



Inventaire des zones humides du territoire du SAGE Côtiers basques

Phase 1 – partie 1 : Prélocalisation des zones humides du territoire du SAGE

Bureaux d'études

TTI Production
136, rue Guy Arnaud
F30900 Nîmes
Tél : +33 (0) 466 212 025



APEXE
Village 65120 Betpouey
Tél : 0562942452/06305970 19



Étude réalisée avec le soutien financier de :



Ce document a été travaillé avec les acteurs du SAGE Côtiers Basques lors des réunions suivantes :

- **Réunion de démarrage le 16 février 2017**
- **Restitution provisoire de la phase 1 à Urrugne, COPIL du 2 août 2017**

Version finale du 12/03/2019

SOMMAIRE

RESUME6

I) DEFINITIONS.....8

II) INTEGRATION DES DONNEES EXOGENES9

II- 1) Le géoréférencement	9
II-2) Les données de la Base de données fournie par le SAGE	9
II-3) Les données exogènes relatives à l'eau	10
II-3- 1) Les données de la BD-Topo de l'IGN	10
II-3- 2) Mise à jour des données de la BD-Carthage	13
II-3- 3) Les données exogènes définies à partir des cartes historiques	15
II-3- 4) Les données exogènes relatives aux inventaires existants.....	16
III) Déterminations d'enveloppes de probabilité de présence de zones humides par calculs SIG.	20
III-1) Calcul de l'indice IBK	20
III-2) Création d'une enveloppe autour du réseau hydrographique linéaire et surfacique	24
III-3) Combinaison des indices IBK et des zones tampon.	27

IV) CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES POTENTIELLES PAR TELEDETECTION29

IV-1) LES IMAGES UTILISEES29

IV-1- 1) La BD-Ortho de l'IGN.....	29
IV-1- 2) L'imagerie satellite Sentinel.....	30

IV-2) LA PHOTO-INTERPRETATION REALISEE SUR TOUT LE TERRITOIRE DU SAGE31

IV-2- 1) Échelle de travail	31
IV-2- 2) Méthodologie de détermination des enveloppes de probabilité de présence des zones humides	31
IV-2- 3) Limites de la photo-interprétation	32
IV-2- 4) Cas des ripisylves	36
IV-2- 5) Résultats de la photo-interprétation	37
IV-2- 6) Phase test de terrain	40

V) ASSEMBLAGE DES COUCHES D'INFORMATIONS.43

V-1) Méthodologie générale	43
V-2) Assemblage des couches d'eau, de ripisylves et des zones humides effectives	45
V-3) Intégration de la photo-interprétation	45
V-4) Intégration de la couche fusionnée (zone tampon + IBK)	46
V-4- 1) Valeurs attributaires	48
V-4- 2) Champs complémentaires relatifs aux données exogènes	50
V-4- 3) Statistiques	51

ANNEXE 1 : PREPARATION ET STRUCTURATION DES COUCHES VECTORIELLES.....53

BIBLIOGRAPHIE56

Préambule

Les zones humides ont un rôle important dans la préservation de la ressource en eau. Elles constituent un patrimoine naturel caractérisé par une grande diversité biologique qui contribue à une gestion équilibrée de la ressource en eau. De par leurs fonctions, elles participent à l'atteinte du bon état des masses d'eau. Cependant, mal connues, mal identifiées, elles sont fortement menacées. Leur superficie et leur qualité ont fortement diminué durant les 30 dernières années. Elles nécessitent à ce titre la mise en place d'une politique de protection et de restauration ambitieuse.

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 précise les critères de définition et de délimitation des zones humides. La circulaire DEV O 0813949C du 25 juin 2008 expose les conditions de mise en œuvre des dispositions de cet arrêté.

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.

Résumé

La présente étude s'inscrit dans une démarche qui vise une prélocalisation des zones humides sur le territoire du SAGE Côtiers Basques pour la définition d'orientations de gestion et de préservation de ces milieux dans le cadre du SAGE. Elle vise à disposer d'une connaissance homogène des zones humides en identifiant des enveloppes de forte probabilité de présence de ces zones humides et en identifiant certaines zones humides sur la base de méthodes de photo-interprétation.

Étape 1

Dans une première partie, l'ensemble des données existantes susceptibles de contenir des informations sur les zones humides sera analysé et évalué par rapport à leur potentiel à caractériser des zones humides effectives (ZHE) ou potentielles (ZHP). Une base de données livrée au maître d'ouvrage regroupe l'ensemble des zones humides identifiées comme effectives. La prélocalisation vise à exploiter et intégrer l'information utile puis à la compléter pour obtenir une couche SIG sur l'ensemble du territoire la plus exhaustive possible.

Dans un second temps, l'objectif est de réaliser, sur le périmètre du SAGE Côtiers Basques, une cartographie des enveloppes de probabilité de présence des zones humides par des méthodes de calcul. Une série de produits mathématiques seront calculés à partir du MNT (modèle numérique de terrain) et du réseau hydrographique mis à jour pour déterminer des enveloppes théoriques de présence de zones humides.

Enfin, l'identification des sols potentiellement hydromorphes à partir des orthophotos complètera la base de données avant la fusion et la structuration de celle-ci. La couche SIG fournie en fin de mission sera utilisable ultérieurement, notamment pour être complétée au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles connaissances sur le terrain.

Étape 2

Cette étude est un préalable à une phase d'investigations de terrain visant à confirmer la présence des zones humides pour le cas des zones humides potentielles. L'étape suivante vise donc à sélectionner une partie des zones humides potentielles mises en évidence lors de la première phase afin de programmer leur contrôle sur le terrain et valider ou non leur présence selon les critères de l'arrêté.

Pour cela, une analyse des enjeux du territoire sera conduite afin de caractériser les secteurs présentant les plus d'intérêt pour le SAGE. Le croisement entre ces secteurs à enjeux et la couche de zones humides potentielles permettra donc de localiser les sites à inventorier sur le terrain dans la phase 2 de ce marché.

Zone de l'étude

La zone d'étude correspond à la limite du SAGE Côtiers Basques qui couvre une surface d'environ 394 km² et concerne tout ou partie de 19 communes sur le département des Pyrénées-Atlantiques (64) en Région Aquitaine-Limousin-Poitou-Charente.

Le SAGE Côtiers basques couvre les bassins versants de 9 cours d'eau : la Bidassoa, le Mentaberri erreka, l'Untxin, la Nivelle, le Basarun erreka, le Baldareta, l'Uhabia, le Lamoulie et le moulin Barbot.



Périmètre du SAGE Côtiers basques

NOTE : une zone tampon de 200 mètres a été ajoutée à cette limite initiale.

I) Définitions

La prélocalisation est une analyse du territoire dans le but d'identifier et de délimiter des secteurs présentant ou pouvant présenter des zones humides. L'étude vise à minimiser le champ d'investigation lors des phases d'inventaire de terrain. La prélocalisation produit trois types d'enveloppes selon le degré de certitude de présence de zones humides.

LES ENVELOPPES THÉORIQUES DE PROBABILITÉ DE PRÉSENCE DE ZONES HUMIDES

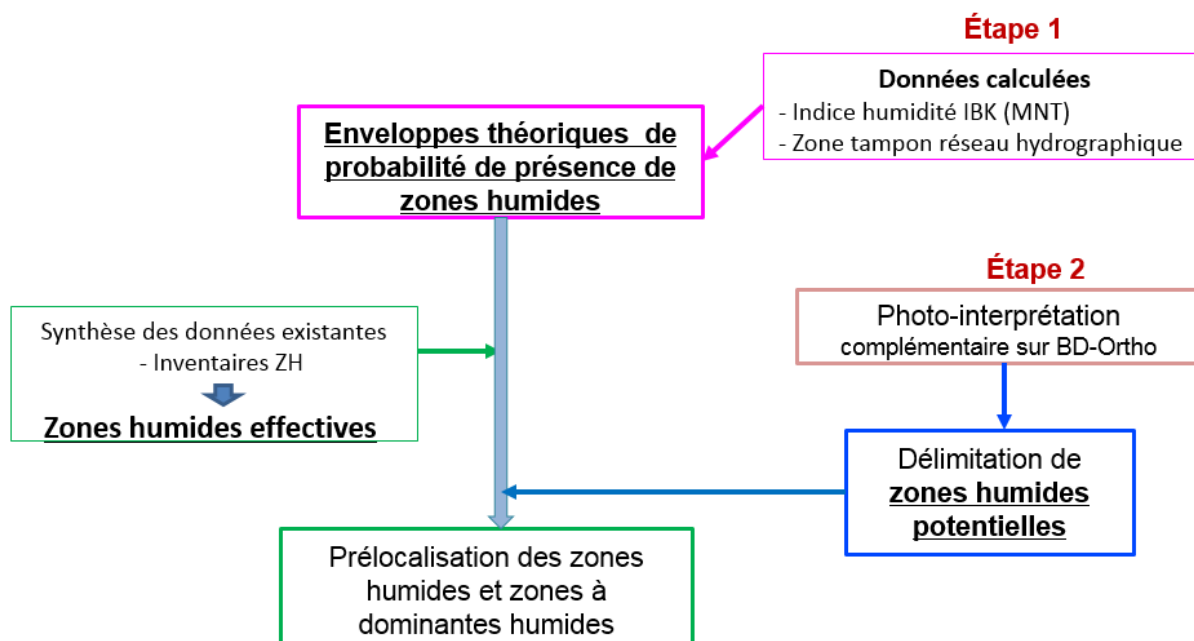
Elles sont le fruit d'une détermination des zones où la probabilité de présence de zones humides n'est pas nulle essentiellement par l'utilisation d'outils SIG. Elles sont un moyen d'alerter sur une possibilité de présence malgré qu'aucune donnée ou observation ne le confirme.

LES ZONES HUMIDES POTENTIELLES (ZHP)

Il s'agit des zones humides essentiellement identifiées sur photographies aériennes. Les délimitations sont faites par Photo-Interprétation Assistée par Ordinateur (PIAO) et correspondent à des secteurs où la présence d'une zone humide est suspectée, mais non confirmée.

LES ZONES HUMIDES EFFECTIVES (ZHE)

Elles sont validées sur le terrain par la présence de végétation naturelle caractéristique de zones humides et des traces pédologiques rémanentes.



Résumé de la méthodologie de prélocalisation

II) Intégration des données exogènes

II- 1) Le géoréférencement

Toutes les données fournies ont été transformées et géoréférencées sous un format récupérable sous Système d'Information Géographique, en majorité sous forme de vecteur. Pour l'analyse et la délimitation des enveloppes de zones humides probables, toutes les données ont été intégrées et traitées sous SIG. 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 CC 43 – RGF. Ce travail a été réalisé avec le logiciel TNT Mips de MicroImages qui constitue un outil idéal pour produire et contrôler différentes couches vectorielles.

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.

Les données exogènes analysées sont de quatre types :

- Données exogènes définies par des critères de végétation (récupérées et analysées lors de la phase I.
- Données exogènes relatives à l'eau
- Données exogènes définies par d'autres critères par exemple les données historiques sur les plans d'eau extraits des cartes de Cassini
- Données issues de traitement d'autres données par exemple les données « IBK » extraites du MNT [Modèle Numérique de terrain] ou les données relatives au réseau hydrographique.

II-2) Les données de la Base de données fournie par le SAGE

L'ensemble des données recueillies a fait l'objet, lors de la phase I, d'une expertise afin d'extraire les informations les plus pertinentes concernant les critères relatifs aux zones humides.

Cette analyse a permis d'isoler de cette base de données des zones humides effectives (ZHE) et des zones humides potentielles (ZHP). Lors du travail de photo-interprétation, ces données ZHE et ZHP sont complétées sur le territoire du SAGE Côtiers Basques.

Les éléments de la base de données identifiés comme ZHE ou ZHP ont donc été intégrés dans la couche de photo-interprétation, soit directement et sans modification lorsqu'il s'agissait de zones humides non visibles sur la BD-Ortho (principalement en forêt), soit en modifiant les contours pour caler à l'échelle de photo-interprétation du 1/3 000.

Ces zones humides ont été subdivisées lorsque nécessaires pour permettre de coder la typologie ou de fixer l'indice de fiabilité. Par défaut, le champ « proba_ZH » attribué à ces zones est : « validée » pour les ZHE et « Très forte (Observée) » pour les ZHP, mais un indice de confiance allant de 1 (confiance très forte) à 4 (confiance douteuse) restes à l'appréciation du photo-interprète en fonction de la cible identifiée sur les ortho-photos.

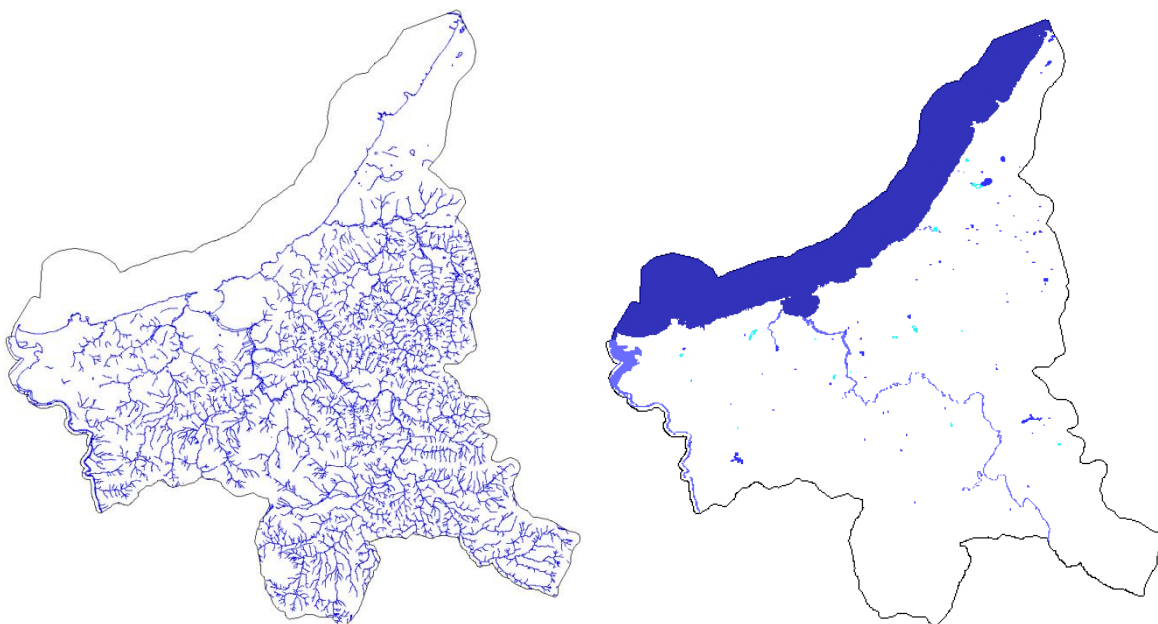
Le terme « PIAO » dans le champ « critDelim » ne fait pas référence à l'origine de l'étude, mais à la méthode : *Photo-Interprétations Assistée par Ordinateur*. Il indique que le tracé a été réalisé à la main même s'il s'agissait de réintégrer des zones existantes issues de la base de données des ZHE.

II-3) Les données exogènes relatives à l'eau

II-3- 1) Les données de la BD-Topo de l'IGN

La BD-Topo a été réalisée par photo-interprétation des photographies aériennes issues de la BD-Ortho. La couche hydrographique de la BD TOPO comprend les plans d'eau, les cours d'eau, les infrastructures (barrages, puits, etc.), les talus, les levées... Les couches SURFACE_EAU et TRONCONS_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. Dans le cadre de cette étude, ce sont essentiellement les cours d'eau et plans d'eau qui seront utilisés. À cet effet, l'ensemble des couches fournies, généralement sur un découpage départemental, a été assemblé avant mise à jour et nettoyage.

Selon les versions, les dates de mises à jour sont différentes. Il y a également des erreurs, des oublis et des contours modifiés avec le temps. Un travail complémentaire de photo-interprétation est donc nécessaire pour corriger et homogénéiser cette couche d'information.



Homogénéisation des tronçons issus du réseau hydrographique et des plans d'eau sur le périmètre du Sage Côtiers Basques

a) 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.

b) Les cours d'eau

Le réseau hydrographique est composé des cours d'eau et 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.

Le réseau hydrographique est majoritairement cartographié dans la couche TRONCONS_EAU de la BD TOPO, mais une partie du réseau, et notamment l'emprise se trouve dans la couche SURFACE_EAU, car les deux berges sont délimitées.

c) Préparation et mise à jour de la couche hydrographique de la BD-Topo

La première étape consiste à trier les informations attributaires de la couche BD-Topo « TRONCONS_EAU » afin d'en extraire l'information utile et de mettre à jour le tracé des linéaires en eau. 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 :

– Artificialisé : 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 artificialisé.

Q: TROMC08_COUES_EAO - Features total 54538, (Mirec= 54538, selected: 6343)

	ID	PREC_PLANE	PREC_ALTI	ARTIF	FICTIF
53999	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54000	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54001	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54002	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54003	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54004	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54005	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54006	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54007	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54008	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54009	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54010	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54011	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54012	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54013	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54014	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54015	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54016	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54017	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54018	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54019	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54020	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54021	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54022	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54023	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54024	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54025	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54026	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54027	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54028	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54029	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54030	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54031	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54032	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54033	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54034	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54035	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54036	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54037	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54038	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54039	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54040	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54041	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54042	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54043	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54044	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54045	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54046	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54047	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54048	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54049	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54050	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54051	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54052	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54053	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54054	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54055	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54056	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54057	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54058	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54059	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54060	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54061	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54062	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54063	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54064	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54065	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54066	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54067	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54068	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54069	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54070	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54071	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54072	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54073	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54074	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54075	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54076	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54077	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54078	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54079	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54080	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54081	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54082	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54083	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54084	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54085	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54086	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54087	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54088	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54089	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54090	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54091	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54092	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54093	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54094	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54095	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54096	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54097	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54098	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54099	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54100	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54101	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54102	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54103	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54104	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54105	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54106	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54107	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54108	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54109	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54110	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54111	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54112	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54113	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54114	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54115	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54116	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54117	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54118	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54119	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54120	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54121	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54122	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54123	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54124	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54125	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54126	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54127	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54128	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54129	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54130	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54131	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54132	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54133	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54134	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54135	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54136	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54137	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54138	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54139	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54140	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54141	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54142	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54143	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54144	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54145	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54146	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54147	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54148	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54149	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54150	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54151	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54152	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54153	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54154	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54155	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54156	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54157	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54158	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54159	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54160	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54161	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54162	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54163	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54164	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54165	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54166	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54167	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54168	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54169	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54170	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54171	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54172	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54173	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54174	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54175	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54176	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54177	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54178	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54179	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54180	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54181	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54182	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54183	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54184	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54185	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54186	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54187	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54188	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54189	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54190	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54191	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54192	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54193	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54194	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54195	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54196	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54197	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54198	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui
54199	TRONCONS_EAU	10.0	9999.0	Non	Oui

Les deux champs de la couche TRONCONS_EAU, sont à prendre en compte pour éliminer une partie de l'information. Il est clair qu'il est nécessaire d'éliminer les tronçons fictifs avant d'analyser le réseau hydrographique. Dans le cas contraire, des traitements comme la bufferisation utiliseraient des tronçons sans réelle existence. Chaque tronçon de la couche TRONCONS_EAU possède des attributs propres qui en précisent la nature sans toutefois donner davantage d'information.

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

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 (bassin d'épuration) ou non.

Les bassins à caractère industriel 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 comme des bassins.

Les bassins de rétention sont également éliminés s'ils sont isolés par la route ou plastifiés, car ils ne présentent pas d'intérêt écologique du fait de la faible probabilité d'être colonisés par des espèces végétales ou animales. Ils n'ont pas de fonctions épuratoires. Les plans d'eau artificiels de château par exemple, sont aussi éliminés, car entretenus et régulièrement nettoyés.

Le tri des plans d'eau se fait suivant des règles :

- Pas de plan d'eau d'agrément (bassin urbain) non végétalisé sur le contour (hors pelouse) plans d'eau des golfs, etc.)
- Pas de bassin de rétention quand il n'est pas végétalisé sur le contour (hors pelouse). Certains de ces bassins retournent plus ou moins à l'état naturel, ils sont alors maintenus dans la base de données.

