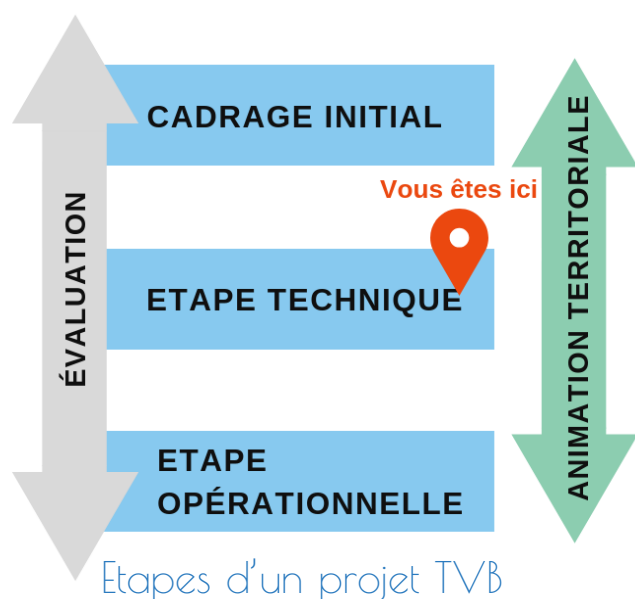




CARTOGRAPHIER L'OCCUPATION DU SOL pour identifier des continuités écologiques



→ Objectif du document :

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Trame Verte et Bleue sur les territoires, l'aide à la décision ou à la planification repose sur la production de cartographies d'occupation du sol, permettant d'identifier les continuités écologiques.

Or, la production de cartes impose de faire des choix de représentation qui ont des conséquences importantes sur les résultats obtenus. Ce document est destiné à guider les responsables techniques des collectivités dans ces choix.

1. La cartographie : des représentations à différentes échelles.....	2
2. Quels éléments cartographier ?.....	3
3. Cartes d'occupation du sol : comment et à partir de quelles données ?.....	4
a. Utiliser les données existantes.....	4
b. Numériser manuellement des photographies aériennes.....	6
c. Produire des cartes à partir d'images satellites	7
d. La combinaisons des différentes données.....	8



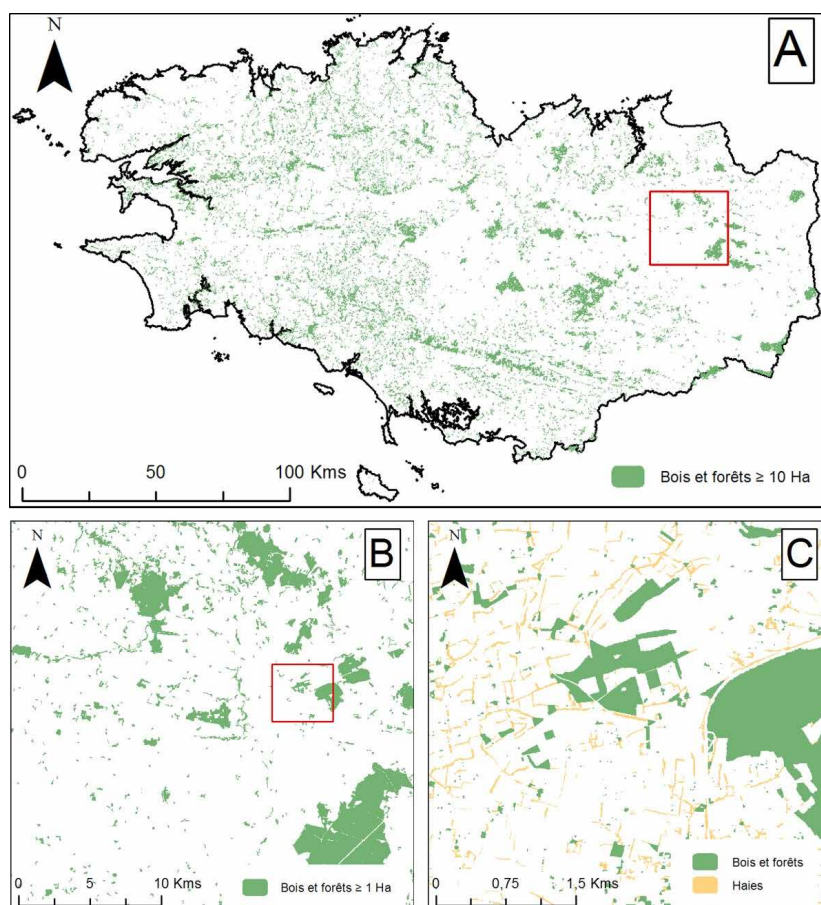
1. La cartographie : des représentations à différentes échelles

