

Note de synthèse  
avril 2010

**Cartographie des zones humides  
sur le territoire du SAGE Adour amont  
par une approche morpho-pédologique**

Action menée avec le concours financier de



## Contexte de l'étude

---

De nombreux documents d'orientation et de gestion de la ressource en eaux intègrent depuis 1992 la nécessité d'inventorier les zones humides ; les enjeux évoqués concernent tout autant la protection de la qualité des eaux, que le maintien de la biodiversité ou encore leur rôle dans la régulation des flux hydrologiques. Or, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 31 décembre 2006 confère aux schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) la possibilité d'identifier, au sein de leurs territoires, des zones humides dont le rapport avec la gestion de l'eau s'avère fondamental (code de l'environnement, art. L212-5.1) et d'inscrire dans le règlement du SAGE des dispositions opposables aux tiers qui vont s'appliquer à ces secteurs (code de l'environnement, art. R212-47).

Au cours de l'élaboration du SAGE Adour Amont, il est apparu que l'inventaire des zones humides sur le territoire était incomplet ; la connaissance de ces zones résulte en effet de cartographies très partielles à l'échelle du territoire et s'est en outre appuyée sur l'identification de cortèges botaniques ; or, de nombreuses questions se posent quant à l'exhaustivité de cette méthode, notamment vis-à-vis de parcelles fortement anthropisées dans lesquels une flore non patrimoniale se développe malgré la présence de sols caractéristiques des zones humides. L'objectif de cette étude était combler ce manque de connaissances en complétant les inventaires existants sur la totalité du territoire du SAGE, par une méthode utilisant des critères pédologiques pour délimiter les zones humides, en utilisant une méthode reposant sur des critères pédologiques (approche prévue par les arrêtés du 24 juin 2008<sup>1</sup> et du 1<sup>er</sup> octobre 2009<sup>2</sup>).

## Déroulement de l'étude

---

L'étude s'est déroulée en deux étapes, de deux phases chacune.

### Étape 1 : délimiter des zones humides potentielles (ZHP)

- phase 1 : croisement automatisé de données informatiques pondérées, débouchant sur l'établissement d'une probabilité d'observer une zone humide ;
- phase 2 : validation de la méthode, par comparaison avec des zones humides déjà inventoriées.

### Étape 2 : délimiter en conséquence les zones humides réelles ou effectives (ZHR)

Cette phase est basée sur des observations de terrain permettant de valider ou non les ZHP.

- phase 3 : délimitation sur des secteurs d'apprentissage ;
- phase 4 : délimitation sur l'ensemble du territoire.

## Délimitation des zones humides potentielles

---

### Obtention des données pédologiques

#### *Cartographies pédologiques disponibles*

Au moment de l'étude, il n'existait pas de couverture cartographique pédologique complète de ce territoire à une échelle plus précise que le 1/250.000. Quelques coupures au 1/100.000 existaient, de même que des secteurs de références à des échelles précises (ex : 1/10.000), mais la répartition de ces informations était très lacunaire.

Les départements 32, 64 et 65 disposaient chacun d'une couverture pédopaysagère au 1/250.000 élaborée dans le cadre du programme « Inventaire, gestion et conservation des sols »<sup>3</sup> (IGCS). Cette cartographie raisonne en unités cartographiques de sols (UCS ; il y en a 59 à l'échelle du territoire du SAGE Adour amont), incluant une ou plusieurs unités typologiques de sols<sup>4</sup> (UTS) intégrant des descripteurs qualitatifs permettant de rattacher un sol à la typologie des sols de zone humide. Chaque carte des pédopaysages est accompagnée d'une notice et d'une banque de données informatisées, nommée DONESOL, hébergée par l'INRA Orléans (unité Infosol) et par divers opérateurs régionaux.

Le département des Landes n'était pas encore été couvert dans le cadre du programme IGCS. Néanmoins, plusieurs couvertures pédologiques non numérisées étaient disponibles à diverses échelles.

---

<sup>1</sup> Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement (NOR : DEVO0813942A).

<sup>2</sup> Arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement (NOR : DEVO0922936A).

<sup>3</sup> Gers : 1994-1998 ; Pyrénées-Atlantiques : 2000-2001 ; Hautes-Pyrénées : 2004-2007.

<sup>4</sup> Ces UTS correspondent à la typologie des arrêtés du 24 juin 2008 et du 1<sup>er</sup> octobre 2009.

## *Production d'une carte pédopaysagère homogène à l'échelle du SAGE Adour amont*

L'étude a délimité 10 grands ensembles paysagers<sup>5</sup> :

- les plaines alluviales principales ;
- les terrasses et glacis ;
- les coteaux issus du démantèlement des plateaux de Ger, de Lannemezan et de Cieutat ;
- les talwegs, vallons étroits et vallées encaissées ;
- les plateaux de Ger, Lannemezan et Cieutat ;
- les terrasses de la haute vallée de l'Adour ;
- les zones de tourbières ;
- les versants de la moyenne montagne ;
- les zones d'estives ;
- les plateaux et collines sur sables des Landes et sables fauves ;

Dans chacun de ces sous-ensembles, il a été possible de déterminer des caractéristiques communes « générales » en termes de comportement hydrodynamique, caractéristiques qui ont été, ensuite, précisées et adaptées par unité cartographique de sol.