Les mares creusées par les agriculteurs, bien qu'artificielles, sont caractérisées comme des « surfaces d'eau ». Il est raisonnable d'écarter les plans d'eau situés au cœur des fermes. Ces plans d'eau sont généralement indiqués dans la BD-Topo, mais dans le cadre de notre étude, ils n'ont pas d'intérêt, car :

- ils sont généralement bordés par du sol nu voire induré
- ils sont le plus souvent artificiels et servent à l'exploitation

II-3- 2) Mise à jour des données de la BD-Carthage

La BD Carthage est une information complémentaire à la BD-Topo. En effet, sa trame est basée sur la BD-Topo et 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, 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.

C'est essentiellement les cours d'eau de cette base de données qui seront utilisés. Il s'agit de compléter la BD-Topo qui est plus exhaustive, mais discontinue. L'avantage de la BD-Carthage est que le réseau a été complété pour obtenir une continuité. Ce travail réalisé au 1/50 000 explique pourquoi le tracé du réseau est beaucoup moins précis que celui de la BD-Topo.

La BD-Carthage n'est pas aussi précise au niveau du tracé, elle est en revanche mieux structurée. 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. De plus, les tronçons de la BD Carthage, même s'ils sont généralement moins bien placés, prolongent 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. On constate facilement que le tracé de la BD-Carthage est moins précis à la même échelle que celle de la BD-Topo qui sera donc utilisée en priorité pour le tracé.

Ci-dessous, on constate que la BD-Topo (cyan) et la BD-Carthage (bleu) se complètent. La « fusion » des deux informations est réalisée manuellement afin de garder le tracé le plus juste par rapport à la BD-Ortho et non de faire une simple fusion vectorielle.

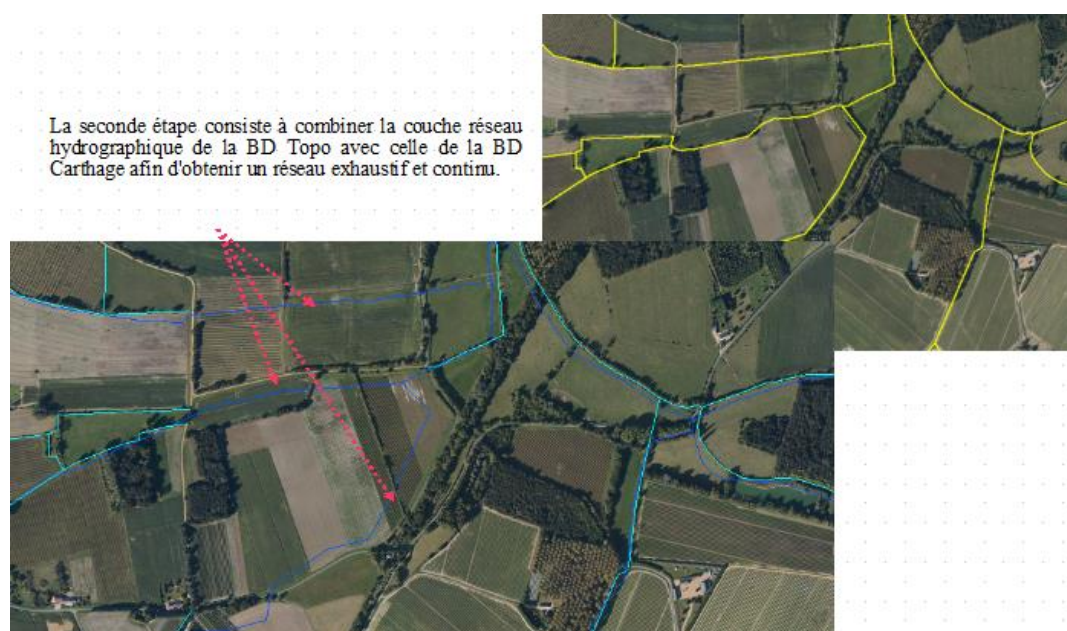


Illustration de la complémentarité de la BD-Carthage et de la BD-Topo

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 de distinguer des cours d'eau circulants sous la canopée.

Concernant les plans d'eau, une fois le tri réalisé, le travail consiste en une mise à jour par photo-interprétation sur la base de la BD-Ortho. En effet, il s'agit souvent de nouveaux plans d'eau non inventoriés dans la BD-Topo ou inversement, de plans d'eau ayant disparu.

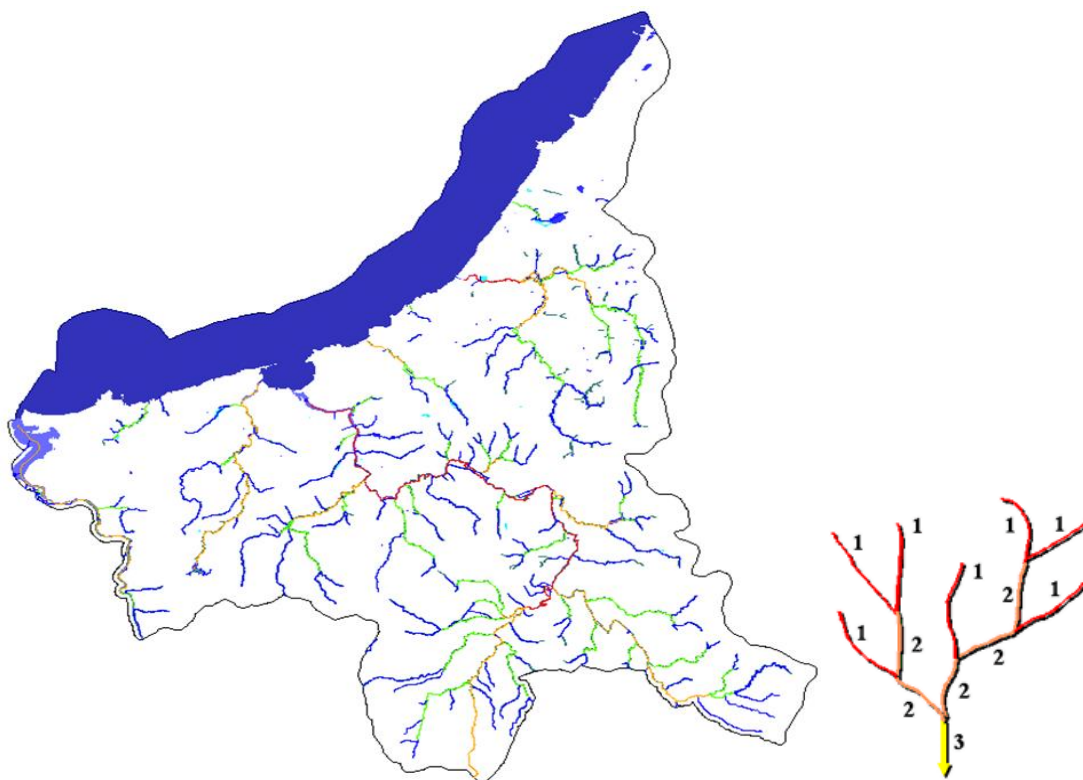
Les réaménagements de gravières ont beaucoup évolué depuis une dizaine d'années. Si la présence d'un plan d'eau d'extraction ne peut être à l'origine d'une zone humide, certains plans d'eau qui ne sont plus en exploitation et dont les berges sont propices à l'installation de végétaux sont parfois recolonisés par certaines espèces végétales caractéristiques des zones humides selon la législation.

La sélection des gravières dans la couche « surface en eau » ne pose pas de souci dans la mesure où elles ne serviront pas à l'élaboration de la couche zone tampon sur le réseau hydrographique servant à élaborer les zones de probabilité de présence de zones humides.

Enfin, la dernière étape de la mise à jour des plans d'eau a été de passer en revue les plans d'eau et mares afin de contrôler qu'ils sont bien intégrés dans la couche finale de plan d'eau. Un plan d'eau n'étant pas une zone humide, ils seront intégrés dans la couche finale, mais considérés comme « non humide ».

Hiérarchisation du réseau

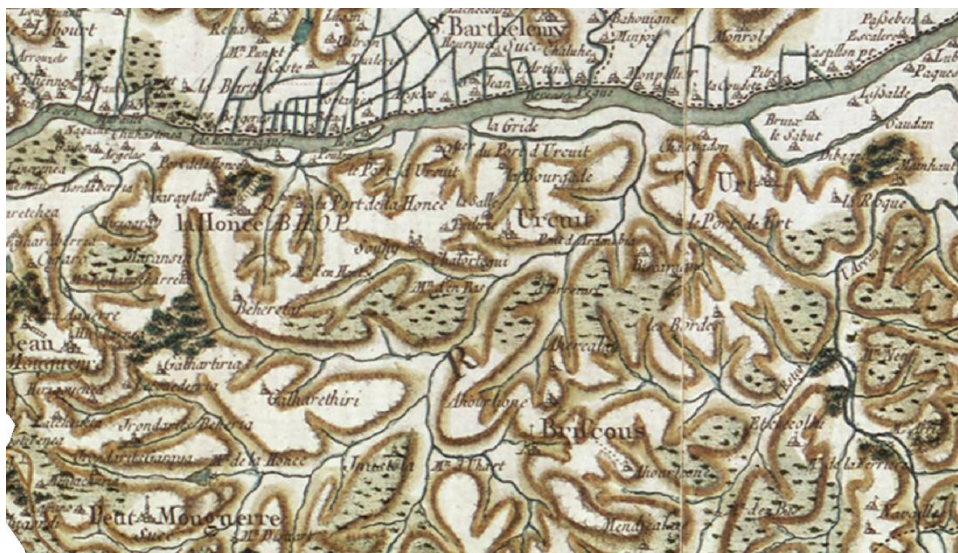
Lors des phases d'analyses du réseau pour générer les enveloppes théoriques de présence de zones humides et une partie des ripisylves, il sera nécessaire de ne se focaliser que sur le réseau principal. Pour cela, une hiérarchisation de Strahler a été effectuée.



Réseau hydrographique Hiérarchisation de Strahler (ordres 1 supprimés)

II-3- 3) Les données exogènes définies à partir des cartes historiques

Les cartes de Cassini correspondent aux premières cartes topographiques établies au XVIII^e siècle en France. L'échelle de ces cartes est d'environ 1/86400. Elles ont l'intérêt de contenir des informations historiques des cours et plans d'eau qui ont disparu ou ont été comblés, mais dont la position peut apporter une information quant aux zones humides.



Extrait d'une carte de Cassini

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. Les cartes numériques couvrant le territoire du SAGE ont été géoréférencées sur la BD-Ortho.

Sur ces cartes ont été relevés en particulier tous les étangs. 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.

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. Selon l'INRA, même si l'étang n'existe plus, d'un point de vue pédologique, des traces d'oxydoréductions doivent être présentes encore dans les sols.

Les cartes d'état-major établies entre 1820-1866 dans la projection dite de Bonne. Les levés furent réalisés au 1/40 000, mais les minutes restèrent manuscrites ; elles étaient accompagnées d'un calque des courbes de niveau, à équidistance moyenne de 20 m (10 m en plaine, 40 m en montagne), tracées à l'aide de mesures rudimentaires, destinées seulement à guider les graveurs dans la figuration du relief par des hachures.



Extrait d'une carte d'état-major

Bien que ces cartes fassent preuve d'une très grande précision géographique pour l'époque, il existe néanmoins des décalages. Afin de pallier au décalage géographique entre ces cartes et la BD-Ortho, les étangs sont comparés plus précisément par rapport à la BD-Ortho et la BD-Topo en tenant compte de la topographie. De fait, sur le territoire du SAGE, la majorité des étangs repérés sur ces cartes existent toujours. Il n'y a qu'un seul cas d'étang disparu qui a donc été introduit dans la prélocalisation en tant que zone humide potentielle.

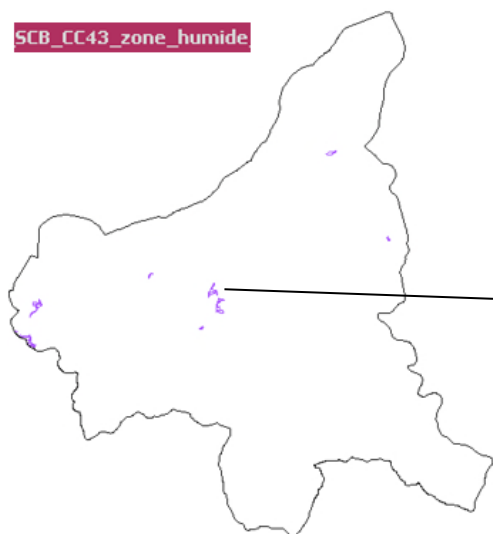
II-3- 4) Les données exogènes relatives aux inventaires existants.

Listes des données exploitées :

Nom table	Présence de donnée ZH	Exploitabilité	ZHP/ZHE	SIG	Référentiel	Date	Remarques
EXT_SCB_CC43_OCS_00_09_HYDRO_170315	Oui	Oui	ZHE	SIG	Typo Sdage	-	
EXT_SCB_CC43_L_N2000_HabitatNatureLR72_170315	Oui	Oui	ZHE	SIG	Natura 2000	2008	
EXT_SCB_CC43_Per_ZH_64_v3_170315	Oui	Oui	ZHE et ZHP	SIG	Code CORINE Biotopes	-	Pour les couches provenant du CEN Aquitaine les codes (CODEPROD) commençant par S et A sont à intégrer en ZHE les autres en ZHP. Les autres sources (ONZH et DAEE) sont à mettre en ZHP car nous n'avons pas la méthode
EXT_SCB_CC43_TRONCON_LAISSE_170315	Oui	Non (polygones!)		SIG	Typo Sdage	-	
EXT_SCB_CC43_ZH_BVAG_170315	Oui	Oui	ZHE et ZHP	SIG	Code CORINE Biotopes	-	Comme pour la couche "EXT_SCB_CC43_Per_ZH_64_v3_170315" des données proviennent du CEN Aquitaine : même fonctionnement sur la sélection des données en ZHE et ZHP. Les données de Biotope ont été recueillies à une échelle très large ; ce sont donc des ZHP.
EXT_SCB_CC43_zh_uhabia_170315	Oui	Oui	ZHE et ZHP	SIG	Code CORINE Biotopes, Prodom des végétations de France	2010 à 2013	Plusieurs sources de données
EXT_SCB_CC43_zone_humide_170315	Oui	Oui	ZHE et ZHP	SIG	Code CORINE Biotopes, Natura 2000	-	Plusieurs sources de données

Toutes ces données ont fait l'objet d'une analyse préalable afin de déterminer leur exploitabilité en fonction de la source, de l'échelle et du contenu des tables attributaires. Un premier tri a permis de sélectionner les objets humides ou potentiellement humides de ces six couches d'information.

SCB_CC43_zone_humide



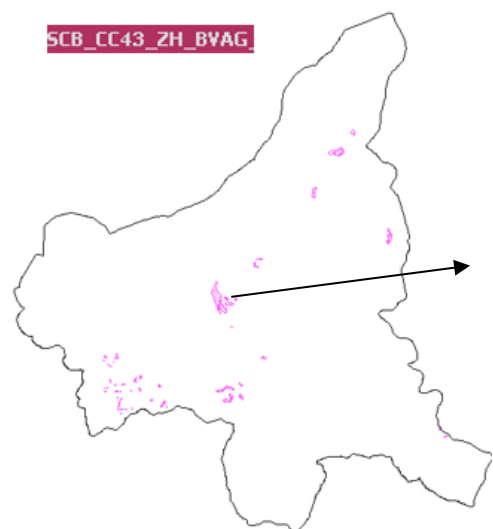
num	Field	code_cb
ZH_001	☒	31.12
ZH_002	☒	31.12
ZH_003	☒	31.12
ZH_004	☒	31.12
ZH_005	☒	31.12
ZH_006	☒	31.12

SCB_CC43_zh_uhabia



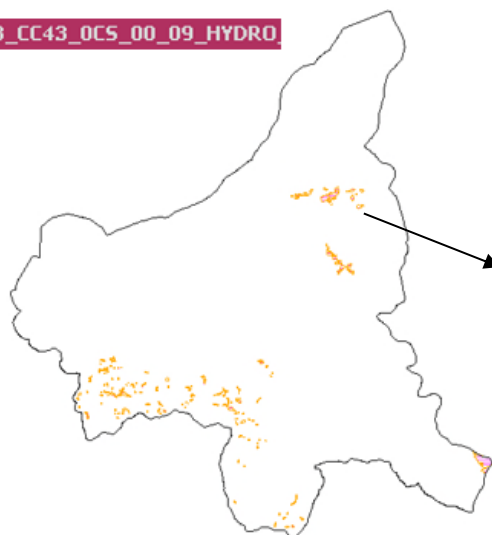
Field	OK	type_zh	type_sol	code_cb
ZH_uhabia_167	☒	Boisement humide	x	44.1
ZH_uhabia_168	☒	Lande mésohygrophile	x	31.1
ZH_uhabia_169	☒	Lande mésohygrophile	x	31.1
ZH_uhabia_170	☒	Mégaphorbiaie	REDOXISOL.V	37.1
ZH_uhabia_171	☒	Lande mésohygrophile	x	31.23
ZH_uhabia_172	☒	Forêt alluviale	REDOXISOL.V	44.311
ZH_uhabia_173	☒	Forêt alluviale	REDOXISOL.V	44.1

SCB_CC43_ZH_BVAG



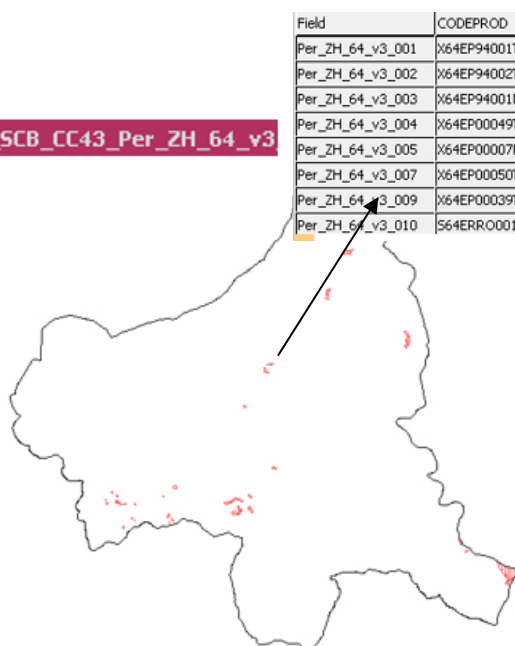
Field	ok	Id_IFEN	Typ_Locale
ZH_BVAG_001	☐	064CRENAQ0062	Milieux Aquatiques
ZH_BVAG_002	☐	064CRENAQ0115	Tourbières / Landes
ZH_BVAG_017	☐	064CRENAQ0068	Tourbières / Landes
ZH_BVAG_018	☐	064CRENAQ0120	Tourbières / Landes
ZH_BVAG_019	☐	064CRENAQ0039	Milieux Aquatiques
ZH_BVAG_020	☐	064CRENAQ0124	Tourbières / Landes
ZH_BVAG_022	☐	064CRENAQ0108	Tourbières / Landes

SCB_CC43_OCS_00_09_HYDRO



ID	LIB_TYPO9
107270	Végétation de ceinture des bords des eaux
107271	Végétation de ceinture des bords des eaux
107273	Végétation de ceinture des bords des eaux
107274	Végétation de ceinture des bords des eaux

