

RAPPORT

CETE
Normandie Centre

DADT
Département
Aménagement Durable
des Territoires

DREAL Haute-Normandie

Étude préalable à la TVB

Identification des milieux supports

Rapport final

Février 2011



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.cete-normandie-centre.developpement-durable.gouv.fr

Historique des versions du document

Version	Auteur	Commentaires
1	<i>Pierre Vigné</i>	<i>Version provisoire</i>
2	<i>Pierre Vigné JF Bretaud</i>	<i>Relecture document provisoire</i>
3	<i>Pierre Vigné JF Bretaud Aurélié Girault</i>	<i>Intégration des derniers résultats et des commentaires DREAL</i>
4	<i>Pierre Vigné JF Bretaud Aurélié Girault</i>	<i>Document définitif</i>
5	<i>Pierre Vigné JF Bretaud Aurélié Girault</i>	<i>Ajout des derniers éléments – Document final</i>

Affaire suivie par

Jean-François BRETAUD – Groupe Environnement Énergie et Littoral
Tél. 0235688958 / fax 0235688252
Mél. Jean-francois.bretau@developpement-durable.gouv.fr

Référence Internet

http://www.cete-normandie-centre.developpement-durable.gouv.fr

SOMMAIRE

I INTRODUCTION.....	5
II ZONE D'ÉTUDE.....	6
III TRAME VERTE.....	7
III.1 Continuum sylvo-arboré.....	7
III.1.a Objectifs de production.....	7
III.1.b Données disponibles.....	7
III.1.c Méthodologie.....	7
III.1.d Rendu cartographique.....	13
III.1.e En résumé	15
III.2 Continuum des milieux secs calcicoles.....	17
III.2.a Objectifs de production.....	17
III.2.b Données disponibles.....	17
III.2.c Méthodologie.....	17
III.2.d Rendu cartographique.....	21
III.2.e En résumé	23
III.3 Continuum des pelouses sur sable.....	24
III.3.a Objectifs de production.....	24
III.3.b Données disponibles.....	24
III.3.c Méthodologie.....	24
III.3.d Rendu cartographique.....	25
III.3.e En résumé	25
III.4 Continuum des milieux ouverts mésotrophes.....	27
III.4.a Objectifs de production.....	27
III.4.b Données disponibles.....	27
III.4.c Méthodologie.....	27
III.4.d Rendu cartographique.....	28
III.4.e En résumé	30
IV TRAME BLEUE.....	31
IV.1 Continuum des zones humides fonctionnelles.....	31
IV.1.a Objectifs de production.....	31
IV.1.b Données disponibles.....	31
IV.1.c Méthodologie.....	31
IV.1.d Rendu cartographique.....	32
IV.1.e En résumé	34

IV.2 Continuum aquatique et poissons migrateurs.....	35
IV.2.a Objectifs de production.....	35
IV.2.b Données disponibles.....	35
IV.2.c Méthodologie	35
IV.2.d Rendu cartographique.....	37
IV.2.e En résumé	39
IV.3 Continuum des mares.....	40
IV.3.a Objectifs de production.....	40
IV.3.b Données disponibles.....	40
IV.3.c Méthodologie.....	40
IV.3.d En résumé.....	41
V ÉLÉMENTS DE FRAGMENTATION.....	43
V.1 Objectifs de production.....	43
V.2 Données disponibles.....	43
V.3 Méthodologie.....	43
V.3.a Tissu urbain.....	43
V.3.b Lignes hautes et très hautes tension – Postes de raccordement électrique.....	44
V.3.c Réseaux viaires et ferroviaires.....	45
V.3.d Grands cours d'eau – Plans d'eau artificiels.....	46
V.3.e Surfaces agricoles de grandes cultures supérieures à 50ha.....	47
V.3.f Rendu cartographique.....	48
V.3.g En résumé	50
VI CONCLUSION.....	52

I Introduction

Le présent document est un rapport intermédiaire à l'étude « Inventaire des milieux supports » commandée par le service des Ressources de la DREAL Haute Normandie.

Il répond aux objectifs de réalisation fixés dans la proposition d'étude initiale d'une part, et dans le rapport « Modalités de réalisation de l'étude » de mai 2010 d'autre part.

Ainsi la DREAL Haute Normandie souhaite dans un premier temps identifier les milieux supports à la trame verte et bleue et les discontinuités de la Région avant de réaliser un travail spécifique sur certaines espèces ou groupes d'espèces des continuums considérés.

En accord avec la DREAL Haute-Normandie, les éléments constituant de la **trame verte** au titre de la présente étude sont les continuums suivants:

- Le continuum sylvo-arboré;
- Le continuum des milieux secs calcicoles;
- Le continuum des pelouses sur sables;
- Le continuum des milieux ouverts mésotrophes.

Par ailleurs les éléments constituant de la **trame bleue** sont les continuums suivants :

- Le continuum aquatique (tous cours d'eau, ruisseaux, rivières, fleuves...);
- Le continuum des zones humides fonctionnelles (y compris prairies humides);
- Le continuum des poissons migrateurs.

A noter que le continuum des mares initialement prévu par l'étude de l'ortho infrarouge s'est révélé techniquement impossible avec les outils dont dispose le CETE NC.

D'une manière générale, les étapes suivantes de méthodologie ont été suivies:

1. Recueil de données auprès des administrations, partenaires institutionnels, associations ;
2. Mise en forme et structuration de la donnée;
3. Analyse spatiale – production de données dérivées;
4. Interprétation des données en sortie de modélisation et compléments manuels;
5. Représentation cartographique.

Le rapport est présenté par continuum avec une description de la méthodologie appliquée, un exemple cartographique des résultats obtenus et les limites à l'utilisation.

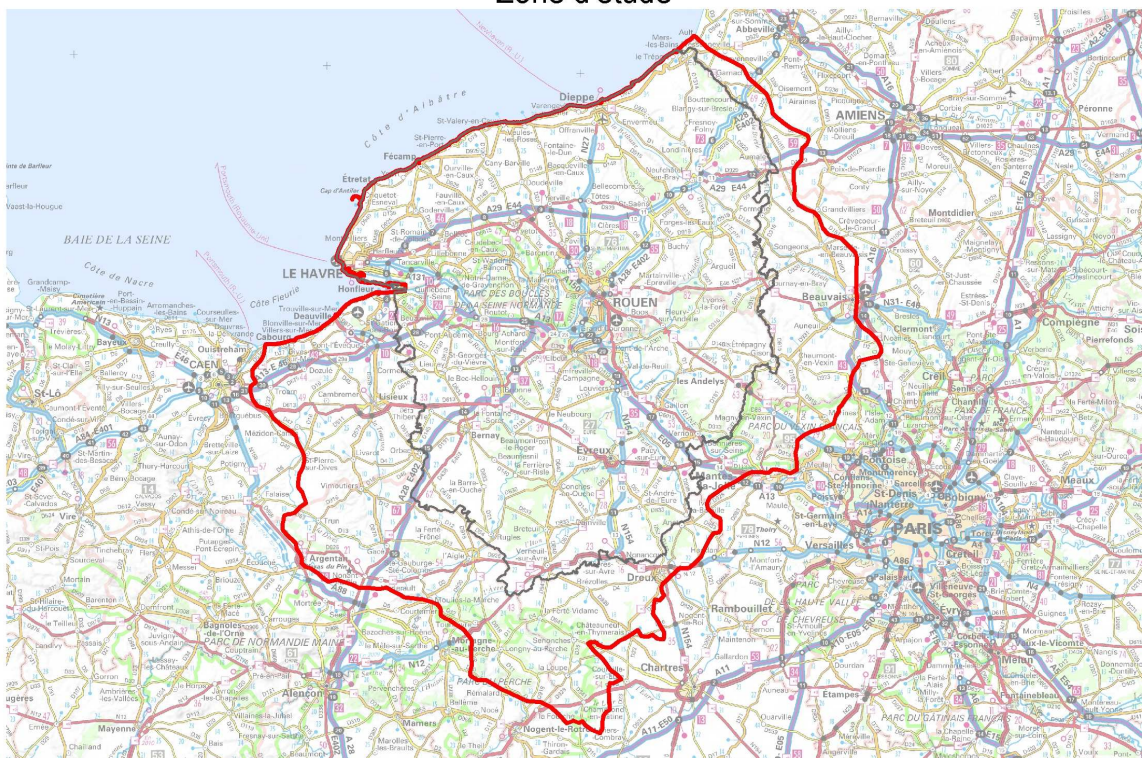
II Zone d'étude

La zone d'étude comprend les deux départements de l'Eure et de la Seine Maritime. De plus de manière à limiter les incohérences et le problème d'interprétation, le CETE Normandie Centre a souhaité « s'affranchir » des limites administratives en étudiant les continuums jusqu'aux dernières limites des massifs forestiers, zones protégées ou inventoriées au delà de la limite de la Région Haute-Normandie. Ce choix a étendu la zone d'étude (figure 1) aux parties de départements suivants :

- Calvados;
- Orne;
- Eure et Loir;
- Yvelines;
- Val d'Oise;
- Oise;
- Somme.

L'extension de la zone d'étude n'a pas été sans conséquence sur la disponibilité des données ainsi que sur les temps de traitements. Des commentaires à ce sujet sont mentionnés plus loin lors de la présentation de chaque continuum.

Inventaire des milieux supports Zone d'étude



Sources : Scan 1000(R)-(C)IGN Paris 2009

Figure 1 : Limites de la zone d'étude

III Trame Verte

III.1 Continuum sylvo-arboré

III.1.a Objectifs de production

Les massifs boisés doivent être distingués des réseaux de haies des zones bocagères. Le continuum sylvo-arboré doit être différencié selon plusieurs catégories :

- Massifs forestiers / bois;
- Haies bocagères et non bocagères;
- Ripisylves;
- Vergers;
- Alignements de bords de routes;
- Arbres isolés.

Par ailleurs une approche qualitative du bocage et plus particulièrement de la densité du linéaire de haies doit être mise en évidence.

- Les boisements doivent être différenciés selon les grands types d'espèces.

III.1.b Données disponibles

Les données sources suivantes ont pu être mobilisées:

- Couche Végétation de la BD Topo de l'IGN – Référentiel de base – Année: 2009
- Scans 25 de l'IGN – Millésime 2009
- Inventaire Forestier National – Année de diffusion : 2009 (Source CRPF Haute-Normandie)

III.1.c Méthodologie

La donnée « référentiel » du continuum sylvo-arboré est la couche végétation de la BD Topo de l'IGN en version 1.2. Elle est obtenue par traitement automatique de la BD Ortho. Toutes les zones arborées de plus de 80 m² sont incluses excepté les coupes à blanc, les jeunes plantations dont les arbres sont trop petits pour être reconnus automatiquement, les haies basses, et les arbres isolés. Les bois et les haies ne sont pas distingués. Leur cime est représentée sous forme de polygones. La figure 2 ci-contre présente un extrait de la couche végétation et de ses caractéristiques.



Figure 2: Couche végétation BD Topo – IGN 2009

Étape 1 – Distinction massifs boisés et réseau de haies à partir de la BD Topo

Extraction des haies

La première étape consiste à extraire les haies de la couche végétation de la BD Topo.

Pour cela la données source (de l'ordre de 870 000 entités) est convertie en donnée image avec une résolution fine pour conserver la totalité des objets.

Des traitements sont ensuite appliqués en mode SIG matriciel pour obtenir une image qui représente le centre des pixels (pixels bleus sur la figure 3 ci-contre).

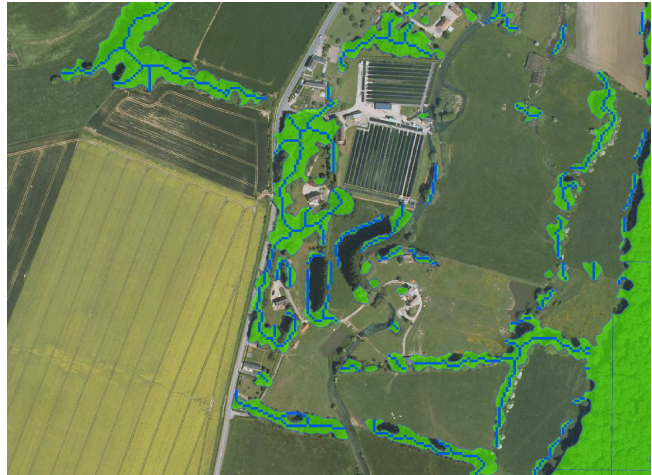


Figure 3 : Étape d'extraction des haies

Identification des massifs boisés

L'examen de la figure 2 montre que les boisements sont plutôt surfaciques alors que les haies sont représentées par des surfaces peu larges mais étirées.

Le principe des traitements va s'appuyer sur ce constat. Des filtres successifs de contraction (pour réduire les petites largeurs et donc supprimer les haies) et dilatation (pour combler les « trous » à l'intérieur des surfaces boisées et reconstituer des surfaces boisées homogènes) vont être opérés (cf. figure 4 ci-contre).



Figure 4 : Résultat de l'identification des massifs boisés

Commentaires

Les deux couches bois et haies obtenues sont de bonne qualité et sont exhaustives par rapport à la BD Topo, donnée source. Mais quelques remarques méritent d'être apportées:

- Les massifs boisés de petite surface ont tendance à avoir une forme géométrique proche du carré. Ceci est dû aux traitements appliqués mais cela concerne uniquement les bois d'une surface inférieure à 5000m². Il n'y a pas de correction apportée;
- L'information haies sur la BD Topo n'est pas exhaustive. Il manque ainsi les haies les plus basses et certaines haies hautes sans explication particulière (figure 5). Dans ce cas aussi, un complément s'avère indispensable.
- Certains boisements n'apparaissent pas dans la couche végétation de la BD Topo comme l'illustre la figure 6. Un complément est nécessaire pour obtenir une image des boisements exhaustive et fidèle à ce qui est visible sur la BD Ortho de l'IGN.

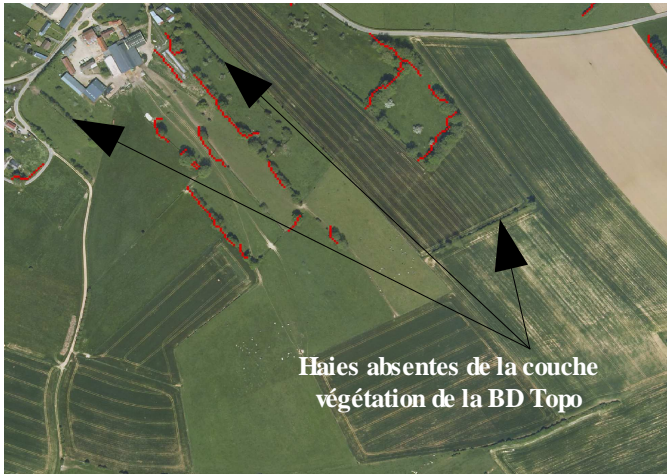


Figure 5 : Manques constatés suite au traitement des haies

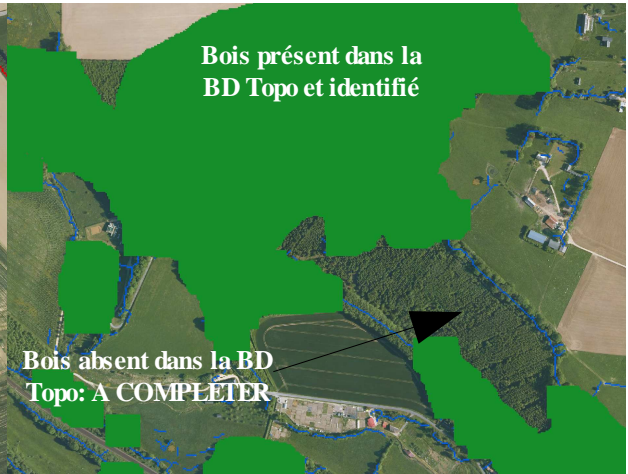


Figure 6 : Idem concernant les bois

Étape 2 – Complément des massifs boisés

La DREAL Haute Normandie a pu acquérir l'Inventaire Forestier National sur la région Haute Normandie. Cette couche permet de disposer d'un bon complément à la couche bois issue de la BD Topo. Par ailleurs, cette donnée dispose dans sa table attributaire d'un champ permettant de distinguer les massifs boisés par type d'essences. Le résultat est présenté ci-après dans la figure 7 qui est un complément de la figure 6.

