

Evaluation du taux de couverture en fucales en zone intertidale à partir d'imagerie SPOT

Thierry Perrot, Sylvain Ballu, Patrick Dion¹

Résumé

Sur la base de procédures antérieures mises en place par l'Ifremer et le Ceva au début des années 1990, une nouvelle chaîne de traitement, à partir d'images brutes SPOT et d'acquisitions de données terrains a été mise en place permettant l'élaboration de cartographies quantitatives de la végétation intertidale et de cartes d'évolution temporelle du taux de couverture en fucales.

Mots Clés :

Téledétection, traitements d'images, signature spectrale, taux de couverture, droites des roches, SIG, indicateur de végétations algales, fucales, ortho-photographies IGN, photographies quasi-verticales ULM, MNT Lidar

Objectifs

Le programme REBENT a prévu le suivi de la couverture en Fucales de la côte bretonne au titre d'indicateur zonal d'évolution de l'état de santé de la végétation algale intertidale. Les produits attendus concernent :

- L'établissement de cartographies quantitatives en fucales dans la zone intertidale sur la base de l'exploitation d'images Spot.
- La réalisation de comparaisons multi-dates afin de mettre en évidence des variations spatio-temporelles du couvert végétal en fucales.

Contexte

Des procédures antérieures mises en place par l'Ifremer et le Ceva au début des années 1990 (Guillaumont *et al.*, 1993, Callens, L., 1994 et Bajjouk, T., 1996) avaient démontré la possibilité offerte par l'imagerie satellitaire SPOT et les capteurs aéroportés pour évaluer la couverture végétalisée des estrans sur de grandes surfaces. Les procédures utilisées impliquent l'acquisition d'images lors des basses mers de vives eaux. Compte tenu des caractéristiques de prise de vue de l'imagerie SPOT, ces images peuvent être acquises à marée basse sur les côtes françaises de l'Atlantique et de la Manche jusqu'aux Côtes d'Armor incluses. Une image SPOT permet de couvrir simultanément 60 km de large ; la taille du pixel est, selon le satellite utilisé, de 10 ou 20 m. La méthode développée implique également la connaissance d'éléments locaux de calibration radiométrique et des contrôles ponctuels *in situ*.

Compte tenu des variations des conditions d'observation dans la zone inférieure de l'estran (variation de la hauteur d'eau, végétation plus ou moins flottante), il s'avère délicat par cette procédure d'envisager le suivi de la zone des laminaires et des herbiers à *Z. marina*. Pour des raisons de fiabilité des observations, le choix a été fait de ne retenir, pour les suivis à long terme, que la zone des fucales. Une méthodologie de détermination de la limite inférieure des fucales a été recherchée ainsi que les procédures d'élimination, dans les zones hautes, des zones végétalisées autres que fucales (zones connues de dépôt d'algues vertes, herbiers à *Z. noltii* et schorres). Dans la mesure du possible, les programmations d'images doivent être

¹ C.E.V.A (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues)

faites à une saison fixe ; le cas échéant, des corrections liées aux variations saisonnières devront être envisagées.

Les travaux antérieurs avaient également démontré qu'il était possible d'obtenir, moyennant un calage local, une évaluation de la biomasse à partir du taux de couverture, sous réserve de discriminer certaines espèces ou groupes d'espèces. Cette approche, qui nécessite des données complémentaires parfois lourdes à acquérir, ne peut être envisagée à l'heure actuelle que sur des secteurs plus restreints. La méthodologie retenue met en œuvre des observations locales de répartition verticale et un MNT.

La programmation d'acquisitions aéroportées à l'aide de radiomètres ou spectroradiomètres (CASI...) permet d'envisager, théoriquement, d'accéder à des créneaux d'observation de basses mers plus larges (en Manche Est, les basses mers de vives-eaux sont décalées en matinée et en soirée), à des résolutions géométriques plus fines et à davantage de capacité de discrimination. Leur mise en œuvre demeure toutefois lourde et plus onéreuse.

Méthodologie d'acquisition

Stratégie générale

La stratégie générale pour l'obtention de l'indice de couverture végétalisée des estrans nécessite la réalisation des étapes suivantes :

- Programmation et/ou acquisition d'images satellitales SPOT auprès des services de SPOT Image lors de basses mers de vives-eaux sur des périodes homogènes autorisant un suivi comparatif pluriannuel de toute couverture algale.
- Acquisition d'ortho-photographies IGN, le cas échéant complétées de prises de vue ULM quasi-verticales, permettant de caractériser le substrat et les grandes unités de végétation marine dans la zone de balancement des marées.
- Acquisition/dépouillement de données d'altimétries obtenues par LIDAR (génération d'un MNT) ou par photogrammétrie (sur la base de couples de photographies brutes).
- Acquisition/dépouillement des données issues de la BDPS du SHOM (contours de roches, éléments topographiques).

Méthode

Description succincte de la chaîne de traitement des images brutes SPOT :

- Pré-traitements : corrections géométriques, calibrations radiométriques en luminance, calibrations radiométriques en réflectance par corrections atmosphériques et/ou par points de référence terrain.
- Création et application de masques mer et terre.
- Calculs des indices de couverture.
- Délimitation de la zone potentiellement colonisable et élaboration des produits cartographiques : cartes de couverture de fucales et cartes d'évolution temporelle.
- Dans le cas des secteurs, identification des ceintures algales pertinentes en vue du calcul de biomasse.
- Définition d'une charte cartographique pour la restitution des résultats issus du traitement (produits intégrables sous SIG).
- Calculs de surface, tableaux d'évolution.

Logistique

Sur le plan de la logistique, la réalisation des missions de vérité terrain nécessite notamment :

- La préparation de documents cartographiques sous format numérique : ortho-phographie IGN Littoral 2000, MNT Lidar, BDPS du SHOM.
- La mise en place de plans de vol ULM pour l'acquisition de prises de vues quasi-verticales (discrimination de types de substrat, végétation, niveau marégraphique).
- La mise à disposition d'équipements divers comprenant notamment un DGPS 3D pour la mesure directe de la limite inférieure des fucales ou des ceintures, un radiomètre pour la calibration en réflectance de l'image SPOT par points de référence terrain et pour la vérification sur le terrain de la couverture calculée, une embarcation pneumatique pour permettre le travail sur les îlots...
- La mise au point de protocoles pour la mesure de la relation liant la biomasse en Fucale au taux de couverture (élaboration de fiches de terrain, protocole d'échantillonnage...)

Méthodologie de gestion et de traitement

Les données brutes, les données pertinentes liées aux traitements et les données résultats seront archivées dans la base de donnée REBENT (procédure en cours d'élaboration).

Données produites

- Cartes de couverture végétale à partir des images brutes SPOT
- Carte d'évolution temporelle du taux de couverture en fucales

L'accès au résultat se fera via le site internet REBENT.

Moyens à consentir et compétences requises

- 1 spécialiste en télédétection pour assurer le traitement des images SPOT (pré-traitement, création des masques, élaboration des produits cartographiques, application des données radiométriques de terrain aux données du satellite SPOT...).
- 2 techniciens pour des campagnes terrains diverses (vérités terrain ciblées à plusieurs périodes de l'année, levés terrain avec radiomètre et GPS différentiel 3D, mise en place de cibles invariantes...).
- Programmation et/ou achat des images satellitaires. Disponibilité des orthophotos, et données altimétriques ou niveaux marégraphiques (variable suivant les sites et l'objectif retenu : MNT lidar, clichés bruts de photographies aériennes pour photogrammétrie, ULM...)
- Matériel lourd de terrain : DGPS 3D, radiomètre, embarcation pneumatique.

Références

- B. Guillaumont, L. Callens & P. Dion, 1993. Spatial distribution and quantification of *Fucus* species and *Ascophyllum nodosum* beds in intertidal zones using spot imagery. *Hydrobiologia* 260/261 : 297-305.
- Callens, L. (1994) Mise au point d'une procédure d'estimation de la ressource exploitable en fucales à partir d'imagerie satellitaire SPOT - Exemple de deux sites : Pleubian- Bréhat et Oléron- Ré. Thèse Doctorat ENSAR soutenue le 24 Février 1994
- T. Bajjouk, 1996. Evaluation quantitative et qualitative de macroalgues à partir d'images multispectrales. Thèse Ifremer.

Annexes

- [Annexe 1 : Bajjouk, T. Guide des utilisateurs : Mise en place d'une procédure de traitement des images SPOT pour la réalisation de cartes de végétation intertidale à l'aide du logiciel Erdas Imagine. Rapport Ifremer/Nasca Géosystèmes, 2002 \(accès restreint\).](#)
- [Annexe 2 : Exemple de traitement d'images SPOT du secteur côtier Paimpol-Trégastel \(5 mai 1989 et 7 août 1998\) pour l'évaluation de la couverture algale, résultats et commentaires.](#)