SCB_CC43_Per_ZH_64_v3



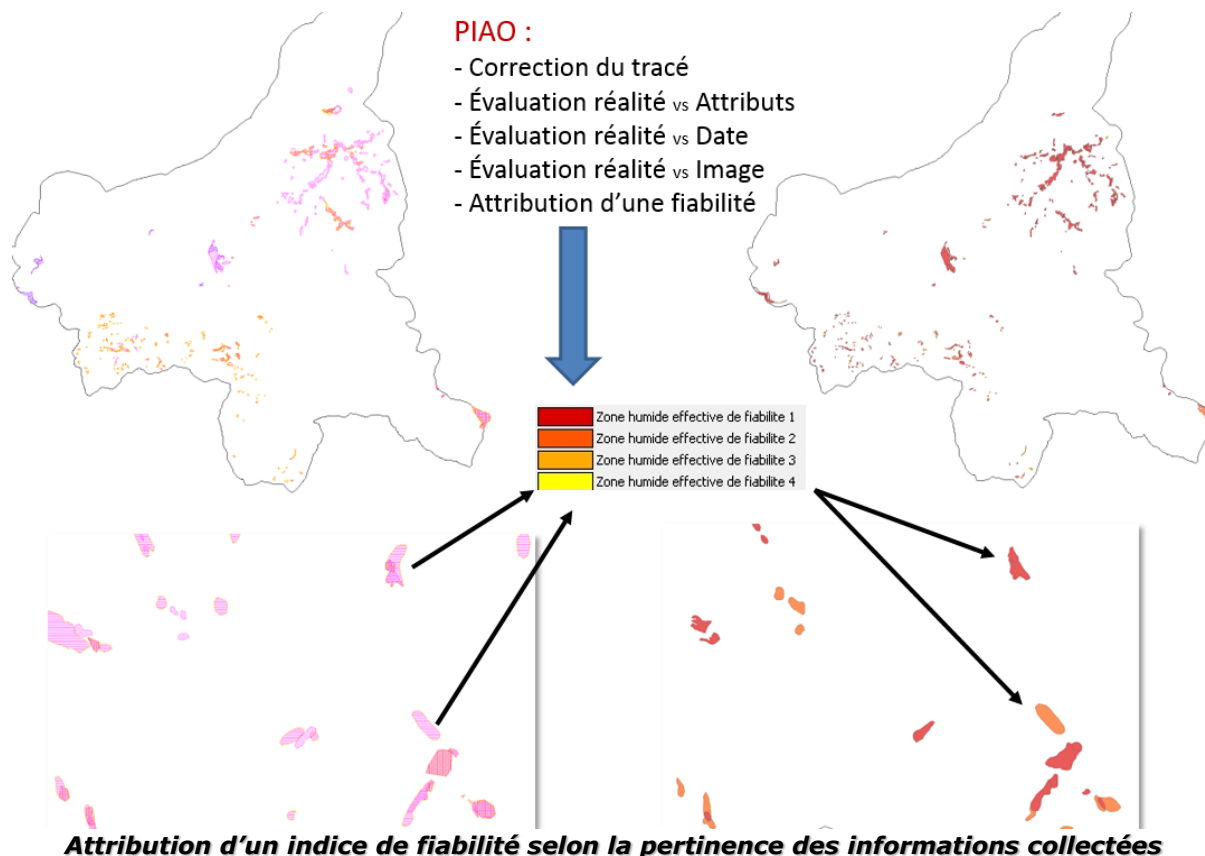
Field	CODEPROD	TYPO	CB	LIEU_DIT
Per_ZH_64_v3_001	X64EP94001TL	Tourbières et Landes	31.12; 53.3	Anterenea
Per_ZH_64_v3_002	X64EP94002TL	Tourbières et Landes	52.2	Erintsu
Per_ZH_64_v3_003	X64EP94001MA	Milieu Aquatique : rivières, lacs, étangs, mares	31.12; 53.3; 54.2	Mouriscot
Per_ZH_64_v3_004	X64EP00049TL	Tourbières et Landes	31.12; 44.33	Basa Beltz
Per_ZH_64_v3_005	X64EP00007FH	Forêts Humides ou Hygrophiles : alluviales, de montagne	31.12; 44.33	
Per_ZH_64_v3_007	X64EP00050TL	Tourbières et Landes	31.12; 44.311; 53.3; 54.2	
Per_ZH_64_v3_009	X64EP00039TL	Tourbières et Landes	31.12; 31.237; 37.31; 54.6	Mont Esnaur
Per_ZH_64_v3_010	X64EP0001MA	Milieu Aquatique : rivières, lacs, étangs, mares	22.2; 22.3; 22.411; 22.422; 22.423	Errota Handia

SCB_CC43_L_N2000_HabitatNaturel_R72



id_polygon	descriptif	code_cb	nom_cb
FR7200724-S0024	Fourrés à Tamaris	44.813	Fourrés de Tamaris
FR7200724-S0040	Pinèdes à Pin maritime et Arbousier	42.812x16.29	
FR7200724-S0042	Pelouses pionnières sur sable	16.227	Groupements dunaires à plantes annuelles
FR7200724-S0068	Prés salés du haut shore	15.3	Prés salés atlantiques
FR7200724-S0206	Pelouses pionnières sur sable	16.227	Groupements dunaires à plantes annuelles
FR7200724-S0238	Gazons pionniers des eaux oligotrophes	22.34	Groupements amphibies méridionaux
FR7200724-S0451	Gazons pionniers des eaux oligotrophes	16.32	Gazons pionniers des lèthes ou panes humides

Les informations contenues dans les tables attributaires sont très variables. Certaines ont été inventoriées et comprennent les codes Corine Biotope correspondants, d'autres ne font que signaler la présence d'une zone humide. C'est pourquoi, une fois l'analyse terminée, certaines ont été intégrées en tant que zones humides effectives dans la couche de préalocalisation et d'autres ont simplement été utilisées comme références pour la photo-interprétation. À chaque polygone intégré dans la couche et associé un attribut avec son numéro d'ID unique dans la couche initiale afin de préciser l'origine de l'information.



Couches d'inventaire

SCB_CC43_ZH_BVAG

Field	ok	Id_JFEN	Type Ecologie
ZH_BVAG_001		064CRNAQ0062	Milieux Aquatiques
ZH_BVAG_002		064CRNAQ0115	Tourbières / Landes
ZH_BVAG_017		064CRNAQ0068	Tourbières / Landes
ZH_BVAG_018		064CRNAQ0120	Tourbières / Landes
ZH_BVAG_019		064CRNAQ0039	Milieux Aquatiques
ZH_BVAG_020		064CRNAQ0124	Tourbières / Landes
ZH_BVAG_022		064CRNAQ0118	Tourbières / Landes

SCB_CC43_Per_ZH_64_v3

Field	CODEPROD	TYPO
Per_ZH_64_v3_001	064EP94001TL	Tourbières et Landes
Per_ZH_64_v3_002	064EP94002TL	Tourbières et Landes
Per_ZH_64_v3_003	064EP94001MA	Milieu Aquatique : rivières, lacs,
Per_ZH_64_v3_004	064EP00049TL	Tourbières et Landes
Per_ZH_64_v3_005	064EP00007FH	Forêts Humides ou Hygrophiles :
Per_ZH_64_v3_007	064EP00050TL	Tourbières et Landes
Per_ZH_64_v3_009	064EP00039TL	Tourbières et Landes
Per_ZH_64_v3_010	064EP00011MA	Milieu Aquatique : rivières, lacs,

libelle	referent	critDelim	proba_ZH
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_002 - ZH_094	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 2	ZH_BVAG_002 - ZH_100	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_002 - ZH_165	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_017 - Per_ZH_64_v3_001	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_018 - Per_ZH_64_v3_002	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_019 - Per_ZH_64_v3_003 - 107280 - ZH_153	PIAO	Validee
Zone humide probable sur ancien plan d'eau	ZH_BVAG_019 - Per_ZH_64_v3_003 - ZH_153	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_020	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_020	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_020 - Per_ZH_64_v3_067	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_020 - Per_ZH_64_v3_067	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 2	ZH_BVAG_022	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 2	ZH_BVAG_022	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 2	ZH_BVAG_022	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_022 - Per_ZH_64_v3_061	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_022 - Per_ZH_64_v3_061 - ZH_041	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_022 - Per_ZH_64_v3_061 - ZH_103	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_022 - Per_ZH_64_v3_061 - ZH_104	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_022 - Per_ZH_64_v3_061 - ZH_111	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_022 - Per_ZH_64_v3_061 - ZH_143	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 2	ZH_BVAG_028 - Per_ZH_64_v3_004	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_029 - Per_ZH_64_v3_005	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 1	ZH_BVAG_029 - Per_ZH_64_v3_005	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 2	ZH_BVAG_031 - Per_ZH_64_v3_007	PIAO	Validee
Zone humide effective de fiabilité 3	ZH_BVAG_031 - Per_ZH_64_v3_007	PIAO	Validee

Récupération des informations (ID uniques) des couches initiales dans la couche de préalocalisation afin de permettre la traçabilité

Ainsi, les données intégrées, héritent également d'un indice de fiabilité qui prend en compte : la présence d'un inventaire terrain ou non, le recoupement entre l'information des différentes couches, et ce qui est visible sur la photographie aérienne. Ce dernier critère n'est pas prioritaire, car il est possible qu'une zone humide ne se voit pas.

Indice de confiance :	Occurrence	Surface en ha
1	276	457
2	73	99
3	12	9,5
4	2	0,5

Tableau de représentativité des surfaces et occurrences des zones humides effectives par indice de confiance.

III) Déterminations d'enveloppes de probabilité de présence de zones humides par calculs SIG.

III-1) Calcul de l'indice IBK

III-1- 1) Le Modèle numérique de terrain (MNT)

Le MNT utilisé pour l'étude est initialement à une résolution de 5 mètres, mais ce pas de 5 mètres est difficilement exploitable dans le cadre de calculs d'indice, car il est important que les petits artefacts ne perturbent pas les calculs. C'est pourquoi il a été ré-échantillonné à 15 mètres.

Le MNT présente des artefacts 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 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.



MNT ré-échantillonné à 15 m sur la zone du SAGE Côtiers Basques

III-1- 2) Notion d'indice Beven-Kirkby

L'indice de Beven-Kirkby, du nom de son inventeur, est un modèle de calcul sur une surface numérique. Il s'agit d'un indice topographique d'estimation de la position des sols potentiellement saturés en eau (sols hydromorphes). Il représente la capacité d'un point à accumuler de l'eau en fonction de la quantité d'eau qui s'y déverse et qui s'en échappe. Un indice élevé correspond à une forte probabilité de présence de zones humides.

Deux hypothèses :

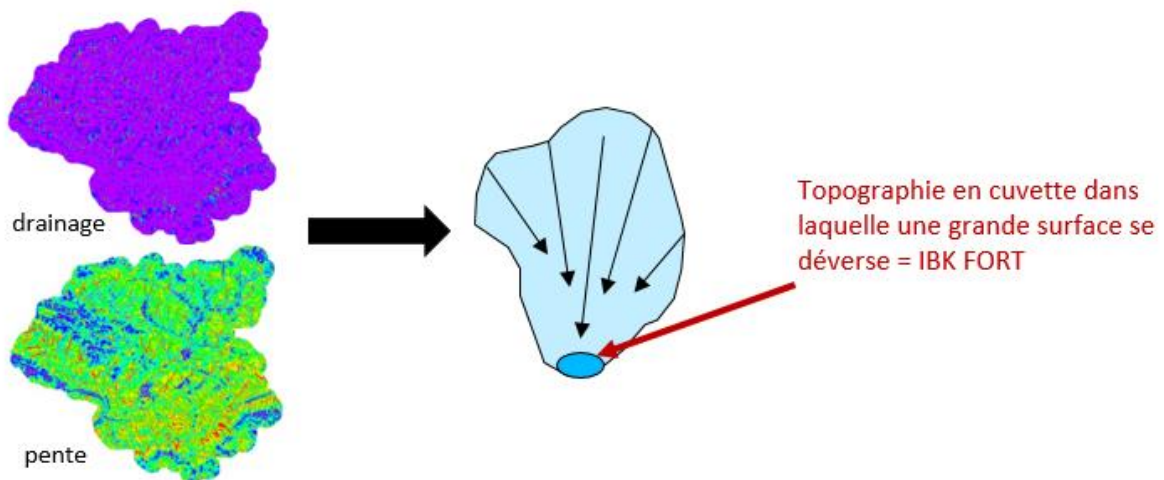
- 1 – les zones humides sont situées préférentiellement sur les sols hydromorphes
- 2 – les ruptures de pente et la surface drainée à l'amont indiquent la présence de sols hydromorphes

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

a = surface drainée au point considéré

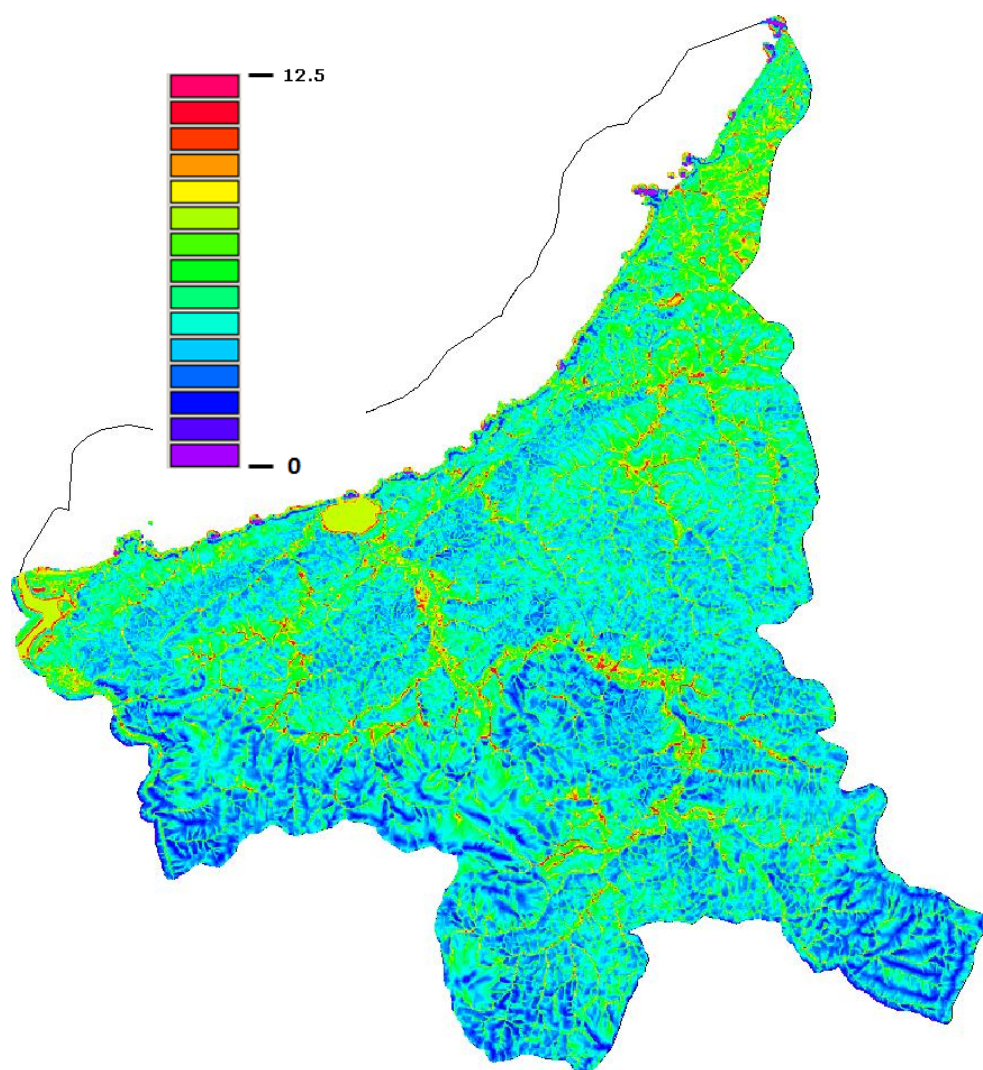
b = pente

L'indice topographique de Beven-Kirkby (IBK) permet de mettre en évidence des zones où la probabilité d'avoir une zone humide est importante. C'est une combinaison de la pente et de la surface drainée qui permet de déterminer là où l'eau a le plus de probabilité de rester plus ou moins temporairement.



III-1- 3) Exploitation de l'IBK

Il s'agit de déterminer avec cet indice, là où l'eau a le plus de probabilité de rester plus ou moins temporairement et donc de présenter des zones humides. Des seuils de valeurs vont permettre de différencier le potentiel des zones à contenir des zones humides.



Carte de l'Indice topographique de Beven-Kirkby (IBK)

La méthode présente toutefois quelques limites :

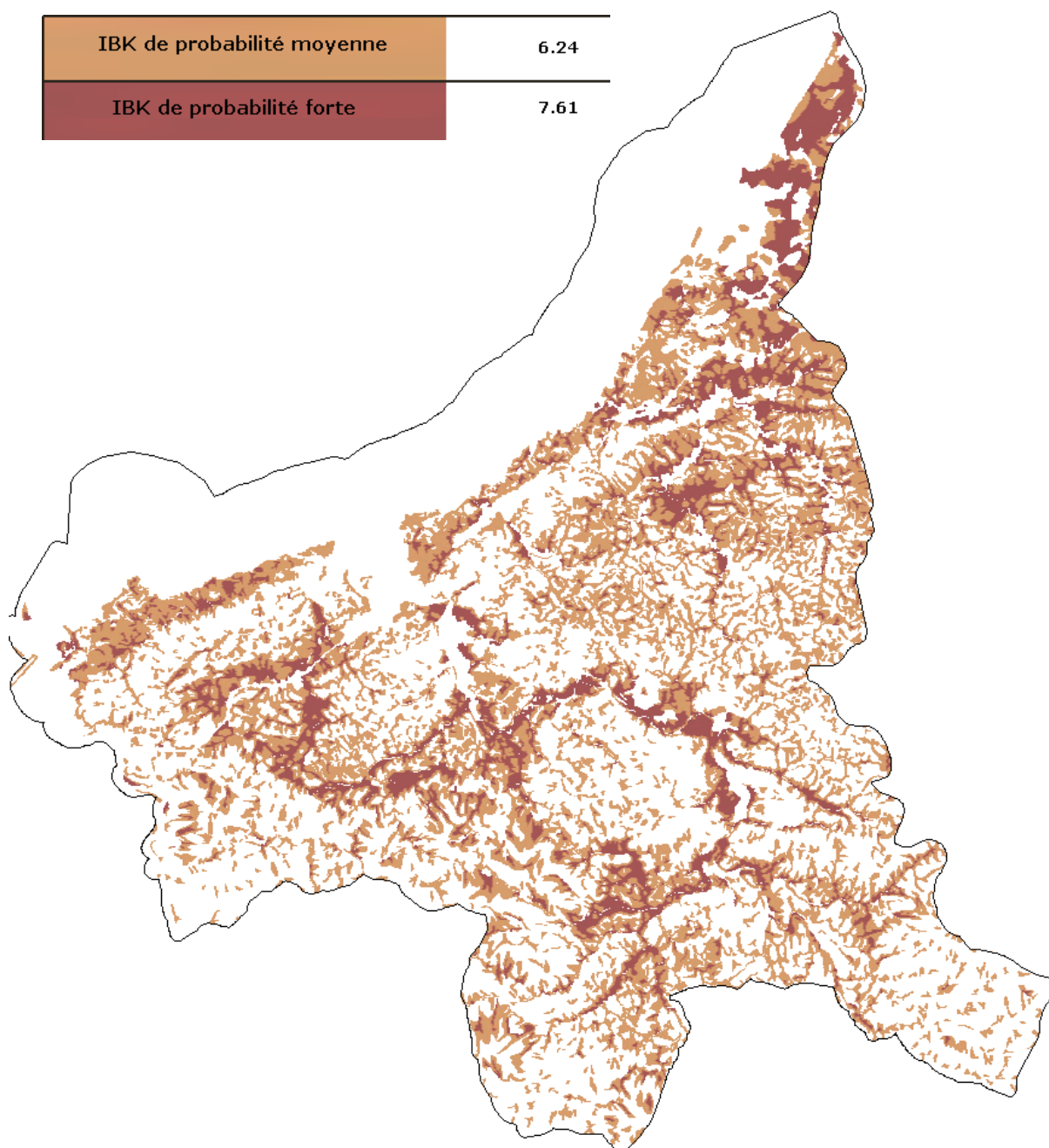
- Il y a des problèmes d'identification de ZH perchées (d'origine géologique et non topographique).
- On observe une sous-estimation des zones humides dans les secteurs de vallées étroites.
- La proximité aux cours d'eau est un facteur déterminant.

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, la probabilité peut être forte, mais dans les faits, dans une zone majoritairement agricole et drainée par exemple, on trouve peu de zones humides. Il est d'ailleurs possible de voir des surfaces imperméabilisées (en zone urbaine) se retrouver dans la classe initialement « forte » de l'IBK ce qui montre bien les limites de cette information, car le produit mathématique ne prend pas en compte l'occupation du sol.

Pour déterminer les seuils d'intérêt de l'IBK, il est préférable de disposer d'informations concernant les zones humides sur l'ensemble du SAGE pour ainsi corréler les zones de présence effectives de zones humides avec les valeurs de l'IBK. Les informations issues des inventaires existants ont été utilisées pour déterminer les seuils. Il s'agit en effet de corréler le pourcentage de ZHE présentes dans les enveloppes à un seuil donné.

