



**Délimitation au 1/50 000 des « zones à dominante humide »
du bassin Artois-Picardie par photo-interprétation.**

- Rapport final -

- Avril 2008 -

Nom du Document :	Délimitation au 1/50 000 des « zones à dominante humide » du bassin Artois-Picardie par photo-interprétation. Rapport final.
Numéro de version :	Version finale du 16/04/2008

	Fonction et Nom	Diffusion et validation	Pour :	
			Action	Validation
Préparé par	Lionel MEQUIGNON Chef de projet	Jean-Marie JOURNET Estelle CHEVILLARD William GUERIN	X X X	X X X
Approuvé par	Jean-Paul GACHELIN Directeur Général			

Sommaire

I- PRESENTATION DE L'ETUDE	4
1 - CONTEXTE	4
2 - DEFINITION	4
3 - OBJECTIF	5
II- DONNEES UTILISEES	6
III- METHODE DE TRAVAIL.....	7
1 - ECHELLE DE TRAVAIL	7
2 - INTERFACE DE PHOTO-INTERPRETATION.....	7
3 - DEFINITION DE L'ENVELOPPE DES ZONES A DOMINANTE HUMIDE	8
a- <i>Critères de définition de l'enveloppe ZDH</i>	8
b- <i>Logique de numérisation</i>	9
- Carte géologique 1/50.000	9
- Orthophotographies	10
- Carte topographique (Scan 25 IGN®).....	12
- Toponymie.....	13
- Données exogènes – contacts avec les partenaires locaux	13
4 - CARTOGRAPHIE DE L'OCCUPATION DU SOL.....	14
a- <i>Typologie</i>	14
b- <i>Indice de confiance</i>	17
IV- PROCEDURE DE SUIVI ET DE VALIDATION DE L'ETUDE.....	20
1 - LE COMITE DE SUIVI.....	20
2 - L'ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE	22
3 - LE COMITE DE PILOTAGE	24
V- LIMITES.....	26
1 - LIMITES TECHNIQUES LIEES A LA PIAO	26
2 - LIMITES LIEES A LA GEOMORPHOLOGIE.....	26
3 - LIMITES LIEES A LA NATURE DE L'OCCUPATION DU SOL	26
VI- RESULTATS.....	28
1 - BASE DE DONNEES.....	28
2 - EXEMPLES DE RENDUS CARTOGRAPHIQUES	29
3 - ANALYSE STATISTIQUE	33
a- <i>Analyse par poste de nomenclature de niveau 1</i>	33
b- <i>Analyse par code de confiance</i>	35
VII- BILAN.....	39

I- Présentation de l'étude

1 - Contexte

La préservation des zones humides apparaît comme l'un des enjeux de la politique de l'eau en France. Leurs fonctionnalités contribuent en effet à atteindre des objectifs de bon état des masses d'eau superficielles et souterraines. L'apparition progressive des zones humides dans le vocabulaire administratif français (textes de loi, documents de programmation et de planification) initié par la loi sur l'Eau du 3 janvier 1992 s'est traduite par des dynamiques d'inventaire souvent achevées au niveau local notamment dans le cadre des SAGE.

En 1994, le *Rapport d'évaluation sur les politiques publiques en matière de zones humides* publié par le Préfet Paul Bernard après une évaluation menée de 1992 à 1994 sur 76 sites a conclu que 50 % environ des zones humides françaises avaient disparu en 30 ans en dépit de leur valeur inestimable au regard des services qu'elles rendaient et ce en grande partie à cause des politiques publiques. Il déplore de plus l'absence d'un état « zéro » de connaissance du patrimoine « zones humides ». C'est dans ce rapport qu'apparaît la notion d'*infrastructure naturelle*.

Face à ce constat alarmiste, la création de l'Observatoire National des Zones Humides en 1995 a permis de mener un inventaire des zones humides au niveau national. Parallèlement, au niveau régional, des réflexions ont été menées sur les méthodes à mettre en œuvre pour intégrer cette thématique dans les SDAGE (étude IWACO dans le Nord-Pas-de-Calais, étude Ecosphère pour le bassin Seine-Normandie). Les SDAGE définissent en effet la restauration des zones humides comme une priorité.

Le IXème programme (2007-2012) s'inscrit totalement dans l'esprit de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) en développant la politique de l'Agence de l'Eau vis à vis de la valorisation et de la restauration des zones humides dans le cadre de la reconquête du bon état des eaux superficielles et souterraines d'ici à 2015. Le IXème programme se donne ainsi pour objectif de réaliser l'entretien courant de 500 ha/an de zones humides et de mettre en œuvre la restauration écologique de 1000 ha de zones humides sur la durée du programme.

Si certains s'accordent à dire que le « grignotage diffus » des zones humides perdure, d'autres s'inquiètent des contraintes liées à un classement de terrains en zone humide. Le débat souvent tendu entre « protecteurs » et « utilisateurs » de ces espaces manque ainsi singulièrement d'une évaluation chiffrée objective posant les bases d'une politique de protection et de gestion des zones humides. En effet, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de cartographie homogène ni de base de données géoréférencée de l'ensemble des zones humides du bassin Artois-Picardie permettant d'avoir un état zéro (localisation, surface, typologie...) et un suivi dans le temps de ces espaces.

2 - Définition

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 définit les zones humides de la manière suivante :

“On entend par zones humides les terrains, exploités ou non, habituellement 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.”

Ne pouvant certifier par photo-interprétation (sans campagne de terrain associée) que les zones cartographiées sont de manière certaine des zones humides au sens de la loi sur l'eau, l'utilisation du terme de « **zone à dominante humide** » (ZDH) a été préférée dans le cadre de cette étude.

3 - Objectif

La présente prestation avait pour objectif de fournir à l'Agence de l'Eau Artois Picardie une base de données SIG des zones à dominante humide au 1/50.000 sur l'ensemble du territoire du bassin Artois-Picardie, soit un territoire d'environ 20.000 km².



Sur la base des résultats de ce travail, l'Agence sera en mesure d'évaluer la répartition spatiale des zones à dominante humide et pourra s'appuyer sur ces données pour communiquer et proposer des nouveaux objectifs de gestion ou de planification à venir.

Les données produites devront constituer une base fiable pour toutes les études ultérieures de connaissance et/ou d'aide à la décision.

II- Données utilisées

Le présent travail s'appuie sur les données suivantes :

- Les périmètres du projet sous format numérique,
- Le masque des ZPH et ZPNH fourni par l'Agence de l'Eau,
- L'orthophotoplan 2000 à 5 mètres de résolution sur l'ensemble du territoire d'étude,
- L'orthophotoplan 2006 à 0,5 mètre de résolution sur la région Nord - Pas de Calais,
- Couverture d'images satellites Landsat à 30 mètres de résolution,
- Le Scan25 IGN®,
- La BD Carthage®,
- La BDNYME IGN®,
- Le MNT,
- Les cartes géologiques BRGM® au 1/50.000 géoréférencées (Scan 50 GEOL®),
- Autres données (ZNIEFF, Réserves naturelles, Limite des plus Hautes Eaux Connues, Zones inondables, Zones Alluviales Aménagées, Zones de Remontées de Nappes Phréatiques...).

III- Méthode de travail

L'Agence de l'Eau a transmis à SIRS une couche SIG au format vecteur « zones_humides.shp ». Cette couche constitue un masque d'approche pour l'inventaire des zones à dominante humide.

Elle a été réalisée par extraction de données MNT (zones les plus basses), de données administratives (tous les périmètres de protection réglementaire de type ZNIEFF, RN, APB, site classé y sont intégrés), de données issues d'acteurs locaux (ex : cartographie des zones humides de la vallée de la Sensée fournie par le SAGE Sensée), de données d'occupation du sol (extraction des postes « peupleraies » et « carrières » de SIGALE) et des données des atlas de zones inondables (crue décennale).

De par sa conception, le masque intègre des zones qui ne sont manifestement pas humides (ex : le centre-ville de la ville d'Arras qui est en site classé). Face à ce constat, il a été décidé de retravailler par photo-interprétation l'intégralité de l'enveloppe « zones à dominante humide » du territoire.

Dans un second temps, une cartographie de l'occupation du sol a été réalisée par photo-interprétation au sein de l'enveloppe actualisée.

1 - Echelle de travail

Conformément au cahier des charges, l'échelle de restitution de la donnée est le 1/50.000. Cette échelle permet d'envisager un travail sur l'ensemble des 20.688 km² du territoire de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie réalisé dans un délai raisonnable. Elle ne permet bien entendu pas de considérer sur le terrain des détails à l'échelle de la parcelle.

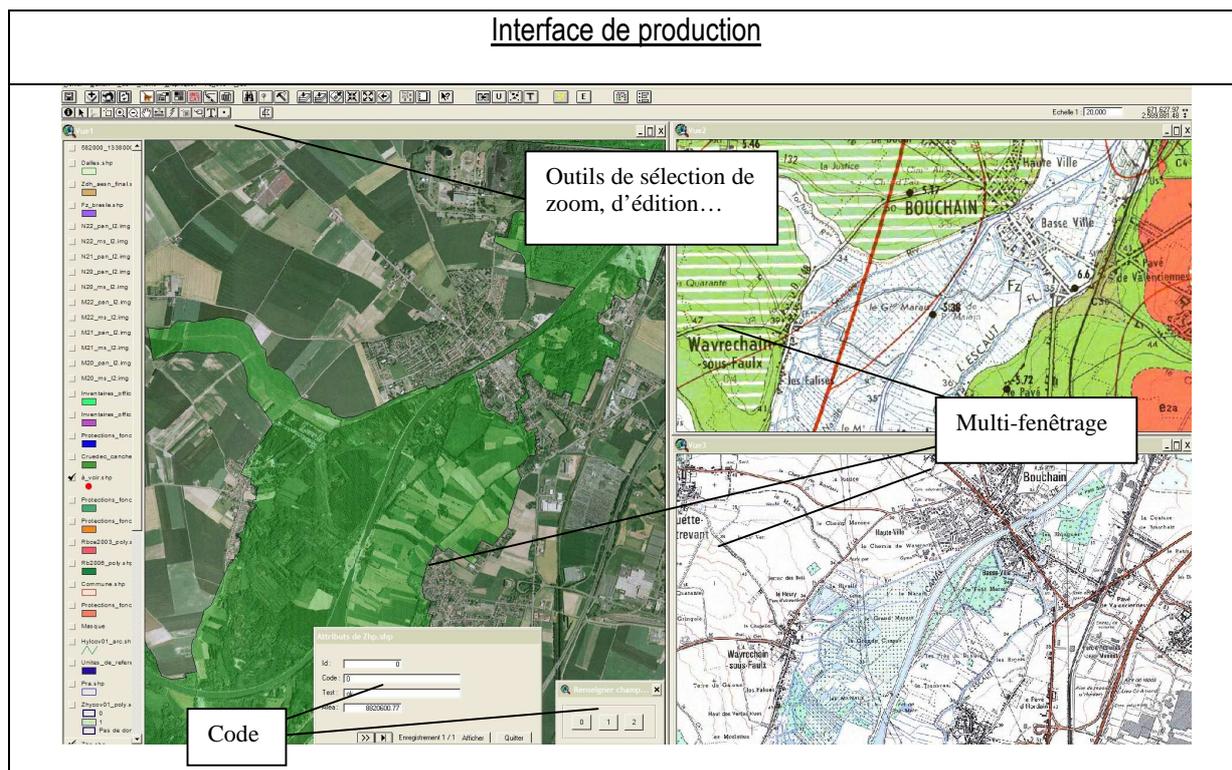
Une première phase de test de la méthode a permis d'envisager une échelle de travail effective à 1/20.000 pour assurer une lecture satisfaisante des orthophotoplans. Le zoom pourra être envisagé pour distinguer des éléments problématiques.

L'unité minimale de cartographie (UMC) est fixée à 1 ha, cette surface restant indicative. Des unités plus petites peuvent en effet être cartographiées si elles présentent un intérêt.

2 - Interface de photo-interprétation

La délimitation des ZDH est basée sur l'utilisation d'une interface de photo-interprétation sous environnement ArcView® développée spécifiquement pour le projet.

