



## Pré localisation des zones humides du bassin versant de l'Allier aval

pour la définition d'orientations  
de gestion et conservation dans  
le cadre du Sage



---

**Rapport technique phase 1**  
« Prélocalisation des zones humides du  
bassin versant de l'Allier aval »

**FEVRIER 2012**

Maître d'ouvrage



Réalisation



Partenaires financiers



# SOMMAIRE

## TITRE DE PARTIE 1

<b>1</b>	<b>FONDS D'IMAGE</b> .....	<b>6</b>
1.1	SCAN 25.....	6
1.2	LES CARTES DE CASSINI.....	6
1.3	LES BD ORTHO .....	7
1.3.1	BD ORTHO de l'IGN .....	7
1.3.2	BD ORTHO 2009- CRAIG.....	7
1.4	LES IMAGES ASTER DU SATELLITE EOS.....	8
<b>2</b>	<b>ANALYSE DES DONNEES D'INVENTAIRES EXISTANTES</b> .....	<b>10</b>
2.1	LES DONNÉES EXOGÈNES DE DÉLIMITATION AVEC LE CRITÈRE VÉGÉTATION.....	10
2.1.1	SIEL - Inventaire du lit majeur de l'Allier .....	11
2.1.2	Inventaires NATURA 2000.....	12
2.1.3	Inventaires effectués sur le PNR des volcans d'Auvergne.....	14
2.1.4	Autres inventaires du CENA (Conservatoire des Espaces et Naturels d'Auvergne) anciennement CEPA (Conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne).....	15
2.1.5	Inventaire des ZONES humides des Monts de la Madeleine .....	16
2.1.6	Inventaires ZNIEFF .....	17
2.1.7	Autres données fournies.....	18
2.2	LES DONNEES EXOGENES DEFINIES PAR D'AUTRES CRITERES.....	19
2.2.1	Les données des cartes de Cassini.....	19
2.2.2	Les données des cartes géologiques .....	19
2.2.3	Corrélation entre les différentes coupures.....	20
2.2.4	Analyse des données.....	23
2.3	TABLEAU RÉCAPITULATIF DES DONNÉES EXOGÈNES.....	25
<b>3</b>	<b>LES DONNES ISSUES DE CALCUL</b> .....	<b>28</b>
3.1	L'INDICE TOPOGRAPHIQUE DE BEVEN KIRKBY.....	28
3.1.1	Le Modèle Numérique de Terrain — MNT.....	28
3.1.2	L'indice de Beven Kirkby .....	32
3.1.3	Seuillage de cet indice et validation.....	33
3.2	LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE.....	33
3.2.1	Réseau hydrographique linéaire .....	33
3.2.2	Hydrographie surfacique : Les plans d'eau.....	37
3.2.3	Mise à jour de la donnée hydrographique.....	40
3.2.4	Analyse et traitement des données hydrographiques .....	42
<b>4</b>	<b>VALIDATION DU PRE-MASQUAGE</b> .....	<b>44</b>
4.1	Croisement avec les données d'inventaire existantes de végétation.....	44
4.1.1	Choix des inventaires.....	44

4.1.2	Résultats des croisements .....	44
<b>4.2</b>	<b>SEUILLAGE DE L'IBK en fonction de l'altitude.....</b>	<b>51</b>
<b>4.3</b>	<b>VALIDATION TERRAIN .....</b>	<b>52</b>
4.3.1	Choix des sites de terrain.....	52
4.3.2	Validation des seuils de l'IBK.....	53
4.3.3	Etangs de Cassini.....	58
4.3.4	Validation des distances de buffer .....	59
4.3.5	Fusion des deux Buffer : enveloppe potentiellement humide autour du réseau hydrographique.....	62
4.3.6	Préparation de la photo-interprétation.....	63
<b>5</b>	<b>PHOTO-INTERPRETATION COMPLÉMENTAIRE DES ZONES HUMIDES .....</b>	<b>66</b>
<b>5.1</b>	<b>ÉCHELLE DE TRAVAIL .....</b>	<b>66</b>
<b>5.2</b>	<b>TYPLOGIE DE PHOTO-INTERPRETATION .....</b>	<b>66</b>
<b>5.3</b>	<b>MÉTHODOLOGIE DE PHOTO-INTERPRETATION .....</b>	<b>74</b>
5.3.1	Méthodologie.....	74
5.3.2	Limites de la photo-interprétation.....	74
<b>5.4</b>	<b>RÉSULTATS DE LA PHOTO-INTERPRETATION.....</b>	<b>75</b>
5.4.1	Résultats cartographiques.....	75
5.4.2	Résultats surfaciques.....	76
<b>6</b>	<b>RESULTATS INVENTAIRES TERRAIN .....</b>	<b>79</b>
<b>6.1</b>	<b>DÉFINITION DES SECTEURS PRIORITAIRES .....</b>	<b>79</b>
<b>6.2</b>	<b>CHOIX DES PARCELLES D'INVENTAIRES .....</b>	<b>80</b>
<b>6.3</b>	<b>MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE .....</b>	<b>81</b>
6.3.1	Rappel méthodologique : .....	81
6.3.2	Contenu des fiches : .....	81
<b>6.4</b>	<b>RESULTATS ET ANALYSE .....</b>	<b>82</b>
<b>7</b>	<b>HIERARCHISATION ET CREATION D'ENVELOPPES DE ZONES POTENTIELLEMENT HUMIDES.....</b>	<b>84</b>
<b>7.1</b>	<b>LES DIFFÉRENTES ENVELOPPES .....</b>	<b>84</b>
<b>7.2</b>	<b>METHODE D'ASSEMBLAGE DES ENVELOPPES D'ALERTE .....</b>	<b>88</b>
<b>7.3</b>	<b>RESULTATS SURFACIQUES.....</b>	<b>90</b>
<b>ANNEXES.....</b>		<b>91</b>

Le SDAGE du bassin Loire-Bretagne, approuvé en 1996, promulgue dans ses grands objectifs la sauvegarde et la mise en valeur des zones humides. Cette exigence, qui doit être suivie dans le cadre des SAGE, est renforcée par la Directive Cadre sur l'Eau. Celle-ci fixe un objectif de bon état des eaux et des milieux aquatiques à l'horizon 2015, en considérant tout ce qui contribue à la qualité écologique et physicochimique des eaux. Ainsi tous les milieux situés à l'interface des activités humaines et des rivières, dans lesquels s'insèrent les zones humides, sont à prendre en compte pour atteindre le bon état.

Ces zones humides jouant un rôle important dans la préservation de la ressource en eau sont mal connues, mal identifiées et sont fortement menacées.

La définition d'une zone humide figure dans l'article L. 211-1 du code de l'environnement : « *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* ».

La Loi Développement des Territoires Ruraux du 23 février 2005 (loi DTR), par son décret d'application n°2007-135 du 30 janvier 2007, précise la définition des zones humides énoncée dans la loi sur l'eau de 1992, en indiquant que les critères à retenir sont relatifs à la morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hydrophiles et que l'un des deux critères suffit à définir une zone humide.

Elle inscrit juridiquement l'intérêt des zones humides en indiquant que leur préservation et leur gestion durable sont d'intérêt général (article L211-1 du CE).

L'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009, précise les critères de définition et de délimitation des zones humides. La circulaire DEV O 0813949C du 25 juin 2008 et DEV O 1 000 559 C expose les conditions de mise en oeuvre des dispositions de cet arrêté. Ces textes réglementaires encadrant la délimitation des zones humides sont disponibles en téléchargement sur le site de la DREAL.

Le Grenelle de l'environnement renforce l'importance de la préservation des zones humides en tant qu'élément favorisant les continuités écologiques. Les zones humides ayant un rôle pour l'atteinte du bon état sont en effet inscrites dans la trame bleue. Le Grenelle prévoit notamment une préservation sous forme d'acquisition foncière des zones humides les plus remarquables.

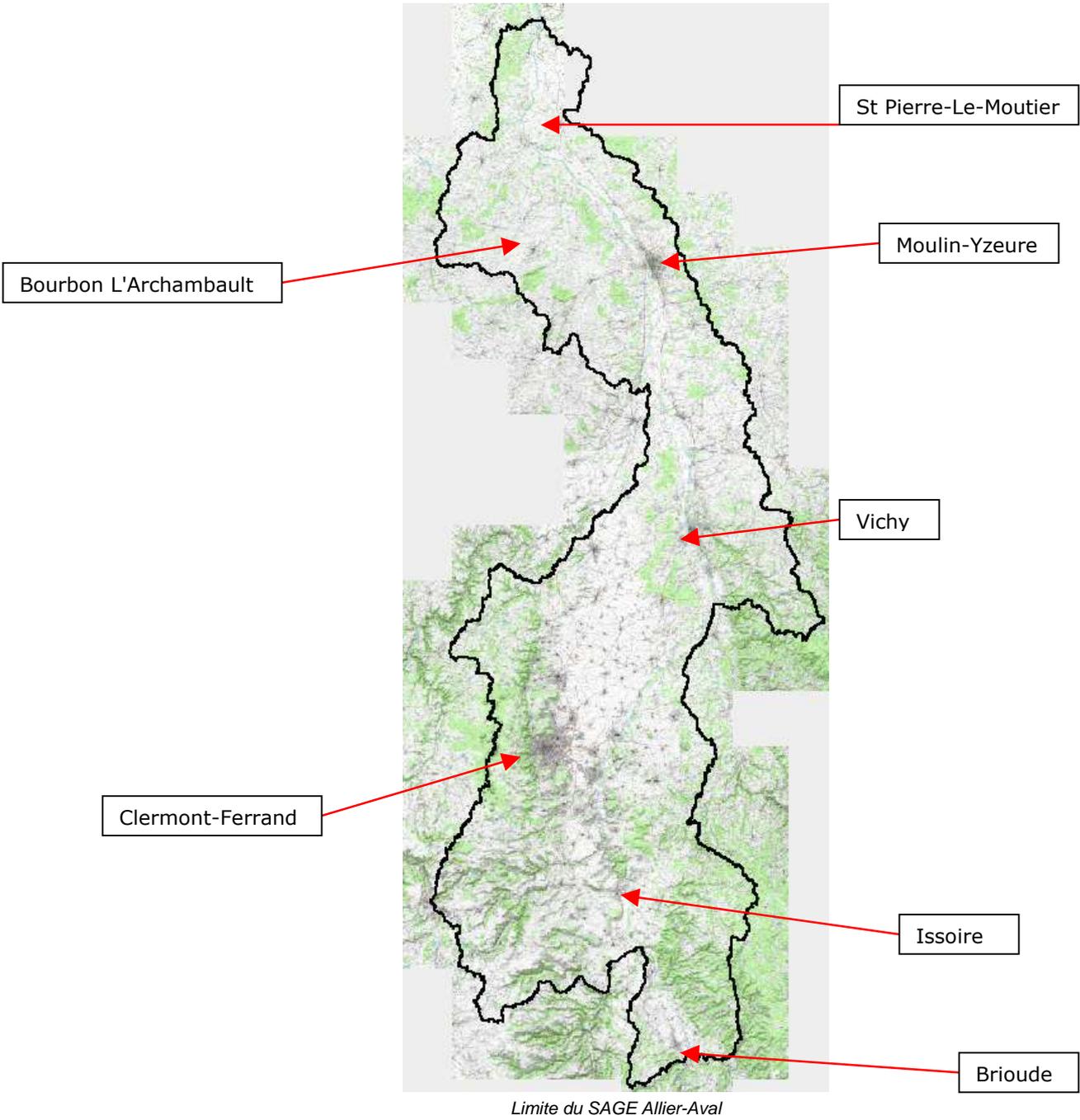
Cette démarche permettra de faciliter l'application de la police de l'eau en ciblant les secteurs où une attention particulière quant à la préservation des zones humides doit être observée dans les dossiers déposés au titre de la loi sur l'eau (rubrique 3.3.1.0). Elle permettra également d'améliorer les connaissances dans le cadre des réflexions sur la délimitation des zones humides d'intérêt environnemental particulier, l'élaboration des trames verte et bleue ou pour les politiques de préservation de la nature (ENS, RNR...).

Par ailleurs, la disposition 8D-1 du projet de SDAGE Loire-Bretagne définit le rôle des SAGE en matière d'inventaire de zones humides : « Les Sage identifient et délimitent les zones humides situées sur leur territoire. Afin de hiérarchiser l'effort à fournir, la démarche à tenir est la suivante :

- Dans une première étape, identifier des enveloppes à l'intérieur desquelles se trouvent des zones humides particulièrement intéressantes pour le bon état des ressources en eau. À l'intérieur de ces enveloppes, les Sage identifient les communes concernées par des réseaux ou des sites de zones humides présentant un intérêt environnemental particulier visées à l'article L. 211-3, ainsi que des zones humides dites stratégiques pour la ressource en eau et le bon état des masses d'eau visées à l'article L. 212-5-1. En dehors de cas particuliers relevant des autorités administratives compétentes, toutes les zones humides des têtes de bassin versant relèvent de ces dispositions.
- Dans une seconde étape, réaliser l'inventaire précis des zones humides ou des maillages de zones humides en priorité à l'intérieur des enveloppes précitées, en utilisant le tronc commun national des inventaires de zones humides défini par l'Institut français de l'environnement.

La première phase de cette étude vise à identifier les zones humides du bassin versant c'est-à-dire à réaliser une cartographie à 1 /25 000e et une base de données géoréférencées. À partir de ce travail seront réalisées différentes cartes de synthèse ainsi qu'une analyse statistique des résultats. Ces derniers serviront d'outil de communication, et d'aide à la décision pour les collectivités.

Une deuxième phase vise à renseigner des indicateurs "zones humides" élaborés par les bureaux d'étude en charge de l'appui à la définition de scénarios pour le SAGE et à identifier les zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau et celles d'intérêt environnemental particulier.



*Limite du SAGE Allier-Aval*

## 1 FONDS D'IMAGE

Afin d'aider à la cartographie des zones humides et pour servir de référentiels, différents fonds d'images ont été mis à notre disposition.

### 1.1 SCAN 25

Par rapport aux zones humides, le fond de SCAN 25 est une aide pour le repérage des zones marécageuses et le guidage pour la préparation des campagnes de terrain.

Ce fond peut être utilisé aussi pour la toponymie relative à la présence d'eau ou de zones humides.



Extraction du  
Scan 25 sur la  
zone d'étude

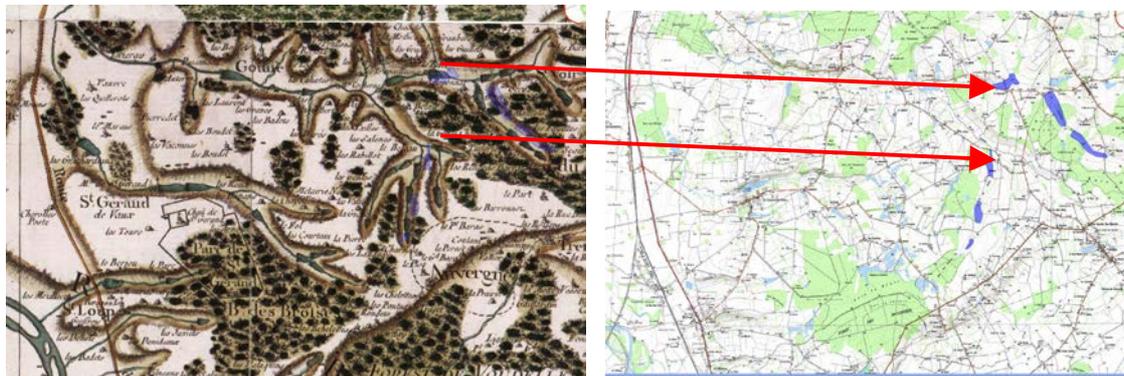
### 1.2 LES CARTES DE CASSINI

« La Carte de France dite "Carte de Cassini" doit son nom à une IIGNée d'astronomes et de géographes d'origine italienne qui s'installent en France dans le dernier tiers du XVIIIe siècle. Lancée sous les auspices de l'Académie des Sciences en 1747, elle résulte du travail opiniâtre d'une succession de savants et d'ingénieurs qui, pendant un siècle et demi, vont s'employer à mettre au point de nouvelles méthodes de relevés tel que le demande un pays aussi vaste que la France. » (Source site Internet du Laboratoire de démographie historique (École des hautes études en sciences sociales)).

L'utilisation de la triangulation comme méthode de mesure des distances conférait à ce travail une grande précision sans précédent et fut la première grande enquête toponymique nationale. La « carte de Cassini » est constituée d'un ensemble de 181 feuilles à l'échelle du 1/86 400.

Sur ces cartes ont été relevés en particulier tous les étangs qui n'existent plus aujourd'hui. Y figurent aussi les informations relevant de la localisation des marais. Malheureusement, le figuré utilisé n'a pas permis de le distinguer d'autres figurés et donc de l'isoler. Seuls les étangs ont été délimités et constituent une couche d'information SIG. Bien que ces cartes fassent preuve d'une très grande précision géographique pour l'époque, il existe néanmoins des décalages.

Sur l'ensemble du SAGE, cette information est loin d'être négligeable. La plupart de ces étangs n'existent plus aujourd'hui. Mais cette localisation historique constitue une information sur les zones où il existe une potentialité de zones humides.



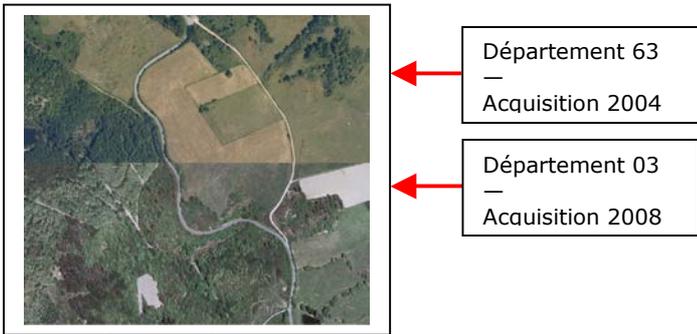
*Délimitation et repositionnement des étangs sur la ces cartes de Cassini n'existant plus aujourd'hui et constituant des zones potentiellement humides*

### 1.3 LES BD ORTHO

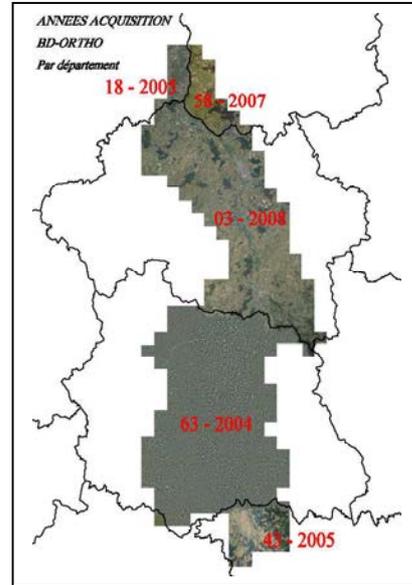
#### 1.3.1 BD ORTHO de l'IGN

Cette BD ORTHO de photographies couleur de l'IGN est de qualité variable en fonction des départements, c'est surtout lié à la date d'acquisition des photographies. Avec les capteurs numériques récents, la qualité est meilleure tant au niveau de la précision que radiométrique. La résolution pour la couverture sur la zone d'étude est de 50 cm. Les dates d'acquisition varient entre 2004 et 2008 selon les départements.

Ces quatre années d'acquisition différentes engendrent des problèmes lors de photo-interprétation, de plus les périodes d'acquisition sont variable inter et intra campagne d'acquisition. Des différences importantes de radiométrie peuvent exister et rendre difficile la reconnaissance d'objet d'une acquisition à une autre.



Radiométries différentes d'une acquisition à une autre



photographies de l'IGN par départements

#### 1.3.2 BD ORTHO 2009- CRAIG

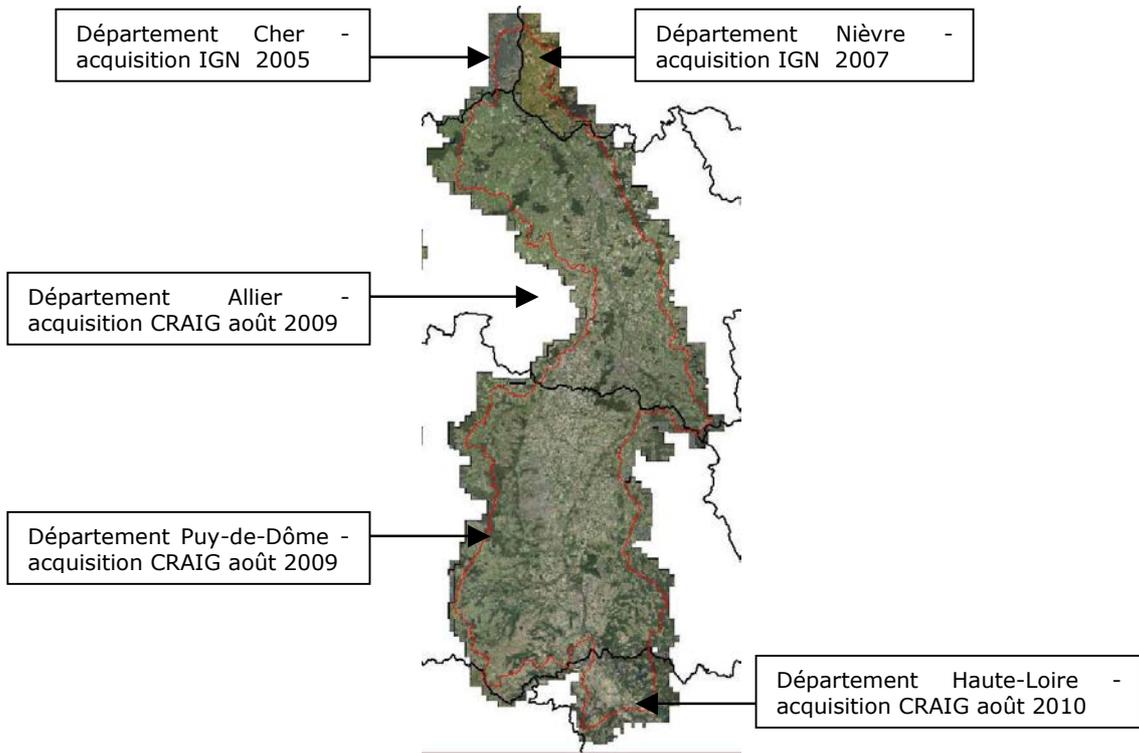
Cette BD ORTHO, d'une résolution de 30 cm plus précise que celle de l'IGN, est mise à disposition pour l'étude par le CRAIG ( Centre Régional Auvergnat d'Information Géographique).

Deux campagnes d'acquisitions ont été réalisées :

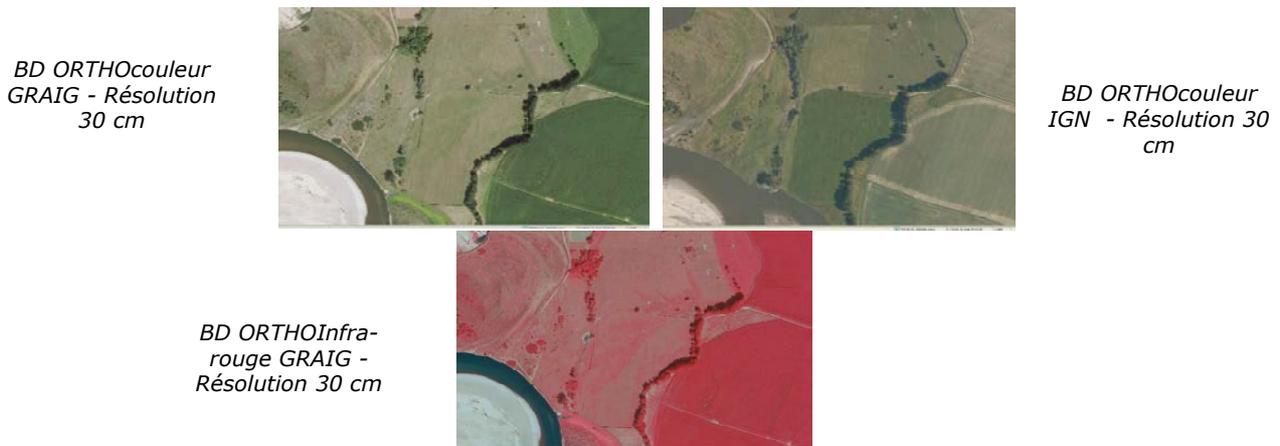
- . Une campagne réalisée en août 2009 en couleur et infra-rouge couvrant les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme. Une campagne réalisée en août 2010 en couleur couvrant le département de la Haute-Loire.



Cette couverture de photographies aériennes constitue notre principal référentiel de part sa date récente d'acquisition et de part sa qualité d'image. Pour les autres départements de la zone d'étude, le Cher et la Nièvre, le référentiel sera la BD ORTHO de l'IGN datant de 2005 pour le Cher et de 2007 pour la Nièvre.



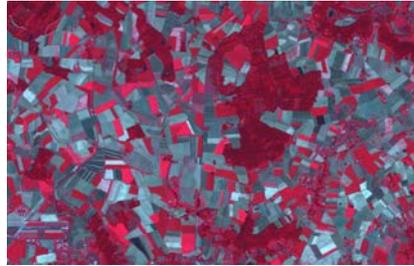
Comparaison entre les trois types d'ortho-photographies :



## 1.4 LES IMAGES ASTER DU SATELLITE EOS

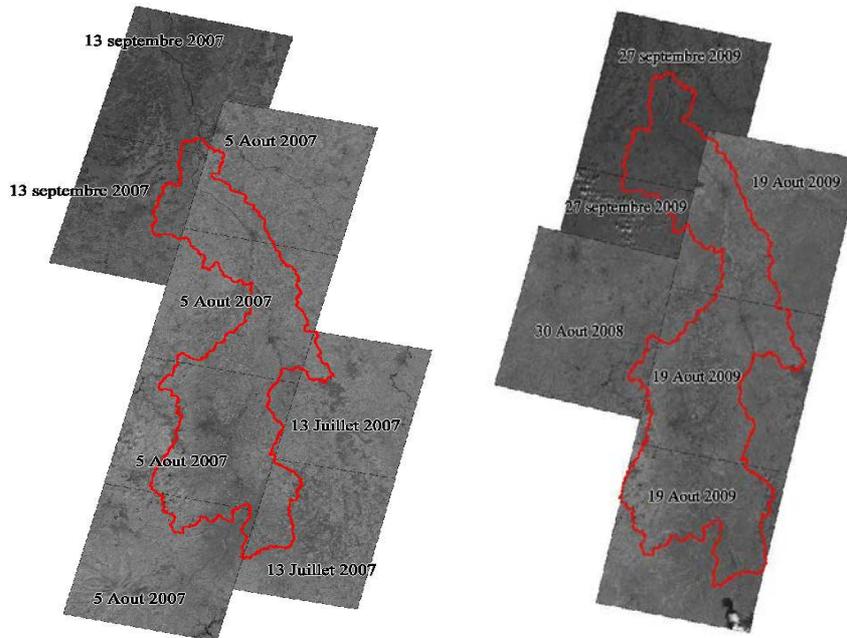
La télédétection est un outil complémentaire pour donner un état des lieux du phénomène. Elle permet de récolter de multiples données spatiales sur de grandes superficies et avec une gamme de dates d'acquisitions très vastes en fonction du satellite et d'un satellite à un autre.

Le satellite EOS lancé en 2000 et encore actif aujourd'hui, acquiert des images d'une résolution de 15 mètres pour 3 bandes spectrales dont deux en rouge et proche infra-rouge et 4 bandes dans le thermique. Ces bandes sont idéales pour la détection des zones humides, en revanche la résolution ne permet pas une utilisation unique de ces images. Il s'agira de les employer comme informations complémentaires. Les images Aster ont l'avantage d'être très peu chères (caractéristique des images ASTER en **Annexe 1**).



Exemple d'une image aster

La couverture existante optimale (sans nuages) est de 2007. Les images vont du 13 juillet au 13 septembre. Cela permet d'avoir une couverture homogène ce qui est important pour la reproductibilité de la méthodologie sur tout le bassin. En effet, des images acquises à des périodes trop étalées peuvent induire le photo-interprète en erreur. Une deuxième couverture existante mais légèrement nuageuse est de 2009. Les images vont du 19 août au 27 septembre.



Couverture de 2007

Couverture de 2009

BD ORTHOInfra-  
rouge GRAIG -  
Résolution 30 cm



Image ASTER -  
Résolution 30cm



L'intérêt de ces images est de voir si des traces d'humidité observées sont présentes à des dates différentes lorsque l'on a un doute sur la nature de ces traces.

Les images reçues brutes sont décodées, géoréférencées puis orthorectifiées. L'orthorectification est un processus de calcul qui a comme objectif de corriger les déformations de l'image liées au relief. Le MNT utilisé est celui de la BD-Topo de l'IGN fourni par le SAGE à une résolution de 50 m.

Ces conditions sont incontournables si on veut obtenir des images géométriquement « corrélables » entre-elles notamment pour des analyses statistiques ou d'indices. De plus, l'ortho-rectification doit être de bonne qualité pour que toutes les données cartographiques exogènes (vecteurs, SCAN ...) se calent sur les images.

Ces images serviront d'aide lors de la phase de photo-interprétation pour compléter la détection de zones potentiellement humide par rapport aux photographies des BD ORTHO plus précises.

## 2 ANALYSE DES DONNEES D'INVENTAIRES EXISTANTES

Toutes les données exogènes recueillies ont fait l'objet d'une analyse afin d'extraire les informations les plus pertinentes concernant les critères relatifs aux zones humides. Toutes les données fournies l'ont été sous un format récupérable sous Système d'Information Géographique, en majorité sous forme de vecteur. Pour l'analyse et la délimitation des enveloppes d'alerte potentiellement humides, toutes les données ont été intégrées et traitées sous S.I.G.. Elles ont été contrôlées par rapport à leur géoréférencement. L'analyse a montré qu'elles n'étaient pas toutes géoréférencées de la même manière. Ces données ont donc été homogénéisées afin qu'elles soient toutes dans le même système de géoréférencement à savoir la projection Lambert 93.

Chaque donnée est renseignée par le biais d'une ou plusieurs tables attributaires. Différents tests ont été effectués à partir de critères issus des données descriptives et à partir de requêtes spatiales afin d'analyser la pertinence de chaque donnée.

Chacune des informations sélectionnées à partir de ces données constitue une couche ou masque d'information à part.

Ce travail a été réalisé avec le logiciel TNT Mips de MicroImages. TNT Mips constitue un outil idéal pour produire et contrôler différentes couches vectorielles.

Les données exogènes analysées sont de trois types :

- Données exogènes définies par des critères de végétation
- Données exogènes définies par d'autres critères comme par exemple des données géologiques ou des données historiques sur les plans d'eau extraits des cartes de Cassini
- Données issues de traitement spatial d'autres données comme par exemple les données d'indice topographique extraites du MNT (Modèle Numérique de Terrain) ou les données relatives au réseau hydrographique.

Les données exogènes définies par des critères pédologiques n'existent pas sur la zone sous forme vectorielle et non donc pas été utilisées pour cette étude.

L'analyse de ces données a permis de définir des critères de hiérarchisation. Une quantification de ces critères reste néanmoins difficile étant donné les sources très hétérogènes de ces données.

### 2.1 LES DONNÉES EXOGÈNES DE DÉLIMITATION AVEC LE CRITÈRE VÉGÉTATION

L'examen de la végétation consiste à déterminer si celle-ci est hygrophile à partir soit directement des espèces végétales, soit des communautés d'espèces végétales dénommés habitats comme décrites dans l'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009. L'approche à partir des habitats peut être utilisée notamment lorsque des cartographies d'habitats selon les typologies CORINE biotope ou Prodrome des végétations de France sont disponibles.

Les listes des habitats de l'arrêté présentent des habitats caractéristiques de zones humides selon les terminologies typologiques de référence actuellement en vigueur (CORINE biotope et Prodrome des végétations de France). Ces listes sont applicables en France métropolitaine et en Corse.

Extrait de 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 :

« La mention d'un habitat coté **"H"** signifie que cet habitat, ainsi que, le cas échéant, tous les habitats de niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides. Dans certains cas, l'habitat d'un niveau hiérarchique donné ne peut pas être considéré comme systématiquement ou entièrement caractéristique de zones humides, soit parce que les habitats de niveaux inférieurs ne sont pas tous humides, soit parce qu'il n'existe pas de déclinaison typologique plus précise permettant de distinguer celles typiques de zones humides ». Ces habitats sont cotés « **p** » (**pro parte**) ». (Pour le code 37.7 il inclut 37.72 : Franges des bords boisés ombragés (p.) 37.715 : Ourlets riverains mixtes (H). N'ayant les codes du niveau inférieur, nous avons choisi d'attribuer au code 37.7 le caractère H.

Pour chaque inventaire fourni, soit les codes selon la nomenclature Corine Biotope étaient déjà existants, soit nous avons essayé d'effectuer un rapprochement afin de regrouper les habitats considérés comme humide « H » et *pro parte* « PH » donc potentiellement humide dans l'arrêté de définition des zones humides.

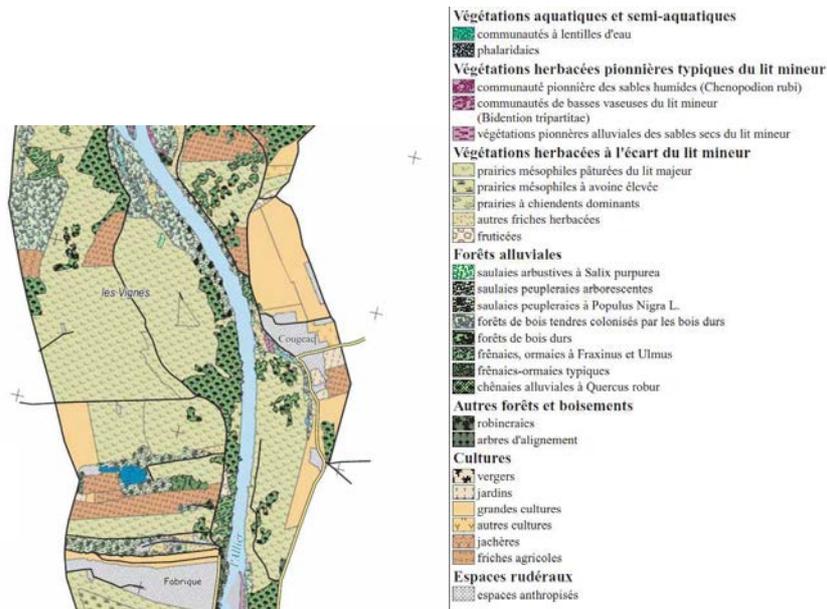
Les données fournies sont très hétérogènes, tant de par leur nature que de leur origine. Les études dont elles sont issues ont été réalisées à des dates différentes par des organismes différents utilisant des méthodologies différentes (photo-interprétation, extrapolation, observation directe sur le terrain) et des typologies descriptives différentes. Les échelles d'études rencontrées sont aussi différentes d'une étude à une autre (départementale,

bassin versant, site local à valeur patrimoniale élevée). Seules quelques études avaient au départ l'objectif d'inventorier les zones humides. Il en résulte une disparité importante de l'information d'une source de données à l'autre, notamment en ce qui concerne les correspondances typologiques.

### 2.1.1 SIEL - Inventaire du lit majeur de l'Allier

Cet inventaire dénommé SIEL (Système d'Information des Évolutions du Lit) a été effectué en 2002 par la DREAL centre à une échelle au 1/ 10 000e. Les données résultent d'une photo-interprétation de photographies aériennes acquises en juillet 2000, complétées par une phase terrain réalisée entre octobre et décembre 2002. La cartographie des différents types de végétation s'est basée sur la typologie simplifiée des communautés végétales du lit endigué de la Loire (CORNIER, 1998)

Exemple de la cartographie SIEL



À partir de ces données, un essai de correspondance entre la typologie SIEL et la typologie Corine Biotope utilisée dans l'arrêté du 24 juin 2008 a été effectué par nos soins pour définir les habitats correspondant ou pas à des zones humides ou potentiellement humides.

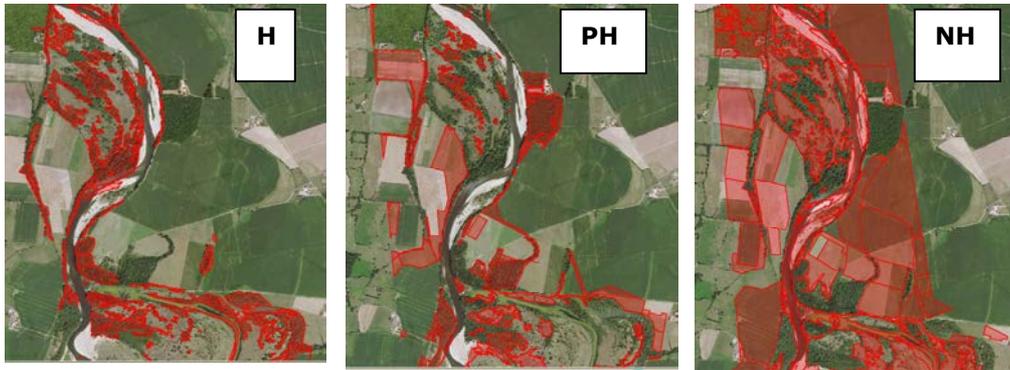
CODE SIEL	Type SIEL	CODE biotope	LEGIS	HABITAT Corine Biotope
0	non renseigné	0	0	0
100	Sable	64.1	NH	Dunes fluviatiles
200	Eau	999	NH	0
210	eau courante	24.1	NH	Lits des rivières
220	eau stagnante	22.1	NH	Eaux douces
221	Plan d'eau naturel (Boire)	22.1	NH	Eaux douces
222	Pan d'eau artificiel (étangs lacs de retenue)	22.1	NH	Eaux douces
223	Gravière	22.1	NH	Eaux douces
1000	<b>Végétations aquatiques et semi-aquatiques</b>	999	PH	0
1100	<b>Communautés aquatiques</b>	22.4	PH	Végétations aquatiques
1110	Peuplements algaux	22.44	PH	Tapis immergés de Characées
1120	Communautés à lentilles d'eau	22.411	NH	Couvertures de Lemnacees
1130	Communautés à potamots	22.433	H	Groupements oligotrophes de Potamots
1140	Autres communautés aquatiques	22.4	PH	Végétations aquatiques
1200	<b>Communautés d'hélophytes megaphorbiaies hygrophiles</b>	53	H	Végétation de ceinture des bords des eaux
1210	Megaphorbiaies	53.1	H	Roselières
1220	Phalaridaies	53.16	H	Végétation à Phalaris arundinacea
1230	Magnocariçaies	53.2	H	Communautés à grandes Laïches
1240	Communautés d'amphiphytes	53	H	Végétation de ceinture des bords des eaux
1250	Autres communautés d'hélophytes	53	H	Végétation de ceinture des bords des eaux
2000	<b>Végétations herbacées pionnières typiques du lit mineur</b>	999	PH	0
2100	<b>Communauté pionnière des vases humides (Nanocyperion)</b>	22.32	H	Gazons amphibies annuels septentrionaux
2200	<b>Communauté pionnière des sables humides (Chenopodium rubri)</b>	24.52	H	Groupements euro-sibériens annuels des vases fluviatiles
2300	<b>Communauté des basses vaseuses du lit mineur (Bidention tripartitae)</b>	22.33	H	Groupements à Bidens tripartitus
2400	<b>Communauté des hauts de greve à Hieracium peteterianum subsp. ligericum et Corynephorus canescens</b>	34.12	NH	Pelouses des sables calcaires

Essai de correspondance entre la typologie SIEL et la typologie Corine Biotope

NH : Non humide

PH : Potentiellement humide correspondant aux habitats "Pro parte"

H : Humide



Exemple de répartition des habitats SIEL en fonction des classes d'habitats de zones humides de l'arrêté du 24 juin 2008

Les résultats de cette correspondance entre les deux typologies ne semblent pas faire état de la réalité de terrain. Après discussion de ces résultats avec le Groupe technique du 29 septembre 2010, il a été décidé au niveau de la rivière Allier, de prendre en compte l'espace de divagation optimal de l'Allier pour définir les zones potentiellement humides autour de cette rivière. Les inventaires SIEL étant majoritairement inclus dans cet espace de divagation optimal.

De plus, l'étude SIEL effectuée en 2002, à certains endroits les limites du fleuve ne sont plus les mêmes.