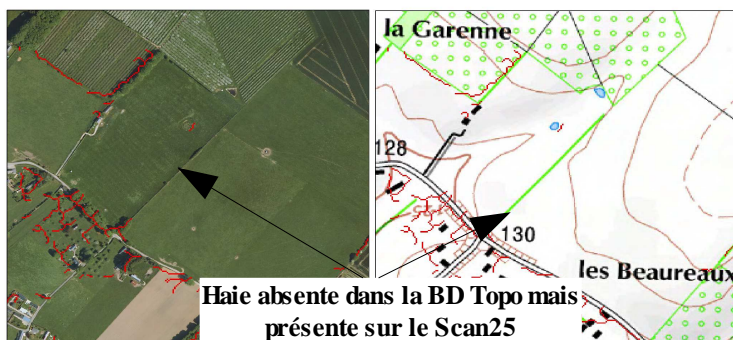


Figure 7 : Compléments apportés à la BD Topo par les données IFN

Étape 3 – Complément des haies

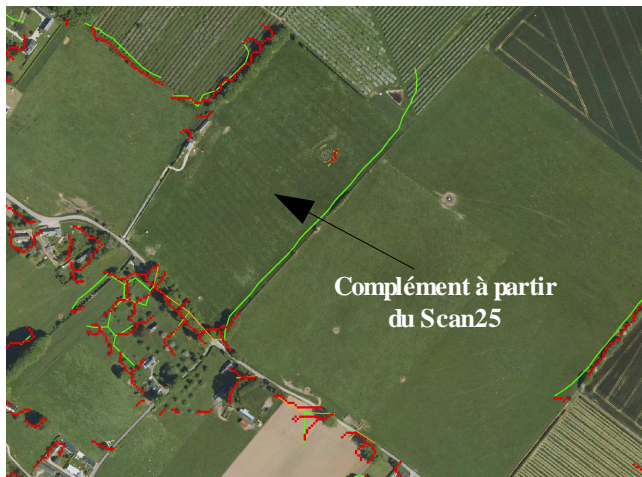
Deux compléments ont été réalisés pour tenter d'obtenir une couche des haies la plus exhaustive possible.

1. Utilisation du Scan25 de l'IGN



Certaines dalles des Scans25 de l'IGN représentent les haies sous la forme d'un trait continu vert. Un travail de vérification a permis de constater que des haies sur les Scans25 n'étaient pas présentes sur la couche végétation de la BD Topo (figure 8 ci-contre).

Figure 8 : Illustration des compléments apportés à l'aide du scan25



Une requête sur les codes RVB et un traitement similaire à l'étape 1 – extraction des haies ont permis d'isoler ces réseaux et de compléter la couche initiale.

Figure 9 : Illustration du résultat de l'utilisation du Scan 25

2. Levé des haies par photo-interprétation

Le dernier complément a consisté en une saisie à l'échelle constante du 1/15 000 des haies encore manquantes en s'appuyant sur la BD Ortho en fond d'image. La figure 10 présente le résultat qui est un complément de la figure 5.

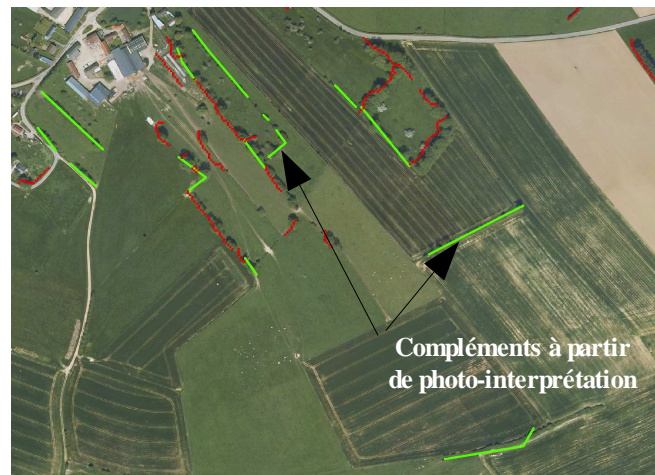


Figure 10 : Compléments manuels par photo-interprétation

Étape 4 – Identification des ripisylves et des alignements de bords de routes des haies

La couche produite des haies est ensuite croisée avec la couche du réseau routier et la couche hydrographique de la BD Topo pour identifier respectivement les alignements d'arbres de bords de route et les haies en bord de cours d'eau (ripisylves).

Pour les cours d'eau une distance de 20 mètres par rapport à l'axe du cours d'eau a été fixée. Pour les routes une distance de 10 mètres a été fixée par rapport au bord de route.

Étape 5 – Détection des arbres isolés

Dans la couche des haies figure des arcs de petite longueur sans connexion. Après vérification, il s'agit toujours d'arbres de haut jet isolés.

Pour les distinguer, les traitements suivants sont réalisés:

- Analyse en mode image;

- Regroupement des pixels continus par groupe continu. Cette opération compte le nombre de pixels présents dans chaque groupe;
- Une condition est appliquée pour ne retenir que les groupes disposant au maximum de 8 pixels;
- Le calcul du nombre d'arcs arrivant à chaque nœud de départ et d'arrivée permet d'identifier les nœuds qui ne contiennent qu'un seul arc;
- Une dernière opération consiste à transformer la couche des arcs sélectionnés en une couche de point (centre de chaque arc).

Le résultat est présenté dans la figure 11 ci-après.



Figure 11 : Illustration de l'identification des arbres isolés

Étape 6 – Densité de haies

Le calcul de la densité de haie est effectué en sommant le linéaire de haie et en le ramenant à une unité de surface connue et représentative.

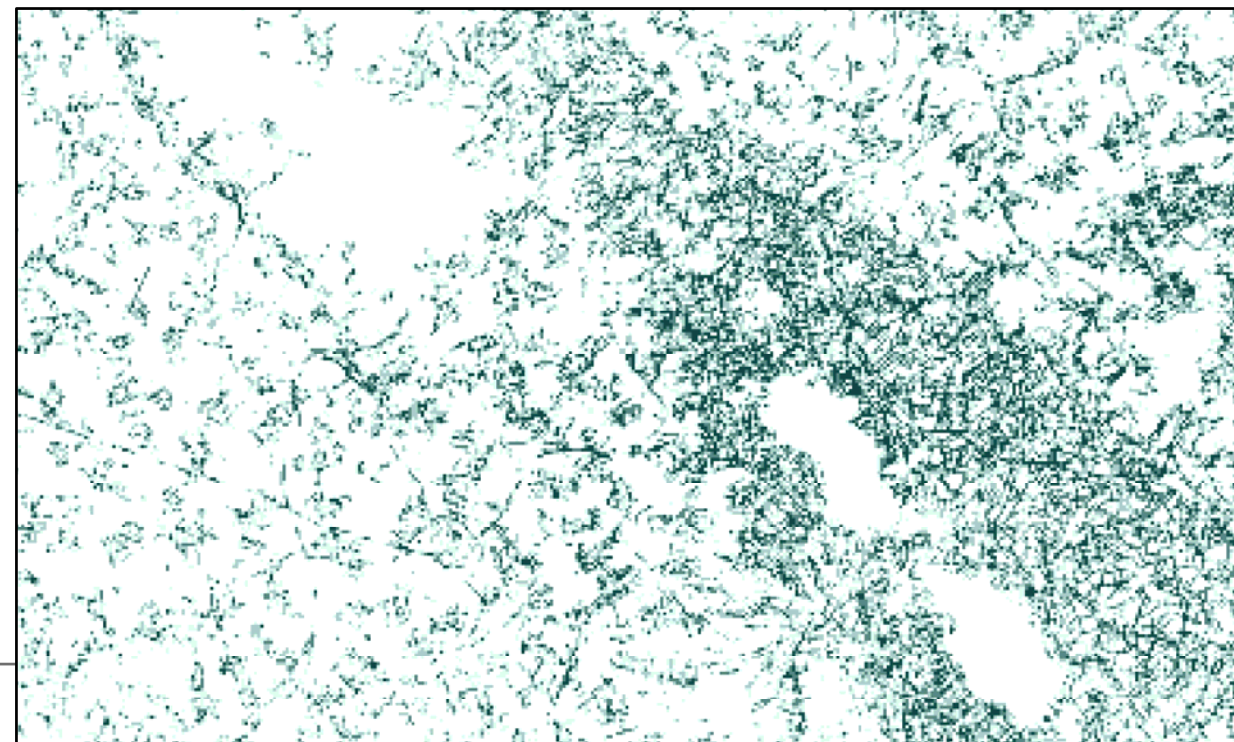
Le résultat est ensuite cartographié en appliquant les classes définies à partir des travaux de Mme Burel de l'Université de Rennes :

- 0m par ha ;
- 0 – 50m par ha ;
- 50 – 100m par ha ;
- 100 – 150m par ha ;
- > 150m par ha.

Deux calculs de densité ont été opérés pour une utilisation soit à l'échelle régionale, soit à l'échelle locale.

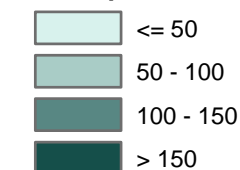
Le premier calcule le linéaire de haie par hectare. Le second calcule le linéaire de haie par kilomètre carré.

Le résultat de ces traitements figure sur la carte ci-après. Le choix de la discrétisation des classes est importante. En effet la carte de la densité de haie par km² sans filtre a tendance à présenter le territoire de la zone d'étude comme très bocager. En revanche en filtrant les données et en ne retenant que les classes supérieures à 50 m par hectare, la représentation ne montre plus que les deux secteurs du Pays de Bray et du Pays d'Auge ainsi que quelques vallées.



Représentation par ha

En m par ha

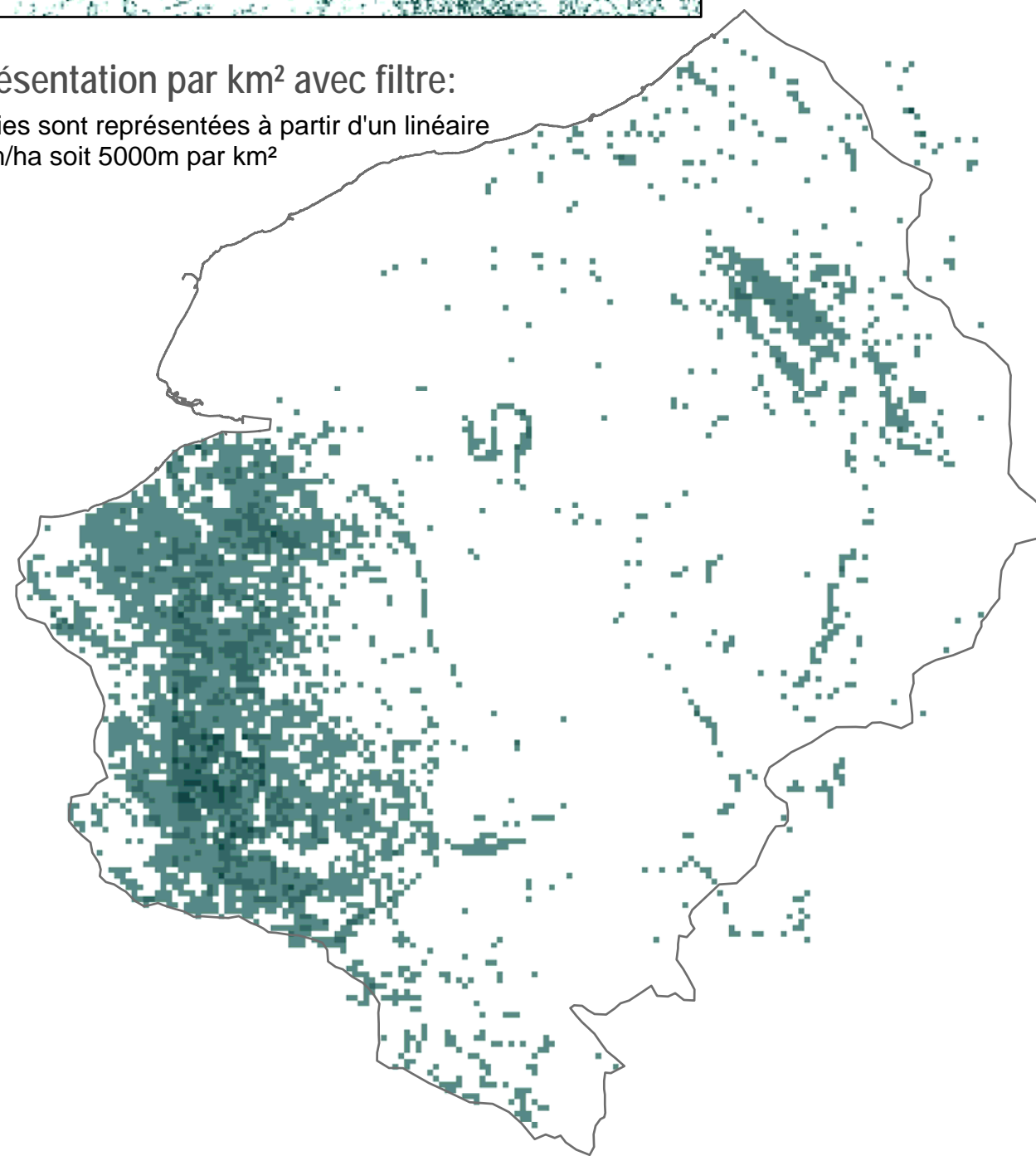
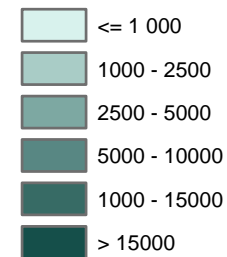


Représentation par km² avec filtre:

Les haies sont représentées à partir d'un linéaire de 50m/ha soit 5000m par km²



En m par km²



III.1.d Rendu cartographique

La carte ci-après présente le continuum sylvo-arboré sur un extrait de la zone d'étude.



● Arbre isolé

Typologie des haies

- Alignement bords de route
- Ripisylve
- Autre

Massifs forestiers (en ha)

- 1ha
- 1 - 10
- 10 - 50
- 50 - 500
- > 500

III.1.e En résumé ...

Parmi les objectifs fixés sur le continuum sylvo-arboré, seule l'information « Vergers » ne peut être obtenue à partir des données disponibles. L'information existe sur les Scans 25 mais elle est totalement obsolète.

Le CETE pourrait tenter d'utiliser la couche des arbres isolés en repérant les zones à forte concentration de ce derniers et vérifiant par l'orthophoto s'il s'agit ou non de vergers.

Ainsi les données sont réparties en 4 couches :

1 – Massifs boisés contenant les surfaces de chaque massif et le type d'essences selon l'IFN. Le tableau ci-après présente la disponibilité de cette donnée selon les départements de la zone d'étude :

	27	76	14	28	60	61	78	80	95
BD Topo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IFN	X	X							

Les traitements opérés ont permis d'obtenir une couche des boisements de bonne qualité et exhaustive.

2 – Haies. La couche des haies contient les informations descriptives suivantes:

- Longueur de chaque arc;
- Typologie des haies:
 - Ripisylve;
 - Alignements de bords de routes;
 - Autres haies.

Le tableau suivant présente la disponibilité de cette donnée selon les départements de la zone d'étude :

	27	76	14	28	60	61	78	80	95
BD Topo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Complément Scan25	P	P	P	P		P			
Complément levé	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IFN	X	X							

P: partiel selon les planches des Scans 25.

