

SUIVI DE L'OCCUPATION HIVERNALE DES SOLS PAR TELEDETECTION BASSE RESOLUTION EN PAYSAGE FRAGMENTE : COMPARAISON DE SERIES TEMPORELLES DE NDVI NOAA/AVHRR, SPOT/VEGETATION ET EOS/MODIS.

Rémi Lecerf
Vincent Dubreuil
Laurence Hubert-Moy

COSTEL, CNRS UMR 6554 LETG, Université Rennes 2
Place du recteur H. Le Moal, CS 24307, 35043 Rennes cedex, France
remi.lecerf@uhb.fr

Abstract. In the frame of a research program supported by the regional council of Brittany (France), a study is carried out to identify human and climatic processes of winter vegetation cover changes at a regional scale. The study site is characterised by intensive cropping systems in fragmented landscapes. Non source point water pollution has increased with intensification of land use and abundant use of nutrients and pesticides. Managing water resources has become an objective for the decision-makers considering the degradation of water resources. Winter bare soils rise pollutant run-off. In order to monitor vegetation cover at a regional scale, we used NOAA/AVHRR, SPOT/VEGETATION and EOS/MODIS one kilometer NDVI time series and compared the results through different change detection methods. Changes that occurs in summer are enhanced with a good accuracy from the three time series but winter cloud cover highly limits change detection in winter.

Keywords: land use and land cover, NDVI, time series, subtle changes.

1. Introduction

La Bretagne est une région à vocation agricole d'une surface de 27000 km² dont plus de 60 % du territoire est cultivé. Exposé à un climat océanique, les précipitations sont plus abondantes l'hiver et la présence de sols nus hivernaux favorise le lessivage des différents intrants dans les cours d'eaux. Faute de statistiques détaillées sur les pratiques agricoles, la télédétection est un outil indispensable pour observer puis modéliser les changements de la couverture végétale. A l'échelle régionale, il n'est pas envisageable d'effectuer un suivi par télédétection haute résolution, la couverture nuageuse permettant difficilement une acquisition régulière de données. Des séries temporelles de NDVI basse résolution - haute répétitivité - sont donc utilisées pour analyser les changements de la végétation. Les capteurs NOAA/AVHRR, SPOT/VEGETATION et EOS/MODIS ont servi à la détection de changements brutaux tels que la déforestation ou la désertification. En Bretagne, les changements d'occupation du sol sont fréquents mais affectent des surfaces inférieures à la résolution kilométrique, le travail s'effectue donc sur de faibles variations des valeurs de NDVI. L'objectif est de comparer les séries temporelles en utilisant des méthodes identiques de détection du changement pour valider l'information obtenue et tenter de distinguer des changements subtils.

2. Présentation des séries temporelles de NDVI

Les synthèses de NDVI utilisées pour constituer des séries temporelles ont subi des stades de prétraitements différents. Les synthèses NOAA/AVHRR sont des « Maximum Value Composite » (Holben, 1986) effectués sur 10 jours après filtrage des nuages grâce aux canaux thermiques. Ces images sont distribuées par Météo France. Les images SPOT/VEGETATION sont également des MVC constitués tous les 10 jours mais le filtrage des nuages, en l'absence de canaux infrarouge, est inconsistant. Les produits EOS/MODIS Terra utilisés pour cette étude sont des images MOD43, synthèses des principaux canaux sur 16 jours, corrigées des effets de la réflectance bidirectionnelle et à une résolution de 1km.

Pour chacune des séries temporelles, des synthèses mensuelles des valeurs maximum de NDVI ont été calculées. Celles-ci ont ensuite été projetées en Lambert II étendu à une résolution kilométrique pour faciliter les comparaisons avec des données géoréférencées.