Exemple de changement de tracé de l'Allier entre la limite SIEL de 2002 et les photographies aériennes de 2009\_CRAIG (45 m d'écart dans l'exemple ci-dessus)

Pour les zones potentiellement humides autour de la rivière Allier, la limite choisie est celle issue de l'étude sur la Dynamique fluviale de l'Allier en 2006 ( ASCONIT - HYDRATEC - 2007) correspondant à l'espace de divagation optimal ou à l'espace de liberté optimal (*Espace de liberté ou espace de divagation* : espace du lit majeur à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales permettant la mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et terrestres — *Extrait du Glossaire du SDAGE RMC, 1999*)

### 2.1.2 Inventaires NATURA 2000

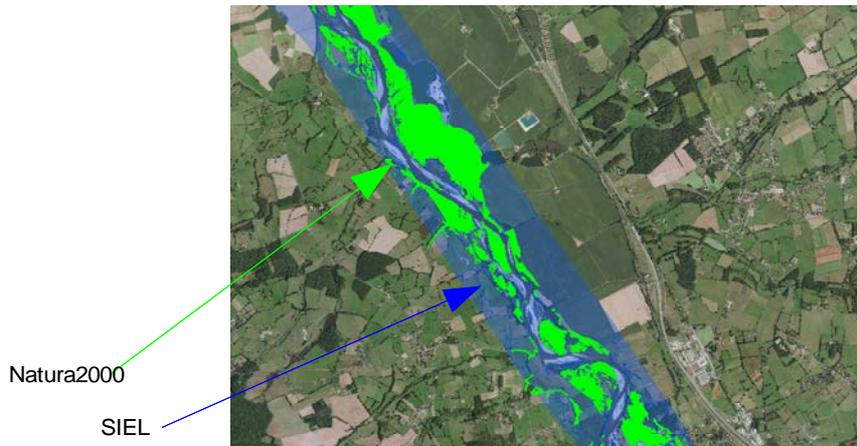
Les cartographies réalisées dans le cadre du programme C.H.A.N.E.S (Cartographie des Habitats Naturels et des Espèces), sur la période récente 2005-2007, sont généralement exhaustives dans la mesure où, par principe, toutes les végétations sont censées être cartographiées, qu'elles soient d'intérêt communautaire ou non. (Typologie Corine Biotope). Elles suivent en cela les recommandations formulées par le guide méthodologique national : « *Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000* » [CLAIR & al., 2005], pour la prise de données sur le terrain et la constitution des bases de données associées.

Certaines cartographies réalisées antérieurement à 2005 présentent par contre des lacunes de remplissage des différents champs typologiques basés sur la phytosociologie (CORINE biotope, Natura 2000) .

Au démarrage de l'étude, seuls les inventaires suivants étaient à notre disposition :

- FR8301015-ALLIER\_NORD — SIC (Site d'intérêt communautaire)
- FR8310079-ALLIER\_BOURBONNAIS — ZPS (Zone de protection Spéciale)
- FR8301016\_ALLIER\_SUD
- FR8301035\_VALLEES\_COTEAUX\_THERMOPHILES
- FR8301036-VALLEES\_COTEAUX\_XEROTHERMIQUE

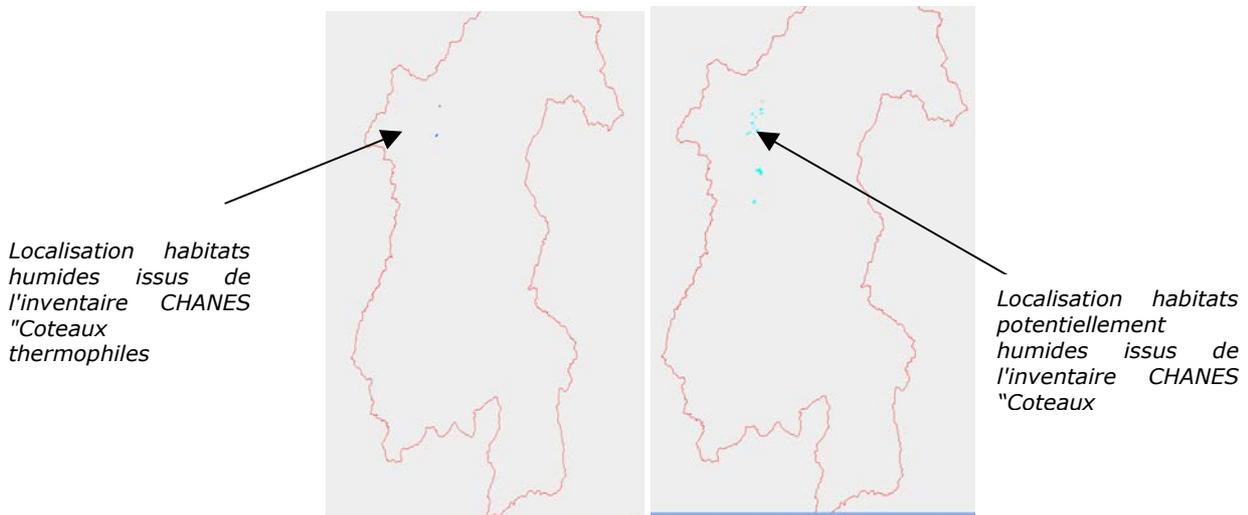
Les inventaires concernant l'Allier n'ont pas été retenus, d'une part parce que la majorité des informations est redondante avec l'inventaire SIEL et d'autre part, parce qu'elles sont réalisées sur des photographies aériennes acquises avant celles utilisées pour l'étude SIEL. Ces inventaires sont des documents d'objectif, tous les habitats ne sont pas pris compte : l'inventaire SIEL est plus complet.



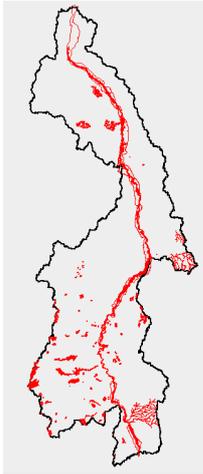
Comparaison entre l'inventaire Natura 2000 de l'Allier Nord qui est moins complet que l'inventaire SIEL

Pour l'inventaire des "Coteaux xérothermiques", il n'y avait pas d'information sur la méthode d'inventaire, la typologie utilisée n'était pas clairement définie et un problème de calage avec la BD ORTHO a été mis en évidence. Cet inventaire n'a pas été retenu pour constituer une information sur le pré-masquage.

Par contre, l'inventaire "Coteaux thermophiles" a été pris en compte dans le masquage final. Un inventaire plus précis à l'intérieur de sites Natura 2000 a été effectué avec des codes Corine Biotope et code Natura 2000. Cela concerne 19 sites Natura 2000 à l'est du département du Puy de Dôme. À l'intérieur, deux types de données concernant les zones humides ont été sélectionnés : les zones avec un habitat humide "H" et les habitats pro parte potentiellement humides "PH".

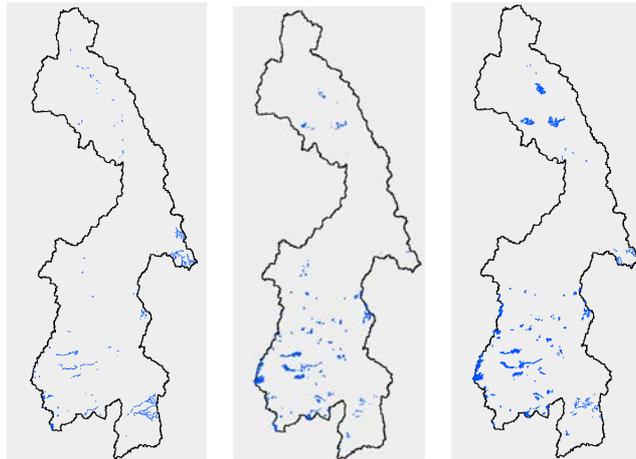


Par la suite, d'autres données (BD CHANES) nous ont été fournies par la DREAL couvrant l'ensemble de la zone d'étude. Ces données d'inventaires ont été réalisées entre 2000 et 2005 par différents organismes comme : CBN Massif Central, Conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne, Digitalis et l'Office National des Forêts, Mosaïque Environnement, PNR Volcans d'Auvergne, SOBERCO Environnement).



Ces données concernent aussi tous les inventaires sur le fleuve Allier. Les données sur l'Allier n'ont pas été gardées dans le vecteur final pour constituer un masque de zones potentiellement humides pour ne pas être redondant avec les inventaires SIEL et incluses dans la limite de l'espace de divagation optimal. Les données attributaires contiennent les codes Corine Biotope. En les rapprochant des codes des habitats considérés comme 'Humide' ou 'Pro parte' dans l'arrêté définissant les zones humides, trois masques ont été isolés :

Données initiales CHANES



Inventaire Natura 2000

'Humide = H'

'Pro parte = PH'

'Non humide = NH'

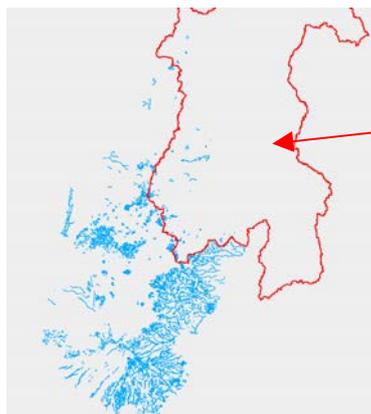
### 2.1.3 Inventaires effectués sur le PNR des volcans d'Auvergne

Ces données sont issues d'une étude effectuée par le 'Conservatoire Botanique National du Massif Central' en 2008 qui consistait à faire un bilan des inventaires sur les zones humides (2008, CBN Massif central - *Premier bilan des connaissances sur les zones humides et le réseau hydrologique du Parc Naturel des Volcans d'Auvergne - Collecte et centralisation des bases de données numériques disponibles sur les zones humides*)

Selon le rapport de cette étude "*Malgré les tentatives de mise en correspondances des typologies, ces correspondances ne sont ni systématiques, ni automatiques. Si l'homogénéisation de la structure des données a pu être réalisée, la mise en correspondance des différentes typologies a par contre été limitée par le caractère hétérogène et inégal de l'information d'origine. Il convient par conséquent d'exploiter avec prudence cette base d'information cartographique partielle, notamment sur un plan statistique (impossibilité d'effectuer des calculs de surfaces à l'échelle globale du Parc).*"

Le tableau synoptique suivant qui résume les résultats obtenus pour les différentes sources de données disponibles est en Annexe 2.

Répartition des inventaires concernant la surface couverte par le PNR des volcans d'Auvergne par rapport à la zone d'étude



Limite de la zone d'étude du SAGE Allier

Les données traitées dans le cadre de ce travail sont très hétérogènes, elles résultent des huit études suivantes :

- Zones humides issues des cartographies de sites Natura 2000 – 2005-2007 - DREAL Auvergne
- Inventaires des tourbières de l'Auvergne – 1997-1999 - CEPA
- Inventaires des lacs de Chaux basaltiques – 2006 – Délimitation approximative ou pas possibilité de fournir des pourcentages de recouvrement pour chaque formation – CEPA
- Zones humides l'A89 - CEPA – Information uniquement sur CORINE Biotope et Natura 2000, mais certains cas ont posé des problèmes
- Zones humides extraites de Corine Land Cover
- Atlas des zones humides du Cantal - DDAF Cantal.
- Inventaire des zones humides du bassin versant de l'Alagnon (SEYTRE L. & BENARD D., 2005)
- Cartographie des zones à dominante humide du bassin de la Cère - 2007 - I\_MAGE

Seules les quatre premières études concernent la zone d'étude et parmi ces quatre études, les sites Natura 2000 n'ont pas été pris en compte étant donné qu'ils ont déjà été sélectionnés à partir des données CHANES traitées précédemment. Les données Corine Land Cover n'ont pas été retenues, car elles sont trop approximatives aussi (échelle d'utilisation au 1/100 000<sup>ème</sup>) et la typologie utilisée ne fait pas référence à des caractères humides. Les autres données sont en dehors de la zone de la présente étude.

Au final, toutes les entités prises en compte pour la constitution des masques de zones humides sont celles :

- des données d'inventaires des tourbières réalisés entre 1997-1999,
- des données des lacs de chaux basaltiques
- des inventaires dans le cadre de la construction de l'Autoroute A89.

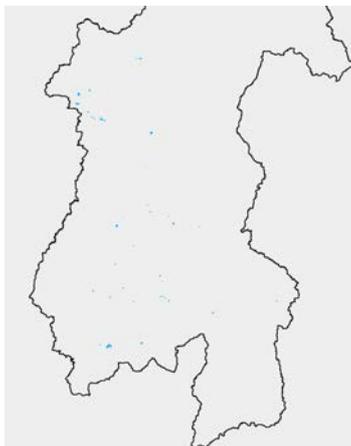
Nous avons considéré ces données comme acceptables pour la constitution du pré-masquage de zones humides, étant donné l'objectif de chacun de ces trois inventaires. Néanmoins, la compilation de ces données est incomplète pour identifier les zones humides sur la zone couverte par le PNR et nécessite d'être mises à jour. Toutes les zones humides ne sont pas prises en compte dans ces inventaires.



*Exemples de zones humides non prises en compte dans les inventaires existants au niveau du PNR Volcans d'Auvergne*

#### **2.1.4 Autres inventaires du CENA (Conservatoire des Espaces et Naturels d'Auvergne) anciennement CEPA (Conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne)**

- Inventaire des prés salés : Inventaire qui comprend 18 parcelles à proximité de la rivière Allier
- Inventaire des marais à Carex (synthèse de plusieurs études du CEPA : Saint-Flour avec Adesea et étude sur les lacs de Chaux)
- Étude sur les zones humides à Volvic effectuée en 2007 avec une mise à jour en 2006 comprenant 12 parcelles de délimitation de zones humides
- Sites de suivi du CEN - Conservatoire des Espaces Naturels (maîtrise entre 1994 et 2009) : seuls les sites non attenants à la rivière Allier ont été gardés.

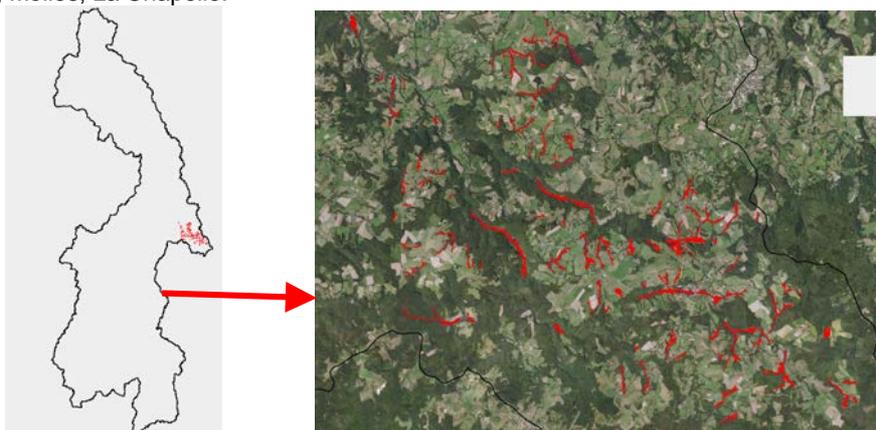


*Répartition spatiale des autres études menées par le CEPA*

### 2.1.5 Inventaire des Zones humides des Monts de la Madeleine

Cette étude a été réalisée en 2008 par le bureau d'étude Césame par un pré-inventaire sur BD ORTHO (année d'acquisition de la BD ORTHO utilisée non précisée dans le rapport de l'étude : la BD ORTHO la plus récente sur cette zone est de mars 2008, mais pas disponible au moment de l'étude) puis une phase d'inventaire terrain avec report des contours effectué au 1/5000ème sur fond de BD ORTHO. La typologie SDAGE a été adaptée pour plus de précision et une meilleure hiérarchisation.

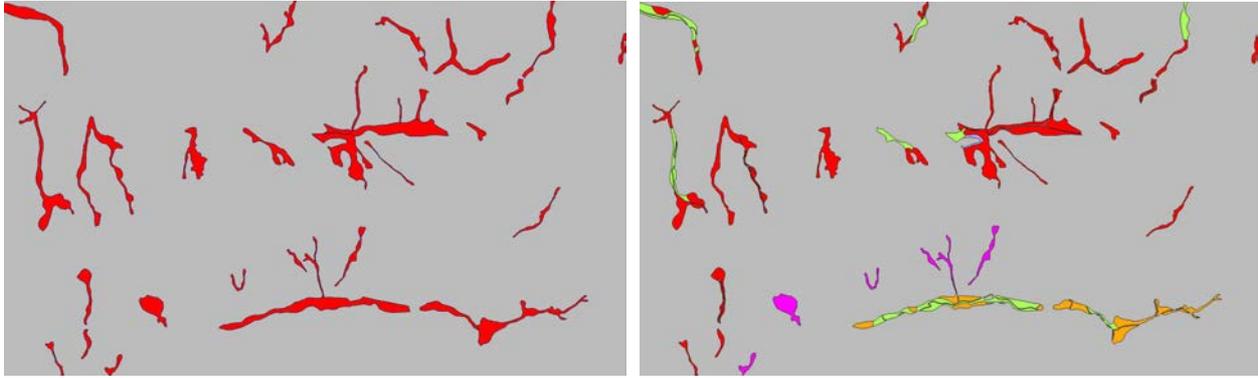
Les données fournies concernent les communes de Nizerolles, Mayet-de-Montagne, La Guillermie, Ferrières-sur-Sichon, Lavoine, Arronnes, Molles, La Chapelle.



Localisation des inventaires zones humides des monts de la Madeleine

Ces données constituent des données fiables pour le pré-masquage de zones potentiellement humides et ont été utilisées telles qu'elles. Sur ces 8 communes, la phase de photo-interprétation de la présente étude n'a pas été effectuée. Les limites externes des polygones résultants de cette étude ont été gardées et intégrées directement dans la couche de photo-interprétation finale et renseignées par rapport à leur source. Il est donc possible d'identifier aisément dans la couche finale les polygones issus de cette étude.

Concernant la typologie de cette étude sur les Monts de la Madeleine, celle-ci a été attribuée par l'identification d'habitat principal et d'habitats secondaires jusqu'à 5 niveaux basés sur la Typologie SDAGE subdivisée en plusieurs sous-types en fonction des types d'habitats rencontrés spécifiquement sur les Monts de la Madeleine. Il n'y a pas eu de subdivision spatiale en fonction de la localisation de ces différents habitats. Afin de faire corroborer les résultats de l'étude des inventaires des zones humides des Monts de la Madeleine avec ceux issus de la photo-interprétation de la présente étude, les polygones d'origine des zones humides des Monts de la Madeleine ont été subdivisés et recodés en fonction de la typologie utilisée par le SAGE Allier aval. Les limites externes des zones humides inventoriées sur les Monts de la Madeleine n'ont pas été modifiées.



*Polygones d'inventaires des zones humides des Monts de la Madeleine sans subdivision en fonction des habitats*

*Subdivision des polygones d'origine et codification en fonction de la typologie choisie pour le SAGE Allier aval*

### 2.1.6 Inventaires ZNIEFF

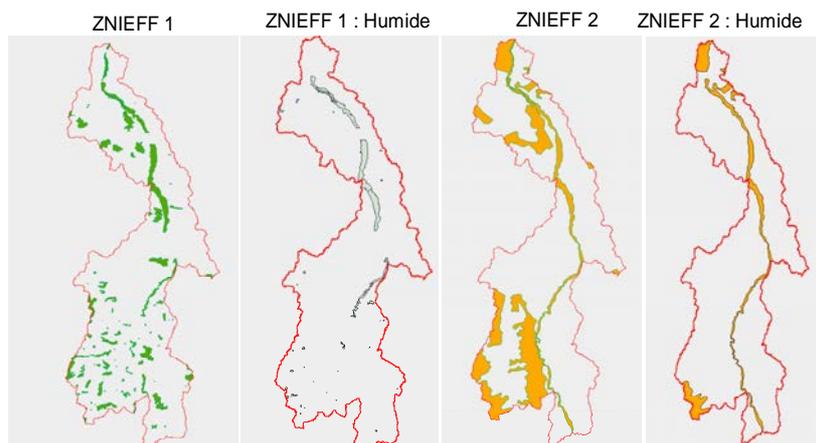
Selon les définitions d'origine (SFF, 1982 ; MAURIN & RICHARD, 1990), une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) est "un secteur du territoire national pour lequel les experts scientifiques ont identifié des éléments remarquables du patrimoine naturel".

Lancé en 1982, l'inventaire des ZNIEFF a ainsi pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. La collecte de l'information est réalisée au niveau régional selon une méthodologie commune et définie par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). Il correspond au recensement d'espaces naturels terrestres remarquables dans les vingt-deux régions métropolitaines ainsi que les départements d'Outre-Mer.

On distingue deux types de zones :

**Les ZNIEFF de type I**, de superficie réduite, sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et qui abritent au moins une espèce et/ou un habitat rares ou menacés, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire ; ou ce sont des espaces d'un grand *intérêt fonctionnel* pour le fonctionnement écologique local.

**Les ZNIEFF de type II** sont de grands ensembles naturels riches, ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure des zones de type I et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère.



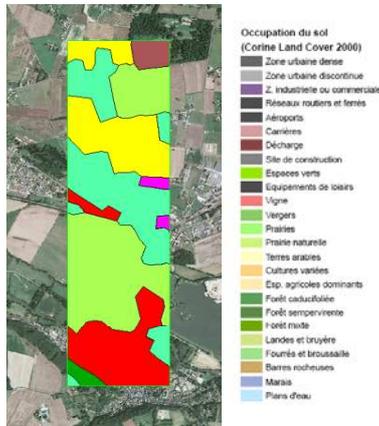
*Répartition des ZNIEFF sur la zone d'étude*

La délimitation de ces espaces ne concerne pas directement les zones humides et représente de grands ensembles comme on le visualise sur les cartes ci-dessus. Ces données n'ont pas été retenues dans le cadre de cette phase d'étude, car elles auraient nécessité d'être interprétées et découpées plus précisément afin de faire ressortir les zones potentiellement humides. Ce travail sera effectué lors de la deuxième phase de cette étude, celle de la photo-interprétation des zones humides sur les BD ORTHO. Par contre, elles seront utilisées dans la deuxième partie de l'étude pour l'identification des zones humides prioritaires de type ZHIEP et ZSGE.

**2.1.7 Autres données fournies**

**● Inventaire Corine Land Cover**

Comme mentionné plus haut, les données Corine Land Cover n'ont pas été utilisées, car la typologie utilisée ne fait pas référence à des caractères humides et elles ne sont utilisables qu'à partir de l'échelle 1/100 000.

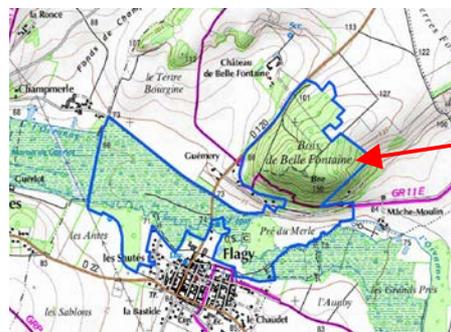


*Exemple d'inventaire Corine Land Cover*

**● Les Espaces Naturels Sensibles (ENS)**

Les Espaces Naturels Sensibles des départements (ENS) sont un outil de protection des espaces naturels par leur acquisition foncière ou par la signature de conventions avec les propriétaires privés ou publics. Ils sont définis comme des espaces dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement des activités économiques ou de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier en égard à la qualité du site ou aux caractéristiques des espèces végétales ou animales qui s'y trouvent.

Au sein de ces entités, les milieux sont très hétérogènes et ne concernent pas seulement un type d'habitat de végétation. Ces données nécessiteraient un travail de ré-interprétation comme pour les ZNIEFF. Ces données n'ont donc pas été exploitées dans cette étude.



*Exemple de limite d'Espace Naturel Sensible montrant l'hétérogénéité des milieux pris en compte (en bleu) sans distinction des différents types d'habitats*

**● Inventaire des zones humides du département du Cher**

Cette étude menée par le conseil général est basée sur le calcul de l'Indice de Beven Kirkby et une photo-interprétation. Après extraction des informations concernant la zone d'étude, il s'avère que les entités présentes dans le vecteur fourni correspondent aux limites des plans d'eau et pour la rivière Allier à une limite inférieure à l'espace de divagation dont nous avons parlé précédemment.

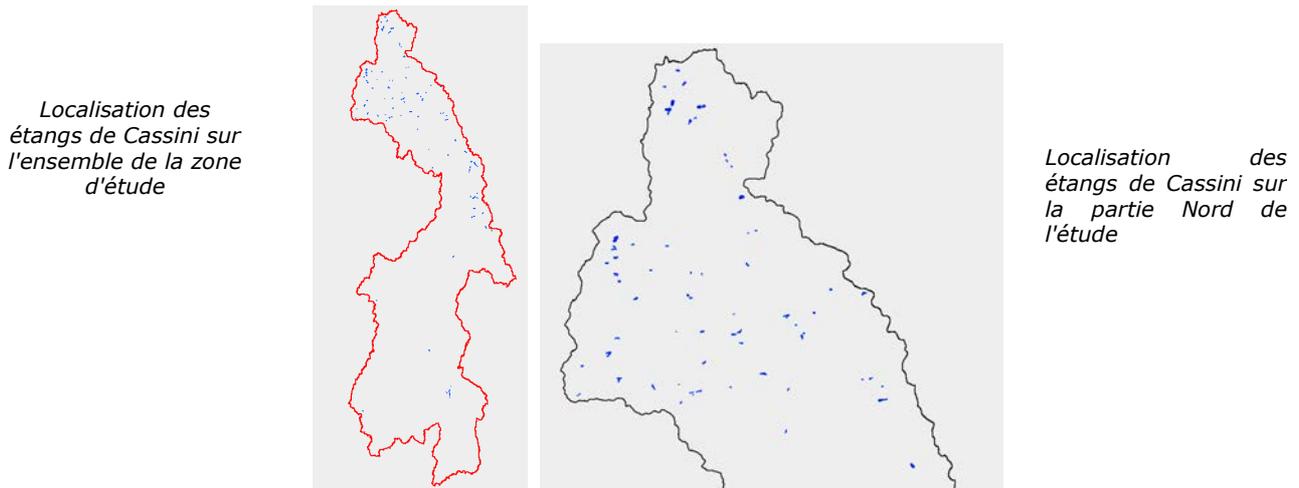
Nous n'avons pas pris en compte ces données, car les plans d'eau, après vérification, sont les mêmes que ceux de la BD TOPO de l'IGN et la zone potentiellement humide autour de l'Allier est redondante avec celle de l'espace de divagation.

## 2.2 LES DONNEES EXOGENES DEFINIES PAR D'AUTRES CRITERES

### 2.2.1 Les données des cartes de Cassini

Seule la partie Nord de l'étude ayant un faible relief a présenté des étangs identifiés sur les cartes de Cassini (premières cartes du Royaume de France au 1/86 400), mais n'existant plus aujourd'hui. Au total, 100 étangs ont été repérés, digitalisés et repositionnés au plus juste en utilisant la BD ORTHO et le SCAN 25 comme référence. En effet, la précision des cartes Cassini n'est pas aussi fine que le SCAN 25 . Afin de pallier le décalage géographique entre ces cartes et le SCAN 25 , les étangs ont été repositionnés plus précisément en tenant compte de la topographie et la toponymie.

Ces étangs constituent une couche SIG de localisation historique de zones potentiellement humides qui sera intégrée au masque final de pré localisation des zones humides.



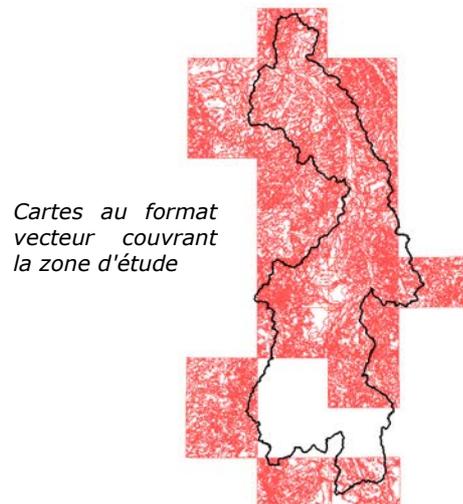
### 2.2.2 Les données des cartes géologiques

Pour couvrir l'ensemble de la zone d'étude, 21 coupures au 1/ 50 000e sont nécessaires. Par contre, dans la partie Sud, il manque 3 coupures, car non produites :

- N 717 : Veyre-Monton
- N 741 : Besse
- N 742 : Saint-Germain



*Exemple carte géologique au format raster*



Ces vingt et une cartes existent sous forme raster et aussi au format vecteur. Tous les vecteurs de chaque coupure ont été fusionnés pour former au final qu'une seule couche d'information afin de faciliter les requêtes sous SIG.

L'utilisation des cartes géologiques pour la détection des zones humides peut permettre dans les cas les plus favorables de déterminer si un terrain est susceptible ou non de contenir une zone humide. La géologie a un impact indirect sur la pédologie dans le sens où le sol, selon son épaisseur et l'occupation du sol, intègre plus ou moins d'éléments d'altération et subit en partie ses conditions physico-chimiques.

Plusieurs facteurs géologiques entrent en jeu.

En premier lieu, la nature des formations géologiques sous-jacentes (la lithologie) nous donnera une information importante sur la perméabilité ou non du sous-sol. En effet, un sol se trouvant sur une formation essentiellement argileuse (formation imperméable donc propice à la retenue d'eau) verra son potentiel « humide » augmenter très fortement. Elles peuvent donc lorsqu'elles effleurent, favoriser la présence de zones humides. Mais ces lithologies peuvent comporter des changements de faciès horizontaux et latéraux. Au contraire, un sol situé sur une formation gréseuse, et donc perméable, aura moins de chance/risque d'être en zone humide.

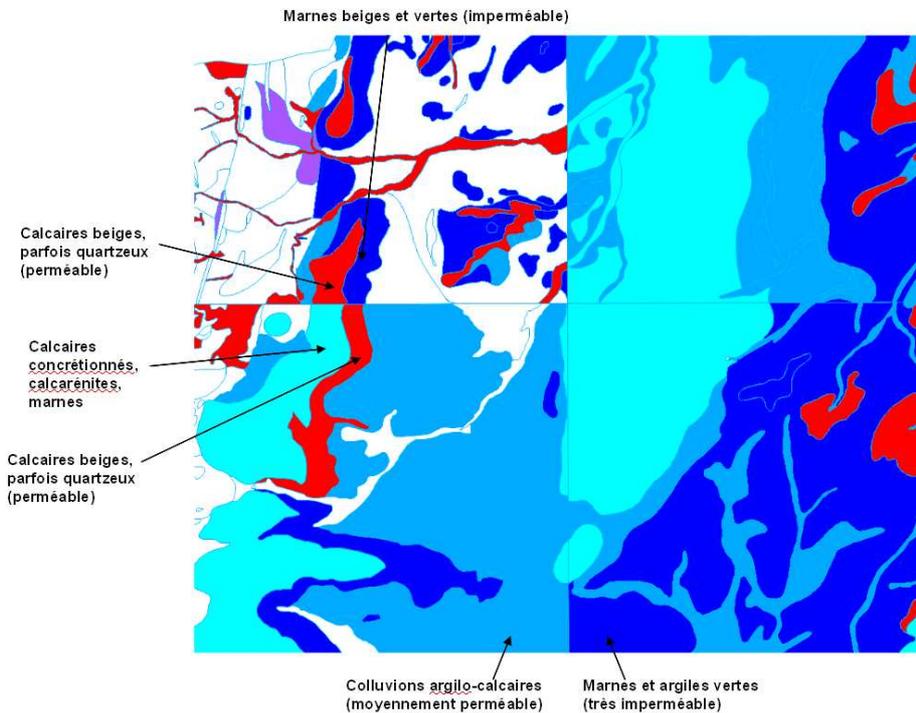
Enfin, d'autres facteurs de notion structurale (pentes, fracturations, karst, nappe phréatique, etc.) interviennent également et perturbent cette relation géologie – pédologie. En effet, une formation peut avoir une lithologie complètement imperméable, mais être affectée par une fracturation importante. Dans ce cas, si les fractures sont interconnectées et ouvertes, la formation deviendra alors très perméable, et l'eau pourra s'infiltrer et être évacuée du sol.

Enfin, l'altitude et le pendage des formations étudiées présentes sous les sols sont des facteurs qui interviennent. Une formation imperméable située dans un synforme sera plus à même de retenir l'eau rendant le terrain très humide. Alors qu'une formation imperméable située au sommet d'un antiforme, ou sur une pente relativement importante verra l'eau ruisseler.

Cependant, il est à noter que ces informations devraient être couplées avec les cartes pédologiques, qui restent les seules à donner une information précise de la nature du sol. Les cartes géologiques ne fourniront que des indices sur le sous-sol et les tendances à la perméabilité ou non de la formation sous-jacente.

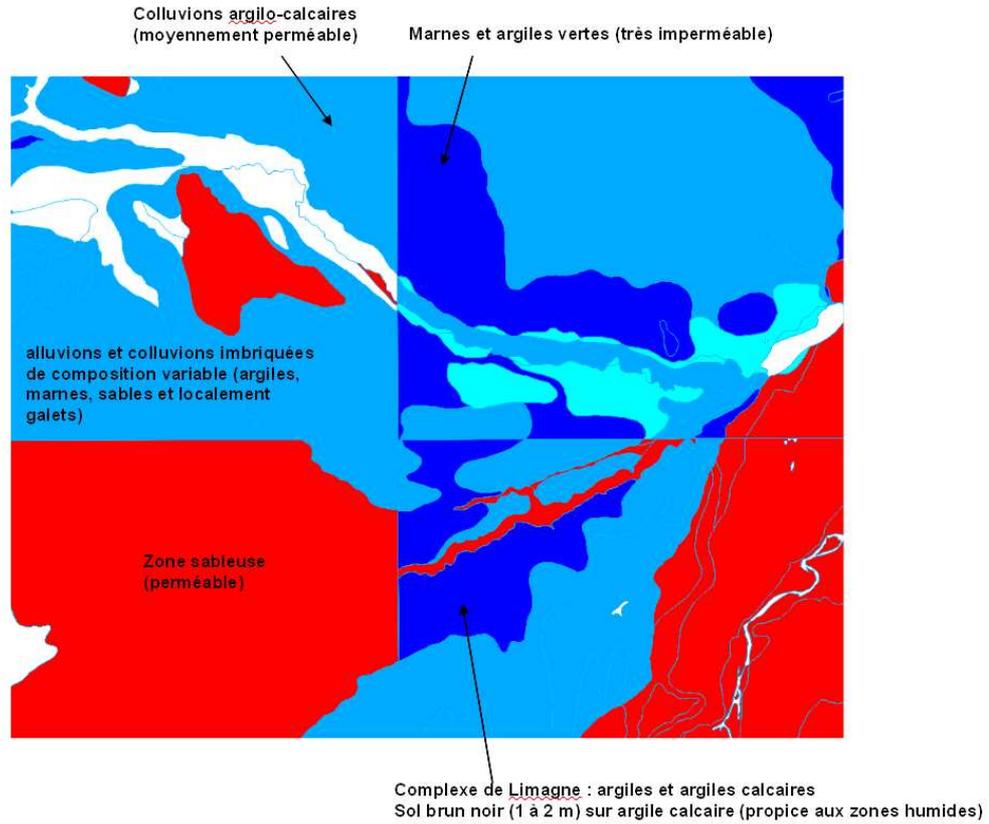
### 2.2.3 Corrélation entre les différentes coupures.

Les intersections entre les deux types de cartes montrent que la relation entre les deux n'est pas si évidente et que son utilisation doit être faite prudemment. En particulier, pour identifier des lithologies ayant une potentialité au développement de zones humides, il s'est avéré qu'il existait entre les coupures des incohérences.

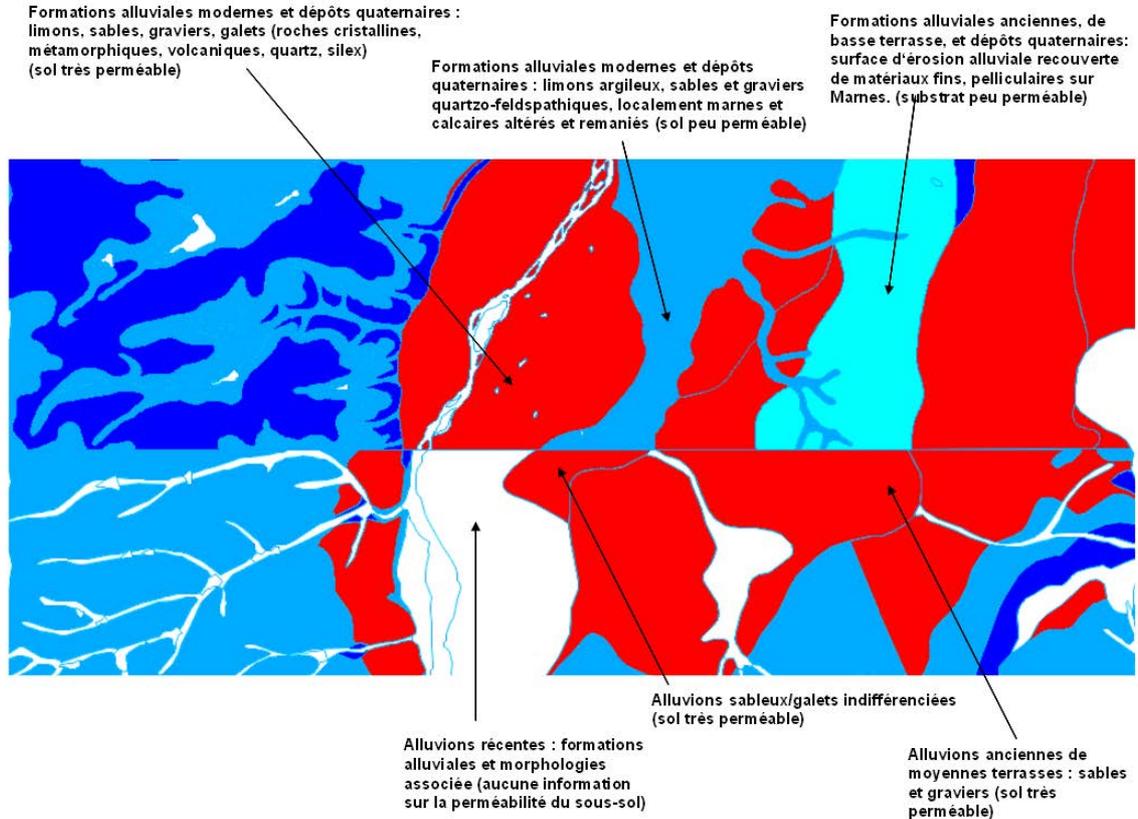


**Cas n° 1 :** Lithologie différente entre deux coupures qui par rapport à la potentialité de zones humides pose un problème d'interprétation.