La caractéristique principale de l'interface de photo-interprétation de SIRS est la possibilité d'afficher les données disponibles en multi-fenêtrage, avec asservissement des différentes fenêtres. L'opérateur dispose ainsi simultanément de l'ensemble des informations de base nécessaires au projet (orthophotoplan, Scan 50 GEOL®, Scan 25 IGN®) . Il peut également y superposer l'ensemble des données exogènes, essentielles à la réalisation de cette étude.



3 - Définition de l'enveloppe des Zones à Dominante Humide

a- Critères de définition de l'enveloppe ZDH

Les critères qui doivent converger pour définir une zone à dominante humide sont nombreux. Ils sont détaillés si dessous :

Géologie : couche Fz extraite du Scan 50 GEOL® (selon la carte alluvions modernes, alluvions récentes, alluvions fluviales et où les faciès tourbeux sont repérés),

Topographie : courbe de niveau la plus basse sur le Scan 25 IGN®,

Occupation du sol : repérage d'une zone humide sur les photographies aériennes par photo-interprétation,

Toponymie : lieu-dit évoquant la présence de zones humides sur les cartes topographiques et figuré de marais,

Données exogènes : données issues d'inventaires de terrain, communications d'information par des acteurs locaux, validation de terrain par la société SIRS ou la société ORCHIS,

Parcellaire d'occupation du sol : sauf exception, il est évité de scinder un même mode d'occupation du sol,

Naturalité : en cas de doute une prairie sera privilégiée par rapport à une parcelle cultivée,

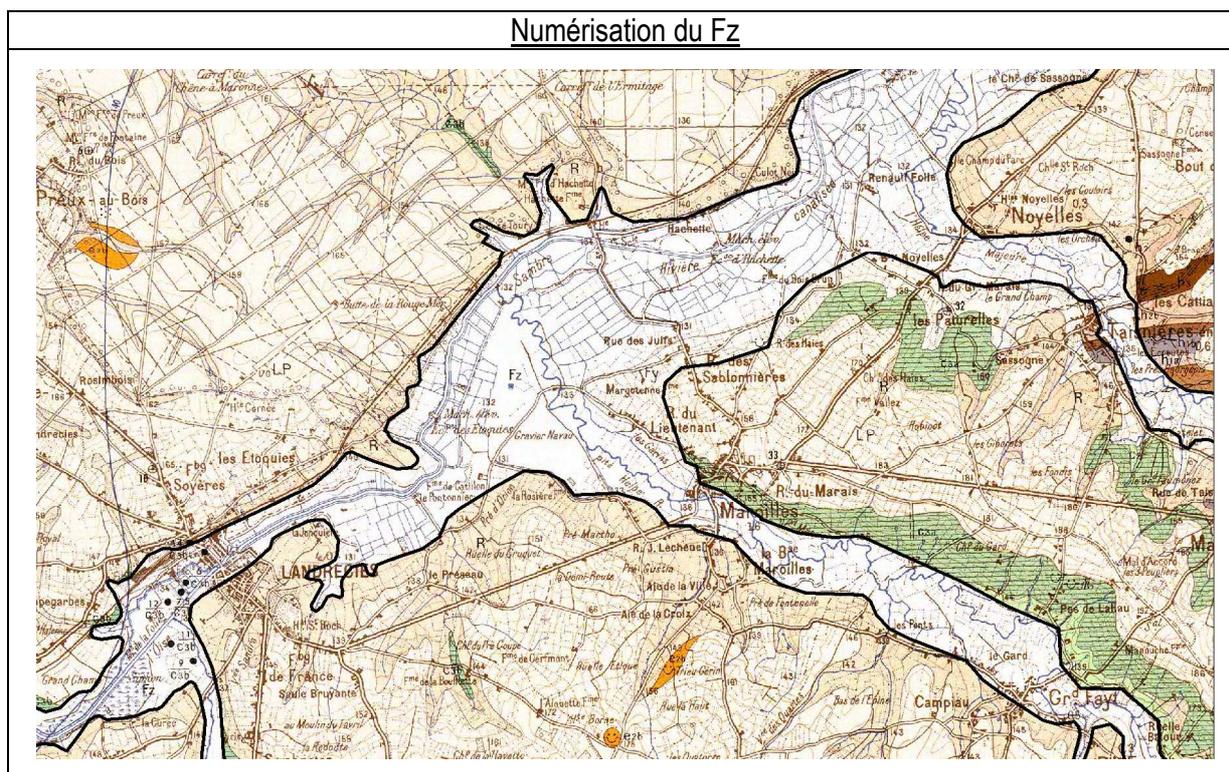
Continuité : cette logique s'applique notamment dans le cas des vallées alluviales.

b- Logique de numérisation

Le présent chapitre entend proposer une hiérarchisation des données utilisées en fonction de leur importance et de la chronologie des opérations de numérisation réalisées.

- **Carte géologique 1/50.000**

Les cartes géologiques constituent une source d'information de premier ordre. Les formations Fz, qui selon la carte correspondent aux alluvions modernes, alluvions récentes, alluvions fluviales et/ou aux faciès tourbeux, et aux dépôts marins quaternaires d'estuaires et de deltas (formations Mz) ont été numérisées sur tout le secteur du bassin Artois-Picardie. C'est cette numérisation qui sert de base au travail de délimitation des ZDH.



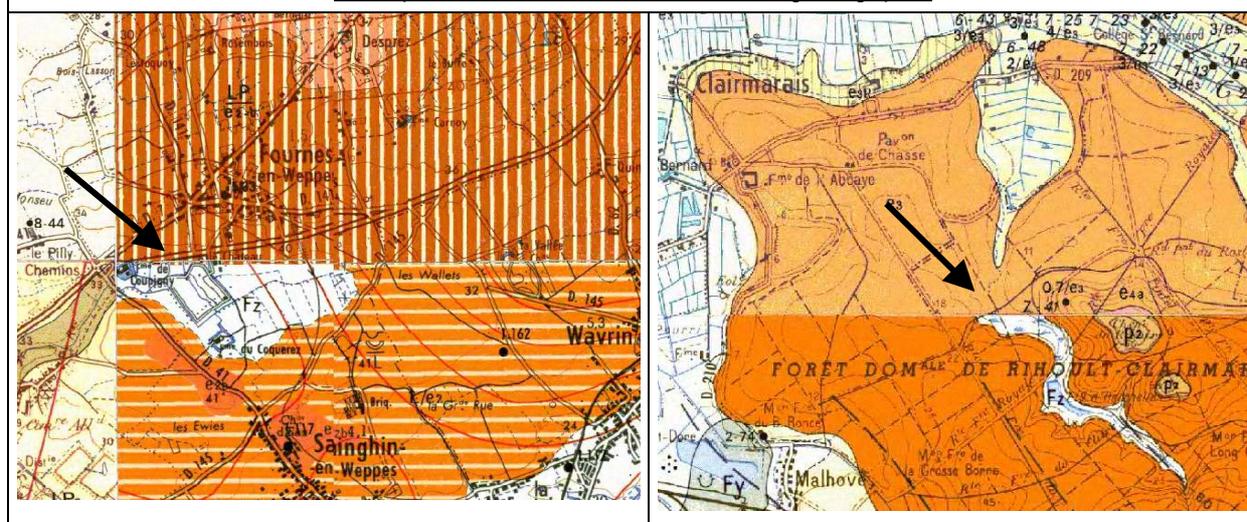
L'approche géologique comporte néanmoins certaines limites :

L'existence de formations alluviales ou de tourbes, même si leur formation est intimement liée à l'eau, ne garantit pas sa présence actuelle. En effet, l'influence du drainage, des aménagements hydrauliques et de pompes locaux importants d'eau de nappe peut entraîner la modification du régime hydraulique et l'assèchement de certaines zones. On peut alors observer des tourbes sèches, des sols présentant des traces d'hydromorphie historique.

De plus, les contours proposés à 1/50.000 ne peuvent être considérés qu'à titre indicatif. C'est d'autant plus le cas lorsque l'échelle de travail est de l'ordre de 1/20.000.

Enfin, les cartes peuvent présenter à leur jonction des différences, notamment quant au détail de la nature des formations superficielles et à l'étendue des formations de type Fz car levées à des années différentes, par des équipes différentes avec des méthodes et des moyens d'investigations différents.

Exemples d'incohérences entre cartes géologiques

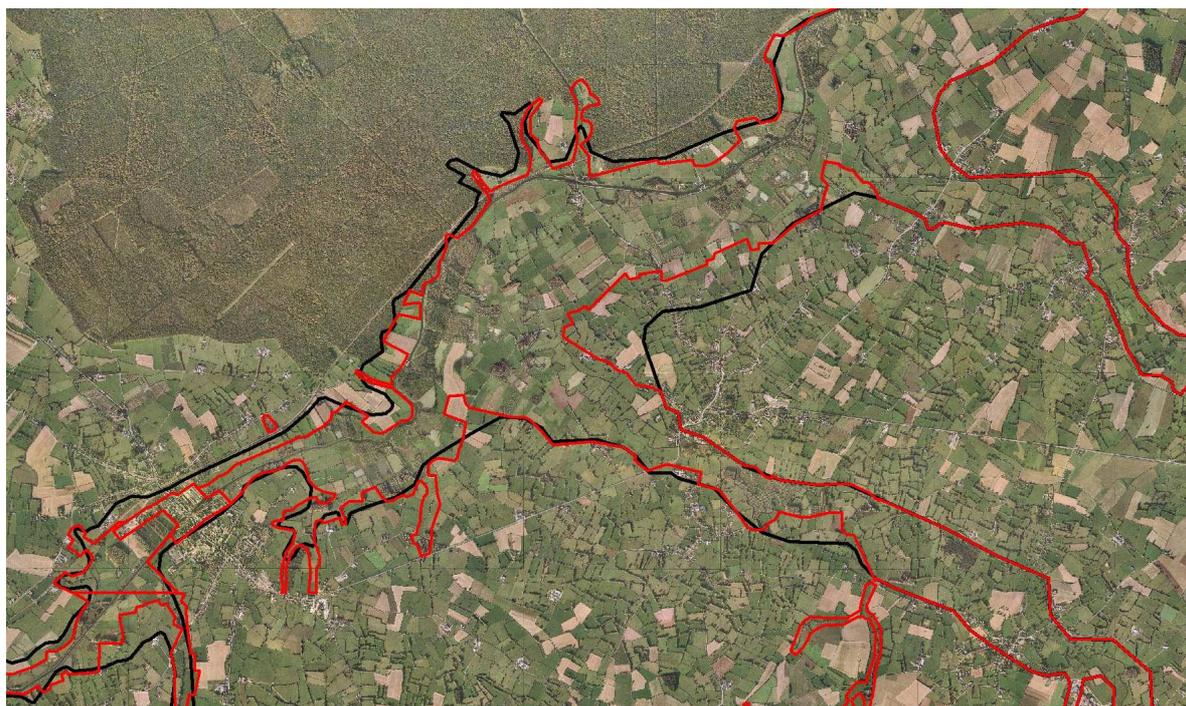


Il doit également être remarqué ici que certaines ZDH ont été repérées et confirmées par des visites de terrain en dehors de la limite de ce Fz. Il convient donc de considérer que cette donnée de base, bien qu'essentielle à notre approche, doit être utilisée avec prudence.

La couche obtenue est alors superposée aux autres données disponibles (carte IGN® et photographies aériennes) et le contour de cette numérisation est modifié (ajout ou suppression) en fonction des informations pouvant être extraites des autres données disponibles.

- *Orthophotographies*

La cartographie de l'occupation du sol peut permettre le repérage d'une zone humide sur les photographies aériennes par photo-interprétation. Une plantation de peupliers, la présence d'eau (étang, bassin, ruisseau,...), des réponses radiométriques spécifiques à la présence d'humidité sont autant d'indices à prendre en compte dans le cadre de la délimitation des ZDH.

Orthophotoplan 2006

On notera que les orthophotoplans de la zone d'étude sont interprétés de manière exhaustive sans se limiter aux secteurs issus de la numérisation des formations Fz de la carte géologique. Il se peut effectivement que de petits secteurs à dominante humide (par exemple la présence de sols hydromorphes) se trouvent hors des formations Fz de la carte géologique.