Chaque carte est une représentation graphique construite pour un objectif spécifique : elle ne représente donc qu'une partie de la réalité du terrain. La carte couvre des territoires de différentes étendues, de la mappemonde au plan cadastral.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la trame verte et bleue (TVB), celle-ci doit être conçue et mise en place à différentes échelles territoriales, à travers la réalisation de différents documents : schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET - ex SRCE), schéma de cohérence territoriale (SCoT - intercommunalité), plan local d'urbanisme (PLU - commune), charte de parc naturel régional, plan climat air-énergie territorial (PCAET), etc.

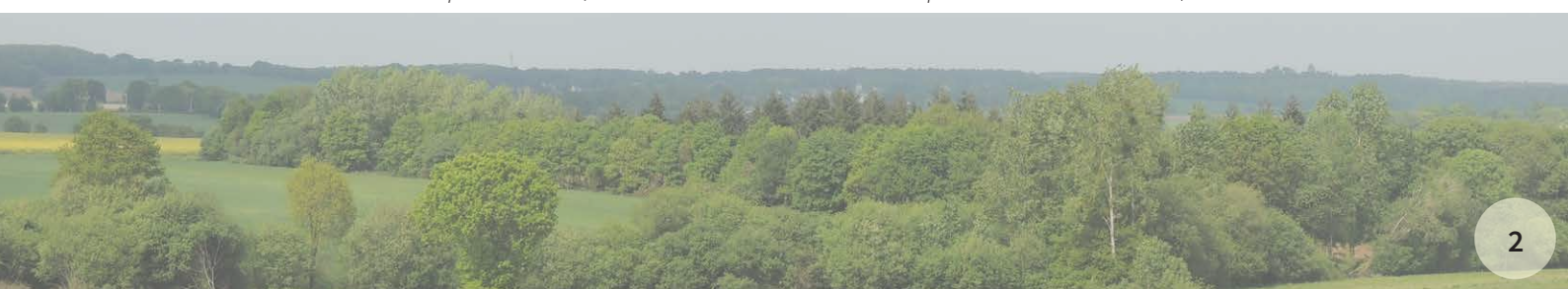
Pour cela, la première étape à réaliser est d'identifier les continuités écologiques à partir de cartographies d'occupation du sol réalisées à différentes échelles.

L'emboîtement de ces différentes cartes doit être pris en compte afin de réaliser un diagnostic territorial adapté au territoire considéré. Ainsi, de nombreux éléments paysagers absents au 1/100 000^e (SRADDET - ex SRCE) sont pris en considération dans les cartes au 1/25 000^e (SCoT). Un exemple est donné sur la figure suivante : à l'échelle de la région Bretagne, seuls les bois et forêts de plus de 10 hectares sont représentés sur la carte, ce qui suffit à l'analyse des continuités écologiques à cette échelle, tandis qu'à l'échelle plus fine d'une commune, l'ensemble des bois, des forêts et des haies sont représentés (Figure 1).



source : L. Hubert-Moy, LETG Rennes Costel, projet DIVA-Corridor, 2000-2008

Figure 1 : Cartographie de boisements en Bretagne à des résolutions de plus en plus fines.
A- masses boisées de plus de 10 ha, B- bois et forêts d'une surface supérieure à 1 ha et C- bois, forêts et haies.





2. Quels éléments cartographier ?

Les éléments à cartographier pour identifier les continuités écologiques dépendent des enjeux territoriaux locaux. La cartographie des continuités écologiques porte généralement sur les éléments semi-naturels plus ou moins permanents dans les paysages (bois, haies, landes, etc.). Doivent figurer notamment, les modes d'occupation du sol qui contribuent aux continuités écologiques et les obstacles liés aux activités humaines (espaces bâtis, infrastructures de transport, etc.) qui constituent des ruptures de continuités.

Plus précisément, cette cartographie doit inclure :

Les espaces cultivés car ils abritent des espèces, d'intérêt patrimonial variable, qui rendent des services aux êtres humains (contrôle des ravageurs, recyclage de la matière organique, épuration des eaux, de l'air, etc.).

La biodiversité présente au sein d'une exploitation agricole dépend du système de production (systèmes plus ou moins intensifs, agriculture biologique, agroécologie...) et des pratiques agricoles (assolement, types de cultures...) et par conséquent du modèle économique des exploitations agricoles (céréalier, polyculture-élevage, ...). Des projets de recherche sur la biodiversité des espaces agricoles en France ont ainsi montré qu'il n'existe pas d'espace sans biodiversité.

