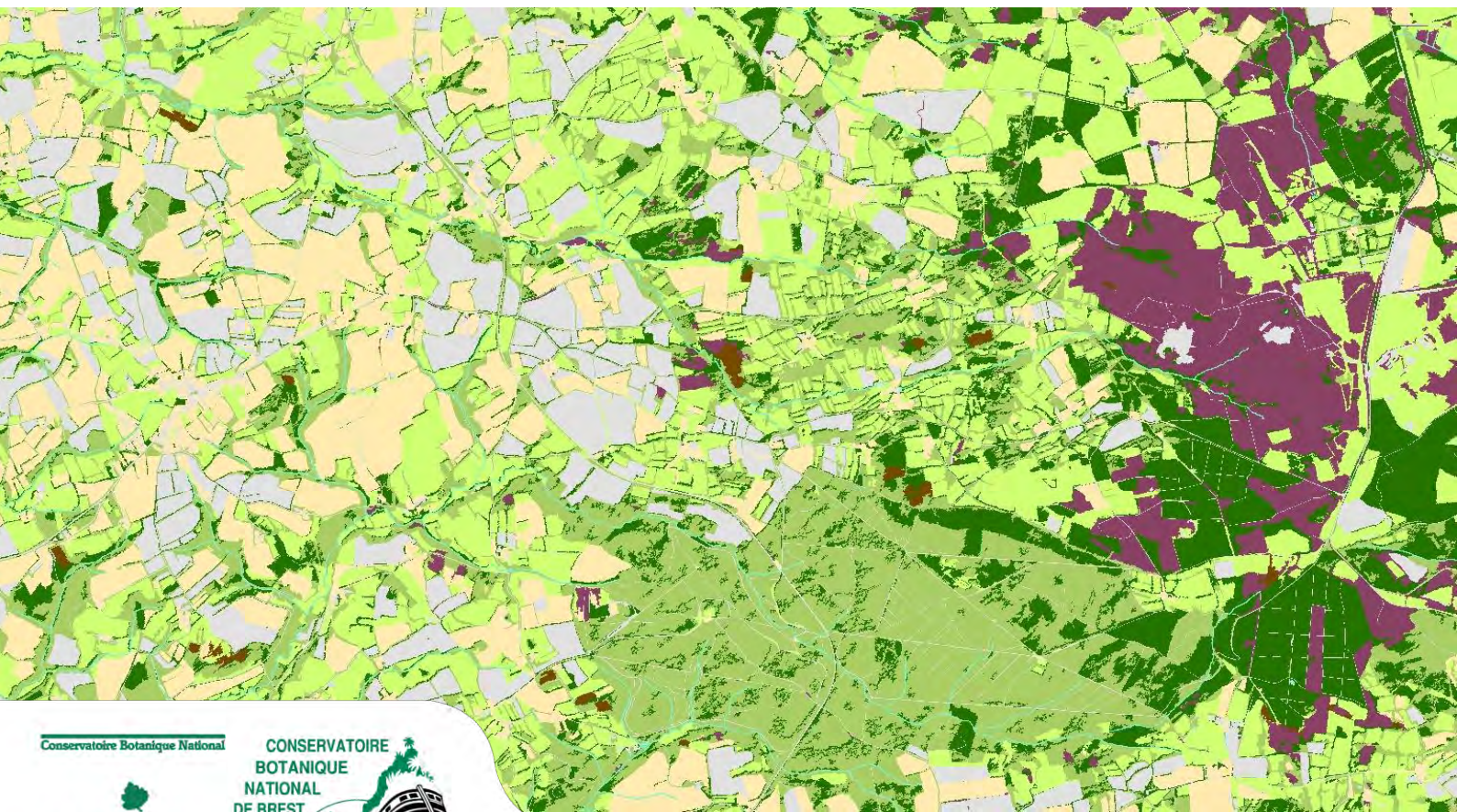


SELLIN Vanessa

Avec la collaboration de:
LAURENT Elise, COLASSE Vincent,
DELASSUS Loïc

Cartographie des grands types de végétation par télédétection sur la commune d'Hanvec (Finistère)

Dans le cadre du Contrat Nature « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »



Conservatoire Botanique National



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
NATIONAL
DE BREST



Cartographie des grands types de végétation par télédétection sur la commune d'Hanvec (Finistère)

*Dans le cadre du Contrat Nature « Connaissance et cartographie des végétations sur
de grands territoires : étude méthodologique »*

2014

Rédaction :

SELLIN Vanessa – Conservatoire botanique national de Brest

Avec la collaboration de :

LAURENT Elise, COLASSE Vincent, DELASSUS Loïc

Avec le soutien financier de:

Contrat Nature de la région Bretagne, FEDER Bretagne, Conseil général du Finistère

Relecture et avis :

HARDEGEN Marion, LAURENT Elise, MAGNANON Sylvie

Photographie de couverture :

Cartographie du niveau « Grands types de végétation » à partir des ortho-images IRC de l'IGN -
Conservatoire botanique national de Brest

Ce document doit être référencé comme suit :

SELLIN V., 2014 – *Cartographie des grands types de végétation par télédétection sur la commune
d'Hanvec (Finistère)*. Contrat nature de la région Bretagne / FEDER / CG Finistère. Brest :
Conservatoire botanique national de Brest. 31p.

Sommaire

INTRODUCTION.....	5
1. Contexte.....	5
2. Objectifs.....	5
PARTIE 1 : Méthodologie	6
1. Typologie.....	6
2. Site d'étude.....	7
3. Données géographiques mobilisées.....	8
a. Données images.....	8
b. Données auxiliaires.....	8
4. Méthode de traitements d'images.....	9
a. L'approche orientée-objet.....	9
b. La photointerprétation.....	9
c. Procédures de traitement.....	9
d. Validation des traitements.....	11
PARTIE 2 : Résultats et perspectives.....	13
1. Résultats.....	13
2. Perspectives.....	19
Conclusion.....	21
Bibliographie.....	22
Liste des illustrations.....	23
Liste des tableaux.....	23

INTRODUCTION

1. Contexte

De nombreux acteurs ont aujourd'hui besoin de mieux connaître les végétations composant les paysages de leurs territoires d'action afin d'identifier des espaces à « enjeux » notamment au regard des stratégies biodiversité nationales, régionales et départementales (Schéma régional de cohérence écologique (SRCE), politique des Espaces naturels sensibles des départements). Les méthodes d'inventaire et de cartographie des végétations aujourd'hui utilisées sont majoritairement adaptées à des études de petits territoires (ex. sites Natura 2000, Réserves naturelles, Espaces naturels sensibles) ou bien à des cartographies de l'occupation du sol. Il existe aujourd'hui une attente forte concernant l'inventaire et la cartographie des végétations sur de grands territoires. Le Conservatoire botanique national de Brest (CBN de Brest) dispose des compétences en botanique et phytosociologie, permettant d'inventorier et de cartographier les végétations de la région Bretagne. Par ailleurs, entre 2010 et 2012, il a mené un programme expérimental de cartographie par télédétection de la végétation et a acquis à cette occasion une capacité d'expertise en matière de cartographie semi-automatisée (Sellin *et al.*, 2013). Les procédures de classification qui ont été développées dans le cadre de ce programme permettent la production sur de vastes territoires de cartes des grands types de végétation. Ces cartes peuvent servir de support à l'analyse des milieux naturels sur de vastes territoires comme par exemple dans le cadre de l'établissement des trames vertes et bleues mais contribuent également à la connaissance des paysages. Elles permettent également d'identifier des territoires à enjeux méritant des études complémentaires.

Cette étude de cartographie des grands types de végétation par télédétection sur la commune d'Hanvec s'inscrit dans le cadre du Contrat Nature « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique » visant à élaborer et à tester des méthodes d'inventaire et de cartographie de la végétation adaptées à un déploiement sur de grands territoires et intégrant une approche dynamique de la végétation, notamment à travers les méthodes de la phytosociologie paysagère.

2. Objectifs

L'objectif premier de cette étude est de tester en routine et à l'échelle d'une commune les procédures de traitement mises en place dans le cadre de l'étude expérimentale « Cartographie des grands types de végétation par télédétection » menée par le CBN de Brest entre 2010 et 2012 (Sellin *et al.*, 2013). La commune testée est Hanvec, commune choisie pour sa richesse et sa diversité paysagère et phytocoenotique. Hanvec fait également partie des territoires test pour la déclinaison du Schéma régional de cohérence écologique à l'échelle locale. Le calcul du temps nécessaire à la cartographie de cette commune permettra de mesurer les possibilités d'extrapolation à l'ensemble du territoire du Parc naturel régional d'Armorique (PNRA). Dans un second temps, il s'agira d'évaluer l'apport des cartes produites dans le cadre d'élaboration d'outils de planification du développement des territoires. Le test sur Hanvec permettra également de proposer des évolutions méthodologiques permettant d'améliorer la précision des cartes ; C'est ainsi que l'apport de l'intégration d'étapes de photointerprétation aux procédures de traitement sur la qualité finale de la classification sera vérifié.

PARTIE 1 : Méthodologie

1. Typologie

La typologie de base utilisée pour cette étude est la classification physionomique et phytosociologique de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire (Delassus et Magnanon 2013) qui est une typologie en 8 niveaux hiérarchiques permettant de faire le lien entre la typologie phytosociologique utilisée sur le terrain et les typologies de structure de la végétation utilisées pour caractériser les végétations par traitement automatique d'image (Tableau 1).

Niveau	Exemple des landes atlantiques mésophiles
Classe de formation	Fourrés nains
Sous-classe de formation	Fourrés nains sempervirents
Formation	Landes et garrigues
Division	Landes
Macrogroupe (~ classe phytosociologique)	Landes planitiaires à montagnardes (<i>Calluno vulgaris</i> - <i>Ulicetea minoris</i>)
Groupe (~ ordre phytosociologique)	Landes atlantiques (<i>Ulicetalia minoris</i>)
Alliance	<i>Ulicion minoris</i> Malcuit 1929
Sous-alliance	<i>Ulici minoris</i> - <i>Ericenion ciliaris</i> (Géhu 1975) Géhu & Botineau in Bardat et al. 2004
Association	<i>Ulici gallii</i> - <i>Ericetum ciliaris</i> Gloaguen & Touffet 1975
Sous-association	

Tableau 1 : Classification de la végétation proposée pour les régions Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire (Delassus et Magnanon 2013)

Le tableau 2 reprend toutes les classes de la classification physionomique et phytosociologique que nous avons été en mesure d'identifier dans l'étude expérimentale de cartographie de 2011-2012. La qualité de l'identification pour chaque niveau est présentée en partie 2-1. La cartographie des végétations par télédétection permet d'identifier tout ou partie des niveaux « classe de formation », « sous-classe de formation », « formation » et « division » de la classification physionomique et phytosociologique. Par la suite, nous utiliserons les termes « grands types de végétation » pour les niveaux typologiques correspondant aux classes de formation et « types de formation végétales » pour ceux correspondant aux sous-classes de formation, formations et divisions. Une exception est faite pour les milieux aquatiques ; ces milieux abritent souvent une multitude de végétations appartenant à des niveaux de la typologie physionomique et phytosociologique différents. Dans le cadre de la cartographie par télédétection, ces milieux sont cartographiés sous l'intitulé « milieux aquatiques avec ou sans prairies et pelouses amphibies associées ». Il a également été décidé d'ajouter un niveau de classification correspondant à une typologie de type « occupation du sol ». Elle permet de distinguer trois classes : milieux non végétalisés, végétations artificielles et végétations naturelles et semi-naturelles.