C'est le cas pour la ZDH illustrée ci-dessous, à Mons-en-Pévèle, le caractère humide suspecté sur l'orthophotographie ayant été confirmé par une visite de terrain.

ZDH hors formation Fz à Mons-en-Pévèle

De manière générale, les zones cultivées en bordure de Fz, sans signe d'humidité flagrant sur l'orthophotoplan et les zones artificialisées (urbanisation, zones de dépôt, etc.) ont été exclues de l'enveloppe des ZDH.

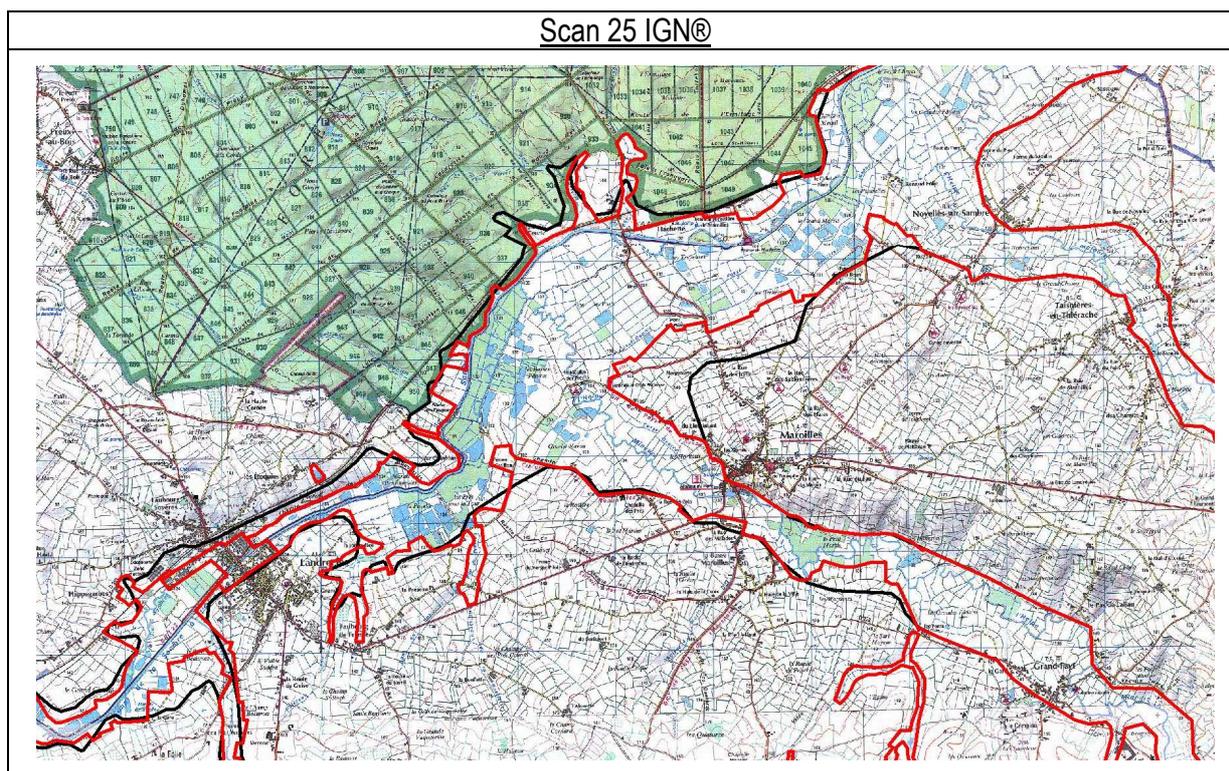
- **Carte topographique (Scan 25 IGN®)**

La lecture de la carte topographique IGN® donne un certain nombre d'indications utiles à la détermination des ZDH.

Les courbes de niveaux et notamment la courbe de niveau la plus basse sur le Scan 25® détermine fréquemment la frontière entre la ZDH et les secteurs a priori non humides. Elle correspond souvent à la rupture de pente entre le fond de vallée et le versant.

D'autres indicateurs peuvent aussi attirer l'attention tels que les symboles de talus qui peuvent correspondre à des rideaux (talus liés à la fracturation de la craie) où des résurgences de nappe sont souvent possibles ou à des creuses (petits vallons encaissés) qui sont liées à une source. Ces entités morphologiques sont bien repérables sur les cartes IGN® 1/25.000 (barbules).

Enfin, nous portons bien évidemment une attention particulière aux figurés symbolisant les zones de marais sur les cartes topographiques.



De manière générale, le trio **géologie / occupation du sol / topographie** peut être considéré comme la donnée de base de ce travail de définition de l'enveloppe des ZDH.

- **Toponymie**

La base de données BDNYMES® de l'IGN permet par sélection de termes d'extraire tous les toponymes évoquant la présence plausible d'une zone humide (marais, fond de., l'étang, ...). Cette sélection de toponymes géolocalisés est croisée avec les enveloppes de ZDH numérisées de façon à vérifier qu'aucun de ces toponymes ne se situe en dehors de celles-ci. Dans le cas contraire, une vérification de la nécessité d'ajouter un secteur de ZDH sera effectuée.

- **Données exogènes – contacts avec les partenaires locaux**

Des contacts ont été pris avec des acteurs locaux afin de bénéficier de leurs connaissances de terrain :

Le Parc Naturel Régional Scarpe-Escaut

(Mme Delelis, Mme Perrier-Gritti, Mr Bacquaert, Mr Tesnière)

Deux réunions se sont déroulées au Parc, l'une pour présenter la méthode de travail, l'autre pour présenter les zones à dominante humide délimitées. Globalement le travail de délimitation présenté par SIRS a correspondu à ce que le Parc en connaissait. Il a cependant été signalé que l'approche devrait être complétée au niveau des milieux forestiers. Les précisions de deux envois numériques (zonage du SAGE Scarpe-Escaut, zone d'influence de la nappe phréatique et remarques concernant l'affectation des indices de confiance) ont également été intégrées à l'étude.

Il est à signaler que le Parc Scarpe-Escaut a transmis à SIRS des données complémentaires de géologie réalisées par Mr Colbeaux.

Le SAGE de la Sensée

(Mr Thiébaud)

Une réunion s'est tenu dans les locaux du SAGE à Douai suivie d'une visite de terrain. La problématique essentielle a concerné la place à accorder aux données de pédologie. En effet, la carte des sols hydromorphes que possède le SAGE réalisée par la mission Sol de la DRAF (Mr Masson) signale des sols hydromorphes sur plateau (sols argileux) et la présence de tourbes en fond de vallées à des profondeurs variables.

Des visites de terrain et la rencontre de Mr Masson ont permis de préciser l'apport de la pédologie dans une démarche d'inventaire de zones humides. Il a été considéré que la prise en compte d'une cartographie des sols présentant des traces d'hydromorphie entraînerait une surévaluation de la superficie des sols réellement humides à un instant donné. On peut en effet observer des tourbes sèches ou des hydromorphies relictuelles dans des zones aujourd'hui asséchées. A défaut de relevés de terrain, l'**occupation du sol** par photo-interprétation apparaît encore ici comme la donnée la plus fiable. Les données pédologiques n'ont donc été utilisées qu'afin de confirmer la présence d'une zone à dominante humide repérée à partir d'autres moyens.

Le SAGE du delta de l'Aa

Un contact a été pris avec Mme Lecoche qui nous a transmis des zonages définis dans le cadre d'études menées par le SAGE. Ces données ont permis une première approche sur le secteur très complexe de la plaine maritime.

Nous avons mené dans certains cas des recherches complémentaires via Internet, entre autres exemples :

- Volet risque d'inondation du DICRIM (document d'information communal sur les risques majeurs) de la ville d'Eu a permis de zoner les secteurs les plus sensibles aux inondations.
- Document d'information disponible sur le site de Valenciennes Métropole sur les actions mises en place pour la lutte contre les inondations (réalisation de zones d'expansion de crues sur la Rhônelle, l'Hogneau, l'Aunelle). Ces zones d'expansion de crues ont été intégrées à l'enveloppe ZDH.
- Création de zones d'expansion de crues par le Conseil Général du Nord (ex : la Haute Colme sur Bergues)
- Volet inondation des DDRM (dossiers départementaux des risques majeurs)...

4 - Cartographie de l'occupation du sol

a - Typologie

Nous avons été amené, suite à une première phase de test à modifier la typologie originale proposée par l'Agence de l'Eau. La nomenclature résultant de ces ajustements est reprise ci-après.

NOMENCLATURE D'OCCUPATION DU SOL**1.0. ZONES URBAINES ET AUTRES TERRITOIRES ARTIFICIALISES**

- 1.1. Zones bâties
- 1.2. Habitats légers de loisirs
- 1.3. Espaces de loisirs
- 1.4. Autres zones artificialisées non connectées à 1.1 (ex. : déchèteries, zones de stockages de gravières, parkings, etc.)

2.0. TERRES ARABLES**3.0. PRAIRIES****4.0. FORMATIONS FORESTIERES HUMIDES ET/OU MARECAGEUSES (couverture > à 50 %)**

- 4.1. Formations forestières à forte naturalité
- 4.2. Boisements artificiels – plantations (peupliers, résineux, autres)
- 4.3. Taillis hygrophiles

5.0. VEGETATIONS HERBACEES HYGROPHILES

- 5.1. Tourbières et bas-marais
- 5.2. Landes humides
- 5.3. Roselières et mégaphorbiaies (zones à hautes herbes hygrophiles)
- 5.4. Sous-types non déterminés

6.0. MOSAÏQUES D'ENTITES HUMIDES DE MOINS DE 1 HECTARE**7.0. ZONES HUMIDES LITTORALES**

- 7.1. Pannes dunaires
- 7.2. Slikke, vasières
- 7.3. Schorre, prés salés
- 7.4. Sous-types non déterminés

8.0. EAUX DE SURFACE (stagnantes et courantes)

- 8.1. Eaux courantes
- 8.2. Annexes hydrauliques (noues, bras morts)
- 8.3. Plans d'eau (gravières, étangs naturels et artificiels, bassins)

Les principales adaptations effectuées par rapport à la nomenclature de départ sont :

Poste 1 (zones urbaines et autres territoires artificialisés) :

Il nous a semblé important d'ajouter deux sous-postes :

- **Habitat léger de loisirs** : cela correspond le plus généralement aux campings très fréquents dans les fonds de vallée. La distinction de ce poste des zones bâties se justifie par le fait d'un coefficient d'imperméabilisation bien moins important.
- **Espace de loisirs** : cela correspond à des parcs aménagés (Parc de la Deûle dans la Métropole lilloise, base de loisirs de Willems, parc des Glissoires à Avion, base de loisirs des Prés du Hem à Armentières...), à des installations sportives (de nombreux terrains de football sont souvent en zone alluviale et servent parfois de zones d'expansion de crues).

Poste 3 (prairies) :

Le caractère hygrophile d'une prairie est difficile d'approche en photo-interprétation, nous proposons donc de renommer ce poste « prairies » (à l'origine « prairies humides »), son potentiel hygrophile sera défini par le coefficient de « degré de confiance ».

Poste 4 (formations forestières) :

Il nous a semblé important d'ajouter le poste taillis aisément distinguable en photo-interprétation. Ce poste correspond à des fourrés arbustifs hygrophiles bien présents dans le fond de vallée de l'Authie et de la Somme (fourrés arbustifs à saule cendré).

Le poste boisement artificiel correspond pour l'essentiel aux peupleraies cependant toutes les peupleraies ne sont pas à classer en zone humide.

Poste 5 (végétations herbacées hygrophiles) :

Ses sous-types ne correspondent pas à une typologie d'occupation du sol, il peut par exemple y avoir présence de roselières sur tourbe oscillante (roselière à Fougère des marais dans la vallée de l'Authie). Les sous-types sont souvent en dessous de la taille minimale de 1 ha. Il n'a donc pas toujours été possible de les détailler lors de l'opération de cartographie de l'occupation du sol.

Poste 7 (zones humides littorales) :

Les pannes dunaires ne sont, dans la plupart des cas, pas cartographiables car il s'agit d'entités le plus souvent inférieures à l'UMC de 1 ha.

b - Indice de confiance

A chaque polygone créé est associé un indice de confiance visant à préciser la pertinence relative de considérer ce dernier comme une Zone à Dominante Humide.