À partir des statistiques réalisées, on peut établir un seuil de 7,61 représentant la forte probabilité de présence de zones humides ainsi qu'un seuil de 6,24 représentant la probabilité moyenne de présence de zones humides.

IBK de probabilité moyenne	6.24
IBK de probabilité forte	7.61



Carte de l'Indice topographique de Beven-Kirkby (IBK)

III-2) Création d'une enveloppe autour du réseau hydrographique linéaire et surfacique

La méthode consiste, une fois les différents tronçons de réseau extraits et triés, à appliquer une zone tampon (buffers) autour du réseau hydrographique (cours d'eau) ainsi qu'autour des limites polygonales des plans d'eau. Cependant, une simple « bufferisation¹ » n'est pas satisfaisante, car elle ne tient pas compte du facteur topographique. Cet élément est important, car il conditionne la présence de zones humides ce qui n'est pas totalement le cas de la distance à un point d'eau.

La première étape consiste en une génération d'une zone tampon de taille variable en fonction de la hiérarchisation de Strahler, étant donné que notre expérience nous apporte le fait qu'une grande majorité des zones humides s'y concentre généralement. Au final, une analyse de la corrélation entre la pente et la présence des zones humides d'après les données existantes a permis de définir des tailles de zones tampon provisoires. Le calcul des distances à un réseau est un procédé itératif qui va déterminer en chaque point la distance au réseau hydrographique le plus proche.

Ordre de Strahler	Taille de la zone tampon
polygonal	300 m
Ordre 4	250m
Ordre 3	150m
Ordre 2	100m
Ordre 1	50m

Paramètres utilisés pour les zones tampon sur les réseaux hydrographiques

En ce qui concerne les plans d'eau, le résultat est très variable, car cela dépend beaucoup de l'encaissant. Ainsi, les surfaces en eau de petite taille (mares, étangs) peuvent avoir une plus grande influence qu'un grand plan d'eau. Toutefois, si l'on se base sur le critère pédologique et donc les traces d'oxydoréduction, la campagne de terrain sur le SAGE Loir a démontré que dans de bonnes conditions, l'influence s'observe jusqu'à 150 m du plan d'eau. C'est pourquoi il a été décidé de prendre cette base. Il ne faut pas oublier que la zone tampon, tout comme l'IBK, donne une enveloppe de probabilité de présence.

Il est préférable d'adapter la taille de la zone tampon 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 pour tenir compte du paramètre de la pente.

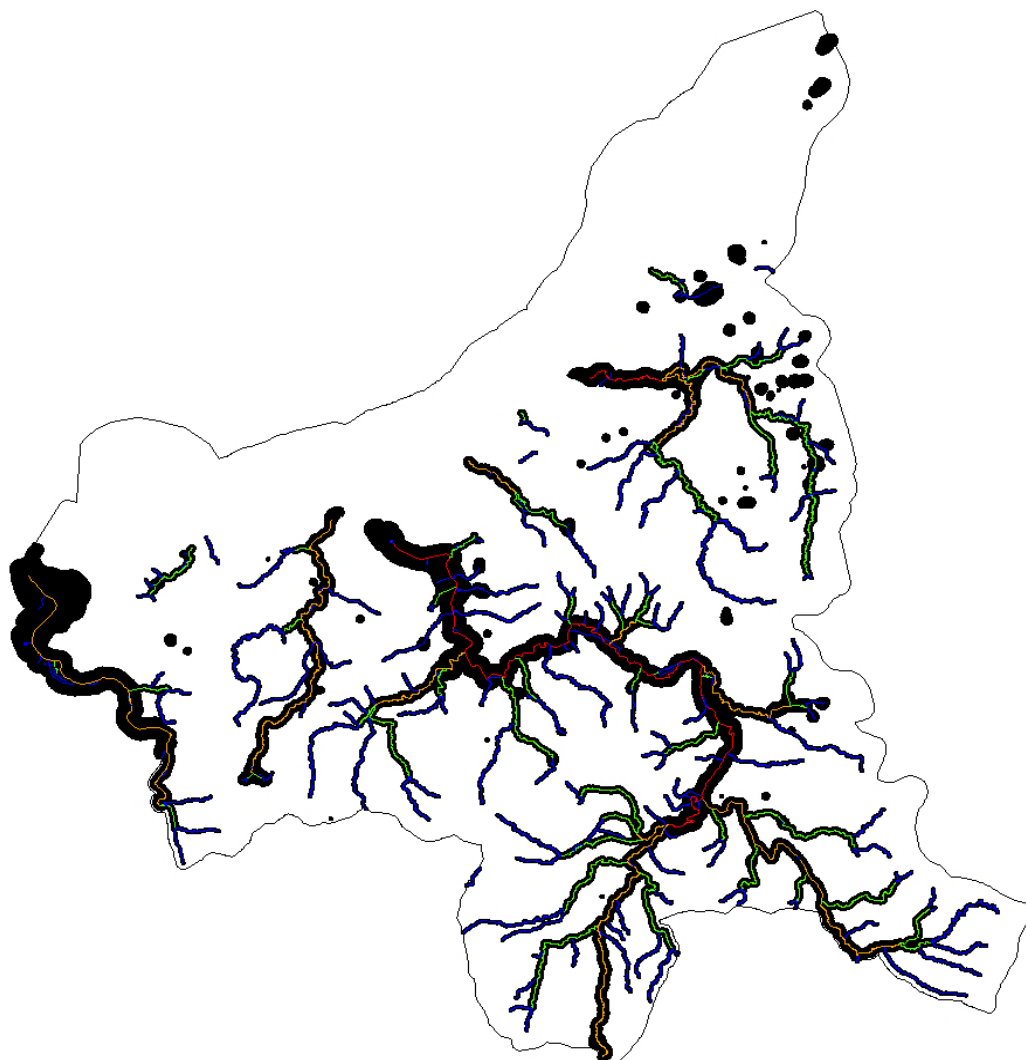
Dans un premier temps, on calcule une zone tampon de taille variable en fonction de la superficie pour les plans d'eau :

¹ Bufferisation : Génération automatique d'une enveloppe vectorielle autour d'un objet (ligne ou surface) selon une distance donnée. On parle également de « zone tampon ».

Superficie du plan d'eau	Taille de la zone tampon
Sup. à 1000 m ²	150 m
Sup. à 400 m ²	100 m
Sup. à 100 m ²	50m
Inf. à 100 m ²	0 m

Paramètres utilisés pour les zones tampon sur les plans d'eau

Le cumul de toutes ces enveloppes donne l'aire potentielle où il est possible de trouver des zones humides, mais cette dernière ne tient pas compte de la pente. Il s'agit simplement de zones tampon autour des cours et plans d'eau.



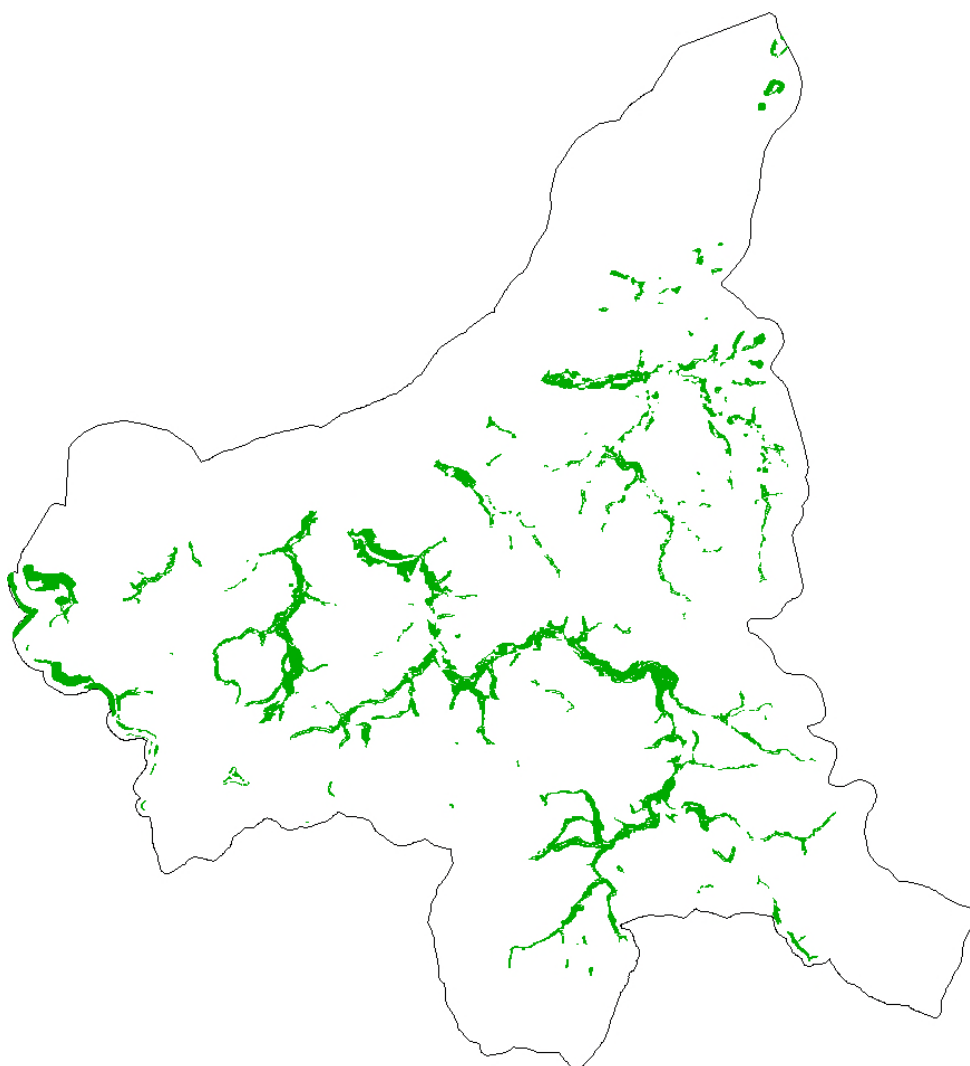
Résultat du cumul des zones tampon. On peut voir au centre les réseaux selon leur ordre de Strahler (bleu > 1) rouge > 4)

Ensuite, on applique une contrainte par la pente. On considère que la zone tampon a une taille de zéro lorsqu'il est au contact avec une pente supérieure à 5° et qu'il peut s'étendre sur sa largeur maximale sur une pente nulle.



Pente	Érosion (seuil) au dessus de :
2 à 3°	100 m
4 à 5°	50 m
6°	25 m
> 6°	0

Paramètres et méthodologie de calcul de la taille de la zone tampon en fonction de la pente



Résultat de l'érosion sur les zones tampon

III-3) Combinaison des indices IBK et des zones tampon.

Les ENVELOPPES THÉORIQUES DE PROBABILITÉ DE PRÉSENCE DE ZONES HUMIDES sont la détermination des zones où la probabilité de présence de zones humides n'est pas nulle. Elles sont basées sur des calculs et des analyses spatiales (combinaison des informations d'IBK et de zone tampon sur le RH).

Cette méthodologie vise à combiner deux critères :

- POTENTIEL D'ACCUMULATION : analyse topographique par l'utilisation de l'indice de Beven-Kirkby (IBK) qui permet de déterminer les endroits où l'eau a le plus de chance de s'accumuler et de stagner.
- INFLUENCE DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE : analyse de distance au réseau hydrographique et aux plans d'eau.

pour générer des enveloppes d'alerte qui devront être interprétées comme telle. En effet, il ne s'agit pas de délimitation de zones humides avec l'aspect législatif que cela implique, mais bien l'identification de secteur à potentiel qui devrait inciter les acteurs à faire des vérifications sur le terrain avant d'engager tout projet d'aménagement.

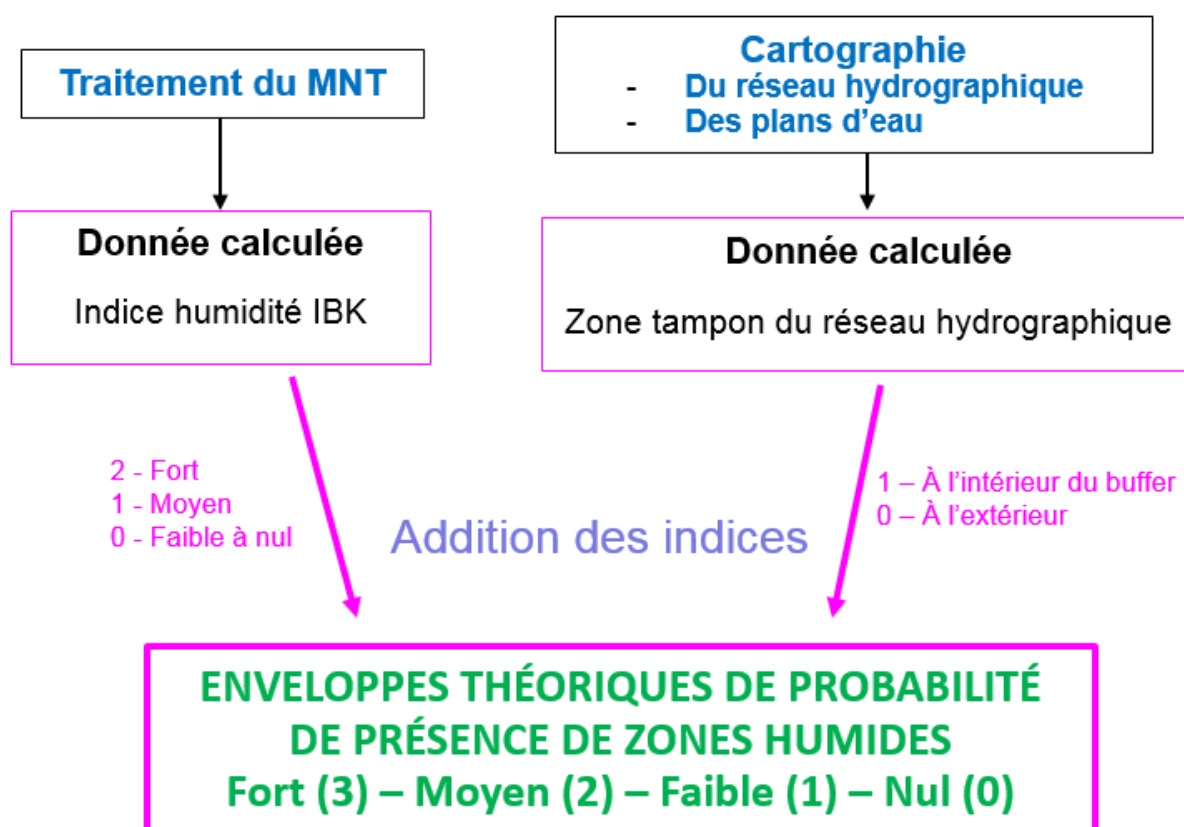
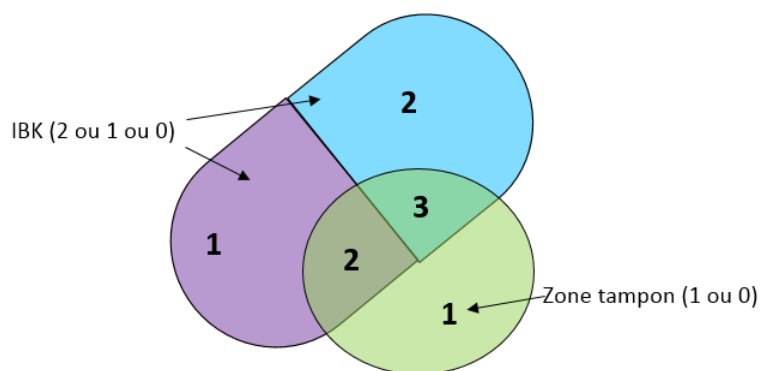
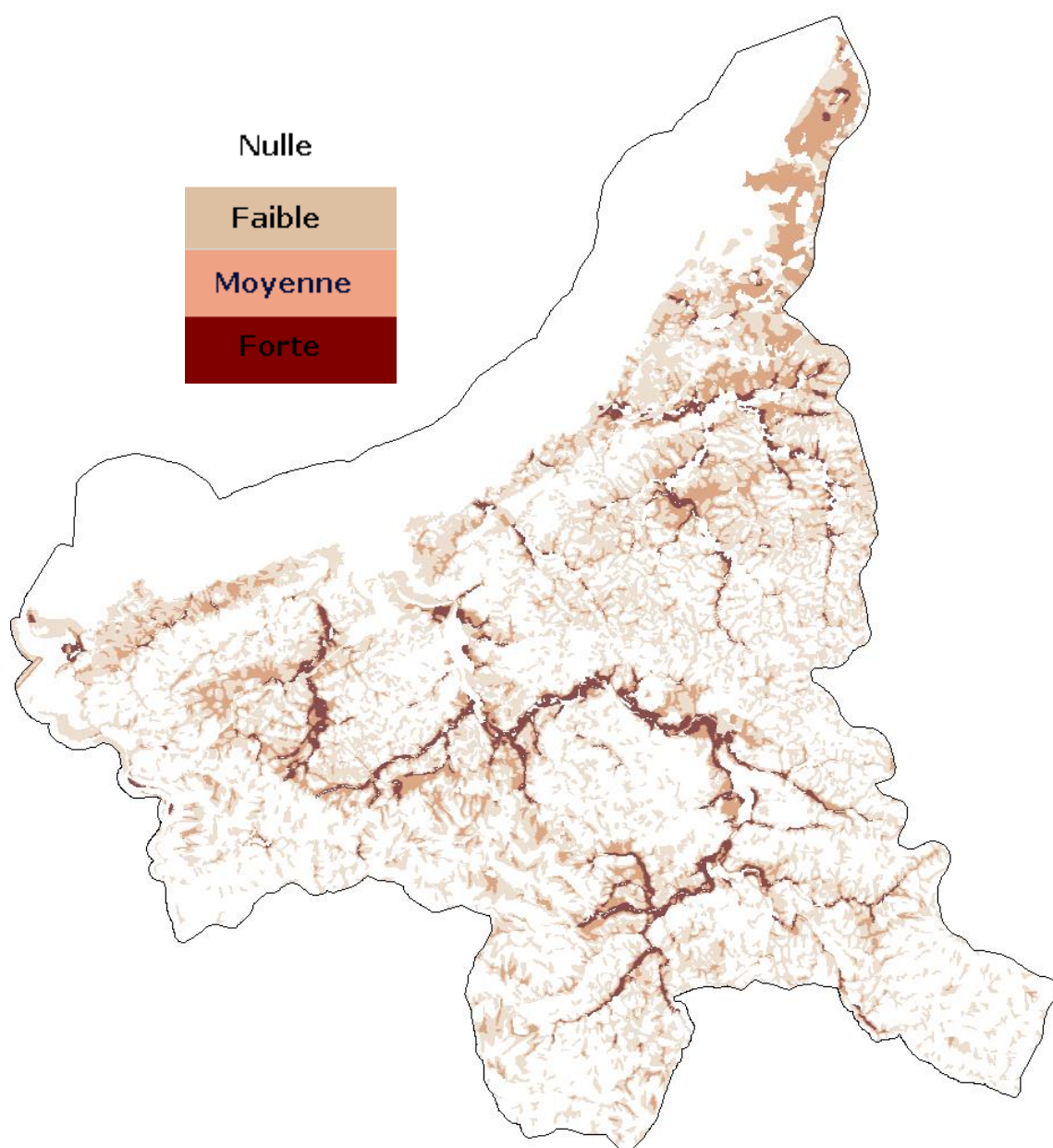


Schéma méthodologique de création des enveloppes de probabilité de présence de zones humides



Méthodologie de combinaison des informations

Le résultat à trois niveaux de cette combinaison est présenté sur la carte ci-dessous :



Enveloppes de probabilités de présence de zones humides

IV) Cartographie des zones humides potentielles par télédétection

IV-1) Les images utilisées

IV-1- 1) La BD-Ortho de l'IGN

La télédétection est définie comme l'ensemble des techniques qui permettent l'étude de la surface terrestre à partir d'enregistrements provenant de capteurs embarqués à bord d'avions ou de satellites. Ces techniques autorisent la détermination à distance des propriétés des différents types de surfaces (cultures, végétation naturelle, sols, surfaces en eau...). Les capteurs présents sur les satellites ne se limitent pas au seul domaine du visible, mais s'étendent aussi à l'infrarouge et aux hyperfréquences (Guyot, 1993).