Occupation du sol	Grands types de végétation (classe de formation de la classification physionomique et phytosociologique)	Types de formations végétales (sous-classe de formation, formation et division de la classification physionomique et phytosociologique)
Milieux non végétalisés		
Végétations artificielles	Cultures	
	Plantations (vergers, conifères...)	
	Parcs et jardins	
Végétations naturelles et semi-naturelles	Forêts	Forêts mésophiles (caducifoliées)
		Forêts hygrophiles (caducifoliées)

		Forêts de sclérophylles
	Fourrés arbustifs	Fourrés mésophiles
		Fourrés hygrophiles
	Fourrés nains	Landes et garrigues
		Tourbières à chaméphytes
		Fourrés crassulescents
	Végétations aquatiques marines	Herbiers marins
	Végétations herbacées	Prairies mésophiles
		Prairies hygrophiles
		Pelouses sur sable non fixé
		Pelouses sur sable fixé
		Roselières et cariçaies
		Végétations des prés salés
	Milieus aquatiques avec ou sans prairies et pelouses amphibies associées	

Tableau 2 : Typologie utilisée pour la cartographie des végétations par télédétection

2. Site d'étude

La zone d'étude porte sur la commune d'Hanvec dans le Finistère. Elle a été choisie pour sa diversité en types de milieu. Elle s'étend, en effet, du littoral à l'intérieur des terres, ce qui permet de couvrir un large spectre de la typologie. L'étude ne s'est pas cantonnée à la seule enveloppe de la commune (limite en blanc sur la figure 1). Une emprise rectangulaire plus large d'une superficie totale de 110km² a été sélectionnée (Figure 1). Le choix de la commune d'Hanvec a également été motivé par le fait que son Plan Local d'Urbanisme (PLU) est en cours de révision et qu'à ce titre, elle est intégrée aux sites test retenus à l'échelle régionale pour la déclinaison du SRCE à l'échelle locale. Il sera ainsi possible de confronter la cartographie obtenue par traitement d'images à la cartographie de l'occupation du sol produite dans le cadre de l'élaboration du PLU (CERESA/PNRA/Commune d'Hanvec) et de tester son utilité pour l'identification des trames vertes et bleues dans les futurs documents de planification territoriale.

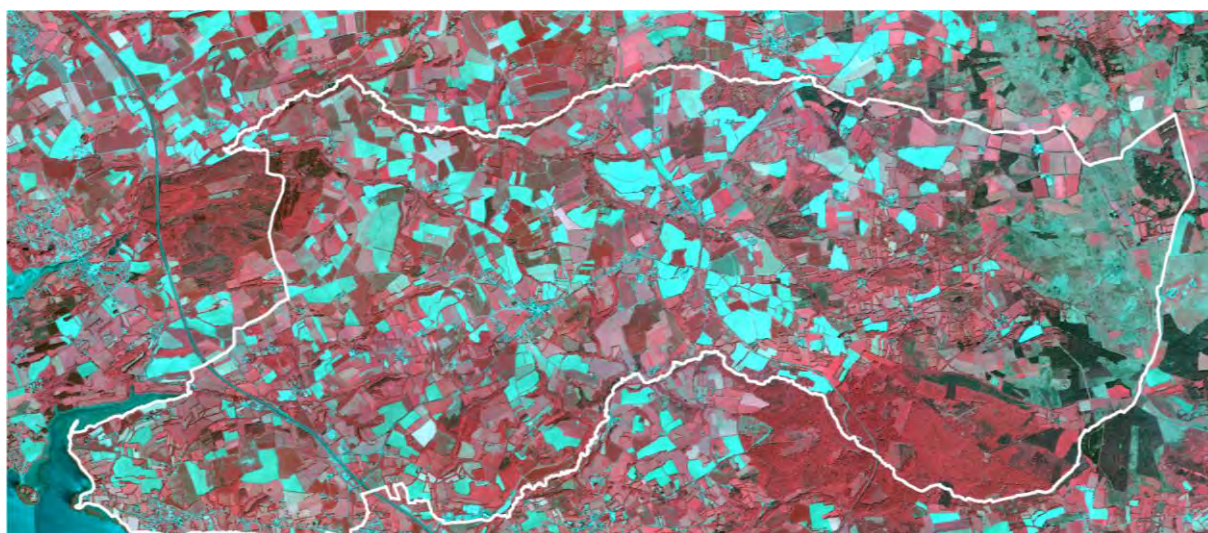


Figure 1 : Emprise de la zone de traitement (BDORTHO IRC®)

3. Données géographiques mobilisées

a. Données images

Les images choisies pour cette étude sont les ortho-images en infra-rouge couleur produites par l'Institut Géographique National (IGN) (BDORTHO IRC®) car elles donnent des résultats satisfaisants par traitement semi-automatique (Sellin *et al.*, 2013), elles sont disponibles rapidement et pour un coût modique. Les images utilisées ont été acquises en 2009, leur résolution spatiale est de 50cm et leur spectre s'étend de 0,5µm à 0,9µm.

b. Données auxiliaires

La majorité des études identifiant les végétations par traitement d'images utilisent des données auxiliaires car ces dernières permettent de mieux discriminer des végétations dont les signatures spectrales sont proches (Allenbach *et al.*, 2010, Renaud *et al.*, 2010, Lucas *et al.*, 2011). La méthode de cartographie élaborée par le CBN de Brest (Sellin *et al.*, 2013) intègre l'utilisation de plusieurs couches SIG et images de texture auxiliaires. Pour garantir l'applicabilité de la méthode à l'ensemble du territoire régional, seules les couches disponibles pour l'ensemble du territoire sont utilisées. L'objectif étant de produire une cartographie à l'échelle du 1/25 000, seules des sources cartographiques compatibles avec cette échelle sont retenues. Les traitements réalisés ici intègrent des données auxiliaires sous forme de données SIG brutes issues directement des bases de données de l'IGN, du Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM) ou de l'Institut Forestier National (IFN) ou sous forme de données SIG élaborées à partir d'autres couches d'information (Tableau 3) ou sous forme d'images de texture dérivées des ortho-images IRC (Tableau 4).

Donnée SIG	Producteur de la donnée	Echelle d'exploitation	Commentaires
Zones humides potentielles (ZDH)	Agro-Transfert Bretagne - http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/	1/50 000	Donnée provenant de la couche « Zones humides potentielles » d'Agrotransfert Bretagne
Parcellaire	IGN - BDPARCELLAIRE®	1/25 000	Donnée provenant de la couche en format vecteur « PARCELLE ».
Bâti	IGN - BDTOPO®	1/25 000	Donnée provenant de la fusion de la couche « BATI_INDIFFERENCIE », « BATI_INDUSTRIEL », « BATI_REMARQUABLE », « CIMETIERE », « CONSTRUCTION_SURFACIQUE », « PISTE_AERODROME », « RESERVOIR » et « TERRAIN_SPORT ».
Routes	IGN - BDTOPO®	1/25 000	Donnée provenant de la fusion de la couche « CHEMINS » (buffer de 3 mètres de large), « ROUTES_PRIMAIRES » (buffer de 10 mètres de large) et « ROUTES_SECONDAIRES » (buffer de 5 mètres de large).
Surfaces en eau	IGN - BDTOPO®	1/25 000	Donnée provenant de la fusion de la couche « TRONCON_COURS_EAU » (buffer de 8 mètres de large) et « SURFACE_EAU ».
Zone intertidale	IGN - BDTOPO®	1/25 000	Donnée provenant de la numérisation de la zone située entre les hautes et basses eaux, elles même issues de la couche « TRONCON_LAISSE ».
Plantations	IFN/IGN - BDTOPO®	1/25 000	Donnée provenant de la couche « ZONE_VEGETATION ».

Tableau 3 : Données auxiliaires vectorielles intégrées aux traitements des images

Images de texture	Producteur de la donnée	Echelle d'exploitation	Commentaires
Energie	CBN de Brest	1/5 000	Cette donnée de texture est dérivée de la BDORTHO IRC® sous

(Second moment)			ENVI sur la bande du PIR (Annexe 1).
Homogénéité (Homogeneity)	CBN de Brest	1/5 000	Cette donnée de texture est dérivée de la BDORTHO IRC® sous ENVI sur la bande du PIR (Annexe 1).

Tableau 4 : Données auxiliaires matricielles intégrées aux traitements des images

4. Méthode de traitements d'images

a. L'approche orientée-objet

L'approche orientée-objet non supervisée a été utilisée pour traiter les images à partir de la licence « Developer » du logiciel « eCognition ». Cette approche se déroule en deux étapes. Dans un premier temps, on segmente l'image (a) en objets en fusionnant des pixels adjacents ayant des caractéristiques similaires (b), puis on classe ces objets suivant des critères de forme, de texture, de couleur et de contexte que l'on a défini au préalable pour chaque classe (c) (Figure 2).

