

n° 12- Décembre 2019

Sommaire

■ Actus	1
■ Biodiversité	6
■ Occupation des sols à la Réunion	8
■ Produits & CES	10
■ Réseaux	11
■ Paroles de Theia	13

Mot des directeurs scientifique & technique

2019 se termine sur un dernier semestre riche en événements et en productions dont nous sommes heureux et fiers de nous faire l'écho.



Les différents acteurs de Theia, chercheurs et animateurs confondus, travaillent sans relâche à la diffusion des produits, à leur appropriation comme à la formation des acteurs de terrain. Des événements comme l'AppSpace qui s'est tenu à Marseille en novembre montrent toute la richesse et tout le dynamisme de



l'écosystème français autour des données satellitaires. Le rôle de Theia ne s'arrête néanmoins pas aux frontières hexagonales, comme le dynamisme de l'ART GeoDEV et de sa nouvelle composante néo-calédonienne.

Plus largement, le portefeuille de produits Theia ne cesse de s'étoffer avec l'automatisation de la production des mosaïques de réflectance de niveau 3, un produit neige couvrant dès le printemps l'Europe toute entière, une cartographie des zones irriguées de Catalogne ou un nouveau millésime du produit occupation du sol sur l'île de la Réunion.

Ces développements s'appuient sur un écosystème en constante évolution, avec de nouvelles applications comme biodivMapR, des infrastructures dédiées à l'acquisition d'images haute résolution comme DINAMIS ou le partenariat avec des entreprises comme Magellium. Un dynamisme et une forte implication dans la construction de l'IRDataTerra qui devront se poursuivre en 2020. ■

ACTUS

AppSpace Sud : un instantané réussi de l'écosystème du spatial en France

Cette année, le forum AppSpace, colloque annuel qui réunit la communauté des acteurs et utilisateurs de solutions issues du spatial a mis le cap vers le Sud. C'est ainsi que s'est tenue les 5 et 6 novembre 2019, à l'Hôtel de la Région à Marseille, la 3^e édition intitulée « Le spatial, de l'observation à l'action dans nos territoires ». Cet événement a été organisé dans le cadre du partenariat régional établi entre le CNES et la Région Sud, mais aussi de l'animation régionale Theia (ART Sud) portée par le CRIGE et GeographR.

AppSpace Sud, a rassemblé plus de 160 personnes, scientifiques et professionnels présentant différents profils, du débutant au spécialiste. Cette variété d'acteurs a permis d'engager de riches échanges et contribué au succès des deux journées qui ont offert une grande diversité d'interventions.



Plus de vingt stands bien visités dans le village des exposants de l'AppSpace 2019.

Ce sont plus d'une cinquantaine d'experts régionaux et nationaux, professionnels et sociétés spécialisées qui sont intervenus lors des séances plénières, des ateliers thématiques ou encore de la table ronde. Les débats et les démonstrations ont permis de pleinement promouvoir le potentiel opérationnel et innovant des technologies dérivées du spatial.

AppSpace Sud a dressé un état des lieux de l'écosystème du spatial en France, mis en avant les innovations et perspectives à court et moyen terme et identifié les actions susceptibles de développer la filière et l'économie du spatial. ■

Claire AJOUÇ, (CRIGE-PACA)
& Philippe ROSSELLO (GeographR),
co-animateurs de l'ART Sud

Retrouvez toutes les contributions sur le site de l'AppSpace 2019
▶ appspace-sud2019-crige.fr/

ART Sud
▶ www.theia-land.fr/artlist/art-sud/

Applisat : fédérer les acteurs et favoriser le partage d'expérience

Que ce soit en zone urbaine ou rurale, sur de vastes territoires ou à l'échelle fine du quartier, les applications spatiales sont aujourd'hui capables d'apporter des outils d'aide à la décision pour l'aménagement du territoire, l'observation de l'environnement, le suivi du changement climatique, etc. Néanmoins, leurs potentialités demeurent peu connues des utilisateurs métiers au sein des services de l'État et des collectivités territoriales. La création d'un espace de partage dédié est donc apparue comme une nécessité dans le cadre de la mise en œuvre du Plan d'Applications Satellitaires 2018-2022 porté par le MTES* et le MCRTRC**.



www.applisat.fr

Conçu et animé par le Cerema, avec l'appui du CNES et de l'IGN, le site applisat.fr a vocation à répondre à cet enjeu en fédérant les acteurs et en favorisant le partage d'expériences. Les services de l'État et les collectivités pourront désormais mutualiser leurs expériences pour mobiliser les données spatiales pour le suivi des politiques publiques. Les professionnels du spatial

(recherche, bureaux d'études, industriels) pourront valoriser leurs projets et retrouver les besoins des services répertoriés dans le cadre du Plan d'Applications Satellitaires. Tous bénéficieront d'espaces dédiés pour échanger et ainsi favoriser l'émergence de solutions spatiales opérationnelles.

Des ressources en ligne et des communautés

Applisat.fr s'articule autour de deux rubriques centrales :

- un espace « Ressource s » pour mutualiser la connaissance, avoir accès à l'ensemble de la matière disponible (usages, services, produits) ainsi que les formations utiles et déposer un retour d'expérience ;
- un espace « Communauté » dédié à l'échange et au partage pour les groupes thématiques d'utilisateurs et les acteurs du spatial. Les rôles d'animation de cette communauté sont confiés à des pilotes thématiques issus de collectivités ou de services de l'État.

Deux espaces de discussion transversaux sont proposés : un « Fil multi-thématique » destiné à faire émerger de nouveaux groupes thématiques et un groupe « Acquisition d'images » proposant une assistance utilisateur. Trois espaces thématiques sont actuellement en place : « Friches agricoles », « Couverture du manteau neigeux », « Inondation ». L'accès à l'ensemble de ces espaces de discussion peut se faire librement via une inscription en ligne. À bientôt sur Applisat.fr ! ■

Amélie LOMBARD
(Cerema)
► applisat.fr

* MTES : Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

**MCRTRC : Ministère de la Cohésion des Territoires et des Relations avec les Collectivités Territoriales.

GeoDEV : Une année 2019 bien remplie

Le réseau GeoDEV, Animation Régionale Theia en Outremer et dans les pays du Sud, a connu une année 2019 bien remplie. À retenir :

À Madagascar, grâce à un financement du Fonds d'amorçage de l'IRD, l'ART a soutenu au cours de l'année 2019 des cycles de séminaires et d'ateliers consacrés au montage d'un projet de Pôle de compétences en observation de la Terre. Organisés par le Comité Intersectoriel de Télédétection de Madagascar et la Représentation de l'IRD à Madagascar, ces échanges ont associés une quarantaine d'organismes malgaches impliqués dans l'usage de l'information satellitaire, les membres du Cirad et du Cnes de l'ART GeoDEV, ainsi que les équipes de l'UMR Espace-dev de Montpellier et de la sous-région (La Réunion). Ils avaient pour objectif de faire émerger une feuille de route pour la mise en œuvre de ce Pôle, à partir de contributions et de besoins exprimés par les acteurs scientifiques et institutionnels de Madagascar. Cet effort aboutira début 2020 à la production d'un document de référence contenant les étapes d'un plan de développement chiffré. Sa mise en œuvre, à laquelle le Pôle Theia sera associé, dépendra de l'obtention de financements recherchés auprès de bailleurs nationaux et internationaux.

En Nouvelle-Calédonie, un réseau d'animation affilié à l'ART GeoDEV a été créé, regroupant la communauté des utilisateurs calédoniens des produits de l'observation de la Terre. Pilotée par l'IRD Nouvelle-Calédonie (UMR Espace-Dev) et la société InSight, cette initiative permettra d'améliorer les services rendus à cette communauté, tant en termes d'accès aux imageries (via DINAMIS) que d'usages des produits et chaînes de traitement du Pôle.

Dans le Plateau des Guyanes, les échanges se sont poursuivis avec le Suriname pour finaliser la proposition PROGYSAT, Projet soumis à l'Interreg Amazonie dans quatre compartiments applicatifs : Santé et environnement, Forêts, Urbain, énergies renouvelables et pollution.



Atelier ART GeoDEV et CES à Toulouse le 1^{er} octobre 2019

En Afrique de l'Ouest et centrale, la proposition GeoForAGRI (suites OSFACO) a été finalisée et transmise à l'AFD pour analyse et mise en œuvre en 2020.

Enfin, l'Atelier de bilan et de prospective de l'ART tenu avec la Direction et les CES du Pôle à Toulouse (Cesbio) le 1^{er} octobre dernier a permis d'identifier des actions communes (cartographie efforts portés par Theia au Sud, actions de sensibilisation, intervention à la Conférence ISPRS 2020...) et de préparer dans les chantiers prioritaires des soutiens aux initiatives de l'ART. Les diaporamas et conclusion de cette Journée sont disponibles sur le site de GeoDEV :

► www.theia-land.art-geodev.fr/atelier-ces-art-geodev-01-10-19-cesbio-toulouse/ ■

Jean-François FAURE (IRD, Espace-DEV)
Co-animateur GeoDEV

► www.theia-land.art-geodev.fr

Une école franco-indienne de télédétection à Bangalore

Du 28 au 30 octobre 2019 s'est tenue à l'Indian Institute of Science de Bangalore une école franco-indienne de télédétection – *Indo-French Monsoon School on Remote Sensing*.