La télédétection est un outil indispensable pour donner un état des lieux des conditions environnementales. Elle permet de récolter de multiples données spatialisées sur de grandes superficies. Un système de télédétection ne génère pas une information directement utile ; c'est avant tout un outil qui produit des données. Tout l'art de la télédétection consiste à transformer des mesures physiques obtenues sur des surfaces en informations utiles. Les données doivent être analysées conjointement avec d'autres types de données (de terrain, statistique, etc.) dans le but d'en extraire une information compréhensible pouvant être intégrée, la plupart du temps dans un Système d'Information Géographique.

Pour la réalisation du projet, une mosaïque de BD-Ortho acquises en 2015 a été utilisée. Sa résolution spatiale est de 50 cm.

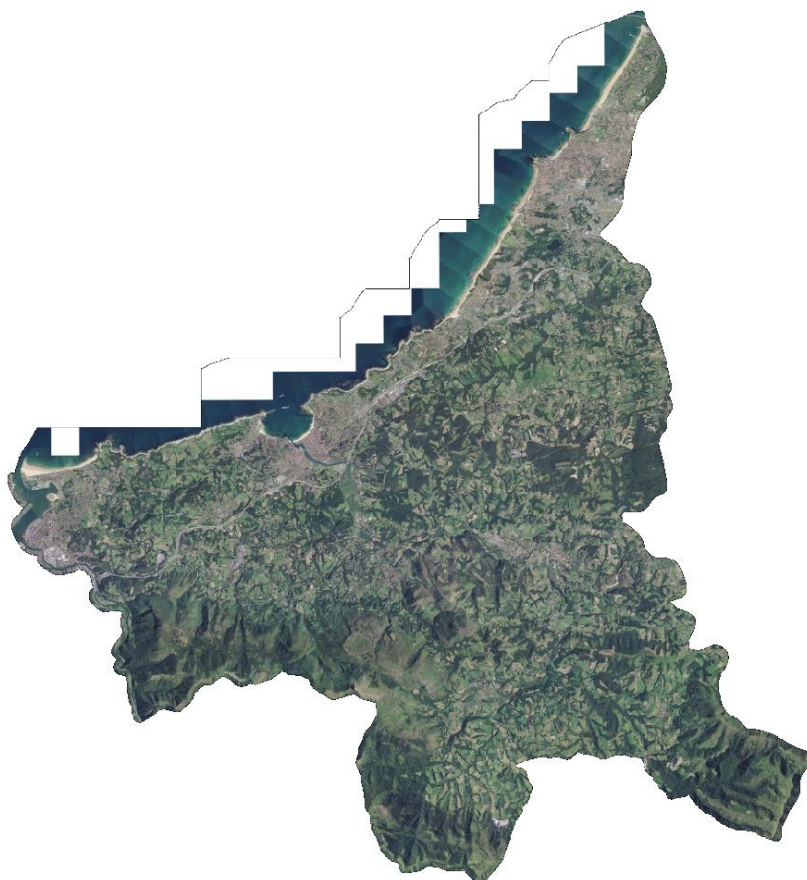


Illustration de l'ensemble des BD-Ortho utilisées

IV-1- 2) L'imagerie satellite Sentinel

En complément de la BD-Ortho et afin de faciliter l'identification de certaines zones humides, nous utiliserons des images satellites Sentinel 2 en mode IRC. Ces images de 2016 apportent une information infrarouge souvent utile pour caractériser la végétation et son état d'activité chlorophyllienne.

Les images visibles ont l'avantage d'être facilement lisibles et de donner des réponses spectrales différentes pour chaque type de sol. Cette réponse spectrale est le cumul de plusieurs critères : couverture végétale, couverture minérale, humidité et éclairage au moment de la prise de vue. La modification de l'un de ces critères peut induire deux réponses spectrales différentes pour une occupation du sol identique. À l'inverse, deux occupations du sol différentes peuvent donner des réponses spectrales très proches. L'expérience montre qu'un travail croisé entre une BD-Ortho et une couverture satellite offre un moyen optimal de détecter les zones potentiellement humides, alors qu'une BD-Ortho seule est parfois très difficile à exploiter selon la qualité et la saison des photos.

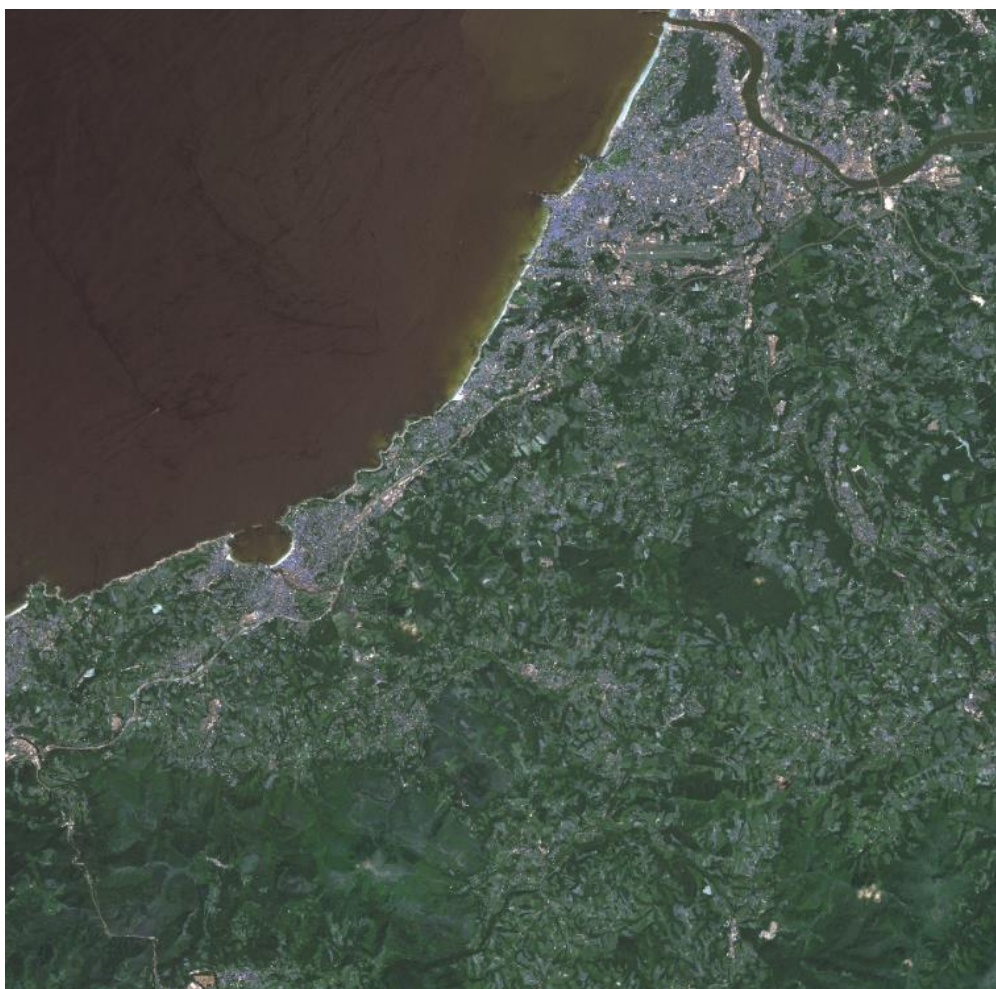


Image Sentinel du 02 août 2016

IV-2) La photo-interprétation réalisée sur tout le territoire du SAGE

IV-2- 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 différentes si besoin est. L'échelle a été fixée au 1/3000 pour le tracé des zones humides potentielles.

IV-2- 2) Méthodologie de détermination des enveloppes de probabilité de présence des zones humides

La cartographie s'est effectuée de façon uniquement manuelle. Les images de références pour cette photo-interprétation sont les images issues de la base de données Ortho-Photo (BD-Ortho). La finalité de l'interprétation est de produire une couche vectorielle complémentaire des données exogènes indiquant la présence d'humidité en surface. L'interprétation permet de caractériser des zones humides dans les parties agricoles sur lesquelles on a généralement peu d'information. En effet, les traces d'humidité ayant une réponse spectrale faible sont détectables dans les zones de sols nus. Néanmoins, à certains endroits, la réponse spectrale dans les parcelles cultivées peut être légèrement différente et visible dans les zones de drainage ou dépressionnaires.

L'identification des zones humides s'est faite selon divers critères visibles sur les images issues de la BD-Ortho en couleurs naturelles. Ces critères nous ont permis de repérer les zones à sensibilité humide, et d'attribuer un indice de confiance allant de 1 à 4. L'indice de confiance 1 correspondant à la confiance la plus élevée, et l'indice 4 à la confiance la plus faible. Il est cependant à noter que l'ensemble des critères utilisés en photo-interprétation ne permet pas de garantir à 100 % que l'enveloppe cartographiée correspond à une zone effectivement humide sans vérification systématique par une reconnaissance terrain. En effet, la définition des zones humides par la pédologie et la flore n'est pas compatible avec les possibilités de la photo-interprétation, d'où la notion d'enveloppe de probabilité de présence des zones humides. Le travail de cartographie de ces enveloppes est donc également basé sur l'expérience des photo-interprètes.

Les principaux critères d'identification des zones humides par imagerie aérienne peuvent se différencier en 5 types de reconnaissance :

Le premier critère correspond à la teinte (ou couleur) repérable sur les images, et plus particulièrement, les variations rapides de ces teintes localement. Les zones humides seront visibles grâce à des taches sombres liées à des dépressions, des écoulements ou des paléo-écoulements.

Le deuxième concerne la forme et la répartition spatiale des éléments à proximité des cibles identifiées. La présence de cours d'eau, de plans d'eau ou de ripisylve ainsi que leurs formes (méandre marqué) pourront indiquer la présence de zones humides potentielles aux alentours de ces objets. Le photo-interprète s'attardera sur ces zones dites sensibles, susceptibles de contenir des zones humides.

Le troisième critère concerne la topographie. À l'aide du Modèle Numérique de Terrain et du fond topographique issu des San25, l'information sur les éléments topographiques sera prise en compte de façon primordiale. Les dépressions topographiques feront l'objet d'une attention particulière dans l'identification des zones humides. De même, les replats à proximité de cours d'eau seront analysés avec soin.

Le quatrième critère prendra en compte la présence probable ou l'absence d'eau en relation avec le type de sol. En effet, en fonction de la pédologie, la présence d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau aura une influence spécifique sur le sol et donc sur son environnement proche. Il sera donc primordial de connaître, lorsque possible, la pédologie locale, information qui sera croisée avec les cours d'eau et plans d'eau visibles sur les ortho-photos et présents sur la BD-Topo ainsi que sur la BD-Carthage.

Le dernier critère concerne l'analyse des cours d'eau et des plans d'eau, qu'ils soient naturels ou non. La cartographie hydrographique revêt une importance majeure dans l'identification des zones humides potentielles. Il est évident que nombre d'entre elles sont connectées, de près ou de loin, à la présence d'eau libre sur le territoire du SAGE. Une analyse fine de la morphologie, de la localisation, de l'anthropisation ainsi que de l'interaction de l'ensemble de ces éléments permet une identification pointue des enveloppes des zones humides probables.

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. Il semble que certaines zones humides aient 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. Il faut bien avoir en tête que les images aériennes peuvent permettre de détecter de l'eau ou de l'humidité en surface sous certaines conditions, mais que cela ne veut pas dire que la zone en dessous présentent les caractéristiques des zones humides selon les critères pédologiques et floristiques mentionnés dans l'arrêté. De même, le fait qu'aucune information de surface n'apparaisse sur l'image ne signifie pas forcément que le sol ne présente pas d'humidité.

IV-2- 3) Limites de la photo-interprétation

Les photographies aériennes 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 ortho-photos ne correspondent pas forcément à la présence d'humidité en surface. Par exemple, la formation de croûte de battance peut générer une stagnation de l'eau en surface, alors que la principale cause est la texture du sol. De même, un travail superficiel du sol ou un labour peut générer des semelles de labour ou des couches imperméables à faible profondeur, entraînant une retenue d'eau superficielle. A contrario, le fait qu'aucune information de surface n'apparaisse sur l'image aérienne 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 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 agricoles, la détection est dépendante de l'assolement. Il existe rarement une période où toutes les parcelles de culture présentent un sol nu. Il est donc nécessaire de travailler avec des images de plusieurs dates d'acquisition afin d'essayer d'obtenir au final un continuum et de limiter les erreurs d'interprétation.

Il est aussi à noter qu'il existe quelques limites à l'analyse par photo-interprétation lors de la détection de zones humides sous couvert forestier. L'opérateur n'ayant pas accès à l'information radiométrique du sol, il ne pourra pas l'expertiser avec les images, et sera dans l'impossibilité d'en déduire une présence potentielle de zone humide. Toutefois, une exception existe lors d'une identification de zones humides sous couvert végétal. Il est possible, dans certain cas, tel que pour la présence de ripisylves ou de peupleraies, de réaliser un repérage des zones humides grâce à la morphologie et la radiométrie particulière de la canopée. Pour exemple, les arbres à feuillages « blancs », les plantations de feuillus identifiées par du boisement organisé aménagé, le linéaire arboré en bordure de plans d'eau ainsi que les arbres formant une zone tampon le long des cours d'eau ont été pris en compte, car ce sont des indicateurs d'essences hydrophiles, mais ce n'est pas systématique.

Concernant les peupleraies, y sont regroupées les jeunes peupleraies et les peupleraies matures. Elles se différencient par leur canopée souvent reconnaissable ainsi que leurs grandes ombres portées au sol. Il est possible que certaines parcelles ne soient pas composées de peupliers, mais le plus souvent, il s'agit d'autres essences dont l'utilisation semble être liée à l'assèchement de la zone.

Les ripisylves correspondent aux linéaires arborés que l'on trouve de part et d'autre des cours d'eau. Cependant, en l'absence de terrain, il est parfois difficile d'affirmer que ce soient bien des ripisylves. En effet, la couronne masquant le sol, il est possible qu'aucun cours d'eau ne soit présent en dessous. Les tronçons du réseau hydrographique ont donc été codés en fonction de la présence ou non de linéaire arboré présent de part et d'autre. Ce code est fonction du nombre de rangées estimées d'arbres. En fonction de ce code, une zone tampon a été générée pour correspondre au mieux aux zones de ripisylves.

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 d'humidité de surface et entachées de critères de délimitation subjectifs propres au photo-interprète.

Pour pallier à ces divers problèmes, un indice de confiance a été ajouté lors de la photo-interprétation. Un indice de confiance est attribué pour chaque polygone interprété. Les codes de confiance ont pour vocation de préciser (selon l'avis du photo-interprète en fonction de ce qu'il voit et des données exogènes à disposition) le degré de doute qu'il avait au moment de délimiter la zone. Il est rappelé que même les zones délimitées par PIAO restent du domaine de la probabilité et qu'il ne s'agit en aucun cas d'affirmer ou non qu'il s'agit d'une zone humide réelle.

- **Indice de confiance 1** = Zone humide très probable.

Cet indice est associé à toute zone dont l'interprétation est fiable (croisements de données entre la BD ORTHO et les différentes données à disposition). Ces zones sont souvent en contact avec le réseau hydrographique et présentent au moins deux de ces caractéristiques :

- *une végétation différente*
- *des traces d'écoulements connectées au réseau*
- *des traces radiométriques sombres (stagnation +/- temporaire d'eau)*
- *un réseau de drainage*
- *zone provenant d'un inventaire issu des ZHE*

Concernant le degré de confiance des données issues de la base de données des ZHE, il a été affecté majoritairement 1. Parfois, le photo-interprète peut être amené à le descendre s'il a un doute par rapport au contexte topographique par exemple, ou par toute autre information visible sur l'image.

- **Indice de confiance 2** = Zone humide probable.

Cet indice est attribué aux zones dont l'emprise, la localisation ou la terminologie ne sont pas certaines – interprétation moins fiable.

- *Zones en queue de réseau présentant une végétation différente, mais aussi des traces d'écoulements connectées au réseau*
- *Zones en bordure de réseau présentant une végétation différente et une radiométrie plus sombre, mais pas réelle Zones en bordure d'un réseau important présentant une végétation différente et des paléo traces de réseau*
- *Zones en bordure de réseau présentant des traces d'écoulements connectées au réseau et une radiométrie légèrement plus sombre*
- *zones provenant d'un inventaire issu des ZHE*

Il peut également s'agir d'une zone d'inventaire dont le photo-interprète n'a pas retrouvé de trace censée être très fiable sur les photos aériennes.

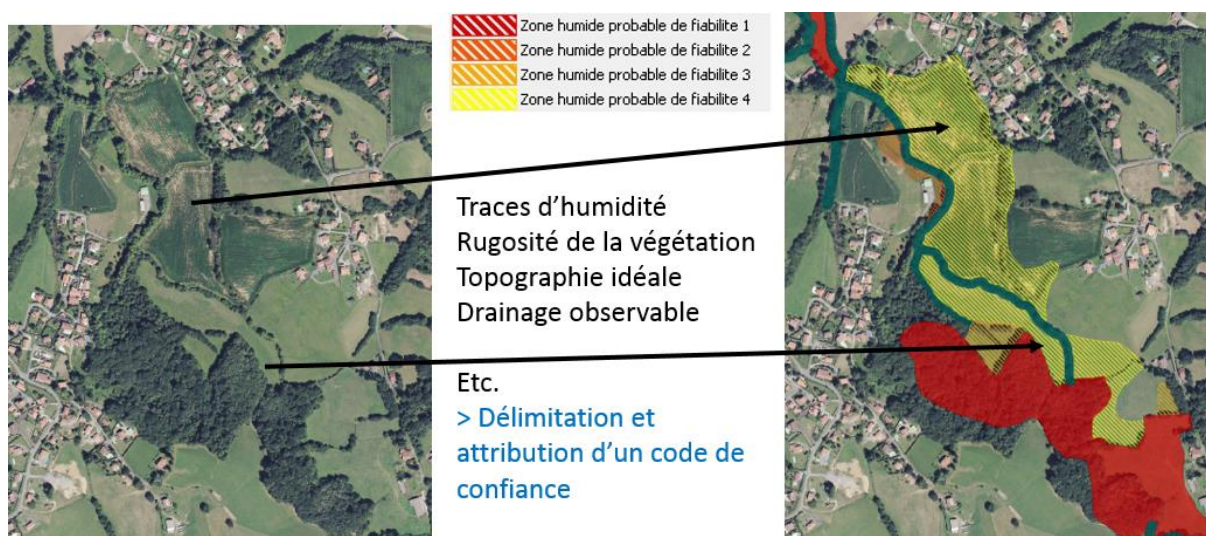


Illustration de la délimitation de zones humides potentielles et attribution d'un indice de confiance

- **Indice de confiance 3** = Doute de présence de zone humide.

Cet indice est associé aux zones douteuses qui devraient être humides au regard de la situation topographique et géographique, mais peu visible à la photo-interprétation.

- Zones isolées ou en queue de réseau présentant une végétation différente, mais peu significative
- Zones en bordure d'un réseau important présentant une végétation légèrement différente, mais pas de traces radiométriques
- Zones en queue de réseau présentant une végétation différente, mais aussi une accumulation possible liée à la structure (route, talus, haies)
- Zones isolées présentant une végétation peu significative, mais aussi des traces radiométriques légères
- zone provenant d'un inventaire issu des ZHE, dont la localisation semble peu fiable au regard de l'échelle de photo-interprétation

D'une manière générale, peu de zones identifiées dans les parties agricoles ont un indice inférieur à 3, car la photo-interprétation est peu fiable sur les surfaces cultivées. Mais le photo-interprète peut être amené à avoir une information complémentaire comme l'indication de dépressions sur le scan25 et le MNT.

- **Indice de confiance 4** = Zones à traces pédologiques probables.

Cet indice est appliqué aux zones qui devraient être humides au regard de la situation historique (étangs de Cassini ou indiqués sur le Scan25 qui ne sont plus présents actuellement), ainsi que les zones à traces pédologiques probables, telles que des traces de paléo-écoulement dans les champs et prairies. Certaines zones issues des inventaires des ZHE peuvent se voir obtenir un indice de confiance 4, ceci étant dû à l'échelle de travail (1/3000) qui est beaucoup plus fine que l'échelle de réalisation de certaines ZHE.