Cet indice est compris entre 1 et 5 en respectant les intitulés suivants :

- 1 : zone non humide (zones urbaines, artificialisées)
- 2 : caractère hygrophile supposé
- 3 : caractère hygrophile très probable
- 4 : caractère hygrophile confirmé (visites de terrain, études, partenaires de l'étude)
- 5 : eaux libres

Il convient ici de préciser la logique ayant présidé à l'affectation de cet indice :

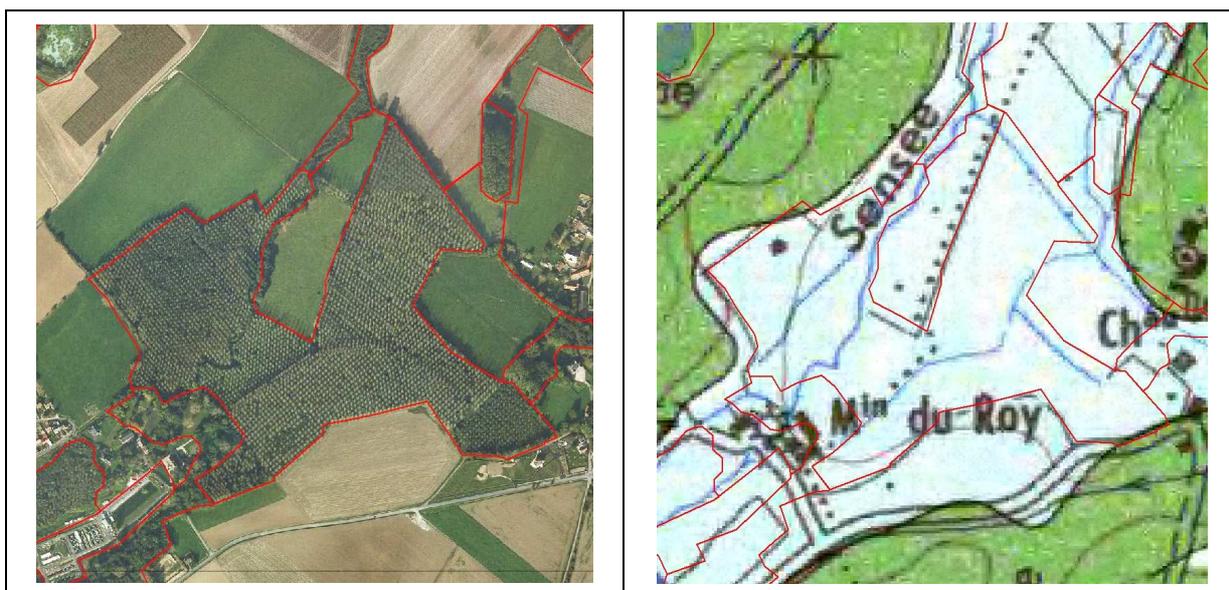
Indices 1 et 5 :

Ils ont été affectés à l'ensemble des polygones codés respectivement en 11 « Zones bâties » et 14 « Autres zones artificialisées non connectées à 11 (ex. : déchèteries, zones de stockages de gravières, parkings, etc.) », pour l'indice 1, et 81 « Eaux courantes » et 83 « Plans d'eau (gravières, étangs naturels et artificiels, bassins) » pour l'indice 5.

L'indice affecté aux codes 12 « Habitats légers de loisirs » et 13 « Espaces de loisirs » a été décidé au cas par cas.

Indice 3 :

Il correspond à un polygone où l'occupation du sol et la présence de Fz sur la carte géologique convergent avec certitude.

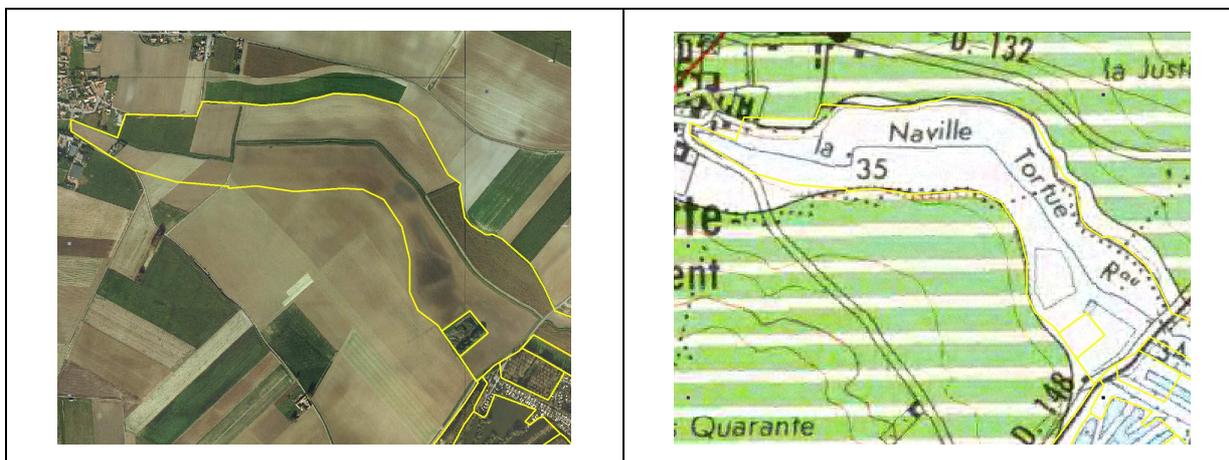


Ici par exemple, une peupleraie située sur le Fz.

Indice 2 :

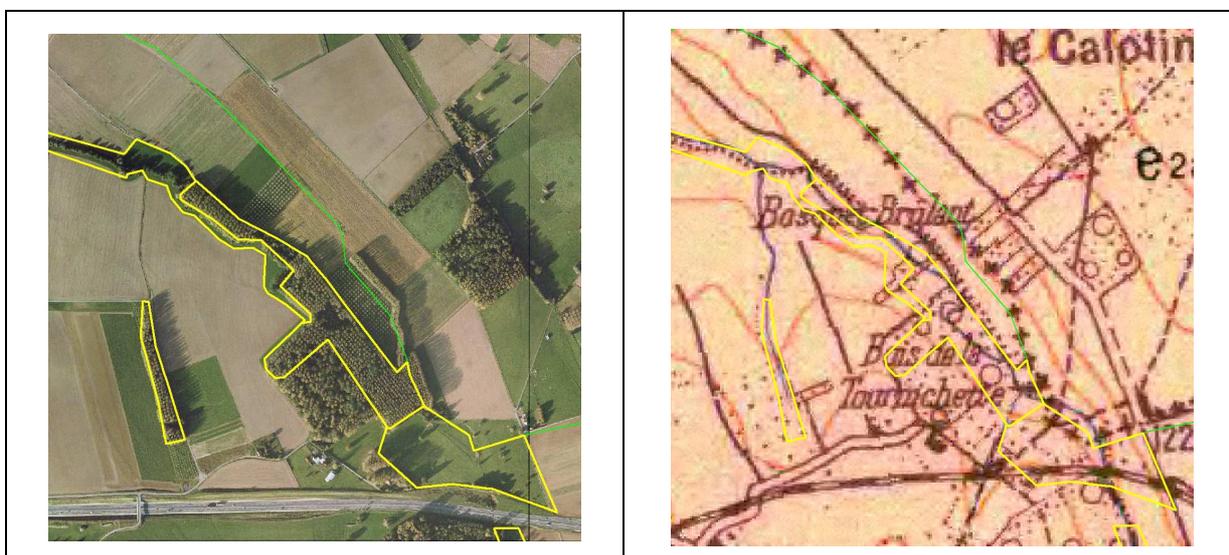
Il a été utilisé lorsqu'une des données (géologie ou occupation du sol) pouvait être considérée comme douteuse. Deux cas peuvent se présenter :

- L'occupation du sol ne correspond pas de manière certaine à une ZDH bien que l'on soit sur une formation géologique de type Fz :



Ici, la parcelle est cultivée mais présente des signes d'humidité (zones plus sombres) et est située sur une formation géologique de type Fz. La limite ouest de la pointe a été déterminée à l'aide de la topographie.

- L'occupation du sol indique une ZDH probable mais en dehors des limites du Fz :



Ici prairie et peupleraie en bordure de cours d'eau, mais en dehors des limites du Fz sur la carte géologique.

Indice 4 :

Cet indice est attribué aux polygones dont le caractère humide est confirmé par une visite de terrain ou par des données exogènes (zonages SAGE, remarques partenaires de l'étude, etc).

IV- Procédure de suivi et de validation de l'étude

Dans le cadre du projet, l'Agence de l'Eau Artois Picardie a mis en place une procédure de suivi et de validation de l'étude. Cette procédure s'est appuyée sur un réseau d'instances et de personnes ressources qui composaient les comités de suivi et de pilotage ainsi que sur une Assistance à Maîtrise d'Ouvrage représentée par le bureau d'études « ORCHIS ».

1 - Le comité de suivi

Un comité de suivi de l'étude a été créé. Ses rôles étaient d'apporter toute aide utile au producteur de données, au commanditaire et à l'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage dans la réalisation de leur mission respective mais aussi et surtout, de valider la méthode de travail adoptée par le bureau d'études SIRS.

La composition du comité de suivi est détaillée ci-dessous.

Nom	Organisme
Jean-Marie JOURNET	Agence de l'Eau Artois Picardie
Estelle CHEVILLARD	Agence de l'Eau Artois Picardie
William GUERIN	Agence de l'Eau Artois Picardie
Julien BERTRAN	Agence de l'Eau Seine Normandie
Jean-Pierre COLBEAUX	CSENPC
Catherine THOUIN	DIREN Picardie
Michel VANDEVOORDE	DIREN Picardie
François HERMANT	DIREN Nord – Pas-de-Calais
Fabrice BRIMONT	Espaces Naturels Régionaux
Jean-Marie GLACET	Chambre d'agriculture du Nord
Antoine COLONNA	ORCHIS

Six comités de suivi ont eu lieu :

30 janvier 2007 9h30	Douai	Réunion de lancement	Réunion de lancement
27 février 2007 14h00	Douai	Comité de suivi	Réunion intermédiaire
27 mars 2007 14h00	Douai	Comité de suivi	Fin de la phase 1
4 mai 2007 8 H 30	Agence de l'Eau	Comité de suivi	Visite de terrain
5 juin 2007 14 h 00	Douai	Comité de suivi	Réunion intermédiaire
13 juillet 2007 9 h 30	Douai	Comité de suivi	Retours d'analyse

Lors de la réunion du 27 mars 2007, le comité de suivi a validé la méthodologie mise en place et présentée par SIRS (cf. : paragraphe III page 6).

Une sortie terrain s'est déroulée le 4 mai 2007 et a permis la visite de quatre sites particuliers illustrant des cas spécifiques tels que le repérage de zones à dominante humide hors des formations Fz ou à l'inverse des zones de formations Fz qu'il n'apparaît pas opportun de classer en zone à dominante humide (zone agricole).

- **Mons en Pévèle** : il s'agissait d'une zone humide en tête de bassin de la Marque hors « masque Fz » des formations alluviales récentes, repérée par photo-interprétation et confirmée sur le terrain par l'observation d'espèces réputées hygrophiles (notamment *Juncus effusus*, *Juncus inflexus*, *Carex disticha*, *Carex hirta*, *Alopecurus geniculatus*, *Iris pseudacorus*).
- **Scarpe-Escaut** : le site visité situé entre Marchiennes et Flines les Râches a permis de comparer les données de la carte géologique BRGM à la photographie aérienne. Des données complémentaires ont de plus été fournies par le Parc Scarpe-Escaut.
- **La Navile Tortue** : le cas de ce site évoqué en comité de suivi a permis de préciser l'approche des zones humides dans les zones cultivées. Des données complémentaires de pédologie ont été fournies par Fabrice THIEBAUT du SAGE Sensée. Suite aux observations de terrain, seule la partie aval est retenue en zone à dominante humide.
- **La Sensée à Hem-Lenglet** : cas d'une zone humide mise en évidence par photo-interprétation n'étant pas reprise ni dans le masque Fz, ni dans les données pédologiques mais confirmées sur le terrain par la présence de plantes hygrophiles.