Pour les papillons, par exemple, les interfaces des bois avec les prairies, les interfaces entre les éléments semi-naturels, les parcelles agricoles et les interfaces entre différentes cultures jouent un rôle important dans leurs déplacements.

Les cultures annuelles et les prairies temporaires abritent de nombreuses espèces qui fournissent des services écosystémiques pour la production agricole (pollinisation, régulation des bio-agresseurs etc.).

Il est nécessaire d'adapter le niveau de précision et le nombre des éléments à cartographier aux objectifs et à l'échelle d'analyse. Par exemple, représenter uniquement les forêts sans faire de distinction entre les différents types d'essences végétales forestières peut parfois suffire. À l'inverse, la distinction entre les conifères et les feuillus peut s'avérer nécessaire dans certains cas, car ce sont des habitats différents pour de nombreuses espèces. **Il est ainsi indispensable de mobiliser les acteurs locaux pour choisir les catégories qui seront cartographiées.**

En dehors d'une cartographie renouvelée annuellement, il est possible de caractériser les espaces agricoles en donnant des dominantes (prairies, cultures annuelles d'automne ou de printemps) qui ont une flore et une faune différentes.

Le bocage est également un enjeu territorial important, notamment en Bretagne. Sa cartographie ne peut être envisagée qu'à une échelle fine, permettant de représenter les haies et talus nus.

Les zones humides se composent d'une mosaïque d'habitats (prairies, bocage, boisements, végétations hautes, cours d'eau, ...) qui accueillent une biodiversité bien spécifique souvent remarquable. L'identification et la délimitation sur le terrain de ces zones humides restent cependant difficiles à mettre en œuvre, leur cartographie n'est donc pas forcément toujours disponible selon les territoires.





Une occupation du sol détaillée en milieu urbain peut aussi être utile lorsque l'on souhaite traiter les enjeux de biodiversité et de trame verte et bleue en ville. La difficulté réside dans l'acquisition de données d'occupation du sol fine représentant les jardins, les espaces verts, les alignements d'arbres etc., qui ne sont pas présents dans les bases de données nationales et régionales car leur résolution ne permet pas de faire apparaître ces éléments (ces surfaces sont souvent classées comme « milieu urbain », sans distinction avec le bâti ou les surfaces artificialisées). Des méthodes de géomatique telles que l'utilisation de données obtenues par un système LIDAR permettent de distinguer ces éléments mais leur acquisition reste encore chère et leur traitement demande des compétences en télédétection.

3. Cartes d'occupation du sol : comment et à partir de quelles données ?

Les orientations nationales TVB laissent une grande liberté méthodologique aux différents acteurs qui peuvent utiliser les données d'occupation du sol existantes ou en produire de nouvelles à partir de photographies aériennes ou d'images satellites. **La précision de ces données est fonction de l'échelle à laquelle elles ont été traitées et mobilisées.** Il est important de garder à l'esprit que, quelles que soient les données utilisées, il existe toujours un taux d'erreur ou de « confusion » entre les différentes occupations du sol. Cette information est malheureusement rarement disponible.

a. Utiliser les données existantes

Différentes bases de données cartographiques couvrant le territoire métropolitain sont disponibles (tableau 1). Leur sélection dépend de la problématique à traiter, du territoire concerné (localisation, étendue, échelle) et du budget disponible pour réaliser cette cartographie.

Des données régionales sont également disponibles. Des informations sur l'offre de données d'occupation du sol aux échelons régionaux et infra régionaux sont accessibles sur le portail data.gouv.fr.

Il existe par ailleurs des données infrarégionales, disponibles selon les territoires : cartographies d'habitats liées aux sites Natura 2000, réserves naturelles, espaces naturels sensibles ou parcs naturels régionaux ; inventaires communaux des haies et talus, des zones humides ; inventaires SAGE, etc.

Si ces produits sont faciles d'accès et peu onéreux, ils ne sont pas toujours adaptés. Il est donc parfois nécessaire de produire sa propre cartographie à partir de photographies aériennes ou d'images satellites.