CONFIANCE	Labels
0	Pas d'indice

1	Zone humide très probable
2	Zone humide probable
3	Doute de présence de zone humide
4	Zones à traces pédologiques probables

Labels correspondant aux indices de confiance

L'ensemble des polygones interprétés en tant que zones humides potentielles avoisine les 341 objets. Ils se divisent en 4 classes selon leur indice de confiance. Au sein de ces classes, nous observons certaines différences de représentativité statistiques.

Indice de confiance :	occurrence	Surface en ha
1	185	273.3
2	94	182.1
3	41	49.2
4	21	53.2

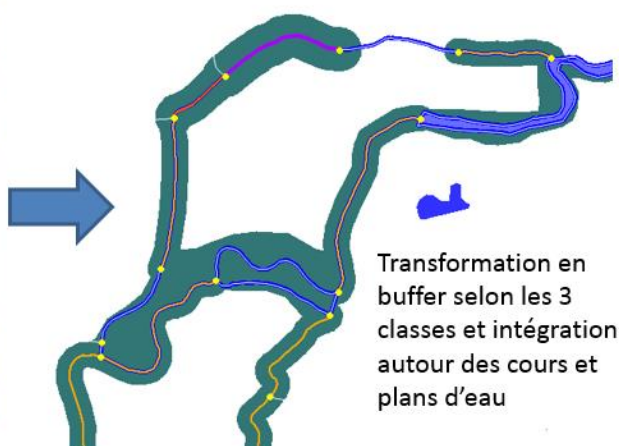
Tableau de représentativité des surfaces et occurrences des zones humides potentielles par indice de confiance.

IV-2- 4) Cas des ripisylves

Les ripisylves sont très nombreuses sur le territoire et pour ne pas avoir à toutes les délimiter, nous avons opté pour une solution intermédiaire : les cours d'eau principaux (triés selon Strahler) et codés « permanent » dans la BD-Topo ont été codés selon 3 types de largeurs en nous basant sur la BD-Ortho.



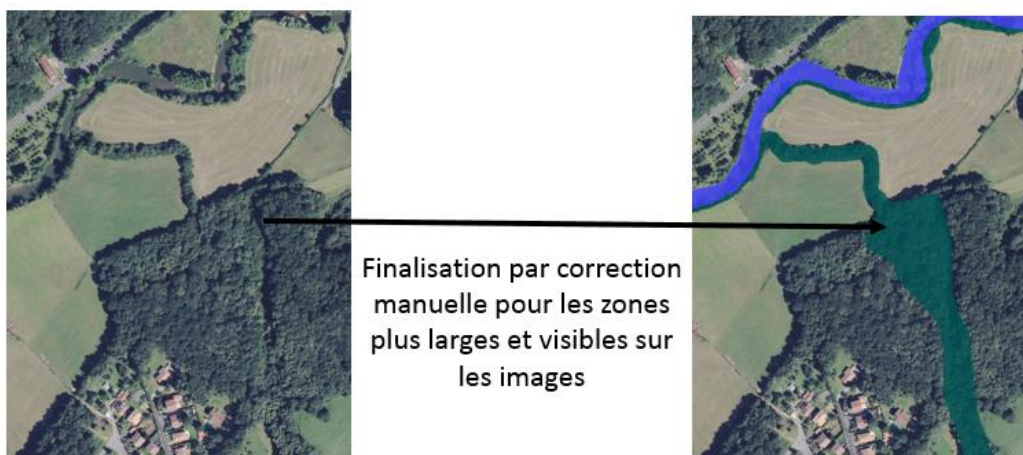
Détermination visuelle des largeurs de ripisylves (3 classes)



Méthodologie de création des enveloppes de ripisylves en utilisant des zones tampon sur le réseau hydrographique

Puis, à partir de ce linéaire codé en largeurs, nous avons généré des zones tampons de largeurs variables avant de les fusionner. Néanmoins, nous avons effectué des corrections manuelles notamment parce que :

- ces largeurs ne sont pas toujours homogènes et que
- des parties de réseau passent sous des ponts > pas de ripisylve
- Le régime « permanent » de la BD Topo n'est pas toujours exact.



Finalisation par correction manuelle pour les zones plus larges et visibles sur les images

Illustration d'une correction manuelle pour élargir localement l'emprise de la ripisylve

IV-2- 5) Résultats de la photo-interprétation

La photo-interprétation a donc complété efficacement la synthèse des zones humides effectives faite en début d'étude. Elle a permis de mettre en évidence des zones humides potentielles qu'il conviendra d'aller vérifier sur le terrain.

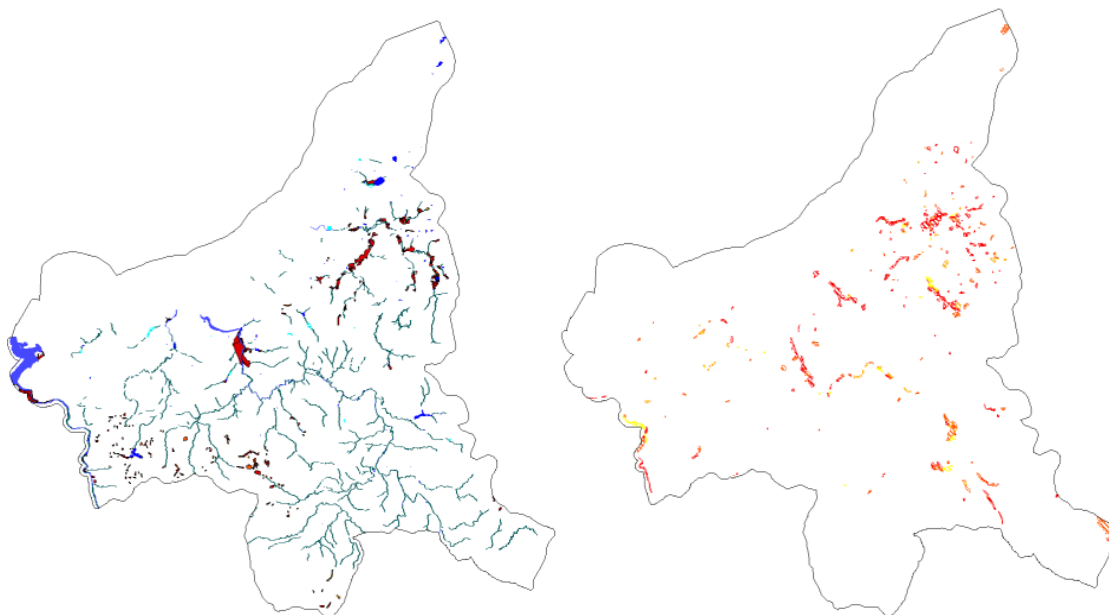
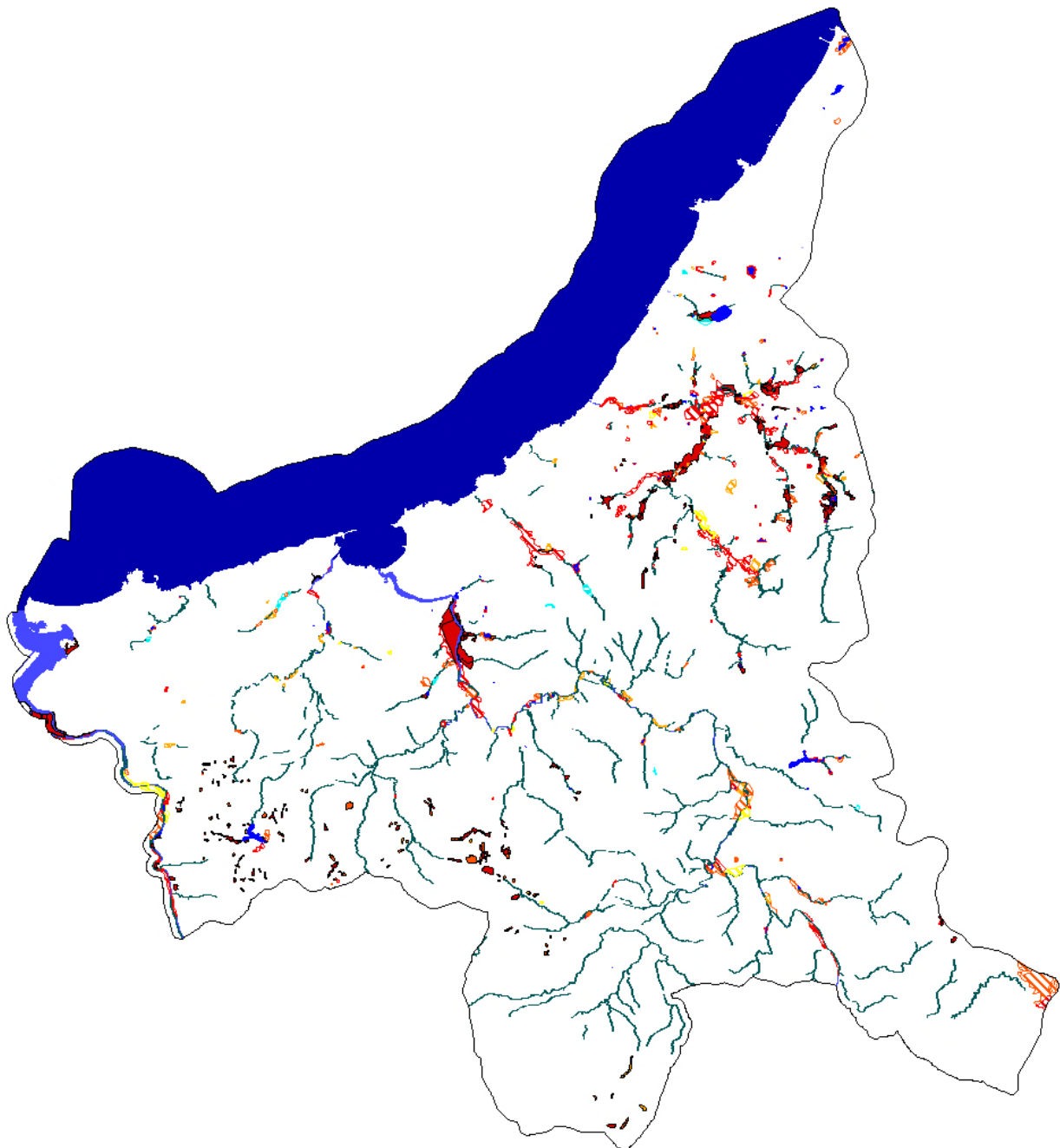


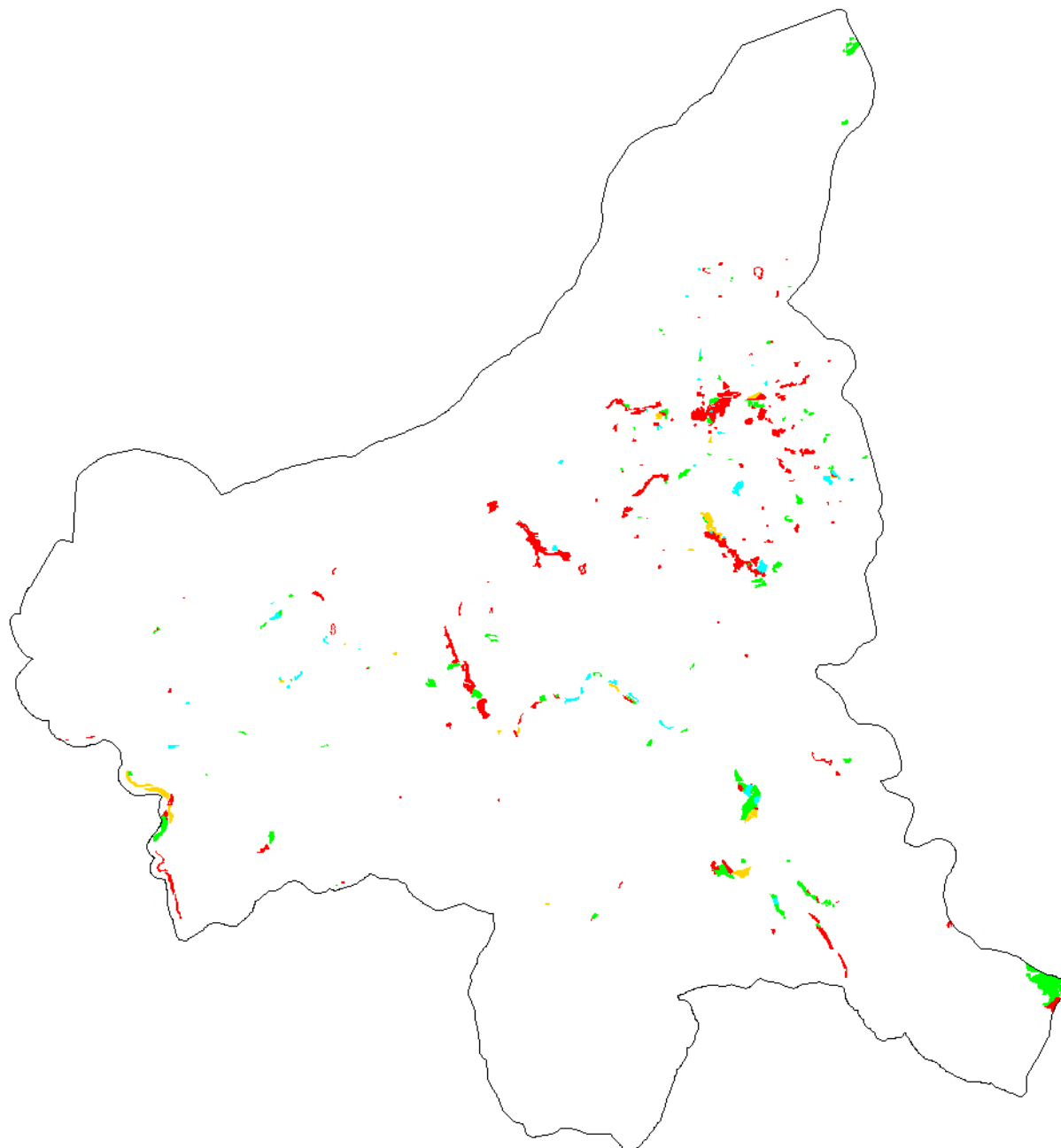
Illustration du complément des zones humides effectives et des ripisylves (à gauche) par la photo-interprétation (à droite)

	Bassin
	Fleuve et rivière
	Mer
	Plan d'eau
	Plan d'eau d'agrément
	Plan d'eau historique (état-maror)



Répartition des zones humides avec les ripisylves et plans d'eau.

Sur la représentation ci-dessous des zones humides effectives et potentielles par indice de fiabilité, on remarque que l'indice 1 est très présent, notamment parce que les zones humides effectives sont majoritairement d'indice 1 et qu'elles représentent 566 ha sur les 714 ha de zones humides sur le territoire.



Répartition des zones humides par indice de fiabilité.

(Rouge : indice1, vert : indice2, bleu : indice3, jaune : indice4)

IV-2- 6) Phase test de terrain**Rappel de la mission**

Suite à la mise en place de la pré-localisation, il était convenu de réaliser un contrôle qualité d'une sélection d'objets. Ces expertises ont consisté à effectuer des inventaires floristiques et des sondages pédologiques sur les secteurs ciblés sur le territoire du SAGE Côtiers basques.

L'objectif du test de terrain est de vérifier :

- s'il y a bien des ZHE dans les périmètres ZHP retenus,
- de contrôler la pertinence des enveloppes de probabilité de présence de zones humides.

Les expertises sur site ont été menées les 25 et 26 juillet 2017.

Note : la couche de pré-localisation a également fait l'objet d'un contrôle interne du maître d'ouvrage sur un certain nombre de polygones.

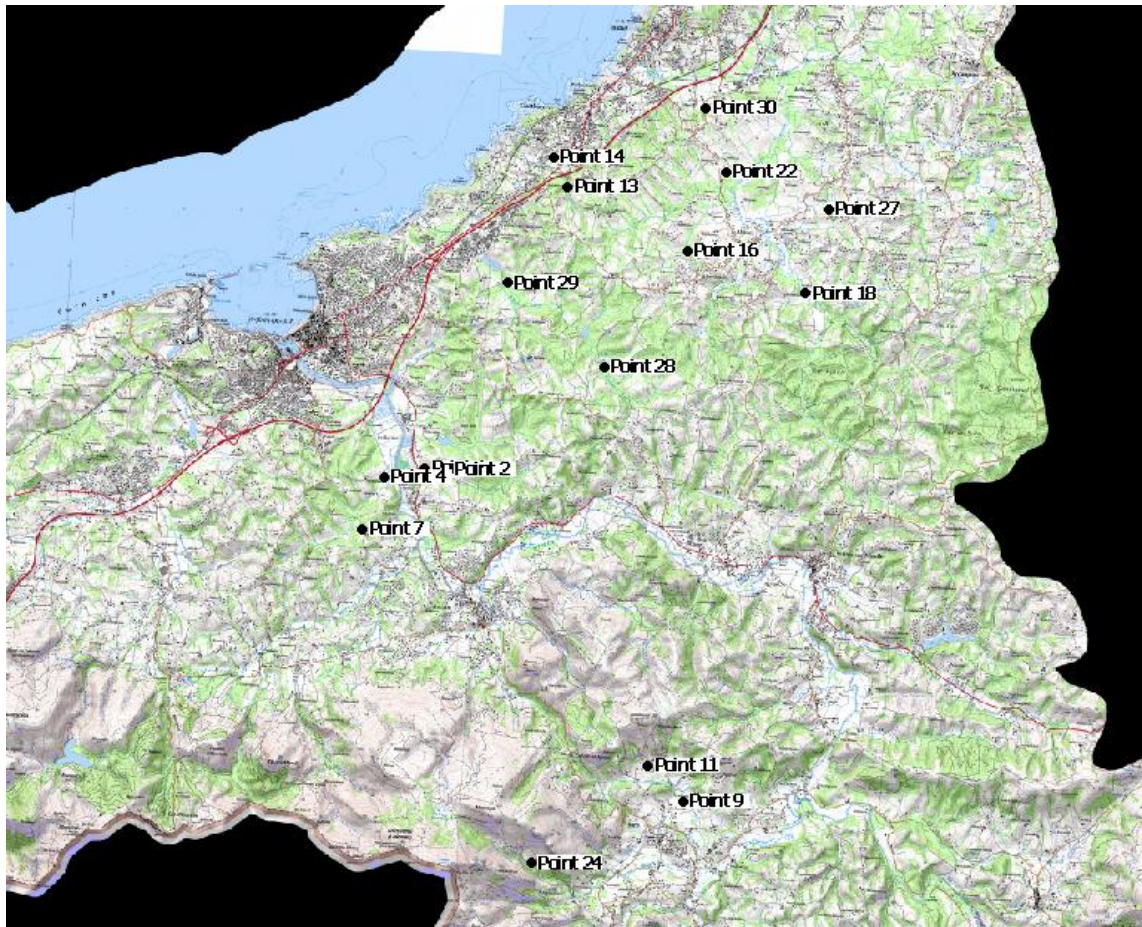
Résultats de l'expertise

N° point	ZH ?	Résultat de l'expertise
1	EFP/EMP	ZHE absente de l'EMP : sur versant sans combe. ZHE absente au point de contrôle. S'il y a une ZH, elle très réduite par rapport à l'EFP : plutôt calée en réalité sur le réseau hydrographique et son tampon, à l'ouest de la route (BUF).
2	EMP	ZHE présente mais très réduite en superficie par rapport à l'EMP proposée. ZH limitée au fond d'une combe sur versant. En revanche le réseau hydrographique + BUF correspond bien à une ZH (boisement marécageuse et alluvial).
4	ZHP/EFP /EMP	ZHE présente (cultures en situation mésohygrophile + ripisylve d'un cours d'eau). La ZHP contient bien des ZHE, mais l'enveloppe est un peu large : elle englobe des zones topographiquement trop hautes. ZHE absente dans l'EMP.
7	EMP	ZHE absente au point de contrôle. ZHE présente mais très réduite en superficie par rapport à l'EMP proposée : concentrée en fond de combe ou dans des secteurs de sources sommitaux.
9	EFP/EMP	ZHE absente de l'EMP. ZHE présente (prairies mésohygrophiles) plus réduite par rapport à l'EMP proposée. Ripisylve et zone tampon correspondent bien à des ZHE.
11	EFP/EMP	ZHE absente de l'EMP. ZHE (ripisylve et vallée alluviale au sud) très réduite par rapport à l'EFP : plutôt calée en réalité sur le seul réseau hydrographique et son tampon (BUF).
13	EMP	ZHE présente (ripisylve de fond de vallon). Le chevelu de la tête de bassin n'étant pas cartographié, il manque ici le tracé du réseau hydrographique et son tampon. Il y aurait dû avoir au moins une EFP en fond de vallon.
14	ZHP/EFP	ZHE présente ZHP (pâturage mésohygrophile de fond de vallon). ZHE absente au point de contrôle et de l'EMP. ZHE présente mais de façon réduite en superficie par rapport à l'EMP proposée.