Co-organisées par l'Indian Institute of Science et Theia, les trois journées ont alterné présentations théoriques et applications pratiques du satellitaire, notamment dans le domaine de l'eau, des sols et de la végétation. Réunissant un public franco-indien d'une soixantaine de personnes, les journées poursuivaient les objectifs suivants :

- Donner une vue d'ensemble du logiciel libre Orfeo Tool Box (OTB) de traitement d'images de télédétection et l'appliquer à un cas concret (extraction de caractéristiques, calibrage, classification, segmentation, etc.)
- Partager les expériences acquises dans le cadre de Theia en matière de produits à valeur ajoutée
- Animer des ateliers et des sessions pratiques basés sur les algorithmes Theia et générer des produits à partir d'images libre de droit.
- Former et animer des sessions pratiques sur comment pratiquer une cartographie d'urgence (*Disaster Rapid Mapping*). ■



Les soixante participants de l'école franco-indienne de télédétection de Bangalore (Inde)

Nicolas BAGHDADI
(INRAE, Tetis, Theia)

ART Nouvelle-Calédonie : un nouveau venu à l'agenda déjà très chargé

Depuis sa création en milieu d'année 2019, l'ART GeoDEV Nouvelle-Calédonie a opéré à une réelle intégration au sein de son écosystème, avec un rayonnement et une représentation à une échelle locale, régionale et internationale.

En effet, initialement introduite à la communauté géomatique locale en juillet dernier à l'occasion du séminaire OSS-NC organisé en collaboration avec le CNES, cette ART outre-mer a pu participer à de nombreux événements depuis et ainsi y présenter les réseaux ART, les CES et, plus globalement, les dynamiques Theia et Data Terra.

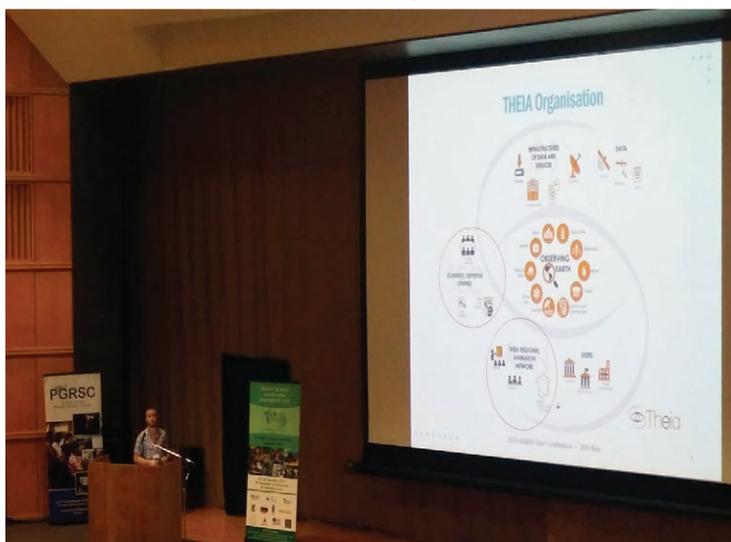
Entre septembre et novembre dernier, l'ART GeoDEV NC a pu être représentée à l'occasion des événements et séminaires suivants :

- **Réunion des ART, 05 septembre 2019, Montpellier** : introduction du « dernier né » à la communauté des ART.
- **Atelier ART GeoDEV et CES, 01 octobre 2019, Toulouse** : première participation de l'ART calédonien à la réunion annuelle de « l'ART mère ».
- **Conférence sur l'utilisation du Lidar aéroporté par Drone, 08 octobre 2019** : organisation par l'ART d'une présentation par la société YellowScan aux acteurs géomaticiens calédoniens de la technologie Lidar par drone et des possibilités offertes par cette technologie.
- **Digital Festival Tahiti, 16-18 octobre 2019, Tahiti (Polynésie Française)** : participation au séminaire polynésien dédié au digital, avec présentation des applications de l'imagerie spatiale, et rassemblement de la communauté géomatique polynésienne pour un *side event* en amont du séminaire pour une présentation dédiée, introduisant l'ART, son rôle et ses missions.
- **GEO Week, 4-9 novembre 2019, Canberra (Australie)** : participation au rassemblement de la communauté géomatique internationale, avec des conférences à des niveaux ministériels comme techniques, avec à cette occasion un spécial focus sur la région Pacifique, ses états insulaires, leurs besoins et leurs compétences.
- **GIS Day, 7 novembre 2019, Nouméa (Nouvelle-Calédonie)** : participation à l'événement annuel organisé par le Club de la Géomatique de la Nouvelle-Calédonie et rassemblement la communauté géomatique calédonienne pour des présentations des institutions locales.
- **GIS & RS Conference, 25-28 novembre 2019, Suva (Fidji)** : participation à la conférence annuelle régionale organisée par le Pacific GIS and Remote-Sensing Council (PGRSC) et se voulant rassembler et représentative de l'ensemble communauté de la région Pacifique Sud et de ses différents états insulaires.

2020 s'annonce également déjà bien parti avec déjà quelques actions enclenchées avec la communauté calédonienne dans la suite logique d'OSS-NC 2019 ■

Marc DESPINOY (IRD)
& Jean MASSENET (INSIGHT),
animateurs de l'ART GeoDEV Nouvelle-Calédonie
► [www.theia-land.fr/artlist/
art-geodev-nouvelle-caledonie/](http://www.theia-land.fr/artlist/art-geodev-nouvelle-caledonie/)

Jean Massenet présentant le pôle Theia, les CES et l'ART GeoDEV NC à la communauté géomatique du Pacifique à l'occasion de la conférence GIS & RS 2019 à Suva (Fidji)



MACLEAN : Mettre les chercheurs en machine learning en réseau

L'initiative MACLEAN, soutenue par le GDR MADICS, veut offrir un forum national où peuvent se rencontrer les chercheurs en télédétection et machine learning comme les industriels intéressés par ces domaines. L'objectif est de discuter des développements récents atteints par les communautés nationales et internationales comme d'initier des collaborations de court et de long terme.

Réunir la communauté du machine learning pour les données d'observation de la Terre

L'initiative a été lancée en janvier 2019 et ses travaux devraient continuer au moins jusqu'en décembre 2020. Au cours de cette première année, nous avons organisé plusieurs rencontres nationales et internationales afin de réunir la communauté du machine learning pour les données d'observation de la Terre et soutenir des échanges fertiles entre ces deux domaines.

La première rencontre nationale, à Rennes en juin 2019, s'est inscrite dans le cadre du symposium du GDR Madics. Le CNES y a présenté un panorama de ses activités en termes d'intelligence artificielle pour les données d'observation de la Terre ; différentes équipes de recherche ont présenté leurs travaux en cours. La rencontre a réuni entre 25 et 30 participants venus de différents instituts de toutes les régions de France.

En septembre 2019, dans le cadre de la European Conference on Machine Learning and Data Mining (ECML/PKDD2019), l'initiative MACLEAN a proposé un atelier international qui a réuni des chercheurs venus du monde entier, comme le Professeur. Xiao Xiang Zhu (Directeur du Département EO Data Science, au DLR, Allemagne) ou le Professeur Robert Jenssen (Directeur du UiT Machine Learning Group, Norvège). Les actes de l'atelier sont disponibles à l'adresse : ► ceur-ws.org/Vol-2466/. Les contributions



Professeur Xiao Xiang Zhu, Directeur du Département EO Data Science, au DLR, Allemagne, présentant ses travaux à la ECML.

de cet atelier vont être également valorisées dans un numéro spécial du prestigieux *Machine Learning Journal*, intitulé « *Machine Learning for Earth Observation Data* » (Springer).

Un troisième événement vient de réunir, à Paris, une quarantaine de jeunes chercheurs, pour la plupart doctorants ou en post-doc. Son ambition était de les mettre en réseau et de leur donner l'opportunité de présenter leurs recherches et d'obtenir des retours notamment de chercheurs expérimentés. ■

Thomas CORPETTI (CNRS, LETG-Rennes COSTEL),
Dino IENCO (INRAE, UMR Tetis), Sébastien LEFÈVRE
(Univ. Bretagne-Sud), Minh-Tan PHAM (Univ. Bretagne-Sud)

L'initiative MACLEAN

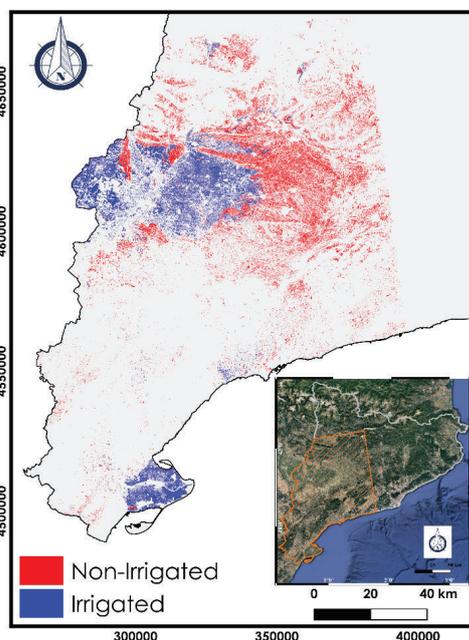
► www.madics.fr/actions/actions-en-cours/maclean
soutenue par le GDR MADICS
► www.madics.fr/

Cartographier l'irrigation en Catalogne

L'irrigation joue aujourd'hui un rôle majeur dans la capacité d'agriculture à répondre aux besoins alimentaires mondiaux. Avec plus de 80 % des captations d'eau dans les rivières, les lacs ou les nappes phréatiques, l'agriculture irriguée est de fait le principal consommateur d'eau douce. Une meilleure gestion des politiques d'irrigation est donc incontournable afin de garantir une offre alimentaire à la hauteur de l'augmentation de la population mondiale. Pour ce faire, il est essentiel de disposer d'informations précises sur l'étendue des surfaces irriguées afin de pouvoir gérer les ressources en eau ou évaluer les besoins en eau d'irrigation.

