

TÉLÉDÉTECTION ET CARTOGRAPHIE À PETITE ÉCHELLE DES PAYSAGES DE LA FRANCE DE L'OUEST

Vincent DUBREUIL*

RÉSUMÉ Les images des satellites NOAA-AVHRR sont utilisées dans le but d'établir une cartographie détaillée des paysages ruraux dans la France de l'Ouest. Douze images de 1985 à 1990 représentant l'indice de végétation NDVI ont été sélectionnées. Une analyse discriminante pas à pas permet de classer les pixels de l'image en fonction de 16 échantillons choisis comme représentatifs des types de paysages et des régions agricoles de l'Ouest. Les limites des classes ainsi obtenues sont fort comparables aux cartes communales thématiques d'utilisation du sol des atlas régionaux.

• CLASSIFICATION • FRANCE • NDVI • PAYSAGE RURAL • TÉLÉDÉTECTION

ABSTRACT Images from NOAA-AVHRR satellites are used to establish a detailed cartography of landscapes in western France. Twelve images between 1985 and 1990 representing the Normalized Difference Vegetation Index have been selected. Through step by step analysis each pixel of the image is classified, relying on 16 landscapes patterns, considered as representative of the rural landscapes and agricultural regions in this part of France. The boundaries between the resulting classes are comparable to those traditionally found in regional atlases.

• CLASSIFICATION • FRANCE • NDVI • REMOTE SENSING • RURAL LANDSCAPE

RESUMEN Las imágenes de los satélites NOAA-AVHRR se utilizan para establecer una cartografía pormenorizada de los paisajes rurales en la Francia del oeste. Se han seleccionado doce imágenes de 1985 a 1990 que representan el índice de vegetación NDVI. Un análisis discriminante paso a paso permite clasificar los pixels de la imagen en función de 16 muestras representativas de los tipos de paisajes y de la regiones agrícolas del oeste. Los límites de las categorías resultantes son muy comparables a los mapas comunales temáticos de utilización del suelo de los atlas regionales.

• CLASIFICACIÓN • FRANCIA • NDVI • PAISAJE RURAL • TELEDETECCIÓN

La cartographie des paysages à petite échelle s'est souvent heurtée à un nombre considérable d'obstacles: s'il est simple, quoique long et fastidieux, d'effectuer des cartes thématiques d'occupation du sol et des productions agricoles, il devient beaucoup plus complexe d'intégrer, en vue d'une synthèse régionale, la densité du bocage, la qualité des sols, l'humidité, tous éléments qui déterminent l'originalité paysagère d'une région.

Depuis quelques décennies, des progrès substantiels ont été réalisés dans ce domaine grâce à la télédétection. L'inventaire systématique des cultures au niveau parcellaire peut ainsi être effectué au moyen de satellites à forte résolution spatiale (Landsat TM, SPOT) mais à faible répétitivité (Hubert, 1989). En revanche, la prise en compte des données fournies par des satellites à faible résolution spatiale (un kilomètre environ) mais à forte répétitivité (un ou plusieurs passages par jour)