N° point	ZH ?	Résultat de l'expertise
16	ZHE	ZHE présente (boisement alluvial + prairie mésohygrophile en pied de versant). Délimitation à revoir car seul le boisement alluvial en ripisylve a été englobé. Il faut y ajouter la partie basse des prairies jouxtant la ripisylve (elle suit plus les courbes de niveau, à la rupture de pente).
18	ZHE	ZHE présente (boisement alluvial + agrostidaie mésohygrophile) mais délimitation à revoir vers l'extérieur car des secteurs sont hors ZH ; la limite est à caler dans la prairie, à la rupture de pente sous les bâtiments d'exploitation. ZHE un peu trop large.
22	EFP	ZHE absente au point de contrôle. EFP à réduire fortement en fonction de la topographie (seuls les fonds de combes doivent être conservés ici). La zone tampon du réseau hydrographique correspond bien à des ZHE.
27	ZHP/ EFP/ EMP	ZHE présente au point de contrôle, dans la ZHP commune à l'EFP (cultures de maïs + lisière nord du boisement en situation mésohygrophile). En revanche le boisement dans la ZHP commune à l'EMP n'est pas en ZHE , mais en situation mésophile nettement déconnectée de la nappe.
28	ZHP	ZHE présente mais limitée à la ripisylve du cours d'eau : cela correspond à la zone tampon du réseau hydrographique. L'étang, aujourd'hui disparu, n'influence plus l'hydromorphie locale. Son ancienne présence ne doit pas être prise en compte ici.
29	ZHP	ZHE présente sans rapport avec l'ancienne retenue. Le fond de vallon était déjà humide avant la construction de la digue. Toutefois, la délimitation de l'ancien plan d'eau correspond bien à celle du boisement alluvial en cours d'exploitation.
30	ZHP	ZHE présente (fond de vallon) mais délimitation à revoir dans le détail ; globalement bonne sur le principe mais un peu moins large que calculée.
31	ZHE	ZHE absente (confirmation par la végétation et un profil pédologique). Seul le fossé de drainage central est couvert par une végétation caractéristique de zone humide. Source de la donnée erronée.

En conclusion, les polygones testés permettent d'avancer que la méthodologie retenue pour construire le SIG de pré-localisation a été pertinente :

- toutes les ZHP contiennent des ZHE ;
- certains vecteurs de ZHP ne contenant même que des ZHE ;
- certaines délimitations sont grossières et nécessiteraient d'être précisées ;
- la plupart des EFP sont largement surestimées ;
- la plupart des EMP expertisées ne contenaient aucune ZHE.



Localisation des sites expertisés

Les résultats de ce test sont consignés en annexe.

V) Assemblage des couches d'informations.

Le croisement de toutes les données est une opération délicate étant donné les origines très hétérogènes des couches d'information, surtout dans un processus de fusion où les précisions des données sont différentes.

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 (qu'elles soient issues de la PIAO ou des calculs théoriques). On part des couches les plus complexes et l'on intègre après les couches les moins complexes en tenant compte de leur priorité par rapport au type d'enveloppe et l'on réaffecte les codes appropriés pour les polygones d'intersection en fonction de leur priorité.

V-1) Méthodologie générale

Nous sommes partis, en priorité, de la classe contenant tous les éléments en eau que l'on ne considère pas comme humide : les plans d'eau et les cours d'eau dont l'emprise n'est pas discutable, car, réellement observés sur la BD-Ortho. En second, la zone tampon autour des plans d'eau et des cours d'eau fusionnés avec l'IBK et les plans d'eau historiques provenant de la cartographie des cartes de Cassini. Puis le regroupement des « inventaires » collectés et des zones photo-interprétées vient terminer l'assemblage de la couche.

Explication des priorités des couches les unes par rapport aux autres dans l'assemblage :

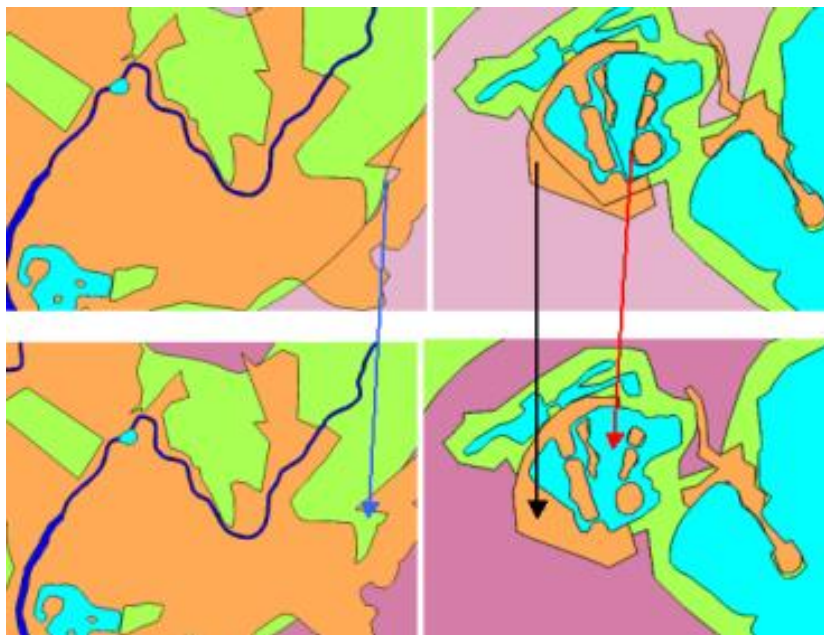


Illustration du type de traitements à réaliser sur les couches plans d'eau + enveloppes et inventaires fusionnés

- **Cas 1 (flèche noire) :** les limites des enveloppes contenues dans les polygones d'inventaire doivent disparaître, car ces derniers sont prioritaires.

- **Cas 2 (flèche bleue) :** En raison des limites imprécises de certaines couches (enveloppes), il n'est pas rare que de petits « vides » se forment, ils sont alors réaffectés au polygone le moins prioritaire.

- **Cas 3 (flèche rouge) :** les limites de la couche « inventaire » contenues dans les polygones « cours d'eau » et « plans d'eau » doivent disparaître. Le plus souvent, ces limites apparaissent à cause de la différence d'échelle des données. Ici, le tracé des « inventaires » étant moins précis que la délimitation des plans d'eau, fait que la zone délimitait une seule île dans le plan d'eau alors qu'en réalité, il y en a trois. Le polygone d'inventaire est donc redécoupé en utilisant les limites des plans d'eau. On voit bien ce travail sur l'exemple ci-dessous.

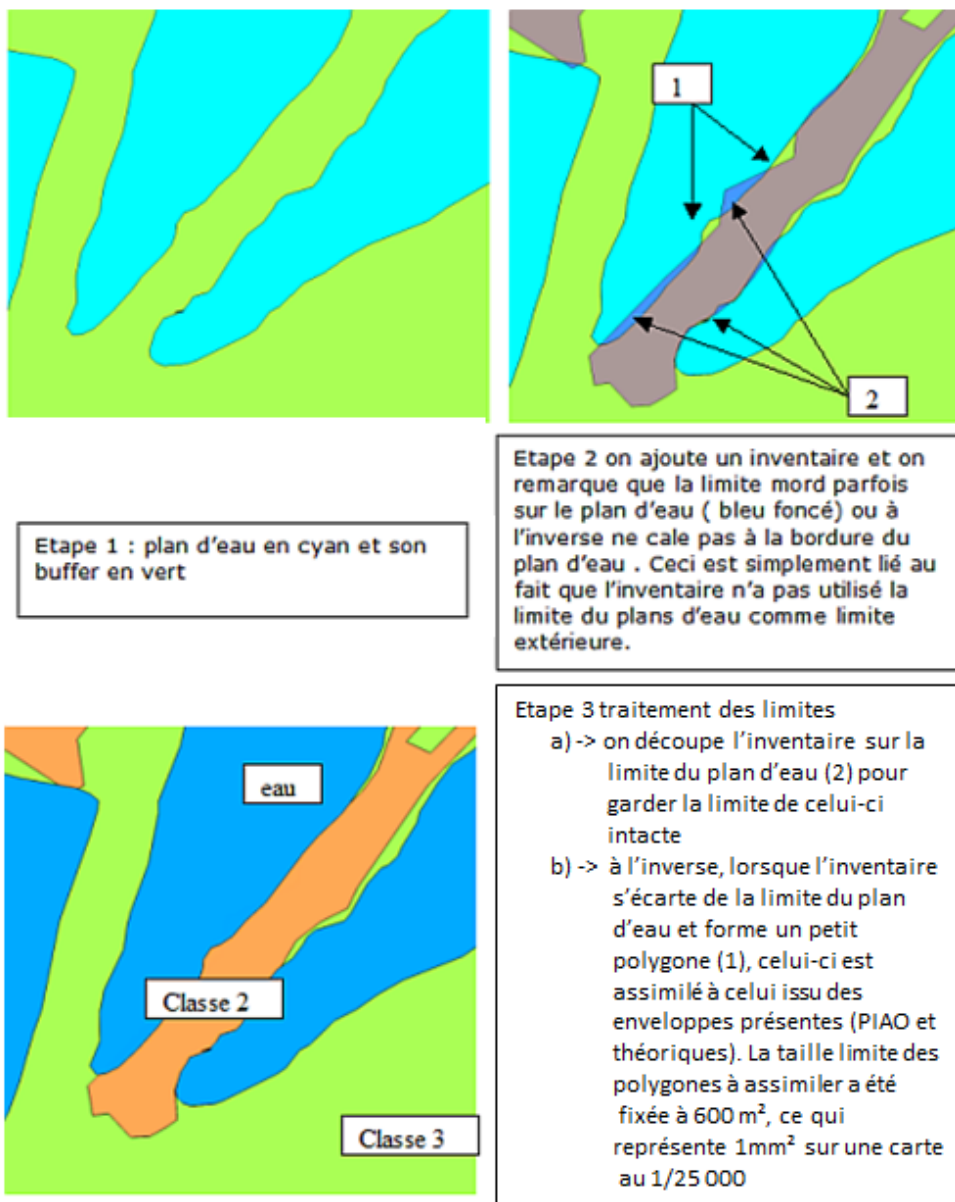


Illustration du type de traitements à réaliser pour éliminer les micro-polygones

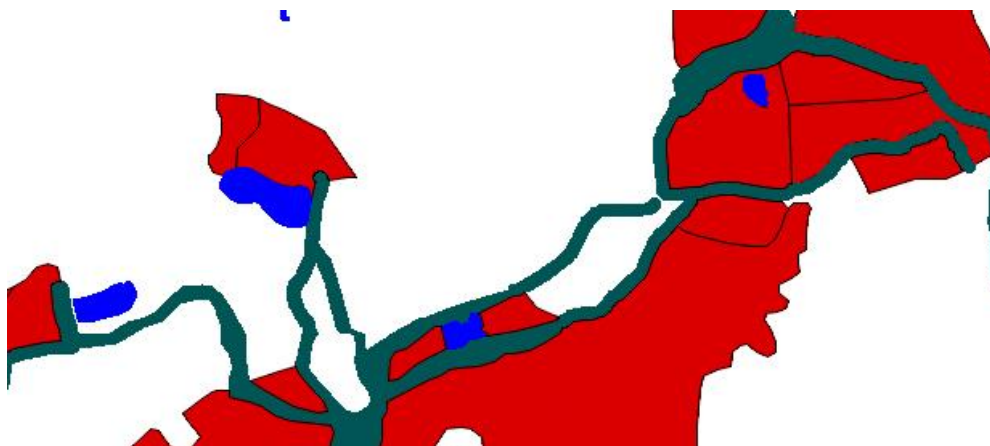
Un contrôle visuel est nécessaire aussi à la fin de cette étape pour traiter les cas particuliers. On se rend compte, à travers ces procédures, qu'il ne s'agit pas seulement d'effectuer une simple opération de fusion de polygones d'une couche à une autre. Mais, étant donné l'hétérogénéité très forte 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) qui nécessite d'être simplifié pour le rendre cohérent et exploitable.

V-2) Assemblage des couches d'eau, de ripisylves et des zones humides effectives

La couche « plan d'eau » intègre tous les plans d'eau nécessaires à l'étude. Ils proviennent de la synthèse des tronçons issus de la BD-Topo et de la BD Carthage, corrigée sur la BD-Ortho par photo-interprétation. Elle est la plus précise et donc prioritaire.

La couche ripisylve est essentiellement obtenue par calcul, mais elle a été corrigée manuellement. Les ripisylves sont les zones humides les plus reconnaissables. Elle bénéficie donc d'une priorité intermédiaire.

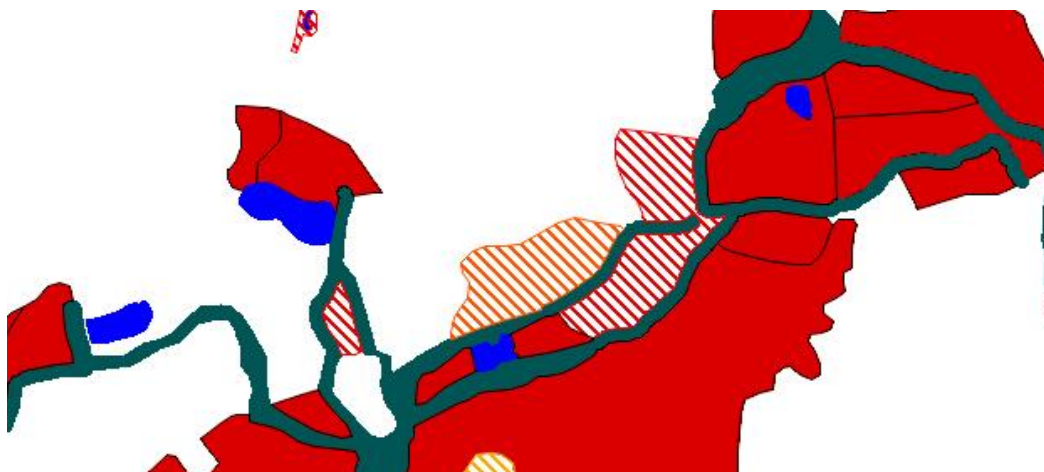
Enfin, la couche des zones humides effective a une priorité inférieure, car ces dernières englobaient souvent les ripisylves dans leurs limites.



Détail de la combinaison (rouge ZHE, vert ripisylve, bleu eau)

V-3) Intégration de la photo-interprétation

La couche de photo-interprétation (Zones humides potentielles) est ensuite intégrée à la fusion précédente. Dans les faits, elle ne demande pas beaucoup de correction, car lors de leur travail, les photo-interprètes tiennent compte des limites déjà existantes (ZHE, ripisylve, eau) et cela génère donc peu de superpositions ou de trous.



Détail de la combinaison (les hachures correspondent aux ZHP ajoutées)

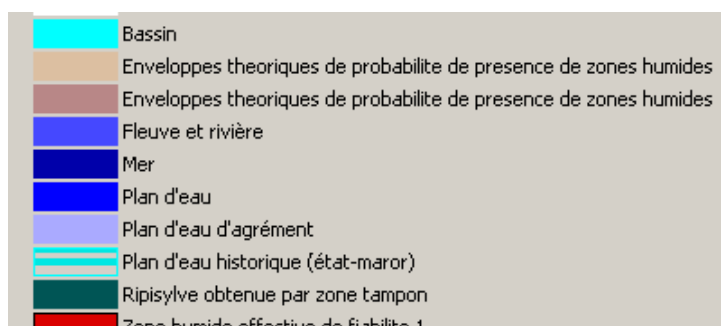
V-4) Intégration de la couche fusionnée (zone tampon + IBK)

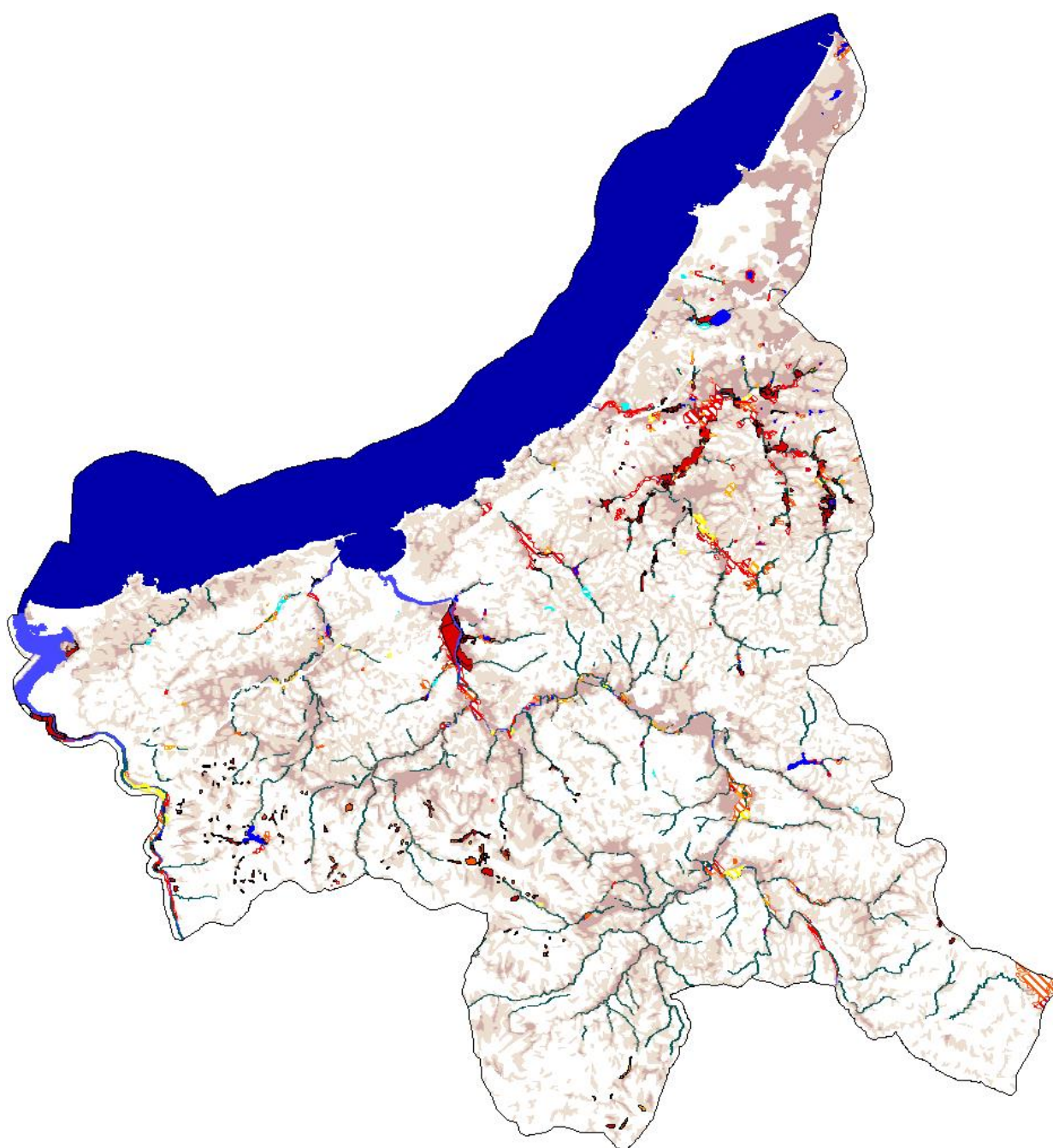
Enfin la couche correspondant aux enveloppes de probabilité de présence de zones humides (IBK + buffer) est intégrée. Contrairement à toutes les autres, elle est issue à 100 % de traitements et ses limites sont donc imprécises. De ce fait, l'intégration de cette couche génère beaucoup d'artefacts et c'est la raison pour laquelle on l'intègre en dernier. Toutes les autres informations (ZHP, ZHE, ripisylve, eau) sont prioritaires.