Cartographier l'irrigation à grande échelle

Les données d'irrigation n'étant malheureusement pas toujours disponibles, la télédétection a un rôle important à jouer pour cartographier à grande échelle de l'emprise de ces cultures. À l'aide de données de télédétection (radar et optique), il est possible de cartographier les zones irriguées à différentes échelles. Les données des récentes constellations Sentinel-1 (radar) et Sentinel-2 (optique), avec leur répétitivité élevée (5 et 6 jours, respectivement) et de leur résolution temporelle importante (10 m), offrent un outil efficace pour la cartographie à grande échelle des zones d'irrigation.



Cartographie des zones irriguées (en bleu) en Catalogne

viron les deux tiers de la valeur économique de la production végétale. Dans le cadre du CES Irrigation, une carte des zones irriguées en Catalogne a été réalisée en appliquant le Réseau de neurones convolutifs (CNN) aux données multi-temporelles Sentinel-1 pour l'année 2018. La classification des parcelles irriguées/non irriguées a été réalisée sur les parcelles agricoles d'hiver et d'été. Le modèle de classification s'appuie sur la base de données SIGPAC (Système d'information géographique pour les parcelles agricoles) pour définir les limites des parcelles, le type de couverture du sol et les informations sur l'irrigation.

La carte d'irrigation de la Catalogne est disponible sur le site web de Theia. Elle est disponible en deux formats (raster et vectoriel). La série temporelle

Sentinel-1 utilisée couvre la période allant de septembre 2017 à décembre 2018. La précision de la carte obtenue atteint 94 % par rapport à la base de données terrain des données SIGPAC. ■

Nicolas BAGHDADI, Hassan BAZZI
& Dino IENCO (INRAE, UMR Tetis)

CES Irrigation

► www.theia-land.fr/ceslist/ces-irrigation/

PHIDIAS, un projet d'infrastructure européen et transverse Data Terra

Le projet européen PHIDIAS – Prototype HPC / Data infrastructure for on-demand services – a pour objectif le développement et la réalisation concrète d'un ensemble de services et d'outils interdisciplinaires basés sur le High Performance Computing (HPC). Plus précisément, il a pour ambition de répondre aux besoins des sciences des systèmes terrestres pour proposer de nouveaux services d'accès aux données et aux traitements à la demande sur les grands ensembles de données publiques acquis par l'observation de la Terre par satellite.

Ces services fourniront un accès FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) à ces jeux de données ainsi que des services à valeur ajoutée sur les données : du traitement de données « standard » (découverte, visualisation, extraction...) appliqué aux jeux de données hétérogènes Big-Data, aux services plus avancés tels que l'Intelligence Artificielle ou le HPC à la demande. Cela sera rendu possible grâce à une grande capacité de stockage de données et à un réseau à large bande passant à travers l'Europe.



Suivez l'actualité de PHIDIAS : www.phidias-hpc.eu

PHIDIAS développera et proposera un catalogue permettant aux utilisateurs de découvrir et d'accéder aux données, mais également aux logiciels open source pertinents, aux API publiques

ainsi qu'aux services de traitement interactif. Ce catalogue implémentera des services interopérables pour la découverte, l'accès et le traitement des données, et sera connecté à d'autres référentiels de données importants tels que le Portail Européen de Données, GEOSS, NextGEOSS et EOSC. PHIDIAS mettra également en place un service de traitement interactif Web commun pour les utilisateurs finaux basé sur les technologies de cahier de notes et de cube de données.

Un projet transverse à Data Terra

Ces réalisations seront construites à partir de trois cas d'utilisation venant des problématiques scientifiques et des partenaires de l'Infrastructure de recherche Data Terra. Ils permettent d'aborder les questions relatives à l'accès et aux services à valeur ajoutée pour les compartiments atmosphère, océans et surface continentale du système Terre. Pour ce qui concerne le pôle Theia, l'IRD avec les contributions de l'IRSTEA et du CNES, coordonne le Work Package 5 : « *Big Data Earth Observations : Processing on-demand for Environmental Monitoring* ».

Lancé en septembre 2019, le projet PHIDIAS bénéficie du soutien d'INEA - Innovation and Networks Executive Agency. Il est coordonné par le CINES. Il est constitué d'un consortium de 13 partenaires: CINES, CERFACS, CSC, GEOMATYS, MARIS, Néovia Innovation, SPASCIA, SYKE, Trust-IT Services, Université de Liège dont trois partenaires de l'infrastructure de recherche Data Terra : CNRS, IFREMER et IRD. ■

Jean-Christophe DESCONNETS
(IRD, Espace-Dev)

PHIDIAS
► www.phidias-hpc.eu

DINAMIS se met en place

Le Dispositif Institutionnel National d'Approvisionnement Mutualisé en Imagerie Satellitaire, DINAMIS, a pour ambition de progressivement centraliser l'accès aux images à haute et très haute résolution spatiale pour faciliter les usages non commerciaux par les communautés institutionnelles, scientifiques et R&D en France. Il prend le relais de dispositifs précurseurs (ISIS, DSP Pléiades, GEOSUD, etc) en unifiant leurs ressources : catalogues d'archives, moyens de réception, infrastructures informatiques, organisation.

DINAMIS proposera bientôt un premier portail web d'accès unifié. Ce dispositif constitue un composant transversal de l'Infrastructure de recherche Data Terra qui alimente les pôles de données (Theia, Odatis, Form@ter, Aeris) pour le développement de produits et services avais.

Une offre ambitieuse et complète

Au terme de sa construction, le dispositif offrira à ses utilisateurs :

- Le point d'accès unique à une gamme d'imageries THRS destinées aux usages non commerciaux.
- Le méta-catalogue de l'ensemble des données de haute à très haute résolution spatiale disponibles gratuitement sur le territoire national (et au-delà pour certaines missions satellitaires).
- La possibilité de programmer à façon de nouvelles acquisitions à très haute résolution sur le territoire national ou à l'étranger. A ce jour, deux résolutions possibles : 1,5 m ou 50 cm (► dinamis.teledetection.fr/).
- L'accompagnement des demandes en imagerie pour des accès opérationnels adaptés aux besoins.

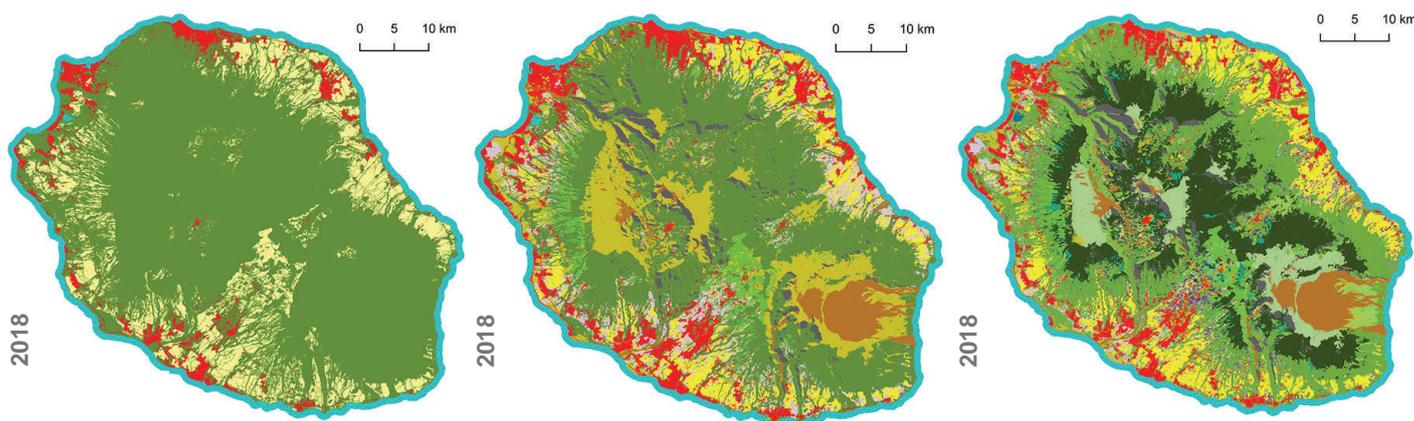
- Des services d'accompagnement supplémentaire personnalisable, adapté aux besoins de partenaires co-financeurs (Ministères, Régions, organismes...)

