

Evaluation de données MODIS pour la cartographie de communautés végétales : application aux prairies des marais atlantiques

P. Dusseux¹, S. Rapinel¹, J-B. Bouzillé², L. Hubert-Moy¹, T. Corpetti¹

¹LETG Rennes UMR CNRS 6554, Université Rennes 2

²ECOBIO UMR CNRS 6553, Université Rennes 1

pauline.dusseux@gmail.com

1. Introduction

La directive européenne « Habitats, Faune, Flore » impose à chaque pays d'avoir une cartographie des habitats naturels et semi-naturels à l'échelle du territoire afin de permettre l'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, des continuités écologiques ou encore de l'impact de grands projets d'aménagement sur l'environnement.

Les données MODIS sont classiquement utilisées pour caractériser la dynamique phénologique de la végétation et cartographier l'occupation et l'utilisation des sols, mais peu d'études ont porté sur leur intérêt pour la cartographie des habitats naturels [7]. Malgré une résolution spatiale moyenne (250 m), ces données présentent un réel potentiel pour la cartographie des habitats à l'échelle nationale car elles ont une résolution temporelle élevée (1 image par jour), une couverture spatiale très étendue et sont enregistrées depuis 2000.

Dans ce contexte, une série temporelle d'images MODIS est évaluée ici pour cartographier les habitats prairiaux des marais atlantiques selon une nomenclature symphytosociologique, qui permet une réduction d'échelle sans perte d'information floristique [3].

2. Méthodologie

La zone d'étude est localisée sur les marais de la façade atlantique française, dont quatre sites sont classés en NATURA 2000 : le marais de Brière, le marais Breton-Vendéen, le marais Poitevin et le marais de Brouage (Figure 1-b). Sur cette zone, les habitats prairiaux se répartissent le long d'un gradient de salinité : le *Beto maritimae Agropyreto pungentis* geosigmetum (1) caractéristique des habitats salés, le *Puccinellio maritimae-Arthrocnemeto fruticosi* geosigmetum (2) caractéristique des habitats saumâtres, le *Trifolium maritimae-Oenantheto silaifoliae* geosigmetum (3) caractéristique des habitats sub-saumâtres et le *Senecio aquatici-Oenantheto silaifoliae* geosigmetum (4) caractéristique des habitats doux [2]. Les autres habitats présents sur la zone, qui ont des physionomies bien distinctes, sont les surfaces en eau (5), les roselières (6), les surfaces boisées sempervirentes (7), les surfaces boisées caduques (8), les cultures (9), les dunes (10), les surfaces artificialisées (11) et les marais salants (12).

Des observations terrain, réalisées entre 2001 et 2012, ont été utilisées comme données de référence pour la calibration et la validation des traitements réalisés sur les images. 40 échantillons par classe ont été considérés.

Une série temporelle d'images MODIS de niveau 1B à une résolution spatiale de 250 m et acquises entre septembre 2008 et septembre 2009 a été utilisée pour cartographier les habitats précédemment énumérés. Elles ont été traitées selon la méthode décrite dans [4], dans le but d'obtenir une série temporelle d'images de réflectance dans le rouge ® et une dans le proche infrarouge (PIR), constituées à partir d'images reconstruites (1 image tous les 10 jours), corrigée des effets de l'atmosphère (= 36 images dans le R et le PIR). De plus, une série temporelle de 36 images NDVI (Indice de végétation par différence normalisée) a été constituée à partir de la série temporelle d'images de réflectance.

Les séries temporelles d'images ont été classées de façon supervisée avec la technique du SVM (Support Vector Machine) avec un noyau gaussien, couramment utilisée et connue pour classer efficacement des données de télédétection quand la séparation entre les classes n'est pas évidente [5] [6]. La précision de la classification des séries temporelles a été évaluée en utilisant les observations terrain divisées au hasard en sous-échantillon de taille égale : pour cette étude, la moitié des échantillons est utilisée pour l'entraînement des classifications et l'autre moitié pour la validation. Ce processus a été répété 100 fois en changeant les sous-échantillons d'entraînement et de validation afin d'évaluer la stabilité de la classification. La précision des classifications a été évaluée à partir du calcul de l'indice de Kappa [1].

3. Résultats

Le travail consistait à évaluer la capacité des bandes spectrales d'une part, et du NDVI d'autre part à cartographier les habitats. Les résultats montrent que les bandes spectrales sont plus performantes que le NDVI (Figure 1-a) : l'indice kappa moyen est de 0.8 en utilisant les bandes spectrales contre 0.7 avec le NDVI. Ceci peut s'expliquer par le fait que la différence normalisée lisse l'information spectrale initialement présente dans les bandes. Ainsi, pour des communautés végétales présentant des caractéristiques complexes, les bandes spectrales seront préférentiellement utilisées. Le processus de répétition des classifications montre que l'indice kappa peut varier de 0.2 selon les échantillons d'entraînement et de validation considérés.

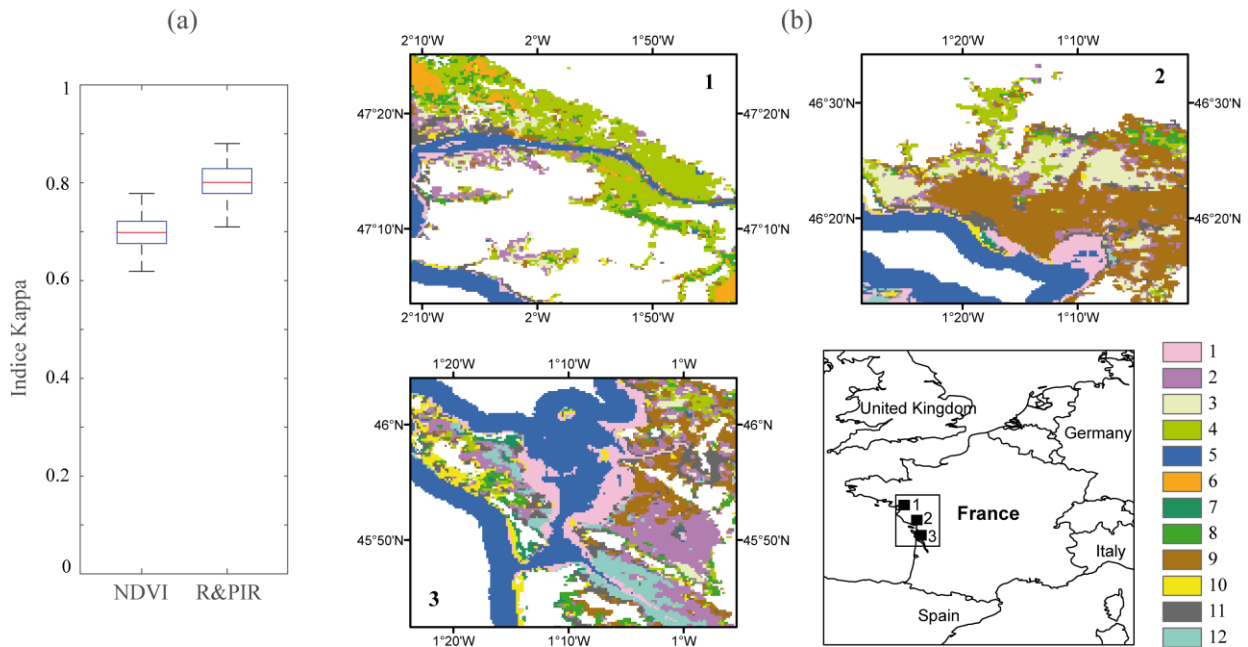


Figure 1. Comparaison des précisions de classification des données MODIS selon les bandes utilisées (a) et des résultats de classification sur 3 extraits de la zone d'études localisés dans les marais atlantiques (b)

