

INFRASTRUCTURES AGRO-ÉCOLOGIQUES

LA TÉLÉDÉTECTION

au service de la biodiversité



L'évaluation et l'étude de la biodiversité passent par la cartographie de l'occupation du sol : cartes prêtes à l'emploi, numérisation d'images ou cartes produites à partir d'images satellites. Le projet « TellAE » a exploré cette troisième voie dans le contexte d'un accès aux données de plus en plus facilité.

Le milieu agricole est porteur d'une biodiversité caractéristique concernant tous les êtres vivants animaux ou végétaux, des micro-organismes du sol au grand gibier. Elle peut être nuisible (bio-agresseurs) ou utile (organismes impliqués dans la fertilité du sol, dans la régulation des bio-agresseurs...). Pour préciser et quantifier les interactions entre biodiversité et agriculture, il est nécessaire de prendre en compte l'environnement parcellaire ainsi que les caractéristiques des paysages dans lesquels s'inscrivent les exploitations agricoles. L'objectif peut être d'établir les liens entre biodiversité et paysage dans le cadre d'une étude, ou bien de manière plus opérationnelle de qualifier le potentiel de biodiversité d'un paysage à partir de ses caractéristiques. Les infrastructures

agro-écologiques (IAE) sont à ce titre des éléments paysagers particulièrement importants (*encadré*).

Un potentiel élevé

La méthode la plus simple consiste à tracer à la main les éléments d'intérêt sur des images aériennes, mais elle est limitée à des zones réduites. Il est également possible d'utiliser des cartes prêtes à l'emploi auprès de l'IGN ou de THEIA (1), mais ces produits n'ont pas toujours le niveau de détail voulu. La dernière solution consiste à produire ses propres cartes à partir d'images satellites.

De nombreux travaux ont déjà démontré le potentiel de la télédétection pour l'agronomie et l'écologie. L'image satellitaire est en effet utilisée pour la reconnaissance des cultures, la prévision

Rôle spécifique des infrastructures agro-écologiques

Le paysage constitue une mosaïque d'habitats dont la nature et l'organisation spatiale ont un impact sur les populations animales et végétales. Parmi ces habitats, les infrastructures agro-écologiques sont des supports de processus écologiques jugés utiles pour la biodiversité. Elles remplissent trois grands types de fonctions : habitat (zone favorable à la reproduction, la survie et/ou l'alimentation de la faune), connectivité (lieu de déplacement et de connexion entre différents milieux) et protection (limiter l'érosion et les flux de polluants, assurer un effet brise-vent). Les infrastructures agro-écologiques (IAE) peuvent être regroupées en différentes catégories (surfaces boisées, pré-vergers, lisières, surfaces en herbe, couverts environnementaux et éléments divers tels que milieux humides, murets, souches, ...). Il est possible d'ajouter certaines cultures annuelles ou pérennes en raison de leurs fonctions.

des rendements, l'estimation de la biomasse, etc. Ces dernières années, la télédétection a connu de nombreuses avancées, notamment grâce à l'open data, l'acquisition d'une certaine maturité technologique et des politiques publiques incitatives. Les images « Sentinel 2 » à résolution de 10 m sont ainsi disponibles gratuitement pour tout type d'acteurs. Aujourd'hui, les technologies sont opérationnelles pour la détection des haies des lisières et des prairies, et cela va sans dire des différentes cultures. En revanche, la détection des bandes enherbées et la qualification des prairies et des haies (composition botanique, structure verticale...) sont plus délicates. La chaîne de traitement comporte plusieurs étapes (*figure 1*). Au préalable, il est bien sûr indispensable d'obtenir une ou plusieurs images satellites de la zone d'étude ; plusieurs images la même année améliorent la classification. Un pré-traitement de l'image, qui peut être réalisé par le fournisseur, est nécessaire. Puis il faut cartographier les éléments présents c'est-à-dire attribuer une classe d'occupation du sol à chaque pixel (« classification »). Il est alors possible de calculer des descripteurs du paysage (taille, forme, surface, ... des éléments). Enfin l'interprétation de ces descripteurs permet de comparer objectivement différents paysages, et d'étudier leur impact, ou celui de certains éléments, sur les processus biologiques.

L'interprétation dépend de la résolution spatiale

La résolution spatiale de l'image de départ doit être adaptée à l'objectif de l'utilisateur et conditionne les résultats obtenus. Si une résolution de 10 m met en évidence les lisières, les bosquets et

TRAITEMENT DE L'INFORMATION : produire et interpréter des cartes requiert des compétences variées.

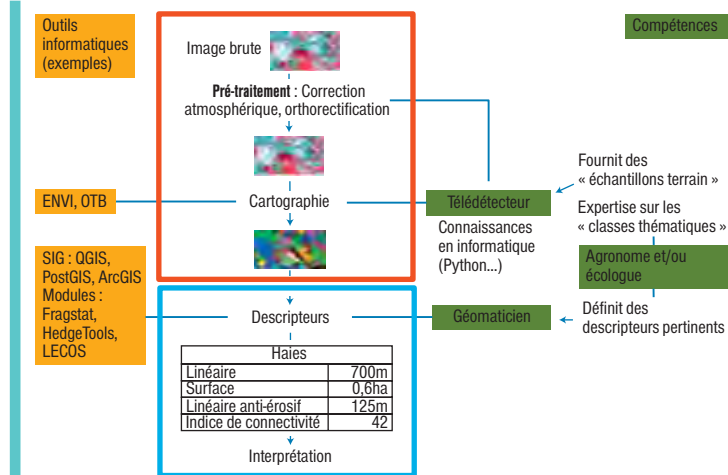


Figure 1: Chaîne de traitement de l'information des images satellites dans l'analyse des IAE.

les prairies permanentes, les haies les moins larges ne sont pas détectées ou mal classées. Le passage à une résolution de 2,50 m lève ces biais mais les traitements d'images se complexifient. La résolution de 50 cm n'est réservée qu'aux études très fines. Les haies deviennent alors des éléments fragmentés, ce qui peut rendre par exemple difficile le calcul ultérieur de linéaires (figure 2).