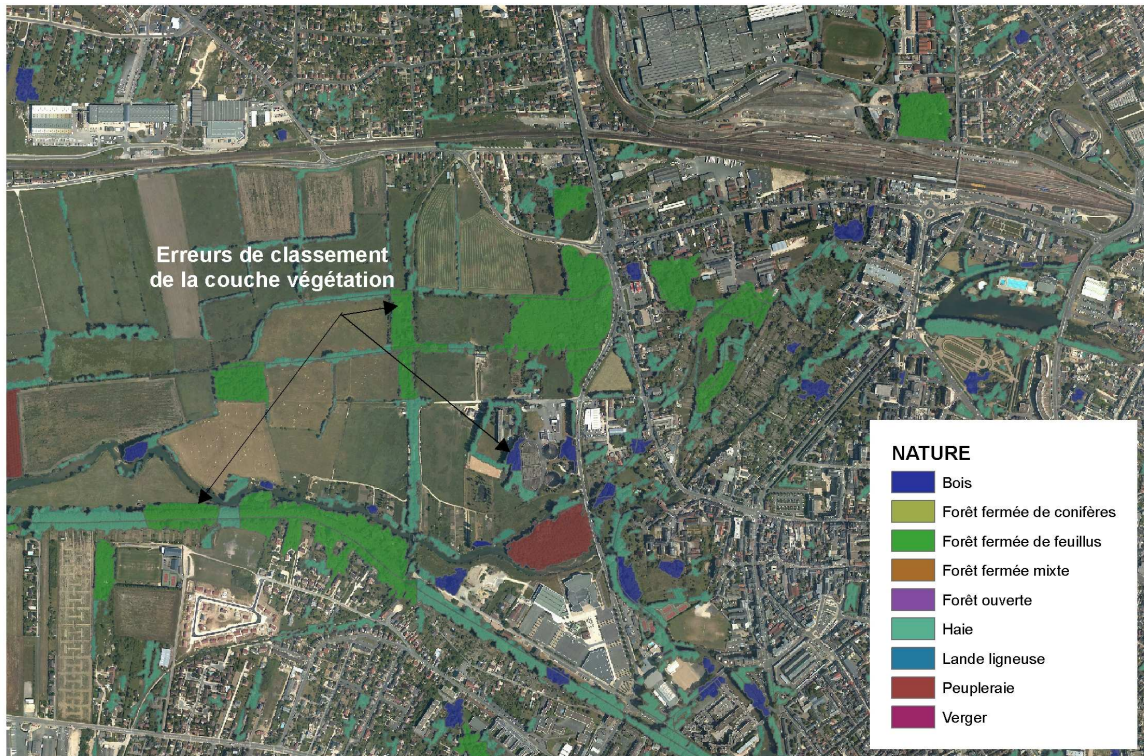
Les traitements opérés ont permis de détecter les haies avec un bon niveau d'exhaustivité par rapport aux données sources utilisées. Les manques concernent principalement les haies basses.

Un travail supplémentaire de correction serait pertinent pour supprimer certains arcs « parasites ». Ce travail pourrait être programmé lors de la réalisation du mode d'occupation du sol par la DREAL Haute Normandie. Il s'agirait en effet de mettre à disposition du prestataire cette couche et qu'il effectue un contrôle visuel de celle-ci sur fond orthophotographique.

Remarque importante: dans le cadre de la version 2 de la BD Topo en cours de livraison dans le ministère, la couche végétation dispose désormais d'un champ Nature qui distingue:

zone arborée – forêt fermée de feuillus – forêt fermée mixte – forêt fermée de conifères – forêt ouverte – peupleraie – haie – lande – verger.

Mais cette donnée n'est pas encore disponible sur la zone d'étude. Par ailleurs, il semblerait que cette information ne soit pas totalement fiable comme l'illustre la figure ci-après sur un zoom dans le département du Cher.



– Figure 12 : Illustration de la BD Topo V2 (département du Cher)

Connectivité :

Pour la suite du travail d'identification d'une trame verte et bleue et compte-tenu du travail assez fin réalisé sur les haies, il nous paraîtrait opportun d'étudier la connectivité des haies en tentant d'apporter des éléments de réponse aux points suivants :

- Rôle de la densité du bocage dans la détermination de la trame verte ?
- Étude de l'importance de la connectivité du bocage :

Il s'agit ici d'étudier si les ramifications en X en L ou T du bocage peuvent avoir une importance dans l'identification de la trame verte, dans l'objectif de la hiérarchiser. Certaines hypothèse sont déjà connues (plus il y a de ramifications, plus la biodiversité est élevée).

3 – Arbres isolés. Couche représentée sous la forme d'une couche ponctuelle localisant les arbres isolés de haut jet. Disponibilité:

	27	76	14	28	60	61	78	80	95
BD Topo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Complément levé	X	X	X	X	X	X	X	X	X

4 – Densité de bocage: linéaire de haies à l'hectare et au km². Deux couches sont disponibles sous la forme de donnée image.

III.2 Continuum des milieux secs calcicoles

III.2.a Objectifs de production

L'objectif principal est de réaliser un travail de potentialités des milieux sec calcicoles à partir de données existantes et d'identifier les 5 types de formations suivantes :

1. Pelouses rases;
2. Herbacées piquetées;
3. Arbustives < à 2,5 mètres;
4. Arborées;
5. Subhalophiles dirigées vers la mer.

Données disponibles

Les bases de données suivantes ont été mobilisées:

- Couche des boisements du continuum sylvo-arboré ;
- Registre Parcellaire Graphique (RPG) de 2008 ;
- Scans des cartes géologiques du BRGM de 2007 ;
- Modèle Numérique de Terrain (MNT) de l'IGN au pas de 25 mètres – 2009 ;
- Couche Végétation de la BD Topo de l'IGN – Référentiel de base - 2009.

III.2.b Méthodologie

Étape 1 – Identification des pentes supérieures à 5% en dehors des zones bâties

La première étape consiste à déterminer une carte des pentes sur l'ensemble de la zone d'étude. Après discussion avec la DREAL, il est apparu comme pertinent de retenir seulement les pentes dont le pourcentage était supérieur à 5.

Un croisement supplémentaire a permis de supprimer de cette couche les pentes artificialisées (espaces urbanisés). La figure ci-après présente ce premier résultat.



Figure 13 : Extrait des pentes > à 5%

Étape 2 – Identification des pentes composées de calcaire affleurant

Une photo-interprétation est réalisée à partir de la couche des pentes obtenues lors de l'étape 1 et affichées sur fond de scans géologiques au 1/50 000 du BRGM. Cette étape fastidieuse permet de retenir uniquement les pentes sur lesquelles le calcaire affleure (en rouge sur la figure 14 ci-contre).

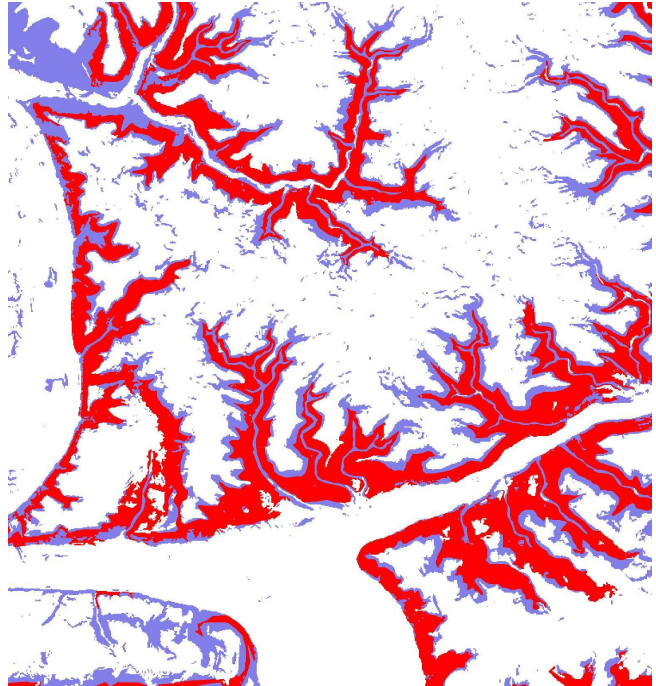
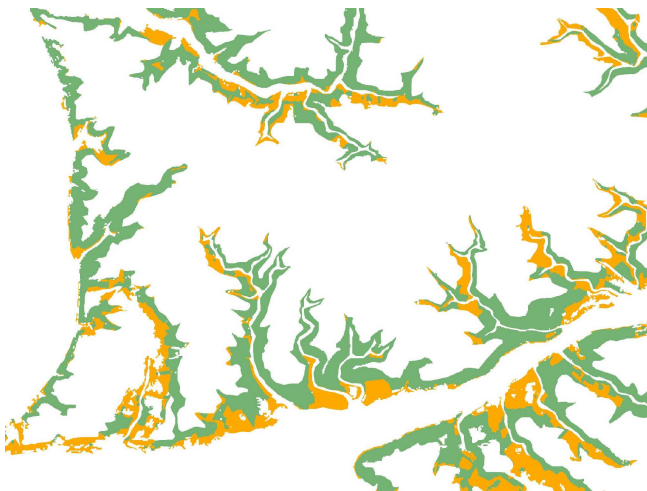


Figure 14 : Résultat des saisies sur pentes calcaires

Étape 3 – Identification des milieux à l'intérieur de ces zones



Les massifs boisés du continuum sylvo-arboré sont intersectés avec la couche des pentes ci-dessous. Ce premier traitement identifie les milieux secs calcicoles sur lesquels figurent des boisements.

Figure 15 : Illustration de l'identification des milieux sur les pentes calcicoles

Une deuxième intersection est opérée entre le RPG et la carte des pentes. Ce croisement permet d'identifier deux informations:

- Les pentes composées majoritairement de prairies permanentes (code 18 du RPG);
- Les pentes sur lesquelles des îlots du RPG figurent en dehors des prairies permanentes.

Ce croisement permet d'affiner l'occupation du sol présente sur les pentes. Le résultat est présenté ci-après (figure 16). Les bois sont cartographiés en vert, les prairies permanentes en jaune, les autres cultures en marron, « Le reste » en magenta.

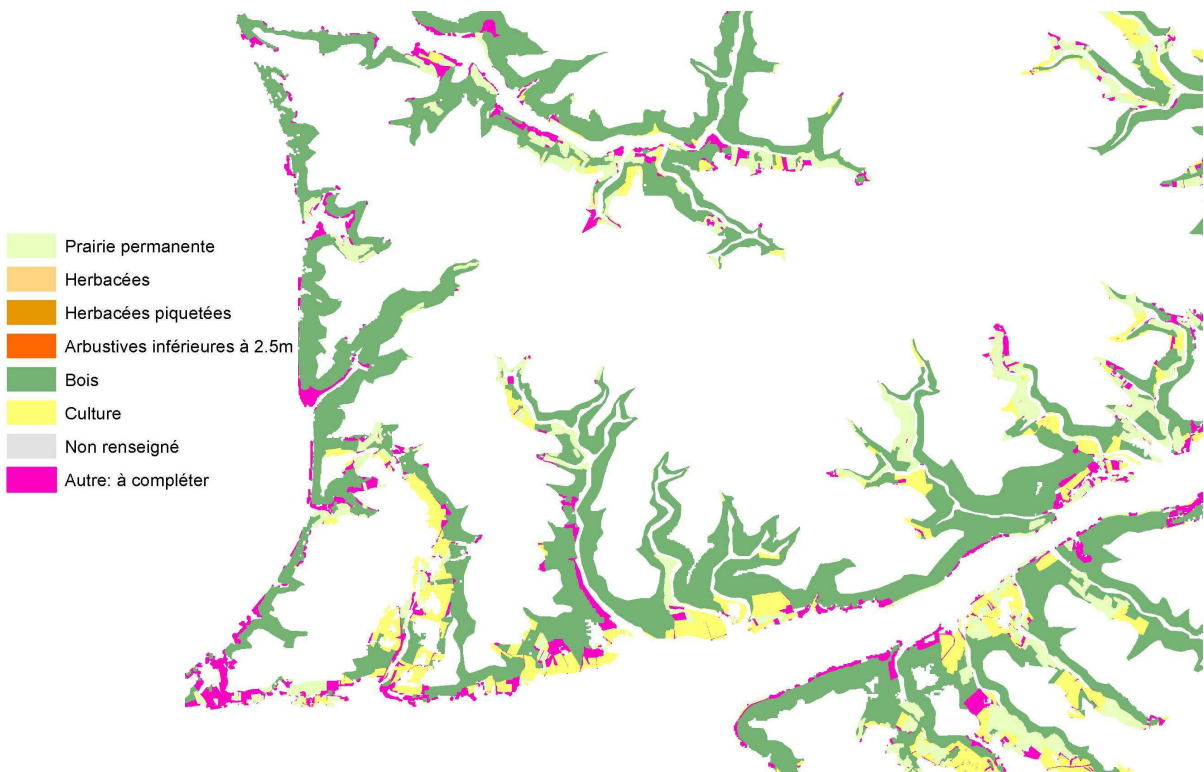


Figure 16 : Illustrations des zones nécessitant des compléments manuels

Un travail supplémentaire de photo-interprétation permet sur fond d'orthophotographies de différencier les herbacées piquetées et les espaces arbustifs (< 2,5 mètres), mais également de compléter le cas échéant les autres types d'occupation du sol.

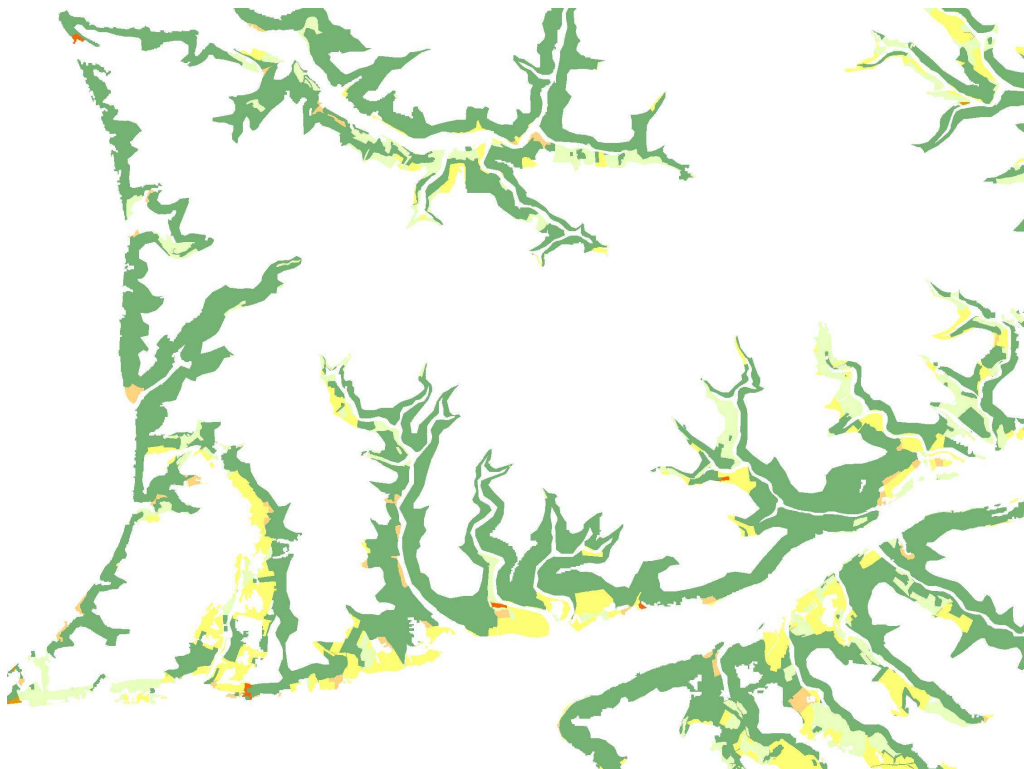


Figure 16 : Illustrations de la couche finalisée

Étape 4 – Identification des formations subhalophiles dirigées vers la mer

Cette dernière analyse consiste à identifier les pentes orientées vers la mer et donc susceptibles de recevoir des embruns.

La distance maximale à l'intérieur des terres a été fixée par la DREAL Haute Normandie à 1km maxi.

La zone d'étude littorale est découpée en deux parties selon l'orientation de la côte (cf figure 17):

- **Secteur 1:** compris entre La Somme et Antifer d'une part et entre Touques et le Calvados: les vents orientés au Nord Est, Nord, Nord Ouest et Ouest peuvent déposer des embruns ;
- **Secteur 2:** compris entre Antifer et Touques dont l'orientation est différente: les vents orientés au Nord, Nord Ouest, Ouest et Sud Ouest peuvent déposer des embruns.