DINAMIS a pour mission de répondre aux besoins des communautés scientifiques et des acteurs territoriaux investis dans la construction et la cartographie d'indicateurs spatialisés utiles à la production de connaissances scientifiques ou au suivi de politiques publiques. Plusieurs profils d'utilisateurs sont éligibles à DINAMIS :

- Utilisateurs Institutionnels : l'ensemble des acteurs publics nationaux ou locaux ont accès à l'intégralité des services DINAMIS.
- Utilisateurs scientifiques : l'ensemble des acteurs scientifiques nationaux ont accès à l'intégralité des services DINAMIS. Les scientifiques étrangers, dès lors qu'ils ont signé un accord spécifique de coopération avec DINAMIS ou sont partenaires de projets de recherche portés par des scientifiques français adhérents au dispositif, peuvent accéder aux images d'archive DINAMIS.
- Utilisateurs privés : les utilisateurs privés (1) agissant comme prestataire d'acteurs publics dans le cadre d'une commande publique ou (2) agissant pour leur propre compte dans le cadre de projets innovants de R&D en phase de développement, ou en phase d'amorçage de service opérationnel, peuvent accéder aux images d'archive DINAMIS. ■

Jean-François FAURE (IRD, Espace-Dev.)
Secrétaire exécutif DINAMIS

OCCUPATION DES SOLS À LA RÉUNION



Depuis 2017, la carte d'occupation des sols est réalisée avec deux niveaux de précision (1,50 m avec des données Spot 6 & 50 cm avec des données Pléiades). Trois classifications (4, 11 et 30 classes, représentée ci-dessus pour l'année 2018) sont à chaque fois disponibles au téléchargement.

Les cartes produites pour les périodes 2016, 2017 et 2018 sont diffusées en libre accès. Le rapport méthodologique décrivant les traitements mis en œuvre et les résultats obtenus et disponible via le lien suivant :

► agritrop.cirad.fr/594135/1/Rapport_carto_GABiR_2017-2018_v3.pdf

Un produit spécifique pour cartographier l'occupation du sol à la Réunion

À la Réunion, dans le cadre du projet GABiR (Gestion Agricole des Biomasses à l'échelle de l'Île de la Réunion), nous avons besoin d'informations exhaustives et actualisées sur l'occupation du sol agricole au niveau de l'ensemble du territoire. Dans ce contexte, nous avons décidé de tester à la Réunion le prototype de chaîne Moringa pour estimer s'il pouvait répondre aux besoins en informations sur l'occupation du sol. Cet outil, développé dans le cadre du CES Occupation des sols (OSO), fait appel à des fonctions de l'Orfeo Tool Box (OTB), orchestrées par des scripts en python. Pour fonctionner il faut au minimum mobiliser : une image à très haute résolution spatiale (Spot6/7 ou Pléiades), un MNT, une base de données terrain et une série temporelle (Sentinel-2 et Landsat-8).

Des objets homogènes sont extraits sur l'image à très haute résolution spatiale par un algorithme de segmentation. Cette image est également utilisée pour calculer des textures. Chaque objet est ensuite classé par un algorithme de classification supervisée (Random Forest) en utilisant comme variables les informations issues de la série temporelle, des textures et des informations d'altitude et de pentes issues du MNT.

La base de données de référence a été construite en utilisant des produits existants (Base d'occupation du sol de la DAAF,

Registre Parcellaire Graphique et BD Topo diffusé par l'IGN) mais aussi en collaboration avec des partenaires et utilisateurs des cartes finales : Syndicat du Sucre de la Réunion, DEAL, ONF, chercheurs de l'Université de la Réunion et du Cirad (UMRs SELMET, PVBMT, HORTSYS et UPR AIDA). Au fur et à mesure des collaborations cette base de données s'est donc étoffée afin d'être la plus exhaustive possible pour produire des cartes répondant aux besoins d'utilisateurs variés (► Lire les zooms sur les utilisations de Pascal Degenne dans le cadre de GABiR et de Béatrice Moppert pour les savanes).

Malgré les difficultés liées à la taille des données, nous avons testé la faisabilité de produire des cartes d'occupation du sol à partir d'une segmentation basée sur les images Pléiades acquises par le Cnes dans le cadre du projet Kalideos. ■

Stéphane DUPUY (Cirad, Tetis)

CES OSO

► www.theia-land.fr/ceslist/ces-occupation-des-sols

Produit Occupation des sols à la Réunion

► www.theia-land.fr/product/carte-d-occupation-des-sols-a-la-reunion

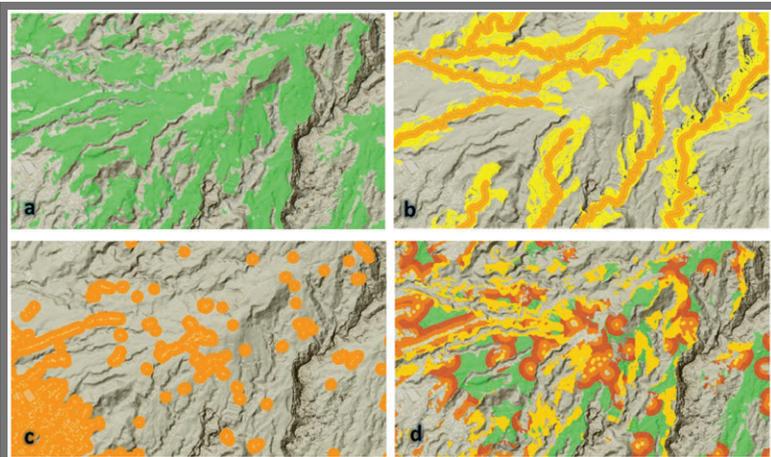
Trois applications dans le cadre du projet GABiR

1. Évaluation des surfaces concernées par les contraintes réglementaires sur l'épandage d'effluents d'élevage à l'échelle de l'île. Les classes représentant des parcelles cultivées susceptibles de recevoir une fertilisation organique ont été extraites de la carte. Elles ont servi de base pour le calcul des surfaces affectées par les différentes contraintes comme les distances aux cours d'eau, le risque de ruissellement dans les pentes, la distance au bâti ou au point de captage d'eau potable. Cela permet de construire des indicateurs relatifs aux surfaces épandables à l'échelle de l'île, sur lesquels il est possible d'avoir un suivi pluriannuel grâce au caractère reproductible de la méthode utilisée pour l'occupation du sol.

2. Influence des dynamiques urbaines sur la fertilisation organique à l'échelle d'une commune. La carte d'occupation du sol a été mobilisée pour localiser les parcelles non référencées dans les bases de données institutionnelles ou administratives et susceptibles d'être concernées par la fertilisation organique. Un travail de terrain a ensuite été réalisé pour valider ou non les parcelles ainsi identifiées. Des projections de futures constructions (notamment prévues dans le Plan Local d'Urbanisme) ont été cartographiées et ont servi à estimer et cartographier précisément les risques de pertes en surfaces épandables sur la commune. (► Ces deux applications sont illustrées par les cartes ci-contre)

3. Appui à la gestion de ressources fourragères, dans le temps et dans l'espace, pour le pastoralisme. Un travail de recensement des troupeaux et élevages a été réalisé pour estimer et cartographier les besoins en fourrages selon les saisons. Un autre travail a mobilisé la cartographie d'occupation du sol pour estimer les ressources en fourrage. Ici aussi la carte a servi à la localisation de parcelles qui n'étaient pas disponibles dans les bases de données dont le projet disposait. C'est ensuite à dire d'expert et par photo-interprétation que le doute a été levé sur les parcelles identifiées. Enfin ces parcelles ont été mobilisées pour des simulations de production, transfert, stockage et consommation de fourrage. ■

Pascal DEGENNE (Cirad, Tetis)



Exemple de cartographie des contraintes réglementaires liées à la fertilisation organique des parcelles dans le cadre du projet GABiR

(a) : parcellaire fourni au logiciel,
 (b) : bandes de 35 m de part et d'autre des cours d'eau en orange et estimation des risques de ruissellement par le logiciel en jaune,
 (c) : exemple de contrainte de distance à 50m du bâti,
 (d) : découpage des zones non épandables sur le parcellaire fourni et assemblage sous forme de carte. Les couleurs indiquent des contraintes liées à différentes natures de matières organiques.

Cette cartographie utilise les cartes produites pour l'occupation des sols de La Réunion en 2017

Cartographier les savanes de la côte sous le vent

Le programme de recherche « Les savanes de la côte sous le vent à La Réunion » mène une approche interdisciplinaire et expérimentale de la connaissance et de la gestion des environnements littoraux. Il prend appui sur des travaux passés et en cours menés pour le Conservatoire du littoral à La Réunion et propose une approche historique des milieux et des paysages

afin de fonder des pratiques alternatives en matière de conservation et de gestion environnementales.

Un outil adapté à l'étude du paysage

À l'interface entre les différents volets de ce projet et faisant intervenir des chercheurs de diverses disciplines, un volet cartographique veut préciser les dynamiques d'occupation du sol dans la zone des bas de l'ouest et, plus particulièrement, révéler les processus d'expansion d'espèces arbustives dans les milieux herbacés. La carte d'occupation des sols réalisée par Stéphane Dupuy constitue à ce jour la meilleure base de travail existante. Depuis 2018, la carte inclut de nouvelles classes d'apprentissage permettant de distinguer trois formations de savane : herbacée, arbustive et arborée.