La valeur des descripteurs de paysage est affectée par le choix de la résolution de l'image. Ainsi, des détails plus nombreux sont détectés à 2,5 m, ce qui implique une densité de « patches » (tâches d'un seul tenant) plus importante et une surface moyenne moins importante qu'à 10 m. La proportion calculée de haies dans le paysage est plus faible à 2,5 m qu'à 10 m : les haies les plus fines sont mieux détectées à 2,5 m mais celles qui sont détectées à 10 m sont exagérément

« L'interprétation des descripteurs permet d'étudier l'impact des paysages, ou de certains éléments, sur les processus biologiques. »

DESCRIPTEURS DU PAYSAGE : les résultats dépendent de la résolution de l'image

	2,5 m	10 m
Proportion de haies dans le paysage (%)	6,76	7,07
Densité de patch	104,87	33,81
Aire moyenne des patches (ha)	0,06	0,21
Indice de forme	511,59	360,67

Tableau 1: Exemple de comparaison entre les descripteurs relatifs aux haies calculés à 10 m et 2,5 m de résolution.

élargies et leur surface est en conséquence surévaluée. L'indice de forme est plus élevé à 2,5 m, indiquant un tracé plus ondoyant (tableau 1). Ces écarts peuvent être déterminants quand il s'agit d'évaluer le potentiel agro-écologique d'un paysage. Il existe par exemple une corrélation entre l'abondance d'abeilles et les descripteurs du paysage à 2,5 m (lien entre l'abondance d'abeilles et la proportion de jachères et de haies dans le paysage), alors qu'elle est inexistante à une résolution de 10 m. Ainsi, suivant les processus biologiques étudiés, il est nécessaire de s'interroger sur la finesse de la caractérisation du paysage la plus pertinente.

Un centre de ressources

Le projet TellAE (méthodes et outils pour l'identification et la caractérisation des Infrastructures Agro-Ecologiques par télédétection spatiale) a eu pour objectif de réunir les spécialistes de la

télédétection et les utilisateurs (gestionnaires, écologues, agronomes) afin de mettre en adéquation les besoins de ces derniers et les

données produites par les télédéTECTEURS (2). L'analyse, réalisée à partir de cas d'études (observatoires nationaux de biodiversité, outil automatisé de cartographie à l'échelle de l'exploitation, mise en place de mesures agro-environnementales...) a révélé des attentes très différentes en fonction des utilisateurs (débutant ou expert, échelle d'observation, type d'infrastructure agro-écologique). Ainsi, le projet TellAE a abouti à la création d'un centre de ressources utilisable par toute personne ayant besoin de caractériser des IAE et de décrire des paysages via la télédétection.

Accessible sur <http://teledetection-iae.fr> à compter du 1^{er} juillet 2016, le centre de ressources offre un accès guidé par le projet de l'utilisateur, selon son objectif, l'étendue du territoire et la fréquence de mise à jour des informations recherchées. Il s'agit d'un outil pour orienter l'utilisateur en proposant une introduction au sujet et les moyens de l'approfondir.



Grâce à TellAE, l'utilisateur peut connaître la faisabilité de plusieurs chaînes de traitement (images, outils, méthodes) et sera informé des compétences et ressources nécessaires à son projet.



Les infrastructures agro-écologiques sont des supports de processus écologiques jugés utiles pour la biodiversité.

RÉSOLUTION SPATIALE : la précision de l'image doit être adaptée à l'objectif

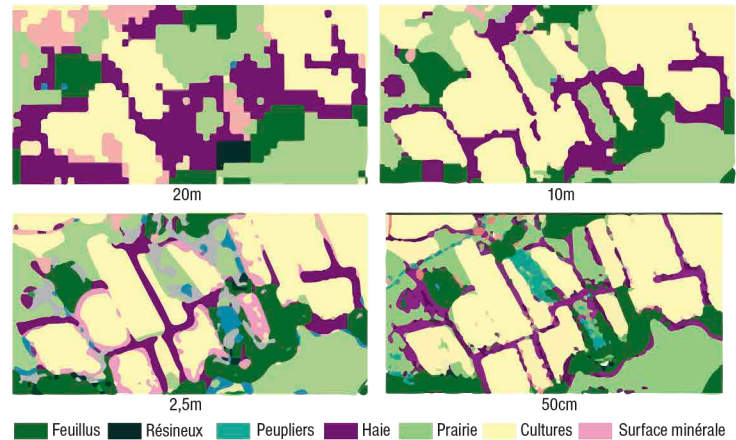


Figure 2: Comparaison de diverses résolutions dans la caractérisation d'un réseau de haies. Sources : CESBIO à partir de Spot2 + Spot4 (20 m), Spot 5 (10 et 2,50 m), Pléiades (50 cm).

[1] Pôle de référence pour la télédétection des surfaces continentales (<https://www.theia-land.fr>).

[2] Projet CASDAR Recherche technologique financé par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Forêt, de 2013 à 2016, piloté par Terres Inovia et ayant rassemblé : l'ACTA, IDELE, ARVALIS, ACTA Informatique, UMR Dynafor, UMR CESBIO, UMR Tetis, MNHN, INRA SAD Paysage, El Purpan, Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie.

Véronique Tossier - v.tossier@arvalisinstitutduvegetal.fr

Irène Félix - i.felix@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS - Institut du végétal

Christophe Sausse - c.sausse@terresinovia.fr

Terres Inovia