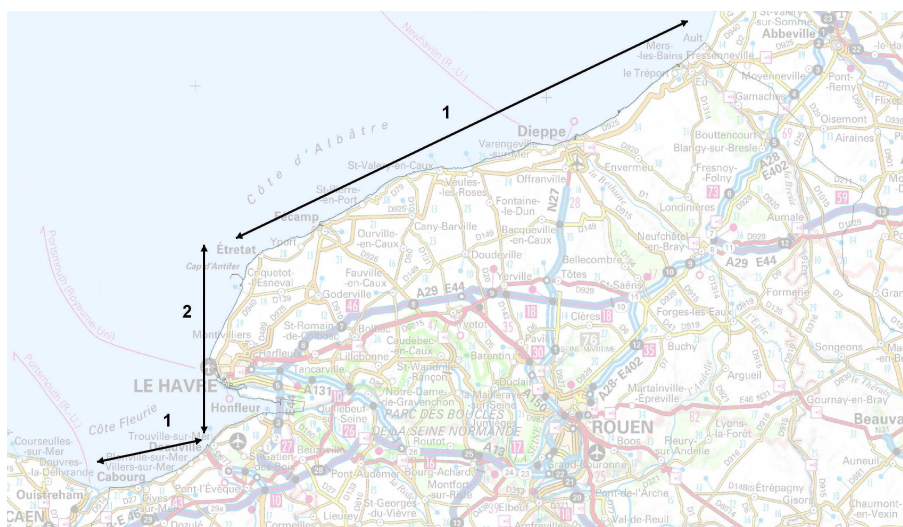


Figure 17 : Illustration du découpage de la zone d'étude pour le calcul des expositions

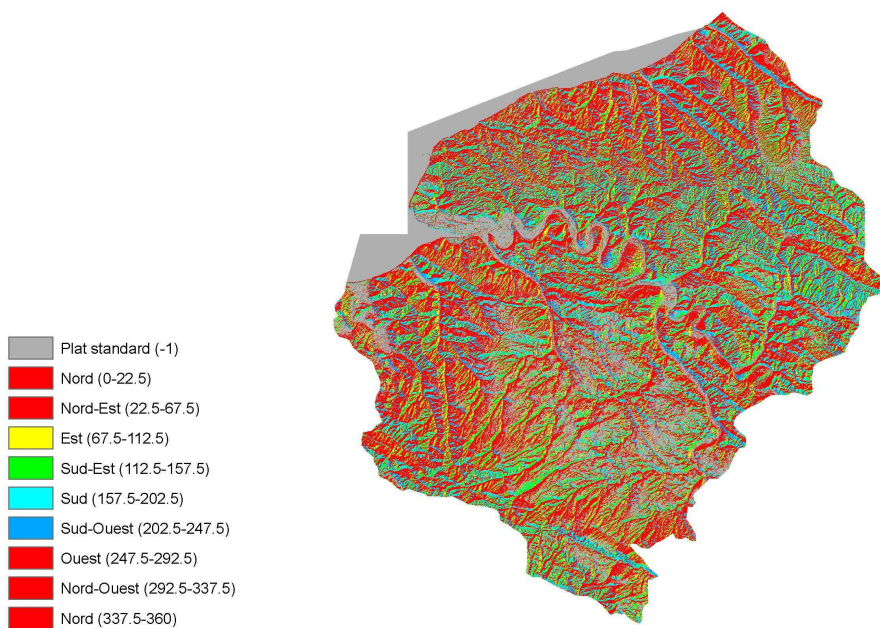


Figure 18 : Illustration de la carte des expositions

A partir de la carte des expositions ci-contre, des filtres sont appliqués de manière à sélectionner les directions du vent intéressantes pour cet exercice.

Seules les pentes situées à moins d'un kilomètre de la côte sont ensuite considérées.

L'opération est réalisée deux fois en raison des deux orientations principales de la côte (cf figure 17).

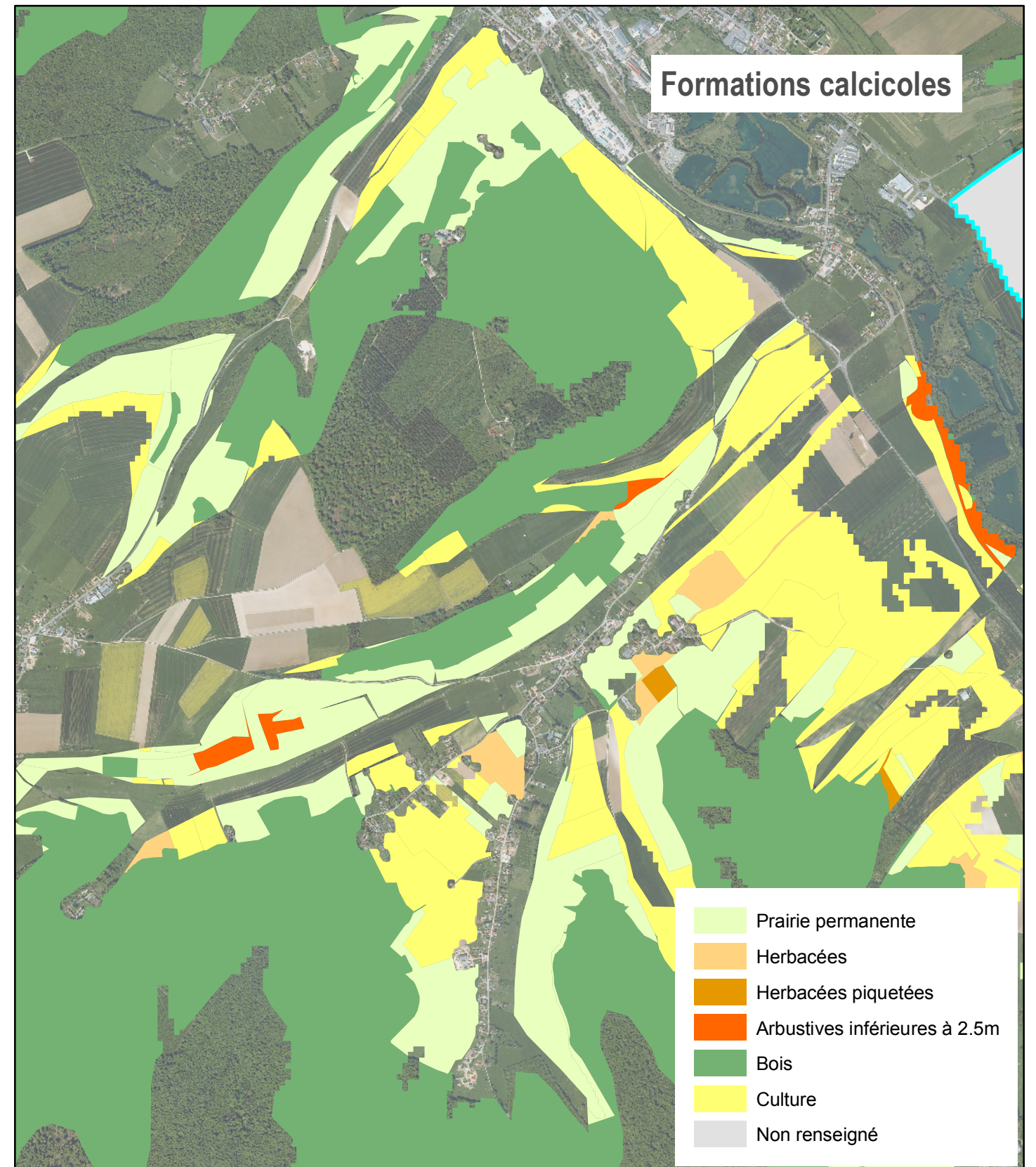
III.2.c Rendu cartographique

La carte ci-après présente le continuum des milieux secs calcicoles sur un extrait de la zone d'étude.

Formations subhalophiles



Formations calcicoles



III.2.d En résumé ...

Pour le continuum des milieux secs calcicoles, les objectifs ont été atteints avec les données disponibles.

Une couche gère cette information:

1 – Elle correspond à la description de la couche des pentes supérieures à 5%. Elle contient les informations attributaires suivantes:

- Surface de chaque objet ;
- Type de formation calcicole :
 - Pelouses rases obtenues par le RPG et par photo-interprétation ;
 - Herbacées piquetées obtenues par photo-interprétation ;
 - Arbustives inférieures à 2,5m obtenues par photo-interprétation ;
 - Arborées obtenues à partir du continuum sylvo-arboré ;
 - Subhalophiles obtenues à partir de relief, de la carte des expositions ;

Le tableau ci-après présente la disponibilité de la donnée thème par thème sur les départements de la zone d'étude:

	27	76	14	28	60	61	78	80	95
Surface des objets	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pelouses rases	X	X							
Herbacées piquetées	X	X							
Arbustives	X	X							
Arborées	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Subhalophiles	X	X	X					X	

Les résultats obtenus par les traitements semblent fiables et de bonne qualité par rapport aux données disponibles. Ainsi les contrôles effectués sur les coteaux de Saint Adrien sont concluants.

III.3 Continuum des pelouses sur sable

III.3.a Objectifs de production

L'objectif est ici de reprendre le travail réalisé par le Conservatoire Botanique National de Bailleul (CBNB) et de mettre en forme les données disponibles concernant les pelouses sur sable.

III.3.b Données disponibles

Les deux couches d'information suivantes ont été utilisées:

- Couche des unités élémentaires;
- Couche des unités composites.

III.3.c Méthodologie

Étape 1 – Sélection des postes pertinents dans chacune des deux couches

Cette sélection a été réalisée à partir des recommandations fournies par la DREAL Haute Normandie.

La source de cette nomenclature est le document « Légendes des cartes » de l'étude « phytocénotique et floristique des basses et moyennes terrasses de la vallée de Seine: propositions de mesures conservatoires pour la flore et les habitats d'intérêt patrimonial » - Mars 2006 – CBNB.

Concernant la couche des unités composites, les éléments suivants ont été retenus:

- | | | |
|-------|--------|--------|
| - UC1 | - UC9 | - UC18 |
| - UC2 | - UC11 | - UC20 |
| - UC3 | - UC12 | - UC21 |
| - UC4 | - UC13 | - UC22 |
| - UC5 | - UC14 | - UC23 |
| - UC6 | - UC15 | - UC24 |
| - UC7 | - UC16 | - UC31 |
| - UC8 | - UC17 | |

Concernant la couche des unités élémentaires, les éléments suivants ont été retenus:

- Pelouses annuelles acidiphiles à acidiclinales ;
- Pelouses sur sols sableux plus ou moins calcarifères ;
- Pelouses vivaces acidiphiles à acidiclinales ;
- Végétations herbacées d'ourlets et de coupes forestières, seulement les postes:
 - 3 MPHM ;
 - 7HPMP ;
- Landes et fourrés bas acidiphiles ;
- Pelouses vivaces des sols calcaires à calcaréo-siliceux ;
- Végétations annuelles des cultures, seulement les postes:
 - 5SCAN ;
 - 6ARMI ;
 - 7SAAM.

Étape 2 – Création de deux couches SIG des pelouses sur sable

A partir de cette sélection deux couches d'information sont générées.

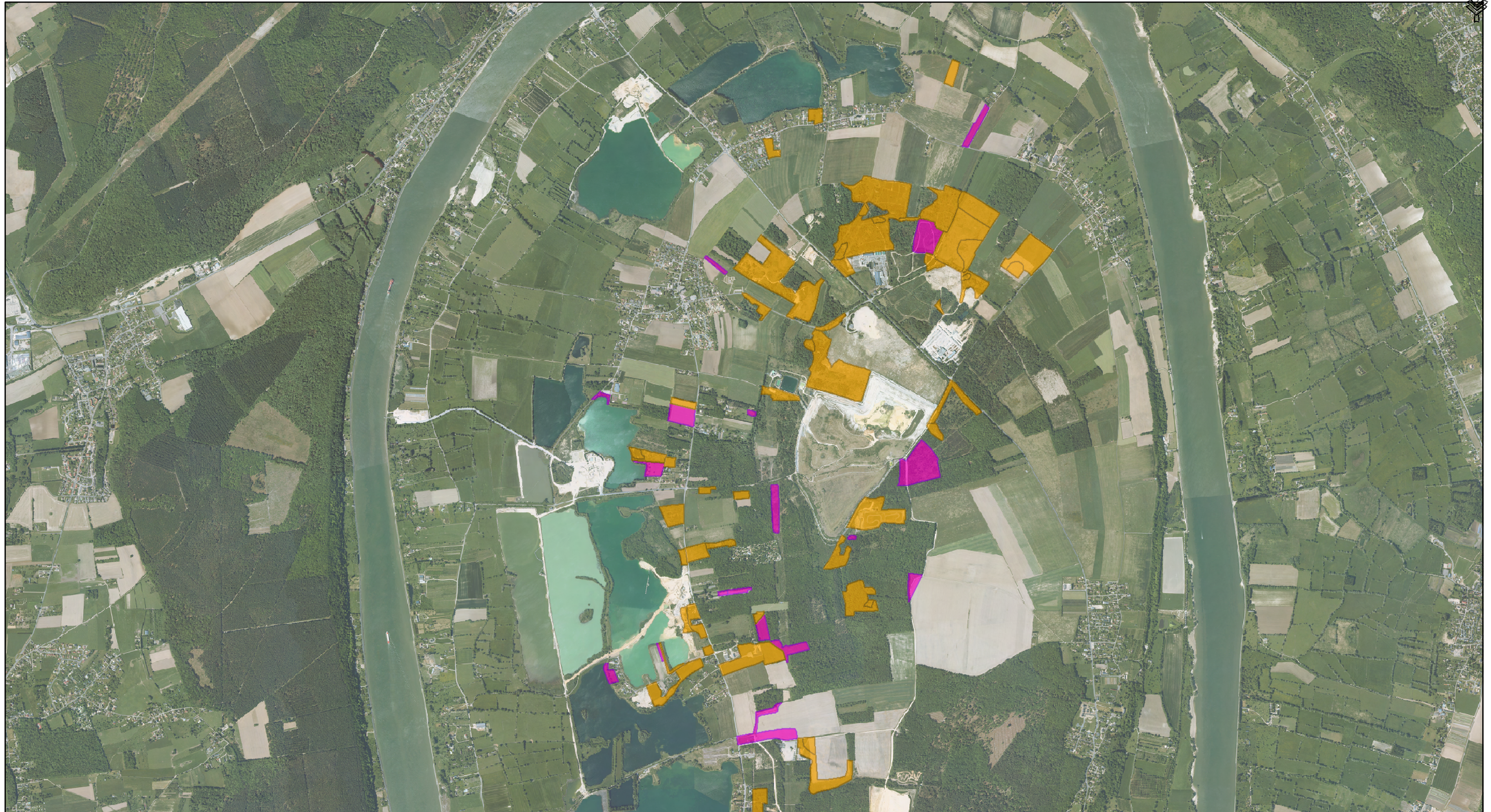
III.3.d Rendu cartographique



La carte ci-après présente le continuum des pelouses sur sable sur un extrait de la zone d'étude.

III.3.e En résumé ...

Deux couches des pelouses sur sable ont été produites. La première concerne les unités élémentaires, la seconde les unités composites. Les données sont disponibles sur les territoires suivants:

	27	76	14	28	60	61	78	80	95
Pelouses sur sable	X	X							



-  Pelouses sur sable - Unité composite
-  Pelouses sur sable - Unité élémentaire

III.4 Continuum des milieux ouverts mésotrophes

III.4.a Objectifs de production

Cette partie doit permettre d'identifier le milieu prairial en dehors des prairies humides, des milieux secs, et des pelouses sur sable.

III.4.b Données disponibles

Les couches d'information suivantes ont été utilisées:

- Continuum des pelouses sur sable ;
- Continuum des milieux secs calcicoles ;
- Continuum des zones humides ;
- Registre Parcellaire Graphique de 2008.

III.4.c Méthodologie

Il n'existe pas de méthodologie permettant de détecter les milieux mésotrophes. Le CETE NC a proposé à la DREAL Haute Normandie de procéder par élimination en prenant comme référentiel le RPG.

Étape 1 – Sélection des prairies permanentes dans le RPG

La première étape consiste à identifier les îlots du RPG pour lesquels les prairies permanentes sont dominantes.

Le RPG est un registre déclaratif renseigné par les agriculteurs.

Il se présente sous la forme de surfaces (îlots) pour lesquelles la répartition des cultures est indiquée. Chaque culture est représentée par une colonne à l'intérieur de laquelle son pourcentage ramenée à la surface de l'îlot est calculé.