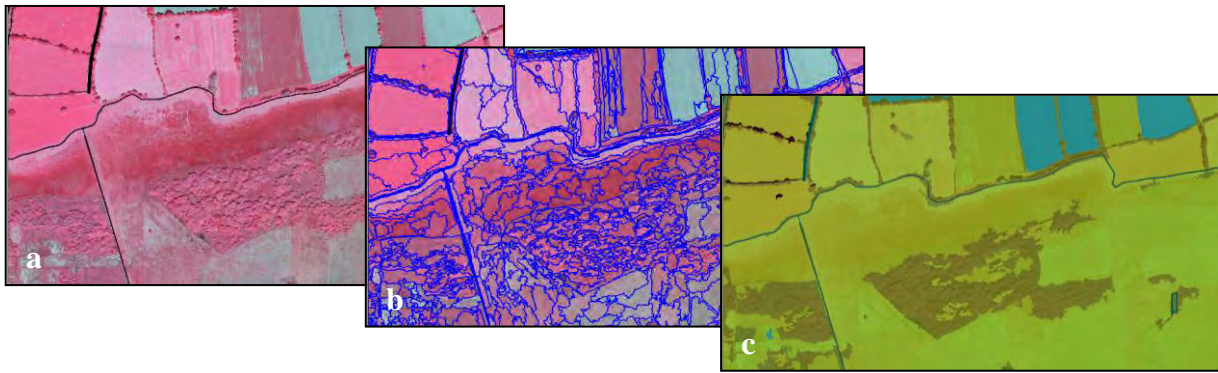


Figure 2 : Les principales étapes de l'approche orientée-objet

b. La photointerprétation

Plusieurs études ont montré que l'utilisation de la photointerprétation accroît la qualité des classifications semi-automatiques (Eisfelder *et al.*, 2009 ; Schwarzer *et al.*, 2009). L'intégration d'étapes de photointerprétation était ainsi identifiée dans l'étude expérimentale de 2011-2012 comme un élément permettant d'améliorer la pertinence des cartes produites. Pour la cartographie des grands types de végétation de la commune d'Hanvec, il a ainsi été décidé d'ajouter des étapes de photointerprétation à la procédure de traitement d'images au cours des traitements d'une part, pour affiner l'identification de certaines classes puis en post-classification d'autre part, pour éliminer les erreurs résiduelles.

c. Procédures de traitement

Le détail de la procédure de traitement des ortho-images IRC est synthétisé en figure 3.

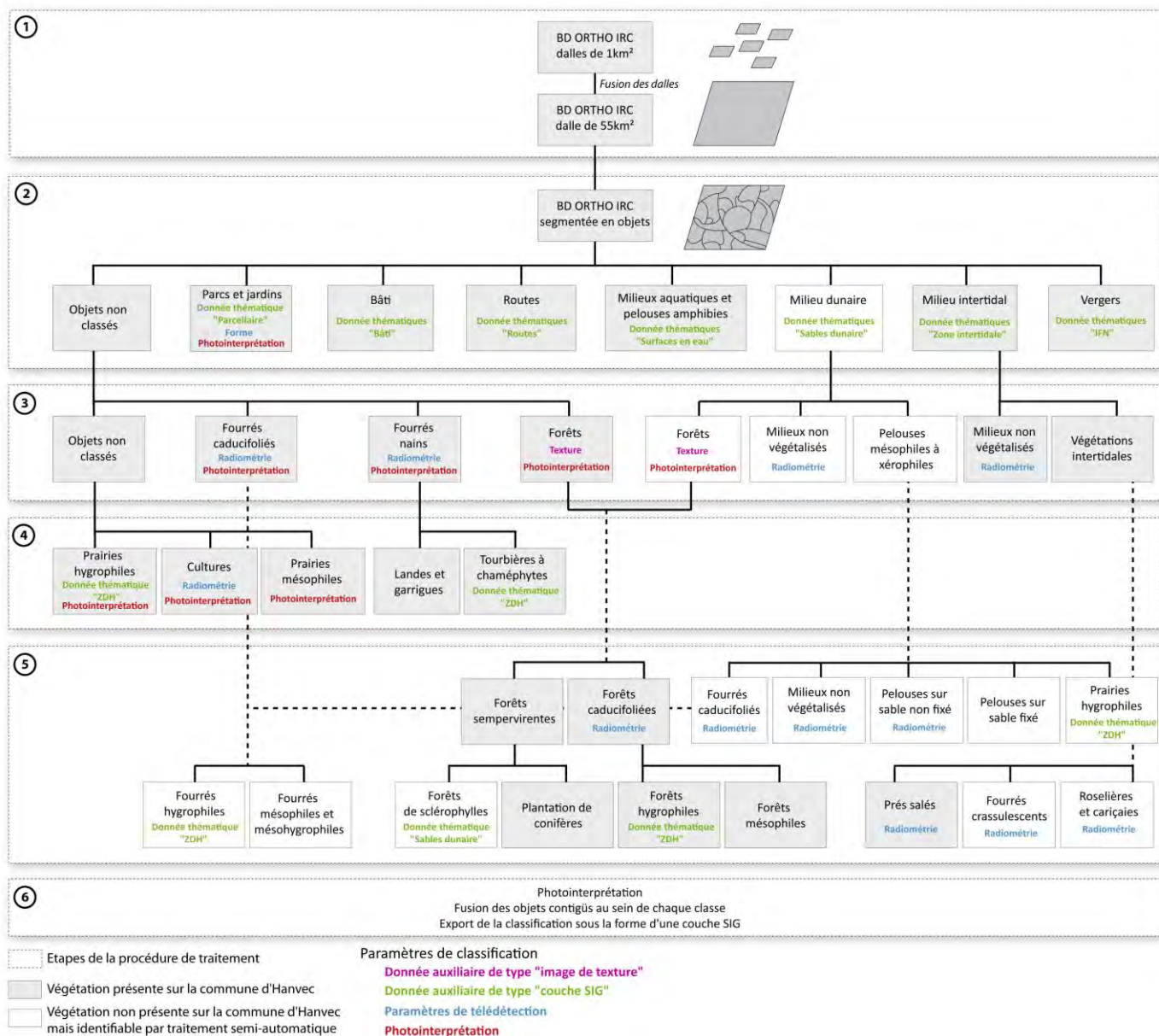


Figure 3 : Etapes de la procédure de traitement des ortho-images IRC de l'IGN

1. La première étape consiste en la création de mosaïques d'ortho-images sous un logiciel de SIG en fusionnant les dalles des ortho-images IRC de 1km² en une mosaïque de 55km². Deux mosaïques de 55km² chacune ont été créées. Chaque dalle a été traitée séparément. Ce seuil de 55km² est la superficie maximale que nous avons estimé pour que les traitements se déroulent correctement avec la licence eCognition Developer à notre disposition. Pour traiter des dalles d'une superficie supérieure, l'acquisition d'une licence eCognition Server s'avère nécessaire. Cette licence permet un tuilage de l'image et donc rend possible le traitement de plusieurs images en parallèle.

Les 4 étapes suivantes se passent sous eCognition. Pour l'ensemble des traitements, une approche déductive a été utilisée. Elle consiste à effectuer une succession de masques en classant les objets aisément identifiables comme le bâti, les routes ou les forêts, pour ensuite affiner petit à petit la classification jusqu'aux classes les plus complexes.

2. A l'étape 2, la dalle de 55km² d'ortho-images IRC est segmentée en objets d'après les contours des objets des couches SIG à notre disposition. Une première classification des

objets issus de la segmentation est réalisée. Les parcs et jardins, le bâti, les routes, les milieux aquatiques avec ou sans prairies et pelouses amphibies associées, le milieu intertidal et les plantations de type vergers sont identifiés. Une première étape de photointerprétation est effectuée pour identifier les parcs et jardins qui n'auraient pas été détectés. Les objets n'ayant pas été classés à cette étape sont fusionnés.

- ③ Les objets non classés à l'étape précédente sont à nouveau segmentés cette fois-ci sur des critères de forme, de couleur et de texture. Les objets classés en milieu intertidal sont eux aussi segmentés selon les mêmes critères. Les objets classés en milieu intertidal sont reclassés en milieux non végétalisés et en végétation intertidale. Les objets qui n'étaient pas classés sont maintenant en partie classés en forêt, fourrés nains et fourrés arbustifs. Une seconde étape de photointerprétation est mise en œuvre pour affiner la classification des forêts, des fourrés nains et des fourrés arbustifs. Les objets n'ayant pas été classés à cette étape sont fusionnés.
- ④ Les objets non classés à l'étape précédente ainsi que les objets classés en fourrés nains sont à nouveau segmentés d'après les couches SIG du parcellaire et des zones humides potentielles. Les objets non classés qui viennent d'être segmentés sont classés en prairies hygrophiles, en prairies mésophiles (prairies permanentes+prairies temporaires) et en cultures. Les objets classés en fourrés nains sont reclassés en landes et garrigues et en tourbières à chaméphytes. Une troisième étape de photointerprétation est réalisée pour affiner la classification des prairies mésophiles et hygrophiles et des cultures.
- ⑤ Une dernière segmentation est appliquée sur la classe des forêts qui sont ensuite reclassées en forêts caducifoliées et forêts sempervirentes. Puis, les forêts caducifoliées sont reclassées en forêts hygrophiles et mésophiles et les forêts sempervirentes sont reclassées en forêts de conifères (les forêts de sclérophylles étant absentes de ce site). Les végétations intertidales sont reclassées en prés salés (sur la commune d'Hanvec, les fourrés crassulescents à Obione ainsi que les roselières et cariçaias du haut de pré salé sont de superficie insuffisante pour être isolés).
- ⑥ Sous eCognition, une dernière étape de photointerprétation en post-classification est effectuée pour supprimer les erreurs résiduelles, puis une couche SIG contenant l'ensemble de la classification sous forme de polygones est créée puis exportée pour son exploitation sous un logiciel de SIG. Les deux couches issues des traitements des deux dalles de 55km² sont fusionnées puis les éventuelles inadéquations aux limites entre les deux dalles sont corrigées par photointerprétation.

d. Validation des traitements

Pour évaluer les résultats des classifications, des matrices de confusion ont été élaborées. Une matrice de confusion permet de comparer des objets obtenus par classification semi-automatique avec des points de référence. La matrice de confusion permet notamment d'identifier les taux de sur-détection (objets de la classification semi-automatique qui ont été surestimés par rapport à la réalité) et les taux de sous-détection (objets de la classification semi-automatique qui ont été sous-estimés par rapport à la réalité) et de mettre en évidence les classes entre lesquelles portent ces confusions. Dans la matrice de confusion en exemple (Tableau 5), les végétations artificielles sont sous-détectées (9,1%) au profit des végétations naturelles et semi-naturelles (11 points de référence sur 121). A l'inverse, elles sont sur-détectées (19,7%) au détriment des végétations naturelles et semi-naturelles (24 points de référence sur 137) et des milieux non

végétalisés (3 points de référence sur 137). L'évaluation de la qualité des classifications est effectuée par l'indice de Kappa dont la valeur est comprise entre 0 et 1. Il permet une évaluation globale mais aussi au niveau de chaque classe, et il rend compte des deux types d'erreurs : sous-détection et sur-détection (Girard et Girard 2010). Pour une classification donnée, un coefficient de Kappa supérieur à 0,8 indique une très bonne qualité de classification, un coefficient compris entre 0,6 et 0,8 indique une classification de moyenne à bonne qualité, en dessous de 0,6 la qualité de classification est jugée faible (Sellin *et al.*, 2013).