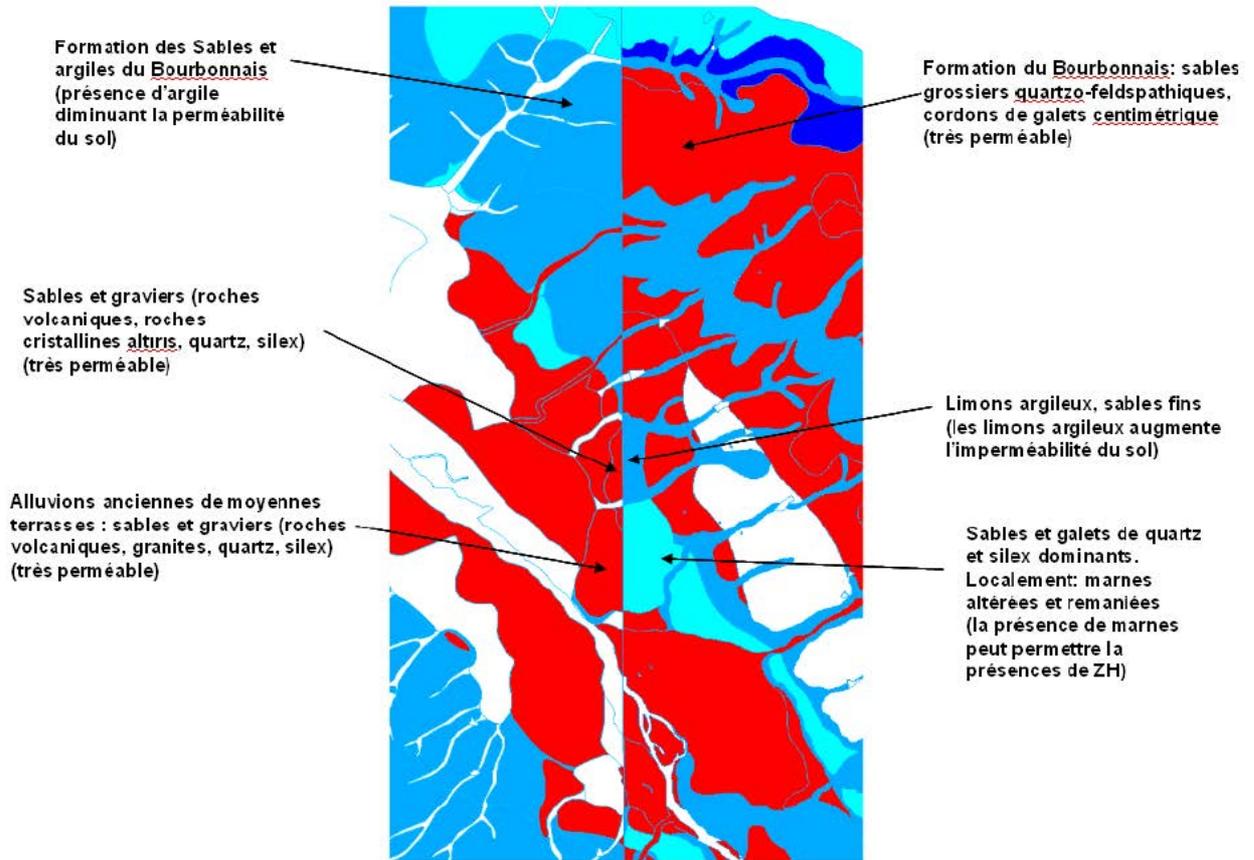
**Cas n° 2 :** passage entre deux coupures entre une zone sableuse et une zone d'argiles et argiles calcaires n'ayant potentiellement pas la même perméabilité



**Cas n° 3 :** Discontinuité entre des substrats peu perméables et très perméables d'une coupure à une autre



**Cas n° 4 : Autres exemples d'incohérence par rapport à une extraction d'information sur l'identification des zones humides**



## 2.2.4 Analyse des données

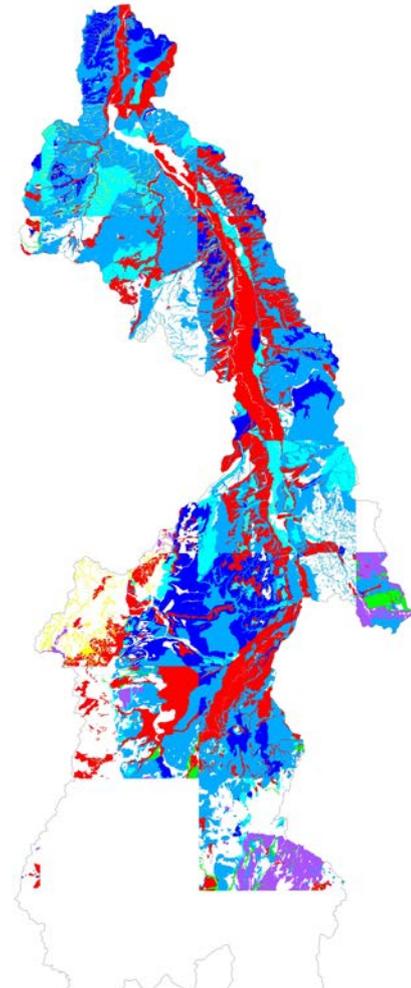
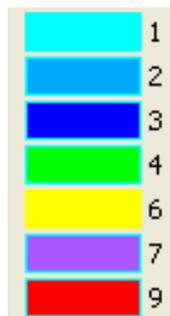
Sur l'ensemble de la zone d'étude, 690 classes de lithologie différentes sont répertoriées dans les fichiers vecteurs. Ces différentes classes ont été analysées et un code de potentialité a été affecté en fonction de l'information contenue dans la description de la lithologie. Le critère présence d'argile a été un critère dominant, mais dans certaines classes, il n'est pas fait état du pourcentage de présence de l'argile par rapport aux autres composants, ce qui n'a pas facilité la codification et n'a pas permis de coder certaines formations.

Voici les différents codes de potentialité attribués aux formations pour tenter d'extraire les formations géologiques les plus propices aux développements de zones humides.

- 1 : potentiel de ZH faible (peu d'argile)
- 2 : potentiel de ZH modéré (présence d'argile)
- 3 : haut potentiel de présence de ZH (forte présence d'argile)
- 4 : présence de ZH probable ??
- 5 : présence de ZH non déterminable
- 6 : présence possible de ZH : fond de thalweg
- 7 : possibilité de ZH sauf si le substratum rocheux est fracturé et nécessité de présence de sol sur le substratum
- 9 : Pas de ZH, car matériau très poreux (sable, graviers, grès, calcaire, etc.)
- 0 : Manque d'information pour trancher

### Code de potentialité

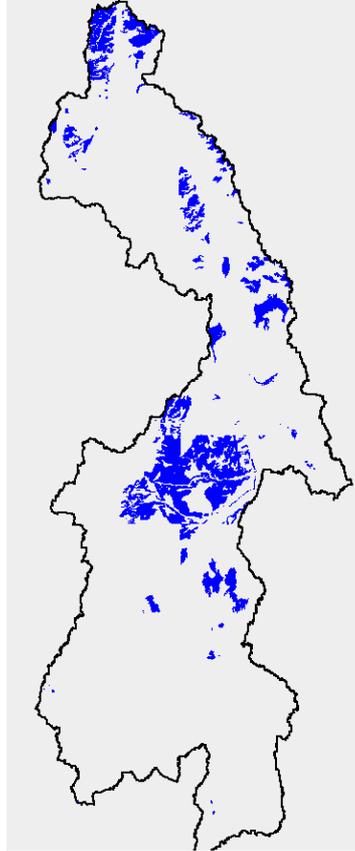
*Les codes 0 et 5 sont transparents*



*Carte géologique selon nos critères de potentialité de zones humides*

Après analyse des différentes formations lithologiques et des codifications que nous leur avons attribuées, nous avons retenu comme information intéressante et la plus pertinente, les formations codées en haut potentiel de présence de zones humides [code 3]. Le code 9 correspondant à toutes les formations de colluvions est déjà pris en compte pour la majorité par les masques IBK et le buffer autour du réseau hydrographique. Il en est de même pour les formations correspondant à des fonds de talwegs. Les zones avec un potentiel de présence de zones humides modéré [code 2] ont une emprise trop importante : une sélection plus fine des formations serait nécessaire, mais les informations disponibles ne permettent pas de trancher.

*Pré-masquage à partir des données géologiques correspondant principalement à des marnes et formation avec forte présence d'argile*



Seules les formations avec la présence de marnes et d'argiles plus marquées dans le descriptif de certaines formations ont été prises en considération, mais néanmoins, ces critères géologiques ne sont pas forcément un indicateur fiable de potentialité de présence de zones humides. Au final, la géologie n'a pas été retenue, au vu de l'analyse des données, pour constituer un masque de zones à potentialité de présence de zones humides.

## 2.3 TABLEAU RÉCAPITULATIF DES DONNÉES EXOGÈNES

Organisme	Couche SIG	Données			Structure			Réalisation				Observations TTI	MASQUES
		Format	Projection	Calage	Type	Attributs	Topologie	Échelle	Moyen	Documents	Année		
<b>Conservatoire Botanique National Massif Central</b>	Inventaire végétation Zones humides PNR Volcans Auvergne	Map Info : TAB	Lambert II carto	OK	Polygones	Code Corine Biotope + Code Veg + Code_N2000	Non plus de polygone que d'attributs	Combinaison de plusieurs études	Photo-interprétation	OUI	2007	Exploitable pour les polys ayant un code Corine Biotope	OUI
<b>DREAL Centre</b>	SIEL	Map Info : TAB + ArcGis : shape	Lambert 93	OK	Polygones	Code SIEL	Non plus de polygone que d'attributs	1/10 000	Photo-interprétation + terrain	OUI	2002	Mise en correspondance avec la typologie Corine Biotope	NON
<b>Conseil Général du Cher</b>	Zones humides du département du Cher	ArcGis : shape	Lambert II carto	OK	Polygones	Dénomination par type d'occupation du sol	Non plus de polygone que d'attributs	?		OUI	2007	Données issues du calcul de IBK + complément de photo-interprétation - Non retenu car ce sont les limites des plans d'eau + une délimitation autour de l'Allier plus petite que les limites de l'espace de divagation de l'étude Asconit	NON
<b>Syndicat Mixte des Monts de la Madeleine</b>	Zones humides des communes d'Aronnes et Ferrières-sur-Sichon	Map Info : TAB	Lambert II carto	OK	Polygones	Code Corine Biotope	OK	1/5000	Photo-interprétation + terrain	NON	2008	Rapport - Délimitation spatiale de la zone humide dans sa globalité, mais pas de subdivision typologique - Description de chaque polygone selon l'habitat principal et les habitats secondaires selon typologie SDAGE	OUI
<b>CEPA</b>	Inventaires des prés salés Inventaires des marais à Carex Inventaires des ZH à Volvic Sites de suivi des ZH du CEN	Map Info : TAB	Lambert II carto	OK	Polygones	Code Corine Biotope et Natura 2000 pour les Prés salés et dénomination généraliste pour les autres inventaires	Non plus de polygone que d'attributs	?	Terrain	NON	?	Inventaires ponctuels intégrés dans la couche finale de zones humides	OUI
<b>MNHN</b>	ZNIEFF_HUMIDE_1 ZNIEFF_HUMIDE_2	ArcGis : shape	Lambert II carto	OK	Polygones	Dénomination des znieff	Non plus de polygone que d'attributs	?		NON	?	Délimitation très vaste - Grosse enveloppe autour de l'Allier - N'apporte pas d'éléments déterminants	NON
<b>CEPA</b>	Espaces-naturels-Dir-Habitats Espaces-naturels-Dir-Oiseaux Sites-ENS Sites-CEPA-CSA	ArcGis : shape	Lambert 93	OK	Polygones	Dénomination	Non plus de polygone que d'attributs	?		NON	?	Délimitation de lieux regroupant plusieurs milieux - Difficile à utiliser tel quel – Servira à contrôler avec les dénominations intéressantes si pas d'oubli	NON

SAGE de l'Allier aval – Préalocalisation des zones humides

DREAL AUVERGNE	FR8301015 - Vallée de l'ALLIER NORD	Map Info : TAB	Lambert II carto	OK	Polygones	Code Corine Biotope + Natura 2000 - Déjà extraction des polygones de codes humides + plan d'eau	Non plus de polygone que d'attributs	1/10 000	Photo-interprétation d'orthophotoplans de 2000 + prospections de terrains	OUI	2000-2002	Document d'objectifs Natura 2000 - Agence Mosaïque Environnement - Pas de détails sur la méthodologie - Problème avec les attributs [1 code Natura 2000 dans code biotope 23.30 qui j'ai corrigé en 34.12] avec code Corinne biotope	NON
DREAL AUVERGNE	FR8310079 - Val d'ALLIER BOURBONNAIS OCCUPATION DU SOL	Map Info : TAB	Lambert II carto	OK	Polygones	Code Corine Land cover Niveau 3	Non plus de polygone que d'attributs	1/10 000	Corine Land cover + photo-interprétation orthophotoplans de 1998 + terrain	OUI	2002	Document d'objectifs Natura 2000 - Agence Mosaïque Environnement - Pas de détails sur la méthodologie - Code Corine Land cover niveau 3	NON
DREAL AUVERGNE	FR8301036 - Vallées et coteaux thermophiles au nord de Clermont-Ferrand - [Fichiers cartographiques Natura 2000]	Map Info : TAB	Lambert II carto	OK	Polygones	Code Corine Biotope + Natura 2000	Non plus de polygone que d'attributs	1/10 000		NON	2005	Inventaire plus précis à l'intérieur de sites Natura 2000 avec code Corine Biotope et code Natura 2000 - 19 sites Natura 2000 concernés à l'est du département du Puy de Dôme	OUI
CEPA	FR8301035 - Documents d'objectifs Natura 2000 Site N°24 - Vallées et Coteaux xerothermiques des couzes et limagnes	Map Info : TAB	Lambert III	Problème de calage	Polygones	Code Hab = pas de nomenclature associée	Non plus de polygone que d'attributs	1/10 000		OUI, mais non complet	2000-2001	Codes dans couche vecteur non retrouvés dans la documentation	NON
DREAL AUVERGNE	FR8301016 - Vallée de l'Allier SUD	Map Info : TAB	Lambert II carto	OK	Polygones	Pas de données sur les habitats dans les données fournies mis à part fichier sur les Boires connectées et déconnectées	OK	1/50 000		OUI	2001	Pas de données sur un éventuel inventaire habitat mis à part les boires - données intéressantes	NON
DREAL AUVERGNE	Toutes les données CHANES - Sites Natura 2000	ArcGis : shape	Lambert II carto	OK	Polygones	Code végétation Natura 2000 et Corine Biotope	Non plus de polygone que d'attributs	?		NON	entre 1997 et 2007	Compilation des données des sites Natura 2000 sur l'ensemble de la zone d'étude	OUI
BRGM	Cartes géologiques	Map Info : TAB + ArcGis : shape	Lambert II carto	OK	polygones + IIGNes + points	Description des faciès	OK	1/50 000		OUI	?	Affectation d'un code avec un degré de potentialité de zone humide	OUI
IGN	Réseau hydrographique - BD TOPO		Lambert 93	OK	Polygones + IIGNes	Description des linéaires et surfaciés	OK	1/25 000		OUI	?	Tri des données et mise à jour à partir des photos aériennes acquises en 2009	OUI

Si l'on regarde la surface de chaque inventaire pris en considération pour la constitution du pré-masquage, on constate qu'il existe aussi une grande hétérogénéité de par la partie représentative de chaque inventaire par rapport à la zone d'étude.

*Tableau bilan des surfaces de zones potentiellement humides de chaque inventaire retenu [surface totale de la zone étude 634 432 hectares]*

Type d'inventaire	surface hectare	% par rapport à la zone d'étude
Espace de divagation optimal de l'Allier	36 530	5.75 %
Natura 2000	Humide "H"	0.09 %
	Pro Parte "PH"	0.6 %
Inventaire tourbière PNR	111	0.02 %
Inventaire lac Chaux PNR	25	0.003 %
Inventaire Zones humides A89	23	0.003 %
Inventaire Monts Madeleine	189	0.03 %
Inventaire Prés salés CEPA	1.25	< 0.01 %
Inventaire Marais à carex CEPA	71	0.01 %
Inventaire ZH Volvic CEPA	14.8	< 0.01 %
Sites de suivi ZH CEPA-CEN	62	< 0.01 %
Étangs de Cassini	850	0.13 %
<b>Total</b>	<b>42 202</b>	<b>6.65 %</b>

Au total, les zones potentiellement humides extraites des inventaires existants constituant une partie du pré-masquage représente 6.65 % de la zone d'étude [somme cumulée sans soustraction des surfaces communes entre les différents inventaires].

### 3 LES DONNES ISSUES DE CALCUL

---

Les zones susceptibles d'être humides ont été obtenues à partir d'autres données nécessitant un traitement pour extraire cette information. Il s'agit de données issues du calcul d'indice topographique et de l'estimation d'une zone d'influence autour du réseau hydrographique.

#### 3.1 L'INDICE TOPOGRAPHIQUE DE BEVEN KIRKBY

L'indice de Beven Kirkby est un indice géomorphologique dérivé du modèle hydrologique TOPMODEL (*Beven & Kirkby, 1979*). Cet indice développe le concept d'aires contributives variables selon lequel, les différentes zones d'un bassin versant ne contribuent pas de la même manière aux flux d'eau. La localisation de ces aires contributives dépend de la convergence des différents flux d'eau, de la pente et de la conductivité hydraulique (*CURIE, DUCHARNE and al.*). C'est un indice d'estimation des sols potentiellement saturés en eau (sols hydromorphes).

Il prend en compte :

- La pente en un point donné
- La surface drainée en amont de ce point

La pente est calculée à partir d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT). Le potentiel de saturation augmente avec la valeur de cet indice. Plus l'aire de drainage amont est importante et plus la pente locale est faible ; plus la quantité d'eau drainée sera grande et plus l'évacuation de celle-ci sera difficile.

Concernant l'utilisation de cet indice pour la prédiction de distribution des zones humides, deux hypothèses sont émises :

- Les zones humides sont situées préférentiellement sur les sols hydromorphes
- Les ruptures de pente et la surface drainée à l'amont indiquent la présence de sols hydromorphes

Une zone saturée se traduira par des valeurs d'indice élevées et inversement pour une zone non saturée. La difficulté réside dans la détermination d'un seuil ou cet indice se révèle pertinent.

D'après la bibliographie, cet indice pour la localisation des zones humides donne de bons résultats, néanmoins, il arrive que les forts contenus en eau ne correspondent pas toujours aux fortes valeurs d'indices topographiques et inversement (*CRAVE & GASCUEL-ODOUX, 1997*). Il s'agit d'un indice théorique.

Le calcul de cet indice n'est qu'une procédure informatique qui dépend de la qualité du MNT. Les résultats obtenus seront ensuite analysés par rapport aux inventaires existants sur les zones humides à notre disposition sur la zone d'étude pour voir quelle corrélation peut être utilisée pour les limites du masquage. Une phase de terrain a été aussi réalisée afin de valider les seuils des valeurs d'indice choisies pour le masquage final.

##### 3.1.1 Le Modèle Numérique de Terrain — MNT

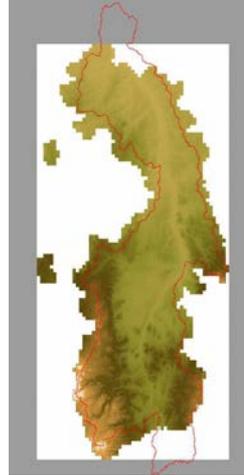
Le MNT sert à calculer la pente utilisée dans le calcul de l'indice topographique. Deux MNT ont été mis à notre disposition sur la zone d'étude couvrant tout ou en partie la zone d'étude :

- MNT BD ALTI de l'IGN — 50 m de taille de pixel couvrant toute la zone d'étude
- MNT du CRAIG — 10 m de résolution ne couvrant que les départements de l'Allier et du Puy de Dôme.

Il existe des MNT plus précis au pas de 5 m, mais ne couvrant que les principales agglomérations.

SAGE de l'Allier aval – Prélocalisation des zones humides

*BD ALTI IGN - 50 m  
- sur toute la zone  
d'étude*

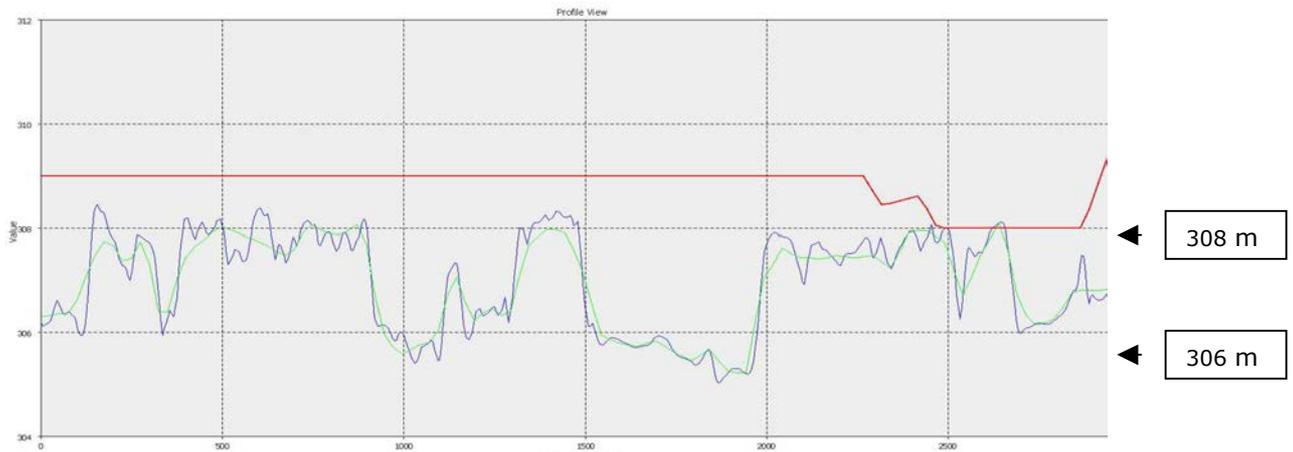
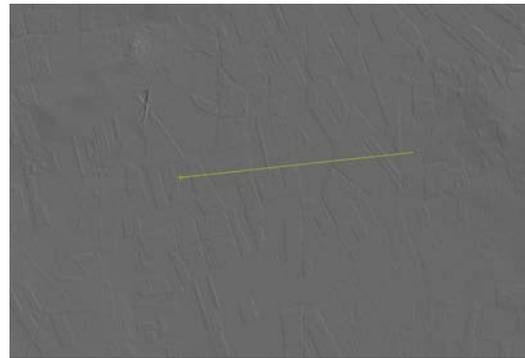
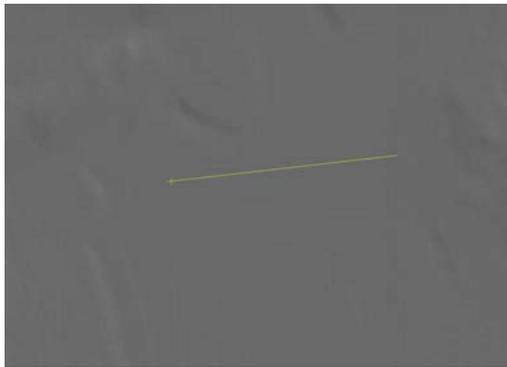


*MNT CRAIG - 10 m ne  
couvrant pas toute la  
zone d'étude*

Le MNT que nous avons utilisé résulte d'un mixage entre le MNT de la BD ALTI au pas de 50 m et celui au pas de 10 m du CRAIG. En effet, le MNT de l'IGN de par sa taille de pixel n'est pas très précis, mais par contre, le MNT 10 m du CRAIG est trop précis et prend en compte des éléments du paysage qui perturbe le calcul de l'indice topographique.

*MNT BD ALTI 50 m très lissé*

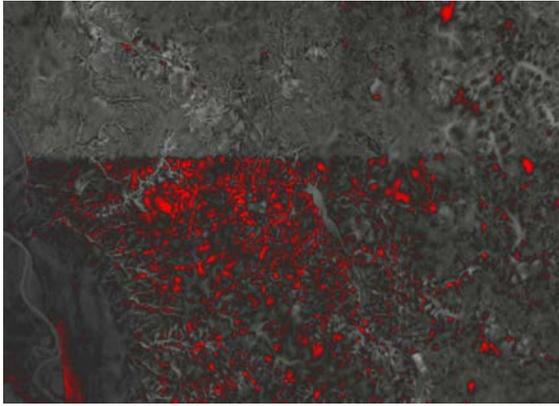
*MNT CRAIG 10 m - très détaillé*



*Profil des 2 MNT : en vert, MNT BD ALTI 50 m et en bleu MNT CRAIG 10 m*

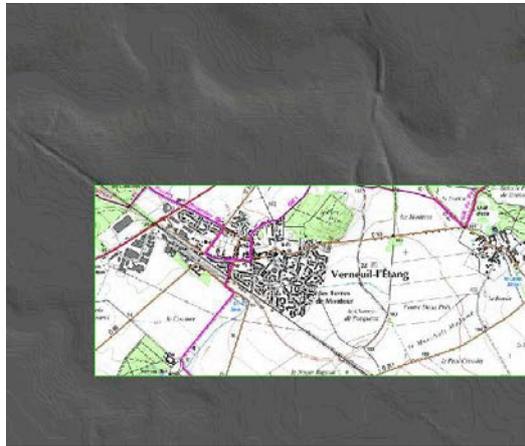
Le MNT CRAIG n'est pas un modèle d'altitude au niveau du sol, mais prend en compte l'altitude de tous les éléments surfaciques à la surface du sol (bâtiments, arbres...). Cela a comme conséquence de créer des différences d'altitude qui peuvent être considérées comme des zones dépressionnaires alors que ce n'en sont pas. L'exemple ci-dessus, montre très bien le découpage parcellaire dû à des différences d'altitude entre 1 et 2 m entre les parcelles de culture alors que ce ne sont pas des zones dépressionnaires.

De plus, on a constaté sur le MNT CRAIG des différences d'altitude à certains endroits qui correspondent aux limites de photographies aériennes utilisées pour la réalisation du MNT par Stéréophotogrammétrie.



*Différence d'altitude en rouge entre le MNT IGN 50 m et le MNT CRAIG 10 m montrant la limite entre deux photographies aériennes*

Le MNT de l'IGN quant à lui est obtenu à partir des courbes de niveau des cartes IGN existantes et l'utilisation de photographies aériennes. Son pas est de 50 m. Ce qui veut dire que les petites dépressions ne sont pas marquées dans le MNT. On observe aussi des structures en marche d'escalier formées par des successions de valeurs égales suivies d'un saut de valeur. C'est en général le résultat d'une interpolation des valeurs entre des courbes de niveau équidistantes de moins de 50 m et sans utilisation de nombre décimal lors de l'interpolation entre les courbes de niveau.

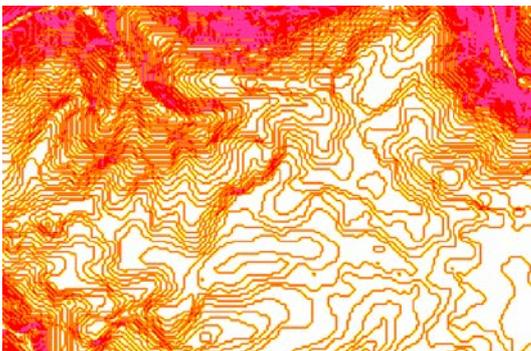


*L'ombrage généré sur MNT IGN montre bien les sauts de valeurs dont la trace correspond parfaitement aux courbes de niveau*

Ce MNT présente par ailleurs des artéfacts de deux sortes :

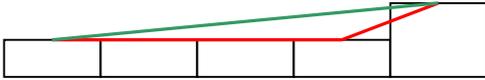
- . Les premiers correspondent à des erreurs plus ou moins ponctuelles, ou à des anomalies liées à l'intégration d'aplats sur des zones où l'on a des plans d'eau par exemple.
- . Les seconds sont des extrusions ou des creusements linéaires liés à la présence d'une route/autoroute ou d'une ligne de chemin de fer. Ces reliefs peuvent refléter la réalité topographique, mais dans ce contexte d'analyse du réseau hydrographique, ils sont gênants, car ils perturbent les écoulements théoriques et les pentes.

Le résultat direct de toutes ces remarques est que le calcul des pentes sur ce MNT donne un résultat inexploitable en l'état. En effet, les pentes calculées d'un pixel au suivant ne reflètent pas la réalité.



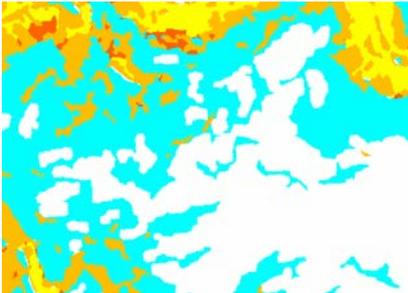
*Les pentes générées sur le MNT IGN font ressortir l'information d'origine : les courbes de niveau*

Sur l'exemple ci-dessous, on voit que sur 5 pixels de 50 mètres de large, si le dernier pixel présente un dénivelé de 2 mètres par rapport aux 4 autres, les 3 premières pentes relatives (en rouges) calculées ( $\sin(\text{angle}) = \text{dénivelé}/\text{distance}$ ) sont égales à 0 et la dernière égale à  $4.58^\circ$  alors que la pente réelle (en vert) devrait être de  $1.14^\circ$  pour les 4 valeurs.



Exemple de deux types d'interpolation

S'agissant de surfaces relativement planes sur les plateaux et dans la plaine de l'Allier par exemple, cela pose un problème. Pour palier ce problème d'interpolation en nombres entiers, nous avons utilisé un algorithme de calcul différent. La pente est calculée sur plusieurs pixels et non sur 2 pixels. C'est un avantage pour les faibles pentes, mais un désavantage pour les petits reliefs. Le résultat donne des plages de pentes et non des valeurs pour chaque pixel. Dans notre cas, cela facilite l'utilisation de cette information.

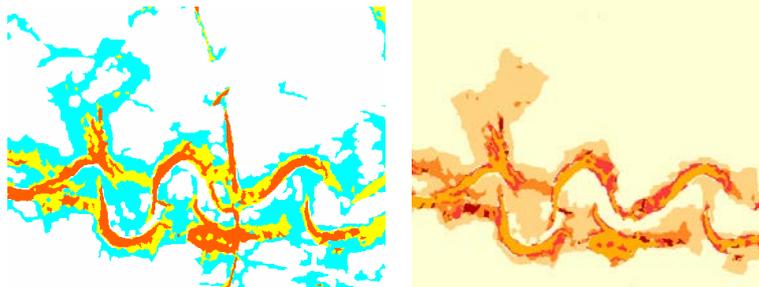


Les pentes générées sur MNT IGN avec une recherche élargie sont utilisables même s'il reste encore des plages (en bleu) qui sont encore liées aux peu de valeurs de l'interpolation.

### **Mixage entre le MNT BD ALTI et MNT CRAIG**

C'est le MNT 10 m qui est la référence. Les 2 MNT ont été échantillonnés à 20 mètres. Une fonction de correction de différence entre le MNT IGN et le MNT 10 m, a été appliquée sur le MNT 10 m qui est une fonction linéaire. Puis une correction manuelle a été réalisée.

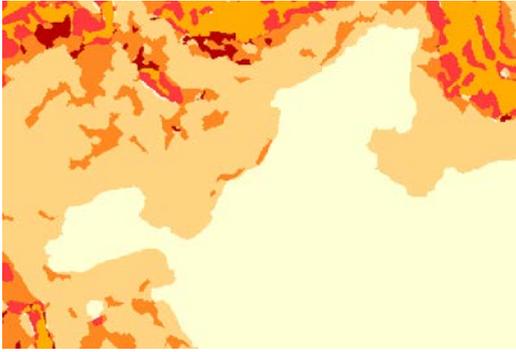
Le dernier travail consiste donc en un nettoyage manuel de la carte des pentes en enlevant les plages de faibles pentes (entre  $0$  et  $2^\circ$ ) non caractéristiques de la réalité en se basant sur les courbes, les ombrages et les réseaux hydrographiques du SCAN 25. Dans le même temps, afin de minimiser les erreurs liées à cette couche d'information, les artefacts de routes ou de chemin de fer sont également supprimés.



Exemple de l'impact d'une route supprimée sur la carte de droite.

Le produit pente se présente sous forme d'une image dont la valeur des pixels correspond à la pente en degré dont le pixel est à 20 m.

Les valeurs  $> 5^\circ$  sont rassemblées en une même couleur, car les analyses statistiques sur l'étude des zones humides en Ile de France ont montré que la grande majorité des zones humides étaient sur des pentes  $\leq 4$  degrés.



Carte simplifiée des pentes générées sur MNT IGN et corrigées manuellement. Les couleurs montrent les variations avec un pas de 1° du plus clair (0°) au plus foncé (> 5°).

### 3.1.2 L'indice de Beven Kirkby

Rappel : L'indice de Beven Kirkby est obtenu par calcul en utilisant la formule suivante :

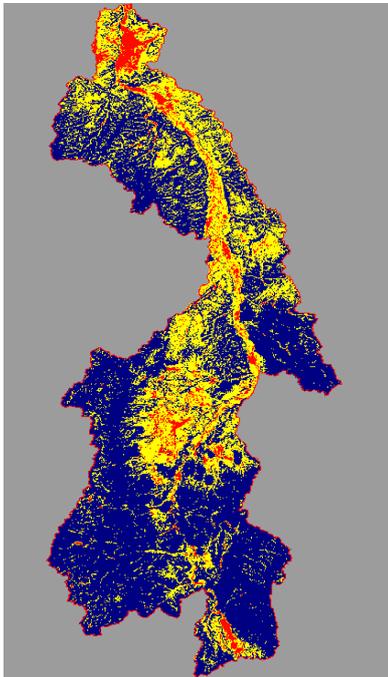
Formule :  $IBK = \ln(a / \tan(b))$

Avec : a = surface amont drainée au point considéré (m<sup>2</sup>)

b = pente en pourcentage

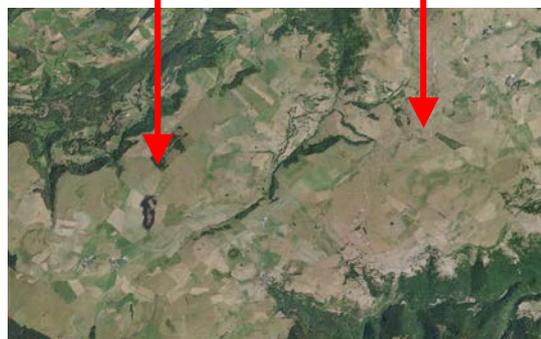
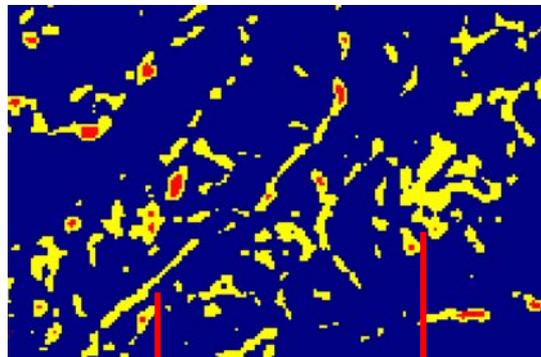
Sous le logiciel TNT, il existe un module où cet indice est calculé automatiquement. Il en résulte un raster avec un pixel de taille 20 m comme le MNT d'origine utilisé pour son calcul.

Sur le raster résultant, différents filtres de lissage ont été appliqués pour lisser l'information et obtenir un raster avec une répartition de valeur plus homogène et compacte. Les valeurs d'indice résultantes oscillent entre 3 et 20 : un indice élevé correspondant à une forte probabilité de présence de zones humides.



IBK global avec une palette de couleur

Zoom sur une zone de calcul de l'IBK



Zoom sur une zone particulière

### 3.1.3 Seuillage de cet indice et validation

Afin de définir des enveloppes de probabilité de présence, un seuillage a été effectué ainsi qu'une intersection de ces valeurs de seuil d'indice avec les zones humides pré localisées dans les inventaires existants de végétation afin de définir des pourcentages de probabilité de zones humides. Nous verrons dans le chapitre de "validation des masques" que deux seuils de probabilité de présence de zones humides ont été définis :

- Un seuil de probabilité fort : où l'on considère que 80 % des zones humides des inventaires existants sont présents à partir de ce seuil.
- Un seuil de probabilité moyenne : où l'on considère que 50% des zones humides des inventaires existants sont présents.

En complément, ces seuils ont été validés par une mission de terrain par observation du caractère humide soit par la végétation, soit par un prélèvement pédologique.

## 3.2 LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

L'objectif de l'utilisation du réseau hydrographique de la BD TOPO de l'IGN et de la BD CARTHAGE est de définir, à partir de la connaissance du réseau hydrographique linéaire et surfacique, à savoir les cours d'eau et les plans d'eau, une zone de suspicion de présence de zones humides. Comme décrites plus loin, les deux Bases de données existantes sur le réseau hydrographique, la BD CARTHAGE et la couche Réseau Hydro de la BD TOPO sont complémentaires et permettent d'obtenir au final un réseau hydrographique complet et pertinent pour l'analyse des zones potentiellement humides à partir de cette information.

Le réseau hydrographique est majoritairement cartographié dans les couches SURFACE\_EAU et TRONÇONS\_EAU de la BD TOPO. L'autre source d'information concernant les réseaux hydrographiques est la BD CARTHAGE.

### La BD TOPO

La BD TOPO a été réalisée par photo-interprétation des photographies aériennes de la BD ORTHO . Les couches SURFACE\_EAU et TRONÇONS\_EAU de la BD TOPO ne sont pas utilisables en l'état. Elles contiennent des éléments qu'il faut écarter et d'autres éléments qu'il faut compléter. La date d'acquisition de ce réseau hydrographique n'est pas précisée dans le produit fourni ce qui pose un problème d'actualisation du réseau donc de fiabilité de la donnée.

### La BD CARTHAGE

La BD CARTHAGE est une information complémentaire ce qui est normal puisque sa trame est basée sur la BD TOPO et qu'elle a été enrichie par la suite par divers organismes à une échelle du 1/50 000. Elle n'est pas aussi précise au niveau du tracé que la BD TOPO mais elle est en revanche mieux structurée. Elle recoupe en grande partie la BD TOPO mais le réseau est hiérarchisé, avec un sens d'écoulement et une logique de rattachement ce qui n'est pas le cas sur la BD TOPO.

#### 3.2.1 Réseau hydrographique linéaire

La méthode de traitement des réseaux hydrographiques consiste, une fois les différents tronçons de réseau extraits et triés, à appliquer un « buffer » (ou zone tampon) autour du réseau hydrographique (cours d'eau). Cependant, une simple « bufferisation » d'un réseau n'est pas satisfaisante, car elle ne tient pas compte des autres facteurs comme l'occupation du sol ou la topographie. Ces éléments sont importants, car ils conditionnent la présence de zones humides ce qui n'est pas totalement le cas de la distance à un réseau.

Il est préférable d'adapter la taille du « buffer » à la configuration du terrain autour du cours d'eau. Dans la mesure où l'étude s'intéresse à la suspicion de présence de zone humide et non à la définition d'une potentialité d'inondation, le débit et la largeur du cours d'eau ne sont pas obligatoirement représentatifs. En effet, un ruisseau sur un plateau peut être entouré d'une très large prairie humide tandis qu'une rivière de fond de vallée peut ne pas avoir de zones humides dans sa proximité. C'est pourquoi un deuxième algorithme est ensuite appliqué au seuillage des distances pour tenir compte de ces paramètres et notamment de la pente.

Le réseau hydrographique est composé des cours d'eau et de drains. C'est une information essentielle pour identifier les secteurs ayant une forte probabilité de présence de zones humides. Le maximum d'informations a donc été utilisé pour produire une couche cohérente et pertinente.

### 3.2.1.1 Les bases de données hydrographiques :

La première étape a consisté à trier les informations attributaires de la BD TOPO et de la BD CARTHAGE de ces deux couches afin d'en extraire l'information utile.

La **BD TOPO** est représentative de ce qui est visible y compris l'artificiel. Dans un souci de potentialité d'utilisation du réseau en tant que tel, des éléments ont été ajoutés sans qu'ils ne reflètent de réels éléments sur la BD ORTHO . Il s'agit des éléments :

- Artificielisé : il s'agit essentiellement des canaux et d'une partie des fossés.
- Fictif : Ils sont représentés par un trait généralement rectiligne tracé entre deux parties de réseau hydrographique. On les trouve dans les surfaces en eau (au milieu des rivières) pour matérialiser un écoulement linéaire, ou lorsqu'un réseau hydrographique disparaît pour réapparaître plus loin.

Il est à noter qu'un tronçon peut être à la fois fictif et artificielisé.

Deux champs de la couche TRONÇONS\_EAU sont à prendre en compte pour éliminer une partie de l'information. Il s'agit du champ « fictif » et du champ « artificielisé ». Les tronçons fictifs sont des traits complètement artificiels destinés à relier les tronçons entre eux lorsque la rivière passe dans un plan d'eau ou n'est plus visible sur les photographies aériennes. Il est clair qu'il est nécessaire d'éliminer ces tronçons avant d'analyser le réseau hydrographique. Dans le cas contraire, des traitements comme la « bufferisation » utiliseraient des tronçons sans réelle existence.

Source_Géométrique	Artificialisé	Fictif
BDTopo (version antérieure)	F	F
BDTopo (version antérieure)	F	F
BDTopo (version antérieure)	F	F
BDTopo (version antérieure)	T	F
BDTopo (version antérieure)	F	F
Calculé	F	T
BDTopo (version antérieure)	T	F
BDTopo (version antérieure)	F	F
Calculé	F	T
BDTopo (version antérieure)	F	F
Carte au 1:25 000	F	T
BDTopo (version antérieure)	F	F
BDTopo (version antérieure)	F	F

*Extrait de la base de données de la BD TOPO*

Chaque tronçon de la couche TRONÇONS\_EAU possède des attributs propres qui en précisent la nature sans toutefois donner davantage d'information. Les champs sont binaires (F= false, T = true) indiquant l'attribut du tronçon.