De plus la table attributaire contient 3 champs « récapitulatifs ». Le premier (surfha) renseigne sur la surface en hectares de chaque îlot, le deuxième (cultmax) indique la culture dominante et le dernier (pcultmax) contient le pourcentage de la culture dominante.

Attributs de ilot_2008_L93											
FID	Shape	Id_ilot	id_ilot_2	surfha	cultmax	pcultmax	p01_ble	p02_mais	p03_orge	p04_ac	
0	Polygone	483838	483838	1.35	18	1	0	0	0		
1	Polygone	483840	483840	1.12	18	1	0	0	0		
2	Polygone	483841	483841	1.63	18	1	0	0	0		
3	Polygone	599878	599878	5.03	24	1	0	0	0		
4	Polygone	599948	599948	22.19	5	0.43	0	0	0		
5	Polygone	600021	600021	9.46	2	0.48	0.37	0.48	0		
6	Polygone	600022	600022	25.29	1	0.97	0.97	0	0		
7	Polygone	600176	600176	2.14	1	0.79	0.79	0	0		
8	Polygone	662160	662160	1.9	28	1	0	0	0		
9	Polygone	1367933	1367933	11.35	2	0.52	0	0.52	0		
10	Polygone	1367934	1367934	8.12	2	0.74	0	0.74	0		
11	Polygone	1368257	1368257	18.08	2	0.35	0	0.35	0		
12	Polygone	1368824	1368824	2.43	2	0.95	0	0.95	0		
13	Polygone	1368825	1368825	1.86	2	1	0	1	0		
14	Polygone	1368837	1368837	0.94	2	0.85	0	0.85	0		
15	Polygone	1368846	1368846	0	0	0	0	0	0		
16	Polygone	1368847	1368847	1.02	2	1	0	1	0		
17	Polygone	1368848	1368848	1.17	2	1	0	1	0		
18	Polygone	1368849	1368849	1.18	2	1	0	1	0		

Figure 19 : Extrait de la table attributaire de la couche du RPG.

Deux sélections ont été opérées:

- La première a consisté à sélectionner l'ensemble des îlots classés en prairies permanentes dont **le pourcentage est supérieur à 75%**. Cette sélection a fait l'objet de la création d'une couche: Prairies permanentes largement majoritaires.
- la seconde a identifié les îlots pour lesquels la prairie permanente est dominante mais **avec un pourcentage inférieur à 75%**. Cette sélection permet d'obtenir une couche d'îlots composés de prairies permanentes dominantes mais composés également d'autres cultures. L'objectif de cette sélection est **de disposer des îlots pouvant servir de connectivité avec les îlots de la première sélection**. Cette couche est représentée sur la figure 20 avec un gradient de couleur.

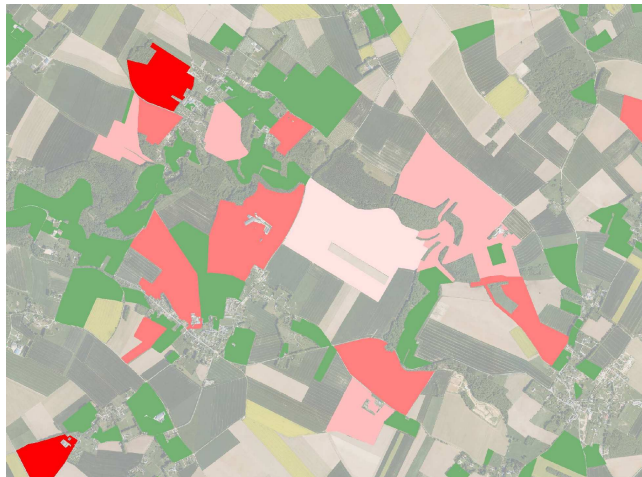


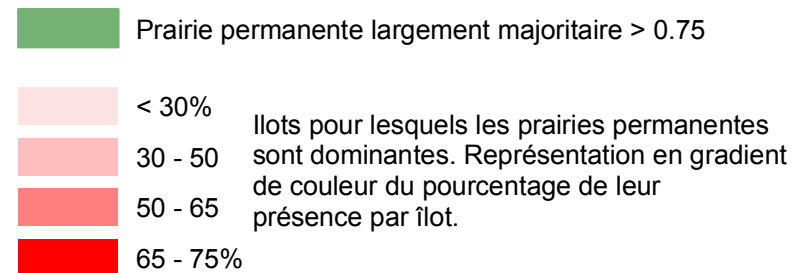
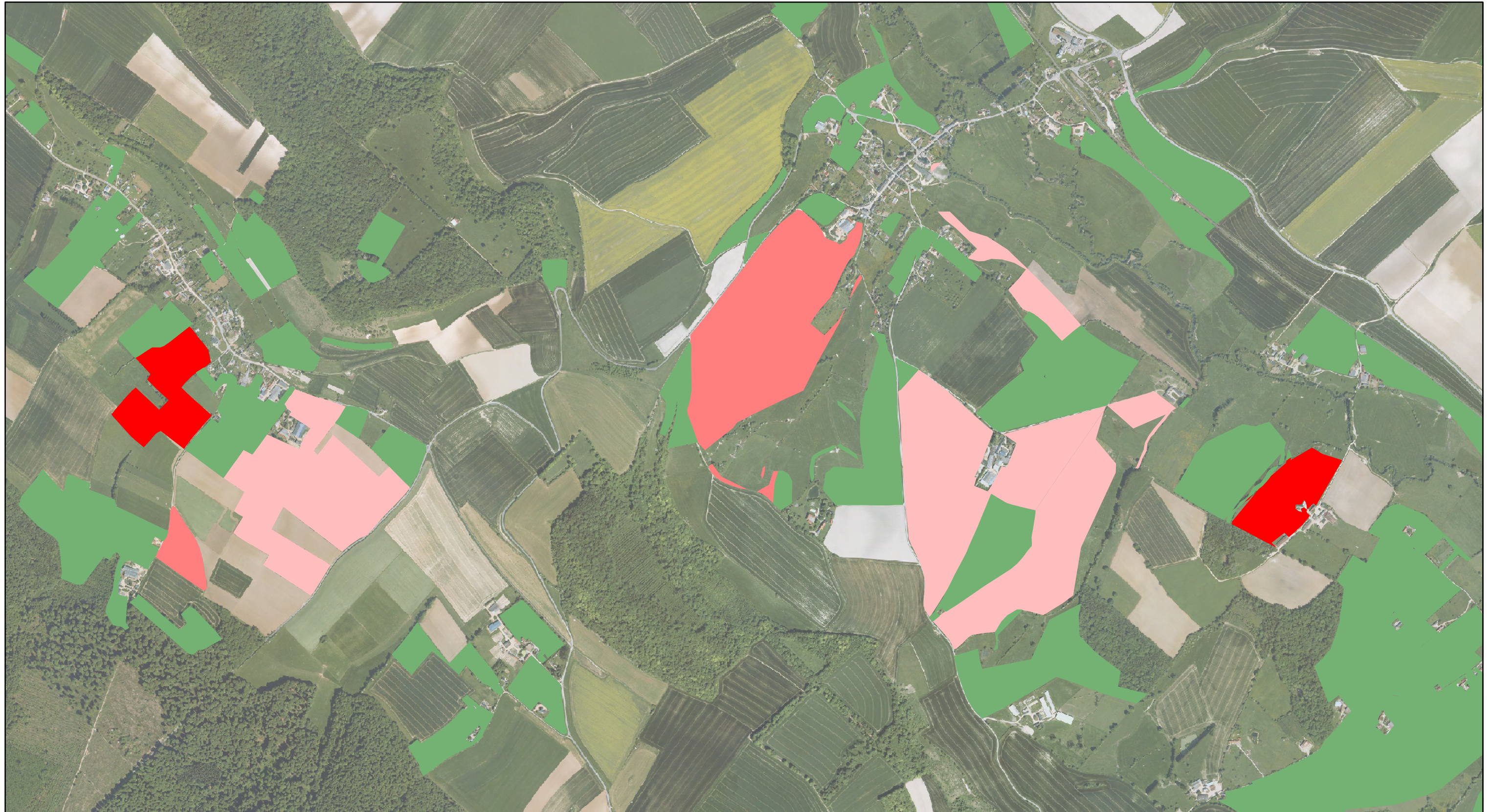
Figure 20 : Illustration des îlots de prairie permanente à + de 75% (vert) et – de 75% (gradient de rouge)

Étape 2 – Création de la couche des milieux mésotrophes

La dernière étape consiste à retenir des précédentes sélections seulement les prairies en dehors des zones humides, des milieux secs, des pelouses sur sable.

III.4.d Rendu cartographique

La carte ci-après présente le continuum des milieux ouverts mésotrophes sur un extrait de la zone d'étude.



III.4.e En résumé ...

Deux couches des milieux ouverts mésotrophes ont été produites. La première concerne les prairies permanentes largement majoritaires. La seconde contient les îlots du RPG pour lesquels les prairies permanentes sont dominantes.

Chaque couche contient dans sa table attributaire les champs par type de culture du RPG.

Les données sont disponibles sur les territoires suivants:

	27	76	14	28	60	61	78	80	95
Milieux ouverts mésotrophes	X	X							

La comparaison entre le RPG 2007 et le RPG 2008 permet de constater que les îlots composés de prairie permanente semblent stables dans le temps. Il serait nécessaire de disposer d'un RPG plus ancien (2004 ou 2005) pour vérifier ce constat.

En cas d'acquisition par la DREAL des RPG plus anciens (à partir de 2004), le CETE propose d'étudier l'évolution de la composition des îlots de culture du RPG pour évaluer les effets de la rotation des cultures sur la pérennité des prairies permanentes. Pour cela, la DREAL devra faire une demande de mise à disposition du RPG auprès de l'ASP.

Sur la base des travaux menés par le CETE du Sud-Ouest, il nous est également possible d'évaluer un « indice de naturalité » des zones cultivées en fonction du type et du taux de chacune des cultures des îlots du RPG.

Par ailleurs il n'a pas été possible de disposer dans les temps du RPG sur les autres départements de la zone d'étude. Il serait pertinent de généraliser cette méthode à l'ensemble du territoire concerné.

IV Trame Bleue

IV.1 Continuum des zones humides fonctionnelles

IV.1.a Objectifs de production

L'objectif est de produire une couche homogène des zones à dominante humide sur l'ensemble du territoire étudié. Ce travail est réalisé à partir des données existantes.

IV.1.b Données disponibles

Les couches d'information suivantes ont été utilisées:

- Inventaire des zones à dominantes humides réalisé par la DREAL Haute Normandie sur des critères végétation respectant les critères de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.
- Inventaire des zones à dominantes humides réalisé par la DREAL Haute Normandie sur des critères pédologiques dans le périmètre du Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande. Le travail a consisté en un travail de terrain à grande échelle visant à compléter l'inventaire sur les critères végétation déjà fait. A noter que cet inventaire est en cours de création sur l'ensemble de la région et sera disponible fin 2011. Il a été produit en respectant les critères de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.
- Zones à dominante humide délimitées par l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Cette cartographie du bassin Seine – Normandie a été réalisée à l'échelle du 1 :50.000^{ème} à partir d'une photo-interprétation d'orthophotoplans couleur à 5 m de résolution en combinaison avec l'utilisation d'images satellites (Landsat ETM+) et d'autres données ancillaires (topographie (SCAN 25@ BD Carthage®, SCAN Geol, etc.).
- Inventaire des zones à dominantes humides sur des critères pédologiques réalisé par le Syndicat de Bassin de l'Yère selon la même méthodologie que la DREAL Haute Normandie.
- Inventaire des zones à dominantes humides sur des critères pédologiques réalisé par le SAGE Cailly – Aubette – Austreberthe. Selon la même méthodologie que la DREAL Haute Normandie.
- Zones à dominante de l'agence de l'eau Artois Picardie. Cet inventaire a été réalisé pour une utilisation au 1/50.000^{ème}. Il contient une occupation du sol de ces milieux et un coefficient décrivant la réalité du caractère humide. Objectif : carte des milieux humides dans le nouveau SDAGE, document d'information pour les acteurs du bassin.
- Cartographie régionale des zones humides en Basse Normandie créé par la DREAL Basse Normandie et disponible sous deux formes :
 - Territoires humides : Elle constitue l'inventaire autant complet que possible que l'on peut dresser, à l'échelle d'une région, sur la base de l'exploitation d'images aériennes et de documents géographiques numérisés. Elle contient un champ qui renseigne sur la fiabilité de chaque objet.
 - Corridors humides : La cartographie des territoires humides (base de données en ligne) élaborée par la DIREN et ses partenaires débouche sur une répartition spatiale très morcelée de zones plus ou moins étendues. La réalité physique doit davantage ressembler à des espaces plus larges, plus continus, présentant des degrés d'humidité divers mais constituant des ensembles hydrauliques et écologiques fonctionnels. A partir d'un modèle piézométrique régional en période de hautes eaux, la DIREN a cherché à établir par modélisation (calcul numérique) une cartographie de ces ensembles appelés ici corridors humides. Un champ de fiabilité permet également de disposer de la probabilité de présence d'une zone humide.

IV.1.c Méthodologie

La méthodologie appliquée est celle retenue au niveau national par la DGALN pour reconstituer à partir de données existantes une couche nationale des zones à dominante humide :

- Collecte de données ;

- Homogénéisation en terme d'échelle, de type d'inventaire, de données attributaires ;
- Hiérarchisation des couches ;
- Intégration dans un SIG.

Étape 1 – Hiérarchisation des inventaires

La règle d'affichage retenue consiste en un distinguo des critères présidant la détermination d'une zone humide, à savoir :

- L'Hydrographie ;
- la Piézométrie ;
- La Géomorphologie ;
- La Pédologie ;
- La Botanique

Ceux-ci ont été regroupés en neuf classes, avec trois niveaux d'agrégation, et ont servi de base au classement des inventaires récoltés (cf. tableau ci-dessous).

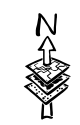
Type couche	classe	Critères d'inventaire	
« Physique »	1	Hydrographie – piézométrie	<i>Exple : utilisation de la BD carthage</i>
	2	Hydrographie – piézométrie / pédologie	
	3	Géomorphologie	<i>Exple : utilisation du SCAN GEOL</i> <i>Exple : cartes géologiques + critères de sols - arrêté du 24/06/2008 modifié</i>
	4	Géomorphologie / pédologie	
« Floristique »	5	Botanique	<i>Exple : critères de végétation - arrêté du 24/06/2008 modifié</i>
« Mixte »	6	Hydrographie – piézométrie / botanique	
	7	Hydrographie – piézométrie / géomorphologie / botanique	
	8	Géomorphologie / botanique	
	9	Pédologie / botanique	
	N.C	Non classé (manque d'informations) : à renseigner	

Étape 2 – Intégration dans le SIG

Les couches sont intégrées dans la base de données géographiques en respectant le classement ci-avant.

IV.1.d Rendu cartographique

La carte ci-après présente le continuum des zones humides fonctionnelles sur un extrait de la zone d'étude.



Pédologie et Botanique

Zones humides

Botanique

Végétation hygrophile dominante

Végétation hygrophile présente

Hydrographie - piézométrie / géomorphologie / botanique

Enveloppe Agence de l'eau SN

IV.1.e En résumé ...

Les différentes couches collectées lors de l'étude nationale commanditée par la DGALN ont été réparties selon le classement tout en conservant les informations attributaires des données sources.

Le tableau ci-après présente le résultat par classement :

	27	76	14	28	60	61	78	80	95
Mixte : hydro + géomorpho + bota : - zones humides AE - territoires humides BN	X (AESN)	X (AESN)	X (AESN et DREAL BN)	X (AESN)	X (AEAP)	X (AESN et DREAL BN)	X (AESN)	X (AEAP)	X (AESN)
Hydrographie + piézométrie : - corridors humides BN			X			X			
Pédologie - Botanique : - PNRBSN - SAGE Cailly – Aubette - Robec - Synd bassine Yère	X	X							
Botanique : - DREAL HN	X	X							

Cette collecte et mise en forme pourra être complétée au fur et à mesure de l'avancement des inventaires.