Dans le cadre du projet sur les savanes de l'ouest, il est possible ainsi de distinguer, d'une part, les espaces de savanes par rapport aux autres modes d'occupation du sol (bâti, culture, autres espaces naturels) et, d'autre part, trois catégories de faciès paysager au sein même des espaces de savanes. Ces typologies seront à préciser par un travail de terrain envisagé dans le cadre du programme de recherche sur les savanes réunionnaises. ■

Béatrice MOPPERT
 (Université de la Réunion)

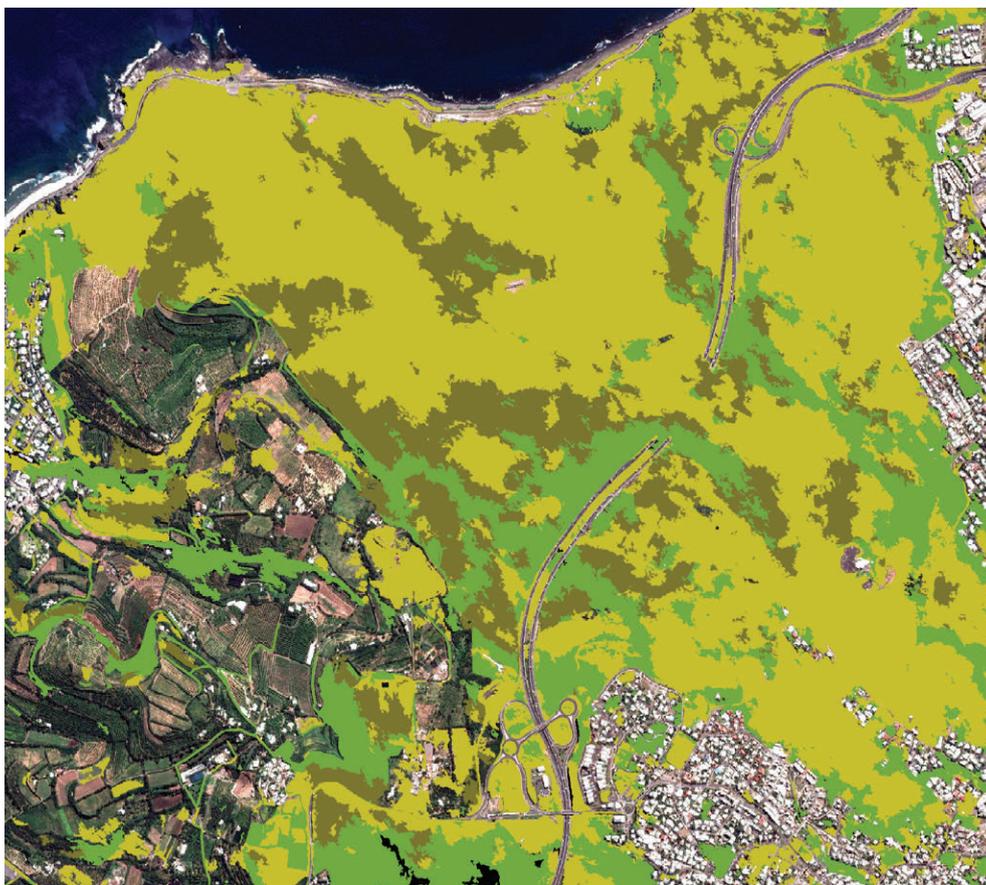
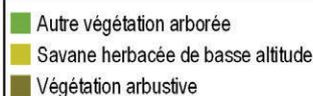


Image Pléiades et carte d'occupation du sol de niveau 3 en 2018
 Zoom sur la commune de Saint-Paul - Cap la Houssaye
 Contient des informations © CNES 2018, distribution Airbus DS tous droits réservés



Exposition grand public & typologie végétale

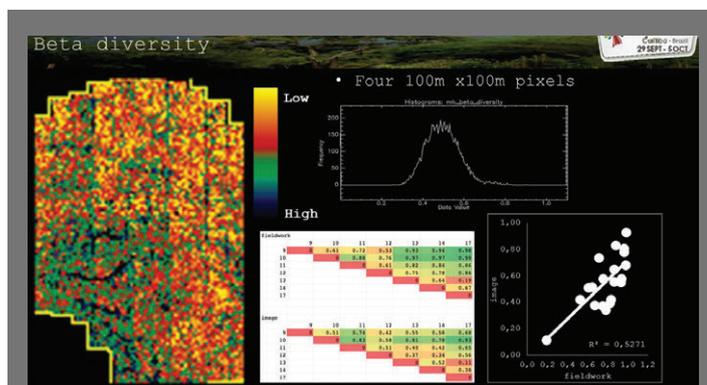
► Réalisation d'une cartographie intitulée « Les formations végétales sèches de la côte sous le vent à l'île de La Réunion (2018) » dans le cadre de l'exposition « Savanes. La liberté sous le vent », organisée par l'équipe de recherche et la commune de Saint-Paul et inaugurée en septembre 2019.

► Travail sur la typologie végétale des savanes à partir de la carte ODS de 2018 (terrain + photo-interprétation)

Téledétection et forêts améliorer la recherche sur la biodiversité

Un public de plus de 2 800 personnes de plus de 96 pays. Plus de 1 200 projets de recherche présentés en cinq séances plénières, 19 séances parallèles, 172 séances techniques, 350 séances scientifiques, 1 648 présentations orales et 1 200 posters. Ce sont quelques-uns des chiffres clés du XXV^e Congrès mondial de l'IUFRO*, le plus grand événement de recherche forestière au monde, qui s'est tenu pour la première fois en Amérique latine, à Curitiba, Brésil, du 29 septembre au 5 octobre 2019.

Dans le cadre de cette conférence et en relation avec les thèmes abordés par les CES Paysage et Biodiversité, une session a été organisée en collaboration avec Petteri Vihervaara (Syke, Finlande, membre du réseau GOBON) intitulée : « Améliorer les objectifs de conservation de la biodiversité forestière : vers des solutions opérationnelles utilisant des technologies de télédétection ». Les douze présentations sélectionnées et les 30 posters exposés représentent l'état actuel de l'art et illustrent les défis et les possibilités offertes par la télédétection et la modélisation couplée pour la surveillance de la biodiversité.



Lors de la session technique de télédétection de l'IUFRO, Maria Santos de l'Université de Zürich (Suisse) a présenté les résultats d'une étude portant sur la cartographie de la diversité alpha et bêta sur un gradient de forêts humides et sèches en Inde à partir d'imagerie hyperspectrale (Huesca et al., 2019).

Les auteurs ont comparé des approches supervisées, type Random Forest, avec des méthodes non-supervisées similaires à celle proposée dans biodivMapR (► Lire page suivante) afin de déterminer l'échelle spatiale d'analyse optimale, qui correspond dans ce cas d'étude à 1 hectare.

La figure ci-dessus montre les résultats obtenus pour la cartographie de la diversité bêta, faisant apparaître les gradients de composition des communautés d'espèces à partir de l'approche non-supervisée basée sur l'hypothèse de variabilité spectrale (Asner et al. 2017).

Aller plus loin

Margarita Huesca, Maria J. Santos, Raman Sukumar, Susan L. Ustin. 2019 Biodiversity assessment in a tropical deciduous forest in Mudumalai National Park in India using AVIRIS-NG data 2019. p. 610 In XXV IUFRO World Congress Forest Research and Cooperation for Sustainable Development. Pesq. flor. bras., Colombo, v. 39, e201902043, Special issue, p. 1-768 2019

► pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/2043/900

Une session technique dédiée à la télédétection

Répondre aux besoins actuels en matière de conservation demande des méthodes opérationnelles pour évaluer la répartition des ressources naturelles tout en intégrant l'information sur l'état de l'habitat ; pour orienter la conservation et fonder l'évaluation des services écosystémiques. Un accès accru à l'imagerie satellitaire et de nouveaux développements dans l'analyse des données peuvent favoriser la réalisation des objectifs de conservation de la biodiversité en renforçant les processus de surveillance à diverses échelles spatiales et temporelles. La télédétection s'impose ainsi comme un fournisseur de données et de méthodes fondamentales pour analyser les surfaces forestières et surveiller les facteurs de stress, les pressions et les changements.

Les différentes présentations ont mis en évidence le développement de méthodes originales utilisant et combinant des informations provenant de différents capteurs pour l'écologie forestière. La disponibilité des archives d'images (Landsat, Spot, Aster) et le développement de nouvelles constellations de satellites (Copernicus) contribuent à la surveillance globale des écosystèmes forestiers. La plupart des cas présentés ont spécifiquement mis en évidence les progrès du LiDAR, de l'hyperspectral et du RADAR et leur apport pour cartographier avec précision la phénologie, la diversité des espèces, la distribution des communautés, les traits foliaires et la biomasse - autant de données souvent lacunaires pour évaluer la biodiversité. Les technologies de télédétection couplées à la modélisation offrent ainsi des opportunités majeures pour prédire les conséquences des variations des principaux facteurs, à différentes échelles, et pour planifier des mesures d'atténuation plus efficaces dans les systèmes forestiers.

