

## De l'information utile à l'échelle mondiale



### Une quantité phénoménale de données

Grâce à l'essor de l'observation de la Terre par satellite, il est devenu aisé de disposer de séries temporelles continues, des données acquises de façon répétitive tout autour du globe par des capteurs optiques comme l'instrument VEGETATION des satellites SPOT. Un tel enregistrement en continu produit une quantité phénoménale de données et des méthodes de traitement automatique sont à mettre au point pour les analyser et en extraire l'information utile. Deux problématiques sont particulièrement importantes pour le développement d'applications concrètes :

- d'une part, à partir des données recueillies, parvenir à produire des images sans couverture nuageuse, afin de pouvoir examiner n'importe quel point du monde ;
- d'autre part, détecter les signaux de changement dans la végétation, de manière à pouvoir suivre son évolution en temps réel.

### Des outils modulables

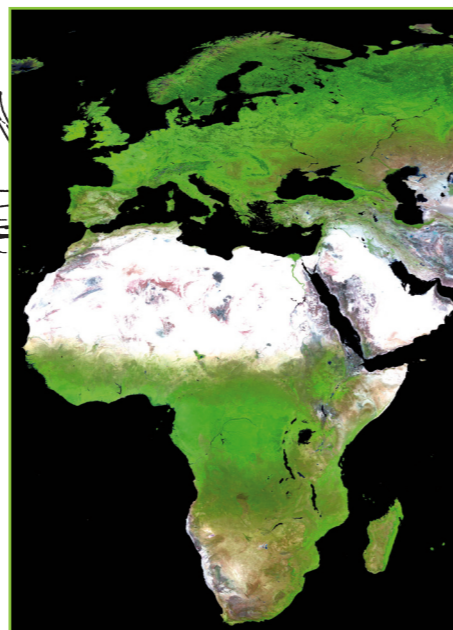
Le projet s'est basé sur six années complètes de données journalières portant sur la planète entière, ce qui correspond à un volume impressionnant de plus de quatorze téraoctets (1 TB = 1024 Gigabytes) de données à exploiter. Tourné vers les besoins quotidiens des acteurs de terrain, le projet a multiplié les collaborations scientifiques avec diverses organisations. Par exemple, assister la FAO <sup>(1)</sup> dans la surveillance active du criquet pèlerin qui ravage les cultures, en détectant les conditions qui favorisent sa pullulation. Ou avec la NASA, caractériser le comportement des surfaces d'eau libre – mares et plans d'eau –, qui sont d'excellents indicateurs d'un basculement vers la sécheresse ou au contraire des balises d'alerte en cas de risques d'inondations. Ces axes de recherche ont atteint une phase pré-opérationnelle, qui peut se décliner en produits finis souples d'utilisation, adaptables aux missions spécifiques des utilisateurs mais aussi aux conditions du milieu observé.

### Régions observées

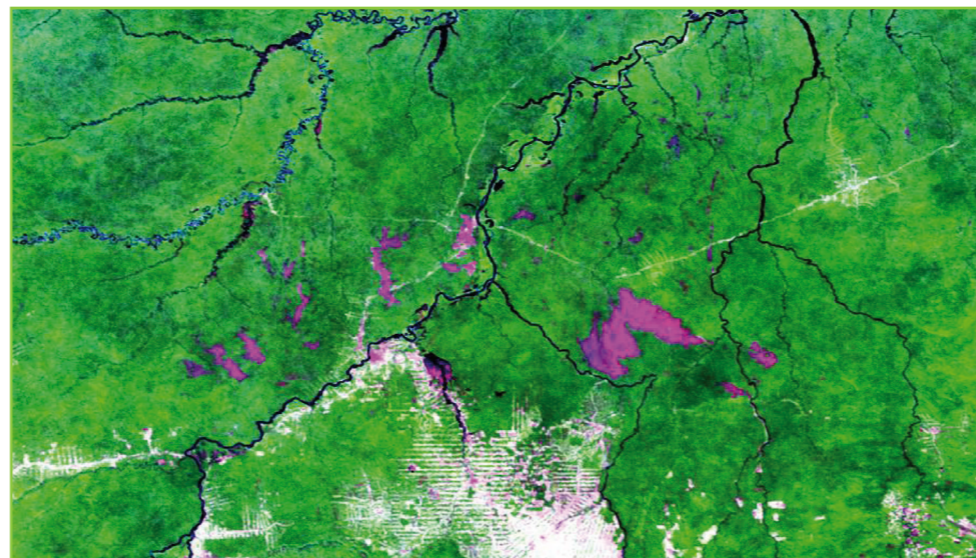
La Terre entière

### Imagerie satellitaire

SPOT VEGETATION



Synthèse annuelle pour l'année 2005 en composition colorée (MIR, PIR, R).



La détection du changement permet l'évaluation de l'étendue de la déforestation en Amazonie.

### La lutte contre le criquet pèlerin intègre outils satellitaires et travail de terrain.



(1) Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

### Objectif >>>

Afin de gérer les volumes importants de données constitués par les séries temporelles continues, des méthodes de traitement automatiques et globales sont nécessaires. Elles doivent concourir à la production, à intervalles réguliers, d'images satellitaires claires et sans nuage. Dans ce cadre, le projet s'est consacré d'une part à la synthèse temporelle à partir d'un volume conséquent de données issues du capteur VEGETATION et, d'autre part, à la capacité de détection de tout signal de changement significatif.

### Méthodologie >>>

La méthode de synthèse temporelle Mean Compositing consiste :

- En un contrôle de qualité des observations (élimination des nuages, des voiles atmosphériques et des valeurs erronées).
- À calculer la moyenne des observations valides pour chaque intervalle de longueur d'onde acquises pendant la période de synthèse.

Cette méthode, dont l'avantage est donc de prendre en compte toutes les observations disponibles et utiles pendant une période donnée, a été étendue à l'échelle globale. Le contrôle de qualité des valeurs des pixels est basé sur un échantillon de 110 000 pixels de référence, ce qui permet l'identification de seuils appropriés et une approche statistique faisant appel à l'analyse discriminante.

Les méthodes de détection des changements développées sont basées sur la détection des variations temporelles dans le comportement du signal. De façon inédite, le signal temporel est examiné dans tous les intervalles de longueurs d'onde et pas uniquement via l'indice de végétation NDVI qui utilise seulement le rouge et le proche infrarouge. Cette approche rigoureuse est rendue possible grâce à la cohérence spatiale et temporelle du signal produite par la synthèse Mean Compositing. Plus riche et détaillée, l'analyse multispectrale permet d'affiner la qualité de la détection du changement.

### Résultat >>>

La recherche a mené à la production de plusieurs algorithmes utilisables par les spécialistes en télédétection ou par des systèmes automatiques de monitoring environnemental, en temps réel et à l'échelle mondiale. Une chaîne de traitement destinée à produire des composites sur base de la méthode Mean Compositing a été développée. Très flexible et rapide, cette chaîne est modulable selon les applications et les conditions régionales du milieu observé. Dans le cadre de collaborations scientifiques développées avec des institutions internationales, plusieurs outils ont été élaborés, dont certains peuvent être utilisés pour la mise au point des dispositifs d'alerte précoce ou comme outils de surveillance écologique :

- Séries temporelles globales pour différents intervalles de temps entre les années 2000 et 2005.
- Détection décennale des zones favorables au développement du criquet pèlerin pour les années 2000 à 2005.
- Détection et caractérisation des surfaces d'eau libre, permanentes ou temporaires, en Afrique du Nord pour les années 2003 à 2005 et application de la méthodologie à l'échelle globale (non validé).
- Caractérisation et suivi de la phénologie aux échelles continentale et globale.
- Masque global des zones côtières destiné aux utilisateurs de données VEGETATION.

#### Coordinateur

Pierre Defourny  
Unité d'Environnémentrie et de Géomatique  
Département des Sciences du Milieu et de l'Aménagement du Territoire  
UCL  
defourny@enge.ul.ac.be

#### Partenaires

Patrick Bogaert  
Unité d'Environnémentrie et de Géomatique  
Département des Sciences du Milieu et de l'Aménagement du Territoire  
UCL  
bogaert@enge.ucl.ac.be

Jean-Paul Rasson  
Laboratoire interdisciplinaire de Géométrie statistique appliquée à la télédétection  
FUNDP  
jean-paul.rasson@fundp.ac.be