		CLASSIFICATION SEMI-AUTOMATIQUE			Total	Sous-détection (%)
		1	2	3		
Précision totale : 0,87 Kappa : 0,72						
POINTS DE REFERENCE (Terrain)	Milieus non végétalisés (1)	37	3		40	7.5
	Végétations artificielles (2)		110	11	121	9.1
	Végétations naturelles et semi-naturelles (3)	5	24	260	289	10.1
	Total	42	137	271	450	8.9
	Sur-détection (%)	11.9	19.7	4.1	11.9	

Tableau 5 : Exemple de matrice de confusion

Dans notre cas, les points de référence, réalisés dans des végétations homogènes, sont soit des points GPS acquis sur le terrain en décembre 2013, soit des points issus de cartes de terrain (printemps-été 2013). Nous nous sommes basés sur un échantillonnage au hasard pour la collecte (Girard et Girard 2010). Le nombre de points est variable d'une classe à une autre, il est fonction de la représentativité de la végétation sur l'ensemble du site et de son intérêt. Un total de 450 points a été réalisé sur 3 secteurs choisis pour leur diversité en types de végétation (Figure 4).

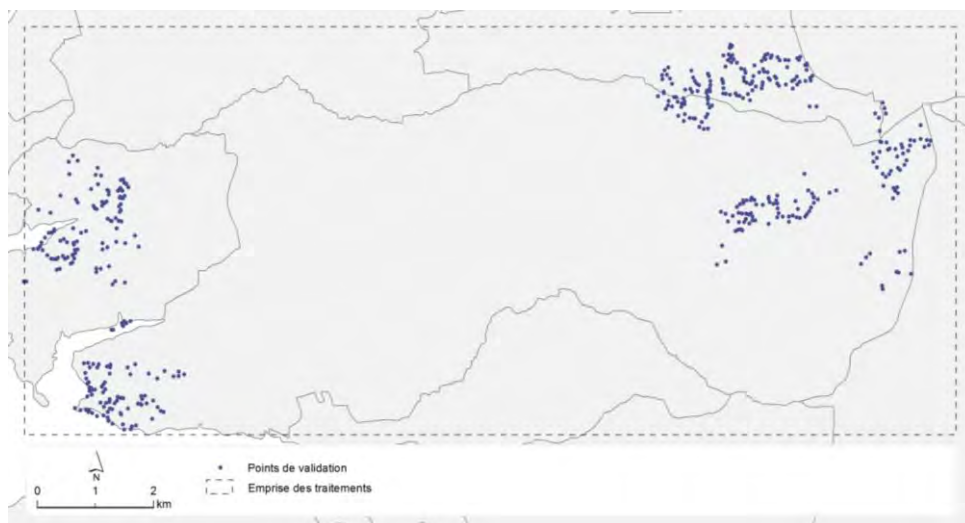


Figure 4 : Localisation des points de validation

PARTIE 2 : Résultats et perspectives

1. Résultats

Pour la mise en œuvre de l'ensemble de la procédure de traitement sur chaque dalle de 55km², depuis la préparation des images et des couches SIG jusqu'à l'export de la couche SIG résultante de la classification, une moyenne de 32h est nécessaire en tout (22h30 de temps d'opérateur dont 8h de photointerprétation; 9h30 de temps de traitements tournant la nuit). Si on optimise les traitements il faut surtout retenir les 22h30 de temps de présence nécessaire d'un opérateur pour faire tourner les traitements successifs et réaliser les différentes étapes de photointerprétation. Pour réaliser la classification de l'ensemble de la commune d'Hanvec et son emprise (surface totale de 110km²), 45h de présence d'un opérateur ont donc été nécessaires (dont 16h de photointerprétation).

La validation de la qualité de la classification a porté sur deux points : d'une part, sur les contours des polygones et d'autre part, sur le contenu des polygones (typologie).

L'appréciation de la qualité des contours a été effectuée directement sur le terrain par les phytosociologues du CBN de Brest. L'objectif était de vérifier que le tracé du contour des polygones issus du traitement semi-automatique correspondait bien à une réalité sur le terrain. Pour la majorité des polygones, les contours obtenus par traitement d'image suivent parfaitement les contours des végétations sur le terrain. Les quelques erreurs ayant été notées correspondent aux zones de transition entre les fourrés arbustifs et les forêts, les fourrés arbustifs et les végétations herbacées, les fourrés nains et les fourrés arbustifs et les fourrés nains et les végétations herbacées. Les ombres portées sur les images aériennes créent aussi des confusions aux abords des haies, talus et forêts et au sein des forêts.

L'appréciation de la qualité de la classification (typologie) est quant à elle réalisée en croisant les données de terrain (points GPS et points issus des cartes de la végétation) avec la classification (croisement sur la superficie totale de 110km²). Les résultats sont présentés aux trois niveaux de restitution : « Occupation du sol », « Grands types de végétation » et « Types de formations végétales ».

Au niveau « Occupation du sol » (Figure 5), l'indice de kappa indique une très bonne classification ($K=0,816$) et l'analyse de la matrice de confusion (Annexe 2) montre que les différentes classes d'occupation du sol (**milieux non végétalisés, végétations artificielles et végétations naturelles et semi-naturelles**) sont correctement identifiées puisque les taux de sous-détection sont inférieurs à 10,1% et les taux de sur-détection sont inférieurs à 19,7%.

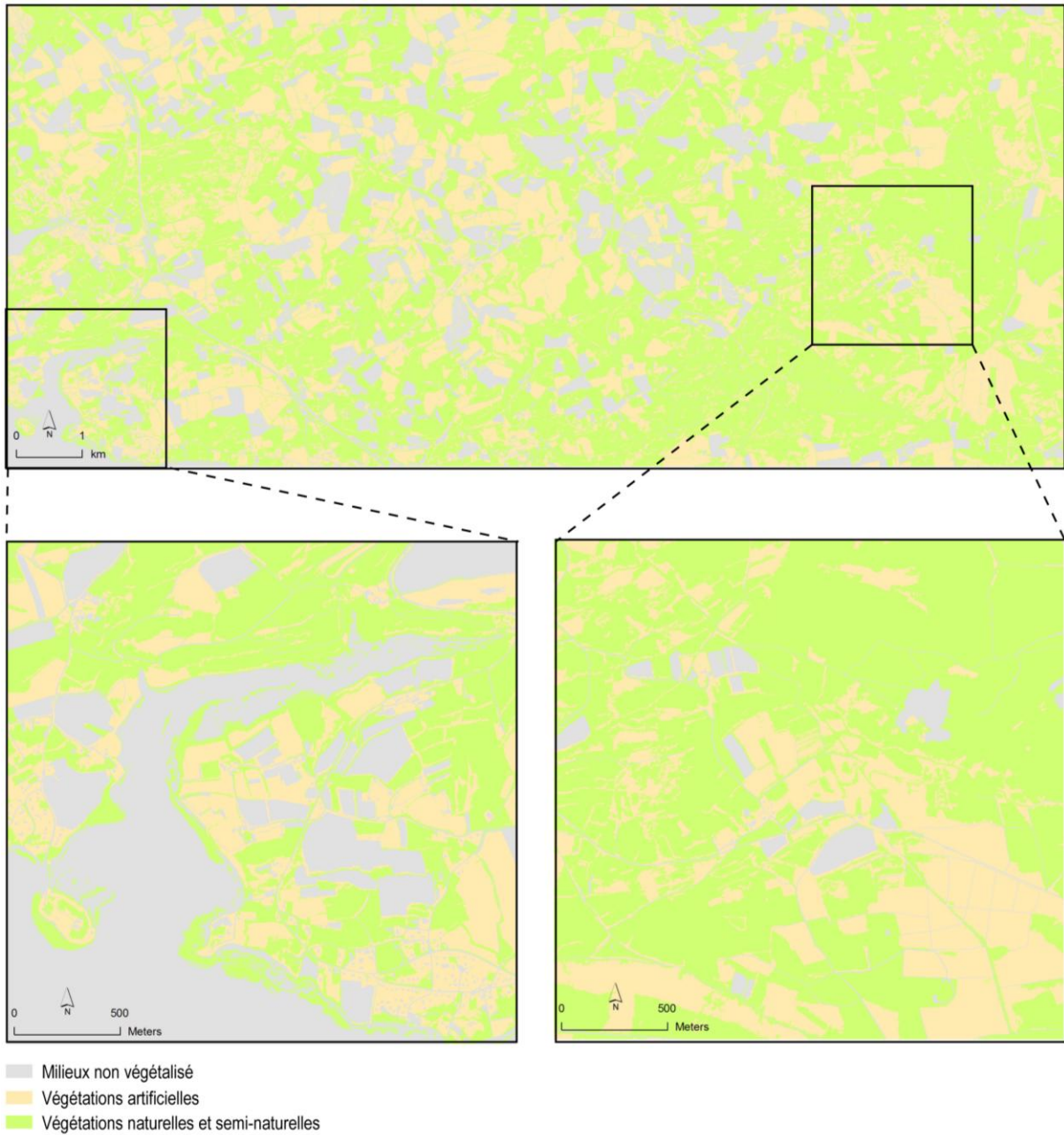


Figure 5 : Carte de la végétation au niveau « Occupation du sol »

Au Niveau « Grands types de végétation » (Figure 6), l'indice de kappa indique globalement une bonne classification ($K=0,776$). L'analyse de la matrice de confusion (Annexe 2) nous indique en effet que l'identification des **milieux non végétalisés**, des **cultures**, des **jardins**, des **foutrés nains** et des **végétations herbacées** est bonne, les taux de sous-détection et sur-détection ne dépassent pas respectivement 15,6% et 19,3%.

La classification des plantations, des forêts et des milieux aquatiques avec ou sans prairies et pelouses amphibies associées est moyenne :

- Les **plantations** (qui incluent les forêts de conifères que l'on estime toutes plantées dans le Finistère) sont légèrement sur-détectées (27,5%) au détriment des forêts de caducifoliés d'une part et des fourrés arbustifs d'autre part. Les confusions sont essentiellement dues aux ombres qui ont tendance à être classées en conifères du fait de la similarité spectrale avec ces végétations. On note quelques confusions également au niveau des forêts mixtes car il est souvent difficile de mettre une limite nette entre les caducifoliés et les conifères.
- Les **forêts de caducifoliés** sont légèrement sur-détectées (20,6%) au détriment des fourrés arbustifs.
- La classe des **milieux aquatiques avec ou sans prairies et pelouses amphibies associées** est extraite en utilisant uniquement les données de la BDTopo de l'IGN (surfaces en eau et cours d'eau). Les quelques erreurs que l'on note sont donc dues à l'imprécision de la couche de l'IGN pour les plus petits cours d'eau.