Liens de téléchargement

- [Registre Parcellaire Graphique](#)
- [Corine Land Cover](#)
- [Base de données IGN](#)
- [Occupation des sols Théia](#)
- [Milieux potentiellement humides](#)
- [Portail TVB en Bretagne TRAMES](#)
- [Carte des grands types de végétation de Bretagne](#)
- [Zones humides potentielles](#)





Echelle	Base de données cartographiques	Type de données	Fréquence de mise à jour	Précision planimétrique	Source de données	Producteur	Fournisseur	Mise à disposition	Coût d'acquisition
Nationale	Registre Parcellaire Graphique	28 groupes de cultures	Annuelle depuis 2007	1 lot de parcelles d'exploitation (jusqu'en 2014), parcelle agricole (depuis 2015)	Déclaration des agriculteurs & photos aériennes	IGN	Etat	Accès libre sur data.gouv.fr	gratuit
	CORINE Land Cover	44 classes d'occupation du sol	6 ans depuis 2000	25 ha	Satellite	Ministère en charge de l'environnement	Etat	Accès libre sur data.gouv.fr	gratuit
	BD Topo®	Cours d'eau, bâti, surfaces en eau,	3 à 5 ans (sur une même zone) depuis 2007	5 m	Photos aériennes	IGN	Institut national de l'information géographique et forestière	Espace professionnel de l'IGN	Gratuit ou payant selon la licence*
	BD Topo®, couche végétation	13 classes de couverts arborés	3 à 5 ans (sur une même zone) depuis 2007	5 m	Photos aériennes (principalement)	IGN	Institut national de l'information géographique et forestière	Espace professionnel de l'IGN	Gratuit ou payant selon la licence*
	BD Forêt®	formations végétales forestières et naturelles	3 ans depuis 2016	1 / 25 000	Photos aériennes	IGN	Institut national de l'information géographique et forestière	Espace professionnel de l'IGN	Gratuit ou payant selon la licence*
	Pôle Theia, Occupation des sols	17 classes	Annuelle depuis 2017	10 m	Satellite	CES Occupation des sols	CES Occupation des sols	Accès libre sur theia-land.fr	gratuit
Régionale	Milieux potentiellement humides de France	3 classes de confiance de milieux potentiellement humides	ponctuelle	50 m	À partir du modèle numérique de terrain (MNT)	UMR 1069 SAS INRA Agrocampus Ouest / US 1106 InfoSol INRA	Etat	Accès libre sur data.gouv.fr	gratuit
	Portail trame verte et bleue en Bretagne Koridor	multiples	-	-	multiples	DREAL Bretagne	Géobretagne	Accès libre sur cms.geobretagne.fr	gratuit
	Cartographie des végétations	Catégories de végétation naturelle et semi naturelle	-	1 / 25 000	Satellite, photo aériennes	CBNB	Conseil régional de Bretagne	Accès libre sur cbnbrest.fr à partir de 2020 pour tous les départements	gratuit
	Zones humides potentielles de Bretagne	Enveloppe de zones humides potentielles	ponctuelle	1 / 25 000	À partir du modèle numérique de terrain (MNT)	UMR SAS	Etat	Accès libre sur data.gouv.fr	gratuit
	Costel Land Cover	9 classes d'occupation du sol	Version 2010	1 / 50 000	Satellite	UMR LETG	UMR LETG	Non disponible librement	gratuit

Tableau 1: Sources de données d'occupation du sol disponibles au niveau national et régional les plus couramment utilisées (liste non exhaustive)

* voir en détail sur <http://professionnels.ign.fr/gratuite-des-donnees>



b. Numériser manuellement des photographies aériennes

Les photographies aériennes sont les données les plus couramment utilisées pour élaborer des représentations cartographiques du territoire. Ces images peuvent être numérisées manuellement en utilisant un système d'information géographique. Simple et intuitive, cette méthode tire parti d'images facilement accessibles. L'inconvénient de cette méthode réside dans le coût d'interprétation des images par des experts (Figure 2).