IV.2 Continuum aquatique et poissons migrateurs

IV.2.a Objectifs de production

L'objectif est de disposer de référentiels sur les cours d'eau et d'informations qualitatives. Ce travail est réalisé à partir des données existantes.

IV.2.b Données disponibles

Les couches d'information suivantes ont été utilisées:

- Réseau Obstacles à l'Écoulement (ROE) diffusé par l'ONEMA. Ce référentiel recense les obstacles à l'écoulement en France en leur associant des informations restreintes (code national, typologie, localisation) mais communes à l'ensemble des acteurs de l'eau et de l'aménagement du territoire. Il est représenté sous la forme de données ponctuelles. Les informations descriptives concernent l'ouvrage.
- Cours d'eau classés à migrateurs (L 432-6)
- État écologique des cours d'eau. Cette donnée est mise à disposition par l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Elle représente l'état écologique par paramètre physico-chimique et hydro-biologique de 2006 à 2009 pour les stations de suivi de la qualité des eaux superficielles de Haute Normandie.
- État des masses d'eau. Cette information a été mise à disposition par l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Il s'agit d'une information du SDAGE concernant l'état actuel des masses d'eau (utilisation des données qualité disponibles sur la période 2006 – 2007 et expertise pour les masses d'eau non suivies).
- Cours d'eau permanents et intermittents. Couches collectées auprès de la DREAL HN et issues d'une exploitation de la BD Topo de l'IGN.

IV.2.c Méthodologie

Les couches listées ci-avant ont été intégrées dans la base de données géographiques selon les opérations suivantes.

Étape 1 Référentiel d'obstacles à l'écoulement

La couche a été extraite du site du SANDRE où la donnée est téléchargeable. Il s'agit de la version 2009. Une extraction a été opérée sur la zone d'étude concernée. Les champs décrivant l'ouvrage ont été conservés.

Étape 2 Cours d'eau classés à migrateurs

Les nombreux aménagements des cours d'eau à partir du 19^{ème} siècle (barrages), la dégradation de la qualité des eaux et l'exploitation non raisonnée de ces ressources ont eu un impact fort sur les populations de poissons amphihalins (poisson effectuant une partie de son cycle de vie en mer et une partie en rivière : anguille, saumon, alose, lamproie, etc.).

A ce titre, elle est, par décret, classée au titre du franchissement des migrateurs. Ce qui implique (art. L432-6 de l'environnement) que tout nouvel ouvrage sur son cours doit comporter un dispositif assurant la circulation des poissons migrateurs et que les ouvrages existants doivent être mis en conformité avec ces dispositions.

Des dispositions réglementaires de gestion (art. R.436-44 à R.436-68 du code de l'environnement) encadrent la pêche des poissons migrateurs.

Ces espèces, indicatrices de l'état de santé des cours d'eau et de l'intégrité des bassins versants, visées par ces dispositions sont :

- Saumon atlantique (*Salmo salar*) ;
- Grande alose (*Alosa alosa*) ;

- Alose feinte (*Alosa fallax*) ;
- Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) ;
- Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) ;
- Truite de mer (*Salmo trutta trutta*) ;
- Anguille (*Anguilla anguilla*).

Cette dernière, bénéficie d'un plan spécifique local (cf. chapitre sur l'anguille) tandis que les états des lieux et mesures relatives aux six autres espèces sont traitées dans le plan de gestion des poissons migrateurs (PLA-GEPOMI) de chaque grand bassin hydrographique, ceci sous la direction du COGEPOMI (Comité de Gestion des Poissons Migrateurs).

La donnée a été intégrée en l'état dans le SIG.

Étape 3 État écologique des cours d'eau

La donnée mise à disposition sous la forme d'un fichier Excel contient les coordonnées de chaque point de mesure. Elle contient également les différents paramètres mesurés. Pour chaque point de mesure, l'état écologique est déterminé en utilisant la classification effectuée par l'Agence de l'EAU selon les critères du Guide technique « Evaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole » de mars 2009.

La figure 21 ci-après présente la cartographie de cette information avec les 4 années de 2006 à 2009 représentées.



Figure 21 : Illustration de la donnée état écologique des cours d'eau

Étape 4 État des masses d'eau

La donnée mise à disposition sous la forme d'un fichier Excel contient la qualité des masses d'eau par tronçon homogène de la BD Carthage. Une jointure est ensuite appliquée pour mettre en relation ce fichier avec le réseau hydro de la BD Carthage ce qui permet de géocoder la qualité des masses d'eau

Étape 5 Cours d'eau permanents et intermittents

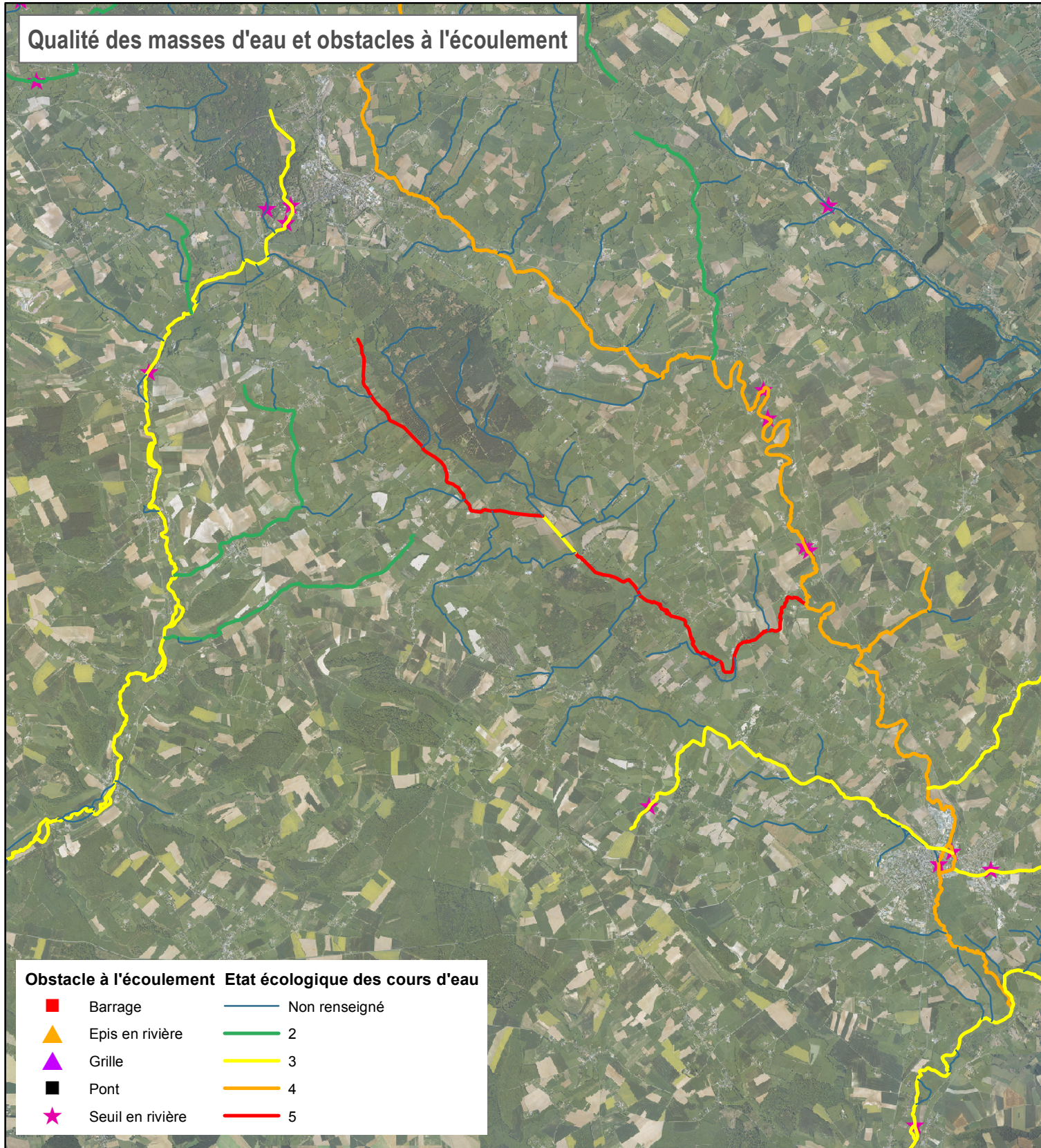
Cette donnée a été intégrée en l'état dans le SIG.

IV.2.d Rendu cartographique

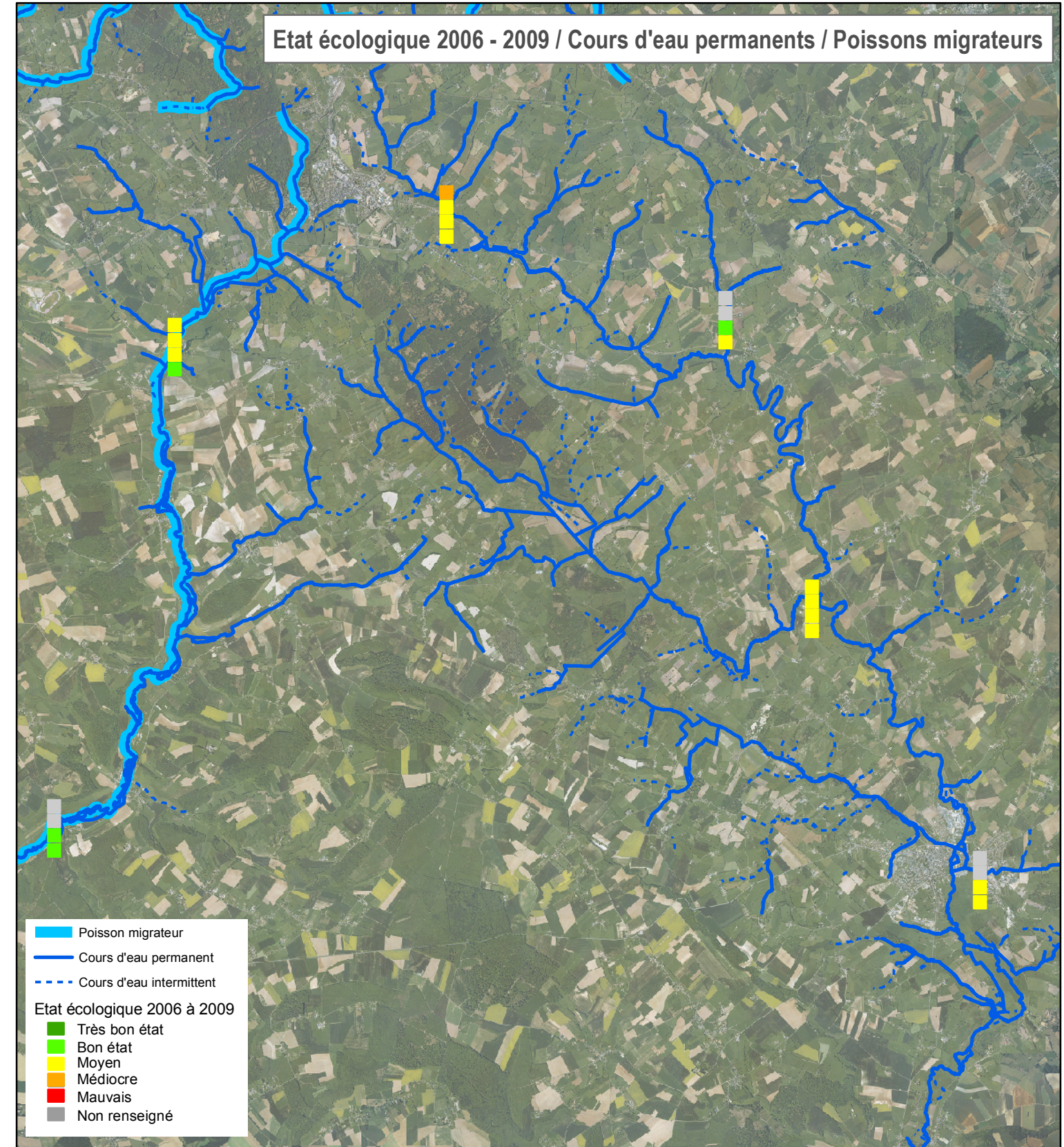
La carte ci-après présente le continuum aquatique et poissons migrateurs sur un extrait de la zone d'étude.



Qualité des masses d'eau et obstacles à l'écoulement



Etat écologique 2006 - 2009 / Cours d'eau permanents / Poissons migrateurs



IV.2.e En résumé ...

Les données sont disponibles sur les territoires suivants :

	27	76	14	28	60	61	78	80	95
ROE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cours d'eau classés à migrants	X	X							
Cours d'eau permanents et intermittents	X	X							
État écologique des cours d'eau	X	X							
État des masses d'eau	X	X							

Ce continuum pourra être enrichi par les cours d'eau classés en deux listes selon la loi sur l'eau.

Des données concernant les espèces au droit des obstacles à l'écoulement de l'eau seraient également utiles à l'étude.

IV.3 Continuum des mares

IV.3.a Objectifs de production

Il s'agissait de détecter et caractériser les mares à l'aide de l'orthophotographie Infra-Rouge (IR).

Un test est réalisé sur une dalle de l'orthophotographie dans le parc naturel régional des boucles de la seine normande (PNR BSN).

IV.3.b Données disponibles

Les couches d'information suivantes ont été utilisées:

- BD ortho Infra-Rouge – IGN 2005 ;
- Inventaire des mares issu de photo-interprétation par le PNR BSN à partir d'orthophoto(s) et du scan 25 (couche vectorielle, symboles ponctuels) ;
- BD TOPO IGN – 2009 (couche eau et végétation).

IV.3.c Méthodologie

Problématique

L'eau pure présente une forte absorption dans le proche infrarouge, c'est une caractéristique qui la distingue des autres surfaces naturelles. C'est pourquoi on utilise souvent l'information issue du canal infrarouge pour discriminer assez facilement les surfaces en eau libre. Mais les mares sont rarement constituées d'eau pure...

Les mares présentes sur la zone test sont de formes et tailles diverses. Elles présentent également des aspects très variés :

- Selon leur profondeur en eau ou leur degré d'humidité / assèchement ;
- Selon leur turbidité (teneur en matières en suspension et en solution) ;
- Selon qu'elles sont recouvertes de végétation (type « lentilles d' eau ») ;
- Selon qu'elles sont dissimulées par de la végétation (roseaux, couvert arboré...).

Cette variété d'aspects conduit à autant de types de réponses spectrales qui sont plus complexes que celle de l'eau pure et d'autant plus difficiles à appréhender.

Un traitement automatique trop restrictif éliminera les mares à la réponse complexe. Si au contraire on souhaite intégrer à ce traitement la variabilité des faciès, le risque sera alors de classer parmi les mares de nombreux autres objets.

Enfin, d'autres surfaces non naturelles ont une faible réponse dans l'infrarouge (routes bitumées...) tout comme les ombres de la végétation. Ces objets viennent compliquer la classification..

Finalement, la discrimination des mares par le traitement d'images n'est donc pas acquise, même en disposant du canal infra rouge.

Traitements réalisés

Le logiciel utilisé est le logiciel ENVI (ITT). Tous les traitements réalisés sont des classifications au pixel.

Les régions d'apprentissage différencient les mares en eau profonde des mares recouvertes de végétation du type lentille d'eau.

Les résultats sont comparés à la couche inventaire des mares réalisée par le PNR BSN.

Classifications effectuées :

- Classification non supervisée (kmeans) ;
- Classification supervisée maximum likelihood ;
- Classification par arbre de décision ;
- Outil TERCAT.

Résultats

Les mares profondes et de grandes dimensions sont assez bien repérées mais les classifications réalisées ont tendance à intégrer dans cette catégorie des éléments du réseau routier, du fleuve, certaines ombres de la végétation ainsi que certains bâtiments

Un masque pour éliminer le réseau routier du traitement est possible. Cependant, les ombres portées du couvert arboré ne sont pas facilement et rapidement extractibles.