Enfin les fourrés arbustifs et les herbiers marins n'ont pas pu être distingués :

- Les **foutrés arbustifs** se confondent majoritairement avec les végétations forestières (forêts de caducifoliés et plantations de conifères) et avec les fourrés nains (landes) du fait de leur similarité spectrale, d'une texture proche et d'une structure intermédiaire entre ces végétations. Ils sont difficiles à détecter par télédétection avec les données à notre disposition.
- Les **herbiers marins** (algues sur placages rocheux uniquement, les herbiers de zostères étant absents sur ce site nous ne savons donc pas si nous sommes en mesure de les distinguer des végétations des prés salés) se confondent essentiellement avec les prés salés dont la signature spectrale est très proche notamment lorsque la vase a tendance à les recouvrir.

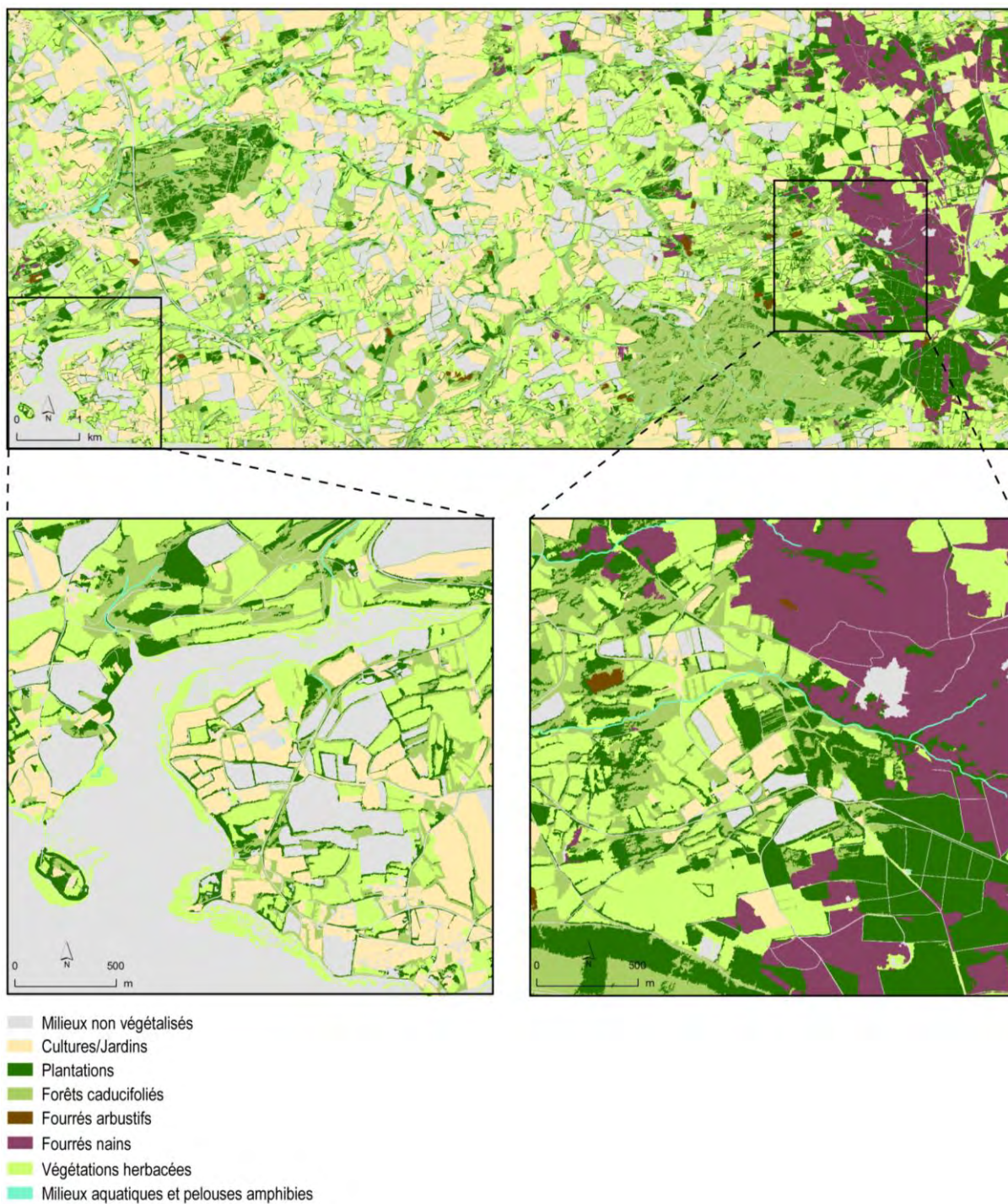


Figure 6 : Carte de la végétation au niveau « Grands types de végétation »

Enfin au niveau « Types de formations végétales » (Figure 7), l'indice de kappa indique une classification moyenne ($K=0,716$), seules les **landes** sont bien identifiées. Des difficultés plus ou moins importantes apparaissent pour identifier les autres types de formations (Annexe 2) :

- **Tourbières/Landes/Prairies hygrophiles** : Les tourbières sont largement sur-détectées (60%) au détriment des landes et des prairies hygrophiles. La confusion avec les landes est due à la méthode utilisée. Actuellement, pour distinguer les tourbières, on commence par extraire les fourrés nains, puis on croise la classe des fourrés nains avec la couche des zones humides potentielles. Ainsi, ce que l'on extrait par cette méthode ce sont les tourbières et les landes humides. La confusion des tourbières avec certaines prairies hygrophiles (sous-détection de 30%) vient par ailleurs de la similarité spectrale avec celle-ci lorsqu'elles sont fortement peuplées par des joncs.
- **Prairies/Cultures** : Les quelques erreurs de sous-détection (14,3%) et sur-détection (12,5%) des cultures sont dues à des confusions avec les prairies mésophiles et notamment entre les prairies permanentes et les prairies temporaires du fait d'une texture et d'une réflectance similaire. Il est à noter que même sur le terrain ces deux types de végétations sont souvent complexes à distinguer.
- **Végétations mésophiles/Végétations hygrophiles** : La matrice de confusion indique des confusions entre les forêts mésophiles et hygrophiles. Elles sont dues à l'imprécision de la couche des zones humides potentielles qui doit normalement être exploitée au 1/50 000. En l'absence d'information plus précise pour identifier les zones humides, c'est cette couche qui a été exploitée. Pour les mêmes raisons, les prairies hygrophiles sont légèrement sur-détectées (32,3%) au détriment des prairies mésophiles.

Nous ne revenons pas ici sur les confusions entre les plantations et les forêts caducifoliées, les forêts et les fourrés arbustifs et les herbiers marins et prés salés, les explications sur les sources de confusion ayant déjà été exposées au niveau « Grands types de végétation ».

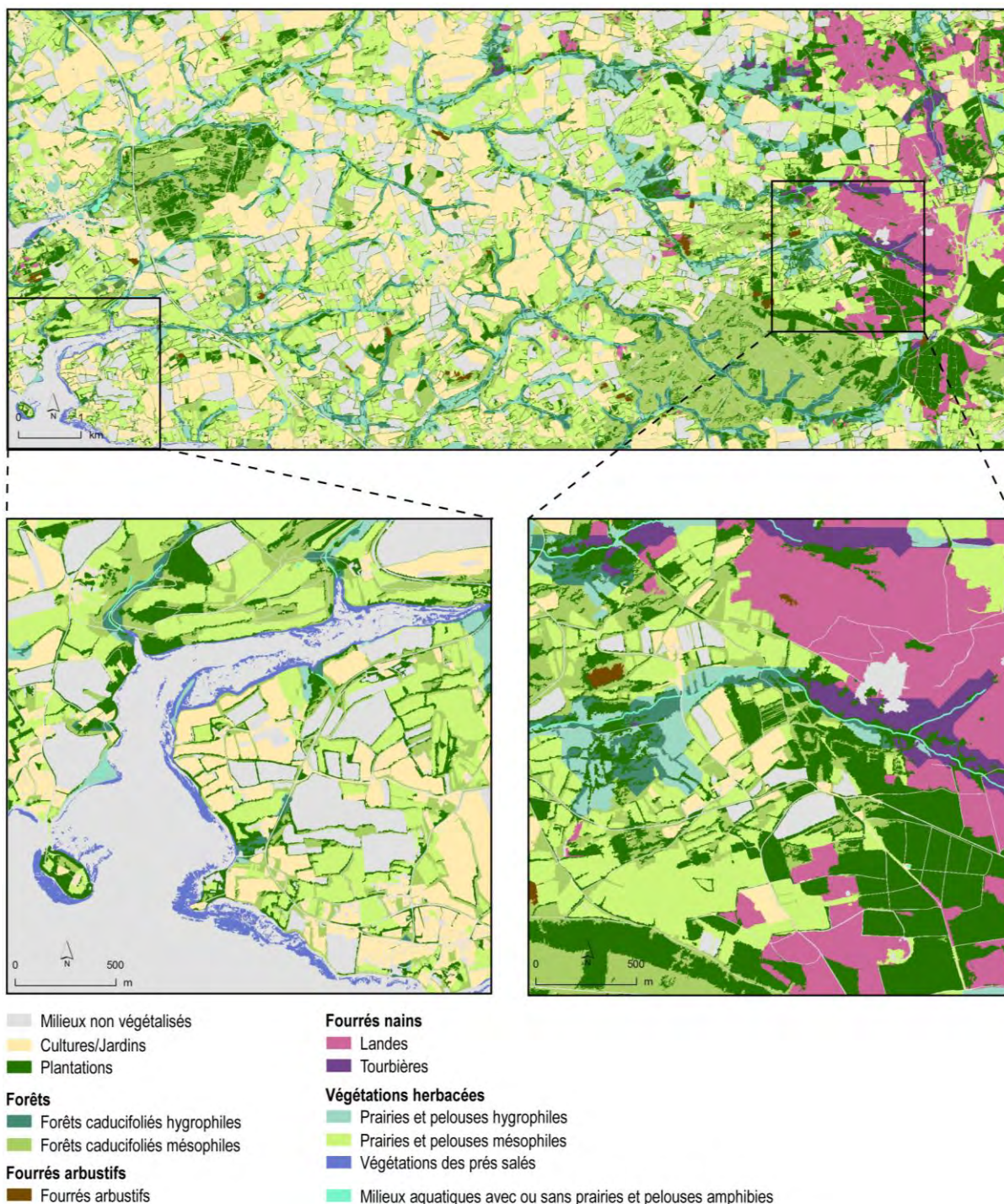


Figure 7 : Carte de la végétation au niveau « Types de formations végétales »

Une synthèse des résultats de la classification des grands types de végétation de la commune d'Hanvec est présentée aux trois niveaux de restitution dans un tableau bilan en annexe 3. Les commentaires sur la qualité de la classification pour chaque type de végétation ainsi que les perspectives d'améliorations sont mentionnées dans ce tableau.