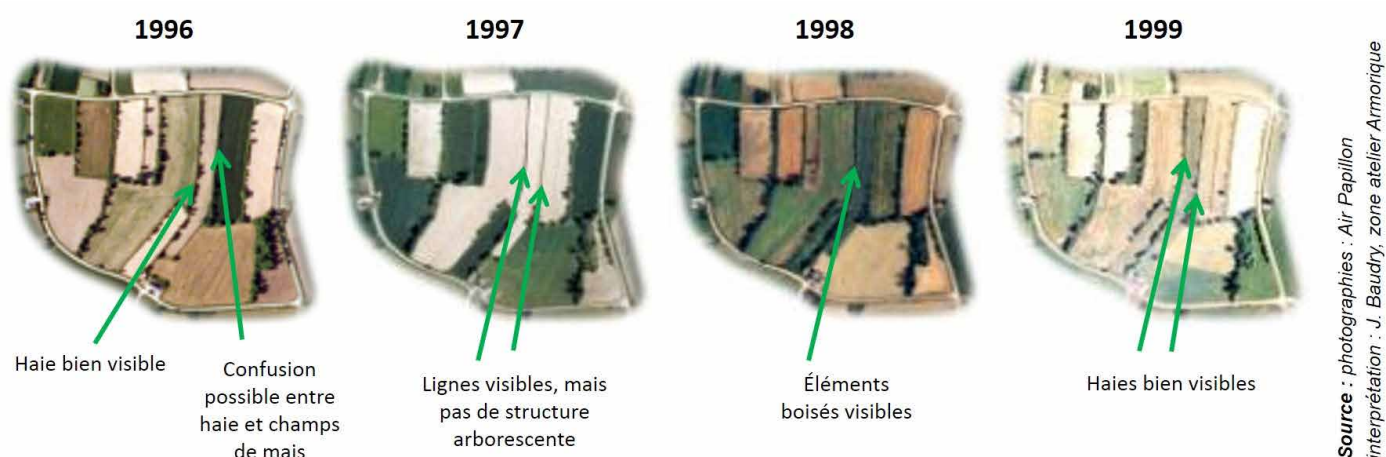


Figure 2 : Problème de détection des haies sur des photographies aériennes. Selon l'année (avant ou après taille de la haie), la saison et les cultures adjacentes, la détection des haies varie sensiblement.

Le résultat final peut varier en fonction de l'opérateur. La photo-interprétation nécessite la rédaction d'un protocole qui permet aux utilisateurs de comprendre les choix cartographiques faits afin de limiter les possibles divergences d'interprétation. Une base de données photographiques couvrant le territoire métropolitain est disponible (Tableau 2).

Echelle	Base de données photographique	Fréquence de mise à jour	Précision planimétrique	Source de données	Producteur	Fournisseur	Mise à disposition	Coût d'acquisition
Nationale	BD Ortho HR®	4 à 5 ans (sur une même zone) depuis 2007	20 cm	photos aériennes	IGN	Institut national de l'information géographique et forestière	Espace professionnel de l'IGN	Gratuit

Tableau 2 : principale source de données de photographies aériennes disponibles au niveau national.



Liens de téléchargement

- [Base de données orthographique haute résolution IGN](#)





c. Produire des cartes à partir d'images satellites

La diversité des images satellites disponibles et des méthodes pour les analyser permet aujourd'hui de produire des cartes au plus près des besoins des utilisateurs et ce sur de larges étendues. Même s'il est maintenant couramment utilisé en aménagement ou pour le suivi des cultures, ce type d'usage est encore peu appliqué au domaine de la biodiversité, alors qu'il pourrait potentiellement beaucoup apporter. Il s'agit en effet de techniques assez spécialisées avec un coût d'acquisition et de traitement d'images qui est resté longtemps dissuasif dans le cadre d'une exploitation non commerciale.

Les images satellites sont composées de pixels. Elles présentent des caractéristiques variées selon :

- Le **mode d'acquisition** : passif (photographie) ou actif (principe du radar : un signal est émis puis capté après son renvoi par la surface, ce qui permet par exemple d'estimer la hauteur d'un couvert arboré),
- L'**étendue** (quelques km² à l'ensemble de la France),
- La **résolution spatiale** ou **taille du pixel** (10 m pour la « haute résolution spatiale », moins de 5 m pour la « très haute résolution »),
- La **résolution spectrale** (capacité du satellite à distinguer plusieurs longueurs d'ondes),
- La **résolution temporelle** (fréquence des prises de vue).

Des méthodes de traitement plus ou moins automatisées permettent de produire des cartes d'occupation du sol à partir de ces images (Figure 3). Elles utilisent des logiciels à étalonner avec des données de terrain. Dans tous les cas, ce travail nécessite des compétences spécifiques en géomatique.