### *Typologie des sols des zones humides*

Les arrêtés du 24 juin 2008 et du 1<sup>er</sup> octobre 2009 définissent les types de sol (UTS) caractéristiques des zones humides, s'appuyant sur le Référentiel pédologique français dans sa version de 2008.

### *Spatialisation des données pédologiques et délimitation des « zones humides potentielles »*

La spatialisation a été menée de manière simple pour les UCS n'intégrant qu'une seule UTS de zone humide (redoxysols, reductisols, histosols). Il s'agit essentiellement des UCS de type « fonds de talweg », « tourbières de piémont et de la montagne », « plaines alluviales » et « bas de versants des coteaux ».

Pour les UCS complexes, il a été nécessaire d'intégrer d'autres informations (topographiques et hydrographiques). Cinq cartes supplémentaires ont été produites afin de fragmenter les UCS complexes : 2 cartes topographiques (carte des indices topographiques, carte des pentes) et 3 cartes hydrographiques (carte des proximités altitudinales au réseau hydrographique, carte des densités hydrographiques, carte des sources).

### **Indices topographiques**

La modélisation a utilisé :

- des critères d'accumulation préférentielle d'eau (issus de l'indice topographique de Beven et Kirby modifié), qui génèrent des sols dans lesquels les processus d'oxydoréduction sont dominants ;
- une couverture de base pour le calcul de cet indice : modèle numérique de terrain (MNT) au pas de 25m (BD Topo® de l'IGN) ;
- la définition de classes de pente permettant de distinguer les zones de faible pente, dans lesquels les mécanismes d'engorgement seront exacerbés en cas de perméabilité faible des horizons profonds, des zones de plus forte pente qui facilitent les mécanismes de transfert hydrique latéral.

### **Informations hydrographiques**

La modélisation a donné une probabilité plus forte de présence de zones humides potentielles dans les cas suivants :

- des sols localisés à proximité altitudinale des cours d'eau (fluviosols bruts, typiques ou brunifiés). La proximité a été calculée à partir du MNT et à partir de l'écoulement réel de l'eau (référentiel BD Carthage) ;
- des espaces de forte densité hydrographique, comme les méandres, les confluences, les chenaux anastomosés, etc. (référentiel BD Carthage) ;
- des sols hydromorphes à proximité immédiate des zones de résurgence, sources, mouillères etc. Ces informations ont été recherchées dans les bases de données du BRGM puis transformées en entités spatiales par extension automatisée en tenant compte du gradient de pente.

---

<sup>5</sup> Deux autres zones, correspondant à des secteurs de crêtes rocheuses, n'ont pas été gardées dans la typologie finale.

### Croisement des informations : délimitation des zones humides potentielles

Les différentes couvertures ont été croisées grâce à un système d'information géographique (SIG GRASS), afin de produire une carte spatialisant les UTS de zones humides : la spatialisation de l'occurrence potentielle des sols de zone humide, combinée à la spatialisation topographique et hydrographique, a conduit à une carte assimilée à une carte des ZHP.

### Validation des zones humides potentielles et délimitation des zones humides réelles

La validation des ZHP et le tracé consécutif des zones humides réelles (ZHR) ont été conduits, dans un premier temps, sur 7 sous-secteurs représentatifs des ensembles paysagers du territoire. Puis la délimitation des ZHR a été généralisée au territoire du SAGE.

#### Validation des ZHP

Les ZHP produites ont été comparées aux zones humides déjà inventoriées par le biais de méthodes basées sur des relevés botaniques (DOCOB de sites Natura 2000, pré-inventaire des zones humides du département des Pyrénées-Atlantique par la DIREN Aquitaine, unités Corine Land Cover de la classe 411 « marais intérieurs »).

#### Délimitation des ZHR

Les ZHP ont été validées en ZHR par apprentissage sur chacun des 7 sous-secteurs précédemment définis. L'apprentissage a consisté à conjuguer :

- une analyse des orthophotographies ;
- la méthodologie définie dans l'annexe 1 de l'arrêté du 1er octobre 2009 : série de sondages tarière selon une méthode par transect, identification des modalités d'apparition des traces d'hydromorphie, rattachement du sol à une classe de drainage interne.

Cet apprentissage a été conduit en tenant compte, en outre, de la délimitation des UCS afin de produire des fiches de référence ou des clefs de délimitation par unité cartographique. Puis, à partir de cet apprentissage et en se basant sur les clés de délimitation élaborées par UCS, les ZHR ont été délimitées sur l'ensemble du territoire.

Un atlas au 1/25.000 a été élaboré en prenant soin de distinguer les secteurs de sol de zone humide des zones lacustres.