La photointerprétation a permis d'augmenter considérablement la qualité des résultats quel que soit le niveau (Tableau 6). Pour quantifier l'apport de la photointerprétation sur la qualité des résultats, les coefficients kappa du site du Havre de Saint-Germain-sur-Ay et landes de Lessay (site cartographié sans photointerprétation au cours de l'étude expérimentale de 2011-2012) et ceux

obtenus sur la commune d’Hanvec (avec photointerprétation) ont été comparés. La comparaison était possible car les végétations présentes sur ces deux sites sont similaires et ces zones de superficie suffisamment étendues (70 à 110km²). Les procédures de traitement ainsi que les données auxiliaires qui ont été utilisées pour la cartographie de ces deux sites sont strictement identiques. Seul l’ajout d’étapes de photointerprétation en plusieurs points des procédures de traitement de la commune d’Hanvec diffère.

La photointerprétation a permis de :

- améliorer l’identification des jardins, des milieux non végétalisés, des fourrés caducifoliés, des fourrés nains, des forêts et notamment des haies et talus, des prairies hygrophiles, des cultures, des prairies mésophiles et notamment des clairières intra-forestières,
- reclasser certains objets au niveau des zones de transition,
- reclasser certains objets au niveau de la jointure entre les deux dalles d’ortho-images ayant été traitées séparément.

Pour effectuer ces corrections sur une dalle de 55km², le temps nécessaire à la photointerprétation est de 8h.

	Occupation du sol		Grands types de végétation		Types de formations végétales	
	Lessay	Hanvec	Lessay	Hanvec	Lessay	Hanvec
Indice kappa	0.75	0.82	0.75	0.78	0.65	0.72

Tableau 6 : Comparatif des indices de kappa sur le site du Havre de Saint-Germain-sur-Ay et landes de Lessay (traitements sans photointerprétation) et la commune d’Hanvec (traitements avec photointerprétation).

2. Perspectives

Un certain nombre d’améliorations des procédures de traitement et des résultats obtenus sont envisageables **à l’échelle du Finistère**. Les améliorations concernent en premier lieu les niveaux de classification les plus fins (types de formation végétales). Mais comme les niveaux supérieurs sont issus de l’agrégation des classes identifiées à ce niveau de précision, leur pertinence sera également améliorée.

Une partie des confusions observées est due à l’imprécision des couches vectorielles qui sont intégrées au cours des traitements. Pour la mise en œuvre des procédures de traitement à l’échelle du territoire du PNRA, nous proposons donc d’améliorer les procédures de classification en ajoutant/modifiant certaines couches SIG :

- Pour améliorer la distinction des végétations hygrophiles et mésophiles (forêts caducifoliées, landes et prairies), nous proposons d’utiliser la couche des zones humides effectives (niveau 5 et 6) produite dans le cadre de l’inventaire permanent des zones humides (BDD gérée par le Forum des marais atlantique). Cette couche SIG n’étant pas disponible sur l’ensemble du territoire, c’est la couche des zones humides potentielles d’Agrotransfert Bretagne qui sera utilisée pour les zones non couvertes.
- Pour diminuer les confusions dues aux ombres entre les plantations de conifères et les forêts caducifoliées, nous proposons d’utiliser la BD Forêts V2 de l’IFN.
- Pour différencier les herbiers marins (algues sur placages rocheux) des prés salés, nous proposons d’intégrer une couche SIG des placages rocheux issue de la numérisation du SCAN25 de l’IGN.
- Pour limiter la sur-détection des tourbières au détriment des landes et des prairies hygrophiles, nous proposons d’intégrer la couche « tourbières » (sans les zones périphériques) produite par le Forum Centre Bretagne Environnement (FCBE) entre 2001 et 2003.

- Enfin, nous proposons d'intégrer la couche « roselières » produite par l'Office National Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) en 2008.

Par ailleurs les résultats très concluants obtenus grâce à la photointerprétation nous invitent à maintenir son intégration au cours des traitements sur l'ensemble du PNRA.

La nouvelle procédure de traitement qui est proposée pour la cartographie de l'ensemble du PNRA est disponible ci-dessous en figure 8.

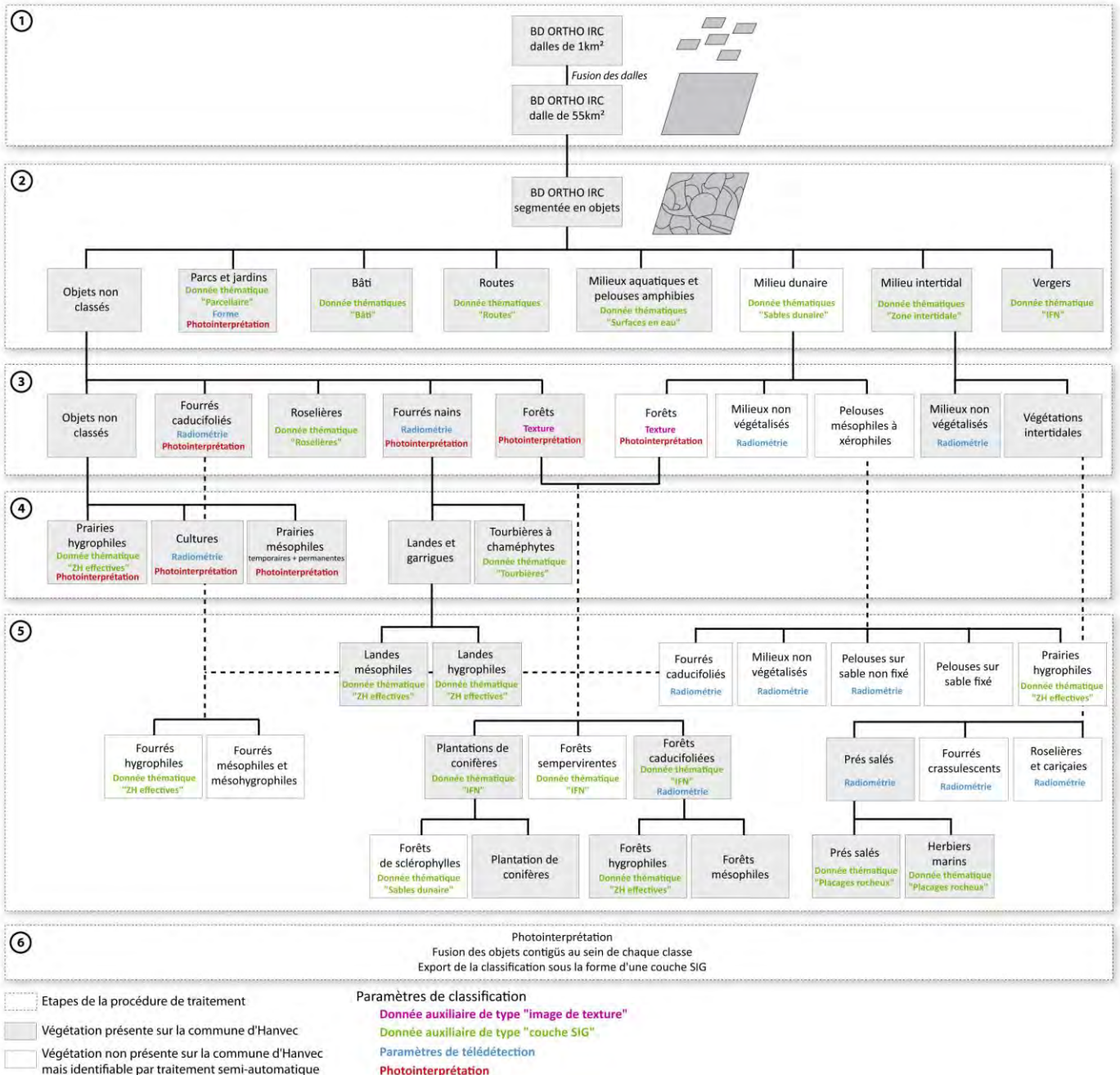


Figure 8 : Etapes de la procédure de traitement suite aux recommandations

Conclusion

La classification semi-automatique des ortho-images IRC de l'IGN a permis de cartographier les végétations naturelles et semi-naturelles d'une commune très diversifiée sur une superficie totale de 110km².

La qualité du résultat est variable suivant le niveau de restitution et suivant les végétations :

- Au niveau « occupation du sol », les milieux non végétalisés, les végétations artificielles et les végétations naturelles et semi-naturelles sont très bien identifiées.
- Au niveau « grands types de végétation », les forêts, fourrés nains, végétations herbacées et milieux aquatiques avec ou sans prairies et pelouses amphibies associées sont identifiées avec un faible pourcentage d'erreurs. En revanche, les fourrés arbustifs et les herbiers marins n'ont pas été identifiés de manière satisfaisante.
- Au niveau « types de formations végétales », seules les landes sont bien identifiées, les autres types de formations étant plus ou moins largement confondues les unes avec les autres. Les principales confusions portent entre : les tourbières, les landes et les prairies hygrophiles ; les prairies et les cultures ; les végétations mésophiles et les végétations hygrophiles ; les forêts caducifoliées et les plantations ; les forêts et les fourrés arbustifs ; les herbiers marins avec les prés salés.

Pour diminuer les confusions au niveau des « types de formations végétales », pour la plupart dues à l'imprécision des couches vectorielles, nous proposons d'ajouter/modifier certaines couches SIG :

- Couche des zones humides effectives (niveau 5 et 6) produite dans le cadre de l'inventaire permanent des zones humides (BDD forum des marais atlantiques).
- Couche « végétation » de 2009 de la BD Forêts V2 de l'IFN.
- Couche des placages rocheux issue de la numérisation du SCAN25 de l'IGN.
- Couche « tourbières » (sans les zones périphériques) produite par le FCBE entre 2001 et 2003.
- Couche « roselières » produite par l'ONCFS en 2008.

Il serait souhaitable, au regard des résultats obtenus grâce à la photointerprétation, de conserver ces étapes lors du déploiement de la méthode à l'ensemble du PNRA.