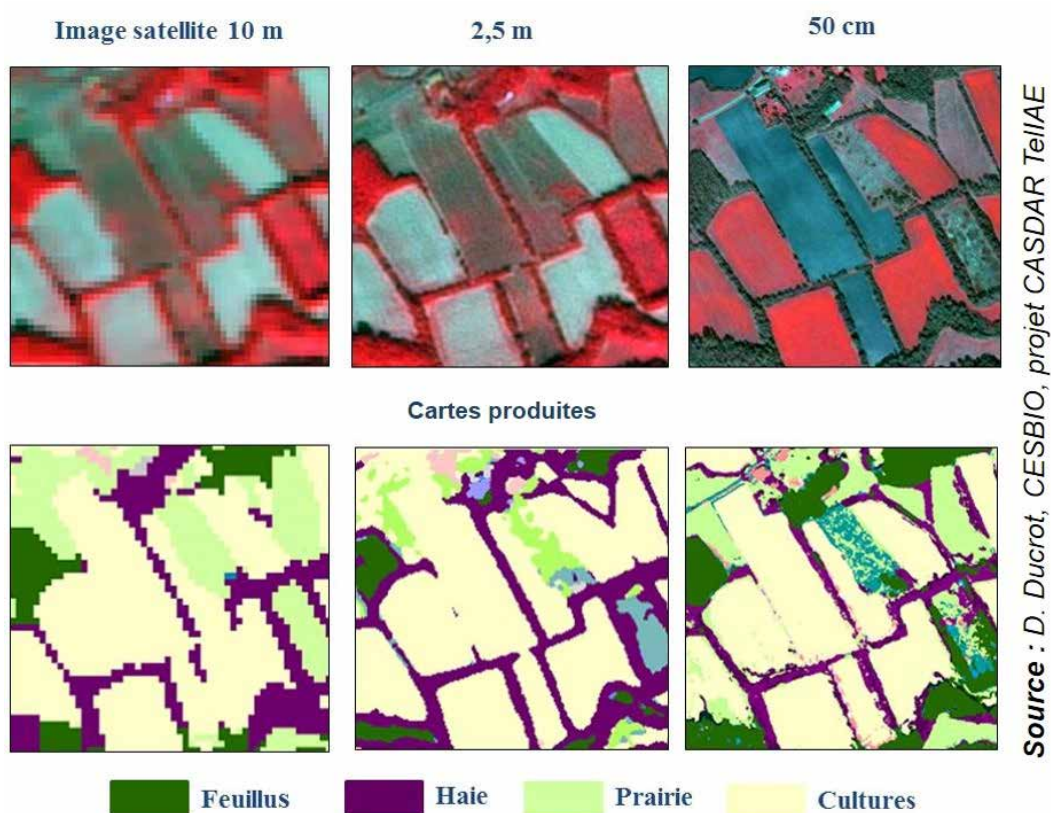


Figure 3 : Exemple de cartes d'occupation du sol produites à partir d'images satellites de différentes résolutions (10, 2,5 et 0,5 m).



De plus amples informations sont disponibles sur les sites [Tél-IAE](#) et [Theia](#) dédiés à l'occupation du sol en zone agricole. Ce dernier met à disposition un large éventail d'images à différentes échelles, des méthodes et des services. Les politiques publiques vont aujourd'hui dans le sens d'un accès plus libre aux données. En particulier, les images Sentinel 2 à résolution de 10 m sont aujourd'hui disponibles gratuitement sur l'ensemble du territoire national avec une fréquence de 5 jours.

Exemple

Différentes méthodes pour cartographier le bocage :

Il existe une grande diversité dans les modes de cartographie du bocage (Figure 4), depuis la représentation des haies en polygones à partir de photo-interprétation, jusqu'à l'utilisation d'images radar ou LIDAR qui donnent des informations sur leur structure. L'IGN a son propre mode de représentation, les haies sont cartographiées en polygones dans la couche végétation de la BD topo.

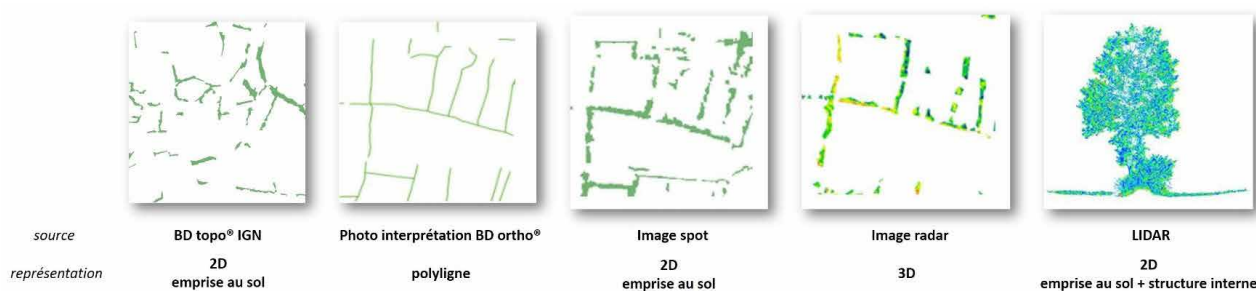


Figure 4 : Différents modes de représentation des réseaux de haies et image d'un arbre obtenue par la technique du LIDAR (source : LETG Rennes) ¹

d. La combinaison des différentes données

Les sources de données pour construire une carte d'occupation du sol étant variées, on dispose généralement de plusieurs couches de données cartographiques en fonction des éléments que l'on veut voir représentés sur la carte, qu'il faut assembler pour obtenir la carte finale. Or certains éléments peuvent se superposer, il est donc nécessaire de faire des choix quant à cet assemblage. Le tout est de pouvoir justifier ces choix.