Sur cet exemple, on voit un tronçon fictif (en bleu) sur la BD TOPO reliant deux réseaux hydrographiques bien identifiés, il ne correspond pourtant à rien sur l'image.



Sur cet exemple, on voit nettement le tracé sur l'image et l'on peut dire que les tronçons de la BD TOPO qui ne sont ni fictifs, ni artificialisés, sont correctement tracés pour un rendu 1/25 000e (SCAN 25).

La **BD CARTHAGE** est l'autre source d'information concernant les réseaux hydrographiques. Celle-ci n'est pas aussi précise au niveau du tracé, elle est en revanche mieux structurée. Cette base recoupe en grande partie la BD TOPO, mais le réseau est hiérarchisé, avec un sens d'écoulement et une logique de rattachement ce qui n'est pas le cas sur la BD TOPO. Ainsi, on remarquera que les tronçons fictifs de la BD TOPO sont totalement faux et qu'en revanche ils sont relativement bien placés sur la BD CARTHAGE.



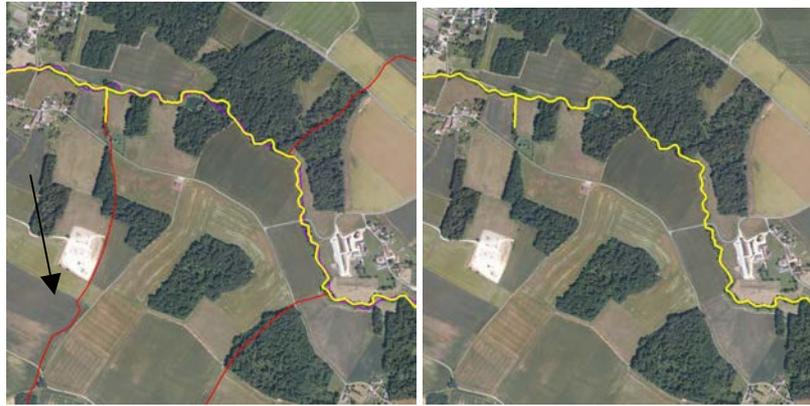
Sur cet exemple, on voit nettement que le tracé de la BD CARTHAGE (en bleu et rouge) est moins précis à la même échelle que celle de la BD TOPO (en jaune). Il sera donc utilisé en priorité le tracé de la BD TOPO.

Afin de rester cohérents, les tronçons de la couche TRONÇONS\_EAU ont ensuite été transformés en polygones pour ne former qu'une couche polygonale unique du réseau hydrographique global.



Le réseau linéaire a été « bufferisé » (en rose) pour être assemblé aux données de la couche SURFACE\_EAU (en bleu) de la BD TOPO afin d'obtenir une seule couche polygonale de l'ensemble du réseau.

La BD CARTHAGE prolonge souvent le réseau de la BD TOPO en dessinant des tronçons pas toujours visibles sur l'image, mais dont on retrouve des traces sur la BD ORTHO ou sont en cohérence avec la topographie.

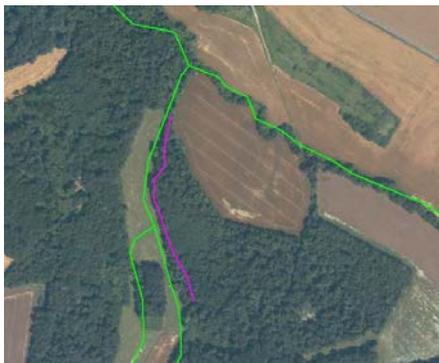


Dans l'exemple ci-dessus, le réseau rouge (à gauche) correspond aux tronçons supplémentaires par rapport à la BD TOPO en jaune. Or on voit sur l'image de droite que des traces sont effectivement visibles sur la BD ORTHO

Cette complémentarité a été conservée dans la mesure du possible par le rajout d'information provenant de la BD CARTHAGE sur la BD TOPO. Cette opération est semi-automatisée, car il s'agit de ne pas dupliquer la donnée : lorsqu'ils sont dans les 2 bases, les tronçons n'ont pas le même tracé. Un travail de contrôle manuel et visuel a donc été nécessaire par photo-interprétation pour compléter et vérifier la couche résultante de la combinaison des deux sources d'information.

### 3.2.1.2 Cas de combinaison de la BD TOPO avec la BD CARTHAGE :

Dans l'exemple ci-dessous, on montre dans la première vue que la BD TOPO (en violet) n'est que fragmentaire, mais bien calée à l'image, alors que la BD CARTHAGE (en vert) indique la continuité du réseau, mais de façon plus floue. Le travail a donc consisté à garder les éléments de la BD TOPO et de les compléter selon les indications de la BD CARTHAGE tout en recalant le tracé par rapport à l'image.



BD TOPO (violet) + BD CARTHAGE (vert)



Résultat du traitement et de la ré-interprétation des deux données

Le travail ne consiste donc pas en un simple assemblage des deux bases de données, mais plus d'un complément d'information de la BD TOPO par photo-interprétation sur la BD ORTHO avec l'aide de la BD CARTHAGE sur les endroits où le réseau est justement difficilement identifiable sur l'image.

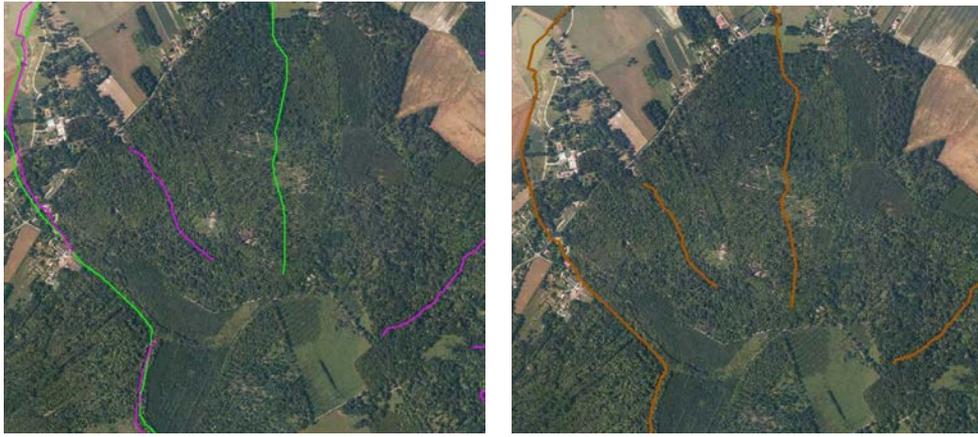


BD TOPO (violet) + BD CARTHAGE (vert)



Résultat du traitement et de la ré-interprétation des deux données

Toutefois, il faut noter que dans les zones forestières, la BD CARTHAGE a parfois été intégrée sans réel repositionnement sur l'image, car dans ces zones avec couvert forestier, il est impossible dans certains cas de distinguer des cours d'eau circulants sous la canopée.



Intégration de la BD CARTHAGE dans les zones forestières

Enfin, dans les zones urbaines, la BD CARTHAGE utilise parfois des tronçons « fictifs » pour relier les tronçons entre eux. Ces tronçons matérialisent les écoulements urbains (sous terrain ou non) qui ne sont pas à proprement parlé des cours d'eau. Il est donc important de ne pas les incorporer.



*BD TOPO (violet) + BD CARTHAGE (vert) qui est très théorique*



*Résultat du traitement et de la ré-interprétation des deux données*

Dans ce cas, le photo-interprète choisi de ne pas intégrer les tronçons de la BD CARTHAGE qu'il considère comme non utiles à l'étude, car totalement artificiels.

On voit donc que le travail de synthèse, même s'il est issu d'un tri sur les attributs et d'une intégration automatique partielle avec la BD CARTHAGE, et avant tout un travail d'observation et d'analyse qui se réalise en grande partie manuellement par photo-interprétation.

### 3.2.2 Hydrographie surfacique : Les plans d'eau

Les plans d'eau sont majoritairement cartographiés à partir de couche SURFACE\_EAU de la BD TOPO, car la BD CARTHAGE est beaucoup moins exhaustive que la BD TOPO au niveau des plans d'eau. Elle ne permet pas de distinguer les gravières des sablières. Cette couche contient des éléments qu'il faut écarter, car sans rapport avec les surfaces en eau naturelles.

#### 3.2.2.1 Tri des informations

La première étape consiste à trier les informations attributaires de cette couche afin d'en extraire l'information utile. Les franges des plans d'eau, des étangs, tout comme les mares, peuvent potentiellement abriter des habitats de zones humides. Ce premier tri a donc pour objectif d'éliminer les bassins de station d'épuration, les bassins de rétention des eaux pluviales, les bassins bétonnés industriels qui ont été créés artificiellement avec souvent dans un objectif d'épuration des eaux.

Le tri a été réalisé à partir du champ « Nature ».

SAGE de l'Allier aval – Préalocalisation des zones humides

Surface d'eau	Permanent	65.1	65.5
Surface d'eau	Permanent	65.1	65.1
Bassin	Intermittent	65.1	65.9
Bassin	Intermittent	65.1	65.3
Surface d'eau	Permanent	65.1	65.7
Surface d'eau	Permanent	65.2	65.8
Bassin	Intermittent	65.2	65.9
Bassin	Intermittent	65.2	65.7

*Extrait de la base de données de la BD TOPO*

Chaque polygone de la couche SURFACE\_EAU possède des attributs propres qui en précisent la nature sans toutefois donner davantage d'information.

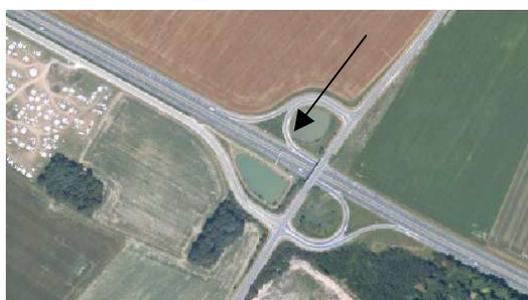
Le champ « Nature » contient deux attributs : « bassin » ou « surface en eau ». Ces deux attributs permettent de distinguer les « plans d'eau » selon leur caractère artificiel (avec connotation épuratoire) ou non.

Les mares creusées par les agriculteurs bien qu'artificielles sont caractérisées comme des « surfaces d'eau ». Les bassins à caractère industriels sont globalement éliminés par cette requête sur l'attribut « nature », de même que les bassins bétonnés à caractère purement décoratif ou assimilé. C'est le cas notamment des bassins de station d'épuration qui sont répertoriés eux comme des bassins.



*Les bassins de stations d'épuration sont incorporés dans la BD TOPO en tant que « bassin ».*

**Cas des bassins de rétention**



*Bassins en bord de route*



*Plans d'eau classés en bassins*

Une partie des bassins de rétention souvent présents le long des grands axes routiers sont codés dans la BD TOPO en tant que « bassin ». Dans le cas ci-dessus, le fait que ces bassins soient identifiés (et donc éliminés) en tant que « bassin » est plutôt conforme à ce que l'on souhaite. Cependant, une autre partie des bassins de rétention reste en « surface d'eau ». Ainsi certains grands bassins de rétention ne sont pas codés en bassin. Par opposition, des plans d'eau proches des routes qui peuvent ne pas être des bassins de rétention sont notés en bassins.

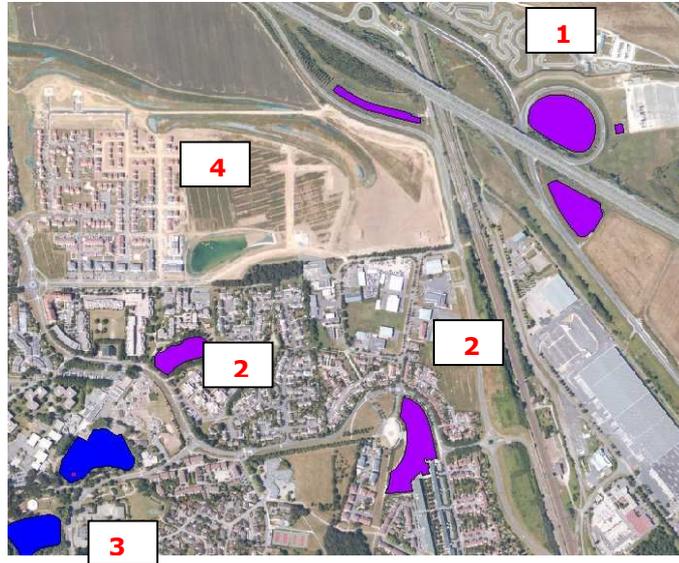
Par exemple dans le cas ci-dessus, les plans d'eau sont identifiés (et donc éliminés) en tant que « bassin », ce qui est regrettable, car on voit qu'une partie des terrains avoisinants sont retournés à des milieux naturels ou semi-naturels avec peut-être présence de zones humides.

Comme nous l'avons vu, le tri par attribut n'est pas suffisant, car les tables attributaires ne sont pas toujours pertinentes. Afin de palier à ce problème, il a été décidé de faire une vérification visuelle de toute la zone par un opérateur. L'opérateur a vérifié que dans les plans d'eau supprimés par requête, certains n'étaient pas à réintégrer, et inversement. Les critères de sélection des plans d'eau sont les suivants :

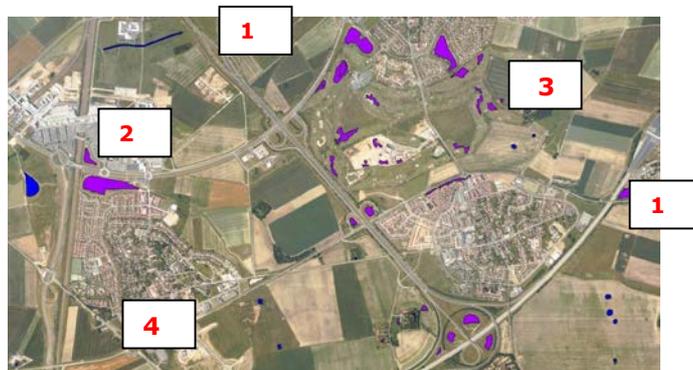
- Pas de plan d'eau industriel artificiel (bassin de décantation, station d'épuration, etc.)
- Pas de plans d'eau d'agrément (bassin urbain non végétalisé (hors pelouse) sur le contour, plans d'eau des golfs, etc.)

- Pas de plan d'eau rattaché à une exploitation agricole (mare, bassin, etc. que l'on trouve derrière la ferme)
- Pas de bassin de rétention quand il n'est pas végétalisé sur le contour (hors pelouse).
- Pas de bassin à géométrie parfaite induisant une structure bétonnée

Dans l'exemple ci-dessous, on montre les polygones issus de la BD TOPO (bleu et violet), puis la sélection qui a été faite par l'opérateur (on ne garde que les plans d'eau en bleu). Il est à noter qu'un plan d'eau récent n'était pas dans la couche BD TOPO d'origine, mais étant donné son caractère artificiel, il n'a pas été mis à jour.



- Les bassins 1 sont des bassins de rétention ne comprenant pas de végétation plus ou moins naturelle sur le pourtour, ils sont donc éliminés.
- Les bassins 2 sont des bassins urbains d'agrément ne comprenant pas de végétation plus ou moins naturelle sur le pourtour, ils sont donc éliminés.
- Les bassins 3 sont des bassins urbains d'agrément comprenant de la végétation plus ou moins naturelle (parc) sur le pourtour, ils sont donc gardés.
- Le bassin 4 est un bassin urbain d'agrément en construction, il n'est donc pas mis à jour.



- Les bassins 1 sont des bassins de rétention ne comprenant pas de végétation plus ou moins naturelle sur le pourtour, ils sont donc éliminés.
- Les bassins 2 sont des bassins urbains d'agrément ne comprenant pas de végétation plus ou moins naturelle sur le pourtour, ils sont donc éliminés.
- Les bassins 3 sont des bassins d'agrément d'un golf, ils ne sont donc pas gardés.
- Les étangs 4, sont des plans d'eau dans les champs, ils sont donc gardés et mis à jour si nécessaire.



- Le bassin 1 est un bassin de rétention ne comprenant pas de végétation plus ou moins naturelle sur le pourtour, il est donc éliminé.
- Le bassin 2 est un plan d'eau rattaché à la ferme (type mare ou réserve d'eau), il est donc éliminé.
- Les autres plans d'eau sont gardés.

Note : les plans d'eau de golf sont totalement artificialisés et même s'ils sont entourés de végétation, ils sont régulièrement entretenus pour éviter un retour à l'état naturel. La présence d'une zone humide sur le pourtour du plan d'eau est donc nulle.

### **Cas de carrières et gravières**

Les carrières et gravières sont représentées dans la BD TOPO même si on voit que celles-ci ne sont pas à jour, car des bassins se sont agrandis et d'autres ont été creusés à proximité.



*Exemple de gravières avec un manque de mise à jour*

Le problème posé par ces gravières est qu'elles ne sont pas codées en tant que bassin, mais en tant que simple surface d'eau et ne peuvent être séparées des autres plans d'eau naturels.

Les réaménagements de gravières ont beaucoup évolué depuis une dizaine d'années. Si la présence d'un plan d'eau d'extraction ne peut être à l'origine d'une zone humide, certains plans d'eau qui ne sont plus en exploitation et dont les berges sont propices à l'installation de végétaux sont parfois colonisés à nouveau par certaines espèces végétales entrant dans la classification donnée par le texte législatif concernant la définition des zones humides.

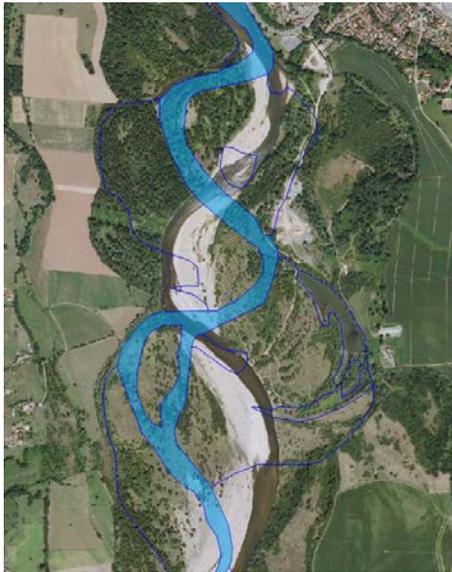
Les bassins de carrières ne sont pas très nombreux sur la zone d'étude. Néanmoins, après discussion avec le groupe technique lors de la réunion du 29 septembre 2010, il a été décidé que ces bassins soient définis comme des zones en eau et par conséquent, seront pris en compte lors de la création de buffer autour pour délimiter des zones potentiellement humides.

### **3.2.3 Mise à jour de la donnée hydrographique**

La BD TOPO n'est mise à jour que tous les 5 ans (avec la mise à disposition d'une nouvelle BD ORTHO). Ne connaissant pas exactement la dernière date d'actualisation de la couche hydrographique de la BD TOPO, nous avons réalisé une mise à jour de la rivière Allier et des plans d'eau à partir de la BD ORTHO du CRAIG acquise en 2009.

**Mise à jour du fleuve Allier :**

La rivière Allier étant encore sauvage, les limites de ses méandres fluctuent librement. Dans l'exemple ci-dessous, on visualise le décalage qu'il y a entre la limite du réseau hydrographique de la BD TOPO de l'IGN et la limite sur les photographies aériennes de 2009.



*BD ORTHO du CRAIG acquise en 2009 + Vecteurs BD CARTHAGE — (pas de précision sur la date du référentiel utilisé) : plus de 300 mètres d'écart entre les deux limites (Partie en dessous de Moulins)*



*BD ORTHO du GRAIG 2009 + vecteur du réseau hydrographique de la BD TOPO de l'IGN (pas de précision sur la date du référentiel utilisé) : écart visible, mais moins flagrant que l'exemple au-dessus — Donnée plus récente que ci-dessus, mais antérieure à 2009*

Les données vectorielles à notre disposition n'étant pas mises à jour par rapport aux photographies aériennes les plus récentes existantes, le lit de l'Allier a été entièrement délimité afin de travailler sur une base correcte.

Pour réaliser la limite de l'Allier à partir du référentiel des photographies aériennes acquises en 2009, nous n'avons pas tenu compte seulement de la partie en eau, mais aussi des zones ensablées de part et d'autre. En effet, les bancs de sable émergés sans végétation ont été intégrés dans la limite : le fait qu'il n'y ait pas de végétation sous-entend qu'ils soient régulièrement inondés.



*Limite 2009 de l'Allier effectuée par digitalisation à partir des photographies aériennes acquises en 2009*

**Mise à jour des plans d'eau :**

Certains plans d'eau (en 1 dans l'exemple ci-dessous) soient récents, soient oubliés dans la BD TOPO, ont été mis à jour lors de la vérification de l'opérateur

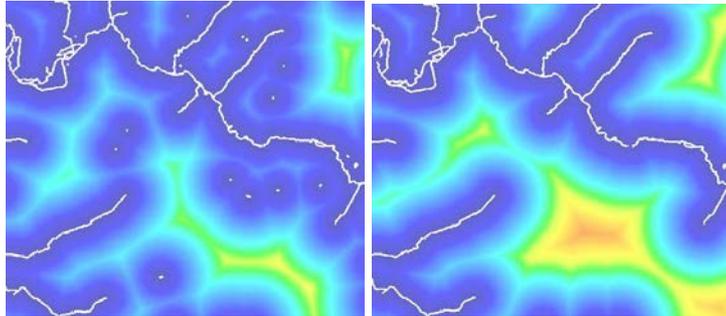


*Mise à jour des plans d'eau*

### 3.2.4 Analyse et traitement des données hydrographiques

Pour créer des enveloppes de zones potentiellement humides, une première étape consiste à réaliser un « buffer » ou « zone tampon » autour des éléments hydrographiques. Une carte de distance est alors générée et cette couche d'information est réalisée à l'aide d'un algorithme qui permet de calculer pour chaque point la distance minimale au plus proche réseau.

Deux « buffers » séparés ont été appliqués sur le réseau hydrographique linéaire et les surfaces en eau. En effet, il s'est avéré qu'il y avait une interaction trop forte entre les buffers autour des surfaces en eau et ceux autour des réseaux hydrographiques linéaires (voir ci-dessous).



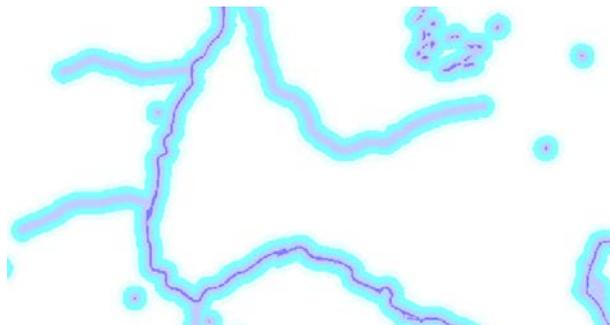
À gauche, on remarque la différence qu'engendre la présence des plans d'eau sur le calcul de la distance. Si l'on se rapporte proportionnellement à la surface de ces plans d'eau, l'impact sur le calcul est trop important

C'est pourquoi il a été décidé d'écarter les plans d'eau de ce calcul de distance afin de minimiser les artefacts sur le « buffer » puis de créer un « buffer » spécifique autour des plans d'eau.

#### 3.2.4.1 Masque autour du réseau hydrographique linéaire

Une fois le calcul de la distance réalisé, on peut produire une carte de « buffers » en utilisant toutes les distances souhaitées en regroupant les distances par seuils. Ces seuils seront choisis en croisant ces différentes cartes de distances avec des données d'inventaires existants et par vérification terrain; ce qui est traité dans ce rapport un peu plus loin.

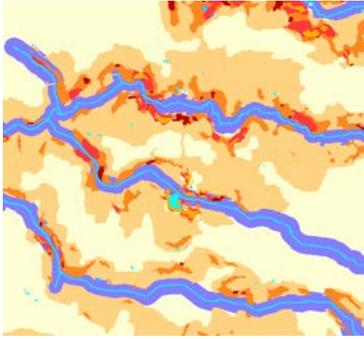
Le résultat donne une enveloppe qu'il s'agit d'adapter au contexte local.



Une classification des distances permet de créer un ou plusieurs « buffers » d'une largeur fixe.

Puis, ces buffers de distance sont contraints par la valeur pente. La carte des pentes est obtenue à partir du MNT tel que cela a été décrit précédemment dans le chapitre concernant l'indice topographique.

Une « bufferisation » dépendante de la pente est appliquée. Ainsi la taille du « buffer » diminue proportionnellement à l'augmentation de la pente. On retrouve alors l'idée qu'un réseau sur une surface plane peut suggérer une présomption de présence de zones humides plus large que dans une vallée encaissée.



*Exemple d'une "bufferisation" « contrainte pas la pente. On considère que le « buffer » a une taille de zéro lorsqu'il est au contact avec une pente de 5° et plus et qu'il peut s'étendre sur 150 à 200 mètres sur une pente nulle.*

Le choix des distances ne répond pas forcément à une règle stricte. Pour choisir les distances les plus appropriées, une analyse sera effectuée en croisant ces données de distance avec les parcelles de zones humides des inventaires mis à disposition afin d'évaluer le pourcentage de zones humides à chaque seuil de distance.

Il sera alors possible de définir des règles de calcul de la taille du « buffer » en tenant compte de la distance et de la pente. La pente et la distance étant des mesures physiques, elles apportent un potentiel de présence de zone humide, mais pas une confirmation.



La réduction du « buffer » au contact d'une zone artificialisée (habitat) comme on peut le voir ci-dessus au niveau de la flèche, a été jugée impertinente par rapport à la notion de potentialité. En effet, les zones urbaines peuvent être localisées sur des sols de zones humides. Des reliquats de sols humides non urbanisés peuvent encore exister et sont à préserver.

#### **3.2.4.2 Masque autour des plans d'eau**

Après avoir trié les plans d'eau, il s'agit de les utiliser pour produire un « buffer » adapté au contexte. Dans le cas de la pré-localisation que nous avons réalisée sur la région Ile de France, il avait été décidé de façon arbitraire que les plans d'eau aient un « buffer » allant de 4 mètres jusqu'à 25 mètres en fonction de leur taille (largeur de « buffer » minimale de 4 mètres minimums pour toute surface en eau inférieure à 250 m<sup>2</sup> et une largeur de « buffer » maximale de 25 mètres pour les surfaces en eau de plus de 1000 m<sup>2</sup>). Pour les plans d'eau ayant des surfaces intermédiaires, une fonction linéaire avait été appliquée entre les deux seuils extrêmes pour déterminer la largeur du « buffer ». Cette méthodologie part du principe que la présence d'un plan d'eau ne génère pas obligatoirement de zone humide dans sa proximité et que l'emprise du « buffer » doit rester raisonnable afin de ne pas surévaluer le zonage des zones humides potentielles.

Pour l'étude des zones humides du SAGE Loire, un buffer fixe de 150 m autour de tous les plans d'eau a été choisi au final. Dans notre cas, en fonction des résultats terrain qui seront présentés par la suite, un seuil maximal de **100 mètres** a été choisi, contraint par la pente, sachant que cette enveloppe est théorique est sera recoupée avec les autres masques retenus pour le pré-masquage.

## 4 VALIDATION DU PRE-MASQUAGE

Les opérations de masquage étant issues de procédés automatisés pour l'indice de Beven Kirkby et le buffer autour du réseau hydrographique, il est certain que les résultats sont des enveloppes théoriques basées sur des critères dont le moindre changement de seuil ou paramètre entraîne d'importantes variations de limites. Il est donc important d'essayer de quantifier la pertinence du résultat. Deux types de validation ont été réalisés.

1/ Le premier consiste à calculer un pourcentage de parcelles d'inventaires existants, dont le caractère humide « H » ou potentiellement humide « PH » est avéré, présent dans chaque masque seuillé à tester ou valider par rapport à l'ensemble des parcelles. Ces masques sont en parallèle croisés avec le SCAN 25 pour déterminer si certaines parties des enveloppes ne sont pas incohérentes.

Les inventaires existants sur la zone d'étude n'étant pas exhaustifs et très localisés, ce calcul sera relatif à la surface concernée selon l'inventaire.

2/ Le second consiste à vérifier sur le terrain la validité des traitements et des résultats obtenus et d'affiner ou de valider les résultats des croisements avec les données d'inventaire. Le choix s'est porté sur 17 sites avec des vérifications sur 97 parcelles pré-sélectionnées.

### 4.1 CROISEMENT AVEC LES DONNEES D'INVENTAIRE EXISTANTES DE VEGETATION

Afin de définir les seuils des valeurs de l'IBK et les seuils de distance pour les buffers autour du réseau hydrographique pour la construction d'enveloppes d'alerte avec des degrés de potentialité de zones humides, des tests ont été effectués en croisant différents masques obtenus avec les données d'inventaires d'habitats existants.

#### 4.1.1 Choix des inventaires

Trois inventaires les plus pertinents ont été retenus pour croiser les données avec les classes de l'IBK :

- Inventaires effectués dans les limites du PNR des Volcans d'Auvergne
- Inventaires Natura 2000
- Inventaire des Zones Humides des Monts de la Madeleine

#### 4.1.2 Résultats des croisements

##### 4.1.2.1 Cas de l'Indice topographique de Beven Kirkby - IBK

Pour chaque inventaire retenu, la surface de zones identifiées comme humide « H » et potentiellement humide « PH » est calculée par classe de valeurs d'indice topographique.

Nous avons choisi deux seuils de probabilité de présence de zones humides :

- Un seuil de probabilité fort : où l'on considère que 80 % des zones humides des inventaires existants sont présentes à partir de ce seuil.
- Un seuil de probabilité moyenne : où l'on considère que 50 % des zones humides des inventaires existants sont présents à partir de ce seuil. En dessous de ce seuil, la probabilité de présence est considérée comme faible.

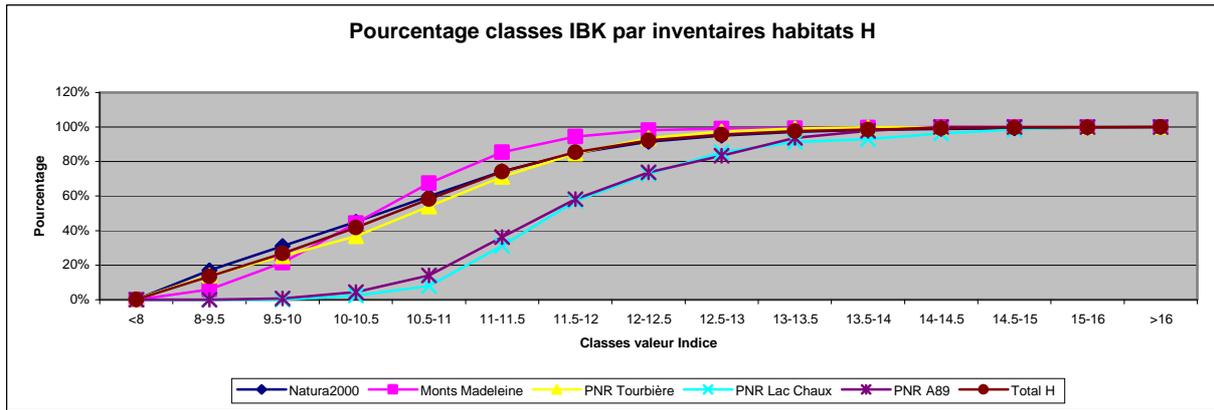
Les valeurs de l'indice topographique (IBK) varient entre 3 et 20. Nous avons testé cet indice par intervalle de valeur d'indice de 0,5.

**Croisements des différentes classes de distance de buffer avec les classes d'inventaires NATURA200 + PNR + Monts Madeleine****Classes de distance de buffer au réseau hydrographique linéaire en mètre**

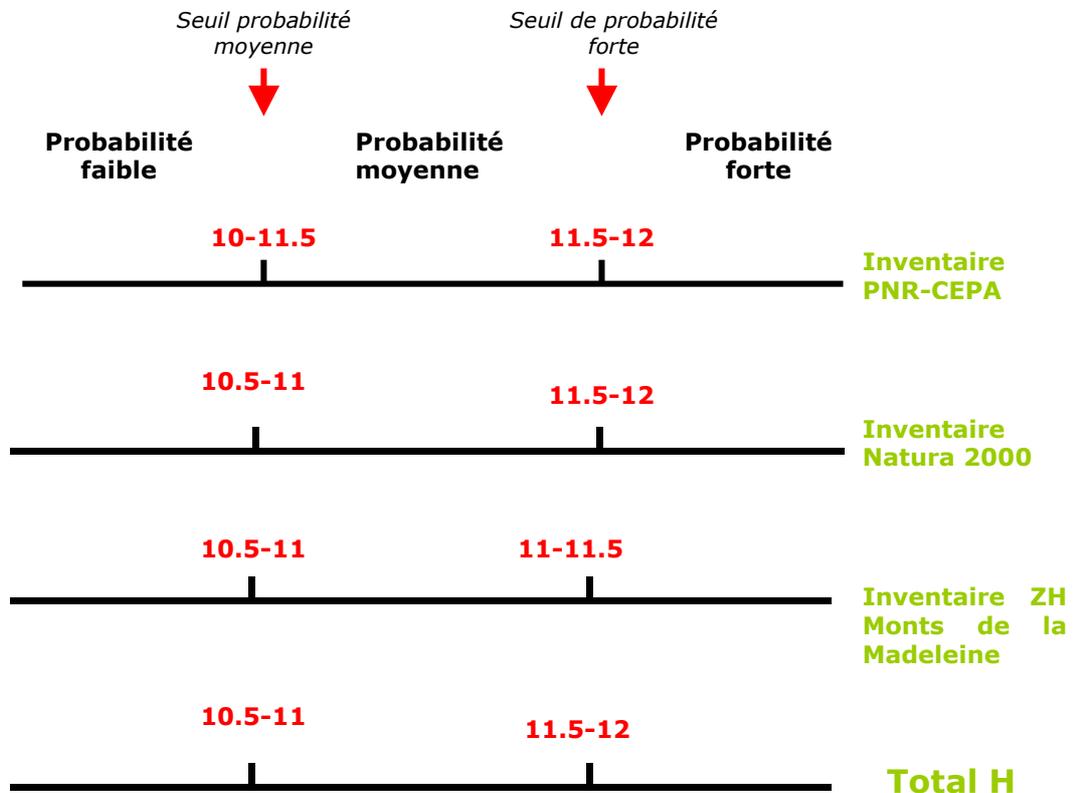
Intitulé	CLASSE CB	<25m	25-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-400	400-750	750-100	>1000	CLASSE CB
Prés salés continentaux	15,4	27,6%	46,9%	82,8%	92,2%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	15,4
Communautés amphibiennes	22,3	3,3%	6,5%	13,5%	21,7%	34,9%	49,5%	63,1%	88,1%	100,0%	100,0%	100,0%	22,3
Prairies humides et mégaphorbiaies	37	52,3%	67,6%	82,3%	86,8%	89,9%	92,5%	94,6%	97,0%	100,0%	100,0%	100,0%	37
Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides	44	80,4%	88,4%	92,5%	94,0%	95,3%	96,3%	97,5%	98,8%	100,0%	100,0%	100,0%	44
Tourbières hautes	51	28,4%	48,5%	73,6%	82,2%	86,1%	89,7%	94,2%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	51
Végétation de ceinture des bords des eaux	53	23,2%	33,2%	42,7%	49,7%	60,3%	70,1%	81,5%	92,8%	100,0%	100,0%	100,0%	53
Bas-marais, tourbières de transition et sources	54	21,8%	33,0%	49,5%	64,8%	76,2%	82,1%	89,7%	98,4%	100,0%	100,0%	100,0%	54
Prairies humides améliorées	81,2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%	81,2
<b>TOTAL NATURA2000</b>	<b>ss-Total</b>	<b>64,7%</b>	<b>74,7%</b>	<b>83,0%</b>	<b>86,6%</b>	<b>89,6%</b>	<b>92,0%</b>	<b>94,7%</b>	<b>98,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>ss-Total</b>
<b>MONTS MADELEINE</b>	<b>Monts Madeleine</b>	<b>50,8%</b>	<b>61,1%</b>	<b>66,5%</b>	<b>71,4%</b>	<b>77,0%</b>	<b>81,7%</b>	<b>86,2%</b>	<b>92,6%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>Monts Madeleine</b>
<b>PNR Tourbières</b>	<b>Tourbière</b>	<b>35,3%</b>	<b>53,8%</b>	<b>75,3%</b>	<b>83,8%</b>	<b>89,2%</b>	<b>91,4%</b>	<b>93,9%</b>	<b>99,5%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>Tourbière</b>
<b>PNR Lacs Chaux</b>	<b>Chaux</b>	<b>28,3%</b>	<b>47,2%</b>	<b>75,0%</b>	<b>87,6%</b>	<b>94,3%</b>	<b>97,5%</b>	<b>98,1%</b>	<b>98,1%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>Chaux</b>
<b>PNR A89</b>	<b>A89</b>	<b>38,5%</b>	<b>53,3%</b>	<b>71,2%</b>	<b>78,3%</b>	<b>85,9%</b>	<b>93,8%</b>	<b>99,8%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>A89</b>
<b>Total PNR</b>	<b>ss-Total</b>	<b>34,7%</b>	<b>52,7%</b>	<b>74,7%</b>	<b>83,6%</b>	<b>89,5%</b>	<b>92,7%</b>	<b>95,4%</b>	<b>99,4%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>ss-Total</b>
	<b>H</b>	<b>56,9%</b>	<b>68,3%</b>	<b>78,3%</b>	<b>83,0%</b>	<b>87,0%</b>	<b>90,1%</b>	<b>93,1%</b>	<b>97,1%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>H</b>
Landes, fruticées, pelouses et prairies	3	33,3%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3
Landes et fruticées	31	15,1%	20,6%	30,3%	38,1%	45,7%	51,6%	58,9%	71,4%	93,3%	99,9%	100,0%	31
Pelouses pérennes denses et steppes médio-européennes	34,3	31,7%	34,1%	37,8%	40,5%	45,2%	49,4%	53,3%	63,3%	90,3%	98,7%	100,0%	34,3
Pelouses atlantiques à Nard raide et groupements apparentés	35,1	20,2%	35,4%	57,2%	70,4%	80,8%	86,8%	90,7%	96,0%	101,6%	101,6%	101,6%	35,1
Pelouses acidiphiles alpines et subalpines	36,3	17,4%	31,4%	54,3%	74,3%	87,8%	94,4%	97,8%	98,9%	101,9%	101,9%	101,9%	36,3
Prairies humides et mégaphorbiaies	37	39,3%	56,0%	77,2%	87,7%	91,4%	92,9%	93,0%	94,2%	100,4%	100,4%	100,4%	37
Prairies mésophiles	38	14,1%	24,1%	39,6%	49,3%	58,8%	66,5%	73,6%	83,5%	98,2%	99,6%	100,1%	38
Forêts caducifoliées	41	14,0%	22,4%	37,7%	47,2%	56,1%	62,5%	68,1%	77,2%	94,1%	99,1%	100,1%	41
Forêts de conifères	42	24,8%	31,2%	46,9%	59,5%	70,4%	78,1%	86,2%	96,5%	99,6%	100,1%	100,1%	42
Eboulis	61	13,8%	17,2%	37,9%	37,9%	37,9%	41,4%	41,4%	51,7%	100,0%	100,0%	100,0%	61
Terres agricoles et paysages artificiels	8	16,2%	27,7%	39,8%	45,9%	56,0%	62,8%	67,8%	80,3%	100,0%	100,0%	100,0%	8
Prairies améliorées	81	9,2%	17,1%	34,2%	47,1%	57,7%	65,8%	76,8%	97,0%	101,2%	101,2%	101,2%	81
Vergers, bosquets et plantations d'arbres	83	21,7%	36,8%	55,7%	63,7%	73,2%	81,3%	88,0%	93,8%	100,0%	100,0%	100,0%	83
Alignements d'arbres, haies, petits bois, bocage, parcs	84	23,5%	44,8%	68,0%	74,3%	80,6%	83,2%	85,5%	87,9%	100,0%	100,0%	100,0%	84
Terrains en friche et terrains vagues	87	16,2%	28,7%	41,4%	50,2%	59,1%	62,8%	65,6%	71,6%	94,6%	100,0%	100,0%	87
	<b>PH</b>	<b>17,9%</b>	<b>27,7%</b>	<b>43,7%</b>	<b>54,2%</b>	<b>63,8%</b>	<b>70,8%</b>	<b>77,4%</b>	<b>86,9%</b>	<b>98,4%</b>	<b>100,1%</b>	<b>100,3%</b>	<b>PH</b>
	<b>H+PH</b>	<b>28,4%</b>	<b>38,7%</b>	<b>53,0%</b>	<b>62,0%</b>	<b>70,1%</b>	<b>76,0%</b>	<b>81,6%</b>	<b>89,6%</b>	<b>98,9%</b>	<b>100,1%</b>	<b>100,2%</b>	<b>H+PH</b>

Nous avons séparé les analyses entre les parcelles d'inventaires relevant des habitats humides "H" et des habitats considérés comme "pro parte" ou potentiellement humide.

Si l'on regarde la courbe de répartition, on a deux groupes qui se détachent sans explication claire et par conséquent, cela n'a pas permis à cette étape de définir finement les valeurs seuils à appliquer pour le masque final.



En résumé, les résultats montrent les différentes classes de seuils obtenues selon les différents inventaires existants.



Nous avons choisi des classes allant de 0,5 en valeur d'indice afin de cibler dans un premier temps la tranche de valeurs concernées en fonction du type d'habitats. Puis, pour affiner les valeurs de seuils, des masques raster avec une palette de deux couleurs ont été créés avec des valeurs variant d'un dixième de valeur d'indice IBK. Ces masques ont été superposés avec les photographies aériennes acquises en 2009 afin de visualiser la cohérence avec la réalité photographique sachant que ce sont des enveloppes théoriques.

Quatre types de valeurs de seuils ont été pré-sélectionnés comme étant les plus pertinents par rapport aux résultats de croisements avec les données d'inventaire et la superposition avec les photographies aériennes.

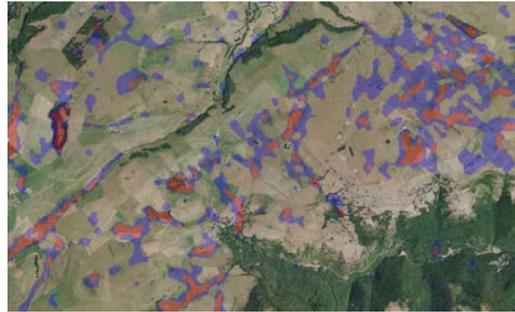
*Choix de 4 IBK pré-seuillé*

	Seuil Probabilité moyenne	Seuil Probabilité forte
IBK 1	11.2	12.1
IBK 2	10.9	12
IBK 3	10.9	12.2
IBK 4	11.2	12.2

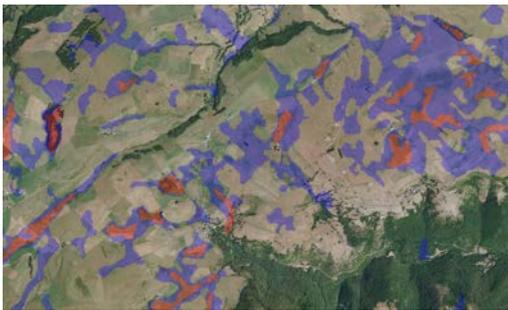
*Exemple des quatre types de masques pré-sélectionnés*



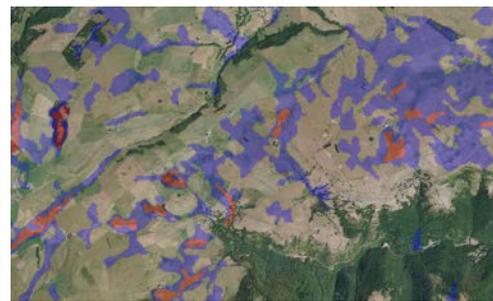
Photo aérienne 2009



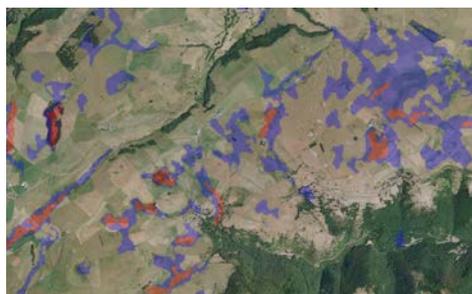
Masque IBK 1



Masque IBK 2



Masque IBK 3



Masque IBK 4

**En rouge** masque de forte probabilité – 80 % ZH prélocalisées

**En bleu** masque de moyenne probabilité - 50 % de ZH prélocalisées

Lors de la réunion avec le groupe technique le 3 février 2011, il a été suggéré de prendre en compte, les données d'altitude et d'essayer d'ajuster le seuillage en fonction de l'altitude. C'est ce qui est développé dans le chapitre 4.3, puis une mission de terrain a été réalisée pour affiner et valider le choix des seuils de l'IBK en fonction des observations de terrain.

**4.1.2.2 Cas des distances de buffer du réseau hydrographique**

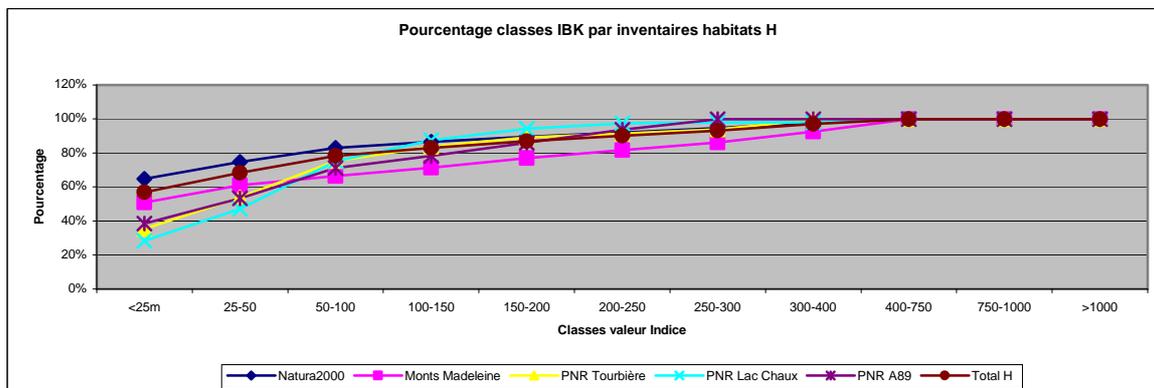
En ce qui concerne les distances de buffer les plus pertinentes, un croisement entre différentes classes de distance de buffer et les inventaires habitats a été effectué afin d'évaluer la distance à partir de laquelle, on obtient la plus grande majorité de parcelles humides.

**Croisements des différentes classes de distance de buffer avec les classes d'inventaires NATURA200 + PNR + Monts Madeleine**

**Classes de distance de buffer au réseau hydrographique linéaire en mètre**

Intitulé	CLASSE CB	<25m	25-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-400	400-750	750-100	>1000	CLASSE CB
Prés salés continentaux	15,4	27,6%	46,9%	82,8%	92,2%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	15,4
Communautés amphibies	22,3	3,3%	6,5%	13,5%	21,7%	34,9%	49,5%	63,1%	88,1%	100,0%	100,0%	100,0%	22,3
Prairies humides et mégaphorbiaies	37	52,3%	67,6%	82,3%	86,8%	89,9%	92,5%	94,6%	97,0%	100,0%	100,0%	100,0%	37
Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides	44	80,4%	88,4%	92,5%	94,0%	95,3%	96,3%	97,5%	98,8%	100,0%	100,0%	100,0%	44
Tourbières hautes	51	28,4%	48,5%	73,6%	82,2%	86,1%	89,7%	94,2%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	51
Végétation de ceinture des bords des eaux	53	23,2%	33,2%	42,7%	49,7%	60,3%	70,1%	81,5%	92,8%	100,0%	100,0%	100,0%	53
Bas-marais, tourbières de transition et sources	54	21,8%	33,0%	49,5%	64,8%	76,2%	82,1%	89,7%	98,4%	100,0%	100,0%	100,0%	54
Prairies humides améliorées	81,2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%	81,2
<b>TOTAL NATURA2000</b>	<b>ss-Total</b>	<b>64,7%</b>	<b>74,7%</b>	<b>83,0%</b>	<b>86,6%</b>	<b>89,6%</b>	<b>92,0%</b>	<b>94,7%</b>	<b>98,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>ss-Total</b>
<b>MONTS MADELEINE</b>	<b>Monts Madeleine</b>	<b>50,8%</b>	<b>61,1%</b>	<b>66,5%</b>	<b>71,4%</b>	<b>77,0%</b>	<b>81,7%</b>	<b>86,2%</b>	<b>92,6%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>Monts Madeleine</b>
<b>PNR Tourbières</b>	<b>Tourbière</b>	<b>35,3%</b>	<b>53,8%</b>	<b>75,3%</b>	<b>83,8%</b>	<b>89,2%</b>	<b>91,4%</b>	<b>93,9%</b>	<b>99,5%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>Tourbière</b>
<b>PNR Lacs Chaux</b>	<b>Chaux</b>	<b>28,3%</b>	<b>47,2%</b>	<b>75,0%</b>	<b>87,6%</b>	<b>94,3%</b>	<b>97,5%</b>	<b>98,1%</b>	<b>98,1%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>Chaux</b>
<b>PNR A89</b>	<b>A89</b>	<b>38,5%</b>	<b>53,3%</b>	<b>71,2%</b>	<b>78,3%</b>	<b>85,9%</b>	<b>93,8%</b>	<b>99,8%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>A89</b>
<b>Total PNR</b>	<b>ss-Total</b>	<b>34,7%</b>	<b>52,7%</b>	<b>74,7%</b>	<b>83,6%</b>	<b>89,5%</b>	<b>92,7%</b>	<b>95,4%</b>	<b>99,4%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>ss-Total</b>
	<b>H</b>	<b>56,9%</b>	<b>68,3%</b>	<b>78,3%</b>	<b>83,0%</b>	<b>87,0%</b>	<b>90,1%</b>	<b>93,1%</b>	<b>97,1%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>H</b>
Landes, fruticées, pelouses et prairies	3	33,3%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3
Landes et fruticées	31	15,1%	20,6%	30,3%	38,1%	45,7%	51,6%	58,9%	71,4%	93,3%	99,9%	100,0%	31
Pelouses pérennes denses et steppes médio-européennes	34,3	31,7%	34,1%	37,8%	40,5%	45,2%	49,4%	53,3%	63,3%	90,3%	98,7%	100,0%	34,3
Pelouses atlantiques à Nard raide et groupements apparentés	35,1	20,2%	35,4%	57,2%	70,4%	80,8%	86,8%	90,7%	96,0%	101,6%	101,6%	101,6%	35,1
Pelouses acidiphiles alpines et subalpines	36,3	17,4%	31,4%	54,3%	74,3%	87,8%	94,4%	97,8%	98,9%	101,9%	101,9%	101,9%	36,3
Prairies humides et mégaphorbiaies	37	39,3%	56,0%	77,2%	87,7%	91,4%	92,9%	93,0%	94,2%	100,4%	100,4%	100,4%	37
Prairies mésophiles	38	14,1%	24,1%	39,6%	49,3%	58,8%	66,5%	73,6%	83,5%	98,2%	99,6%	100,1%	38
Forêts caducifoliées	41	14,0%	22,4%	37,7%	47,2%	56,1%	62,5%	68,1%	77,2%	94,1%	99,1%	100,1%	41
Forêts de conifères	42	24,8%	31,2%	46,9%	59,5%	70,4%	78,1%	86,2%	96,5%	99,6%	100,1%	100,1%	42
Eboulis	61	13,8%	17,2%	37,9%	37,9%	37,9%	41,4%	41,4%	51,7%	100,0%	100,0%	100,0%	61
Terres agricoles et paysages artificiels	8	16,2%	27,7%	39,8%	45,9%	56,0%	62,8%	67,8%	80,3%	100,0%	100,0%	100,0%	8
Prairies améliorées	81	9,2%	17,1%	34,2%	47,1%	57,7%	65,8%	76,8%	97,0%	101,2%	101,2%	101,2%	81
Vergers, bosquets et plantations d'arbres	83	21,7%	36,8%	55,7%	63,7%	73,2%	81,3%	88,0%	93,8%	100,0%	100,0%	100,0%	83
Alignements d'arbres, haies, petits bois, bocage, parcs	84	23,5%	44,8%	68,0%	74,3%	80,6%	83,2%	85,5%	87,9%	100,0%	100,0%	100,0%	84
Terrains en friche et terrains vagues	87	16,2%	28,7%	41,4%	50,2%	59,1%	62,8%	65,6%	71,6%	94,6%	100,0%	100,0%	87
	<b>PH</b>	<b>17,9%</b>	<b>27,7%</b>	<b>43,7%</b>	<b>54,2%</b>	<b>63,8%</b>	<b>70,8%</b>	<b>77,4%</b>	<b>86,9%</b>	<b>98,4%</b>	<b>100,1%</b>	<b>100,3%</b>	<b>PH</b>
	<b>H+PH</b>	<b>28,4%</b>	<b>38,7%</b>	<b>53,0%</b>	<b>62,0%</b>	<b>70,1%</b>	<b>76,0%</b>	<b>81,6%</b>	<b>89,6%</b>	<b>98,9%</b>	<b>100,1%</b>	<b>100,2%</b>	<b>H+PH</b>

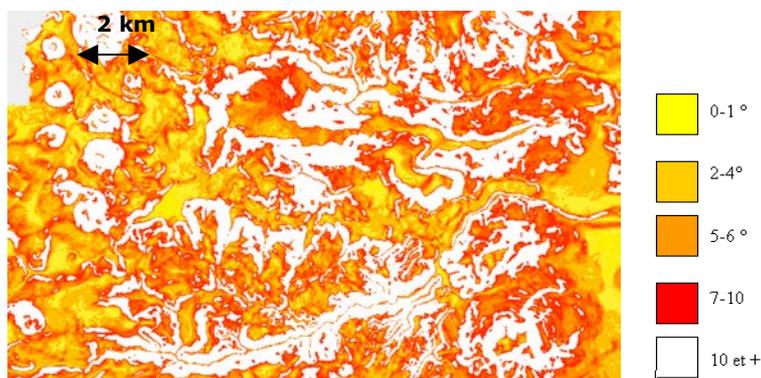
On constate que l'on trouve majoritairement les parcelles d'habitats humides dès les 50 premiers mètres à proximité du réseau hydrographique. Et qu'au-delà de 150-200 m, on trouve plus de 80 % des parcelles d'inventaires de zones humides. Si l'on regarde sous forme de graphique, le point d'infléchissement se situe entre 150 et 200 m et que dans les 250 m, plus de 90 % des zones humides sont contenues.



On peut donc considérer que la limite de 250 mètres est la taille maximale de « buffer » à utiliser pour prendre en compte toutes les zones humides de fond de vallées. La distance de **250 mètres** a donc été choisie comme distance maximale d'influence du réseau hydrographique pour le développement de zones potentiellement humides.

Néanmoins, ces distances sont variables en fonction des pentes. Une analyse de corrélation entre la pente et la présence de zones humides inventoriées précisément sur le terrain (humides avérées) faites sur la région Ile de France a permis de définir les tailles de "buffer" en tenant compte du degré de pente. Sur les statistiques obtenues, 80 % des zones humides effectuées par des inventaires de terrain sont comprises entre des pentes de 0 à 3 °. No us avons utilisé cette référence pour les zones humides du SAGE Allier aval.

Pour la présente étude, étant donné les variations de relief complexe et de micro-relief, la carte des pentes est très découpée et il n'y a pas de formation de grandes plages de valeurs continues (figure ci-dessous), mais énormément de petites taches de valeurs rendant extrêmement compliquer le croisement avec le buffer de distance et la conversion en vecteur par la suite.



Exemple de carte de pentes

Il s'est avéré trop, compliqué de garder de trop nombreuses classes de pente. Cela aurait engendré une multitude de petits polygones et un nettoyage du vecteur final très complexe et long. Nous avons donc choisi de regrouper les classes de pente comme suit après validation par les inventaires de terrain :

Classes de pente choisies pour l'étude

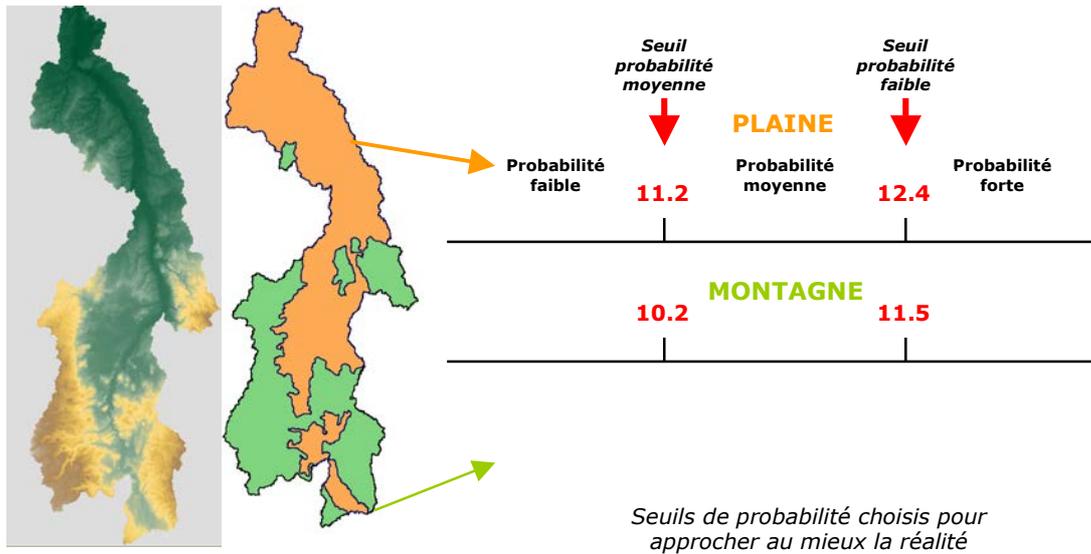
Pente	Distance buffer en m
0 à 1°	250
2 à 4°	150
5 à 6°	75
6° et plus	0

Au final, le buffer des distances autour du réseau hydrographique avec une distance maximale retenue de 250 mètres a été contraint avec les valeurs pentes selon les 4 classes de pente choisie dans le tableau ci-dessus.

## 4.2 SEUILLAGE DE L'IBK EN FONCTION DE L'ALTITUDE

Lors de la réunion avec le groupe technique le 3 février 2011, il a été suggéré de prendre en compte, les données d'altitude et d'essayer d'ajuster le seuillage en fonction de l'altitude.

La première difficulté a résidé dans le choix d'une limite entre une zone de plaine et une zone de montagne. Pour ce faire, le MNT et le SCAN 25 ont été requis pour délimiter ces deux grandes zones topographiques. Puis le seuillage de l'IBK a été ajusté en fonction de ce zonage afin d'affiner le choix des valeurs et d'approcher au mieux la réalité de terrain observée lors de la première phase d'inventaire.

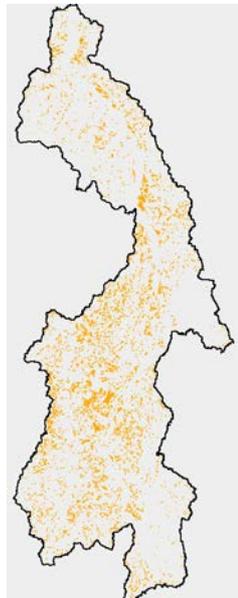


MNT SAGE Allier

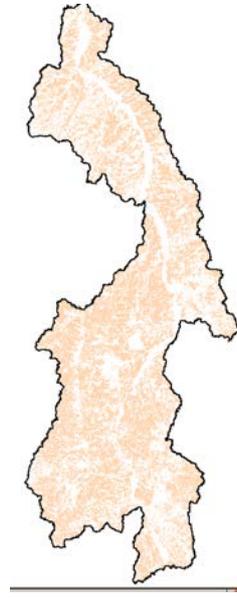
Zonage selon l'altitude

Seuils de probabilité choisis pour approcher au mieux la réalité

Cartographie de l'IBK forte probabilité



Cartographie de l'IBK moyenne probabilité



Après validation des seuils, cet indice réalisé sous format raster est filtré afin d'éliminer les pixels isolés pour ne garder que les plages présentant une surface acceptable pour une vectorisation (environ 2 ha). Puis ce raster est vectorisé et nettoyé afin d'obtenir une couche vectorielle propre et exploitable (ôtée de tous micropolygones).

### 4.3 VALIDATION TERRAIN

Cette première mission de terrain de l'étude avait comme objectif de vérifier la validité des prémasquages obtenus avec le calcul de l'indice topographique IBK et le buffer de distance autour du réseau hydrographique. Elle a été réalisée fin octobre début novembre 2010.

La reconnaissance du caractère humide s'est basée à la fois sur des critères botaniques (espèces et habitats naturels) et pédologiques à **dire d'expert**. L'approche s'est effectuée essentiellement sur l'analyse des habitats naturels présents dans leur contexte (topographie, hydrographie de surface). Afin d'argumenter les caractéristiques d'un zonage, nous nous sommes parfois appuyés, en complément du dire d'expert, sur différentes analyses :

- **Recherche d'espèces végétales indicatrices** lorsque la végétation existe et est non artificialisée. L'observation s'est effectuée prioritairement sur des points de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide suivant des parcours perpendiculaires à cette limite pour en déterminer la largeur. L'examen de la végétation vise à vérifier si elle est caractérisée par des espèces dominantes, indicatrices de zones humides, c'est-à-dire figurant dans la liste mentionnée dans l'arrêté de 24 juin 2008.
- En cas de doute, un **sondage pédologique** ponctuel a été réalisé, mais il n'a pas été systématique et la plupart du temps, isolé. Chaque sondage est réalisé à une profondeur entre 50 cm et 1 m et vise à vérifier la présence ou l'absence de critères liés à la présence de zone humide (rappel du contexte réglementaire lié aux sols hydromorphes Annexe 3 :
  - horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres ;
  - ou traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol ;
  - ou traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur.

Chaque parcelle expertisée fait l'objet d'une note descriptive, les points suivants ont été relevés systématiquement :

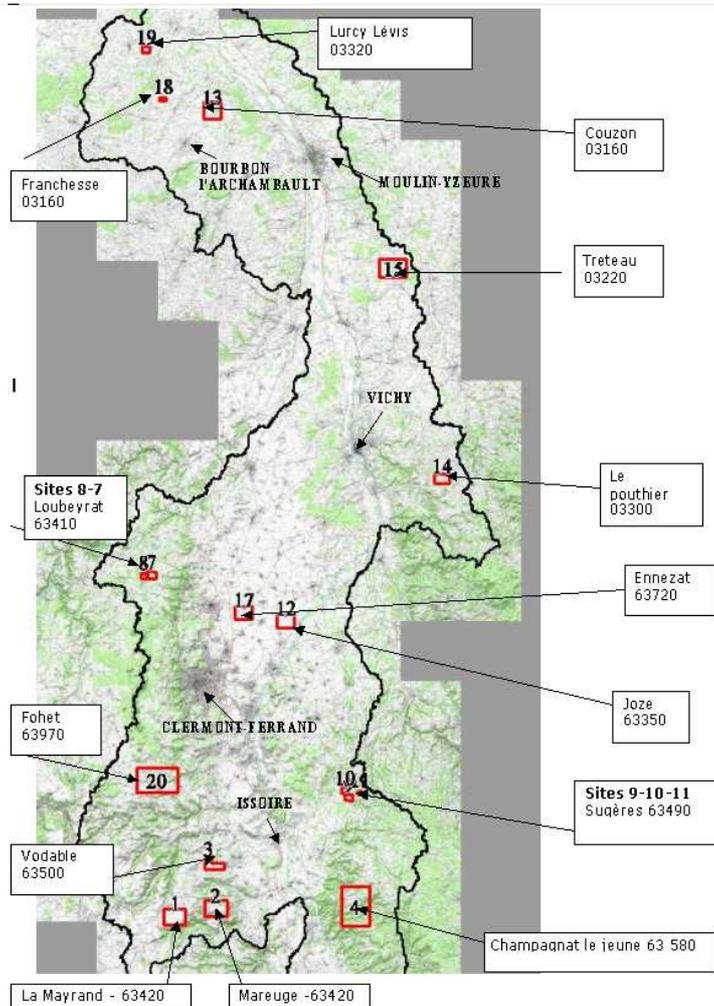
- Description de l'ensemble de la parcelle
- Recherche des limites de zones humides
- Critères utilisés pour la caractérisation des zones humides
- Présence d'espèces indicatrices
- Identification de zones particulières non visibles sur les photographies aériennes
- Photographie de la parcelle

#### 4.3.1 Choix des sites de terrain

Au final, 17 sites de vérification terrain ont été choisis en tenant compte du contexte géographique et topographique de la zone d'étude. Au sein de ces 17 sites, 97 parcelles ont été délimitées en fonction de différents critères à vérifier et valider :

- Seuillage de l'IBK — Pré-seuillage en fonction des données d'inventaire d'habitats existants de zones humides selon les critères de l'arrêté, mais peu de données. Donc sur le terrain, ont été vérifiées des limites d'humidité en fonction de l'indice IBK sachant que le pixel de l'IBK est de 20 m
- Validation du masque des anciens étangs de Cassini comme zones humides.
- Validation des distances de buffer autour des réseaux hydrographiques et validation des limites d'humidité par la présence de critère de zones humides autour des réseaux linéaires, même chose pour les surfaces en eau.
- En préparation de la photo-interprétation à l'intérieur des zones de prémasquages, certaines traces de texture ou de radiométrie différentes sur les orthophotographies ont été observées pour vérifier si elles correspondent à des zones humides ou non.

Chaque parcelle a fait l'objet d'une fiche de relevés consignée dans un document à part. La phase de terrain s'est déroulée les 27,28 et 29 octobre et les 10 et 11 novembre 2010.



Localisation des sites de terrain selon les communes concernées

#### 4.3.2 Validation des seuils de l'IBK

Pour chaque parcelle de terrain, les seuils de probabilité ont été vérifiés et différents cas de présence et d'absence ont été identifiés. Au départ, 4 seuillages d'IBK avaient été présélectionnés à partir des résultats de croisement avec les données d'inventaire et les photographies aériennes du CRAIG.

##### Choix de 4 IBK pré-seuillé

	Seuil Probabilité moyenne	Seuil Probabilité forte
IBK 1	11.2	12.1
IBK 2	10.9	12
IBK 3	10.9	12.2
IBK 4	11.2	12.2

Ces 4 pré-seuillage ont été mis en correspondance avec les zones humides identifiées sur le terrain. Et pour chaque parcelle, a été estimé lequel de ces 4 IBK se rapprochait le plus de la réalité terrain. Les résultats issus du tableau récapitulatif dans le document annexe sont les suivants :

Type d'IBK	Nombre de parcelles où l'IBK est le plus proche de la réalité terrain
1	15
2	24
3	9
4	18
ZH < 20 m	8
Aucun	14

Pour les autres parcelles, pas de distinction notable n'a été faite. L'IBK n°2 est celui qui se distingue un peu plus des autres. En regardant spatialement, il est moins découpé et plus englobant par rapport à l'IBK n°4 et n°1. Sachant que cet IBK final sous raster sera transformé en vecteur, s'il est trop découpé et avec des surfaces de classe de présence trop petites, cela engendra un vecteur avec beaucoup de polygones d'artéfact qu'il faudra nettoyer et éliminer par la suite.



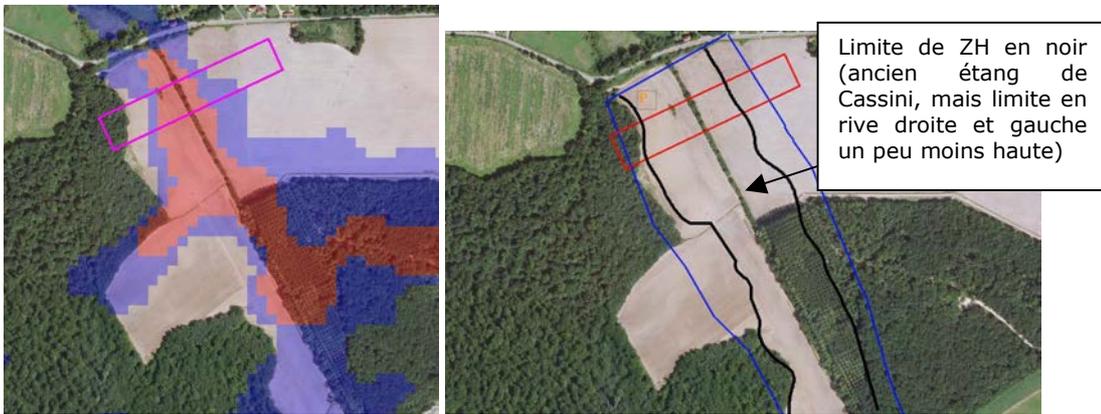
Masque IBK 2



Masque IBK 1

À la suite de la réunion avec le groupe technique, les seuils de l'IBK en fonction du zonage d'altitude (plaine et montagne) ont été mis en correspondance a posteriori avec les résultats de terrain, affinés et validés.

Exemple de correspondance entre IBK et les limites de zone humide délimitée sur le terrain à dire d'expert : cas de la parcelle 15-3



Sur cet exemple, étant donné que l'on se trouve sur une parcelle cultivée, un prélèvement pédologique a été effectué montrant des premières traces de rouille et d'argile à — 35 cm et un horizon réductique à — 40 cm. Le ruisseau au milieu de la zone humide présente des joncs (*Juncus sp.*) et des Laïches (*Carex sp.*) caractéristiques des zones humides comme mentionné dans l'arrêté définissant les espèces de zones humides.

Dans le cas suivant, on est en présence d'une prairie hygrophile collectrice de ruissellement avec jonc en fond de vallon avec les espèces suivantes caractéristiques de zones humides : *Alnus glutinosa*, *Juncus sp.*, *Carex sp.*. La largeur de la zone humide varie entre 1 et 50 m. L'IBK de forte probabilité correspond bien à la réalité de terrain ou la présence de zones humides est à plus de 80 %.



Exemple parcelle 7-3 : Correspondance entre l'IBK et la zone humide délimitée sur le terrain

Le cas qui suit indiquait en théorie une non-présence de zones humides. Après une vérification de terrain cette parcelle correspondait bien à de la zone non humide alors que les photographies aériennes pouvaient laisser présager la présence d'une zone humide par une radiométrie d'un vert plus foncé. (Parcelle 11.1)

Le ruisseau est assez encaissé et intermittent. Le boisement sur pente de chaque côté du ruisseau présente des espèces de type *Salix alba* caractéristiques de zones humides.

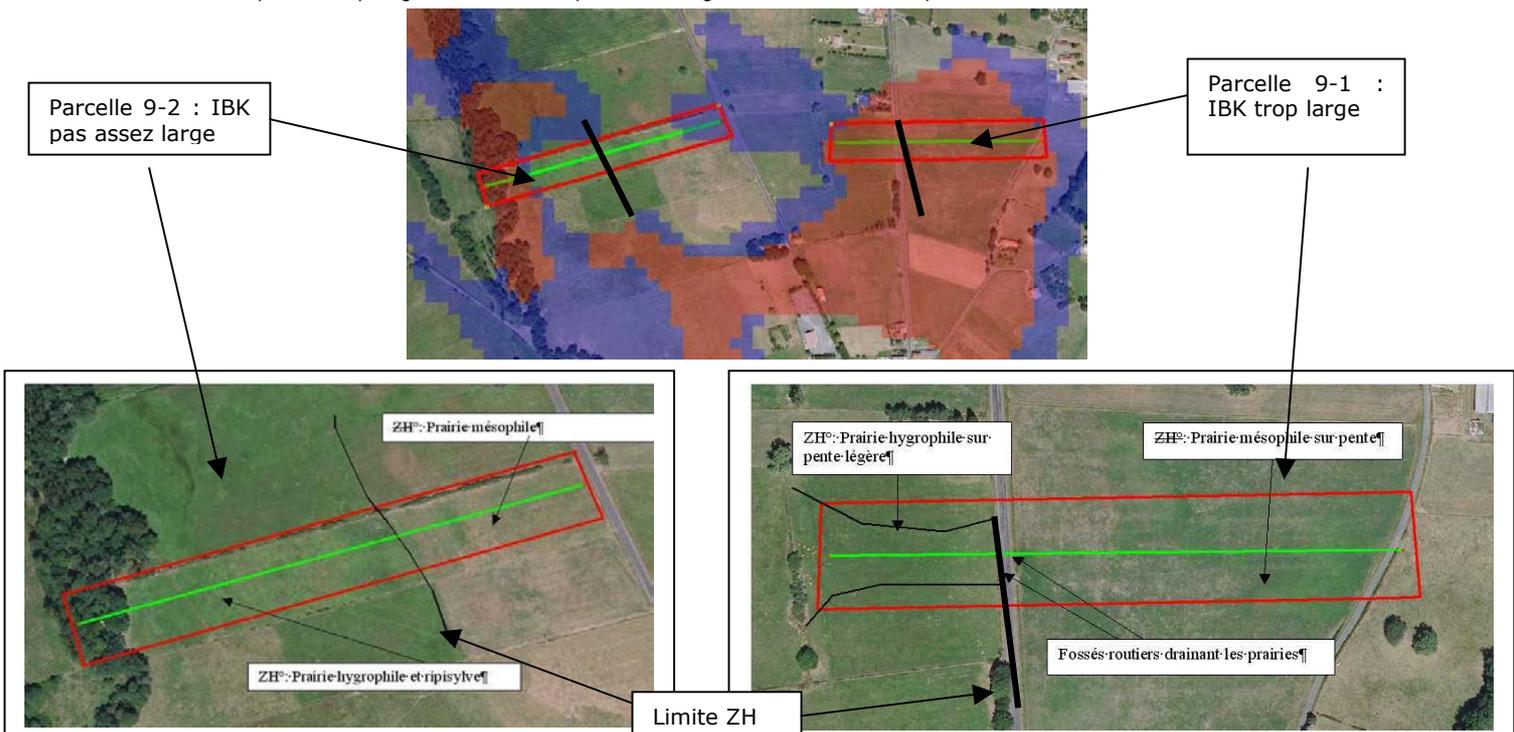


Autre exemple dans lequel la présence d'un indice fort n'est pas apparue, mais uniquement un indice de moyenne probabilité. Effectivement, le ruisseau est très encaissé et ne transforme pas les milieux environnants. La zone humide ne dépasse pas les 3 m, l'humidité ne modifie pas les sols et les groupements végétaux au-delà de 3 m. Donc juste présence d'un indice de moyenne probabilité prenant aussi en compte une zone plus large (parcelle 2.6).



Néanmoins, bien que cet IBK soit le plus adaptée par rapport aux autres, il n'en reste pas moins un masque théorique obtenu par calcul à partir d'un MNT de 20 m étant un modèle numérique de terrain et non pas un modèle d'élévation, et par conséquent pas très précis. Il en résulte des correspondances pas forcément représentatives de la réalité terrain. En effet, soit les surfaces d'IBK peuvent être plus larges ou moins larges pour les mêmes seuils selon les endroits sans qu'il y ait de constante.

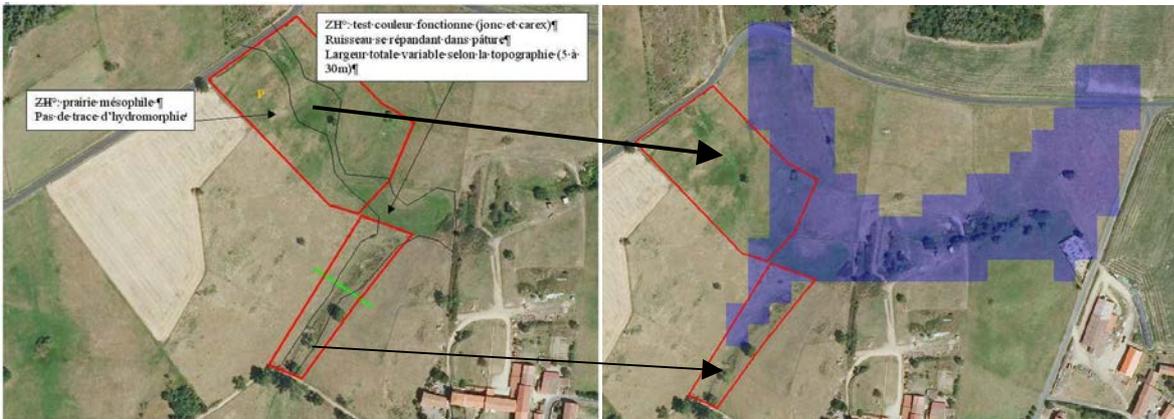
Exemple IBK trop large dans un cas et pas assez large dans un autre : Cas parcelles d'inventaire terrain 9-1 et 9-2



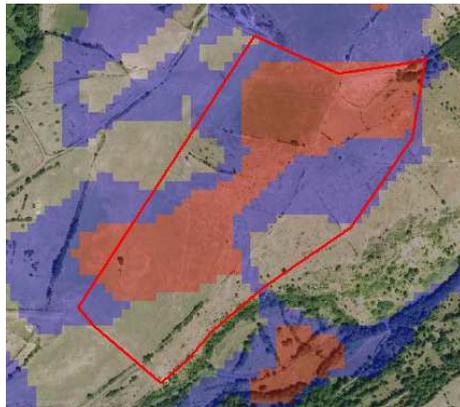
Les habitats rencontrés sur ces parties de zones humides sont des prairies hygrophiles à jonc et saule (*Juncus sp.* et *Salix sp.*) qui sont toutes les deux des espèces caractéristiques des zones humides.

Une limite à cet IBK est la taille de son pixel. En effet, la taille du pixel de l'IBK est de 20 m, d'où lorsque des zones humides s'étalent sur des largeurs inférieures à 20 m, l'IBK dans la majorité des cas observés sur le terrain n'est pas visible ;

*Exemple de la parcelle 4.1 — Zone humide étroite non détectée par l'IBK, car le couloir de zones humides est inférieur à 20 m.*



Dans d'autres cas, on a noté la présence des enveloppes de l'IBK, mais pas de zones humides identifiées sur le terrain.



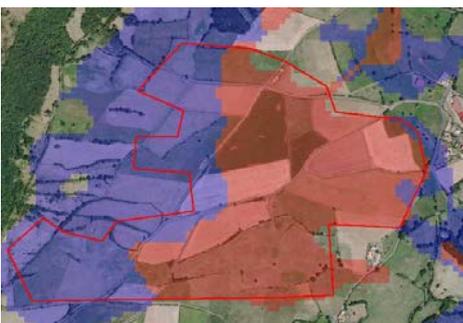
*Cas de la parcelle 3-4*



Dans le cas ci-dessus, la topographie de terrain n'est pas suffisante pour permettre une concentration de ruissellement permettant la constitution d'une zone caractérisée comme humide. Seules des prairies mésophiles et sèches avec des affleurements rocheux ont été identifiées sur le terrain.

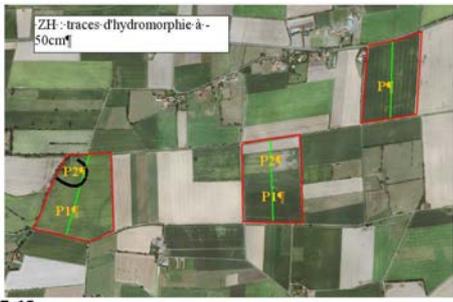
Dans l'exemple suivant, le calcul de l'IBK est tout à fait justifié par rapport au contexte de la parcelle, mais cela ne correspond plus à la réalité. En effet, les microzones humides qui étaient présentes sur cette parcelle ont disparu. Les rotations culture/prairie artificielle et les labours répétés ont fait disparaître les traces d'hydromorphie dans le sol. Les témoignages de personnes locales attestent qu'il y avait à cet endroit des mares et des prairies à jonc il y a plus de 50 ans, mais d'importants travaux de drainage couplés à une mise en culture ont asséché progressivement la zone.

Les prélèvements montrent un sol brun un sol brun argileux, mais ne comportant pas d'indice d'oxydoréduction. On trouve néanmoins *Salix sp.* dans les fossés de drainage en bord de route.



*Exemple parcelle 3-3 avec un indice IBK fort de présence de zones humides mais qui correspond à une ancienne zone humide drainée*

Dans l'exemple suivant, situé dans la plaine à l'est de Riom, cette zone présente une grande plage où l'IBK indique une zone de forte présence de zones humides (plus de 80 %).



Dans cette zone de culture, le critère végétation ne peut être utilisé pour identifier une éventuelle zone humide. Des prélèvements pédologiques ont donc été réalisés sur chacune d'entre elles. Les résultats sont variables avec des traces d'hydromorphie avec des concrétions grises et de rouille à partir de 50 cm, mais aussi au-delà à 70-80 cm suivant les parcelles. Ces sols étant drainés, le caractère hydromorphe existe, mais plus en profondeur en limite des 50 cm mentionnés dans l'arrêté définissant les sols hydromorphes (Rappel en Annexe 3).



**En conclusion sur le calcul de l'IBK**, cette méthode à ces limites. En effet, cet indice topographique :

- Il est tributaire de la pente et des surfaces drainées en amont
- La proximité des cours d'eau est un facteur déterminant
- Il modélise principalement les zones hydromorphes de fond de vallée
- On a une sous-estimation :
  - des zones humides dans les secteurs des vallées étroites
  - des zones humides de plateau situées dans des dépressions avec un IBK relativement faible

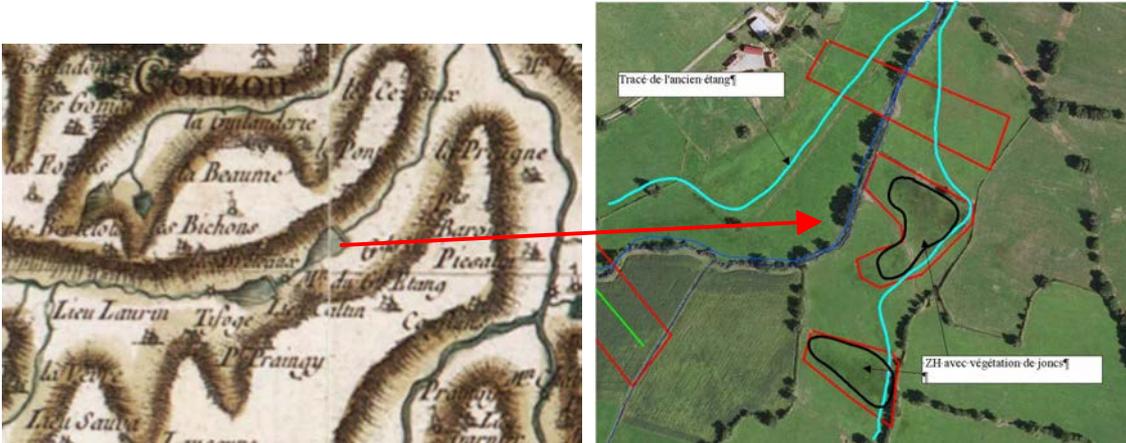
**Néanmoins, son utilisation permet de prélocaliser de grands ensembles de zones humides et d'identifier des zones d'accumulation préférentielles susceptibles d'être indicatrices de zones humides.**

Il est important de se rappeler que ce produit mathématique est directement lié à la qualité et la précision du MNT sur lequel il est calculé. Son utilisation ne peut être autre que l'indication d'une probabilité de présence, mais ne prend pas en compte le contexte de la zone. Ainsi, dans la partie nord-est, la probabilité est forte, mais dans les faits, la zone étant majoritairement agricole, on y trouve peu de zones humides. Le produit est donc une aide à la photo-interprétation, mais reste théorique.

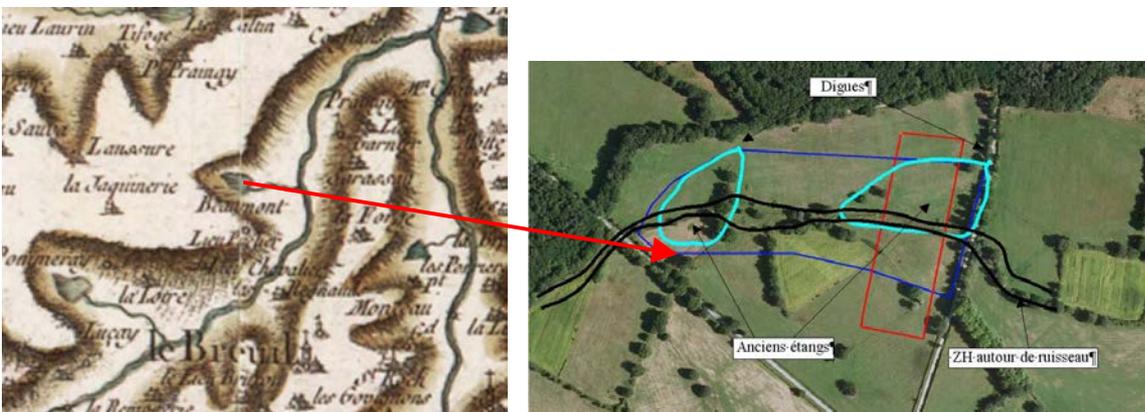
### 4.3.3 Etangs de Cassini

Il s'agit de vérifier si la présence d'anciens étangs relevés sur les cartes de Cassini n'existant plus aujourd'hui correspond bien à des zones humides et peut constituer une information pour le prémasquage de zones potentiellement humides.

**Cas des parcelles 13-2/13-3 et 13-4** à l'est du village de Franchesse et au nord de l'Archambault : à l'emplacement de l'ancien étang de chaque côté du ruisseau, on trouve des prairies hygrophiles en fond de vallon à l'emplacement de l'ancien étang.



**Cas de la parcelle 13-5** : les zones humides correspondent à de la prairie hygrophile avec des espèces caractéristiques (*Juncus sp.* et *Carex sp.*) délimitées en bleu cyan et noir sur la photographie. L'étendue de la zone humide est un peu plus étroite à certains endroits par rapport à la limite de l'étang de Cassini.



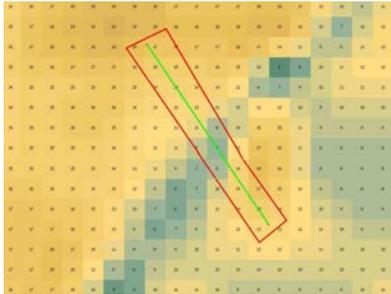
Les étangs et les plans d'eau présents sur les cartes de Cassini sont d'une importance notable pour la localisation de zones humides. En effet, même si le terrain nous a indiqué à plusieurs reprises que ces plans d'eau avaient des localisations approximatives, leur recalage est aisé (dépression, cours d'eau, etc.) et montre la présence de zones humides à ces endroits. Même si sur certains cas observés sur le terrain, la limite de la zone humide est inférieure à la limite de l'étang, étant donné la limite approximative des étangs sur les cartes de Cassini, nous considérons ces limites comme valables pour la constitution du prémasquage de zones humides que l'on qualifiera d'historique.



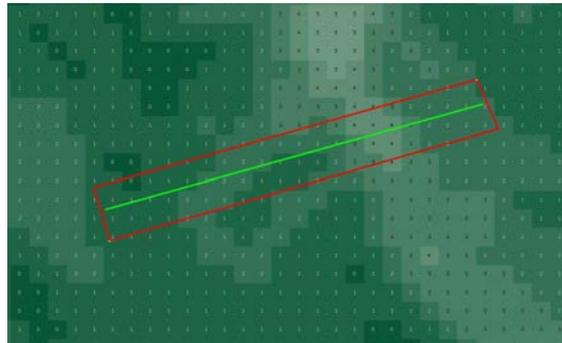
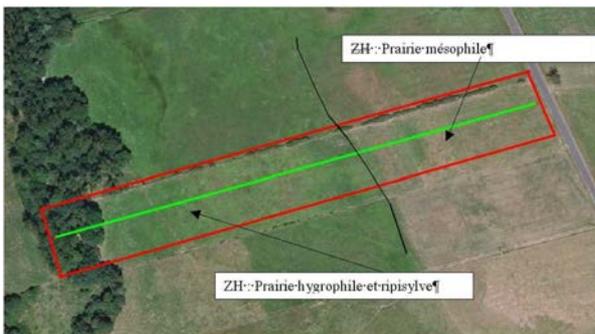
#### 4.3.4 Validation des distances de buffer

##### • Le Buffer réseau Hydro

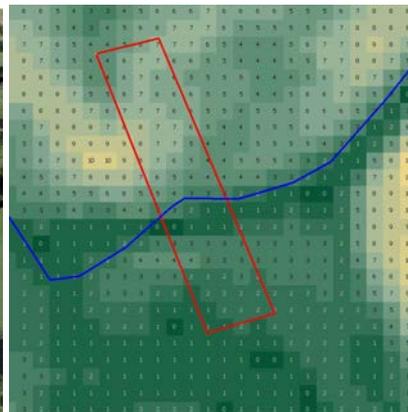
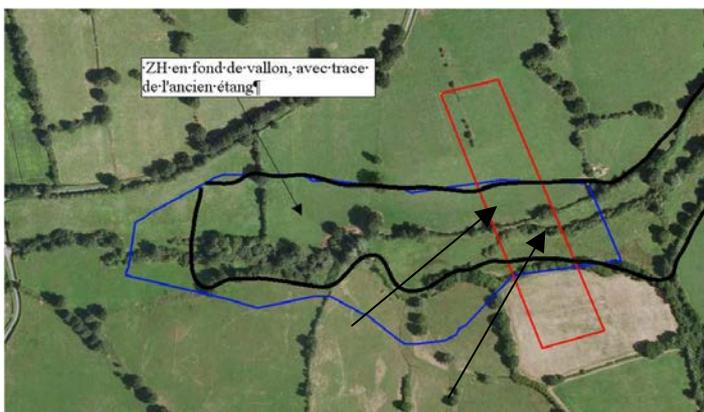
**Parcelle 2-4 :** Pente forte entre 7 et 15 degrés - Le ruisseau est très encaissé, il n'a alors pas d'influence sur les milieux environnants. L'humidité ne modifie pas les sols et les groupements de végétaux au-delà de 5 m correspondant à la largeur de l'Aulnaie-Frénaie. L'IBK a cet endroit et de moyennes probabilités.



**Parcelle 9-2 :** Prairie hygrophile avec présence de jonc et une ripisylve en bord de ruisseau. La zone d'influence s'étend jusque 250 m au niveau du transect avec une pente oscillant entre 0 et 1 degré à proximité du ruisseau et 1 à 2 degrés sur la partie la plus éloignée.



**Parcelle 13-1 :** Prairie hygrophile en fond de vallon avec sur la partie basse une distance d'influence de 80 m pour des pentes oscillant entre 2 et 4 degrés et sur la partie nord plus pentue, une distance de 30 m d'influence pour des pentes entre 4 et 7 degrés.



**Parcelle 14-3** : Prairie hygrophile à *Juncus sp.* et *Carex sp.* avec des distances d'influence du cours allant de 50 m sur des pentes de 4 degrés à 10 m sur des pentes à 4-5 degrés.



**Les résultats des vérifications de terrains corroborent avec les résultats statistiques de croisement avec les données d'inventaire qui ont été effectués précédemment.**

**• Distance autour des plans d'eau**

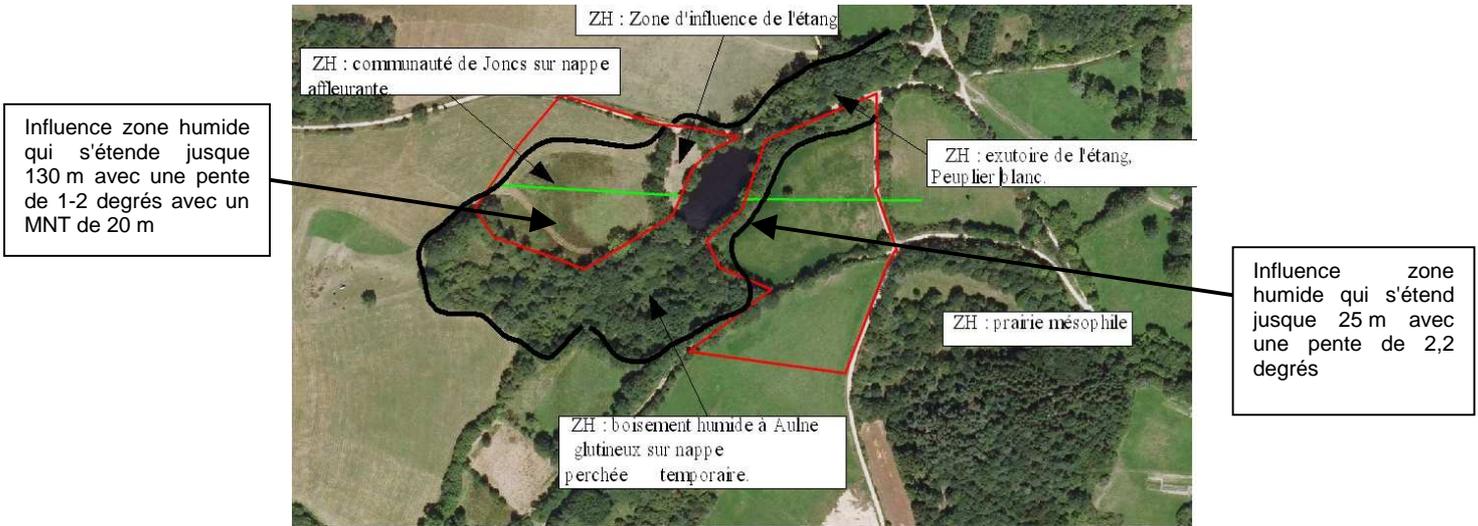
Il est difficile de déterminer la distance d'influence d'un plan d'eau. La présence d'un plan d'eau ne génère pas obligatoirement de zone humide dans sa proximité et son influence n'est pas systématique dépendante de sa taille. La définition d'un buffer part du principe qu'un plan d'eau peut avoir une influence sur le milieu qui l'entoure et générer une zone humide plus ou moins permanente et plus ou moins importante. Le problème est que l'on a peu de données à ce sujet et qu'en plus la composition des sols encaissants, plus ou moins imperméables ou drainants, a une grande importance.

Dans le cadre de la mission de terrain, nous avons observé quelques cas.

Dans le cas ci-dessous, on montre que pour un même plan d'eau la zone d'influence autour ce plan est hétérogène bien que la pente soit la même de chaque côté. Sur la droite, la présence d'une route limite la zone d'influence et on ne trouve qu'un habitat de type friche à chêne sessile et genêts à balais. Par contre, sur la rive opposée, la zone d'influence est notoire, mais à proximité d'une zone d'écoulement entrant en interaction avec l'influence du plan d'eau sur le développement d'une zone humide (parcelle 7-2 et 7-3).

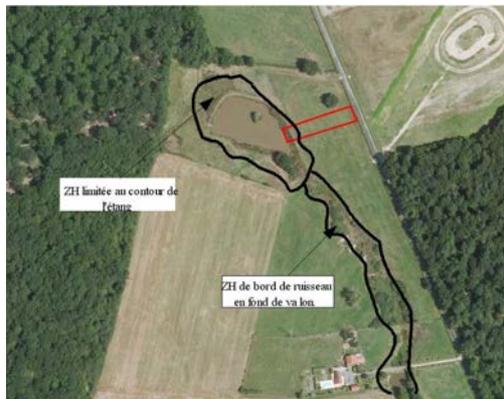


SAGE de l'Allier aval – Prélocalisation des zones humides



Autre exemple : influence du plan d'eau sur la présence de zone humide autour (parcelle 8-3 et 8-4)

Parcelle 15-6 : Influence de l'étang sur une distance maximale de 50 m



Sur l'étude des zones humides en Ile de France, la distance des buffers autour des plans d'eau avait été choisie proportionnelle à la taille des plans d'eau. Il avait été fixé de manière arbitraire une largeur de buffer minimale de 4 mètres pour des plans d'eau d'une surface inférieure à 250 m et une largeur de buffer maximale de 25 m pour les surfaces de plus de 1000 m<sup>2</sup>. Et pour les plans d'eau ayant une surface intermédiaire, une fonction linéaire a été appliquée entre les deux valeurs seuils pour déterminer la largeur du buffer.

Dans le cas de l'étude des zones humides du SAGE Loir, deux cas ont été visités sur le terrain.



Prélèvements pédologiques autour d'un étang



Des prélèvements pédologiques ont été effectués autour de l'étang ci-dessus et montre l'influence possible : dans les dix 1ers mètres : pseudo gley, jusqu'à 25 m : nombreuses traces d'oxydation et jusqu'à 50 m : traces d'oxydation présentes, mais moins nombreuses et au-delà de 100 m : plus de traces.

Dans l'exemple ci-dessous, on est en présence d'une prairie mésophile sur-pâturée et dégradée avec une mare eutrophe et de la végétation amphibie. L'influence des plans d'eau, tout comme celle des traces dans le sol semble considérablement diminuer dans les 100 premiers mètres. Pour l'étude de pré-localisation des zones humides du SAGE Loire, il a été choisi une distance de buffer de 150 m, mais le contexte global de ce SAGE comporte moins de relief que pour le sage Allier.



Ces buffers autour des plans ne constituant qu'une enveloppe théorique de probabilité de présence, nous avons donc choisi de prendre une distance de buffer autour des plans d'eau de **100 m** qui correspond à un compromis entre les différentes situations observées sur le terrain et les précédentes études que nous avons réalisées sur cette thématique de zones humides. Afin de considérer l'aspect pente, ce buffer est contraint par celle-ci selon trois classes de pente.

**Les inventaires de terrain ont permis d'affiner et de valider les choix des valeurs seuils permettant de caractériser les zones de probabilité de présence calculées à partir d'une zone tampon autour du réseau hydrographique.**

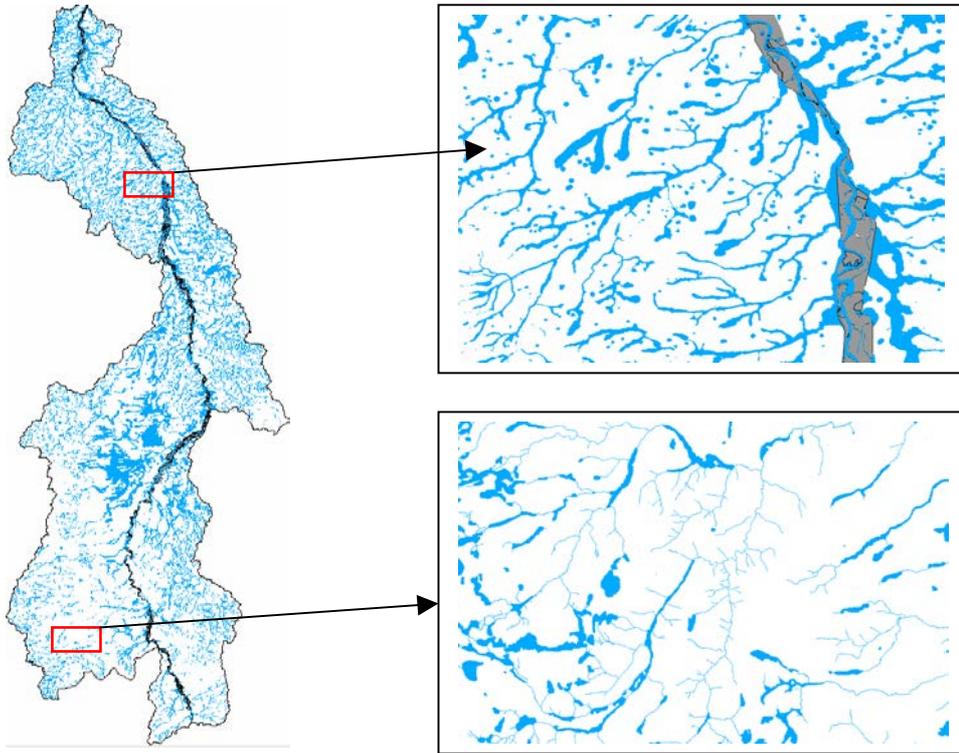
**En résumé, les valeurs seuils choisies autour des cours d'eau et des plans d'eau sont les suivantes :**

*Seuils de distance en mètre choisis pour un masquage de zones potentiellement humides autour des cours d'eau et des plans d'eau*

Pente	Distance buffer cours d'eau	Distance buffer plans d'eau
0 à 1°	250	100
2 à 4°	150	50
5 à 6°	75	50
6° et plus	0	0

#### 4.3.5 Fusion des deux Buffer : enveloppe potentiellement humide autour du réseau hydrographique

Les deux enveloppes ainsi créées autour du réseau hydrographique linéaire et surfacique ont été fusionnées afin de constituer une enveloppe finale théorique de zones potentiellement humides sous influence du réseau hydrographique. Le résultat cartographique est le suivant :



Cartographie résultante de l'enveloppe buffer autour du réseau hydrographique contraint par la pente à la fois sur le réseau linéaire et les plans d'eau.

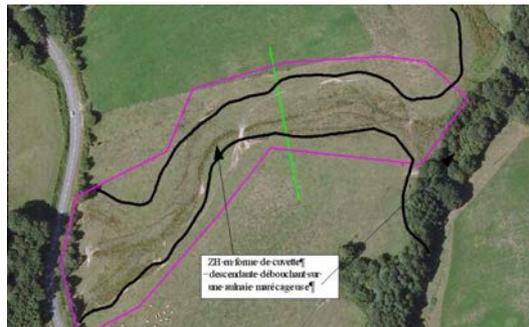
#### 4.3.6 Préparation de la photo-interprétation

Nous nous sommes aussi intéressés aux variations de radiométrie (traces de couleur verte dans les prairies) sur les photographies aériennes en prévision de la deuxième phase du projet qui consiste à de la photo-interprétation. Ainsi, une vérification de terrain a été réalisée afin de vérifier la correspondance entre les variations de radiométrie des photographies aériennes et la présence de zones humides.

Dans certains cas, la présence de taches ou de zones plus vertes correspondent bien à de la zones humides selon les caractéristiques mentionnées dans l'arrêté définissant les zones humides. D'autres fois, il n'y a pas de corrélation et la présence de zones plus vertes est due à différents critères comme :

- Des sols plus frais, mais sans caractéristiques de zone humide
- De plus fortes concentrations de nitrates (épandage fumier, stabulation bétail...) engendrant le développement d'espèces différentes
- Des refus de pâturage par rapport à des zones à proximité pâturées ou sur-pâturées
- Des déprises agricoles où on a un développement de fougères et de genêts

**Cas de prairie hygrophile à Jonc et Carex - parcelle 14-5 :** Le méandre de zones d'un vert foncé correspond à la présence de *Juncus sp.* et *Carex sp.*, espèces caractéristiques de zones humides.

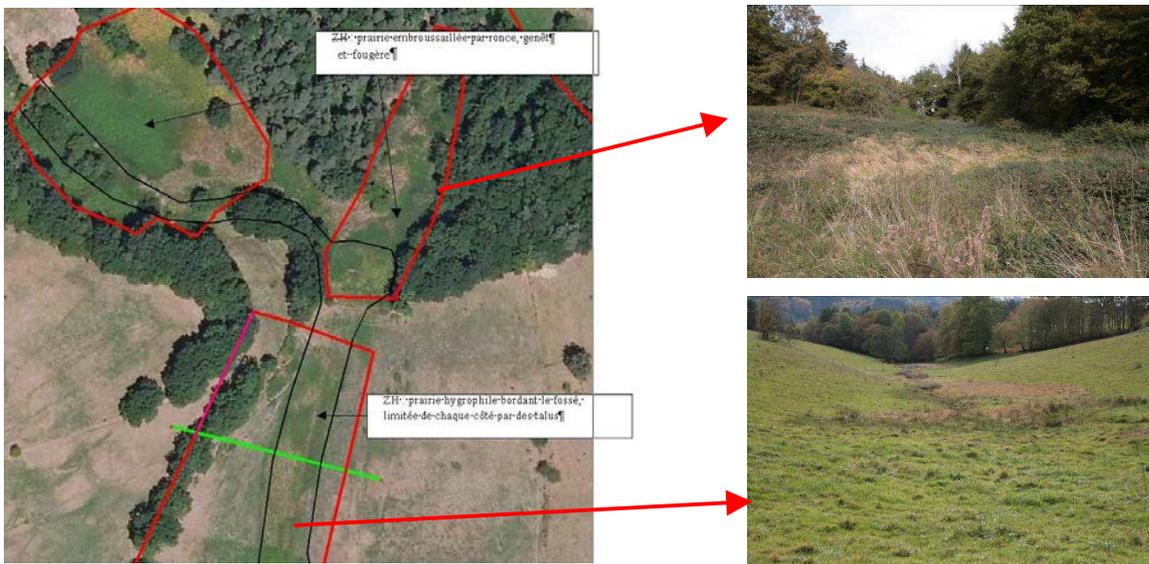


**Cas de sols plus frais — parcelle 3-1 :** On est en présence de prairie mésophile avec une petite cariçaie en fond de prairie et autour des drains. La zone humide est restreinte par la présence d'un drain profond au centre de la parcelle qui collecte les ruissellements dont la largeur ne dépasse pas les 5 m maximums. Les prairies aux alentours sont en pente et un prélèvement pédologique montre un sol brun ne comportant pas d'indice d'oxydoréduction. Ce sont des sols plus frais. Seules les taches vertes situées sur les points bas correspondent à de la zone humide. Les taches claires sont des secteurs secs et des buissons.

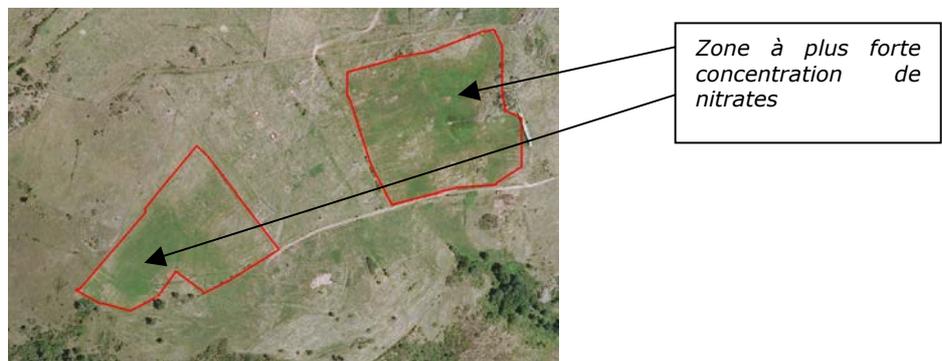


Exemple parcelle 3-1 : seule la zone autour du drain au centre de la parcelle est une zone humide

**Cas de déprise agricole — parcelles 11-2/11-3/11-4 :** La zone plus verte de la parcelle en bas de l'image traduit la présence de zones humides. Par contre, les taches vertes sur les deux autres parcelles sont des zones de déprise agricole où la fougère et le genêt ont colonisé l'espace.



**Cas de plus forte concentration en nitrates — parcelle 20-13 :** Prairie mésophile fortement pâturée avec des rochers affleurants et amendée. Les taches vertes proviennent de l'eutrophisation des sols par épandage de fumier sur lesquelles se développe une espèce particulière (dans ce cas précis, le Chénopode blanc). Ces espèces ont la particularité de se développer sur des secteurs plus riches en nitrate.



**Cas de refus de pâturage — Parcelle 10-2 :** Il s'agit d'une prairie mésophile avec un cortège de végétaux classiques (prunellier, merisier et églantier). Les zones présentant une radiométrie plus verte se traduisent par la présence de refus de pâturage et non pas par le développement d'une zone humide.



**Cas de sols plus frais — parcelle 11-1 :** Zone d'écoulement, mais pas de présence de zones humides. On ne trouve que des espèces classiques de prairie mésophile pâturée.



Les taches, essentiellement visibles sur les photographies aériennes, ne correspondent pas toujours à des zones humides. Nous remarquons que la proximité d'un cours d'eau renforce le fait que ce soit une zone humide, mais que la présence de zones d'écoulement ne favorise pas forcément le développement d'une zone humide.

Les zones où se développe une végétation hygrophile spécifique (jonc, carex, roseaux, etc.) sont d'une couleur et d'une texture qu'il est facile de distinguer par photo-interprétation.

Par contre, les nuances de vert observables sur des secteurs détectés comme « non humides » sont difficiles à départager par rapport à un vert de zone humide. Il est nécessaire de tenir compte aussi de la forme de ces taches et de leur localisation par rapport à la topographie. Des taches isolées seront plus à considérer comme des zones de refus de pâturage ou plus forte concentration de nitrates. Par contre lorsque la forme ressemble plus à un réseau d'écoulement, le problème se posera de déterminer si cela correspond à la présence de zones humides ou pas. Ces différences de radiométrie pourront engendrer des confusions lors de la photo-interprétation, il sera nécessaire de tenir compte d'autres sources de données comme de la topographie et le contexte d'usage et de fonctionnement de l'endroit pour déterminer si cela peut correspondre à de la zone humide.

## 5 PHOTO-INTERPRETATION COMPLÉMENTAIRE DES ZONES HUMIDES

L'objectif de cette phase est d'inventorier les zones potentiellement humides par le biais d'une photo-interprétation principalement sur des photographies aériennes. Ce travail permettra d'une part, de localiser des zones humides sur les territoires où ils n'existent pas d'inventaires précis et d'autre part, d'affiner le plus possible, la localisation des zones humides par rapport aux enveloppes potentielles théoriques déterminées lors de la phase précédente.

### 5.1 ÉCHELLE DE TRAVAIL

Nous avons travaillé à échelle constante afin de conserver une homogénéité de densité de polygones en utilisant les fonctions de zoom pour faciliter la détermination ou la délimitation plus précise d'un thème. La photo-interprétation s'est effectuée en multi-fenêtrage sur poste tri-écran ce qui permet de consulter simultanément des documents cartographiques d'origine ou d'échelle différente si besoin est. L'échelle a été fixée au 1/3500 pour le tracé des zones humides.

### 5.2 TYPOLOGIE DE PHOTO-INTERPRETATION

Chaque type de zone humide a ses propres caractéristiques tant au niveau biodiversité qu'au niveau fonction. Toutefois, il est difficile de quantifier l'intérêt d'un type de zone humide par rapport à une autre. En effet, le potentiel du réservoir biologique est fonction de l'état de santé de la zone humide et non de son type.

La typologie choisie s'est basée dans un premier temps sur la classification du SDAGE. Cette classification est subdivisée en 13 grands ensembles correspondant à 27 types d'habitats.

SDAGE	SAGE
<b>Système typologique applicable aux Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, version du 20 Février 1996.</b>	<b>Au niveau du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, 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.</b>
1 - Grands estuaires 2 - Baies et estuaires moyens plats 3 - Marais et lagunes côtiers	Herbiers, Récifs Vasière Prés salés Arrière dune Lagune
4 - Marais saumâtres aménagés	Marais salant Bassin aquacole
5 - Bordures de cours d'eau 6 - Plaines alluviales 7 - Zones humides de bas-fond en tête de bassin	Ripisylve Forêt alluviale Prairie inondable Roselière, Cariçaie Végétation aquatique Marais d'altitude
8 - Régions d'étangs 9 - Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)	Forêt inondable Prairie inondable Roselière, Cariçaie Végétation aquatique
10 - Marais et landes humides de plaine	Landes humides Prairie tourbeuse
11 - Zones humides ponctuelles	Petit lac Mare Tourbière Pré salé continental
12 - Marais aménagés dans un but agricole	Rizières Prairie amendée Peupleraie
13 - Zones humides artificielles	Réservoir, Barrage Carrière en eau Lagunage

*Classification du SDAGE appliquée aux zones humides*

En fonction des résultats d'une pré-photointerprétation sur différentes zones paysagères du SAGE et contextes topographiques, ainsi que des premiers résultats des inventaires terrain, une typologie a été élaborée applicable sur le SAGE Allier Aval. En particulier ont été distinguées les zones humides comportant une végétation basse de type herbacé-arbustif bas, et celles ayant une végétation de type arboré-arbustif haut.

**Typologie des zones humides sur le SAGE Allier Aval**

Code SDAGE	Libellé du code SDAGE	Code "SAGE"	Libellé	Code CB	Description CB	Précisions
5 et 6	Bordures de cours d'eau et plaines alluviales (ZH liées aux cours d'eau)	5.2	ZH inondables de moyenne montagne et de plaine (Végétation basse)	37	Prairies humides et mégaphorbiaies — Prairies humides non fertilisées ou faiblement fertilisées ; mégaphorbiaies	Liées aux crues, mais souffrant d'un régime hydrique modifié par l'action humaine (barrage, drain, canalisation). Engorgement des sols moins marqués et fonction de la périodicité des crues. Habitats naturels moins riches
		5.3	ZH inondables de moyenne montagne et de plaine (Végétation haute arborée-arbustive)	44	Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides	Type boisement à forte naturalité — Ripisylve — hors peupleraie) — Largeur minimale de la ripisylve 30-35 m - pas de délimitation en dessous de cette largeur
		6.2	ZH liées à la rivière Allier: annexes fluviales, ripisylve, champ d'expansion (Végétation basse)	44	Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides Végétation herbacée, des plaines inondables, des marais, des marécages et des tourbières.	Lit mineur et majeur de l'Allier. Liées aux crues importantes.
		6.3	ZH liées à la rivière Allier: annexes fluviales, ripisylve, champ d'expansion (Végétation haute arborée-arbustive)	44	Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides Végétation arborescente et arbustive des plaines inondables, des marais, des marécages et des tourbières.	Lit mineur et majeur de l'Allier. Liées aux crues importantes.
7	ZH de bas-fond en tête de bassin	7.1	Tourbières	51-52-54	Tourbières hautes — Tourbières de couverture — Bas-marais, tourbières de transition et sources	Regroupe l'ensemble des tourbières observables en tête de bassin (ombrotrophe, minérotrophe, transition, sources tourbeuses, etc.). Connecté ou non au réseau hydrographique
		7.2	7.20 — Marais de fond et de pente + Autres ZH de fond et de pente connectées au réseau hydrographique	37	Prairies humides et mégaphorbiaies — Prairies humides non fertilisées ou faiblement fertilisées ; mégaphorbiaies	Alimentés principalement par le ruissellement. Engorgement permanent ou temporaire. Sol plus minéralisé, écosystème souvent dégradé (drainage, labour, etc.). Affectation des codes en fonction des limites de têtes de bassins versants fournies par le SAGE AA
			7.21 - Marais de fond et de pente + Autres ZH de fond et de pente non connectées au réseau hydrographique	37		
7.22 - Autres ZH de fond et de pente présentes dans une parcelle agricole	37	Zones humides dans des parcelles agricoles				

SAGE de l'Allier aval – Préalocalisation des zones humides

9	Bordures de plans d'eau	9.1	ZH liées aux plans d'eau, souvent artificiels (roselières, queue d'étang, etc.) (Végétation basse)	53	Végétation de ceinture des bords des eaux — Phragmitetea — Communautés de Roseaux (roselières) et de grandes Laïches (cariçaies) de bordure des lacs, des rivières, des ruisseaux et des marais, des marécages eutrophes.	Liées aux conditions hygrophiles créées par la présence d'un plan d'eau. Engorgement permanent ou temporaire. Souvent eutrophe.
		9.2	ZH liées aux plans d'eau, souvent artificiels (Végétation haute arborée-arbustive)	44	Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides	Liées aux conditions hygrophiles créées par la présence d'un plan d'eau. Engorgement permanent ou temporaire. Souvent eutrophe.
10	Marais et landes humides de plaine	10.1	Marais de fond et de pente + Autres ZH de fond et de pente	37-53	Prairies humides et mégaphorbiaies — Prairies humides non fertilisées ou faiblement fertilisées ; mégaphorbiaies. Végétation de ceinture des bords des eaux — Phragmitetea — Communautés de Roseaux (roselières) et de grandes Laïches (cariçaies) de bordure des lacs, des rivières, des ruisseaux et des marais, des marécages eutrophes.	Alimentés par le ruissellement, mais aussi par des nappes affleurantes. Engorgement permanent ou temporaire. Sol minéralisé et eutrophe, écosystème souvent dégradé (drainage, labour, etc.). ZH hors des têtes de bassins versants — Non connecté au réseau hydrographique
		10.2	Zone humide ponctuelle : Traces d'humidité dans parcelle agricole — Traces d'écoulement -Mare	-	-	Mares agricoles, drains et traces de ZH relictuelles dans des champs. Souvent dégradé par l'activité humaine, intérêt environnemental moindre - Non connecté au réseau hydrographique
13	ZH artificielles	13.1	Lagunes, pourtours de gravières, réservoir, Barrage etc.	53	Végétation de ceinture des bords des eaux - Phragmitetea - Communautés de Roseaux (roselières) et de grandes Laïches (cariçaies) de bordure des lacs, des rivières, des ruisseaux et des marais, des marécages eutrophes.	ZH souvent fines bordant des entités artificielles, habitats naturels relictuels et dégradés
Code non pris en compte dans le SDAGE	Boisement	12	Boisements indéterminés	-	Non distinction entre les peupleraies et autres boisements	
		121	Peupleraie	83.321	Plantation de peuplier	Plantation de type peupliers en bordure de réseau hydrographique
		122	Autres boisements	-	Autres plantations au bord de zones en bordure du réseau hydrographique	Plantations autres que les peupleraies en bordure du réseau hydrographique

**Autres codes utilisés pour la photo-interprétation**

Code	Libellé	Description
22	Surface eau permanente	<b>Eaux douces stagnantes</b> - Lacs, étangs et mares d'origine naturelle contenant de l'eau douce. Pièces d'eau douce artificielles, incluant réservoirs et canaux.
220	Nouveaux plans d'eau photo interprétés par rapport à ceux existants dans les BD CARTHAGE et BD TOPO	<b>Eaux douces stagnantes</b> - Lacs, étangs et mares d'origine naturelle contenant de l'eau douce. Pièces d'eau douce artificielles, incluant réservoirs et canaux.
24	Poly cours d'eau - Buffer 5 m autour réseau hydro linéaire	<b>Eaux courantes</b> - Toutes les rivières et cours d'eau

Bordures de cours d'eau et plaines alluviales (ZH liées aux cours d'eau)

- ZH inondables de moyenne montagne et de plaine

- Exemple de Végétation basse : code 5.2



Zones humides en grande majorité aux bords des cours d'eau dont l'engorgement des sols est fonction de la périodicité des crues.

- Exemple de Végétation haute : code 5.3



Végétation haute arborée-arbustive à forte naturalité de type ripisylve. La largeur minimale des ripisylves délimitées est de 30 m de chaque côté du cours d'eau.

Le code 6 concernant les zones humides sous l'influence de la rivière Allier a été subdivisé en fonction également du type de végétation haute et basse (codes 6.1 et 6.2). Ces codes ont été attribués aux zones humides totalement et partiellement incluses dans l'espace de divagation maximal de l'Allier.

- Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant

Ont été prises en considération dans cette classe, les zones humides totalement ou partiellement incluses dans les zones de têtes de bassins versants délimitées par le SAGE Allier aval.

Les territoires ont été délimités par croisement de 3 cartes (source : *Communication SAGE Allier aval*)

- 1<sup>ère</sup> carte : les têtes de bassin versant SDAGE (rang de strahler 1-2 et pente supérieure à 1%)
  - 2<sup>e</sup> carte : localisation des zones à forte production d'eau (reposant sur une analyse de la pluie et du débit des cours d'eau)
  - 3<sup>e</sup> carte : localisation des ruisseaux d'intérêt écologique et leurs bassins versants associés
- Critères de sélection : espèces typiques des cours d'eau de têtes de bassin versant (lamproie de planer, chabot, écrevisse à pattes blanches) ; zones de reproduction de poissons migrateurs ; biodiversité générale et habitat nécessaire au cycle de vie de certaines espèces.
- Bases de données utilisées : GeoIF, Natura 2000, réservoir biologique.

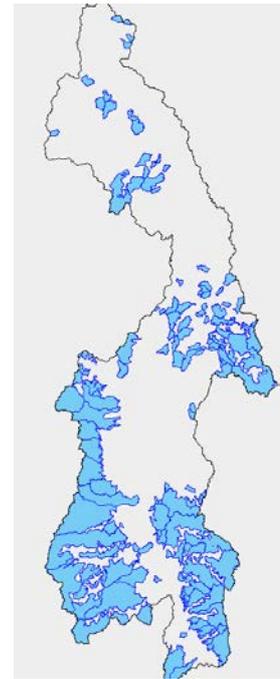
Le vecteur résultant comporte trois typologies :

- têtes de bassin versant dites « hydrologiques », assurant une fonction de production d'eau importante
- têtes de bassin versant dites « écologiques », reposant sur les critères énoncés ci-dessus
- têtes de bassin versant assurant les deux fonctions précédentes dites « hydro-écologiques »

L'affectation des codes de la typologie de végétation a tenu compte de l'ensemble de ces critères de sélection des têtes de bassins versants

Pour l'attribution des codes sur les zones humides délimitées par photo-interprétation, il n'a pas été fait de distinction entre les 3 fonctions des têtes de bassin versant. C'est l'ensemble des limites des têtes de bassins versants qui a été considéré.

Concernant l'identification des tourbières, il est très difficile de les identifier par simple photo-interprétation, seuls des inventaires terrain peuvent les caractériser. Ce code (code 7.1) n'a été attribué que lorsque cela corroborait l'habitat des parcelles d'inventaires effectués antérieurement à cette étude ou lorsque ces tourbières ont été identifiées à l'intérieur des parcelles de terrain lors des deux phases d'inventaires terrain de cette étude. Dans le cas contraire, c'est le code 7.2 (marais de fond et de pente + autres zones humides de fond et de pente) qui a été affecté. Selon la connexion ou pas au réseau hydrographique, ce code 7.2 a été subdivisé en deux sous-classes : 7.20 (connecté au réseau hydrographique) et 7.21 (non connecté au réseau hydrographique).



*Limites des têtes de bassins versants du SAGE*



*Prairie en tête de bassin versant connecté au réseau hydro*



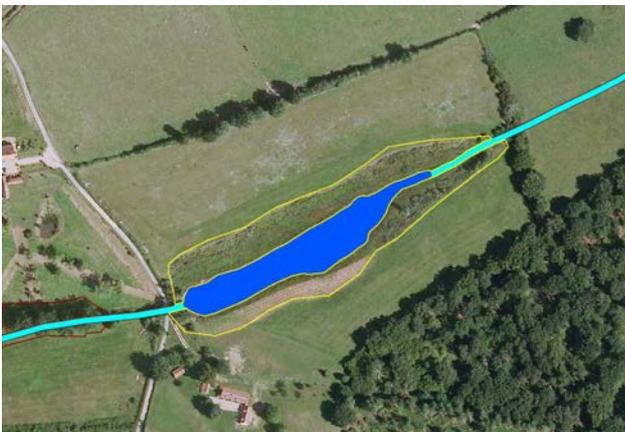
*Prairie en tête de bassin versant isolé du réseau hydrographique*

Zones humides en tête de bassin versant situées dans des parcelles cultivées



- Bordures de plans d'eau

Deux types de végétation de ceintures des bords des eaux ont été distingués, les zones humides recouvertes de végétation basse et celles recouvertes de végétation haute qualifiée d'arborée-arbustive.



Végétation basse de bords d'étang (code 9.1)



Végétation haute arborée-arbustive de bord d'étang (code 9.2)

- Marais et landes humides de plaine

Végétation de type prairies humides, hors des têtes de bassins versants et non connectées au réseau hydrographique. Deux variantes ont été distinguées, les marais de fond et de pente et autres zones humides de fond et de pente (code 10.1) et les zones humides ponctuelles dans les parcelles cultivées correspondant à des traces d'humidité dans les parcelles agricoles ou des traces d'écoulement ou de traces de mares relictuelles (code 10.2).





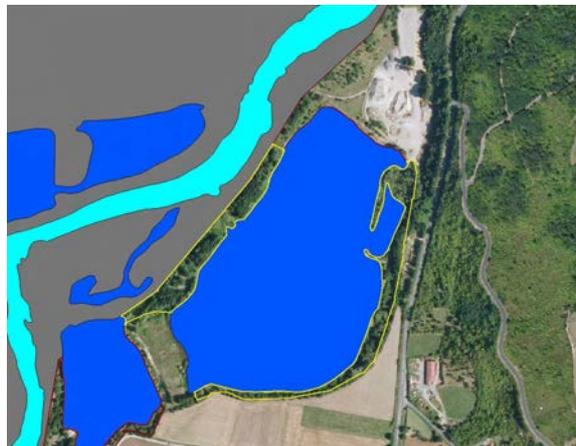
Zones humides ponctuelle (code 10.1)



Traces d'humidité dans les parcelles agricoles (code 10.2)

- Zones humides artificielles (code 13.1)

Ce sont des zones humides bordant des entités artificielles de type lagune, pourtours de gravières, de réservoir ou de barrages.



Bordure de plan d'eau de carrière le long de la rivière Allier

- Boisement

Dans la classification SDAGE, seules les peupleraies sont mentionnées (code 12.1). Des zones humides peuvent être présentes aussi sur des parcelles plantées d'espèces arborées différentes que le peuplier et qui ne sont pas des boisements à forte naturalité (code 12.2). Seuls les boisements en bordure du réseau hydrographique ont été pris en compte. Lorsqu'il n'a pas été possible de distinguer le type de plantation, un code 12 a été attribué au polygone délimité.



Peupleraies en bordure de plan d'eau (code 12.1)



Plantation de résineux en bordure de cours d'eau (code 12.2)

## 5.3 MÉTHODOLOGIE DE PHOTO-INTERPRÉTATION

### 5.3.1 Méthodologie

La cartographie s'est effectuée de façon uniquement manuelle. Les images de références pour cette photo-interprétation sont les photographies aériennes. Les images satellitales n'ont été utilisées qu'à titre complémentaire pour vérifier ou compléter certaines zones ou conforter le choix de délimitation par exemple, mais en aucun cas comme base de délimitation vectorielle.

La finalité de l'interprétation est de produire une couche vectorielle complémentaire des données exogènes indiquant la présence d'humidité en surface. La photo-interprétation des zones humides consiste à réaliser un zonage issu de l'observation des images. L'identification des zones humides s'est effectuée selon les critères suivants :

- Teinte/couleur sur les images visibles.
- Forme et répartition (présence de cours d'eau ou ripisylves à proximité).

La multitude de facteurs environnementaux pouvant conduire à l'existence d'une zone humide doit être prise en compte au moment de la photo-interprétation : les modifications paysagères en zones agricoles (labour, récolte, défrichage...) ou les conditions météorologiques récentes qui modifient les conditions micro-climatiques et changent le signal. La corrélation avec le réseau hydrographique doit être vérifiée lors de l'interprétation. Certaines zones humides ont un fonctionnement indépendant du réseau global et correspondent à des micro-dépressions.

Cette interprétation a pour but de délimiter des zones dont le caractère humide semble potentiel. Le caractère avéré ne peut être caractérisé que s'il y a un parallèle avec des données terrain.

### 5.3.2 Limites de la photo-interprétation

Les photographies aériennes et les images satellitales permettent d'apporter des éléments sur des zones potentiellement humides en fonction de la présence de traces d'humidité en surface détectées par télédétection. Néanmoins, ces zones potentiellement humides par photo-interprétation ne répondent pas forcément aux caractéristiques de zones humides selon les critères pédologiques et floristiques mentionnés dans l'arrêté sur la définition des zones humides. **Le caractère humide ou non ne peut être déterminé avec certitude sans effectuer une vérification terrain par sondage pédologique ou inventaire floristique.**

Toutes ces traces observables au sol à partir des supports d'images ne correspondent pas forcément à la présence d'humidité en surface. A contrario, le fait qu'aucune information de surface n'apparaisse sur les images ne signifie pas forcément que le sol ne présente pas d'humidité. L'analyse a montré que des confusions étaient possibles, sans qu'elles aient pu être quantifiées. Cependant, ces erreurs ou confusions peuvent être minimisées en faisant une corrélation avec des données exogènes (en particulier avec le réseau hydrographique, l'IBK, le SCAN 25 ou d'autres données comme les cartes de Cassini). Néanmoins, en fonction de la précision de ces données, certaines confusions ne pourront être levées.

D'autre part, la télédétection est limitée aux zones présentant des sols nus ou faiblement végétalisés. À l'intérieur de ces zones, la détection est dépendante de l'assolement. Dans les zones cultivées, il existe rarement une période où toutes les parcelles de culture présentent un sol nu. **Il est nécessaire de préciser que les polygones réalisés à partir de la photo-interprétation ne correspondent pas à une délimitation précise de zones humides.** Les limites sont donc floues et représentent une globalisation des réponses spectrales liées à la présence potentielle d'humidité de surface et entachées de critères de délimitation subjectifs propres au photo-interprète.

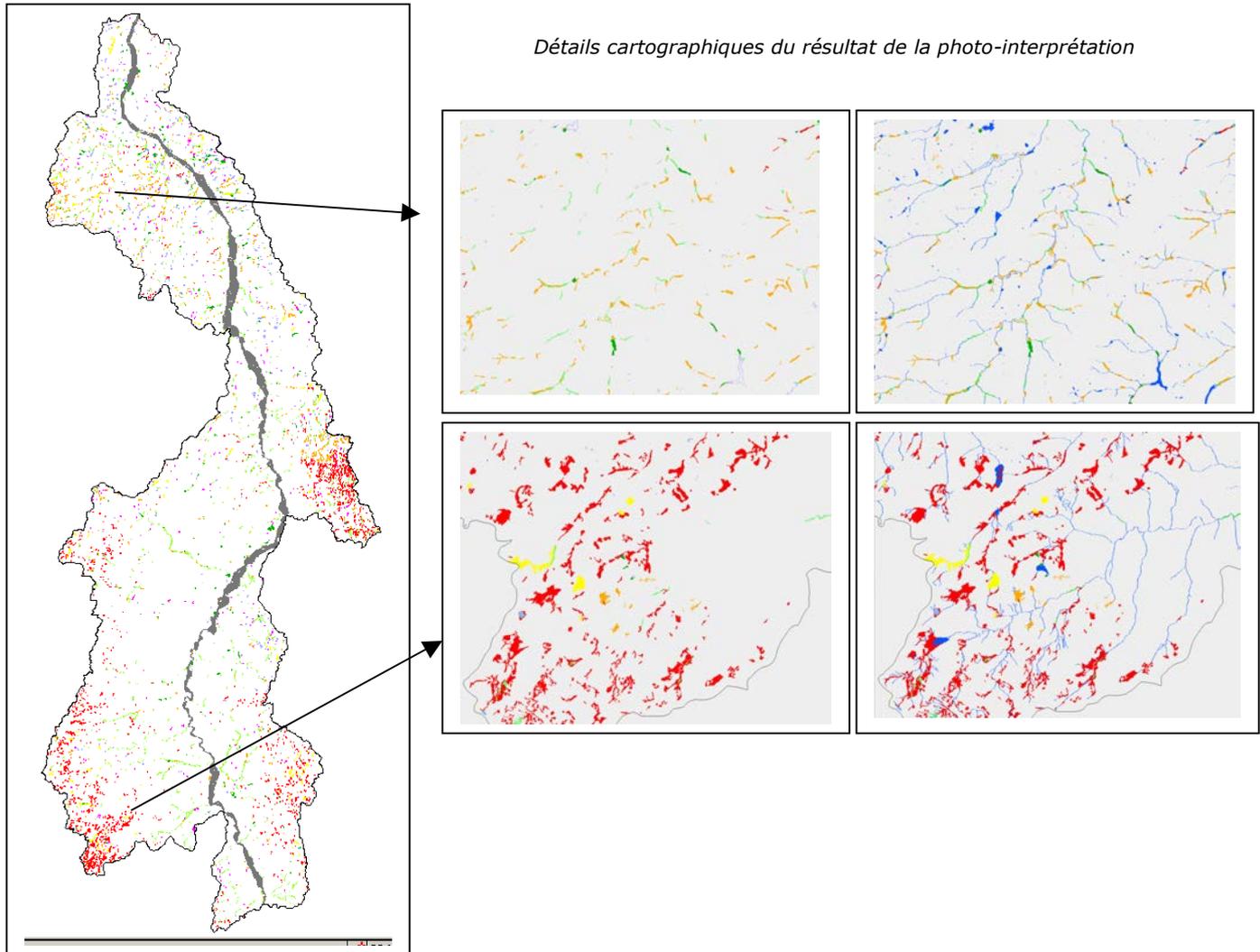
Pour pallier ces divers problèmes, **un indice de confiance** a été ajouté lors de la photo-interprétation pour chaque polygone.

- **L'indice de confiance 1** est associé à toute zone dont l'interprétation est fiable (croisements de données entre la BD ORTHO et les différents traitements sur les images satellitales).
- **L'indice de confiance 2** est attribué aux zones dont l'emprise, la localisation ou la terminologie ne sont pas certaines – interprétation moins fiable.
- **L'indice de confiance 3** est associé aux zones douteuses qui devraient être humides au regard de la radiométrie, mais dans un contexte topographique douteux ou bien le contexte topographique semblait favorable, mais la radiométrie prêtait à confusion.

## 5.4 RÉSULTATS DE LA PHOTO-INTERPRETATION

### 5.4.1 Résultats cartographiques

En complément des inventaires réalisés sur les Monts de la Madeleine, plus de 9000 polygones de zones humides ont été délimités par photo-interprétation. Ils se divisent en 16 classes (cf. chapitre 5.2). Les principales classes se répartissent spatialement comme suit :



#### Bordures de cours d'eau et plaines alluviales (Zh liées aux cours d'eau) (Code SDAGE 5 et 6)

- Végétation basse de ZH inondables de moyenne montagne et de plaine (code 5.2)
- Végétation haute arborée-arbustive de ZH inondables de moyenne montagne et de plaine (code 5.3)

#### ZH de bas-fond en tête de bassin (code SDAGE 7)

- Marais de fond et de pente + Autres ZH de fond et de pente (code 7.20 - 7.21 - 7.22)
- Tourbières (code 7.1)

#### Bordures de plans d'eau (code SDAGE 9)

- Zh liées aux plans d'eau, souvent artificiels (roselières, queues d'étang, etc. (code 9.1 - 9.2)

#### Marais et landes humides de plaine (code SDAGE 10)

- Marais de fond et de pente + Autres ZH de fond et de pente - ZH Ponctuelle (code 10.1 - 10.2)

#### Zh artificielles (code SDAGE 13)

- Lagunes, pourtours de gravières, réservoir, Barrage...etc (code 13.1)

#### Boisement (code SDAGE 12)

- Peupleraies et autres boisements (code 12.1 - 12.2)

*Légende des principales classes de la typologie de photo-interprétation des zones humides*

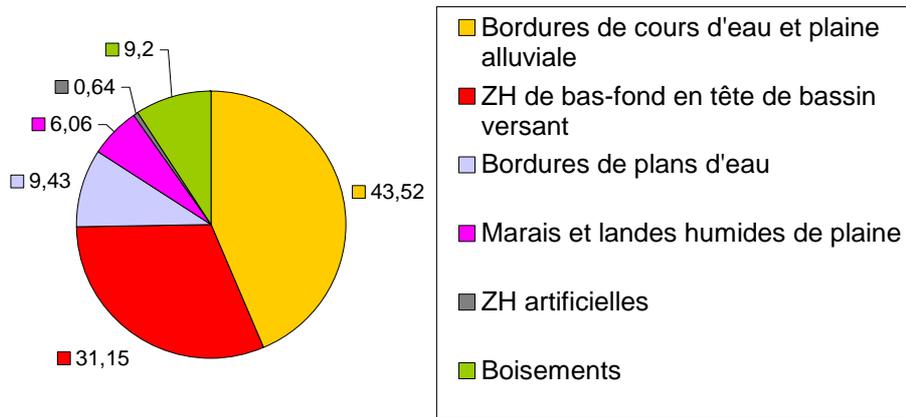
## 5.4.2 Résultats surfaciques

Code SDAGE	Libellé du code SDAGE	CODE ZH	Libellé	Surface km <sup>2</sup>	% surface SAGE	% surface ZH totale	% occurrence poly ZH
5 et 6	Bordures de cours d'eau et plaines alluviales (ZH liées aux cours d'eau)	52	ZH inondables de moyenne montagne et de plaine (Végétation basse)	14.49	0.23	16.54	14.93
		53	ZH inondables de moyenne montagne et de plaine (Végétation haute arborée-arbustive)	22.16	0.35	25.29	25.49
		62	ZH liées à la rivière Allier-annexes fluviales, ripisylve, champ d'expansion (Végétation basse)	0.51	0.01	0.58	0.41
		63	ZH liées à la rivière Allier-annexes fluviales, ripisylve, champ d'expansion (Végétation haute arborée-arbustive)	0.98	0.02	1.12	0.97
7	ZH de bas-fond en tête de bassin	71	Tourbières	1.88	0.03	2.15	0.88
		72	7.20 - Marais de fond et de pente + Autres ZH de fond et de pente connectées au réseau hydrographique	20.58	0.32	23.49	27.23
			7.21 - Marais de fond et de pente + Autres ZH de fond et de pente non connecté au réseau hydrographique	4.46	0.07	5.09	6.83
			7.22 - Autres ZH de fond et de pente	0.38	0.01	0.43	0.31
9	Bordures de plans d'eau	91	ZH liées aux plans d'eau, souvent artificiels (roselières, queue d'étang, etc.) (Végétation basse)	3.05	0.05	3.48	4.66
		92	ZH liées aux plans d'eau, souvent artificiels (Végétation haute arborée-arbustive)	5.21	0.08	5.95	6.25
10	Marais et landes humides de plaine	101	Marais de fond et de pente + Autres ZH de fond et de pente	4.27	0.07	4.87	6.10
		102	Zone humide ponctuelle : Traces d'humidité dans parcelle agricole - Traces d'écoulement -Mare	1.04	0.02	1.19	0.54
13	ZH artificielles	131	Lagunes, pourtours de gravières, réservoir, Barrage...etc	0.56	0.01	0.64	0.30
Code non pris en compte dans le SDAGE	Boisement	12	Boisements indéterminés	0.21	< 0.01	0.24	0.26
		121	Peupleraie	6.3	0.10	7.19	3.85
		122	Autres boisements	1.55	0.02	1.77	1.01
<b>TOTAL</b> (surface totale du Sage Allier aval : 6344.31 km <sup>2</sup> )				<b>87.63</b>	<b>1.38 %</b>		

La surface totale inventoriée par photo-interprétation avec intégration des inventaires existants représente 1.38 % de la surface totale du Sage Allier aval.

Si l'on analyse les résultats en les regroupant par grandes classes du SDAGE pour voir les tendances globales, cela donne la répartition suivante :

**Pourcentage de zones humides par Typologie SDAGE**



*Pourcentage de zones humides par classes de typologie SDAGE*

La plus forte représentation de zones humides est localisée en bordure de cours d'eau équivalent à 43,5 % des zones humides totales inventoriées. Les ripisylves occupent plus du quart de ces zones humides bordant les cours d'eau, sachant que seules les ripisylves de plus de 30 m de large ont été identifiées.

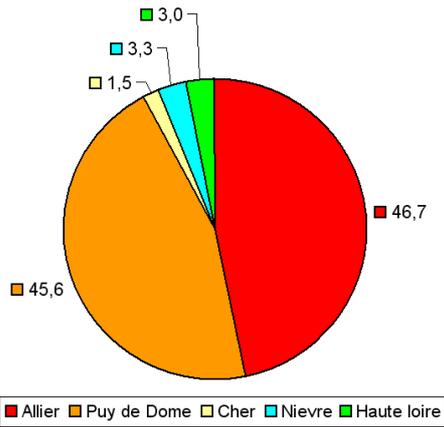
Une partie de la typologie a été déclinée en zones humides de têtes de bassins versants. Cela représente sur l'ensemble du territoire du SAGE, 31 % des zones humides inventoriées par photo-interprétation (en intégrant les inventaires des Monts de la Madeleine). Il faut noter qu'une proportion de ces zones humides de têtes de bassins versants correspond à de la zone humide localisée en bordure de cours d'eau (plus de 25 % de la totalité des zones humides). Ce qui fait que les zones humides au bord des cours d'eau détiennent plus de 67 % de la surface totale des zones humides. Les zones humides situées autour des plans d'eau sont de presque 10 % dont presque 6 % sont composées de végétation haute de type arborée-arbustive (code 9.2)

Les boisements (peupleraies et autres boisements) des bords de cours d'eau représentent 9.2 % des zones délimitées. 6 % des zones humides sont plus des zones humides de type « Marais et landes humides de plaine » (code 10.1 et 10.2) dont une partie localisée dans les parcelles agricoles.

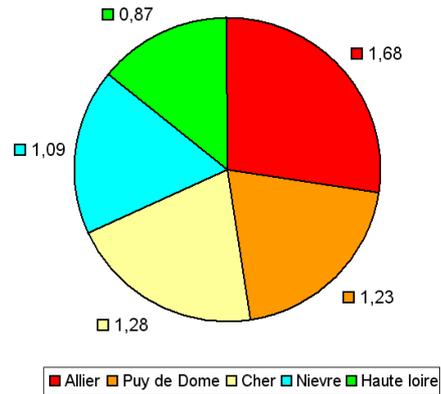
Par surface départementale couvrant le Sage, on obtient la répartition suivante :

Département	Surface département dans le Sage	Surface zones humides inventoriées	% ZH inventoriées sur l'ensemble du sage par département	Part des ZH inventoriées à l'intérieur de chaque surface départementale (%)
Allier	2431.41	40.96	46.7	1.68
Puy de Dôme	3249.42	39.92	45.6	1.23
Cher	101.78	1.30	1.5	1.28
Nièvre	261.42	2.85	3.3	1.09
Haute Loire	300.26	2.60	3	0.87
Total	6344.29	87.63	100	1.38

Répartition des zones humides inventoriées dans chaque département du Sage (%)



Part surfacique des zones humides par rapport à la surface de chaque département



Plus de 90 % des zones humides inventoriées sont dans les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme. Si l'on regarde pour chaque département, la part de zones humides inventoriées par rapport au reste de la surface départementale, on constate que la part de zones humides pour chaque département varie sensiblement entre 0,9 % pour la Haute-Loire et 1,7 % pour l'Allier.

## 6 RESULTATS INVENTAIRES TERRAIN

La deuxième phase de terrain s'est déroulée en mai et juin 2011. La méthodologie de reconnaissance suivie est la même que celle appliquée lors de la première phase de terrain, mais avec une délimitation plus précise et complète des zones humides identifiées. La localisation des parcelles d'inventaires a été guidée par une pré-étude permettant de caractériser des secteurs prioritaires en fonction des enjeux et des pressions mis en évidence lors de l'étude Diagnostic (ASCONIT-HYDRATEC - *Diagnostic de la ressource en eau, des milieux aquatiques et des usages du bassin de l'Allier aval - Rapport final, décembre 2008, 103p.*)

### 6.1 DÉFINITION DES SECTEURS PRIORITAIRES

Dans l'objectif de cibler les secteurs d'inventaires de terrain pour vérifier la phase de photo-interprétation, des secteurs prioritaires ont été mis en évidence à partir des données des enjeux et pressions du Diagnostic du Sage Allier val.

Dans le diagnostic, quatre grands thèmes d'enjeux ont été caractérisés :

- Gestion quantitative :
  - Vivre avec/à côté de la rivière en cas de crue
  - Préparer la gestion de crise en cas d'étiage sévère et de sécheresse
  - Gérer les besoins et les milieux dans un objectif de satisfaction et d'équilibre à long terme
- Gestion qualitative :
  - Restaurer et préserver la qualité de la nappe alluviale de l'Allier afin de distribuer une eau potable à l'ensemble des usagers du bassin
  - Empêcher la dégradation, préserver, voire restaurer les têtes de bassin
  - Restaurer les milieux aquatiques dégradés afin de tendre vers le bon état écologique demandé par la directive cadre sur l'Eau
- Gestion et valorisation des cours d'eau et milieux aquatiques
  - Maintenir les biotopes et la biodiversité
- Dynamique fluviale
  - Préserver et restaurer la dynamique fluviale de la rivière Allier en mettant en oeuvre une gestion différenciée suivant les secteurs.

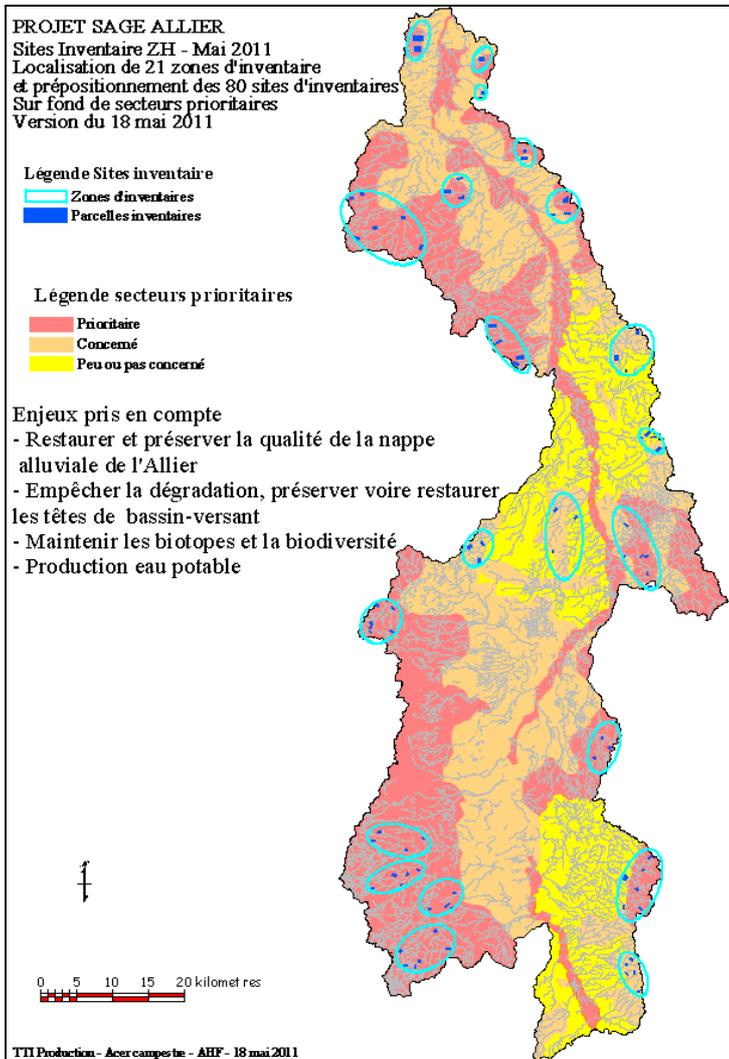
Concernant les pressions et atouts, dans un premier temps, seuls trois critères pondérés de la même manière avaient été choisis :

- Restaurer et préserver la qualité de la nappe alluviale de l'Allier
- Empêcher la dégradation, préserver voir restaurer les têtes de bassin versant
- Maintenir les biotopes et la biodiversité

Suite aux recommandations du Groupe Technique, les têtes de bassins versants sur le département de Haute-Loire ont été rajoutées et l'enjeu « Atouts » pour le maintien des biotopes et la biodiversité a été pris en compte afin de rehausser le poids de cet enjeu. De même, lors de la réunion, il a été souligné que les Monts du Cézallier n'apparaissaient jamais comme une zone prioritaire par rapport aux découpages des enjeux alors qu'ils sont l'objet d'un enjeu important. Dans l'étude du diagnostic, sur la carte de l'enjeu « Empêcher la dégradation, préserver voir restaurer les têtes de bassin versant », l'enjeu « Production d'eau potable » avait été rajouté en particulier sur le Cézallier et les Monts Dore, le Brivadois et les têtes de bassins versants des Monts de la Madeleine. Cet enjeu supplémentaire a été pris en compte afin de donner plus de poids aux zones des Monts Dore et du Cézallier.

La carte résultante du croisement de ces enjeux est présentée ci-dessous : 3 degrés de priorité ont été gardés (Prioritaire, Concerné, Peu ou pas concerné).

À partir de cette carte, en accord et avec l'aide du Groupe Technique, différents secteurs d'inventaires prioritaires ont été identifiés dans lesquels des parcelles ont été délimitées plus précisément en fonction des résultats de la photo-interprétation et des difficultés d'interprétation rencontrées.



Carte de définition des grandes zones prioritaires avec choix des secteurs qui ont fait l'objet de la mise en place de parcelles d'inventaire.

## 6.2 CHOIX DES PARCELLES D'INVENTAIRES

Au total, 21 zones prioritaires ont été mises en évidence à l'intérieure de laquelle 80 zones humides potentielles ont été délimitées. **Le report cartographique de la délimitation s'est effectué le plus finement possible.**

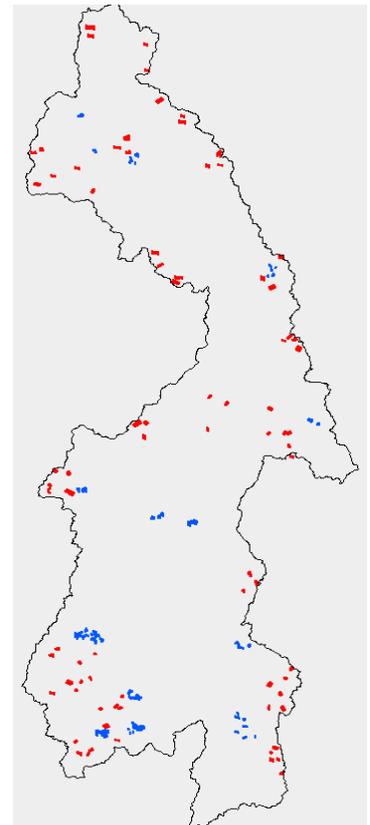
Les parcelles d'inventaires retenues présentaient en grande majorité des difficultés de photo-interprétation des milieux boisés ou artificialisés notamment, et ont été bien entendu choisies en dehors des sites du premier inventaire terrain.

Les justificatifs du choix des parcelles d'inventaires est mentionné dans le tableau du document Annexes avec pour chaque parcelle l'ajustement effectué par rapport aux limites de la photo-interprétation : deux types d'ajustement ont été identifiés

- Ajustement minime lorsque cela concernait une correction minime de la limite de la zone humide
- Ajustement significatif lorsqu'une zone humide n'avait pas été identifiée par la photo-interprétation ou avait été identifiée, mais ne correspondait pas aux critères de définition d'une zone humide.
- 

*Localisation des parcelles d'inventaires :*

- **en bleu** : premier terrain - 97 parcelles visitées
- **en rouge** : deuxième terrain - 80 parcelles inventoriées



## 6.3 MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE

### 6.3.1 Rappel méthodologique :

La reconnaissance du caractère humide s'est basée sur du dire d'expert en s'appuyant à la fois sur des critères botanique et pédologique. L'approche s'est effectuée essentiellement sur l'analyse des habitats naturels présents dans leur contexte (topographie, hydrographie de surface). En cas de doute, un sondage ponctuel pédologique a été réalisé, mais il n'a pas été systématique et la plupart du temps, isolé. L'examen de la végétation vise à vérifier si elle est caractérisée par des espèces dominantes, indicatrices de zones humides, c'est-à-dire figurant dans la liste mentionnée dans l'arrêté de 24 juin 2008. Sinon, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen des sols.

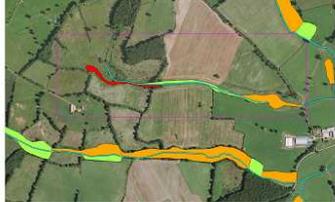
### 6.3.2 Contenu des fiches :

Ces prospections de terrain ont permis de renseigner des caractéristiques propres à chaque sous-secteur :

- Altitude
- Surface en ha de la zone humide
- Nom du cours d'eau concerné
- Critères de délimitation utilisés pour le zonage
- Entrée(s) et sortie(s) d'eau
- Un commentaire succinct et descriptif de la zone humide délimitée
- Désignation selon le code CB des habitats naturels dominant sur le site avec approximation de leurs surfaces : 25-50-75 %. Sans relevés botaniques précis, ce renseignement reste aléatoire (séparation entre prairie humide « classique » et para tourbeuse par exemple)
- Usages fait de la zone humide
- Fonctions hydrologiques
- Une éventuelle remarque sur l'état de conservation des milieux
- Et enfin une comparaison de la délimitation sur terrain avec celle faite en salle avec l'aide des modèles informatiques et de la photo-interprétation (avec ajustement de la typologie).

Pré localisation des ZH du bassin versant de l'Allier aval		
N° Zone humide 6.2	Altitude : 241m	2,21 ha
Commune(s) : Couzon	Bergerand - 08/06/11	Cours d'eau :
Typologie SAGE : 7.2 / 5.3		
Enjeux SAGE :		
Critères de délimitation : Présence de végétation hydrophile Dire d'expert	Entrée d'eau Cours d'eau Fossé/drain	Sortie d'eau Cours d'eau Fossé/drain
Commentaire : fond de vallon avec quelques cultures et prairies de fauche/pâturage. Boisement de chânaie-charmaie, et fourrés de saules.		
Habitats naturels dominants : - Communautés à Reine des prés et communautés associées (37.1) 50% - Formations riveraines de saules (44.1) 50%		
Usages : - Élevage/pastoralisme - Station d'épuration		
Fonction hydrologique : - Ralentissement du ruissellement - Épurations des eaux		
Remarque(s) :		
Ajustement fait sur la première photo-interprétation : ZH bien plus limitée au bord du ru		
Nouvelle(s) ZH détectée(s) : NON		
		

Délimitation des zones humides d'après le terrain	
	
Résultat cartographique des zones humides en fonction de la typologie	
	
<p>Bordures de cours d'eau et plaines alluviales (Zh liées aux cours d'eau) (Code SDAGE 5 et 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Végétation basse de ZH inondables de moyenne montagne et de plaine (code 5.2)</li> <li>Végétation haute arboreo-arbustive de ZH inondables de moyenne montagne et de plaine (code 5.3)</li> </ul> <p>ZH de bas-fond en tête de bassin (code SDAGE 7)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Marais de fond et de pente - Autres ZH de fond et de pente (code 7.20 - 7.21 - 7.22)</li> <li>Tourbières (code 7.1)</li> </ul> <p>Bordures de plans d'eau (code SDAGE 9)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ZH liées aux plans d'eau, souvent artificiels (réservoirs, queue d'étang, etc) (code 9.1 - 9.2)</li> </ul> <p>Marais et landes humides de plaine (code SDAGE 10)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Marais de fond et de pente - Autres ZH de fond et de pente - ZH Pointeille (code 10.1 - 10.2)</li> <li>ZH artificielles (code SDAGE 13)</li> </ul> <p>Lagunes, pontons de graviers, réservoir, Barrage... etc (code 13.1)</p> <p>Boisement (code SDAGE 12)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Populaines et autres boisements (code 12.1 - 12.2)</li> </ul> <p>Autres codes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zone tampon de 5 m autour niveau hydro linéaire (code 24)</li> <li>Surface eau permanente (code 22 - 22b)</li> <li>Acteurs plans d'eau devenus humides (code 2)</li> <li>Espace de divagation optimal de l'Allier (code 99999)</li> </ul>	

Exemple d'une fiche d'inventaire terrain

Les fiches pour chaque parcelle d'inventaire sont consignées dans un fascicule d'annexes fourni en parallèle de ce rapport.

## 6.4 RESULTATS ET ANALYSE

Concernant les ajustements de la photo-interprétation par rapport aux relevés terrain, il est en résulte :

- 56 parcelles ayant fait l'objet d'un ajustement minime — 70 % des parcelles d'inventaire
- 24 parcelles ayant fait l'objet d'un ajustement significatif — 30 % des parcelles d'inventaire

Les principaux types de zones humides rencontrées pendant la phase terrain de 2011 :

- Zones humides de bas fond et chevelues de tête de bassin versant : pouvant représenter des surfaces non négligeables dans les zones de sources notamment.
- Milieux tourbeux : souvent de petites tailles, les grandes tourbières du massif n'ont pas fait l'objet de prospections particulières, elles sont déjà connues via l'inventaire mené par les PNR.
- Prairies humides et inondables : majoritaire sur le territoire du SAGE, cette appellation englobe l'ensemble des prairies fauchées ou pâturées situées à faible altitude dans un fond de vallon, en bord de rivières, entourées par des drains en eau, etc.
- Formations forestières humides à marécageuses : elles regroupent les ripisylves observables en bords de rivières (souvent réduits en un fin cordon d'Aulnaie-frêne), mais aussi les fourrés (saules) se développant sur les sols gorgés d'eau (queue d'étang, marais, etc.)
- Bordures de plans d'eau, mares : végétations colonisant les pourtours de ces milieux, le plus souvent, artificiels.

Les typologies « 5.3 : Zones humides inondables de moyenne montagne et de plaine (végétation arborée-arbustive) » et « 7.2 : Marais de fond et de pente, autres ZH de fond de pente » ont été les plus largement rencontrées parmi les typologies observées sur le terrain (38 et 37 %) suivies par les zones humides liées à la présence d'un plan d'eau (9.1 et 9.2 avec respectivement 12 et 14 %). Cette répartition inégalitaire s'explique facilement par le type d'entité écologique prospecté pendant cette phase à savoir des milieux de moyennes altitudes (tête de bassin versant) souvent occupés par une activité agricole bovine extensive et traversés par de nombreux ruisseaux ou rivières.

L'état de conservation des zones humides inventoriées est variable avec des formations en état de conservation remarquable (notamment en altitude) et des espaces fortement dégradés par les activités humaines (intensification des pratiques agricoles, infrastructures linéaires, remblai ...).



*Exemples de zones humides dans différents états de conservation dans les monts du Forez (fauche extensive/mise en culture et entretien drastique des berges)*

Ainsi le territoire du SAGE Allier aval semble révélateur de l'ensemble des menaces qui pèsent sur ces milieux au fil du temps :

- Assèchement par drainage et modification du niveau de la nappe
- Pollutions et dérèglement du milieu dus aux pratiques agricoles (produits phytosanitaires, engrais)
- Remblaiement
- Coupe à blanc dans la ripisylve
- Déconnexion des zones humides et des cours d'eau
- Création de plan d'eau artificiel
- Développement d'espèces invasives (Renouée du Japon, Solidage, Tortue de Floride, etc.)
- Fermeture du milieu suite à l'abandon des pratiques agricoles
- Surpâturage des prairies humides et berges des cours d'eau
- Dépôts de déchets, écobuage...



*Exemples de dégradations observées sur les sites (mise en culture, colonisation par le genêt et la fougère aigle, piétinements de berges, dépôts de déchets verts en ripisylve, écobuage de touradons, création de plan d'eau en prairie humide)*

La surface moyenne des zones humides délimitées est de **1.81 ha**, avec des extrêmes à 0.59 ha et 17.99 ha. Seul le zonage 11-4 ne comporte pas de zone humide, les prairies pâturées sont mésophiles et ne présentent pas de traces d'hydromorphie (après examens pédologiques et botaniques). Sur les 80 fiches renseignées, 24 zones humides ont fait l'objet d'une modification significative de tracé (pour 56 ajustements minimes). Sont qualifiés de « significatives » les modifications importantes sur un zonage, avec variation notable de la surface réellement en zone humide (parcelles ajoutées ou soustraites par rapport au zonage initial) et les ajouts de zones humides complètes non détectées par le masque. Il en ressort nettement des manques vis-à-vis du masque initial :

- **Les boisements à caractères humides**, s'ils ne sont situés à proximité du réseau hydrographique ou dans une dépression ne ressortent pas et sont difficilement photo interprétable.
- **Les pourtours de plans d'eau et milieux tourbeux** restent compliqués à analyser, le caractère humide des abords n'est souvent pas très marqué. Seule une expertise de terrain permet de délimiter précisément une queue d'étang ou les limites d'une roselière.
- **Les plaines agricoles** dont les sols ont été largement modifiés par l'intensification des pratiques et la mise en culture rendent toute analyse « en bureau » difficile. Une expertise pédologique et une compréhension des échanges hydriques entre les parcelles permettent de corriger ce biais.

En revanche, les prairies humides, pâtures à joncs et mégaphorbiaies sont relativement bien détectées et photo-interprétées par la méthode, des ajustements fins sont toutefois à mener pour réaliser un diagnostic complet intégral dans un document de gestion ou de planification. Ces milieux constituent la grande majorité des zones humides observables sur le SAGE Allier aval.

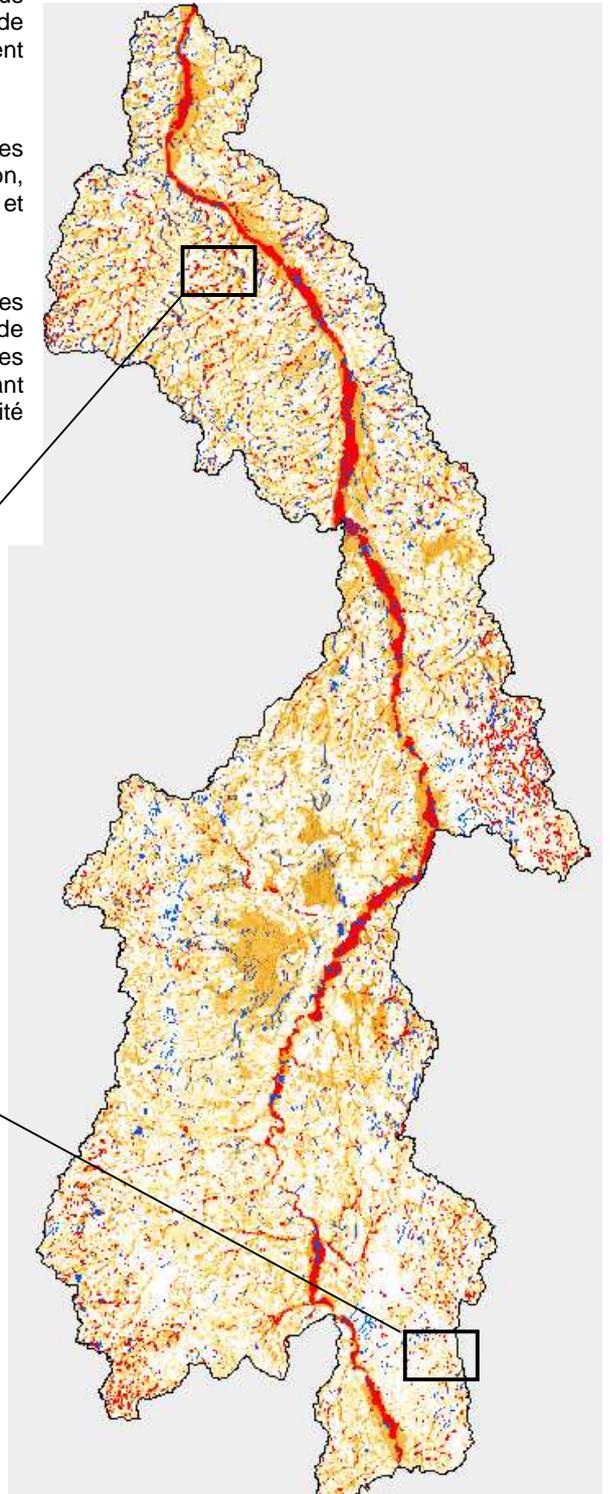
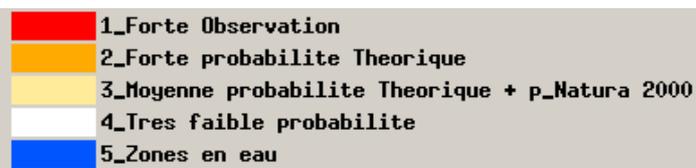
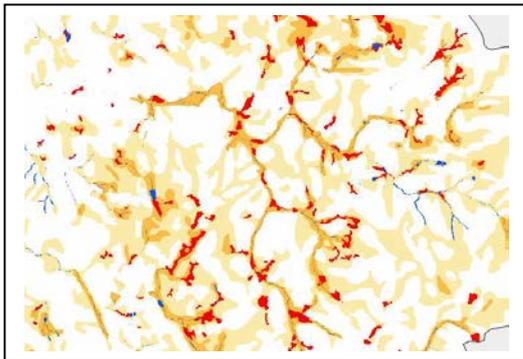
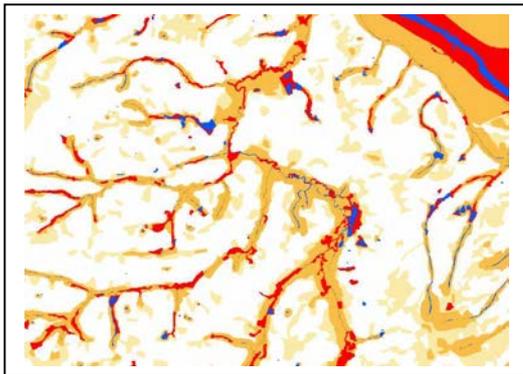
## 7 HIERARCHISATION ET CREATION D'ENVELOPPES DE ZONES POTENTIELLEMENT HUMIDES

### 7.1 LES DIFFÉRENTES ENVELOPPES

L'objectif est de fusionner entre eux les différents masques issus des données disponibles et exploitables de la zone d'étude afin de constituer des enveloppes ou un pré-masquage de zones potentiellement humides.

La grille d'analyse des différents masques constitués à partir des données à notre disposition, a fait appel à différents critères de sélection, principalement en tenant compte des méthodes d'inventaires requises et leur précision, de même pour les données source utilisées.

Il est difficile d'évaluer quantitativement les différentes données exogènes et leur donner une valeur de confiance par rapport à leur caractérisation de zones potentiellement humides. En fonction de l'expérience des autres études, de la pertinence et de la valeur de chaque donnée pouvant répondre ou non aux critères de zones humides, 5 niveaux de probabilité de présence de zones humides ont été définis :



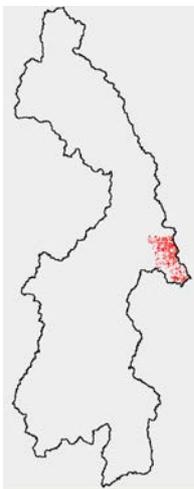
**ENVELOPPE 1** : Données issues d'une forte observation, d'une part, des inventaires terrain existants comme les inventaires des Monts de la Madeleine, et d'autre part, l'inventaire par photo-interprétation dont une partie est validée par des inventaires existants comme les inventaires du CEPA et les inventaires Natura 2000.

Les limites des polygones d'inventaires des Monts de la madeleine ont été intégrées telles quelles (*chapitre 2.1.5*).

Pour les données provenant des études du CEPA et du programme CHANES, les polygones issus de ces inventaires n'ont pas été intégrés tels quels en raison des dates d'inventaires et des échelles différentes de méthodologies utilisées. Lorsqu'une zone humide a été photo interprétée et se superposait à des polygones d'inventaires existants, la source des données a été mentionnée dans la table attributaire de la couche de polygones de zones humides photo interprétées. Ces données ont permis de valider ou de compléter la couche de photo-interprétation. Lorsqu'une zone n'avait pas été identifiée par photo-interprétation, elle a été délimitée à partir des données des inventaires existants en respectant au mieux la délimitation d'origine.

Autour de la rivière Allier, il a été décidé en partenariat avec le groupe technique, de ne pas effectuer de nouvelle photo-interprétation aux alentours et de considérer l'espace de divagation optimal de l'Allier comme une zone à très fort potentiel de présence de zones humides. Cette couche d'information a donc été intégrée dans cette enveloppe.

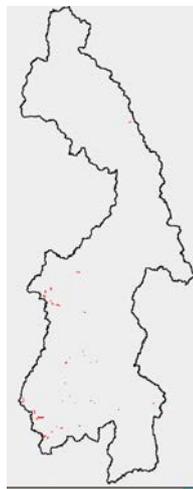
Masque Monts de la Madeleine



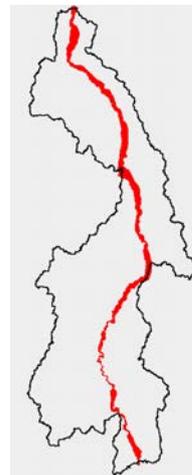
Masque CEPA



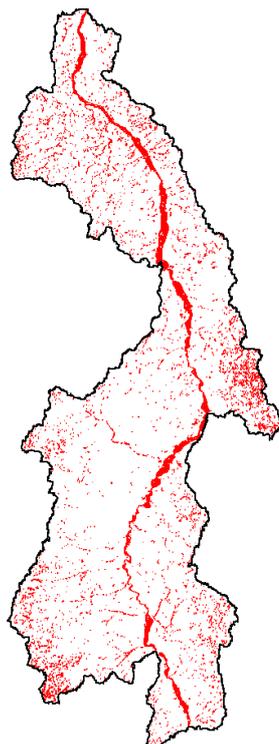
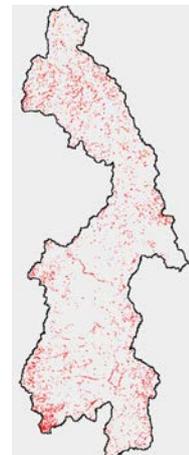
Masque H Natura 2000



Espace de divagation optimal



Polygones de photo-interprétation

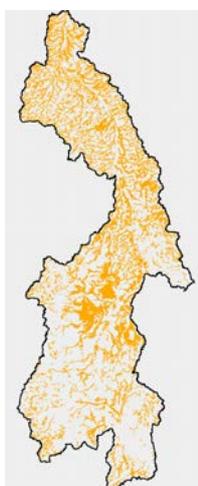


Distribution spatiale de l'ensemble des données constituant l'enveloppe 1 : tous les inventaires existants + la photo-interprétation

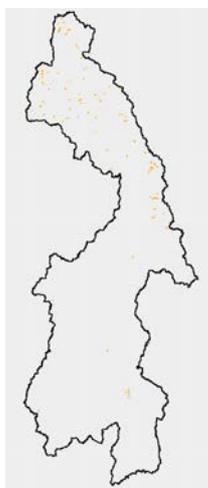
**ENVELOPPE 2** : Probabilité importante de zones humides. Mais le caractère humide et les limites restent à vérifier et à préciser. Deux sous-classes ont été considérées :

- Sous-classe de données historiques
  - Les étangs inventoriés à partir des cartes de Cassini n'existant plus aujourd'hui
  - L'espace de divagation maximal de l'Allier en dehors de la surface commune avec l'espace de divagation optimal.
- Sous-classes de données actuelles
  - Zone tampon créée autour du réseau hydrographique linéaire et surfacique
  - Indice de Beven Kirkby avec un seuil de forte probabilité de présence

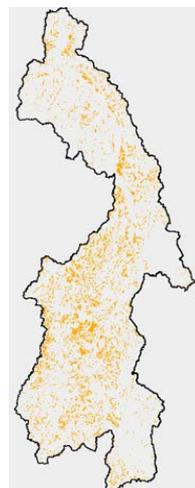
*Masque Buffer  
réseau hydro*



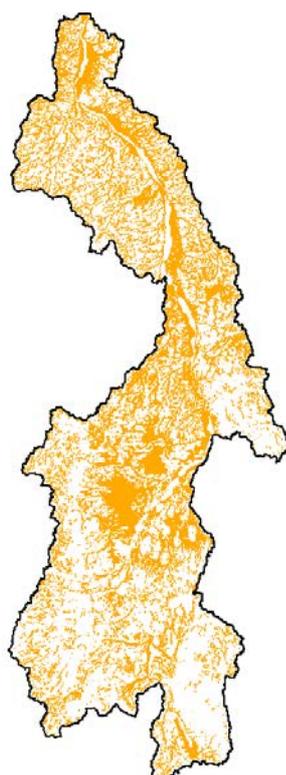
*Masque Etangs  
Cassini*



*Masque IBK forte  
probabilité*



*Masque Espace de  
divagation maximal  
de l'Allier*



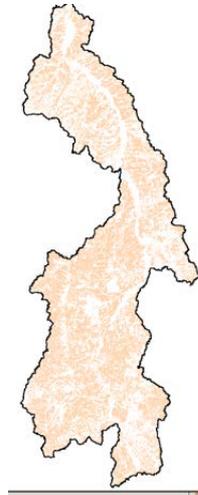
*Distribution spatiale de  
l'ensemble des données  
constituant l'enveloppe 2 de  
la probabilité de présence  
de zones humides*

**ENVELOPPE 3** : Probabilité moins importante de zones humides. Le caractère humide et les limites restent à vérifier et à préciser. Cette enveloppe comprend la couche issue du calcul de l'indice de Beven Kirkby, mais avec un seuil de moyenne probabilité de présence de zones humides. Ont été aussi intégrés à cette couche, les polygones issus des inventaires Natura 2000 dont le code Corine Biotope correspondait à des zones potentiellement humides (pro parte : dont l'habitat ne peut pas être considéré comme systématiquement ou entièrement caractéristique de zones humides) selon la liste des habitats de l'arrêté du 24 juin 2008.

Masque Natura 2000 parcelles « PH »

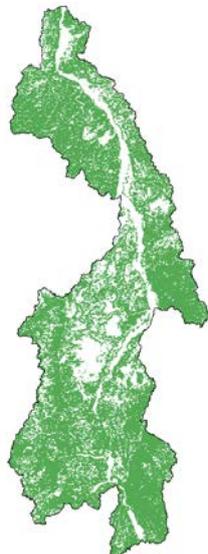


Masque IBK probabilité moyenne



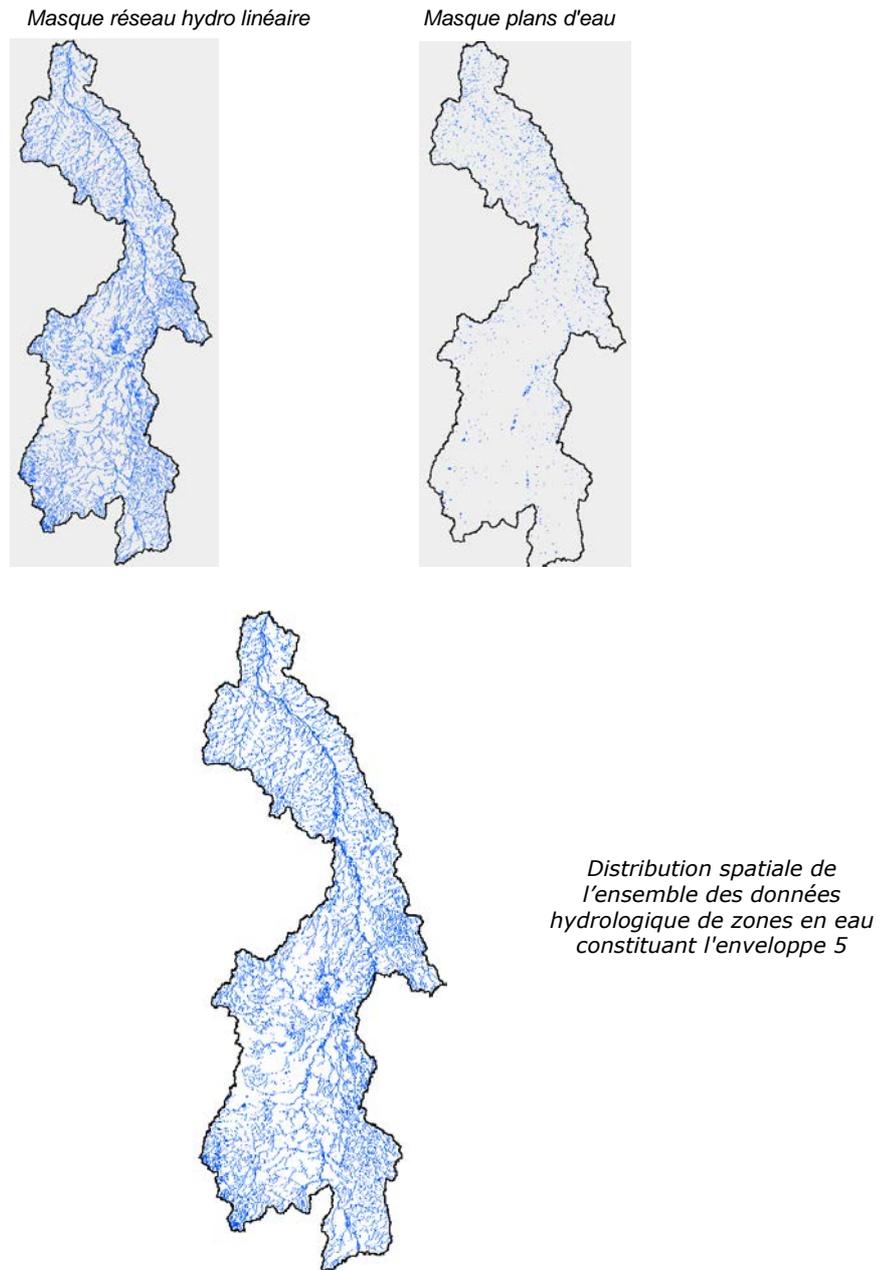
*Distribution spatiale de l'ensemble des données constituant l'enveloppe 3 de moyenne probabilité de présence de zones humides*

**ENVELOPPE 4** : Enveloppe en négatif des 4 autres enveloppes donc déduite des autres masques. Cette enveloppe résulte d'une non-détection dans les autres enveloppes, elle indique donc une probabilité très faible de zones humides par manque d'information ou non-détection par rapport aux autres critères.



*Distribution spatiale de l'enveloppe 4 de très faible probabilité de présence de zones humides*

**ENVELOPPE 5** : Correspondant aux zones en eau considérées comme non humides dans l'arrêté du 24 juin 2008.



## 7.2 METHODE D'ASSEMBLAGE DES ENVELOPPES D'ALERTE

D'un point de vue technique et topologique, l'ordre de fusion des couches ne suit pas forcément l'ordre de priorité thématique des enveloppes. On part des couches les plus complexes et on intègre après les couches les moins complexes en tenant compte de leur priorité par rapport au type d'enveloppe et on réaffecte les codes d'enveloppe appropriés pour les polygones d'intersection en fonction de leur priorité.

Lorsque deux polygones d'enveloppes différentes auront une partie en commun, le code du polygone d'intersection affecté est celui de l'enveloppe prioritaire.

Ordre thématique des classes :

L'enveloppe contenant toutes les zones en eau (Enveloppe 5) même si elle n'est pas considérée comme une zone humide est prioritaire en terme surfacique, car l'emprise de ces zones en eau est celle réellement observée sur la BD ORTHO. Ensuite s'enchaînent les autres classes par degré de pertinence par rapport à la délimitation des zones humides, l'enveloppe 1 contenant les données de fortes observations étant bien entendu au-dessus des autres enveloppes potentielles.

Donnée la plus pertinente  
donc prioritaire



. Enveloppe 5

. Enveloppe 1

. Enveloppe 2

. Enveloppe 3

. Enveloppe 4

*Priorité de superposition  
des différentes  
enveloppes entre elles*

Donnée la moins  
pertinente

Ordre méthodologique d'assemblage :

Sur l'enveloppe des zones en eau (enveloppe 5) sont fusionnés les éléments de l'enveloppe 3. En premier, les polygones issus de la carte de Cassini correspondant à des plans d'eau asséchés. Les éléments de Cassini étant basés sur des faits historiques (donc validés) ont été considérés comme prioritaires sur les éléments théoriques de l'IBK et des zones tampons autour du réseau hydrographique. Puis la zone tampon autour du réseau hydrographique de l'enveloppe 3 qui est directement liée à l'enveloppe 5 des plans d'eau. Suivi de l'espace de divagation maximal puis la couche de l'IBK de forte probabilité.

Puis les éléments de l'enveloppe 2 viennent compléter les autres enveloppes déjà fusionnées/ Les inventaires Natura 2000 considérés comme pro parte sont prioritaires par rapport à la couche IBK de moyenne probabilité, car c'est une couche théorique.

Enfin est fusionnée en dernier l'enveloppe prioritaire sur toutes les autres, l'enveloppe de forte observation constituée des éléments de la photo-interprétation en complément des inventaires des Monts de la Madeleine, ainsi que l'espace de divagation optimal à l'intérieur duquel il n'y a pas eu de photo-interprétation.

Contrôle qualité

La fusion des enveloppes entre elles génère également une grande quantité de petits polygones nuisibles à la lecture du document et à la suite des analyses. Ils sont donc éliminés dans la mesure du possible suivant des règles de surface et de priorisation de l'information.

Un contrôle visuel est nécessaire aussi à la fin de cette étape pour traiter les cas particuliers. On se rend compte, à travers ces procédures, qu'il ne s'agit pas seulement d'effectuer une simple opération de fusion de polygones d'une couche à une autre. Mais, étant donné l'hétérogénéité très forte des données, les différences de précisions de délimitation des polygones et le fait que les études aient été réalisées de façon indépendante les unes par rapport aux autres, cela engendre un résultat très complexe (multitudes de petits polygones qu'il faut soit éliminer, soit attribuer à d'autres polygones plus larges) qui nécessite

d'être simplifier pour le rendre cohérent et exploitable. En particulier, tous les polygones d'une surface inférieure à 500 m<sup>2</sup>, hormis ceux issus de l'enveloppe 1, ont été soit éliminés s'ils étaient isolés, soit recodés et intégrés avec le polygone de plus grande surface limitrophe suivant des règles de priorisation.

Le résultat final est donc une couche unique en mode polygonale, avec respect des règles de topologie puisqu'aucun trou ni recouvrement n'est présent. Les tables attributaires ont gardé l'héritage de chaque couche afin d'identifier l'origine de chaque polygone.

## 7.3 RESULTATS SURFACIQUES

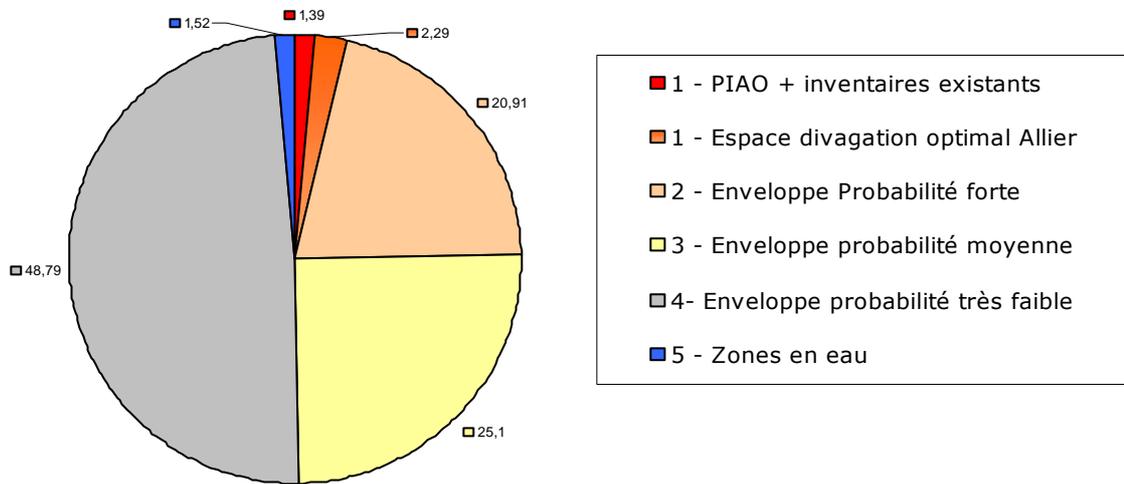
Définition des 5 classes d'enveloppes potentiellement humides

ENVELOPPE DE PROBABILITE DE PRESENCE		DONNEES INTEGREES	Surface km2	Surface %	
<b>Enveloppe 1 : Forte observation</b>	Zones humides identifiées selon les critères de l'Arrêté du 24 juin 2008 mais dont les limites n'ont pas été réalisées par des diagnostics de terrain (photo-interprétation) Ou Zones humides identifiées par des diagnostics terrain mais à l'aide de critères et/ou d'une méthodologie différente de celle de l'arrêté. Les limites et le caractère humide des zones peuvent être vérifiés.	Limite de l'espace de divagation optimal de l'Allier - Tous les polygones	145.39	2.29	
		Photo-interprétation sur de la BD ORTHO	<b>75.29</b>	1.19	
		Inventaire Monts de la Madeleine - Tous les polygones	<b>7.63</b>	0.12	
		PIAO avec des données utilisées comme support et vérification de la photo-interprétation mais non intégrées directement - identification de la source lorsqu'un polygone de photo-interprétation était superposé aux polygones de ces données : - <b>CEPA</b> - Inventaire prés salés - Inventaire Carex - Etude Volvic - Sites de suivi CEN	<b>2.43</b>	0.04	
		PIAO avec des données utilisées comme support et vérification de la photo-interprétation mais non intégrées directement - identification de la source lorsqu'un polygone de photo-interprétation était superposé aux polygones de ces données : - <b>CHANES</b> - Inventaires NATURA 2000 - Parcelles "H" = Codes Corine Biotope considéré comme humide dans l'arrêté du 24 juin 2008	<b>2.28</b>	0.04	
<b>TOTAL ENVELOPPE 1</b>			<b>233.02</b>	<b>3.67</b>	
<b>Enveloppe 2 : Probabilité forte</b>	Probabilité importante de zones humides. Mais le caractère humide et les limites restent à vérifier et à préciser	ss-classe Historique	Limite de l'espace de divagation maximal de l'Allier	86.47	1.36
			CASSINI : Délimitation des étangs	6.6	0.10
	ss-classe Actuelle	Buffer des cours d'eau et des plans d'eau avec zones en eau	960.22	15.14	
		IBK - Zone de forte probabilité (plus de 80 % de zones humides potentielles)	273.5	4.31	
<b>TOTAL ENVELOPPE 2</b>			<b>1326.79</b>	<b>20.91</b>	
<b>Enveloppe 3 : Probabilité moyenne</b>	Probabilité moins importante de zones humides. Le caractère humide et les limites restent à vérifier et à préciser	Inventaire Natura 2000-CHANES - Parcelles "PH" - Code "PH" du champ "LEGIS" de table Corine biotope	31.29	0.49	
		IBK - Zone de moyenne probabilité (entre 50 et 80 % de zones humides potentielles)	1561.17	24.61	
<b>TOTAL ENVELOPPE 3</b>			<b>1592.46</b>	<b>25.10</b>	
<b>Enveloppe 4 : Très faible probabilité</b>	Enveloppe ou manque d'information ou données indiquant une faible probabilité de présence de zones humides (dédoublé des autres masques)	Zones en dehors des masques des 4 autres enveloppes	3095.39	48.79	
		<b>TOTAL ENVELOPPE 4</b>			<b>3095.39</b>
<b>Zones en eau</b>	Non humides	Plan d'eau	32.82	0.52	
		Réseau hydrographique	63.81	1.01	
	<b>TOTAL ZONES EN EAU</b>			<b>96.63</b>	<b>1.52</b>

Surface totale SAGE Allier aval : 6344.29 km<sup>2</sup>

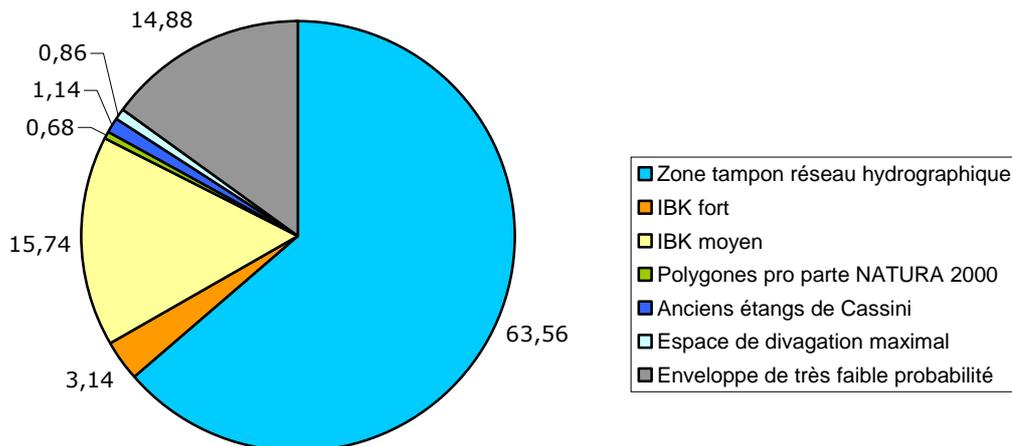
D'un point de vue surfacique, l'enveloppe la plus fiable de présence de zones humides représente **3,67 %**. L'enveloppe de forte probabilité de présence principalement théorique couvre 20,9 % du territoire du SAGE. La surface où l'on a estimé que la probabilité de présence de zones humides est moins importante est de 25,1 % dont 0,5 représenté par les inventaires Natura 2000 ayant des habitats considérés comme pro parte (non considérés comme systématiquement ou entièrement caractéristique de zones humides) par rapport au caractère humide défini dans l'arrêté du 24 juin 2008. Toutes les zones en eau, cours d'eau et plans d'eau occupent 1,5 % de l'espace.

### Enveloppes de probabilité de présence de zones humides



Si l'on analyse la part de zones humides de l'enveloppe 1 (issues de photo-interprétation et d'inventaires existants fiables par rapport au caractère humide) à l'intérieur des autres enveloppes fusionnées, on constate que plus de 63 % de ces zones humides sont contenues dans le masque de zones tampon autour du réseau hydrographique contraint par la pente (cours d'eau + plans d'eau). Concernant l'IBK de forte probabilité complémentaire de la zone tampon autour du réseau hydrographique, 3,1 % des zones humides sont présentes à l'intérieur, et 15,7 % dans le masque restant créé à partir de l'IBK de moyenne probabilité de présence. Dans les zones occupées anciennement par des étangs inventoriés sur les cartes de Cassini, on a localisé 1,14 % des zones humides totales.

### Pourcentage de zones humides photointerprétées + inventaires existants à l'intérieur des enveloppes de probabilité



# BIBLIOGRAPHIE

Circulaire du 25 juin 2008 relative à la délimitation des zones humides en application des articles

L. 214-7-1 et R.211-108 du code de l'Environnement. 25/06/2008 Journal officiel de la République française, 21 p.

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. 09/07/2008 Journal officiel de la République française, 62 p.

AELB — Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2010 — Guide d'inventaire des zones humides dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des Sage, 56 p.

ASCONIT Consultant — HYDRATEC , 2007 — Complément et mise à jour des connaissances sur la dynamique fluviale de l'Allier entre Vieille Brioude et le Bec d'Allier, Établissement Public Loire, 70p.

ASCONIT Consultant — HYDRATEC , 2007 -État des lieux de la ressource en eau, des milieux aquatiques et des usages — Atlas cartographique, juin 2007, 57p.

ASCONIT Consultant — HYDRATEC, 2008 — Diagnostic de la ressource en eau, des milieux aquatiques et des usages du bassin de l'Allier Aval — Rapport final, Dé. 2008, 103p

BEC J., 2000. — Système de caractérisation des zones humides de moyenne montagne : document méthodologique de synthèse en vue de la constitution d'un atlas des zones humides du Cantal. Alter Eco/Direction départementale de l'agriculture et de la forêt du Cantal, 20 p.

BEVEN K.& KIRKBY M.J., 1979 — A physically based, variable contributing area model or basin hydrology. Hydrology. hydrol. Sci. Bull., 24, pp. 43-69.

CBN — CG03, Conservatoire Botanique National du Massif-Central et Conseil Général de l'Allier, 2004 — Zones humides de l'Allier — Manuel d'identification simplifié, 110 p.

CEPA, 1999 a. — Diagnostics de tourbières en vue d'une intervention conservatoire : département du Puy de Dôme, massif du Cézallier. Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne/Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne

CEPA, 1999 b. — Diagnostics de tourbières en vue d'une intervention conservatoire : département du Puy de Dôme, massif de l'Artense. Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne

CEPA, 2001. — Document d'objectifs - Site Natura 2000 FR 8 301 035 "Vallées et coteaux xérothermiques des Couzes et des Limagnes" — Éléments biologiques : cartographie des habitats d'intérêt communautaire. Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne/Direction régionale de l'environnement Auvergne, non paginé

CESAME, 2008 — Inventaires des zones humides des Monts de la Madeleine — Syndicat Mixte des Monts de la Madeleine —

CURIE, F., A. DUCHARNE, et al. (2003). Classification et typologie fonctionnelle des zones humides riveraines à l'échelle du bassin de la Seine : élimination et rétention des nitrates. r. PIREN-Seine

CORNIER T., 1998 — Essai de typologie écologique des communautés végétales du lit de la Loire. DREAL Centre, Orléans & Univ. de Tours, 47 p.

CRAVE A., GASCUEL-ODOUX C., 1997. The influence of topography on time and space distribution of soil surface water content. Hydrological processes, 11, pp. 203-210.

GRAVELAT B., 2001. — Site Natura 2000 "Monts Dore" (Puy-de-Dôme) : compléments typologiques sur les tourbières en vue de leur cartographie. Conservatoire botanique national du Massif central/Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, 44 p. + annexes

I-MAGE Consult, 2007 a. — Atlas cartographique de zones à dominante humide du bassin de la Cère. I-MAGE Consult /EPIDOR, non paginé.

I-MAGE Consult, 2007 b. — Cartographie des zones à dominante humide du bassin de la Cère — rapport final. I-MAGE Consult / EPIDOR - Etablissement public territorial du bassin de la Dordogne, 47 p.

JARLETON J., 2009 — Identification des Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP) et des Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE) sur le bassin de la Vienne. Rapport de stage, Master Sciences de la terre, de l'Eau et l'Environnement, Ingénierie des Hydrosystèmes et des Bassins Versants — Établissement Public du Bassin de Vienne, 60p. + annexes.

LE CORGUILLE L., 2007. — Étude sur les lacs de Chaux en Auvergne. Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne/Agence de l'eau Loire-Bretagne, CTPP s.a., carrière Travaux publics de Pardines, Conseil général du Puy-de-Dôme, Conseil général de la Haute-Loire, 37 fiches p.

SEYTRE L., VERGNE T., 2008 – Premier bilan des connaissances sur les zones humides et le réseau hydrologique du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne – Collecte et centralisation des bases de données disponibles sur les zones humides. Conservation Botanique National du Massif Central – 62p.

SEYTRE L. & BÉNARD D., 2005. — Inventaire et diagnostic des zones humides du bassin versant de l'Alagnon. Conservatoire botanique national du Massif central/Conseil général de la Haute-Loire, Conseil général du Puy-de-Dôme, Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, Syndicat intercommunal de gestion de l'Alagnon et de ses affluents, 76 p. + 2 volumes d'annexes

VILLARET J.Ch., 1987. — Inventaire des tourbières d'Auvergne. CARÈNE/Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement, 127 p.

# ANNEXES

SAGE de l'Allier aval – Préalocalisation des zones humides  
**ANNEXE 1: Caractéristique des images satellite ASTER**

		Longueur d'onde en µm									
bleu	vert	jaune		orange		rouge	Proche IR	IR moyen		IR Thermique	
0.4 à 0.445	0.445 à 0.492	0.492 à 0.577		0.577 à 0.622		0.622 à 0.70	0.70 à 1.1	1.55 à 2.5		8 à 14	
		1		1				3		6 8 10	
								3 Ar		7 9 11	
						2 2 2				12 15	
										13 16	
										14	
<b>ASTER</b>											
<b>Présent sur:</b>	EOS AM1										
<b>Résolution</b>	15, 30, et 90 mètres						<b>Nombre de bandes</b>	16 bandes			
<b>Taille de la scène</b>	60 km x 60 km pour le 15 m 60 km x 60 km pour le 30 m 60 km x 60 km pour le 90 m						<b>Nombre de bits</b>	8			
<b>Stéréoscopie</b>	Stéréo avant/arrière pour la bande à 15 mètres avec un angle de +/- 24°						<b>Technologie</b>	Image visible et IR			
<b>Caractéristiques</b>	Bande 1 0,52 - 0,60 µm Bande 2 0,63 - 0,69 µm Bande 3 0,76 - 0,86 µm Bande 4 1,6 - 1,7 µm Bande 5 2,145 - 2,185 µm Bande 6 2,185 - 2,225 µm Bande 7 2,235 - 2,285 µm Bande 8 2,295 - 2,365 µm Bande 9 2,36 - 2,43 µm Bande 10 8,125 - 8,475 µm Bande 11 8,475 - 8,825 µm Bande 12 8,925 - 9,275 µm Bande 13 10,25 - 10,95 µm Bande 14 10,95 - 11,65 µm						<b>Echelle d'utilisation</b>	<b>maximale</b>			
								1/ 40 000 pour le 15 mètres 1/ 75 000 pour le 30 mètres 1/ 225 000 pour le 90 mètres			

**ANNEXE 2: Le tableau synoptique des différentes sources de données disponibles - Etude PNR Volcans d'Auvergne**

	Typologie SDAGE	Typologie ZH Cantal	Typologie CORINE biotopes	Typologie Natura 2000	Typologie Cahiers d'habitats	Typologie phytosociologique
Zones humides du Cantal	Totale (d'origine)	Totale (actualisée)	Partielle, simplifiée (interprétée)	Partielle (après interprétation)	Partielle (après interprétation)	Partielle, simplifiée (après interprétation)
Zones humides du bassin versant de l'Alagnon	Totale (d'origine)	Totale (actualisée)	Totale (d'origine)	Totale (d'origine)	Totale (d'origine)	Totale (d'origine)
Zones humides du bassin versant de la Cère	Très partielle (après interprétation)	Très partielle (après interprétation)	Quasi-totale, simplifiée (après interprétation)	non possible	non possible	non possible
Zones humides des sites Natura 2000 (CHANES)	Partielle (après interprétation)	Partielle (après interprétation)	Totale (après interprétation)	Totale (d'origine)	Partielle (après interprétation)	Partielle (après interprétation)
	Typologie SDAGE	Typologie ZH Cantal	Typologie CORINE biotopes	Typologie Natura 2000	Typologie Cahiers d'habitats	Typologie phytosociologique
Tourbières d'Auvergne	Partielle (après interprétation)	Partielle (après interprétation)	Quasi-totale (après interprétation)	Partielle (après interprétation)	Très partielle (après interprétation)	Partielle, simplifiée (après interprétation)
Lacs de chaux Auvergne	Totale (après interprétation)	Totale (après interprétation)	Totale (après interprétation)	Partielle (après interprétation)	Très partielle (après interprétation)	Partielle, simplifiée (après interprétation)
Zones humides de l'A89	Totale (après interprétation)	Partielle (après interprétation)	Totale (après interprétation)	Partielle (après interprétation)	Partielle (après interprétation)	Partielle, simplifiée (après interprétation)
Zones humides Corine Land cover	Partielle (après interprétation)	Partielle (après interprétation)	non possible	non possible	non possible	non possible

**- Inventaire des tourbières de l'Auvergne**

Cet inventaire a été réalisé par le Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne (CEPA), notamment dans le cadre d'un programme LIFE-Nature « Tourbières de France » en 1997 (150 tourbières recensées à l'échelle de l'Auvergne), complété en 1999 par l'étude de 40 autres tourbières [CEPA, 1999]. Certaines de ces tourbières ont récemment fait l'objet d'une actualisation des données géographiques (périmètre) et descriptives (contenu en végétations élémentaires) dans le cadre du programme de modernisation des ZNIEFF.

La typologie adoptée repose essentiellement sur CORINE biotopes, mais d'autres champs typologiques (Natura 2000 et phytosociologie) sont également renseignés pour certains des sites concernés. La mise en correspondance avec les typologies SDAGE, ZH Cantal et cahiers d'habitats reste, par contre, à faire pour l'ensemble des sites.

Intitulé de l'inventaire cartographique	Surface totale en Auvergne (ha)	Surface dans le Parc (ha)	Part dans le Parc (%)
Inventaire des tourbières	<b>4269,66</b>	<b>2591,13</b>	<b>0,660</b>

**- Inventaire des lacs de chaux basaltiques**

Cet inventaire a été réalisé par le Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne en 2006 [LE CORGUILLE, 2007].

Les données descriptives originelles consistent uniquement en des intitulés français de formations végétales. Il n'y a pas de correspondance avec les typologies phytosociologique, CORINE biotopes, Natura 2000, SDAGE et Atlas des ZH du Cantal.

D'autre part, l'inventaire des lacs de chaux ne s'est pas traduit par une cartographie fine des formations végétales à l'intérieur de chaque lac de chaux, mais seulement par la délimitation du périmètre global de chaque site, auquel est associée une liste des formations végétales élémentaires recensées. Il n'est donc pas possible de fournir des pourcentages de recouvrement pour chaque formation végétale élémentaire.

Intitulé de l'inventaire cartographique	Surface totale en Auvergne (ha)	Surface dans le Parc (ha)	Part dans le Parc (%)
Inventaire des lacs de chaux basaltiques	<b>108,25</b>	<b>64,00</b>	<b>0,016</b>

**- Zones humides de l'A89**

Ce travail a été réalisé par le Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne dans le cadre des mesures compensatoires de l'autoroute A89. L'information typologique repose essentiellement sur CORINE biotopes et sur Natura 2000 pour les communautés relevant de la Directive Habitats. La correspondance avec la typologie phytosociologique est en partie réalisable, à des niveaux hiérarchiques variables. Certains cas particuliers posant des problèmes d'interprétation ne peuvent pas faire l'objet de correspondance (prairies à Jonc acutiflore par exemple).

**ANNEXE 3 : Rappel du contexte réglementaire lié aux sols hydromorphes**

Selon l'arrêté du 24 juin 2008, « Un espace peut être considéré comme zone humide dès qu'il présente des sols qui correspondent à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant en Annexe de l'arrêté et identifiés selon la méthode figurant dans l'Annexe 1.2 de ce même arrêté ».

Les sols de zones humides correspondent à :

— tous les histosols, car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposés ;

— tous les réductisols, car ils connaissent un engorgement permanent en eau de faible profondeur se marquant par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol ; Ces sols correspondent aux classes

VI c et d du GEPPA ;

— aux autres sols caractérisés par des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur. Ces sols correspondent aux classes V a, b, c et d du GEPPA ; - ou des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur. Ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA

L'application de cette règle générale conduit à une liste des types de sols présentés dans le texte de la loi. Cette liste est applicable en France métropolitaine et en Corse.

Selon l'arrêté du 24 juin 2008, les classes Ivb et IVc définies d'après les classes d'hydromorphie du Groupe d'Étude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié), sont incluses. Selon l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre modifiant l'arrêté du 24 juin 2008, les classes Ivb et IV c sont supprimées en tant que sols caractéristiques des zones humides.