Détail de la combinaison (plages beiges aux enveloppes de probabilités ajoutées)

La couche finale représente donc la prélocalisation. Elle intègre des zones non humides (eau), des zones humides effectives, des zones humides relativement avérées (ripisylves), des zones humides potentielles et des zones de probabilité de présence de zones humides.





Répartition des zones humides et des enveloppes de probabilité de présence

V-4- 1) Valeurs attributaires

À chaque étape, l'information fusion, les tables attributaires sont saisies pour garder la traçabilité et l'intégrité de la couche selon la structure de table ci-dessous :

libelle	Zone humide probable sur ancien plan d'eau
referent	
critDelim	PIAO
proba_ZH	Validee
Remarque	
Indice	0
Surface	18560.7721

Listes des différentes valeurs possibles pour chaque champ attributaire :**CHAMP : libelle**

- « Plan d'eau »
- « Fleuve et rivière »
- « Bassin »
- « Plan d'eau historique (état-major) »
- « Mer »
- Plan d'eau d'agrément »
- « Ripisylve obtenue par zone tampon »
- « Enveloppes théoriques de probabilité de présence de zones humides »
- « Enveloppes théoriques de probabilité de présence de zones humides »
- « Enveloppes théoriques de probabilité de présence de zones humides »
- « Zone humide probable de fiabilité 1" »
- « Zone humide probable de fiabilité 2" »
- « Zone humide probable de fiabilité 3" »
- « Zone humide probable de fiabilité 4" »
- « Zone humide probable sur ancien plan d'eau »
- « Zone humide effective de fiabilité 1" »
- « Zone humide effective de fiabilité 2" »
- « Zone humide effective de fiabilité 3" »
- « Zone humide effective de fiabilité 4" »

CHAMP : referent

- BD topo, BD ortho 2015 (pour les ripisylves)
- BD topo, BD Carthage, Scan 25, BD-Ortho 2015 (pour les plans d'eau)
- ZH_uhabia_182 (pour les ZHE : il s'agit du ou des ID des polygones dans les couches d'origine)
- Rien (pour les ZHP ou ENV de PROBABILITE)

CHAMP : CritDelim

- « PIAO » (ZHE, ZHP et surfaces en eau issues de la PIAO)
- « Zones tampon sur cours d'eau arbore »
- « Enveloppes théoriques obtenue par croisement IBK, historique et zone tampon sur l'hydrographie »

CHAMP : proba_ZH

- « Très forte (Observée) » (pour les ZHP)
- « Forte » (pour les ENV de PROBABILITE et les ripisylves)
- « Faible » (pour les ENV de PROBABILITÉ)
- « Moyenne » (pour les ENV de PROBABILITÉ)
- « Validée » (uniquement pour les ZHE)

CHAMP : Remarque (avis du photo-interprète)

- Plantation : peupliers
- Tourbière
- Lande humide tourbeuse à Erica ciliaris et Erica tetralix (si inventaire)
- Etc.

CHAMP : indice

- 1 = « ZHP de fiabilité 1"
- 2 = « ZHP de fiabilité 2"
- 3 = « ZHP de fiabilité 3"
- 4 = « ZHP de fiabilité 4"
- 11 = « ZHE de fiabilité 1"
- 12 = « ZHE de fiabilité 2"
- 13 = « ZHE de fiabilité 3"
- 14 = « ZHE de fiabilité 4"
- 20 = « ripisylve »

V-4- 2) Champs complémentaires relatifs aux données exogènes

A ces champs de base, ont été ajoutées des champs précisant les informations contenues dans les couches de référence ayant conduit au classement en Zone Humide Effective (ZHE). La difficulté réside dans le fait de savoir si malgré que les informations ne soient pas dans les tables attributaires, l'inventaire avait été fait. Nous avons fait le choix de ne pas considérer comme effectif les zones humides pour lesquelles nous n'avions ni de codes Corine Biotope, ni de prélèvements pédologiques.

Un premier champ précise les codes biotopes collectés dans les bases.

CHAMP : CODE_CB

- 31.12; 44.311; 53.3; 54.2 (la flore a été contrôlée « humide »)
- 51.1 (la flore a été contrôlée « potentiellement humide »)
- X (la flore n'a pas été contrôlée ou n'est pas disponible)

Le second champ précise les types de sols collectés dans les bases.

CHAMP : CODE_PEDO

- REDOXISOL.V (la pédologie a été contrôlée et était positive)
- REDUCTISOL.VI (la pédologie a été contrôlée et était positive)
- Non hydromorphe (la pédologie a été contrôlée et était négative)
- X (la pédologie n'a pas été vérifiée ou n'est pas disponible)

Le troisième champ précise la conclusion sur le caractère humide et effectif.

CHAMP : TYPE

- HUMIDE la zone est humide car la flore et/ou la pédologie ont été inventoriées et correspondent aux critères « humide » de l'arrêté.
- POTENTIEL la zone est potentiellement humide car la flore a été inventoriées et correspondent aux critères « potentiellement humide » de l'arrêté.
 - La différence entre « humide » et « potentiellement humide » tient au fait que le code Corine Biotope déterminé sur le terrain n'est pas assez précis. Exemple :
 - 3 = Landes, fruticées, pelouses et prairie (potentiel)
 - 31.13 = Landes humides à *Molinia caerulea* (humide)

Le caractère « humide » serait à préciser ou un prélèvement pédologique devrait être effectué.
- À VALIDER Exceptionnellement, malgré l'absence de code pédologique ou Corine Biotope, nous avons considéré certaines zones comme humide et effective, car il s'agit de ZH évidentes (Schorre, Végétation de ceinture des bords des grandes rivières : marais) demandant une simple validation du maître d'ouvrage. Ces zones ont de grandes surfaces et cela permet de les intégrer dans les statistiques des zones humides effectives.

- TERRAIN II s'agit de zones potentiellement humides, identifiées dans les bases de données exogènes, mais pour lesquelles nous n'avons pas de traces d'un éventuel inventaire effectué. Nous ne les avons donc pas considérées comme effectives, mais comme zones humides potentielles. Le terme « TERRAIN » indique donc que l'inventaire est nécessaire pour identifier la ZH comme effective malgré sa signalisation par une base de donnée.
- Rien (si pas d'inventaire existant ni d'information dans les bases de données de référence)

V-4- 3) Statistiques

Ci-après le tableau récapitulatif du nombre et de la surface pour chaque type d'enveloppe et d'indice de confiance.

SURFACES EN EAU (NON ZONES HUMIDES)		
Indice de confiance :	Occurrence	Surface en ha
Bassin	9	4.6
Plan d'eau	132	73.2
Plan d'eau d'agrément	5	0.4
Plan d'eau historique	9	20.3
Fleuve et rivière	36	314.6
TOTAL	191	413.1

Table des nombres et surfaces de plans d'eau
Basé sur la superficie du SAGE : 394 km²

ZONES HUMIDES EFFECTIVES		
(REPONDANT AUX CRITERES D'INVENTAIRE)		
Indice de confiance :	Occurrence	Surface en ha
1	160	218.5
2	62	40.9
3	10	9.1
4	2	1.9
À VALIDER (1)	20	90.7
TOTAL	254	361.1

Table des nombres et surfaces de ZHE de chaque classe de confiance
(1) ZONES HUMIDES LITTORALES EVIDENTES MAIS NON INVENTORIEES
Basé sur la superficie de la zone d'étude (périmètre du SAGE + zone tampon de 200m) : 418 km²

ZONES POTENTIELLEMENT HUMIDES EFFECTIVES (RECONDANT AUX CRITERES D'INVENTAIRE)		
Indice de confiance :	Occurrence	Surface en ha
1	8	6.5
2	8	5.5
3	1	0.3
TOTAL	17	12.3

Table des nombres et surfaces de ZPHE de chaque classe de confiance
Basé sur la superficie de la zone d'étude (périmètre du SAGE + zone tampon de 200m) : 418 km²

Type	Occurrence	Surface en ha
RIPISYLVES	260	714.9

Table des nombres et surfaces de ripisylve
Basé sur la superficie de la zone d'étude (périmètre du SAGE + zone tampon de 200m) : 418 km²

ZONES HUMIDES POTENTIELLES (PIAO À VALIDER SUR LE TERRAIN)		
Indice de confiance :	Occurrence	Surface en ha
1	186	273.6
2	94	182.1
3	41	49.2
4	21	53.2
TOTAL	342	558.1

Table des nombres et surfaces de ZHP de chaque classe de confiance
Basé sur la superficie de la zone d'étude (périmètre du SAGE + zone tampon de 200m) : 418 km²

ENVELOPPES DE PROBABILITE DE PRESENCE DE ZONES HUMIDES		
Classe de Probabilité	Occurrence	Surface en ha
FAIBLE	1445	8570.5
MOYENNE	1340	2745.6
FORTE	367	970.6
TOTAL	3152	12286.8

Table des nombres et surfaces de chaque classe de probabilité
Basé sur la superficie de la zone d'étude (périmètre du SAGE + zone tampon de 200m) : 418 km²

ANNEXE 1 : Préparation et structuration des couches vectorielles

Dans le contexte de l'étude, l'utilisation de multiples données dans le but de les fusionner et/ou de les recouper nécessite une topologie parfaite de ces couches vectorielles.

La topologie définit l'expression des relations entre les objets. Les SIG qui gèrent la topologie identifient tous les objets les uns par rapport aux autres et le sens de la saisie est par exemple enregistré. Lorsque l'information vectorielle est constituée de polygones, on parle de topologie polygonale.

Le vecteur en mode polygonal intègre la notion de nœud et des relations topologiques entre les lignes, les nœuds, et les polygones. Il y a donc orientation des lignes et notion de polygone à droite, et polygone à gauche d'une ligne. Ce mode est le plus complexe des modes topologiques, mais aussi celui qui permet le plus de possibilités d'analyse.

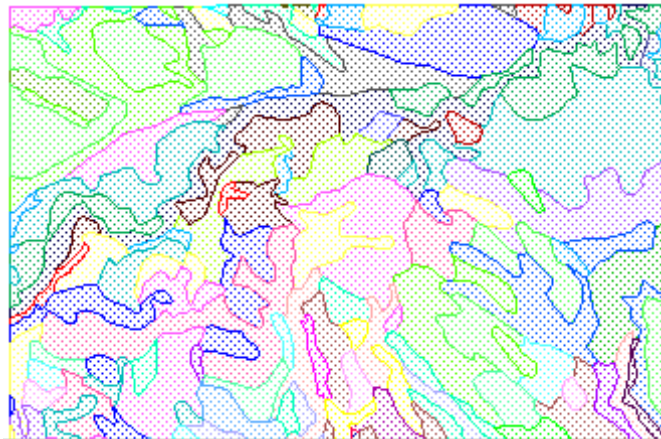


Illustration d'exemple d'une topologie de type polygonal

En mode polygonal, la vérification des règles suivantes permet de valider la topologie de la couche vectorielle :

- Absence de nœuds inutiles
- Intersection automatique des lignes
- Relations polygones/lignes/nœuds
- Attributs possibles sur polygones/lignes/nœuds/points
- Notion d'orientation des lignes
- Absence de codes non conformes

Le procédé de combinaison vectorielle se traduit par le transfert d'une information géographique (intégralement ou partiellement) dans une seconde couche vectorielle contenant déjà une information cartographique. Le but d'une telle opération est de mixer les deux informations soit pour produire une nouvelle information, soit parce que les deux informations initiales sont complémentaires.

Les analyses par combinaisons vectorielles sont complexes du fait d'une précision des limites et d'échelles différentes entre les entités de chaque couche. Il est important que ces couches soient propres et c'est pourquoi chacune d'entre elles est vérifiée, validée et corrigée si nécessaire.

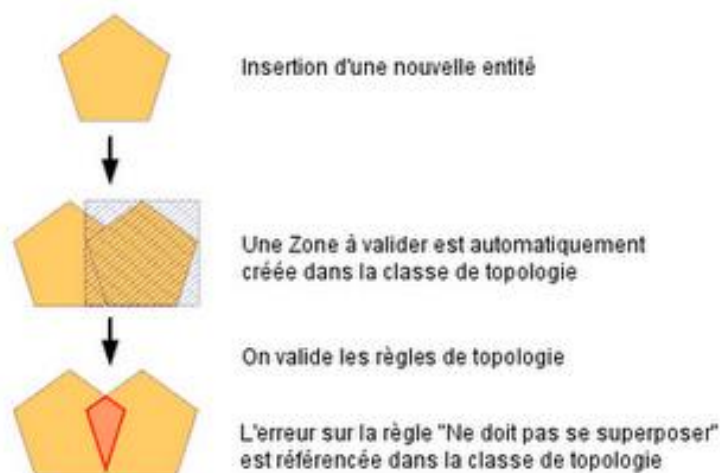


Schéma de correction topologique vectorielle

La validation géométrique des couches vectorielles est nécessaire pour réaliser des calculs comparatifs.

Structuration de la couche finale par rapport aux informations des couches originales.

Après la validation et les corrections topologiques, sur chaque couche vectorielle d'inventaire, les entités surfaciques sont reliées à une table unique qui contient un enregistrement (ligne) par polygone. Cette table contient les informations typologiques et de métadonnées.

Le vecteur en mode polygonal intègre la notion de nœud et des relations topologiques entre les lignes, les nœuds, et les polygones. Il y a donc orientation des lignes et notion de polygone à droite, et polygone à gauche d'une ligne. Ce mode est le plus complexe des modes topologiques, mais aussi celui qui permet le plus de possibilités d'analyse. Nous avons donc structuré toutes les couches de données sur le logiciel TNT Mips qui est un SIG topologique natif afin d'établir les relations entre objets et de traiter les micro-polygones. Les tables d'attributs ont été converties en mode relationnel « un pour un » afin d'éviter les polygones orphelins ou d'avoir plusieurs éléments attributaires reliés à un même polygone.

MODE RELATIONNEL « UN POUR UN » :

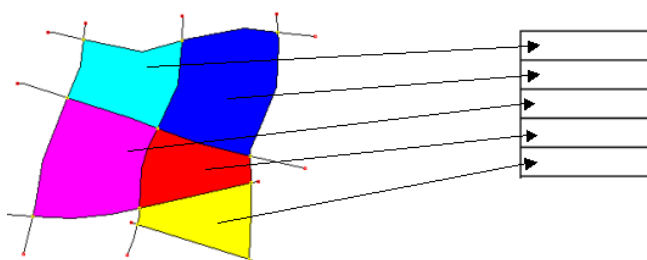


Schéma de la relation entre la table attributaire et les polygones de la couche vectorielle

- ❖ ·Il ne peut y avoir un nombre différent de polygones et d'enregistrements attributaires.
- ❖ ·Il ne peut pas exister de polygones sans enregistrements attributaires attachés. Il ne peut pas exister d'enregistrements attributaires sans polygones attachés.
- ❖ ·Un polygone ne peut être attaché qu'à un seul enregistrement attributaire. Un enregistrement attributaire ne peut être attaché qu'à un seul polygone.

Il est important dès ce stade d'avoir une idée précise de la structure de la base de données finale afin de savoir quels éléments attributaires conserver ou transformer pour ensuite avoir le minimum de problème durant la fusion de toutes les informations.

BIBLIOGRAPHIE

LOY D., 2012 — Rapport sur la prélocalisation des zones humides du SAGE Arroux-Bourbince, France

LOY D., et LEVEQUES P., 2011 – Rapport sur la prélocalisation des zones humides du SAGE Loir, France

LOY D., et LAVAL S., 2012 – Rapport sur la prélocalisation des zones humides du SAGE Nappe de Beauce, France

Sociétés Gallia Sana, I-Mage Consult, CERE & Agence de l'Eau Seine-Normandie – AESN – 2006 Cartographie des zones à dominante humide du bassin Seine – Normandie, France.

Agence de l'eau Loire-Bretagne, et HARDY X. – 2010 – Guide d'inventaire des zones humides dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des Sage, France.

BERNARD C., et LAVAL S. – 2011 – Rapport sur la prélocalisation des zones humides du bassin versant de l'Allier aval, France

FROMONT N., DIREN Pays de la Loire – 2008 – Guide méthodologique d'inventaire et de caractérisation des zones humides, France.

I-Mage Consult – 2008 – Inventaire et caractérisation des zones à dominante humide du territoire de la Région Limousin (partie du bassin Loire-Bretagne) et du SAGE Vienne, France.

GUERRI O., MOINOT F., et VERMEIL M. – Établissement Public Territorial de Bassin de la Dordogne (EPIDOR) – 2008 – Guide des zones humides de la Dordogne Atlantique, France.

RAMEAU JC, BISSARDON M., GUIBAL L., École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF), G.I.P ATELIER TECHNIQUE DES ESPACES NATURELS, –CORINE BIOTOPES

CHABROL L., Conservatoire botanique national du Massif Central – 2006 – Inventaire et cartographie des zones humides du Limousin (Bilan des prospections 2002 à 2005), France.

BONN F., et ROCHON G., 1993 – *Précis de télédétection, volume 1. Principes et méthodes*, presses de l'Université du Québec, AUPELF-UREF, Marquis Montmagny, Québec.

GUYOT G., 1989 –*Signatures spectrales des surfaces naturelles*, Télédétection satellitaire 5, Editec-Paradigme, Caen.

LEBLOND A., SANDOZ A., LEFEBVRE G., ZELLER H. and BICOUT D., 2007—Remote sensing based identification of environmental risk factor associated with West Nile disease in horses in Camargue, France, Preventive Veterinary Medicine 79 (2007) p 20–31.

MACKAY H., FINLAYSON C.M., FERNANDEZ-PRIETO D., DAVIDSON N., PRITCHARD D. and REBELO L.M., 2009— The role of Earth Observation (EO) technologies in supporting implementation of the Ramsar Convention on Wetlands, Journal of Environmental Management 90 (2009), p 2234–2242.

PETROPOULOS, G.; CARLSON, T. N.; WOOSTER, M. J. and ISLAM, S., 2009—A review of remote sensing based methods for the retrieval of land surface energy fluxes and soil surface moisture.. Progress in Physical Geography, Apr2009, Vol. 33 Issue 2, p224-250.

SANDOZ A., CHAUVELON P., PICHAUD M., et BUCKWELL P., 2004, Potentialités d’inventaires et de suivis d’inondation par télédétection satellitale radar, résultats obtenus dans le delta du Rhône (France), Bulletin de la Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection, n° 172 (2003-4), p 69-75.

SANDOZ, A., THAUVIN, N., 2006 –Wetland habitats and flooding duration satellite monitoring. In: FERNANDEZ-PRIETO, D., ARINO, O., BORGES, T., DAVIDSON, N.,

FINLAYSON, M., GRASSL, H., MACKAY, H., PRIGENT, C., PRITCHARD, D., ZALIDIS, G. (Eds.), The GlobWetland Symposium: Summary and Way Forward. Proceedings of GlobWetland Symposium, Looking at Wetlands from Space, October 2006. European Space Agency, Frascati, Italy.

ZOMER R.J., TRABUCCO A and USTIN S.L., 2009—Building spectral libraries for wetlands land cover classification and hyperspectral remote sensing, Journal of Environmental Management 90 (2009), p 2170–2177.

ARNAL G.— 1996 — Les plantes protégées d’Île-de-France, Collection Parthénopé, 349 p.

BOURNERIAS M., ANAL G. & Bock C. – 2001 – Guide des groupements végétaux de la région parisienne – Belin, Paris, 640 p.

Commission européenne (DG XI) – 1997 – Manuel d’interprétation des habitats de l’Union européenne, version EUR15 -109 p.

Conservatoire botanique national du Bassin parisien (2011) : Liste rouge des espèces menacées d'Île-de-France – La flore vasculaire.

FOURNIER P. –1990 – Les quatre flores de France (nouveau tirage) – Éditions Lechevalier, Paris, 1104 p.

GUINOCHET M, VILMORIN R. (de) – 1973/1984 – Flore de France (5 tomes) – Editions du CNRS, Paris, 1979 p.

JULVE Ph. – 1993 – Synopsis phytosociologique de la France (communautés de plantes vasculaires) – Lejeunia Nouvelle série n° 140, 100 p.

LAMBINON J. et al. –1992 – Nouvelle flore de la Belgique, du grand-duché du Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines – 4^e édition – Éditions du patrimoine du jardin botanique national de Belgique – Meise, 1992, 1092 p.