Des pistes de recherche prometteuses

Parmi les différentes pistes de possibles recherches futures, il faut souligner l'appel du Centre de surveillance de la conservation de la nature du PNUE-WCMC, délivré par William Simonson du Programme sur le changement climatique et la biodiversité. Un agenda de recherche en trois points :

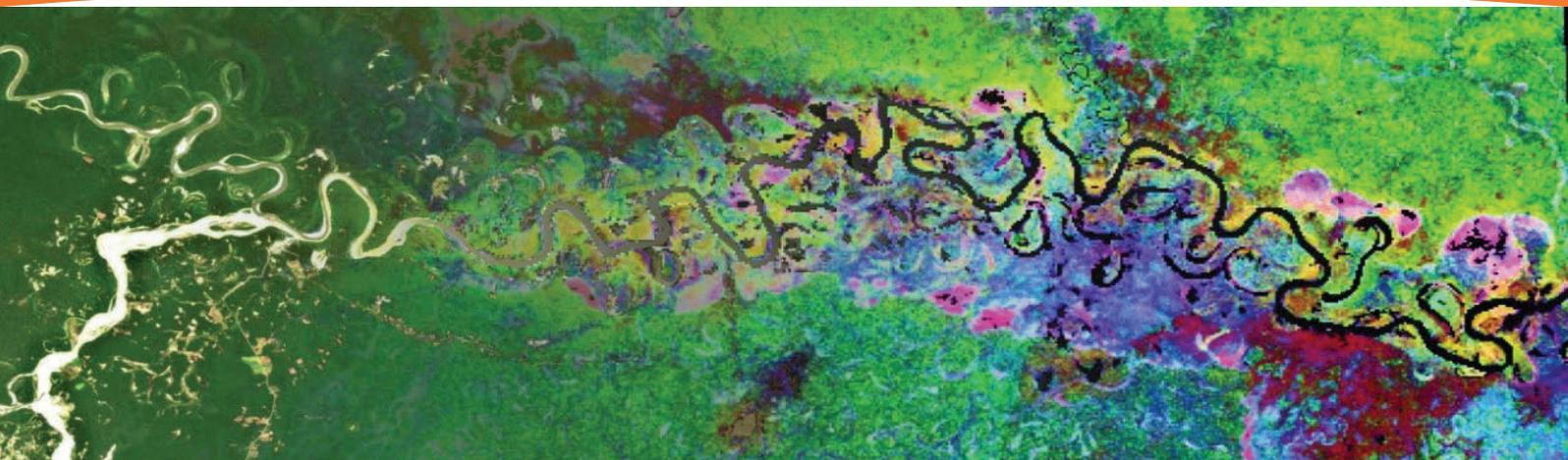
- Un ensemble mondial de données, développé de manière systématique, distinguant parmi les zones forestières, les forêts naturelles des plantations ;
- Un investissement accru dans la surveillance systématique, à long terme et sur le terrain des vertébrés forestiers et amélioration du partage des données au sein du milieu de la recherche
- Un effort pour amener les modèles couplés à intégrer les données de terrain et les données de télédétection à différentes échelles ■

Sandra LUQUE (INRAE, Tetis)
Chair IUFRO Division 8 – Forest Environment
Co-animatrice du CES Paysage

IUFRO - Union internationale
des instituts de recherches forestières
► www.iufro.org/

CES Paysage
► www.theia-land.fr/ces-paysage/

CES Variables pour la biodiversité
► www.theia-land.fr/ceslist/variables-pour-la-biodiversite/



Fusion d'une image d'une zone de l'Amazonie péruvienne et d'une cartographie de la diversité β obtenue avec l'application de biodivMapR.

biodivMapR : cartographie de la biodiversité tropicale par imagerie optique

biodivMapR est un package développé en langage R permettant de produire des cartes d'indicateurs de biodiversité à partir de l'information issue de données d'imagerie optique. Les indicateurs de diversité calculés sont associés aux composantes α et β de la biodiversité et permettent, notamment, de cartographier des indicateurs de richesse et d'abondance, comme l'indice de Shannon, et des indicateurs de distribution de communautés d'espèces exprimés par la dissimilarité de Bray-Curtis. Ces indicateurs de diversité sont calculés à partir de l'hétérogénéité spatiale de l'information spectrale (*Spectral Variation Hypothesis*) et ont montré une bonne concordance avec les informations recueillies sur le terrain à l'aide d'inventaires forestiers.

L'ensemble des codes, les instructions pour l'installation et un tutoriel de biodivMapR sont disponibles sur une page web dédiée :

► jbféret.github.io/biodivMapR/index.html

La méthode initiale est présentée dans la publication suivante :

Féret, J.-B., Asner, G.P., 2014. Mapping tropical forest canopy diversity using high-fidelity imaging spectroscopy. *Ecol. Appl.* 24, 1289–1296. ► doi.org/10.1890/13-1824.1

Les évolutions de la méthode et le fonctionnement de biodivMapR sont présentés dans la publication suivante :

Féret, J.-B., de Boissieu, F., 2019. biodivMapR: an R package for α - and β -diversity mapping using remotely-sensed images. *Methods Ecol. Evol.* 00:1-7. ► doi.org/10.1111/2041-210X.13310

Le développement de biodivMapR a été permis par le support financier du programme de financement TOSCA du CNES (projets HyperTropik et HyperBIO) ainsi que par l'Agence Nationale de la Recherche (BioCop project—ANR-17-CE32-0001).

biodivMapR s'appuie sur le potentiel démontré des données d'imagerie optique pour estimer des indicateurs de biodiversité en milieux de forêts tropicales. Les données d'imagerie hyperspectrale aéroportée ont notamment été utilisées dans le cadre de plusieurs travaux de recherche indépendants, et sont actuellement exploitées dans le cadre d'observatoires écologiques nationaux. La disponibilité des données optiques multispectrales Sentinel-2 permet d'envisager la transposition de méthodes existantes pour un suivi à une échelle régionale. C'est ce que propose biodivMapR. Bien que développée initialement pour l'étude des forêts tropicales, son application à d'autres types de milieux est par ailleurs envisageable.

Renseigner les variables essentielles pour la biodiversité

En contribuant au suivi efficace des écosystèmes et à l'opérationnalisation des méthodes de suivi avec l'appui des moyens d'observation de la Terre disponibles, biodivMapR contribue aux travaux du CES Variables pour la biodiversité. Les variables essentielles pour la biodiversité (EBVs), définies par le GEO-BON, veulent documenter les différents facteurs à l'œuvre dans l'érosion de la biodiversité, particulièrement marquée et inquiétante dans les milieux forestiers tropicaux. ■

Jean-Baptiste FÉRET
& Florian de BOISSIEU
(INRAE, Tetis)

CES Variables pour la biodiversité

► www.theia-land.fr/ceslist/variables-pour-la-biodiversite/

PRODUITS & CES

Des mosaïques sans nuages et automatiques

La production de synthèses mensuelles de réflectance de surface Sentinel-2, sans nuages et quasiment sans coutures apparentes, a débuté en 2018 au sein sous l'impulsion du CES Réflectance de surface. La sortie de la première mosaïque sans nuages pour la France à l'automne 2018 a permis de valider la méthode à grande échelle. L'intégration de la chaîne de traitement WASP au sein du centre de production MUSCATE au printemps 2019 est venue marquer une autre étape avec l'automatisation et l'extension géographique de la production des synthèses. Theia dispose ainsi aujourd'hui d'une réelle offre de mosaïques constituant autant d'outils d'observation des évolutions du paysage au cours du temps.



Une zone de production importante et stabilisée sur theia.cnes.fr.

Une zone de production étendue

Depuis l'été 2019, des synthèses mensuelles de niveau 3 sont ainsi disponibles pour la plupart des pays de l'Ouest de l'Europe : l'Espagne, le Portugal, l'Italie, la Suisse, la Belgique et les Pays-Bas. Grâce au partenariat avec la Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), des données comparables sont également aujourd'hui disponibles pour l'Allemagne. L'offre Theia couvre également quelques territoires d'outre-mer comme la Nouvelle-Calédonie, Tahiti, les îles Kerguelen, la Réunion, la Guadeloupe ou la Martinique. Depuis octobre, la production s'est encore étendue au Maghreb et va bientôt couvrir le Sahel. Une fois cette dernière zone intégrée, l'offre ne devrait plus évoluer géographiquement. L'ensemble des produits sont disponibles, gratuitement, sur l'atelier de distribution de Theia, au Cnes : theia.cnes.fr.

Une synthèse des pixels sans nuages

Les synthèses de niveau 3A utilisent, pour chaque pixel, toutes les observations sans nuages disponibles sur une période de 46 jours centrée sur le 15 du mois ou le premier du mois, selon les zones géographiques. Ces données sont issues des produits de niveau 2A obtenus avec la chaîne MAJA. Cette méthode est très sensible à la qualité du masque des nuages, qui, dans le cas de MAJA, est heureusement plutôt bon. Il peut néanmoins arriver que des nuages aient été présents sur la totalité des données



Synthèse de niveau 3A pour la péninsule ibérique, septembre 2019

acquises pendant la période de 46 jours ; les données sont alors marquées comme nuageuses dans le masque fourni avec les données. ■

Olivier HAGOLLE (Cnes, Cesbio)

CES Réflectance

► www.theia-land.fr/ceslist/ces-reflectance-de-surface/

Suivre la régénération de la végétation post-incendie par images satellites

Le CES Incendie est constitué d'équipes Irstea, ONF, SERTIT et CERFACS qui développent une cartographie précoce des contours et de l'intensité des feux de forêt, des feux d'interface et des dommages sur la végétation. Les travaux de ce CES ont pour objectif de cartographier les surfaces brûlées à partir des images satellites accessibles par Theia et d'estimer les niveaux de sévérité des incendies à partir de traitements d'images et de calibration d'indices permettant l'évaluation des dommages par des relevés de terrain.

Les destinataires des produits issus du CES sont les services opérationnels ainsi que les gestionnaires des territoires pour la gestion de l'immédiat après feu et pour le suivi de l'évolution des zones incendiées, ainsi que les scientifiques pour des applications dans la recherche.