#### Répartition des zones humides sur le territoire du SAGE

Au total 4.000 enveloppes de ZHR ont été délimitées sur le territoire du SAGE, pour 18.000 ha de superficie cumulée.

type	sols de zone humide	zones lacustres
surface minimum	< 100 m <sup>2</sup>	< 600 m <sup>2</sup>
surface médiane	1,3 ha	0,73 ha
surface maximum	700 ha	147 ha

Les zones humides réelles sont implantées principalement dans les zones de plaines alluviales, mais également dans les ensembles paysagers de coteaux (bas de versants, dans un contexte en général prairial) et vallons étroits. Les lacs naturels de la zone montagne accueillent pour leur part des ZHR étendues souvent bien au delà des rives.

Le taux de couverture des ZHR par zone hydrographique est majoritairement compris entre 1 et 5% de chaque zone hydro, à l'exception des zones suivantes :

- la zone de l'amont du plateau de Ger, avec un taux de couverture compris entre 10 et 15%, en cohérence avec la morphologie générale du plateau, les faibles écoulements constatés et la présence assez systématique d'horizons argileux très peu perméables à profondeur variable ;
- les zones de l'aval de l'Adour, y compris Sables des Landes, où le taux de couverture en ZHR peut dépasser 15%.

## Discussion

---

### Limites de la méthode de délimitation des ZHP

La méthode de modélisation est sensible au poids relatif des indicateurs et, donc, à la précision de leurs mesures respectives. Ceci influe fortement sur le degré de confiance dans les limites de la ZHP, et la validation de la ZHP en ZHR.

### ZHP et fonctionnement des sols dans les paysages en domaine hydromorphe

Des précautions doivent être prises pour la prise en compte de :

- certains sols à engorgement temporaire, qui sont des sols hydromorphes, mais pas des sols de zone humide au sens strict de l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009 ;
- certains sols (secteurs de terrasses et glacis) dont l'engorgement n'est souvent plus fonctionnel (domaine de transfert hydrique, plutôt que d'accumulation hydrique), et où la pression anthropique gomme les indicateurs botaniques caractéristiques ;
- sols sous couvert forestier, où l'appréciation de l'engorgement peut être surestimée ;
- sols dans des secteurs de drainage (ex : plaine alluviale de l'Adour à l'amont d'Aire sur l'Adour), où les indicateurs pédologiques tels que l'hydromorphie sont souvent inopérants ou peu pertinents ; les observations directes du niveau des nappes sur des fosses sont préférables, couplées avec des observations d'habitats.

Plus globalement, la méthode de délimitation des ZHP apparaît particulièrement performante dans les contextes topographiques et géomorphologiques marqués ; dans les contextes plans à faible déclivité, le modèle est moins discriminant et nécessiterait l'apport d'informations complémentaires pour l'enrichir.

### Intérêt des ZHP dans la délimitation des zones à dominante humide

Il est possible d'identifier de grands espaces dans lesquels la densité de zones humides atteint des niveaux élevés ; ces zones peuvent alors être rattachées à des zones dites de « dominante humide ».

### Délimitation des ZHR grâce aux ZHP

La délimitation des ZHP procure un outil précieux pour la délimitation des ZHR. Elle offre une matérialisation des zones de localisation préférentielle des zones humides, qui conduit à un gain de temps notable, lors de la phase de délimitation des ZHR, en évitant de couvrir l'ensemble du territoire. Elle présente, en outre, un intérêt particulier pour les secteurs où la photo-interprétation (secteurs boisés) ou les marqueurs botaniques (zones fortement anthropisées) sont inopérants. Enfin, c'est une méthode qui s'affranchit des critères liés à la saisonnalité de la végétation et de l'engorgement des sols.

Néanmoins, la méthode générale nécessite un travail complémentaire d'expertise afin de préciser l'intensité de l'engorgement et par conséquent d'affiner le zonage sur les zones à la marge du modèle.

### Capitalisation des résultats de l'étude

---

Les résultats de l'étude seront capitalisés dans le cadre de la démarche du SAGE Adour amont ainsi que dans le cadre de démarches voisines d'inventaires de zones humides.

#### Dans le cadre du SAGE Adour amont

Lors de sa réunion en session plénière le 22 décembre 2009, et suite à la présentation des résultats de cette étude, la commission locale de l'eau (CLE) du SAGE Adour amont a décidé de les intégrer en incluant au SAGE les cartographies produites et des préconisations relatives à la gestion des zones humides, et en portant dans les actions du SAGE la réalisation d'études de détermination plus fine des zones humides réelles, en définissant des priorités géographiques.

#### Dans d'autres démarches d'inventaires de zones humides

La méthode utilisée par cette cartographie des zones humides du SAGE Adour amont ainsi que les résultats de l'étude ont fait l'objet de partage d'expérience et de données dans deux démarches voisines, actuellement en cours :

- l'inventaire des zones humides du département des Pyrénées-Atlantiques, sous l'égide du Conseil général des Pyrénées-Atlantiques ;
- l'inventaire des zones humides du département des Hautes-Pyrénées, sous l'égide des services de l'État (Direction départementale des territoires des Hautes-Pyrénées).

\* \* \* \* \*