Les mares de petites dimensions apparaissent le plus souvent via l'anneau de sol nu qui les borde. De nombreuses confusions sont à noter avec les surfaces de sol nu (champs...) et les animaux (moutons)

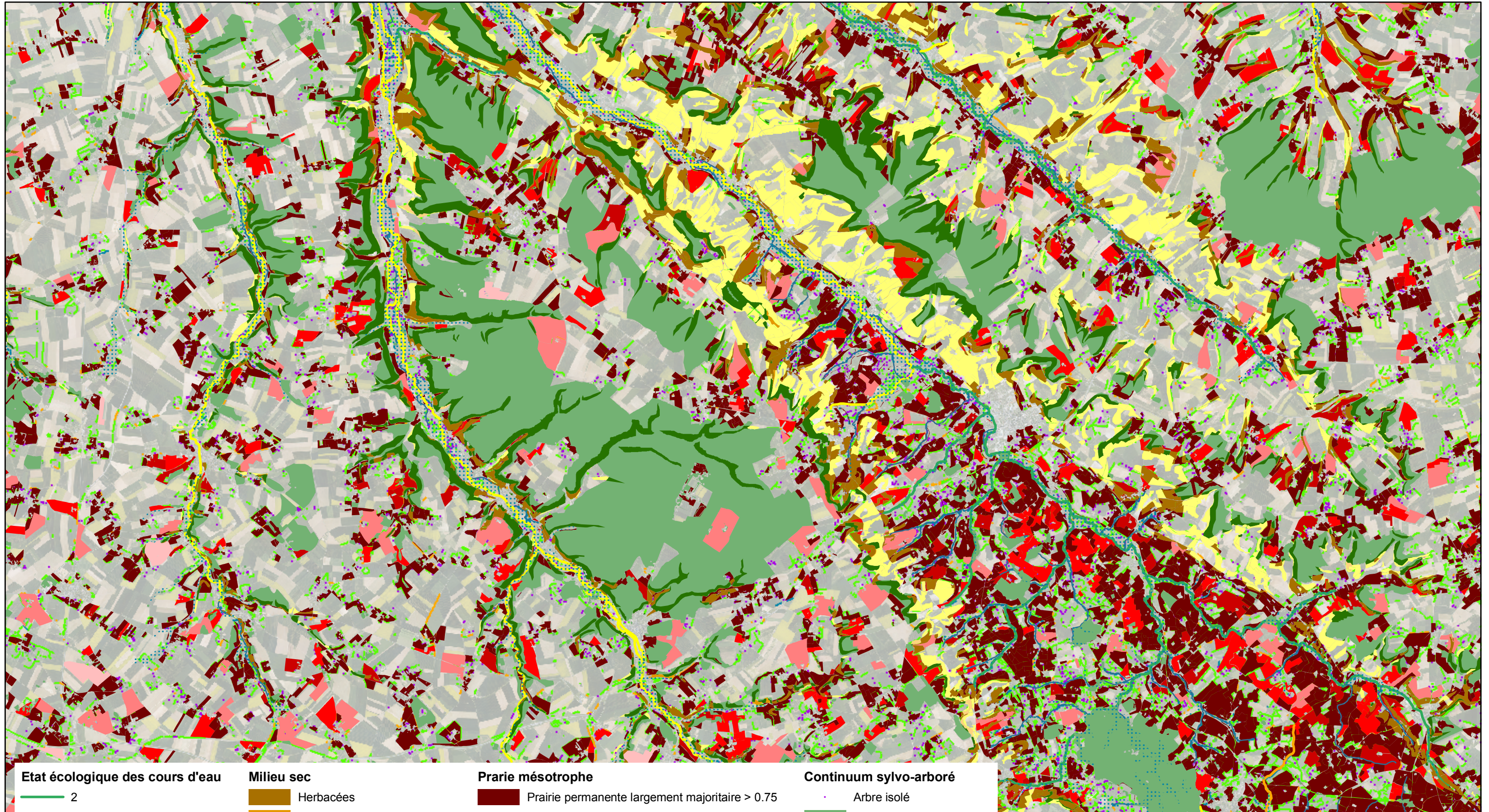
Nous avons choisi de créer des régions d'apprentissage de domaine spectraux étroits. Cela signifie que nous avons extrait des échantillons (petites surfaces de mares) pour qu'ils servent d'exemple au logiciel pour les traitements, ces échantillons étant choisis dans des zones où les pixels présentent des spectres similaires. Ce choix visait à éliminer de nombreux objets parasites, mais malgré tout, beaucoup d'entre eux sont classés comme mares à l'issue des processus de classification. La deuxième conséquence de ce choix est que certaines mares recensées par le PNR BSN ne sont pas classées comme telles dans nos traitements.

IV.3.d En résumé

Il n'a pas été possible de caractériser de manière exhaustive l'ensemble des mares de la zone test par des traitements simples. Leur hétérogénéité spectrale et leur taille souvent réduite empêchent l'élimination d'objets parasites par lissage des résultats.

Une classification orientée objet (type de traitement qui travaille notamment sur la forme des objets visibles) pourrait peut-être améliorer la caractérisation des petites mares de surface réduite (couvertes de lentilles d'eau ou non) qui présentent souvent une forme ronde et une structure concentrique (anneau de sol nu ou anneau de zone humide).

La solution la plus pertinente serait probablement de faire procéder à un levé exhaustif des mares comme cela a déjà été réalisé par le Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande. Ce levé serait opéré à partir de la BD Ortho de l'IGN et serait intégré dans la production du mode d'occupation du sol. Une telle solution implique de créer une nouvelle classe « Mares » dans le cahier des charges du futur MOS. Cette information serait levée sous la forme d'entités ponctuelles.



Etat écologique des cours d'eau

- 2
- 3
- 4
- 5
- Non renseigné

Zones humides

- Territoires humides

Milieu sec

- Herbacées
- Herbacées piquetées
- Arbustives inférieures à 2.5m
- Bois
- Culture
- Non renseigné

Prairie mésotrophe

- Prairie permanente largement majoritaire > 0.75
- Ilôts composés de prairies permanentes < 75%**
- <= 30%
 - 30 - 50
 - 50 - 65
 - 65 - 75 %

Continuum sylvo-arboré

- Arbre isolé
- Bois - forêt

Typologie des haies

- Alignement bords de route
- Ripisylve
- Autre

V Éléments de fragmentation

V.1 Objectifs de production

Il s'agit d'identifier les éléments de discontinuité naturelle ou artificielle sur l'ensemble de la zone d'étude :

- Tissu urbain ;
- Lignes hautes et très haute tension ainsi que les postes de raccordement électrique ;
- Réseaux viaires et ferroviaires ;
- Grands cours d'eau, les plans d'eau artificiels ;
- Surfaces agricoles de grandes cultures supérieures à 50ha ;
- Parcs éoliens.

V.2 Données disponibles

Les couches d'information suivantes ont été utilisées:

- BD Topo de l'IGN millésime 2009 ;
- Registre Parcellaire Graphique année 2008.

V.3 Méthodologie

Pour identifier les éléments de fragmentation les méthodes ont été différentes selon les éléments. Elles sont présentées ci-après élément par élément.

V.3.a Tissu urbain

Les couches de la BD Topo caractérisant le bâti ont été utilisées. Il s'agit des couches bâti indifférencié, bâti industriel, bâti remarquable, cimetière, surface activités, terrain de sport.

La figure 22 illustre ces données. En dehors des terrains de sport, des surfaces d'activités, des cimetières qui sont représentées par leur emprise, les couches bâties sont représentées par le contour des bâtiments sans l'emprise de la parcelle. Cette spécification permet d'obtenir une couche à grande échelle du bâti, très précise mais ne permet pas de disposer d'une couche caractérisant l'enveloppe des espaces artificialisés : maison + jardin + voirie par exemple.



Figure 23 : Illustration de la donnée bâti « brute » de la BD Topo

Cette enveloppe des espaces artificialisés est indispensable pour caractériser la fragmentation liée au bâti. Pour l'obtenir les traitements suivants ont été appliqués :

- Mosaiquage des couches « bati » de la BD Topo sur la zone d'étude : Bati indifférencié – Cimetière - Gare de triage - Bati industriel - Bati remarquable - Terrain de sport - surface d'activités.
- Cette couche est ensuite convertie en donnée image avec une résolution fine pour conserver l'exhaustivité des bâtiments.
- Des filtres successifs d'érosion, dilatation sont ensuite appliqués de manière à « étendre » et regrouper les objets bâtis ensemble et à combler les vides à l'intérieur des surfaces
- L'image obtenue est ensuite vectorisée.
- Enfin un lissage des contours est opéré.

La figure ci-dessous présente le résultat de la couche des espaces artificialisés :

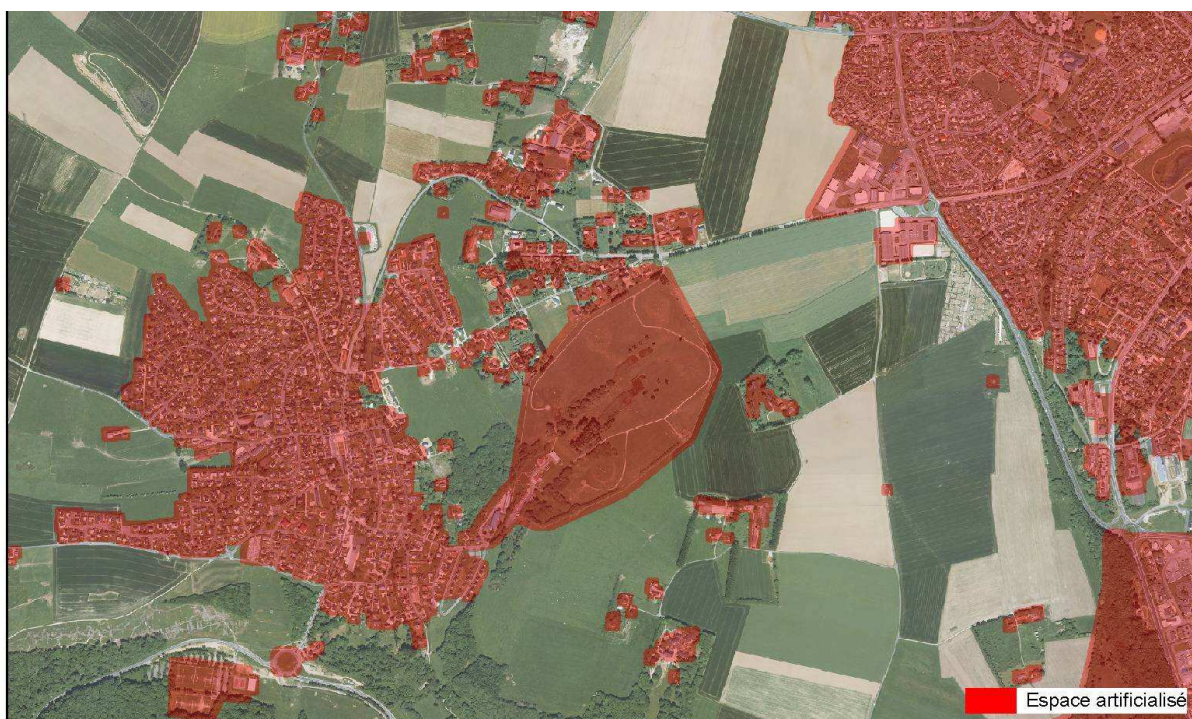


Figure 23 : Enveloppe des espaces artificialisés

V.3.b Lignes hautes et très hautes tension – Postes de raccordement électrique

Les couches de la BD Topo des lignes électriques ont été mosaïquées sur l'ensemble de la zone d'étude de manière à disposer d'une couche unique. Un champ dans la table attributaire renseigne sur la tension de chaque ligne.

Dans la version 2 de la BD Topo, il existe également une couche d'information sur les pylônes. Cette couche a également été mosaïquée mais n'est disponible que sur la Haute Normandie.

Enfin dans le cadre de l'exercice de planification des énergies marines renouvelables, RTE a mis à disposition la localisation des postes de raccordement électrique au CETE NC. Après accord de RTE, cette information a pu être utilisée pour l'étude.

La figure ci-après présente le résultat obtenu pour les réseaux de transport d'énergie électrique.



Figure 25 : Illustration de réseau électrique potentiellement fragmentant

V.3.c Réseaux viaires et ferroviaires

Les données utilisées pour identifier le réseau routier et ferré sont les suivantes :

- Couches départementales du réseau routier de la BD Topo mosaïquées sur l'ensemble de la zone d'étude de manière à disposer d'une couche unique ;
- Couches départementales du réseau ferré de la BD Topo mosaïquées sur l'ensemble de la zone d'étude de manière à disposer d'une couche unique ;
- Couches départementales des aires de triage de la BD Topo mosaïquées sur l'ensemble de la zone d'étude de manière à disposer d'une couche unique.

L'ensemble des routes a été conservé depuis la voie communale jusqu'à l'autoroute. Toutefois, un champ « IMPORTANCE » existe dans la BD Topo. Il matérialise une hiérarchisation du réseau routier fondée, non pas sur un critère administratif, mais sur l'importance des tronçons de route pour le trafic routier. Ainsi, les valeurs "1", "2", "3", "4", "5" permettent un maillage de plus en plus dense du territoire.

En l'absence de données trafic exhaustives, il a été décidé d'utiliser ce champ qui contient l'information sur l'ensemble de la zone d'étude.

Seules les valeurs 1, 2, 3 ont été conservées comme éléments possibles de la fragmentation. Voici la définition de ces valeurs :

1 – Le réseau 1 assure les liaisons entre métropoles et compose l'essentiel du réseau européen.

Il est composé en général d'autoroutes et quasi-autoroutes, parfois de nationales.

2 – Liaisons entre départements.

Cette valeur représente une densification du maillage routier défini par les tronçons d'importance 1.

Les liaisons d'importance 2 ont fonction :

- D'assurer les liaisons à fort trafic à caractère prioritaire entre agglomérations importantes ;
- D'assurer les liaisons des agglomérations importantes au réseau d'importance 1 ;
- D'offrir une alternative à une autoroute si celle-ci est payante ;
- De proposer des itinéraires de contournement des agglomérations ;

- D'assurer la continuité, en agglomération, des liaisons interurbaines à fort trafic quand il n'y a pas de contournement possible.

3 - Liaisons ville à ville à l'intérieur d'un département.

Ce niveau est majoritairement représenté par des routes départementales, toutefois certaines départementales peu fréquentées peuvent avoir une importance 4 ou 5. Cette valeur représente une densification du maillage routier défini par les tronçons d'importance 2.

Les liaisons d'importance 3 ont fonction :

- De relier les communes de moindre importance entre elles (les chefs-lieux de canton en particulier) ;
- De desservir les localités et sites touristiques importants ;
- De desservir les points de passage des obstacles naturels quand ils sont peu nombreux (cols routiers, ponts) ;
- De desservir les agglomérations d'où partent des liaisons maritimes ;
- De structurer la circulation en agglomération ;

Concernant le réseau ferré, la sélection s'est opérée sur le nombre de voies. Les lignes ferrées disposant d'au moins 2 voies ont été considérées comme éléments possibles de fragmentation.

La figure ci-après présente le résultat obtenu pour les réseaux viaires et ferroviaires.