Cette sortie a permis en partie de répondre à la question de la méthode de validation de terrain :

- la recherche de présence de plantes hygrophiles,
- la caractérisation de l'hydromorphie des sols.

Elle a permis aussi de mettre en évidence la nécessité de conserver une démarche globale de photo-interprétation en ne se limitant pas au masque Fz mais interprétant les orthophotographies aériennes de manière exhaustive.

A l'issue de la phase de délimitation des Zones à Dominante Humide, SIRS a produit un atlas numérique (format .PDF) et l'a transmis aux membres du Comité de Suivi. Ceux-ci ont fait part de leurs remarques à SIRS lors de la réunion du 13 juillet 2007. Ces remarques étaient les suivantes :

DIREN Picardie

M. VANDEVOORDE a indiqué que le travail lui semblait satisfaisant mais qu'il apparaissait toutefois nécessaire à son sens de vérifier la délimitation dans le secteur des Mouillères.

DIREN NPDC

F. HERMANT n'avait pas de remarques particulières concernant le travail.

CSENPC

JP. COLBEAUX était satisfait du résultat. Il a néanmoins indiqué que certains secteurs de « creuses » n'apparaissaient pas étant donné l'échelle de travail. Il souhaite que cela soit clairement expliqué dans la notice qui accompagnera les données finales. Par ailleurs, il nous fait part d'une étude de la mission SIGALE (Région NPDC) concernant les creuses, chemins creux, cours d'eau non permanents et rideaux qui pourra venir en complément de la présente étude de délimitation des ZDH.

AMO

A. COLONNA du bureau d'études « ORCHIS » a transmis à SIRS ses remarques, interrogations, ou doutes sous forme de couverture de points géoréférencés. SIRS a pris en compte ces points et confirmé ou infirmé les points de doute.

Agence de l'Eau

W. GUERIN a effectué des traitements SIG à partir de différentes données d'inventaires (SAGE, inondations, protections réglementaires, ...) afin de mettre en évidence des périmètres contenus dans ces inventaires et non inclus dans les ZDH délimitées. SIRS a analysé la nécessité d'intégrer ou non ces périmètres aux ZDH.

2 - L'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage

Le bureau d'études ORCHIS a vérifié tout au long de la réalisation de l'étude les délimitations des Zones à Dominante Humide réalisées par SIRS. Ces contrôles ont consisté, d'une part à effectuer plusieurs campagnes de terrain sur des secteurs particuliers, d'autre part à analyser les données disponibles et contrôler la qualité de la photo-interprétation et enfin, à estimer le degré de qualité et de fiabilité de la donnée par la production d'une matrice de confusion.

A l'issue de chacun de ses contrôles le bureau d'études ORCHIS a communiqué à SIRS ses remarques sous forme de couches de points géoréférencés et annotés. Les différentes remarques pouvaient concerner soit la délimitation des ZDH en elle-même, soit l'interprétation de la nature de l'occupation du sol. L'ensemble des points de remarques transmis a ensuite été analysé par SIRS et les corrections intégrées lorsque cela s'avérait nécessaire. Ci-dessous, un exemple des échanges de points de doutes entre ORCHIS et SIRS.

Exemples de points de doutes ou demandes de corrections échangées entre SIRS et ORCHIS

The screenshot displays the ArcView GIS 3.2 interface. The top window shows the 'Attributs de Err_lot_fin.shp' table with the following data:

Shape	Id	Date	Comment	Correction	Distance
Point	17	30/11/07	doute sur le 83	OK	0.000
Point	18	30/11/07	doute sur le 83	OK	0.000
Point	20	30/11/07	plan d'eau si passe l'UMET	INF UMET	0.000
Point	19	30/11/07	doute sur le 83	CONFIRME	0.000
Point	54	30/11/07	41 ou 42 ?	OK EXTRACTION PEUPLERAIE 42	0.000
Point	39	30/11/07	doute thématique. A priori pas de 83 ici	OK 54	0.000
Point	25	30/11/07	doute thématique (ortho = friche)	OK 14	0.000

The bottom window, titled 'Vue1', shows a map of a rural area with red outlines representing parcel boundaries. Several yellow dots are placed on the map, corresponding to the points listed in the table above. The map also shows a river and various agricultural fields.

Origin : (585,279.92, 2,660,721.30) Etendue : (1,632.24, 1,387.56) Aire : 2,264,827.56 ²

Par ailleurs au terme de l'étude, ORCHIS a produit une matrice de confusion permettant d'estimer le degré de qualité et de fiabilité de la donnée produite. Il s'agissait d'effectuer un contrôle de la donnée par échantillonnage aléatoire d'un nombre de points représentatif. Pour chaque point sont estimées la pertinence de la délimitation (ZDH) et la qualité de l'interprétation de l'occupation du sol. Le résultat de cette phase de contrôle a conclu à une qualité et une fiabilité globale de la donnée produite supérieure à 90 %.

Des rapports de contrôles et un rapport final ont été transmis par le bureau d'études ORCHIS. Ceux-ci doivent pouvoir être consultés à l'Agence de l'Eau Artois Picardie.

3 - Le comité de pilotage

En fin de projet un comité de pilotage élargi a été sollicité pour contrôler la donnée et apporter sa connaissance du territoire. La composition de ce comité est la suivante :

Nom	Organisme
Jean-Marie JOURNET	Agence de l'Eau Artois Picardie
Estelle CHEVILLARD	Agence de l'Eau Artois Picardie
William GUERIN	Agence de l'Eau Artois Picardie
Julien BERTRAN	Agence de l'Eau Seine Normandie
Jean-Pierre COLBEAUX	CSENPC
Catherine THOUIN	DIREN Picardie
Michel VANDEVOORDE	DIREN Picardie
François HERMANT	DIREN NPDC
Fabrice BRIMONT	Espaces Naturels Régionaux
Jean-Marie GLACET	Chambre d'agriculture du Nord
Jérôme BACQUAERT	Pnr Scarpe Escaut
Nathalie BRET	MISE-DDAF du Pas de Calais
Bruno DE FOUCAULT	CSENPC
Bernard HITIER	DISEMA-DDAF de la Somme
Sonia JUMELIN-DIALLO	CSENPC
Marie MELIN	Fédération Régionale des chasseurs NPDC
Vincent SANTUNE	Conservatoire des sites naturels NPDC
Audrey MERLIN	Conseil Général de la Somme
Eric CHERIGIE	Conseil Régional NPDC
Annick DELELIS	Professeur Emérite
Jean DUTILLEUL	Conseil Général du Pas de Calais
Virginie HELIN	Conseil Général du Nord
Gwénaëlle MELENEC	Conservatoire des sites naturels de Picardie

En fin d'étude, la donnée produite est restée à disposition des membres du Comité de Pilotage pendant 1 mois et demi sur le site FTP de SIRS.

Les organismes suivants ont transmis des remarques :

- Les chambres d'agriculture du Nord, du Pas de Calais et de la Somme,
- L'Institution Interdépartementale Nord – Pas de Calais des Wateringues,
- Le Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas de Calais,
- L'Association « Escaut Vivant »,
- Le Pnr Scarpe – Escaut,
- Le Pnr de l'Avesnois,
- L'institution Interdépartementale du Nord et du Pas de Calais pour l'aménagement de la vallée de la Sensée,
- Le SAGE de la Lys,
- Le conservatoire des Sites Naturels de Picardie,
- La Fédération Régionale des chasseurs Nord – Pas de Calais,
- L'Agence de l'Eau Artois – Picardie,
- L'Assistance à Maîtrise d'ouvrage (ORCHIS).

Toutes les remarques et demandes de corrections ont été intégrées à l'étude par SIRS dans le respect de la méthodologie mise en place.

V- Limites

1 - Limites techniques liées à la PIAO

L'échelle de rendu du présent travail de cartographie est le 1/50.000. Si cette échelle présente l'intérêt de permettre la réalisation en un temps raisonnable d'une cartographie de l'ensemble du bassin Artois-Picardie, il est évident que la précision des données (une vingtaine de mètres) ne permet pas une approche satisfaisante à l'échelle de la parcelle.

De plus, un travail de photo-interprétation, s'il peut être considéré comme une première étape, ne peut prétendre à la précision du terrain. En effet, en dehors de données exogènes validées, le caractère humide d'une zone ne peut être que supposé.

Le choix du terme « zone à dominante humide » permet d'ailleurs d'éviter les confusions éventuelles avec un travail de délimitation à la parcelle ou une approche basée sur des inventaires et relevés de terrain.

L'aspect parfois conflictuel des zones humides nous amène à bien préciser les méthodes de validation de terrain. Le critère retenu comme essentiel est ici la présence de plantes hygrophiles, ces dernières étant révélatrices des conditions actuelles et locales d'hydromorphie des sols. La liste de référence actuelle est la liste définie dans l'étude IWACO (2000). Celle-ci n'est cependant pas complète, notamment au niveau des espèces prairiales hygrophiles.

2 - Limites liées à la géomorphologie

Les grandes zones alluviales (plaine maritime, estuaire de la Somme, plaine de la Scarpe) ne sont pas faciles à aborder. Si l'on sait où commence la zone humide (l'eau libre), il est plus difficile de déterminer où elle finit. Dans le contexte de cette étude, il a été choisi pour des raisons de cohérence, après concertation des partenaires et du commanditaire, de considérer en totalité les zones d'estuaire et de delta (formations Mz de la carte géologique). Il est néanmoins fort probable que de nombreuses parcelles exploitées, comprises dans l'enveloppe des ZDH et codées en « Terres arables », ne présentent pas de végétation hygrophile.

3 - Limites liées à la nature de l'occupation du sol

L'approche des zones urbanisées sur des formations alluviales est également délicate. Nous avons cependant exclu les zones urbaines d'habitat dense de l'enveloppe. A défaut, une bonne partie de la métropole lilloise, par exemple, y apparaîtrait, ce qui fausserait la lecture du zonage réalisé. Le critère de niveau d'imperméabilisation du sol a présidé à l'intégration ou non des zones bâties dans les zones à dominante humide. Ceci explique qu'il peut y subsister des zones d'habitat lorsqu'il s'agit d'habitations isolées ou de secteurs bâtis dont l'artificialisation (imperméabilisation) du sol est faible.

Les milieux forestiers sont difficiles à aborder par photo-interprétation. En effet, les indices visuels de présence d'eau dans ces zones sont beaucoup moins évidents. Hors données exogènes, dans le PNR Scarpe-Escaut notamment, des zones connues à Osmonde royale en forêt de Flines-les-Mortagne ou encore de Boulogne ne sont pas intégrées au travail. Une piste de travail pour le traitement des zones forestières serait d'utiliser, lorsqu'elles sont disponibles, des données RADAR ou LIDAR (Ligth

Detection And Ranging), technologie aéroportée qui fournit des données précises sur la topographie (quelques dizaines de centimètres) notamment sur les secteurs boisés ou végétalisés.

**SIRS sas**

Systèmes d'Information à Référence Spatiale
27 rue du Carrousel – Parc de la Cimaise – 59 650 VILLENEUVE D'ASCQ
Tél : 03 20 72 53 64 – Fax : 03 20 98 05 78
Site Internet : <http://www.sirs-fr.com> Mail : info@sirs-fr.com

VI- Résultats

1 - Base de données

Le produit final est constitué d'une couche de 18 707 polygones dont les caractéristiques suivent.

- Echelles :

- Echelle de travail : 1/20.000
- Echelle de restitution : 1/50.000
- Unité Minimale de Cartographie (UMC) : 1 hectare (des entités plus petites ont été conservées lorsqu'elles avaient de l'intérêt ou se situaient en bordure de ZDH)

- Structure attributaire :

- « AREA » : surface des polygones en mètres carrés,
- « PERIMETER » : périmètre des polygones en mètres,
- « OCS » : code d'occupation du sol,
- « LIBELLE » : libellé du code d'occupation du sol,
- « CODE_CONF » : code confiance (1 à 5) du caractère humide de chaque entité ZDH cartographiée.

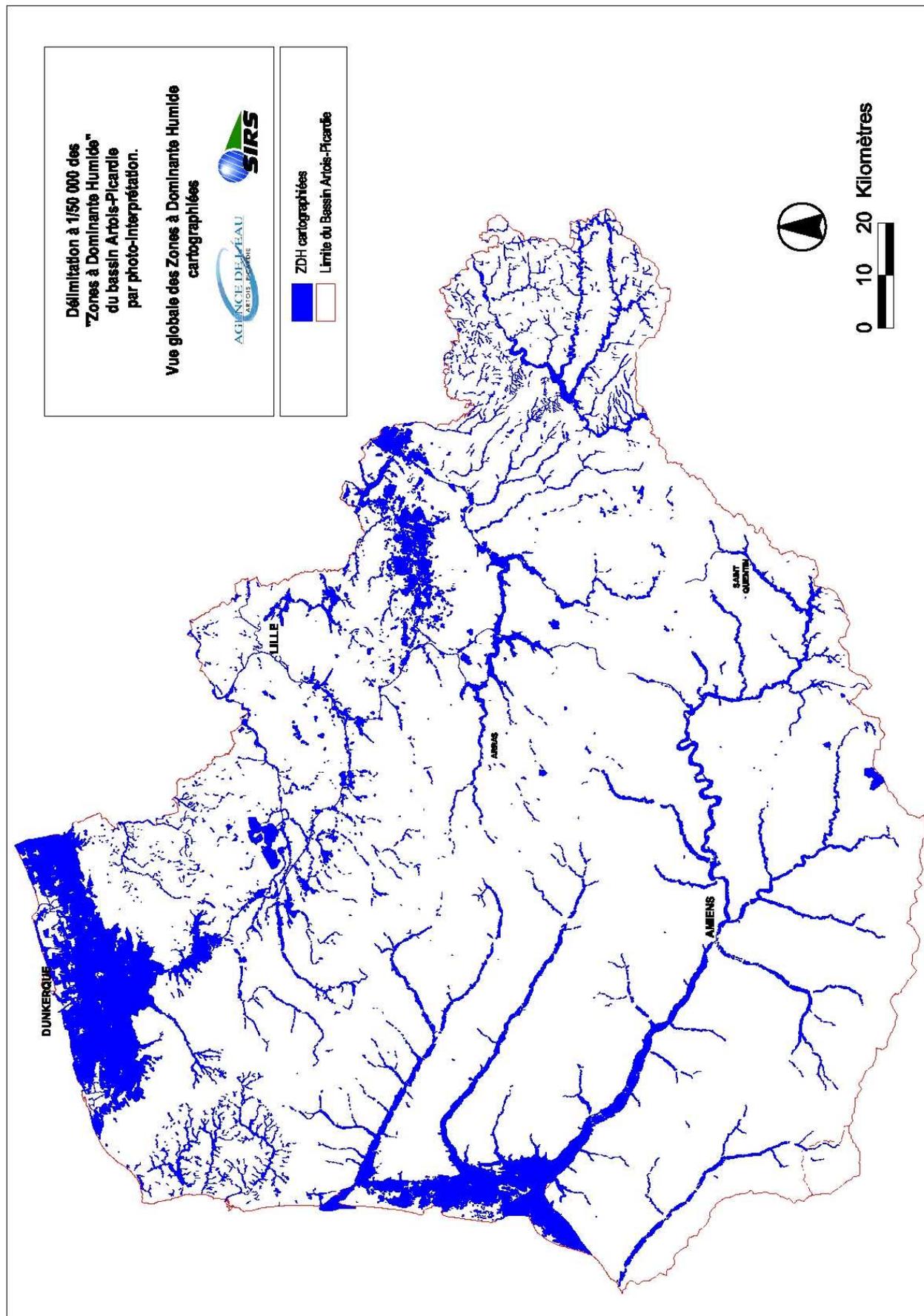
- Projection cartographique :

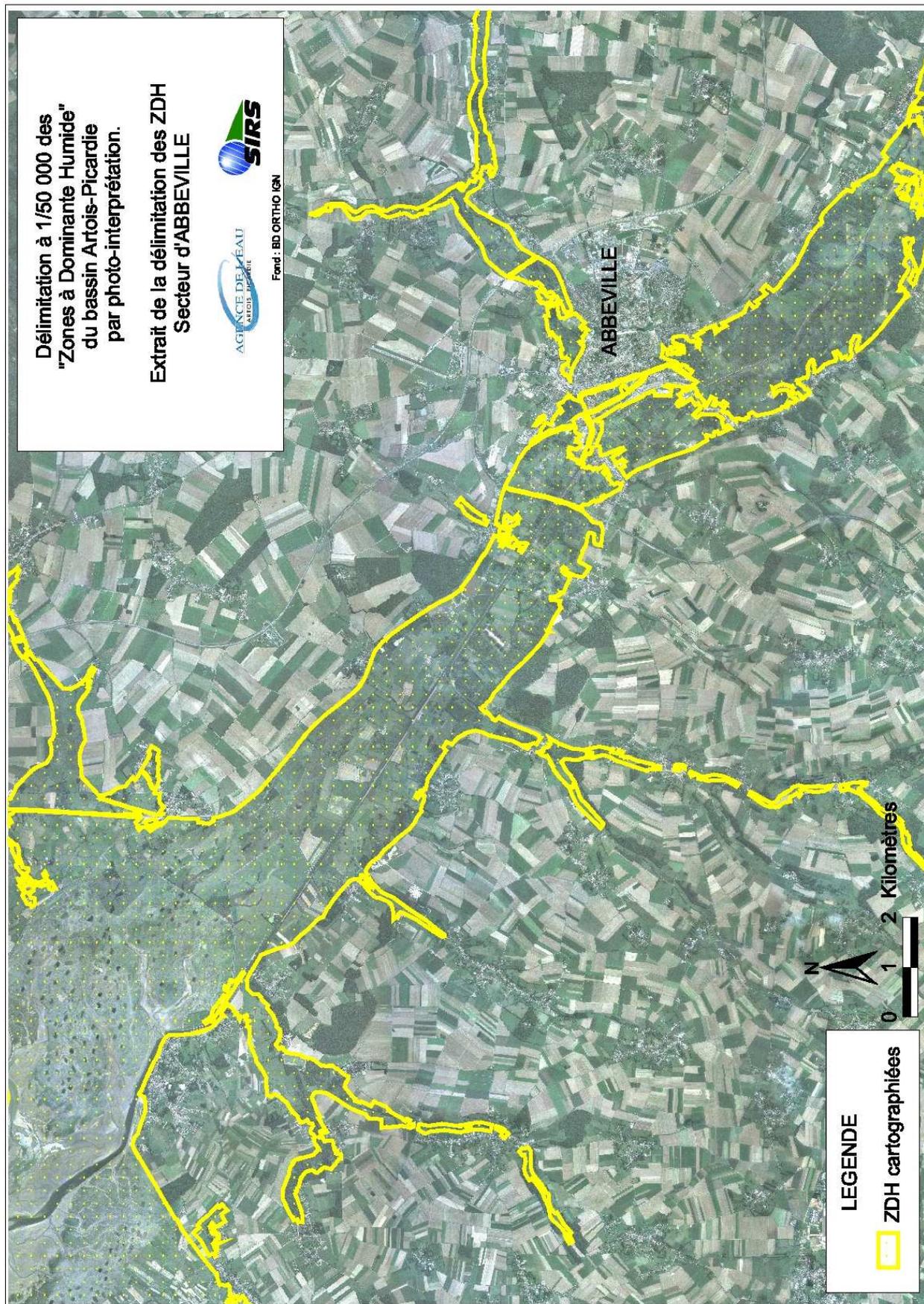
- NTF_Lambert_II_étendu
- Projection: Lambert_Conformal_Conic
- False_Easting: 600000,000000
- False_Northing: 2200000,000000
- Central_Meridian: 2,337229
- Standard_Parallel_1: 45,898919
- Standard_Parallel_1: 45,898919
- Standard_Parallel_2: 47,696014
- Scale_Factor: 1,000000
- Latitude_Of_Origin: 46,800000
- Linear Unit: Meter (1,000000)
- Geographic Coordinate System: GCS_NTF
- Angular Unit: Degree (0,017453292519943299)
- Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)
- Datum: D_NTF
- Spheroid: Clarke_1880_IGN
- Semimajor Axis: 6378249,200000000200000000
- Semiminor Axis: 6356514,999904193900000000
- Inverse Flattening: 293,466020000000010000

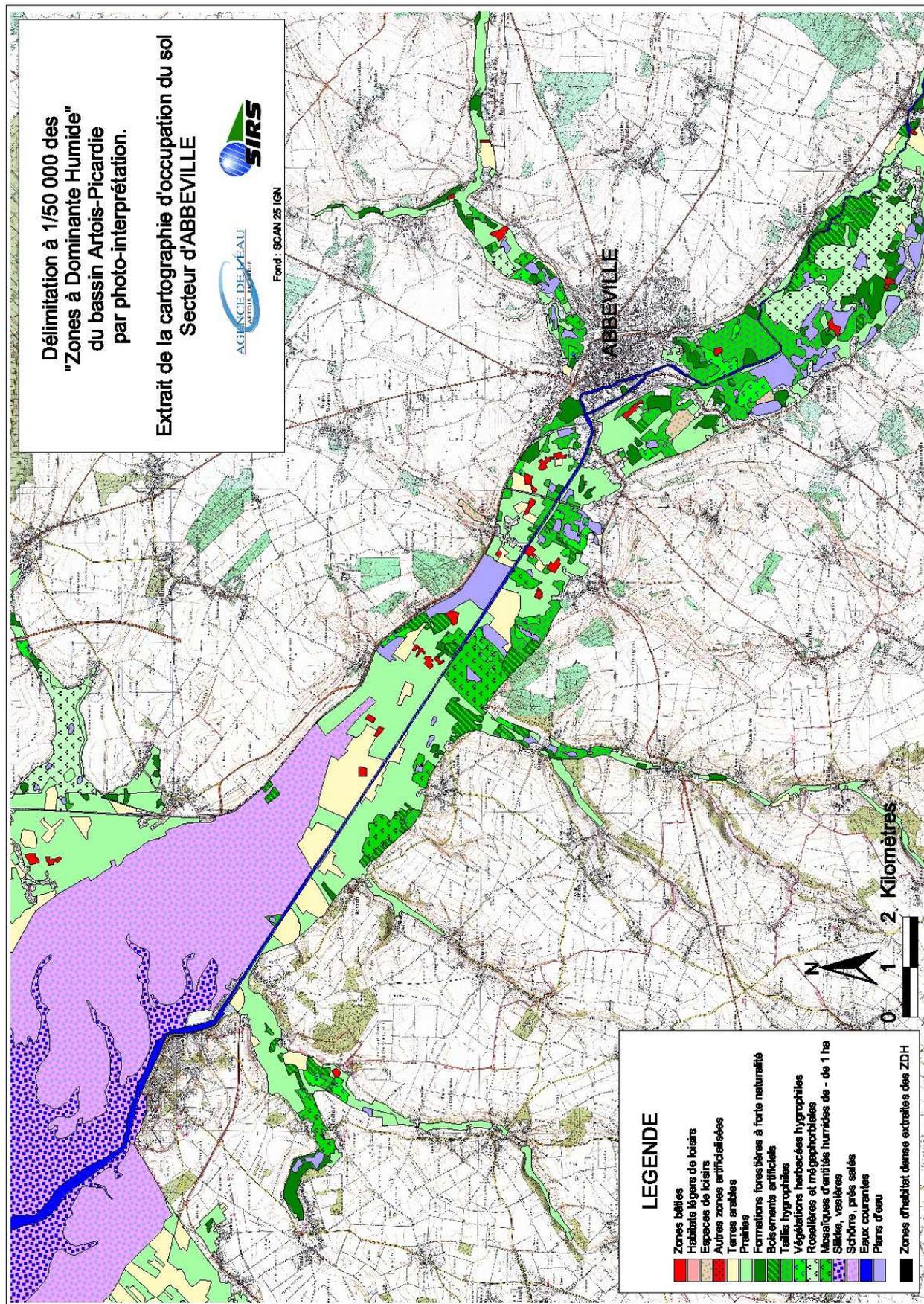
2 - Exemples de rendus cartographiques

La carte présentée page suivante donne une vision globale de la répartition des Zones à Dominante Humide cartographiées au terme de l'étude.

Suivent deux extraits pris sur le secteur d'Abbeville. L'un montre le zonage des Zones à Dominante Humide superposé à la photographie aérienne, le second l'occupation du sol interprétée à l'intérieur des Zones à Dominante Humide et superposée à la carte topographique IGN®.







3 - Analyse statistique

- nombre total de polygones : **18 707**
- surface totale des formations Fz et Mz cartographiée : **2632,5 km²**
- surface totale cartographié en ZDH : **2053,12 km²**
- proportion des ZDH sur la zone d'étude (20688 km²) : **9,92 %**

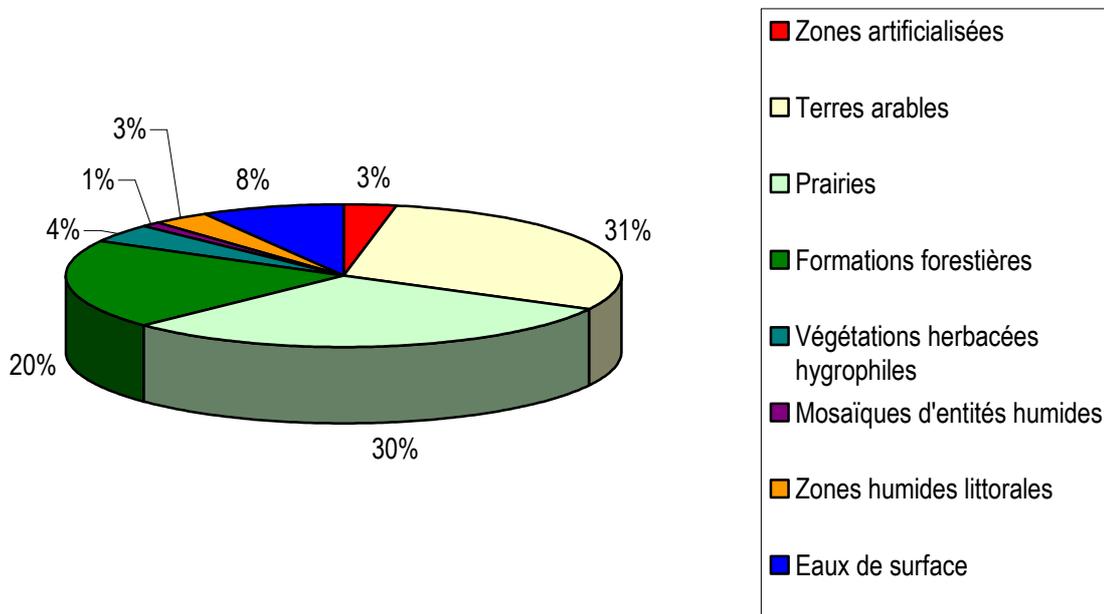
La difficulté pour certains poste de détailler le niveau 2 de la typologie (poste 50 en particulier) ne nous permet d'avoir une approche globale aisée des résultats qu'au niveau 1 de la nomenclature.

Les pourcentages utilisés dans cette analyse succincte sont à considérer comme des **rapports de surfaces**. La densité des objets polygones n'a pas été prise en compte.

a- Analyse par poste de nomenclature de niveau 1

Représentation des postes de nomenclature de niveau 1
au sein de l'enveloppe des ZDH (en proportion de la surface totale)

Répartition des grands types d'occupation du sol



Poste	Surface (m ²)	Nombre de polygones	% surface totale
Zones artificialisées	60473803	1700	3
Terres arables	610418214	1970	31
Prairies	618608282	5948	30
Formations forestières	414770037	5424	20
Végétations herbacées hygrophiles	83974619	1147	4
Mosaïques d'entités humides	23754534	197	1
Zones humides littorales	70185853	26	3
Eaux de surface	170940783	2295	8

Les surfaces boisées occupent la troisième place avec 20 % de la surface totale cartographiée derrière les prairies (30%) et les terres arables (31%).

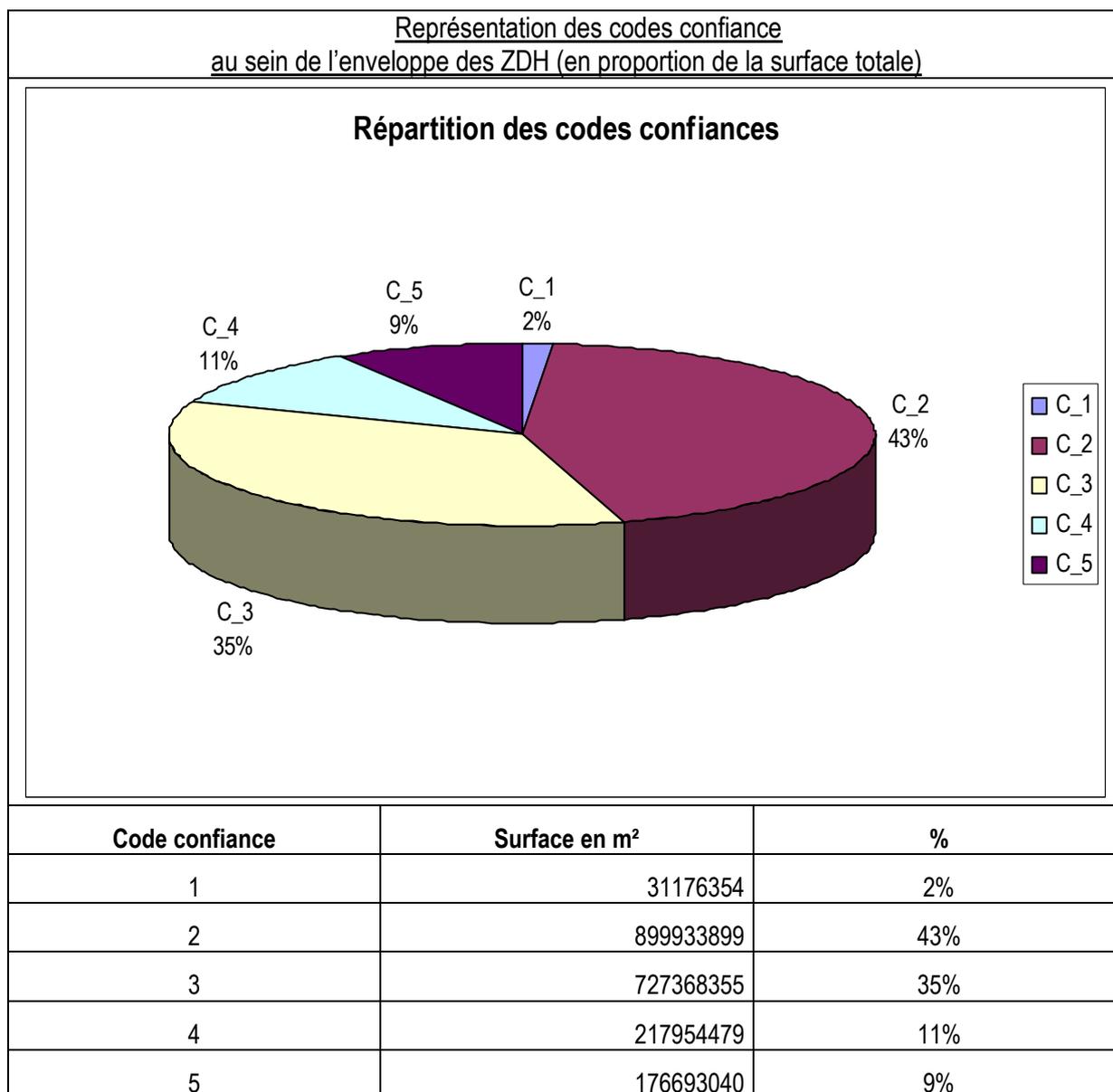
Comme précisé pour les prairies, la proportion de 31 % de terres arables est à nuancer par le faible indice de confiance attribué à presque 90 % de ces surfaces.

Les eaux de surface contribuent à hauteur de 8 % à l'enveloppe des Zones à Dominante Humide.

Les codes 50 - « végétation herbacée et hygrophile » et 70 - « zones humides littorales » se partagent en 4 et 3 % de la surface totale de l'enveloppe.

4 % de l'enveloppe restent occupés par les surfaces artificialisées isolées au sein d'une ZDH et au poste « mosaïque d'entités humides de moins de 1 ha ».

b- Analyse par code de confiance

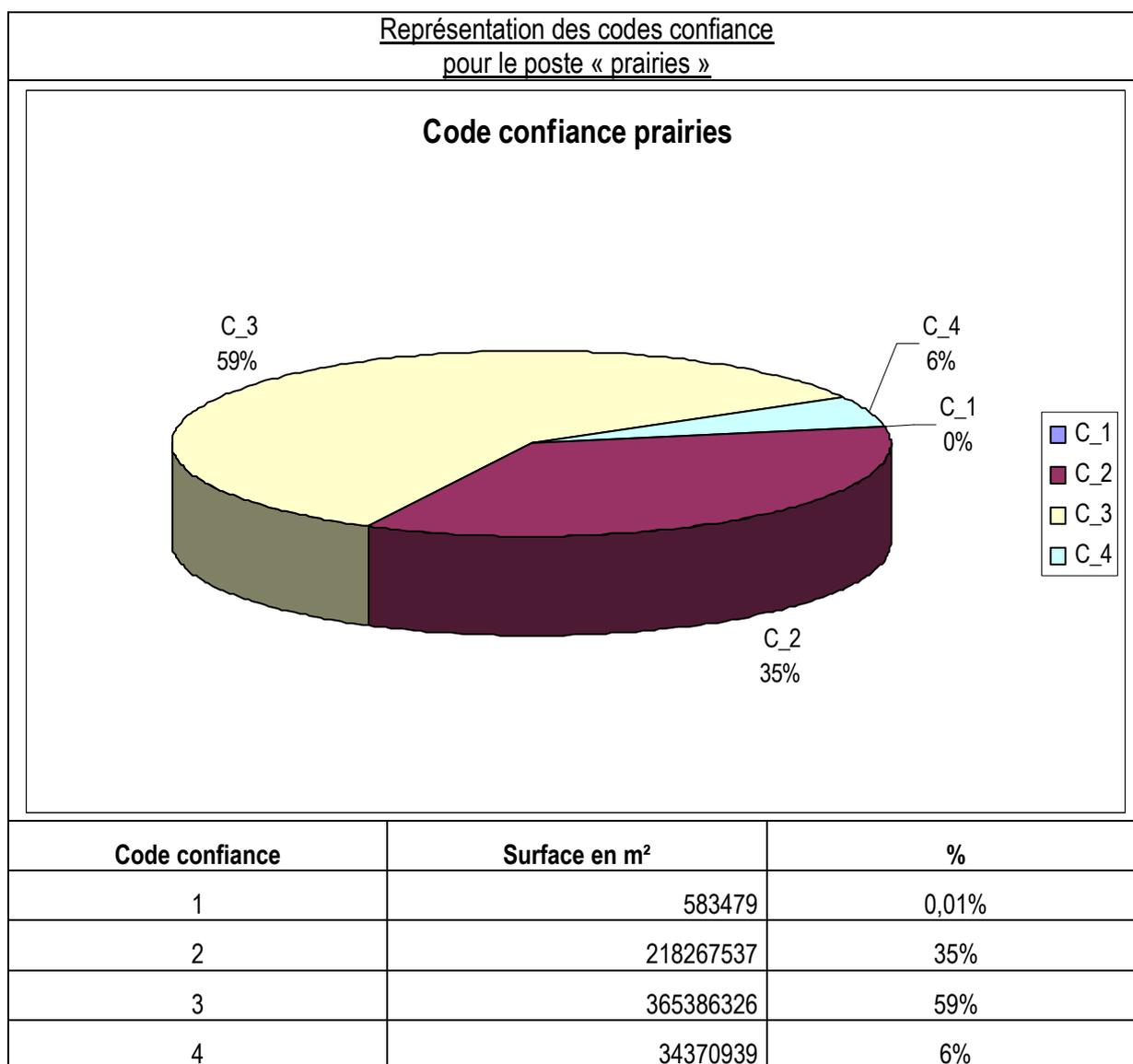


Au final, 55 % de la surface de l'enveloppe ZDH (soit environ 1129 km²) possède un indice de confiance élevé (supérieur ou égal à 3) dont 8 % d'eau de surface et 15 % de surfaces certifiées par des visites de terrain ou par les données fournies par les partenaires de l'étude.

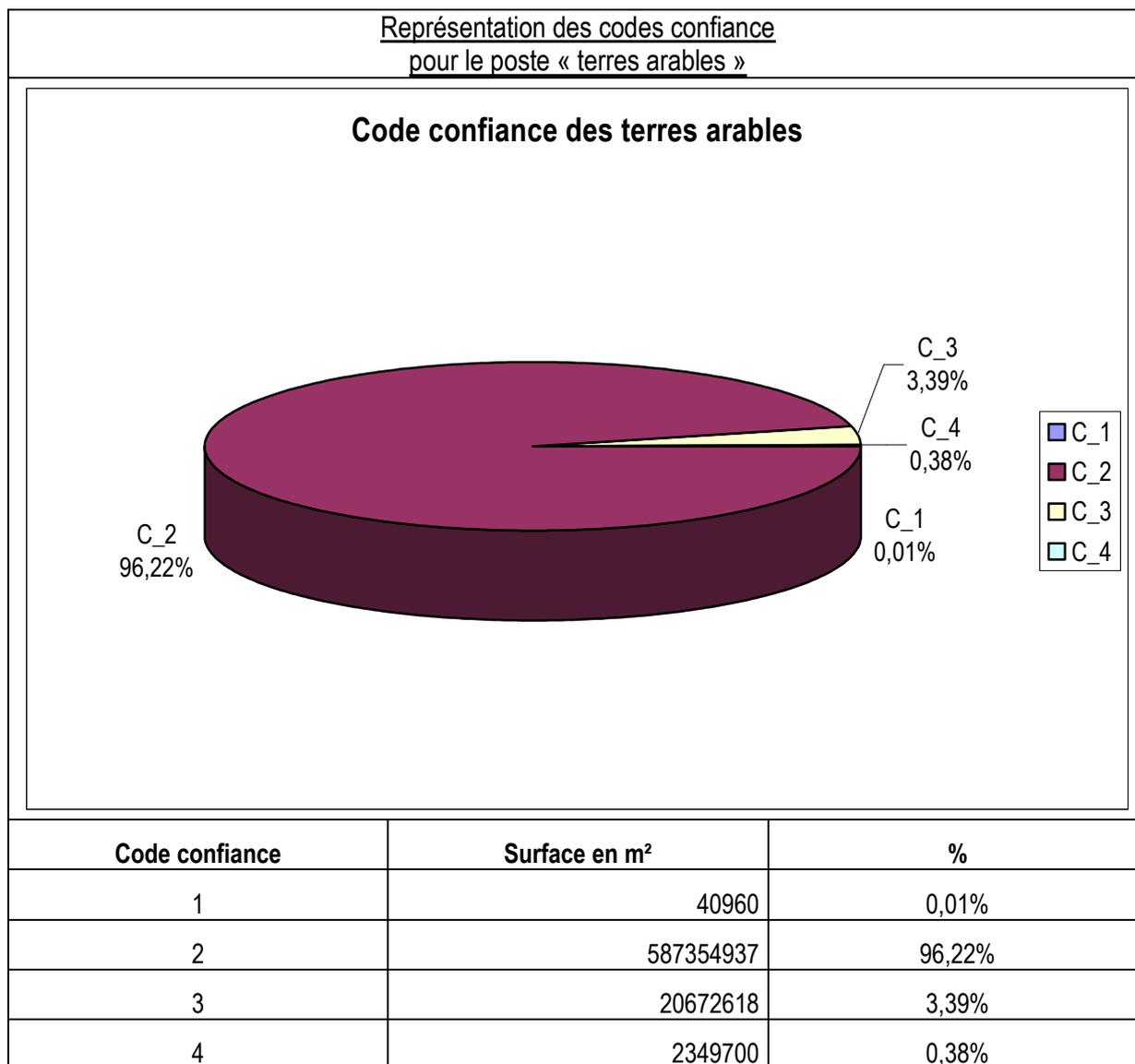
2 % de la superficie de l'enveloppe est occupée par des surfaces artificialisées isolées (les zones étendues et densément bâties ont été exclues).

Il reste environ **883 km²** (43%) de la surface cartographiée dont la dominante humide est seulement supposée (indice 2) et ne peut être avancée sans risque. Ce chiffre important s'explique en partie par le traitement des zones tel que le delta de l'Aa où de grandes surfaces de terres arables ont été intégrées à l'enveloppe et systématiquement affectées du code 2.

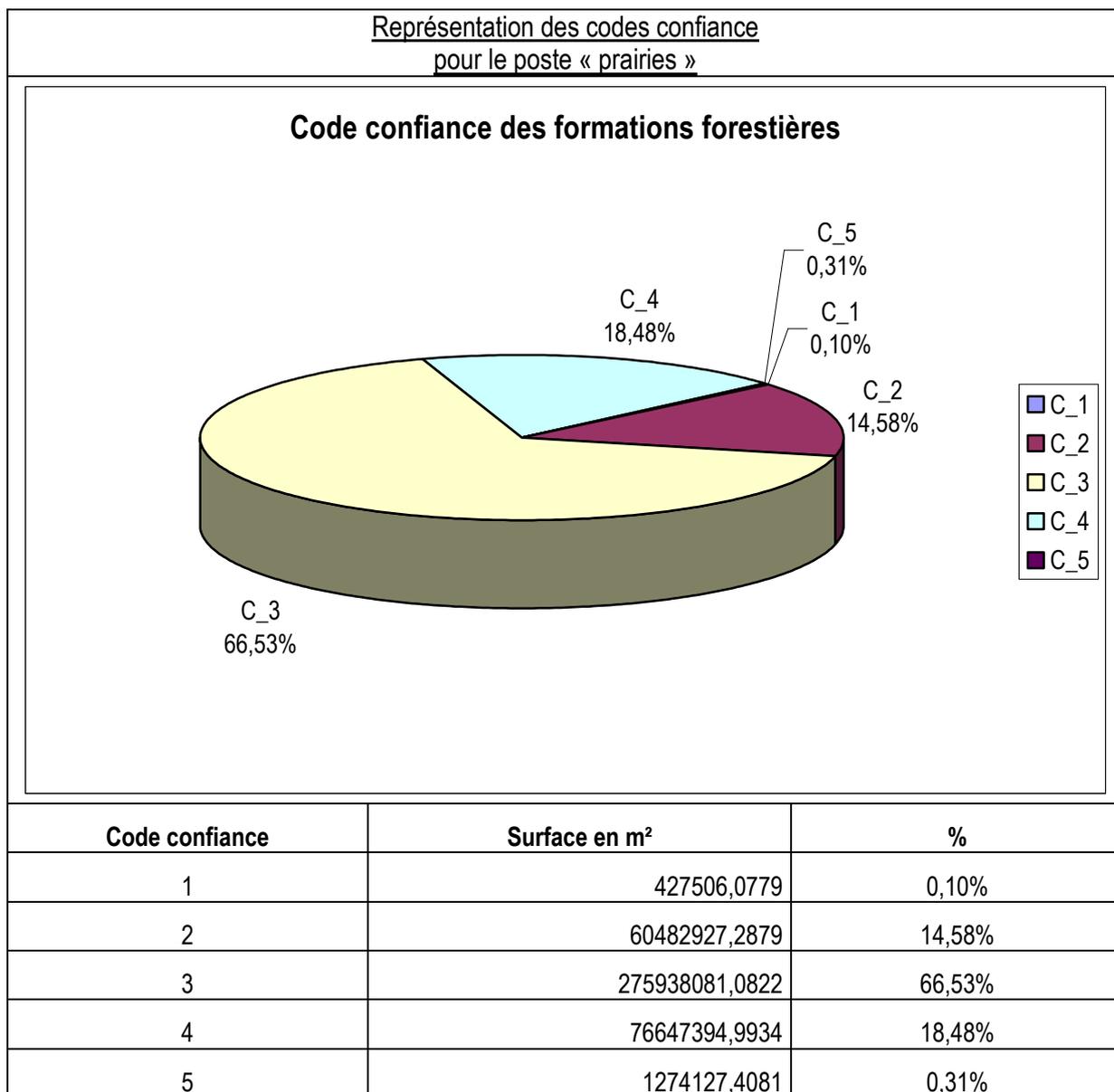
Nous présentons ci-dessous la répartition des codes confiance pour les trois postes d'occupation du sol les plus représentés : « prairies », « terres arables », et « formations forestières »



Pour les prairies, 2/3 des surfaces prises en compte sont considérées comme étant au minimum des Zones à Dominante Humide « très probables : code 3 » pour 59 % de leur surface ou « confirmées : code 4 » pour 6 %. Pour 35 % d'entre elles le caractère humide reste « supposé : code 2 ».



Concernant les terres arables, l'écrasante majorité des surfaces cartographiées (96 %) est affectée du code confiance 2, « caractère humide supposé ». Seules 3,39 % des surfaces présentent un caractère humide « très probable : code 3 », et moins de 0,5 % de ces surfaces sont affectées du code 4 « ZDH confirmées ».



Pour les formations forestières, la proportion de surface affectée d'un indice de confiance élevé est plus important encore que pour les prairies. Plus des $\frac{3}{4}$ de ces surfaces se voient attribuer un code supérieur ou égal à 3. Dans nos régions, la localisation préférentielle de ce type d'occupation du sol en fond de vallée alluviale (notamment pour les peupleraies) et le fait que pour certains massifs forestiers nous disposions de données issues des partenaires de l'étude expliquent ce pourcentage.

VII- Bilan

La méthodologie mise en place par SIRS a été validée par le Comité de suivi et l'Assistant à Maîtrise d'Ouvrage. Ceux-ci estiment que la démarche adoptée apporte de bons résultats en faisant notamment ressortir des phénomènes qui n'étaient jamais apparus dans les études antérieures (réseau, boutonnière du Boulonnais, ...).

Il faut néanmoins préciser que l'échelle de rendu au 1/50.000, si elle permet la réalisation d'un travail de cartographie sur l'ensemble du territoire de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie dans un délai raisonnable, ne permet d'atteindre une précision de tracé que de l'ordre d'une vingtaine de mètres. Il convient donc pour une approche de terrain locale, à l'échelle de la parcelle, de considérer les contours avec précaution.

Certains grands ensembles géomorphologiques (plaine maritime, plaine de la Scarpe) ou certaines occupations du sol (zones urbanisées, zones boisées) rendent délicate l'approche par orthophotographies. Ces secteurs difficiles demandent à être précisés par d'autres méthodes d'investigation comme des campagnes de terrain systématiques, l'utilisation d'images radar ou encore de missions en infrarouge couleur à très haute résolution (< 1 mètre).

Pour finir, un travail de photo-interprétation ne peut prétendre à une définition certaine du caractère humide d'une zone sans être accompagné d'inventaires de terrain. Le critère intégrateur essentiel alors retenu est celui de la présence de végétaux hygrophiles, ces derniers étant révélateurs des conditions locales et actuelles d'hydromorphie des sols. La liste de référence actuelle est la liste définie dans l'étude IWACO (2000).

En dehors des visites de terrain, seules les données exogènes fournies par les différents partenaires de l'étude (PNR, SAGE, etc.) ont permis de valider avec certitude le caractère humide de certaines zones.

Cette cartographie par PIAO (photo-interprétation assistée par ordinateur), à prendre avec toutes les précautions liées aux limites techniques de l'approche, a le mérite certain de poser un état zéro de l'étendue des « zones à dominante humide » sur l'ensemble du bassin Artois-Picardie.

Ce premier état de référence pourra permettre le suivi de l'évolution de ces zones, être un support de planification, de communication, d'aide à la décision. Il définit également un cadre d'investigation pour la réalisation d'inventaires de terrain plus précis, à l'échelle de la parcelle.