jonçaies des marais dégradés ou pâturés 53.6 formations riveraines à Canne de Provence **54 Bas-marais et sources** 54.1 végétation des sources 54.2 bas-marais alcalins 54.3 pelouses riveraines arctico-alpines, à Laîche bicolore 54.4 bas-marais acides 54.5 marais de transition, marais tremblants 54.6 communautés à *Rhynchospora alba*
	6 ROCHERS, ÉBOULIS ET SABLES INTÉRIEURS **62 Rochers exposés et falaises de l'intérieur** 62.5 falaises continentales humides
	8 TERRAINS AGRICOLES ET PAYSAGES ARTIFICIALISÉS **81 Prairies fortement amnendées ou ensemencées** **89 Plans d'eau artificialisés et canaux** 89.1 plans d'eau artificialisés (eau salée) 89.2 plans d'eau artificialisés (eau douce) 89.27 réservoirs de prévention incendie

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT
LANGUEDOC-ROUSSILLON

PLAN D'ACTION POUR LES ZONES HUMIDES

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT
PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR