

Dynamique de la végétation des îles Kerguelen et changements climatiques

Damien FOURCY¹, Jean-Louis CHAPUIS², Marc LEBOUVIER³, Marc ROBIN⁴

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les îles Kerguelen (49°30' S, 69°30' E), d'origine volcanique, sont caractérisées par un isolement prononcé, des températures basses (2°C en moyenne pour le mois le plus froid et 8 °C pour le mois le plus chaud) et abritent des communautés végétales peu diversifiées (22 espèces de phanérogames autochtones).

La structure et la dynamique du couvert végétal sont fortement affectées par trois facteurs :

- le lapin, introduit en 1874 sur l'île principale (6500 km²) puis sur de nombreuses îles de l'archipel. En sa présence, la végétation est dominée par une Rosacée subantarctique (*Acæna magellanica*).
- l'introduction, volontaire ou accidentelle, de nombreuses plantes (plus de 80 espèces de phanérogames) dont certaines sont envahissantes (*Taraxacum* spp., *Poa annua*, *Poa pratensis* et autres graminées).
- une modification du climat, caractérisée par une hausse des températures et une réduction importante des précipitations (jusqu'à 50 %) depuis le milieu des années 1990.

Objectif : suivre les modifications de composition et de structure des communautés végétales sur une large échelle spatiale et temporelle afin de différencier les rôles des facteurs affectant ces communautés. L'approche retenue est une cartographie diachronique basée sur l'analyse d'images satellitaires multispectrales, associée à des relevés floristiques sur le terrain. Cette cartographie couvre les îles du Golfe du Morbihan, à l'est de l'archipel, et s'étend de 1995 à nos jours, c'est-à-dire depuis l'observation des premières modifications importantes des communautés végétales sous l'effet du changement climatique.

DONNÉES

- ◆ Relevés de végétation et suivi annuel des communautés (depuis 1992) par la méthode du point-contact appliquée sur 230 transects répartis sur 6 îles
- ◆ Images SPOT multispectrales centrées sur le mois de janvier. Années : 1988, 1995, 1998, 2002, 2009, 2012, 2013, 2014
- ◆ Image Pléiades 1A PMS 4 bandes, de février 2016

MÉTHODES

Après corrections géométriques (ajustement spatial) et correction des effets atmosphériques à l'aide du modèle 6S, les images de la réflectance au sol sont utilisées pour cartographier dans un premier temps l'enveloppe végétale. Pour cela, nous utilisons l'indice de végétation NDVI qui s'est avéré le plus adéquat*. D'autre part, nous procédons à une classification supervisée selon 5 algorithmes différents (maximum de vraisemblance, SAM, distance minimum, distance de Mahalanobis, SVM) dont la synthèse est réalisée en classifiant chaque pixel selon la classe à laquelle il appartient le plus souvent (Winner Takes All - TERCAT). Les zones d'entraînement des classifications sont définies avec l'appui des relevés floristiques. Ces opérations sont réalisées avec le logiciel ENVI (Harris Geospatial).

* Robin, M., Chapuis, J.-L. & Lebouvier, M. Remote sensing of vegetation cover change in islands of the Kerguelen archipelago. *Polar Biology* 34, 1689-1700 (2011).

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

La résolution spectrale et spatiale de SPOT, en particulier pour les imageurs antérieurs à SPOT 6 ne permet pas de caractériser avec précision la distribution des communautés végétales. En revanche, l'imagerie Pléiades, grâce à sa très haute résolution spatiale (50 cm) nous a permis de réaliser des classifications supervisées discriminant plusieurs formations à l'intérieur de l'enveloppe végétale.

Pour affiner et valider ces classifications supervisées, des relevés de terrains sont encore nécessaires afin de disposer zones de références fiables.

La cartographie de la végétation par télédétection ne peut s'affranchir de données collectées sur le terrain* mais l'imagerie Pléiades nous permet déjà d'affiner l'interprétation des archives SPOT, en particulier grâce à l'identification des secteurs connus comme stables dans nos relevés floristiques. La très haute résolution spatiale, en minimisant le mélange des espèces, rend également possible l'utilisation de bibliothèques spectrales issues de mesures *in situ*.

* Xie, Y., Sha, Z. & Yu, M. Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. *Journal of Plant Ecology* 1, 9-23 (2008).

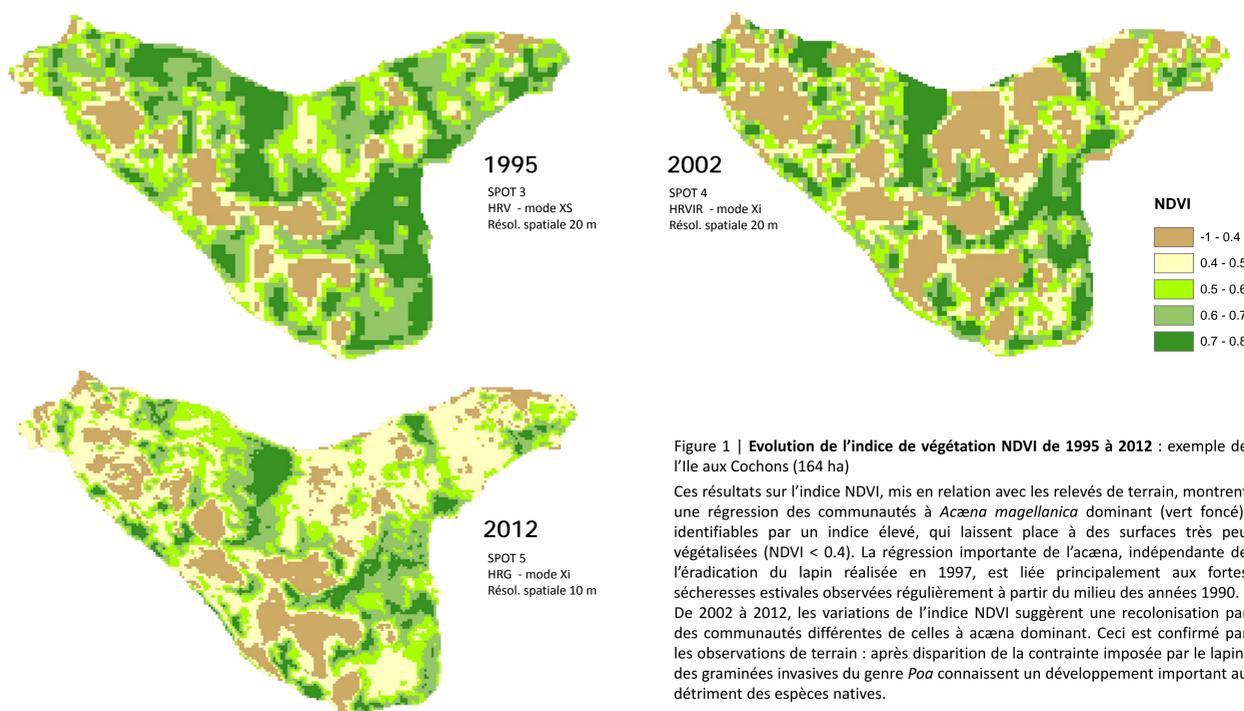
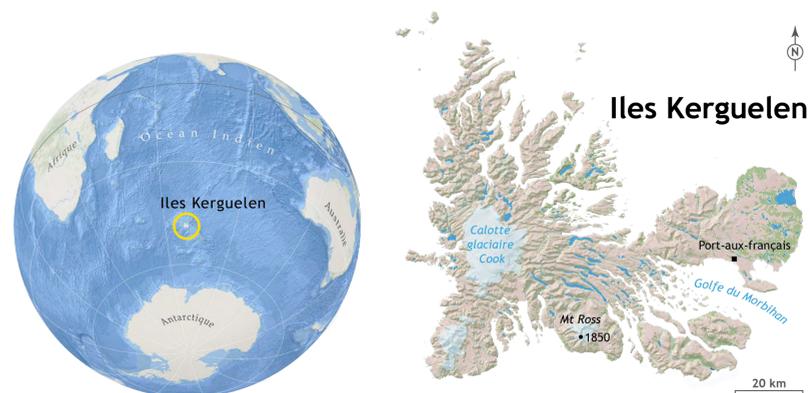


Figure 1 | Evolution de l'indice de végétation NDVI de 1995 à 2012 : exemple de l'île aux Cochons (164 ha)

Ces résultats sur l'indice NDVI, mis en relation avec les relevés de terrain, montrent une régression des communautés à *Acæna magellanica* dominant (vert foncé), identifiables par un indice élevé, qui laissent place à des surfaces très peu végétalisées (NDVI < 0.4). La régression importante de l'*acæna*, indépendante de l'éradication du lapin réalisée en 1997, est liée principalement aux fortes sécheresses estivales observées régulièrement à partir du milieu des années 1990. De 2002 à 2012, les variations de l'indice NDVI suggèrent une recolonisation par des communautés différentes de celles à *acæna* dominant. Ceci est confirmé par les observations de terrain : après disparition de la contrainte imposée par le lapin, des graminées invasives du genre *Poa* connaissent un développement important au détriment des espèces natives.

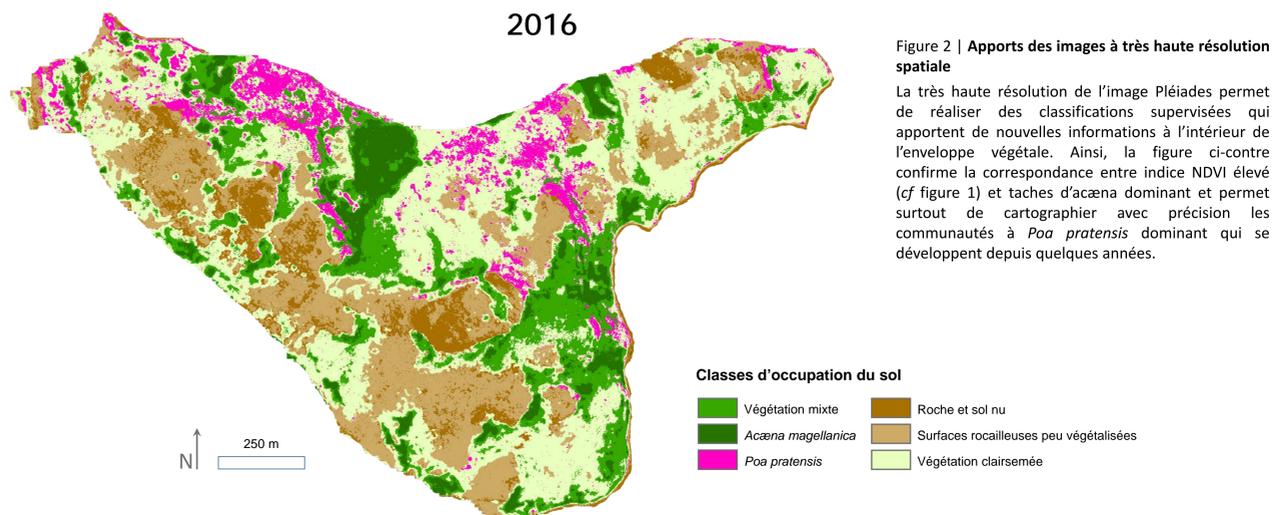


Figure 2 | Apports des images à très haute résolution spatiale

La très haute résolution de l'image Pléiades permet de réaliser des classifications supervisées qui apportent de nouvelles informations à l'intérieur de l'enveloppe végétale. Ainsi, la figure ci-contre confirme la correspondance entre indice NDVI élevé (cf figure 1) et taches d'*acæna* dominant et permet surtout de cartographier avec précision les communautés à *Poa pratensis* dominant qui se développent depuis quelques années.