¹ Betbeder, J., L. Hubert-Moy, F. Burel, S. Corgne & J. Baudry (2015). «Assessing ecological habitat structure from local to landscape scales using synthetic aperture radar.» *Ecological Indicators* 52(0): 545-557.



Les données cartographiques sont le plus souvent disponibles au format vectoriel (en entités identifiables : point, polyligne, polygone). L'utilisation de ces données pour identifier les continuités écologiques nécessite de travailler au format image (ou raster) avec des pixels qui vont chacun contenir une information propre.

L'addition de couches étant plus fiable au format raster (la valeur d'un pixel de la couche A remplace celle du pixel de la couche B), il est nécessaire de convertir les couches vectorielles en format raster avant tout traitement d'assemblage de couches (Figure 5). Celles-ci doivent toutes être à la même résolution, c'est-à-dire la taille du pixel, afin de pouvoir être assemblées correctement.

Lors de la rasterisation, la résolution de la carte doit être suffisamment fine pour pouvoir représenter avec précision la forme des éléments les plus petits et en conserver la continuité.

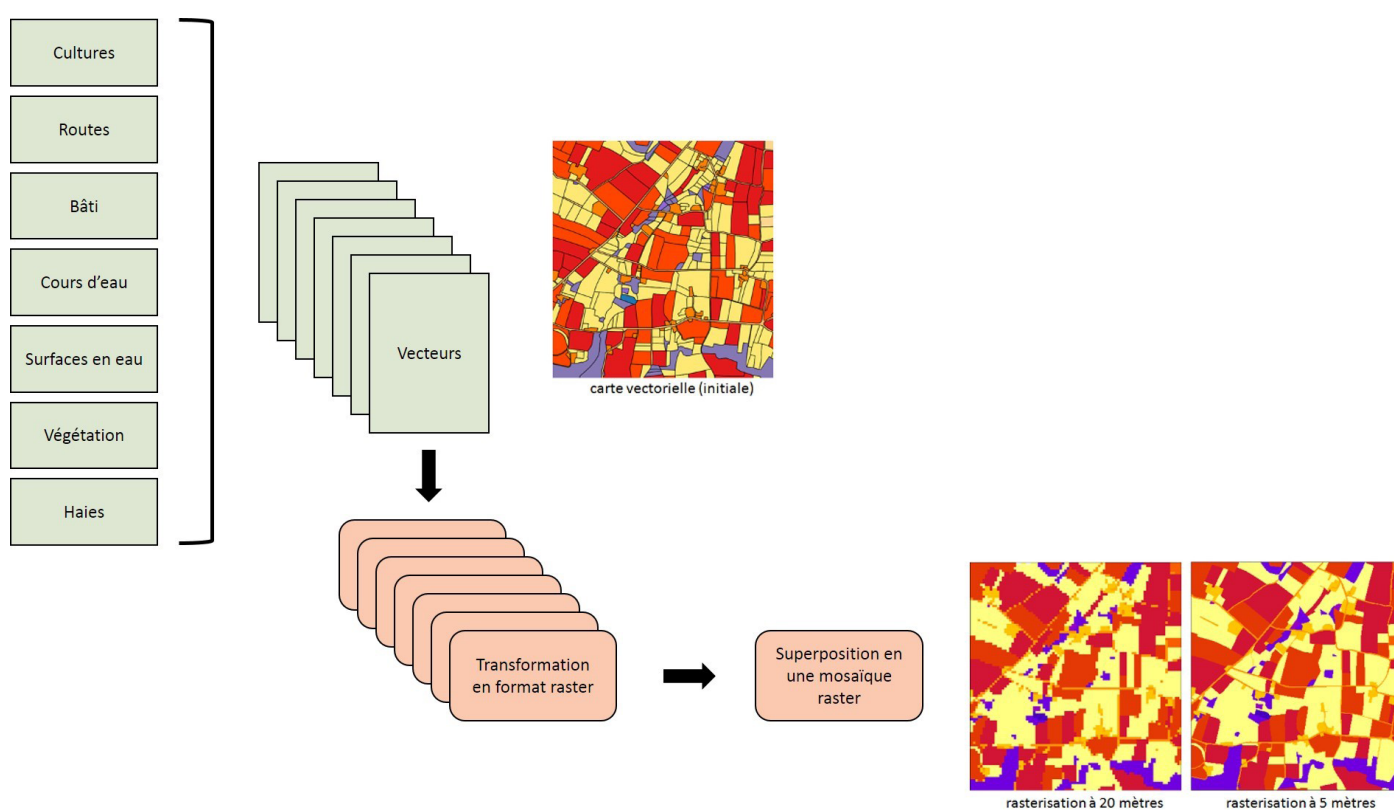


Figure 5 : Procédure de construction d'une cartographie d'occupation du sol au format raster (d'après Audrey Mercier 2016).

C'est à partir de ces cartes d'occupation du sol, combinées à d'autres données cartographiées (température, altitude, patrimoniale, naturaliste, etc.) et à des données biologiques sur les espèces cibles (localisation, effectif, présence etc.) que les continuités écologiques peuvent être identifiées. Cette identification est ensuite discutée avec les acteurs du territoire afin de définir les décisions d'aménagement et de planification favorables à mettre en œuvre pour le maintien ou la restauration de ces continuités.





Le retour du projet CHEMINS

Principaux freins identifiés liés à la cartographie :

- L'acquisition des données « brutes » : les données de l'IGN ne sont pas forcément accessibles à toutes les structures, les images satellites coûtent cher.
- Les compétences en géomatique : il faut savoir manipuler un système d'information géographique (SIG), des connaissances en géomatique, voir en télédétection.
- La notion d'échelle difficile à s'approprier : une cartographie réalisée à l'échelle régionale ne peut pas être utilisée pour un projet à une échelle communale.
- La résolution de la donnée spatiale à s'approprier : de l'information fine est nécessaire lorsque l'on travaille à une échelle fine.
- La cartographie reste une représentation du territoire, ce n'est pas la réalité.

Principaux leviers identifiés liés à la cartographie :

- L'acquisition des données est facilitée par la mise à disposition gratuite de certaines données (exemple : cartographie des grands types de végétation produite par le Conservatoire Botanique National de Brest).
- Il existe des logiciels de SIG gratuits et la possibilité de faire des formations en géomatique est offerte.

Points d'attention :

- Pouvoir récupérer les données SIG brutes, pas en pdf.
- Fiche de métadonnées sur les données utilisées pour connaître la date de mise à jour, leur contenu, les auteurs, la source, la résolution etc.
- Préciser les choix effectués pour la compilation des données.
- Attention à la fréquence de mise à jour des données.
- Attention à la représentation des haies, les différentes méthodes ne donnent pas les mêmes informations.
- Attention à la gestion des données en vecteur et en raster.





Pour aller plus loin

- SRCE Bretagne, <http://www.tvb-bretagne.fr/>
- Centre de ressources TVB, données mobilisables, <http://www.trameverteetbleue.fr/outils-methodes/donnees-mobilisables>

La rédaction de ce document a été initiée dans le cadre du programme de recherche DIVA piloté par le ministère en charge de l'environnement. Nous remercions Anne-Sophie Carpentier (MTES), Loïc Comagnac (IGN), Yannick Coulaud (CAUE Dordogne), Sandrine Créneau (MTES), Monique Dehaudt (MAA), Magalie Franchomme (Univ. de Lille 1), Béatrice Gilet (Scotam), Laurence Hubert-Moy (Univ. Rennes 2), Antoine Lombard (MTES), Patrick Moquay (ENSP) et Christophe Sausse (Terres Inovia) pour leur contribution.

Liens vers d'autres documents du projet CHEMINS :



Boîte Connaissance

1. La Trame Verte et bleue, qu'est-ce que c'est ?
2. Evolution d'une science pour l'action et de la représentation des continuités écologiques
4. Pour quelles raisons écologiques redéfinir la TVB à différentes échelles administratives ?



Boîte Mise en pratique - partie animation territoriale

1. Concertation et dialogue territorial - Quel intérêt dans une démarche TVB
2. Concertation et dialogue territorial - Quelles méthodes ?
5. Mobiliser les acteurs locaux pour un projet concerté
6. Quelle utilisation des sciences participatives pour un projet de TVB ?



Boîte Mise en pratique - partie ingénierie écologique

3. Pourquoi utiliser la cartographie d'occupation du sol dans une démarche Trame Verte et Bleue ?
5. Diagnostic des continuités écologiques sur un territoire : une diversité de méthodes



UNION REGIONALE
BRETAGNE



L'Europe s'engage
en Bretagne