Pour une dalle de 55km², le temps total pour réaliser la cartographie est de 32h. Ce temps comprend :

- Le temps de présence nécessaire d'un opérateur pour lancer les différentes procédures de traitement soit 22h30 (dont 8h de photointerprétation).
- Le temps de traitements qui peuvent tourner la nuit soit 9h30.

Si on optimise les traitements (ne sont donc comptés dans ce calcul que les 22h30 de temps de présence nécessaire d'un opérateur), pour cartographier un territoire de 1250km² (superficie du PNRA) le temps nécessaire est de 511h soit 73 jours.

Bibliographie

ALLENBACH K., BURNIER J., LEHMANN A., MARTIN P., RAY N., WYLER N., 2010 - *Cartographie des milieux naturels dans le périmètre Vuache-Sion-Laيرة : Rapport technique*. DGAT-Projet d'Agglo. 98 p., 4 annexes.

DELIASSUS L., MAGNANON S., 2013 - Une classification emboîtée de la végétation de Basse-Normandie, Bretagne et des Pays de la Loire. Brest. *Journal de Botanique*, **62** : 7-14.

EISFELDER C., KRAUS T., BOCK M., WERNER M., BUCHROITHNER M. F., STRUNZ G., 2009 - Towards automated forest-type mapping - a service within GSE Forest Monitoring based on SPOT5 and IKONOS data. *International Journal of Remote Sensing*, **30** (19): 5015-5038.

GIRARD M.-C., GIRARD C. M., 2010 - *Traitement des données de télédétection - Environnement et ressources naturelles*. éd. 2. Dunod. 554 p.

LAURENT E., COLASSE V., SELLIN V., VALLEZ É., 2013 - Cartographie des végétations du domaine de Menez Meur. Dans le cadre du Contrat Nature « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique ». Conseil régional Bretagne / FEDER / Conseil général du Finistère. Brest : Conservatoire botanique national de Brest.

LUCAS R., MEDCALF K., BROWN A., BUNTING P., BREYER J., CLEWLEY D., KEYWORTH S., BLACKMORE P., 2011 - Updating the Phase 1 habitat map of Wales, UK, using satellite sensor data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, **66**: 81-102.

RENAUD J., BRETON V., LUQUE S., 2010 - *Intérêts de la télédétection pour la cartographie des habitats naturels : application aux milieux forestiers*. Cemagref-UR Ecosystèmes montagnards-Centre de Grenoble. 27p., 5 annexes.

SCHWARZER S., ALLENBACH K., JAQUET J.-M., 2009 - Cartographie semi-automatisée et multi-sources de la couverture du sol. 1. Périmètre de l'agglomération franco-valdo genevoise (CCSA04, moyenne résolution). *Archive des sciences*, **62** : 107-124.

SELLIN V., MAGNANON S., GOURMELON F., RAPINEL S., JANVRE A., DEBAINE F., HUBERT-MOY L., CLÉMENT B., DAVID L., DELIASSUS L., DHERVÉ D., NABUCET J., 2013 - *Cartographie des grands types de végétation par télédétection : étude de faisabilité (Bretagne, Basse-Normandie et Pays-de-la Loire)*. FEDER / DREAL Pays-de-la-Loire / DREAL Bretagne / DREAL Basse-Normandie / Conseil régional Pays-de-la-Loire / Conseil régional Bretagne / Conseil régional Basse-Normandie / Agence de l'eau Seine Normandie. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, Brest : Brest : UMR6554 LETG-Brest Geomer, 97 p., 11 annexes

Liste des illustrations

- Figure 1 : Emprise de la zone de traitement (BDORTHO IRC®)
- Figure 2 : Les principales étapes de l'approche orientée-objet
- Figure 3 : Etapes de la procédure de traitement des ortho-images IRC de l'IGN
- Figure 4 : Localisation des points de validation
- Figure 5 : Carte de la végétation au niveau « Occupation du sol »
- Figure 6 : Carte de la végétation au niveau « Grands types de végétation »
- Figure 7 : Carte de la végétation au niveau « Types de formations végétales »
- Figure 8 : Etapes de la procédure de traitement suite aux recommandations

Liste des tableaux

- Tableau 1 : Classification de la végétation proposée pour les régions Basse-Normandie, Bretagne et pays de la Loire (Delassus et Magnanon 2013)
- Tableau 2 : Typologie utilisée pour la cartographie des végétations par télédétection
- Tableau 3 : Données auxiliaires vectorielles intégrées aux traitements des images
- Tableau 4 : Données auxiliaires matricielles intégrées aux traitements des images
- Tableau 5 : Exemple de matrice de confusion
- Tableau 6 : Comparatif des indices de kappa sur le site du Havre de Saint-Germain-sur-Ay et landes de Lessay (traitements sans photointerprétation) et la commune d'Hanvec (traitements avec photointerprétation).

Liste des annexes

- Annexe 1 : Extrait des images de texture dérivées du canal PIR sur la commune d'Hanvec (Energie, Homogénéité)
- Annexe 2 : Matrices de confusion issues des niveaux « occupation du sol », « grands types de végétation » et « types de formations végétales » sur la commune d'Hanvec à partir des ortho-images IRC de l'IGN.
- Annexe 3 : Bilan des résultats par niveau et par végétation : les chiffres correspondent aux taux d'identification, les couleurs aux pourcentages d'identification (Vert : 0-20% ; Orange : 21-50% ; Rouge : 51-100%)
- Annexe 4 : Cartes des types de formations végétales sur la commune d'Hanvec au 1/26 000 (partie 1 et 2)

Annexe 1

Extrait des images de texture dérivées du canal PIR sur la commune d'Hanvec (Energie à gauche, Homogénéité à droite).



Annexe 2

Matrices de confusion issues des niveaux « occupation du sol », « grands types de végétation » et « types de formations végétales » sur la commune d'Hanvec à partir des ortho-images IRC de l'IGN.

Une matrice de confusion comprend les éléments suivants :

- En colonne les données des objets issus de la classification.
- En lignes les données des points de référence (points GPS relevés sur le terrain et issus des cartes de terrain).
- La précision totale désigne le nombre d'objets bien classés divisé par le nombre total de points de référence.
- L'indice de Kappa (dont la valeur est comprise entre 0 et 1), permet une évaluation globale de la classification.
- Le taux de sur-détection, calculé selon les colonnes, permet de connaître la répartition des objets issus de la classification semi-automatique dans les diverses classes de référence.
- Le taux de sous-détection, calculé selon les lignes, permet de connaître la répartition des objets des classes de référence dans les diverses classes des objets issus de la classification semi-automatique.

➤ Occupation du sol

Précision totale : 0,904

Indice kappa : 0,816

	100	200	300	TOTAL	Sous-détection (%)
Milieux non végétalisés (100)	37	3		40	7.5
Végétations artificielles (200)		110	11	121	9.1
Végétations naturelles et semi-naturelles (300)	5	24	260	289	10.1
TOTAL	42	137	271	450	8.9
Sur-détection (%)	11.9	19.7	4.1	11.9	

➤ Grands types de végétations

Précision totale : 0,808

Indice kappa : 0,776

	100	210	220	230	310	320	330	340	350	360	TOTAL	Sous-détection (%)
Milieux non végétalisés (100)	37		2	1							40	7.5
Cultures (210)		42							7		49	14.3
Jardins (220)			18						2		20	10
Plantations (230)				50	2						52	3.9
Forêts (310)	2			8	58					3	71	17
Fourrés arbustifs (320)				8	10	0	5		1	1	25	100
Fourrés nains (330)							51				51	0
Herbiers marins (340)	1							0	12		13	100
Végétations herbacées (350)	2	6			2		6		92	1	109	15.6
Milieux aquatiques avec ou sans végétations amphibies (360)				2	1		1			16	20	20
TOTAL	42	48	20	69	73	0	63	0	114	21	450	28.8
Sur-détection (%)	11.9	12.5	10	27.5	20.6	100	19.1	100	19.3	23.8	34.5	

➤ Types de formations végétales

Précision totale : 0,742

Indice kappa : 0,716

	100	210	220	230	311	312	321	322	331	333	340	351	352	353	360	TOTAL	Sur-détection (%)
Milieux non végétalisés (100)	37		2	1												40	7.5
Cultures (210)		42										7				49	14.3
Jardins (220)			18									2				20	10
Plantations (230)				50	2											52	3.9
Forêts mésophiles (311)	2			2	32	3										41	22
Forêts hygrophiles (312)				6	9	14									2	30	53.4
Fourrés mésophiles (321)				2	3	1	0		5							11	100
Fourrés hygrophiles (322)				6	5	1		0				1			1	14	100
Landes (331)									36	6						42	14.3
Tourbières (333)									1	8						9	11.1
Herbiers marins (340)	1										0			12		13	100
Prairies mésophiles (351)		6				1						50	10			67	25.4
Prairies hygrophiles (352)						1			1	5		1	21		1	30	30
Prés salés (353)	2													10		12	16.7
Milieux aquatiques avec ou sans végétations amphibies (360)				2		1				1					16	20	20
TOTAL	42	48	20	69	51	22	0	0	43	20	0	61	31	22	21	450	35.2
Sous-détection (%)	11.9	12.5	10	27.5	37.3	36.4	100	100	16.3	60	100	18.1	32.3	54.6	23.8	42.7	

Annexe 3 :

Bilan des résultats par niveau et par végétation : les chiffres correspondent aux taux d'identification, les couleurs aux pourcentages d'identification (Vert : 0-20% ; Orange : 21-50% ; Rouge : 51-100%)