Tableau 1. Matrice de confusion de la carte des geosigmetum des marais atlantiques dérivée de la classification de la série temporelle MODIS

		Reference												Sur-détection (%)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Classification	1	16	1												06
	2	1	16								2	2	4		36
	3	1		17	2	1		1			2	2	4		43
	4			1	18	1									10
	5					17			2						11
	6	1					20								05
	7							19			1				05
	8					1			18						05
	9									19		1			05
	10			2							13	1			19
	11		1							1	2	14			22
	12	1	2											12	20
Sous-détection (%)		20	20	15	10	15	0	05	10	05	35	30	40		

L'analyse de la matrice de confusion médiane (Tableau 1) décrit la répartition des erreurs de sur-détection et de sous-détection. La précision globale de la classification est très bonne (82.9%) et les erreurs de sur-détection et de sous-détection sont en moyenne inférieure à 20%. Cependant des erreurs de sur-détection supérieures à 30% peuvent être observées pour les classes 2 et 3 sur les classes 10, 11 et 12 ce qui s'explique par le fait que les classes 2 et 3 sont

relativement sèche en été, la végétation s'y développe plus faiblement, les profils temporels se rapprochent donc des surfaces 10, 11 et 12 étant sans végétations (dunes, surfaces artificialisées et marais salants, respectivement).

4. Conclusion et perspectives

Cette recherche a montré que l'utilisation des bandes spectrales plutôt qu'un indice de végétation tel que le NDVI permet de discriminer les communautés végétales avec une meilleure précision.

Cette première expérimentation de classification a été menée en utilisant la totalité de la série temporelle d'image MODIS. Une seconde expérimentation va être réalisée en testant des combinaisons d'images afin de déterminer la plus pertinente et éliminer les images (dates) n'apportant pas d'informations supplémentaires. Ainsi une évaluation des dates clés pour la discrimination des communautés végétales sera réalisée.

Aussi, MODIS montre son intérêt pour l'évaluation fonctionnelle des milieux de par sa résolution temporelle et la possibilité de dériver des variables liées à la productivité et la phénologie des végétations. Cette expérimentation pourrait aussi être envisagée à partir des futures synthèses mensuelles Sentinel-2.

Remerciements

Cette recherche a été financée par le Ministère français de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (Programme CarHAB – Cartographie des HABitats), sous le numéro de subvention 2101606295.

Bibliographie

- [1] R.G. Congalton, A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data, *Remote Sensing of Environment* 37 : 35-46, 1991.
- [2] J-M. Géhu, J-B. Bouzille, F. Bioret, Approche paysagère symphytosociologique des marais littoraux du centre-ouest de la France, *Phytosociologie et paysages* 17 : 109-127, 1991.
- [3] J-M. Géhu, La symphytosociologie trente ans plus tard (1973-2003) Concepts, systématisation, applications, *Bulletin de la société botanique du centre-ouest* 35 : 63-80, 2004.
- [4] R. Lecerf, L. Hubert-Moy, T. Corpetti, F. Baret, A-B. Latif, H. Nicolas, Estimating biophysical variables at 250m with reconstructed EOS/MODIS time series to monitor fragmented landscapes, *IEEE II* 954-957, 2008.
- [5] G. Mountrakis, J. Im, C. Ogole, Support vector machines in remote sensing : A review, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 66 (3) : 247-259, 2011.
- [6] T. Zhang, An introduction to support vector machines and other kernel-based learning methods, *AI Magazines* 22 (2) : 103-104, 2001.
- [7] X. Zhang, M. A. Friedl, C. B. Schaaf, A. H. Strahler, J. C.F. Hodges, F. Gao, B. C. Reed, A. Huete, Monitoring vegetation phenology using MODIS, *Remote Sensing of Environment* 84 : 471-475, 2003.