Un des objectifs du CES est la constitution d'une base de données des feux basée sur les produits satellites. Cette base serait dans un premier temps constituée selon une procédure semi-automatisée qui intégrerait la détection, le contour et la sévérité des feux à l'échelle de la zone Prométhée, qui regroupe 15 départements de la zone méditerranéenne particulièrement sensibles aux feux de forêt. Les premières étapes de cette procédure sont en cours de

développement en collaboration avec l'équipe Irstea du CES Couleur des eaux continentales.

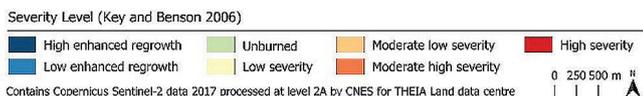
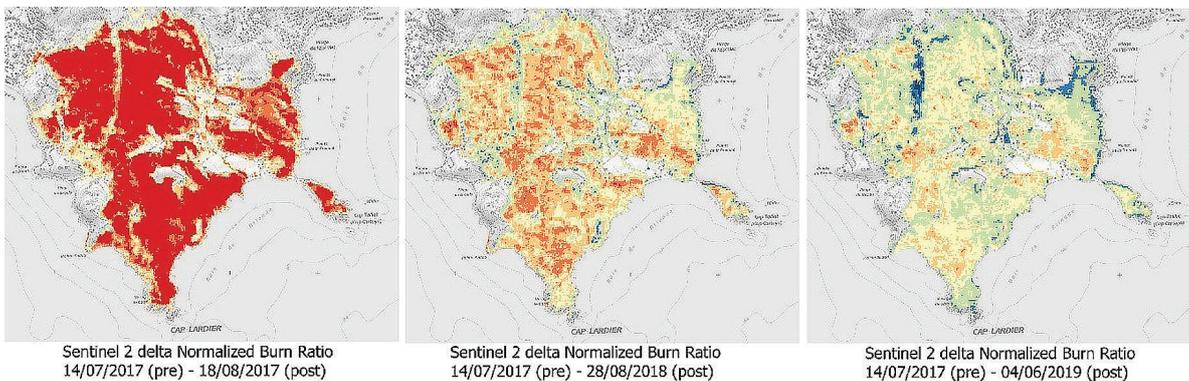
Une application possible de ces traitements est le suivi après feu de la régénération des zones naturelles. Sur demande du Parc national de Port-Cros (à proximité de Toulon, France), le CES Incendie a fourni des cartes de sévérité du feu de la Croix-Valmer du 24 juillet 2017. L'incendie a notamment touché le Cap Lardier ainsi que le Cap Taillat, sites NATURA 2000 situés dans l'aire d'adhésion du Parc.

Basées sur l'évolution du dNBR (delta Normalized Burn Ratio, Miller and Thode, 2007) sur trois ans (2017, 2018, et 2019), ces cartes permettent de mettre en évidence les zones les plus sévèrement touchées par le feu, de suivre l'évolution de la reprise de la végétation, et d'adapter la gestion post-feu des zones brûlées. ■

Adeline BELLET, Marielle JAPPIOT, Fabien GUERRA, Pierre CASTEX, Christophe BOUILLON & Éric MAILLÉ (IRSTEA, UR RECOVER/EMR)

CES Incendie

► www.theia-land.fr/ceslist/ces-incendie/



Évolution du dNBR reclassé en 7 classes de sévérité en 2017, 2018 et 2019 sur le feu de La Croix-Valmer (commune adjacente au Parc national de Port Cros, près de Toulon, France) du 24 juillet 2017. Les 2 classes en nuances de bleu correspondent à des zones de reprise de végétation.

CoSIMS, un service européen inspiré d'un produit Theia et mis en œuvre par Magellium

CoSIMS (Copernicus Snow and Ice Monitoring Service) est le service opérationnel Copernicus qui produit et distribue des informations de couverture en neige sur les terres et en glace sur les lacs et rivières européens à partir des données satellite haute résolution Sentinel-2 (ESA).

Une collaboration avec le Cesbio

La composante neige du service CoSIMS est issue de la collaboration entre le Cesbio et Magellium. Elle s'appuie sur l'expertise du service Theia Snow Collection qui fournit déjà la surface enneigée à partir des observations Sentinel-2. L'algorithme employé dans CoSIMS diffère de celui appliqué aux produits Theia neige dans une seconde étape, celle de l'évaluation de la fraction de neige par pixel.

Magellium est en charge de l'implémentation, l'opération et la promotion du service CoSIMS en partenariat avec l'agence spatiale polonaise ASTRI POLSKA. Le Cesbio et ASTRI POLSKA sont en charge des algorithmes et de la validation scientifique des produits. Météo France vient en appui au Cesbio dans la validation produits neige.

Magellium a su répondre à l'exigence majeure du service : générer et distribuer les données moins de 3 heures après la diffusion des données Sentinel-2 L1C sur le Hub Copernicus.

L'entreprise a également dû relever le défi d'intégrer le premier service Copernicus sur une plateforme DIAS (Data and Information Access Services) qui permet de centraliser l'accès aux données Copernicus.

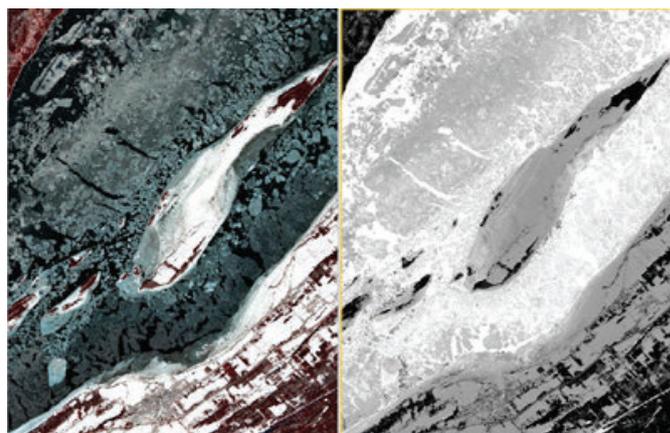
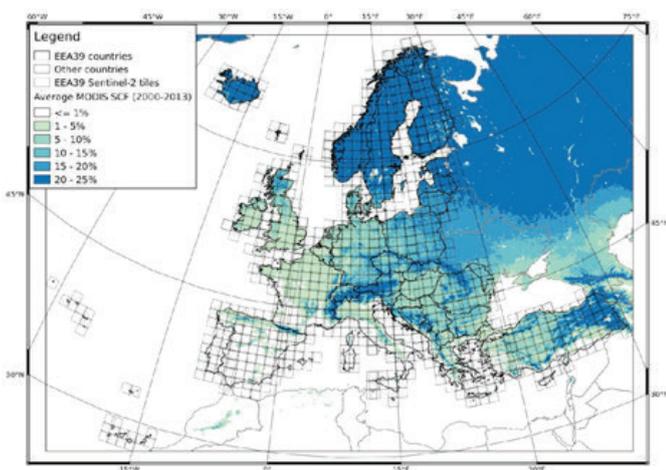
CoSIMS est le premier service Copernicus mis en place par Magellium, PME de services et d'ingénierie spécialisée dans la géoinformation et le traitement d'image. Ses 150 collaborateurs se répartissent entre deux sites de production sur Toulouse (siège social) et Courbevoie. Magellium intervient principalement dans les secteurs de l'Espace, de la Défense et de l'Environnement. Magellium a notamment créé des liens et des collaborations avec le CNES, l'IGN, la DGA (Direction Générale de l'Armement), Thalès et Airbus Defense & Space. Ses prestations s'exercent dans les métiers du traitement d'image, de la cartographie et des systèmes d'information géographique (SIG), des applications de la géomatique et de la navigation, de la robotique et des segments sols des satellites d'observation.

CoSIMS un service accessible à tous, via le portail Copernicus
 ► land.copernicus.eu/ Opérationnel en avril 2020. ■

Michael ABLAIN
 Magellium

► www.magellium.com/fr/

Détection de neige et de glace sur les rivières et lacs européens.



RÉSEAUX

TEMPO : un réseau dédié à la phénologie

TEMPO est un réseau national d'observatoires dédiés à la phénologie de l'ensemble du règne vivant (espèces végétales et animales, exploitées et sauvages). La phénologie est l'étude des rythmes saisonniers des organismes vivants déterminés par les variations saisonnières du climat. La grande question scientifique à laquelle TEMPO cherche à répondre est comment le changement climatique impacte les rythmes saisonniers des organismes vivants et quelles en seront les conséquences en termes de productivité des systèmes mais également de survie, dynamique et répartition des populations. TEMPO rassemble actuellement 9 observatoires thématiques (forêt, vigne, fruitiers, grand cultures, prairies, arthropodes, poissons, reptiles, champignons) et un observatoire Citoyen composé de deux programmes des sciences participatives : l'Observatoire des Saisons et Phénoclim. TEMPO compte environ 95 partenaires venant de plusieurs horizons (unités de recherche, associations, instituts techniques, établissements publics...).



www6.inra.fr/soere-tempo

Grâce au soutien de Allenvi, l'Inra, l'INEE-CNRS et l'OSU OREME, TEMPO porte plusieurs actions :

- Le développement d'un portail de données qui connecte plusieurs bases de données nationales contenant des données de phénologie (Observatoire des Saisons, GnpIS INRA, Phénoclim INRA,...). Ce portail, dont un prototype est déjà disponible ici, doit permettre d'accéder à toutes les données concernant la phénologie de toutes les espèces (animales, végétales, champignons) observées en France.