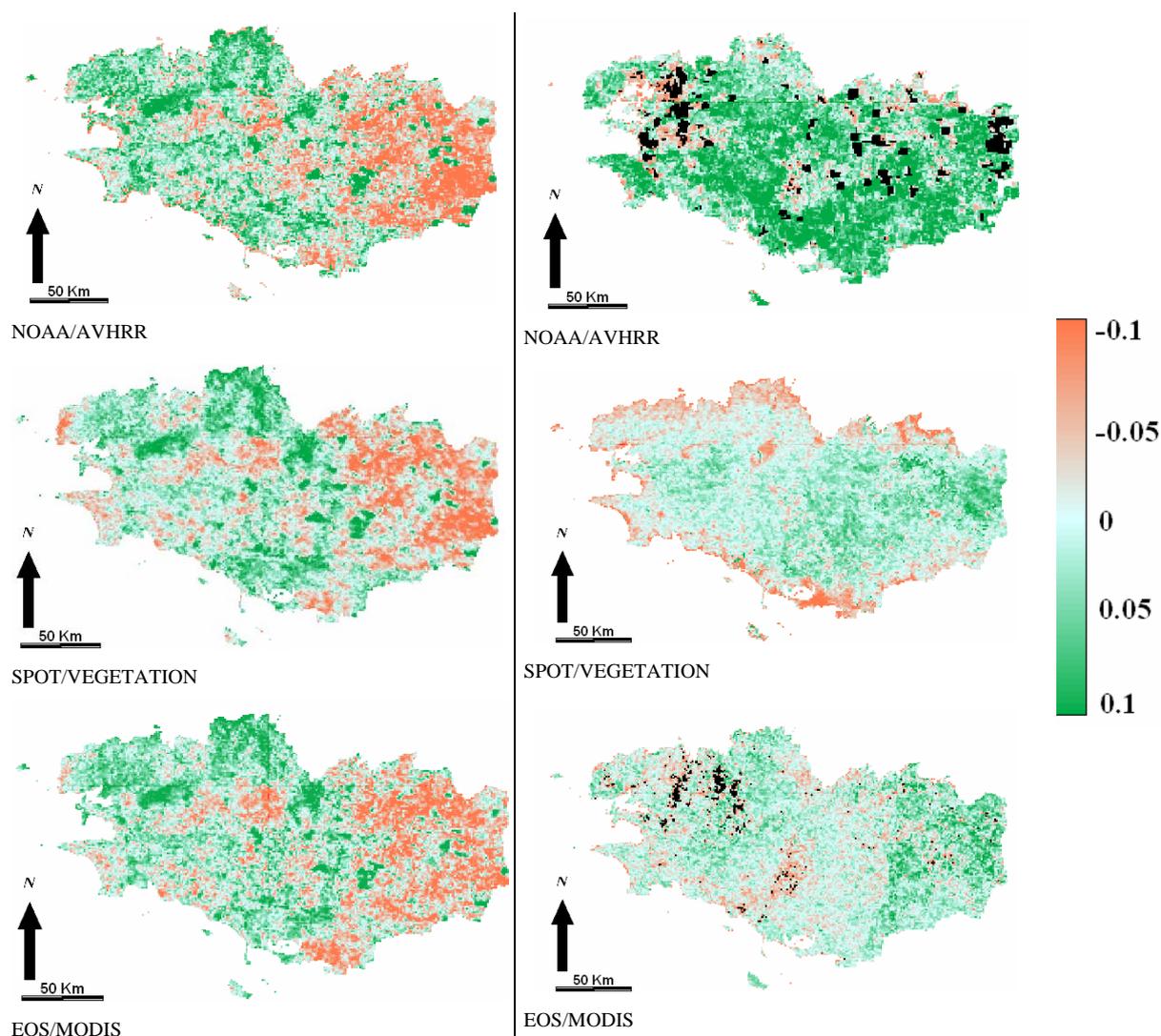


Figure 1 : Résidus des régressions linéaires entre l'année 2002 et 2003. A gauche, cartographie des résidus pour le mois de septembre 2003, à droite pour janvier 2003. Les valeurs négatives montrent une baisse du NDVI et les valeurs positives une hausse (masque nuages en noir).

3. Méthode de comparaison des séries temporelles

Dans un premier temps, une analyse en composantes principales calculée à partir de la matrice des corrélations a servi à identifier les synthèses mensuelles pour lesquelles des changements conséquents des valeurs de NDVI ont lieu. Ensuite, des régressions entre deux dates ont permis la cartographie des résidus afin de spatialiser les changements. Parallèlement, des profils temporels de NDVI ont été extraits à partir d'une classification de l'occupation du sol effectuée sur les données CORINE LAND COVER (IFEN, 2000) et les statistiques agricoles de la politique agricole commune (Dubreuil *et al.*, 2004).

Afin de caractériser les processus du changement, les valeurs de NDVI ont été comparées :

- Aux valeurs mensuelles de l'évapotranspiration réelle (ETR) à l'aide de régressions linéaires. Le calcul de l'ETP a été réalisé à partir de la formule de Turc avec une

réserve utile unique fixée à 125mm pour 88 stations météorologiques bretonnes (Dubreuil, 1994).

- Aux déclarations de la politique agricole commune: ces données fournissent les surfaces des différentes cultures par communes.

4. Résultats obtenus

Les deuxième et troisième axes factoriels de l'analyse en composantes principales mettent en évidence respectivement l'opposition entre l'hiver et l'été, et l'automne et le printemps comme l'ont montré Gurgel et Ferreira (2003) sur le Brésil. Les trois séries temporelles traitées donnent des résultats identiques pour les périodes estivales (figure 1). Comme le montre la figure 1, les analyses de changements mettent en évidence les conséquences de la sécheresse de l'année 2003 sur l'occupation du sol (Dubreuil *et al.*, 2004). En hiver, les variations des valeurs de NDVI sont liées aux difficultés d'acquisition des données ; la nébulosité favorise l'acquisition d'images avec des angles zénithaux de visée importants. Les synthèses de NDVI sont de ce fait segmentées et les changements ne dépendent pas directement de facteurs anthropiques ou climatiques mais des capteurs.

La comparaison entre le NDVI et l'ETR donne des résultats contrastés. Du point de vue temporel, l'ETR explique une part importante des variations du NDVI. En revanche, du point de vue spatial, la comparaison ne met pas en évidence de relation avec l'ETR. Toutefois, ce résultat est à nuancer, l'occupation du sol étant différente pour chacune des stations météorologiques. Les données sur les surfaces agricoles étant disponibles par communes, échelle d'analyse trop petite par rapport au pixel kilométrique, le travail se poursuit actuellement pour compléter cette analyse avec des validations effectuées à partir d'images de télédétection haute résolution.

5. Conclusion et perspectives

Les synthèses de NDVI des trois capteurs ne permettent pas la détection des changements hivernaux d'occupation du sol, les données étant largement dépendantes des conditions d'acquisitions des images. L'été, les séries temporelles NOAA/AVHRR, SPOT/VEGETATION et EOS/MODIS donnent des résultats similaires. La suite des travaux s'oriente vers la constitution de séries temporelles constituées non plus à partir de synthèses décennales mais à partir d'images journalières autorisant ainsi l'analyse des changements hivernaux d'occupation du sol.

References

Dubreuil, V. **La sécheresse dans la France de l'ouest : Etude d'après les bilans hydriques et les données satellites NOAA-AVHRR**. 1994. 381 p., Geography Thesis – Université Rennes 2, Rennes, 1994.

Dubreuil, V.; Lecerf, R.; Hubert-Moy, L. Analyse de la variabilité climatique interannuelle en région de paysage hétérogène (Bretagne) à partir de synthèses mensuelles NDVI à basse résolution. In: XVIIème colloque de l'association internationale de climatologie, septembre 2004, Caen. **Proceedings** : Actes du XVIIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie, 2004, p. 35-38.

Gurgel, H.C.; Ferreira, N.J. Annual and interannual variability of NDVI in Brazil and its connections with climate, **International Journal of Remote Sensing**, v.24, n. 18, p. 3595-3609, 2003.

Holben, B. N. Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVHRR data, **International Journal of Remote Sensing**, v.7, n.11, p 1417-1434, 1986.

IFEN, 2000, Programme CORINE Land Cover, <http://www.ifen.fr/pages/3corin.htm>