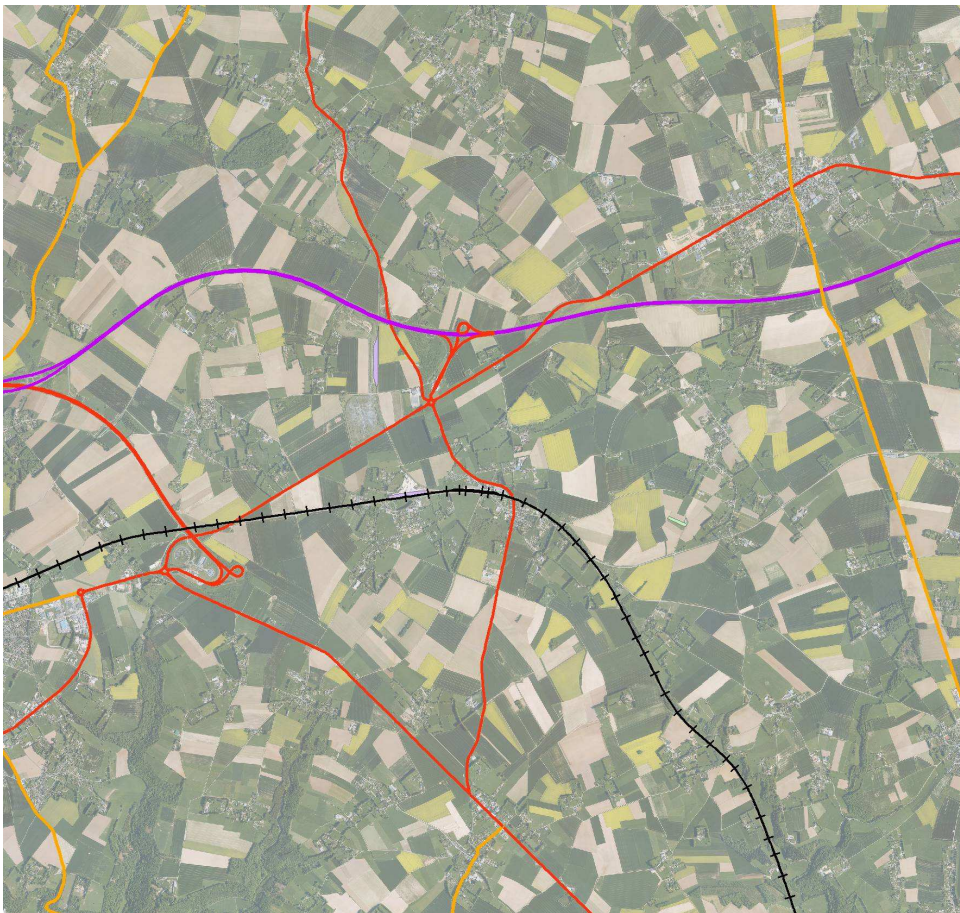


Figure 26 : Illustration des infrastructures linéaires de transport fragmentantes

V.3.d Grands cours d'eau – Plans d'eau artificiels

La DREAL a proposé de retenir les carrières, les canaux et la Seine comme entités fragmentant le territoire.

La couche hydrographique de la BD Topo a été exploitée pour extraire la Seine et les canaux.

Les autres cours d'eau ont été mosaïqués et sont disponibles dans une couche séparée. Ces objets proviennent de la BD Carthage.

Concernant les carrières, la DREAL a mis à disposition la couche des carrières en cours d'exploitation. Une requête spatiale croisant cette couche avec la couche hydro surfacique de la BD Topo a permis de sélectionner les grands plans d'eau artificiels.

La figure 27 présente le résultat obtenu.

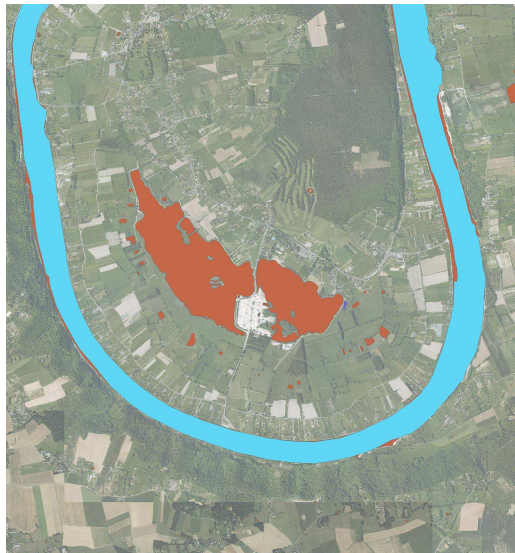


Figure 27 : Illustration des fragmentations « aquatiques »

V.3.e Surfaces agricoles de grandes cultures supérieures à 50ha

Le Registre Parcellaire Graphique a été utilisé pour détecter les îlots de type monoculture et dont les surfaces sont supérieures à 50 hectares.

Un attribut `p_gde_cult` a été créé. Il stocke le résultat de la somme des pourcentages des cultures suivantes : Blé tendre – maïs grain et ensilage – orge – autres céréales – colza – tournesol – autres oléagineux – protéagineux – plantes à fibres – semences – légumineuses à grain – fruits à coque – autres cultures industrielles.

Un filtre est appliqué à ce champ qui permet de sortir l'ensemble des îlots qui ont un pourcentage de grande culture supérieur à 75%. Le résultat est présenté ci-après.



Figure 28 : Illustration des îlots de grande culture > 75%.

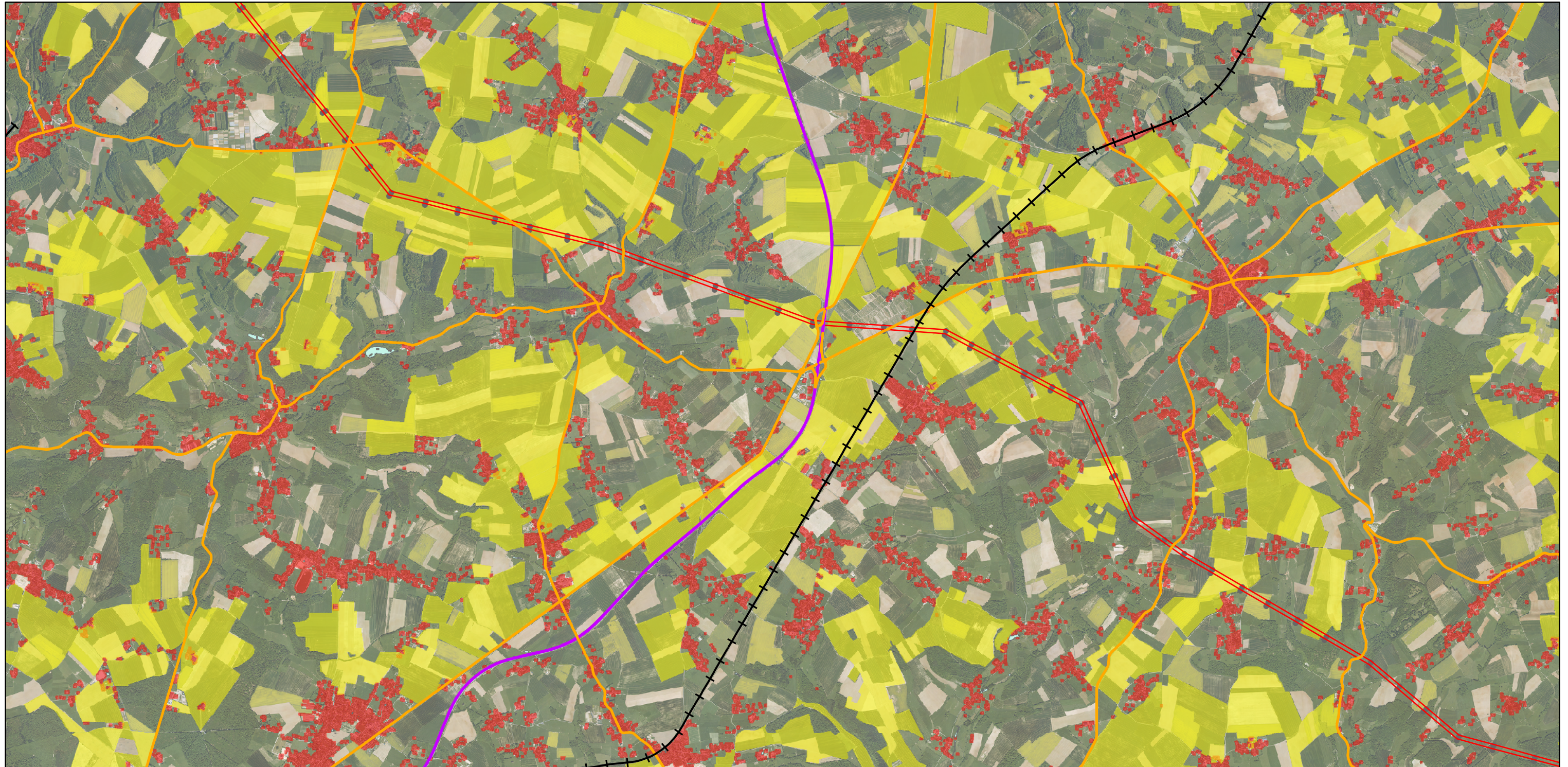
Mais les îlots peuvent être séparés par un chemin ou une route. Une dernière opération consiste à agréger géométriquement les îlots de manière à former de grandes surfaces de cultures à partir desquelles une requête va extraire les surfaces de plus de 50ha (figure 29).



Figure 29 : Illustration des îlots de grande culture > 50ha.

V.3.f Rendu cartographique

La carte ci-après présente les éléments potentiels de fragmentation du territoire de la zone d'étude sur un extrait de la zone d'étude.



Légende

Réseau ferré

—+—+— Réseau ferré structurant (>= 2 voies)

Réseau routier principal

- Niveau 1
- Niveau 2
- Niveau 3

Réseau électrique (en kV)

- 400
- 225
- 90
- 63
- NR

• Pylones

Poste de raccordement électrique

- 400 kV
- 225 kV
- 90 kV
- 63 kV

Surfaces de grandes cultures

■ >= 50 hectares

Hydrographie

■ Surfaces d'eau

Artificialisation

■ Tache urbaine

V.3.g En résumé ...

Au regard des quelques retours sur ce thème, il paraît nécessaire de réfléchir à la définition d'un nouveau terme moins négatif que fragmentation pour définir des éléments pouvant faire office de barrière et de corridors (Seine, lignes électriques...).

Les couches d'information caractérisant la fragmentation ont été livrées individuellement. Ainsi, la base de données géographiques contient :

- Tissu urbain : une couche binaire représentant les espaces artificialisés sur la zone d'étude.
- Pour affiner le travail et ne pas éliminer certaines zones de hameaux pouvant être le siège d'une circulation faunistique et floristique, le CETE propose de réaliser un filtre (à définir avec la Dreal) en deçà duquel ces lieux ne seront pas exclusivement perçus comme des éléments de fragmentation.
- Lignes hautes et très haute tension ainsi que les postes de raccordement électrique :
 - Une couche des lignes électriques avec un champ décrivant la tension ;
 - Une couche des pylônes ;
 - Une couche des postes de raccordement électrique indiquant la tension et le potentiel.
 - Réseaux viaires et ferroviaires :
 - Une couche du réseau routier avec l'ensemble des routes mais un tri permettant de distinguer les routes structurantes ;
 - Une couche du réseau ferré contenant les lignes ayant au moins 2 voies ;
 - une couche des aires de triages.
 - Grands cours d'eau, les plans d'eau artificiels représentés dans une couche avec les informations attributaires de la BD Topo. En complément la BD Carthage permet d'avoir une vision complète du réseau hydrographique de la zone d'étude.
 - Surfaces agricoles de grandes cultures supérieures à 50ha :
 - Une couche contenant les îlots dont le pourcentage de grandes cultures est supérieur à 75% avec un champ permettant de filtrer sur la surface ;
 - une couche résultant du filtre appliqué sur la surface.
 - **Parcs éoliens : donnée non disponible au moment de la rédaction.**

Les couches sont disponibles selon les départements suivants :

	27	76	14	28	60	61	78	80	95
Tissu urbain	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lignes électriques	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pylônes	X	X	X	X		X			
Postes de raccordement électrique	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Réseau routier	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Réseau routier – champ importance	X	X	X	X		X			
Réseau ferré	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aire de triage	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Surfaces en eau	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Surface agricole	X	X							
Pacs éoliens									

Les éléments de fragmentation pourront être complétés avec :

- **Les données de trafic** permettant d'isoler les routes de plus de 4000 véhicules par jour à partir des sources suivantes :

- Trafic routier du réseau de la DIRNO ;
 - points de comptage du réseau RD sur la Seine Maritime ;
 - Mais les données sur les autres départements manquent encore au moment de la rédaction de ce rapport ou sont difficilement mobilisables (document papier).
- La localisation des **parcs éoliens**.

VI Conclusion

Hormis le continuum des mares qui n'a pas pu être identifié pour des raisons exposées dans le document, l'ensemble des éléments supports à l'élaboration d'une trame verte et bleue ont été déterminés.

Les chapitres « En résumé ... » présents dans ce rapport montrent que les données produites disponibles toujours en Haute-Normandie, sont parfois absentes sur les franges de la zone d'étude identifiée. Ceci est notamment dû aux difficultés de mise à disposition (délais) et d'homogénéité des données entre les régions.

Notons que les traitements réalisés ont permis de montrer les limites des capacités matérielles à disposition ainsi que des possibilités de mobilisation des ressources humaines nécessaires à la saisie.

Il est important de rappeler que les résultats obtenus sont globalement exhaustifs compte-tenu des référentiels de données à disposition.

Ce travail reste maintenant à être validé par les experts naturalistes locaux pour effectivement servir de base à la construction d'une trame verte et bleue en Haute-Normandie.

Rappelons ci-après, pour mémoire, les différentes propositions de compléments pouvant être apportés par le CETE NC.

D'ores et déjà, la DREAL a confié une étude au CETE permettant l'acquisition de nouvelles données visant à mettre en évidence les parcelles du cadastre non artificialisées ayant un propriétaire avec un statut public (état, collectivité, epci, ...) d'une part, et à recenser les captages d'eau et leurs périmètres en analysant le foncier d'autre part. Cette étude démarre en Mars 2011.

Continuum sylvo-arboré :

- Le CETE pourrait tenter d'utiliser la couche des arbres isolés en repérant les zones à forte concentration de ce derniers et vérifiant par l'orthophoto s'il s'agit ou non de vergers.
- Il paraîtrait opportun d'étudier la connectivité des haies en tentant d'apporter des éléments de réponse aux points suivants :
 - Rôle de la densité du bocage dans la détermination de la trame verte ?
 - Étude de l'importance de la connectivité du bocage :
Il s'agit ici d'étudier si les ramifications en X en L ou T du bocage peuvent avoir une importance et selon quelle échelle dans l'identification de la trame verte dans l'objectif de la hiérarchiser. Certaines hypothèse sont déjà connues (plus il y a de ramifications, plus la biodiversité est élevée).
- Dans l'avenir, lorsque ces données seront disponibles, il pourrait être opportun de vérifier notre travail avec la version 2 de la BD Topo, même si comme il a été dit, des incohérences ont été détectées sur cette couche.
- Une vérification des haies pourrait être opérée à partir de la BD Ortho de l'IGN, en parallèle du travail de production du mode d'occupation du sol (MOS).

Continuum des milieux ouverts mésotrophes :

La comparaison entre le RPG 2007 et le RPG 2008 permet de constater que les îlots composés de prairie permanente semblent stables dans le temps. Il serait nécessaire de disposer d'un RPG plus ancien (2004 ou 2005) pour vérifier ce constat.

En cas d'acquisition par la DREAL des RPG plus anciens (à partir de 2004), le CETE propose d'étudier l'évolution de la composition des îlots de culture du RPG pour évaluer es effets de la rotation des cultures sur la pérennité des prairies permanentes.

Sur la base des travaux menés par le CETE du Sud-Ouest, il nous est également possible d'évaluer un « indice de naturalité » des zones cultivées en fonction du type et du taux de chacune des cultures des îlots du RPG.

Continuum des mares

Comme évoqué dans l'étude, la solution la plus pertinente serait probablement de faire procéder à un levé exhaustif des mares comme cela a déjà été réalisé par le Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande. Ce levé serait opéré à partir de la BD Ortho de l'IGN et serait intégré dans la production du mode d'occupation du sol (MOS). Une telle solution implique de créer une nouvelle classe « Mares » dans le cahier des charges du futur MOS. Cette information serait levée sous la forme d'entités ponctuelles.

Fragmentation :

Au regard des quelques retours sur ce thème, il paraît nécessaire de réfléchir à la définition d'un nouveau terme moins négatif que fragmentation pour définir des éléments pouvant faire office de barrière et de corridors (Seine, lignes électriques...).

Pour affiner le travail et ne pas éliminer certaines zones de hameaux pouvant être le siège d'une circulation faunistique et floristique, le CETE propose de réaliser un filtre (à définir avec la Dreal) en deçà duquel ces lieux ne seront pas exclusivement perçus comme des éléments de fragmentation.

Les éléments de fragmentation pourront aussi être complétés avec :

- **Les données de trafic** permettant d'isoler les routes de plus de 4000 véhicules par jour à partir des sources suivantes :
 - Trafic routier du réseau de la DIRNO ;
 - points de comptage du réseau RD sur la Seine Maritime ;
 - Mais les données sur les autres départements manquent encore au moment de la rédaction de ce rapport ou sont difficilement mobilisables (document papier).
- La localisation des parcs éoliens

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