Occupation du sol			Grands types de végétation				Types de formations végétales				
Précision totale : 0,904			Précision totale : 0,808				Précision totale : 0,742				
Kappa : 0,816			Kappa : 0,776				Indice Kappa : 0,716				
	Sous-détection	Sur-détection		Sous-détection	Sur-détection	commentaires		Sous-détection	Sur-détection	Commentaires	Perspectives d'améliorations
Milieux non végétalisés	7.5	11.9	Milieux non végétalisés	7.5	11.9		Milieux non végétalisés	7.5	11.9	La matrice de confusion nous indique une très légère sur-détection des milieux non végétalisés au détriment des herbiers marins et des prés salés ce qui laisse penser que les bornes de l'indice de végétation (NDVI) utilisées ici pour distinguer les « végétations intertidales » des « milieux non végétalisés » sont trop restrictives.	Modification des bornes de l'indice de végétation.
Végétations artificielles	9.1	19.7	Cultures	14.3	12.5		Cultures	14.3	12.5	Les quelques erreurs de sous-détection (14,3%) et sur-détection (12,5%) sont dues à des confusions avec les prairies mésophiles notamment entre les prairies permanentes et les prairies temporaires du fait d'une texture et une réflectance similaire.	Les prairies temporaires seront classées avec les prairies permanentes puisque dans le Finistère, même sur le terrain la distinction est difficile.
			Jardins	10	10		Jardins	10	10		
			Plantations	3.9	27.5	Rappelons que les plantations incluent les forêts de conifères que l'on estime toutes plantées dans le Finistère. Ces plantations sont légèrement sur-détectées (27,5%) au détriment des forêts de caducifoliés d'une part et des fourrés arbustifs d'autre part. Les confusions sont essentiellement dues aux ombres qui ont tendances à être classées en conifères du fait de la similarité spectrale avec ces végétations. On note quelques confusions également au niveau des forêts mixtes, il est souvent difficile de mettre une limite nette entre les caducifoliés et les conifères.	Plantations	3.9	27.5	Idem au niveau « Grands types de végétations »	Pour empêcher les confusions dues aux ombres, les forêts et plantations pourraient être classées d'après la BD Forêt V2 de l'Institut National Forestier (IFN). Des regroupements de postes typologiques sont proposés pour correspondre à notre typologie emboîtée des végétations : - Forêts de caducifoliés - Plantations o Plantation de résineux dominés par les pins o Plantation de résineux dominés par d'autres conifères o Plantation de feuillus
Végétations naturelles et semi-naturelles	10.1	4.1	Forêts caducifoliées	17	20.6	Les forêts de caducifoliées sont légèrement sur-détectées (20,6%) au détriment des fourrés arbustifs.	Forêts mésophiles	22	37.3	La matrice de confusion indique des confusions entre les forêts mésophiles et hygrophiles. Elles sont dues à l'imprécision de la couche des zones humides potentielles qui doit normalement être exploitée au 1/50 000. En l'absence d'information plus précise pour identifier les zones humides, c'est cette couche qui a été exploitée.	La distinction entre les forêts caducifoliées mésophiles et hygrophiles est faite grâce à la couche des zones humides potentielles, or cette couche doit être utilisée au 1/50 000, d'où les nombreuses erreurs de sous-détection et sur-détection entre ces classes. Il existe cependant l'inventaire permanent des zones humides sur le Finistère qui permet d'affiner cette couche en permanence et d'attribuer un indice de fiabilité aux polygones de 1 à 6. Il serait souhaitable d'utiliser cette couche dans les futurs traitements, les résultats devraient être sensiblement améliorés.
			Fourrés arbustifs	100	100	Les fourrés arbustifs se confondent majoritairement avec les végétations forestières (forêts de caducifoliés et plantations de conifères) et avec les fourrés nains (landes) du fait de leur similarité spectrale, d'une texture proche et d'une structure intermédiaire entre ces végétations difficile à détecter par télédétection avec les données à notre disposition.	Fourrés mésophiles	100	100		
			Fourrés nains	0	19.1		Fourrés hygrophiles	100	100		
			Landes	14.3	16.3						Du fait que nous ayant pour la Bretagne une couche « tourbières » qui nous permet d'identifier ces végétations, il est dorénavant possible d'utiliser la couche des zones humides

Annexe 4

Cartes des types de formations végétales sur la commune d'Hanvec au 1/26 000 (partie 1 et 2)



Carte des types de formations végétales sur la commune d'Hanvec (partie 1)



Milieus non végétalisés

■ Milieux non végétalisés

Végétations artificielles

■ Cultures/Jardins

■ Plantations

Végétations naturelles et semi-naturelles

Forêts

■ Forêts caducifoliés hygrophiles

■ Forêts caducifoliés mésophiles

■ Forêts sempervirentes

Fourrés arbustifs

■ Fourrés arbustifs

Fourrés nains

■ Landes et garrigues

■ Tourbières à chaméphytes

Végétations herbacées

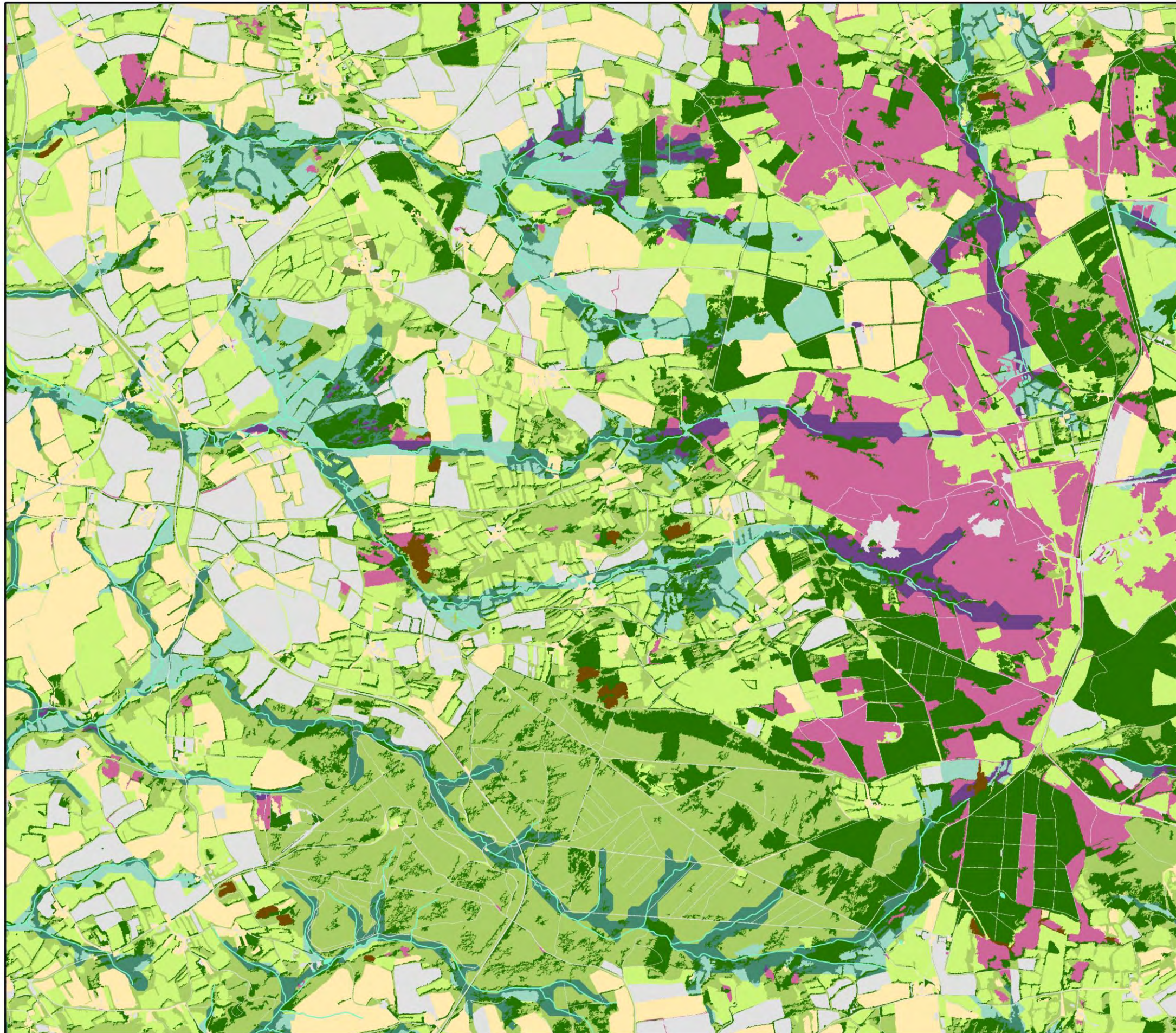
■ Prairies hygrophiles

■ Prairies mésophiles

■ Végétations des prés salés

■ Milieux aquatiques avec ou sans prairies et pelouses amphibies associées





Carte des types de formations végétales sur la commune d'Hanvec (partie 2)



Milieus non végétalisés

■ Milieux non végétalisés

Végétations artificielles

■ Cultures/Jardins

■ Plantations

Végétations naturelles et semi-naturelles

Forêts

■ Forêts caducifoliés hygrophiles

■ Forêts caducifoliés mésophiles

■ Forêts sempervirentes

Fourrés arbustifs

■ Fourrés arbustifs

Fourrés nains

■ Landes et garrigues

■ Tourbières à chaméphytes

Végétations herbacées

■ Prairies hygrophiles

■ Prairies mésophiles

■ Milieux aquatiques avec ou sans prairies et pelouses amphibies associées



Conservatoire botanique national de Brest
30/01/2014

Résumé

Le Conservatoire botanique national de Brest coordonne un Contrat Nature « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique » visant à élaborer et à tester des méthodes d'inventaire et de cartographie de la végétation adaptées à un déploiement sur de grands territoires et intégrant une approche dynamique de la végétation.

Dans le cadre de ce programme, le CBN de Brest a réalisé la cartographie des grands types de végétation par télédétection sur la commune d'Hanvec. La cartographie de cette commune, de taille importante et abritant une grande diversité de milieux, a permis de tester et de faire évoluer une méthode ayant vocation à être déployée sur l'ensemble du territoire du PNRA.

Les résultats de la cartographie varient selon le niveau de restitution et selon les milieux. Pour améliorer la qualité de la cartographie, notamment aux niveaux typologiques les plus fins, des propositions d'adaptations méthodologiques sont formulées.

L'expérience menée sur le territoire de la commune d'Hanvec a permis d'évaluer le temps nécessaire à la cartographie de l'ensemble du territoire du PNRA.

Mots-clés : Télédétection, orientée-objet, grands types de végétation, photointerprétation, Hanvec, Parc naturel régional d'Armorique

Conservatoire Botanique National



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
NATIONAL
DE BREST



web | www.cbnbrest.fr

*Syndicat mixte qui regroupe Brest métropole océane,
Conseil général du Finistère, Conseil régional de Bretagne
et Université de Bretagne Occidentale.*

Conservatoire botanique national de Brest

**Siège, service international,
jardin, service éducatif,
et antenne Bretagne**
52 allée du Bot
29 200 BREST
02 98 41 88 95
cbn.brest@cbnbrest.com

Antenne Basse-Normandie
Parc estuaire entreprises
Rte de Caen
14 310 VILLERS-BOCAGE
02 31 96 77 56
cbn.bassenormandie@cbnbrest.com

Antenne Pays de la Loire
28^{bis} rue Babonneau
44 100 NANTES
02 40 69 70 55
cbn.paysdeloire@cbnbrest.com