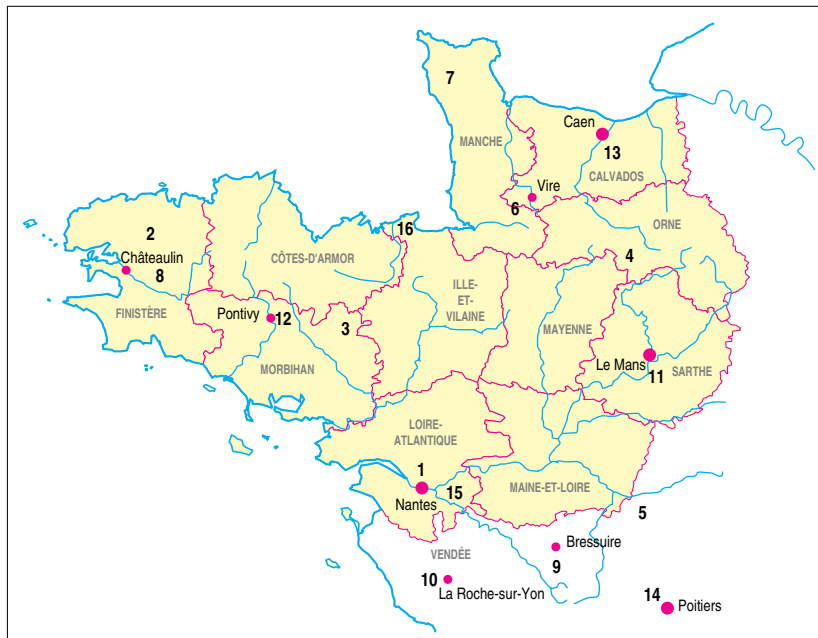
permet d'opérer un suivi quasi quotidien du couvert végétal à l'échelle régionale (Mounier, 1990). Ainsi, les données fournies par les satellites NOAA (National Oceanographic and Aeronautic Administration) ont-elles été utilisées afin d'effectuer, par exemple, une cartographie des biomes africains (Tucker *et al.*, 1985). Plus récemment, une classification des types d'occupation du sol aux États-Unis a été proposée (Loveland *et al.*, 1991) ainsi qu'une classification de la végétation sur la France et l'Espagne (Farki et Sairouni, 1991).

Le principe de l'étude présentée ici (Dubreuil, 1992) consiste à retenir un nombre suffisant d'images couvrant la totalité de la saison végétative (de la fin de l'hiver jusqu'à l'automne), sur plusieurs années afin d'atténuer les effets de la variabilité interannuelle des conditions climatiques sur le couvert végétal. Douze indices de végétation NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) de 1985 à 1990 ont ainsi été soumis à une analyse discriminante pas à pas, classification supervisée en fonction de 16 échantillons (5 x 5 pixels) choisis

* Équipe COSTEL, Université de Rennes 2 Haute Bretagne, Rennes.

comme représentatifs des types de paysages ruraux de la France de l'Ouest (fig. 1 et tab. A). Le résultat de la classification est donc une image où chaque pixel est regroupé avec l'échantillon dont le comportement radiométrique est le plus proche pour chacune des douze images. L'intérêt géographique de la méthode est de fournir une cartographie des paysages ruraux en fonction de types reconnus et identifiés sur le terrain ou à partir de cartes classiques. Le résultat brut de cette classification est présenté sur la figure 2. Les couleurs des classes 6 à 14 ont été choisies de manière à exprimer, de façon claire, les nuances entre les bocages les plus denses et humides (classes 6 et 7) et les campagnes (openfields) céréalières, souvent remembrées, des classes 12 à 14. Apparaissent ainsi de grandes nuances dans les types des paysages ruraux de l'Ouest. Notons que trois classes (3, 4 et 5) ont dû être définies afin de rendre une image fidèle des massifs forestiers. Enfin, la classe 15 regroupe non seulement les régions viticoles du val de Loire, mais aussi certaines zones légumières et céréalières (polders du Mont-Saint-Michel) ainsi que des villes moyennes comme Quimper ou Laval.

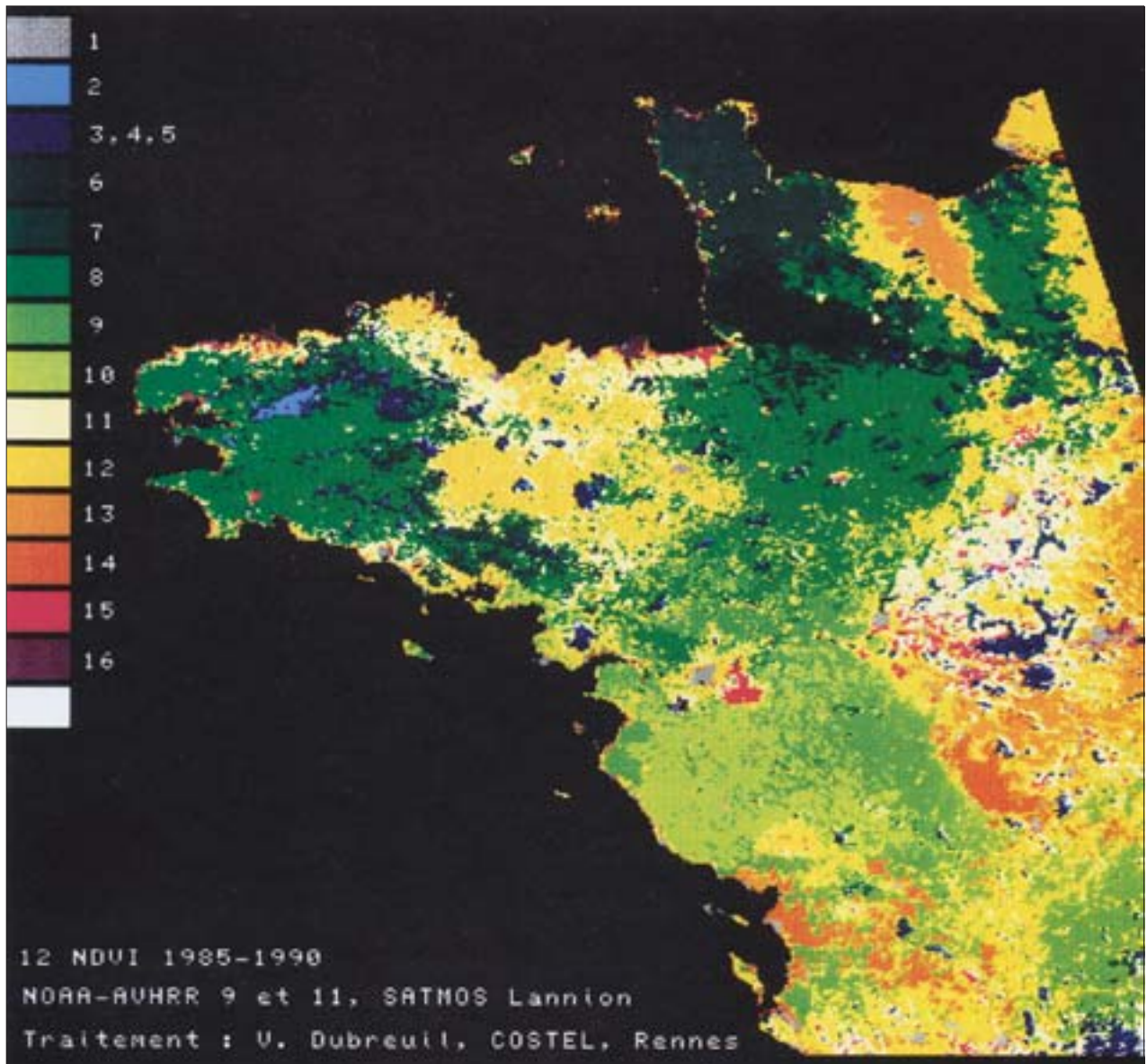
La résolution d'un kilomètre au nadir du capteur du satellite NOAA offre paradoxalement une image un peu trop fouillée. Afin d'améliorer la lisibilité de ce document, un filtre de 3 x 3 pixels a été appliqué: à chaque pixel central a ainsi été attribuée la valeur de la classe modale de celui-ci et de ses huit voisins réunis. Cette méthode a pour avantage de lisser les contours des régions observables sur la carte en éliminant les pixels isolés (fig. 3). En revanche, cette procédure peut masquer des détails fins correspondant à des éléments géographiques bien connus (Montagnes Noires, vallées, petites villes, etc.). Au vu de ces deux images, il convient également de souligner l'hétérogénéité des types de régions rurales dans la France de l'Ouest. Au-delà même de la diversité des types d'échantillons retenus, s'opposent:



	Localisation de l'échantillon	Type de paysage	Cultures dominantes
1	Ville de Nantes	Bâti urbain dense	
2	Monts d'Arrée	Landes	
3	Forêt de Paimpont	Forêt	
4	Forêt d'Écouves	Forêt	
5	Forêt de Chinon	Forêt	
6	Sud-ouest de Vire	Bocage très dense	Prairies permanentes, cultures fourragères, élevage
7	Cotentin intérieur	Bocage dense	Prairies permanentes, cultures fourragères, élevage
8	Bassin de Châteaulin	Bocage	Cultures fourragères puis céréales
9	Sud de Bressuire	Gâtine vendéenne	Élevage, cultures fourragères
10	Ouest de La Roche-sur-Yon	Bocage à larges mailles	Cultures fourragères, élevage, céréales
11	Sud du Mans	Bois, bocage «aéré»	Élevage et céréales
12	Est de Pontivy	Campagne remembrée	Céréales dominantes
13	Sud-est de Caen	Openfield	Céréales
14	Nord-ouest de Poitiers	Openfield	Céréales
15	Vallet (Est de Nantes)	Vignoble	Vigne
16	Clos-Poulet	Openfield littoral	Cultures légumières

1. Localisation des 16 échantillons retenus pour la classification (haut)

A. Identification des échantillons de paysages retenus dans la France de l'Ouest (bas)

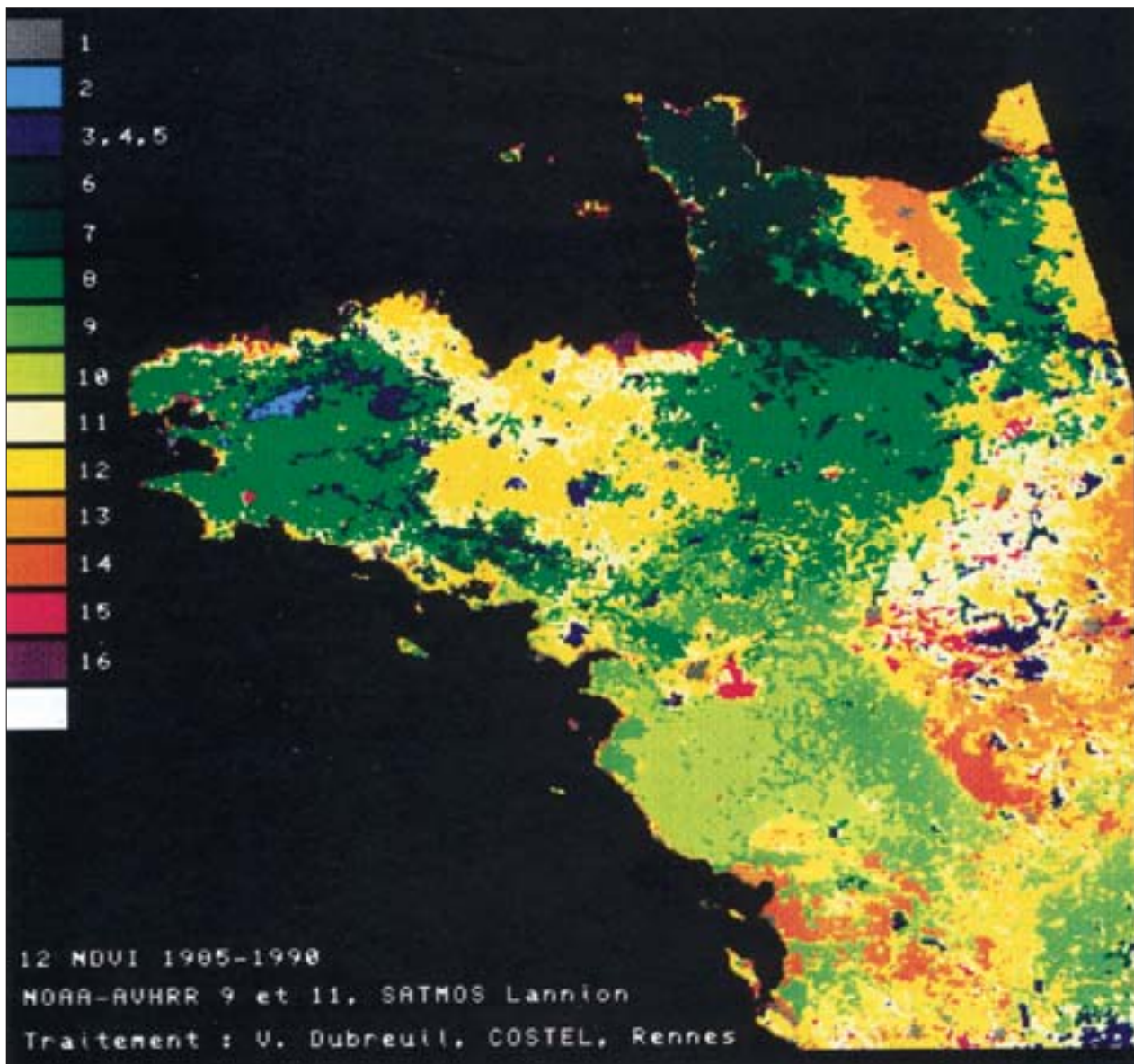


2. Résultat brut de la classification d'images NOAA

- de vastes ensembles homogènes représentés par une seule et même couleur (ou une couleur largement dominante) comme la Vendée, le Nord de la Mayenne, la campagne de Caen ou la Bretagne céréalière de Pontivy à Loudéac;
- des régions moins bien caractérisées sur le plan paysager, mosaïques où plusieurs couleurs se mêlent de façon inextricable: ainsi, le Sud de l'Ille-et-Vilaine et le nord de la Loire-Atlantique.

On voit tout l'intérêt d'une telle méthode sur le plan géographique, même si l'interprétation et l'explication de détail ne sont pas sans poser quelques problèmes. Du fait de la résolution spatiale des capteurs de NOAA (1 km), les données radiométriques, particulièrement dans des régions à petit par-

cellaire, intègrent un nombre important de paramètres: types de cultures, importance du couvert forestier et surface des bois et bosquets, densité du bocage, proportion d'espaces bâtis ou en friches et parfois même nature du substrat géologique. C'est en ce sens que les images proposées ici apparaissent moins comme des cartes des régions agricoles (pratiques et types de cultures) que des cartes des paysages ruraux à petite échelle. Ce type de document apparaît donc complémentaire des cartes thématiques (occupation du sol, pratiques agricoles, etc.) utilisées traditionnellement en géographie. Une cartographie encore plus fine pourrait être réalisée en intégrant les données des satellites à haute résolution spatiale comme SPOT ou Landsat.



3. Classification d'images NOAA après application du filtre

Références bibliographiques

BARIOU R., LECAMUS D. et LE HÉNAFF F., 1985, «Indices de végétation», *Dossiers de télédétection*, Université Rennes 2, 121 p.

CANEVET C., 1991, *40 ans de révolution agricole en Bretagne (1950-1990)*, Rennes, Éditions Institut Culturel de Bretagne - Skol-Uhel ar Vro, 295 p., 450 cartes, 60 graphiques.

DUBREUIL V., 1992, «Typologies des paysages ruraux de l'Ouest de la France à partir de classifications d'images du satellite NOAA», *Norois*, Poitiers, t. 39, n° 55, pp. 283-296 (numéro spécial, hors-série).

FARKI B. et SAIROUNI A., 1991, *Classification de la végétation sur la France et l'Espagne à l'aide de l'AVHRR de NOAA-11*, Mémoire de DEA, Université de Toulouse III, École Nationale de la Météorologie de Toulouse, CMS Lannion, 61 p.

HUBERT L., 1989, *Potentialités et limites de l'imagerie satellitaire pour une cartographie dynamique de l'occupation du sol en Bretagne*, Thèse de doctorat, Université Rennes 2 Haute Bretagne, 260 p.

LOVELAND T. R., MERCHANT J. W., OHLEN D. O. et BROWN J. F., 1991, «Development of a land-cover characteristics database for the conterminous US», *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, vol. 57, n° 11, pp. 1453-1463.

MOUNIER J., 1990, «Cartographie des risques naturels par l'image satellite», *Publication de l'Association internationale de climatologie*, vol. 3, Colloque «Satellites et Climatologie», Lannion, Rennes, juin, pp. 83-89.

TUCKER C. J., TOWNSHEND J. R. G. et GOFF T. E., 1985, «Africa land-cover classification using satellite data», *Science*, vol. 227, n° 4685, pp. 369-375.