- La description des protocoles et des échelles de notation de la phénologie de différents groupes taxonomiques qui n'ont jamais été décrits auparavant les champignons phytopathogènes). Des actions de formation et d'intercalibration des observateurs sont portées par le réseau ou par chaque observatoire.
- Des action de récupération de données anciennes qui ont déjà permis d'introduire en base de données plus de 80 000 observations phénologiques de plusieurs espèces

(pêcher, noyer, maïs) depuis 1930.

- Le développement de services climatiques basés sur la simulation des stades phénologiques de plusieurs espèces à l'échelle de la France. ■

Isabelle CHUINE (CEFE)
 & Iñaki GARCIA DE CORTAZAR-ATAURI (INRAE),
 coordinateurs de SOERE TEMPO
 ► www6.inra.fr/soere-tempo

La Bretagne a son Copernicus régional

Copernicus Régional constitue la démarche régionale pour favoriser l'usage des données issues du programme européen Copernicus et autres données d'observation de la Terre. Elle vise à simplifier l'accès à ces données par un point d'accès unique, à proposer assistance, entraide et mise en réseau pour l'usage de ces données et à initier et accompagner la co-construction d'applications et services régionaux utilisant des données satellitaires.

Des produits accessibles et référencés

15 produits satellitaires sont disponibles sur la plateforme et référencés dans le GéoCatalogue GéoBretagne. En plus des images Sentinel rendues disponibles en début d'année, de nouveaux produits sont désormais référencés (Occupation des sols Theia, Copernicus Land, Empreinte urbaine de l'Agence Spatiale Allemande, etc.). De plus, un nouvel outil pour visualiser la Bretagne depuis l'espace, de 2015 à aujourd'hui, a été développée et est en cours de test.

Le principal avantage de la plateforme est de fournir aux utilisateurs un premier point d'accès unique pour visualiser des images et produits et pour accéder à des ressources (descriptions des produit, des méthodologies, notions de base en télédétection). Néanmoins, les premiers retours montrent que la plupart des produits sont accessibles en visualisation seulement et que les produits ne répondent pas forcément aux besoins locaux

Développer, accompagner, créer une communauté.

Différentes priorités ont été identifier. En termes de développement, il faut améliorer l'ergonomie de la plateforme Copernicus Régional et y intégrer la dimension temporelle. Les utilisateurs doivent pouvoir faire des traitements simples pour interroger les données spatiales à différentes échelles. Des sessions de formations et ateliers vont être proposées pour améliorer l'autonomie des utilisateurs. La pérennité du dispositif demande enfin

de continuer d'accompagner les communautés d'utilisateurs et d'experts et de favoriser les échanges entre les deux. La plateforme doit aussi continuer d'être alimentée avec de nouveaux produits régionaux répondant aux problématiques et enjeux des territoires. Soutenir la co-construction de ces produits régionaux avec les utilisateurs et les experts sera central pour garantir ce résultat.

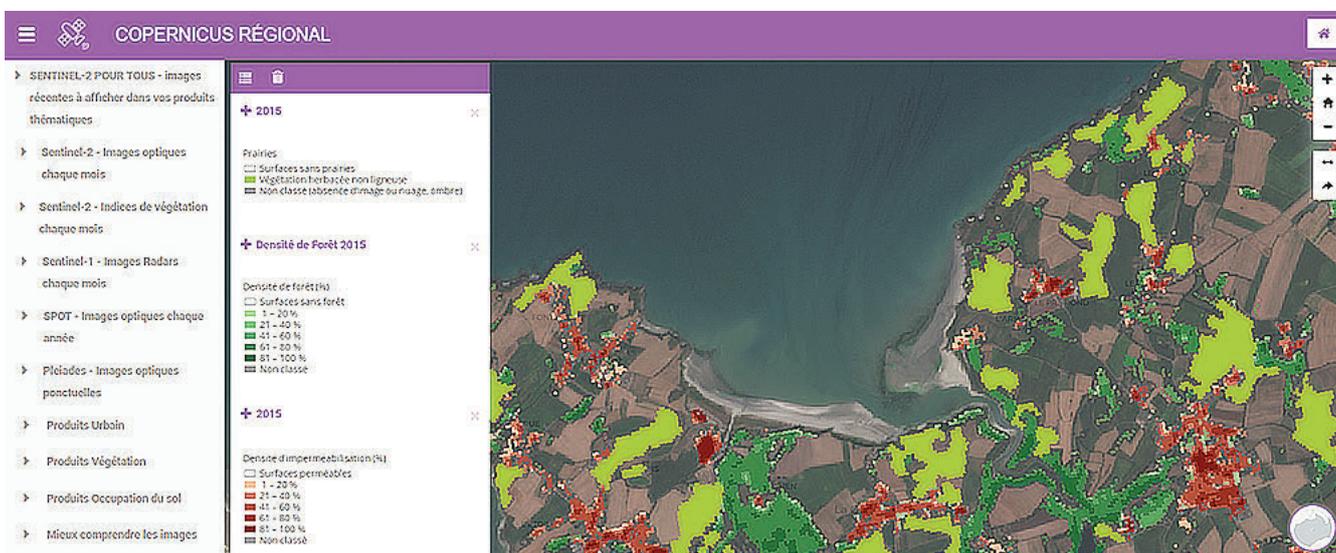
Pour cela, le programme en 2020 est le suivant :

- Des projets pédagogiques impliquant les étudiants à différents niveaux (sur des fonctionnalités de la plateforme, pour des interventions auprès de public scolaire)
- Des ateliers - formations experts / utilisateurs finaux sur différents thèmes (ex : littoral ; gestion forestière ; urbain, etc.)
- Décliner la plateforme Copernicus Régionale en plateformes thématiques
- S'articuler avec la communauté satellitaire (le niveau national est pertinent pour partager des cas d'usages, des méthodes, etc.)
- Continuer à échanger avec les ART (Rencontre ART, AppSpace), les Copernicus Relay et Academy. ■

Marie JAGAILLE (Bretel),
 Co-animatrice de l'ART Bretagne

Copernicus Bretagne
 ► geobretagne.fr/mviewer/?config=/apps/teledetection/config.xml

ART Bretagne
 ► www.theia-land.fr/artist/art-kalideos-bretagne/



« Rendre visible les recherches, les produits et les applications

Quand et pourquoi vous êtes-vous engagé dans Theia ? Qu'est-ce qui vous motive à vous impliquer dans un réseau comme Theia ?

Jean-Pierre Wigneron : J'étais impliqué dans plusieurs comités dont les travaux ont abouti à la création du pôle Theia, notamment le PTSC (Pôle thématique Surfaces Continentales). Au niveau aquitain, j'ai co-animé le réseau AST Télédétection (Action scientifique transverse) de l'OASU (Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers) qui visait à créer un premier réseau de télédétection dans la région. Ce réseau a ensuite fourni une base pour l'Animation régionale Theia (ART) quand celle-ci s'est mise en place. J'ai aussi co-animé le réseau de télédétection au sein de l'Inra pendant de nombreuses années.

J'ai donc naturellement continué ces différentes activités au sein du pôle quand il a été créé. Theia joue un rôle important en rendant visible pour les tutelles et les ministères les travaux menés en France autour de la télédétection. Theia permet également une vraie animation scientifique et met en valeur les résultats obtenus dans les laboratoires.

Comment se fait l'articulation entre votre travail de chercheur et les actions menées au sein de Theia ?

Jean-Pierre Wigneron : Mes recherches personnelles et mes activités scientifiques au sein de Theia sont très imbriquées. Je participe au CES Humidité des sols et au tout nouveau CES Épaisseur optique de la végétation (*Vegetation Optical Depth, VOD*) que j'ai initié et dont les travaux sont très proches de mes recherches personnelles. Dans les deux cas, il s'agit de montrer l'apport des données micro-ondes dans le suivi du cycle de l'eau et du carbone au travers des variables humidité du sol et biomasse. Le travail lancé dans le CES VOD, par exemple, s'appuie sur les résultats de différentes campagnes expérimentales que j'ai pu mener à l'Inra d'Avignon dans l'inversion du VOD sur des parcelles de soja, de blé ou de maïs, il y a presque 30 ans... Ainsi, c'est quasiment le même modèle (L-MEB pour L-band Microwave Emission of the Biosphere) mis au point et calibré sur ces champs agricoles qui est maintenant utilisé dans des algorithmes de la mission SMOS, montrant la robustesse d'une approche valide depuis l'échelle de la parcelle à une échelle continentale ou globale (d'une parcelle de soja aux forêts tropicales avec quasiment le même algorithme



Entretien avec
Jean-Pierre WIGNERON

**Directeur de recherche INRAE,
Equipe MOST, Bordeaux**

Co-animateur du CES Humidité de surfaces

► www.theia-land.fr/ceslist/ces-humidite-de-surfaces/

Co-animateur du CES Épaisseur optique de la végétation

► www.theia-land.fr/ceslist/ces-epaisseur-optique-de-la-vegetation/

Co-animateur de l'ART Nouvelle Aquitaine

► www.theia-land.fr/artlist/art-nouvelle-aquitaine/

Co-animateur réseau télédétection INRA (2006-2016)

de traitement des données !). Ces différents résultats valident le potentiel des données micro-ondes passives pour mesurer la biomasse des couverts et l'humidité des sols et donc de proposer un développement de ces produits dans Theia. Pourquoi ? D'abord pour offrir une visibilité accrue à ces travaux, utiliser la caisse de résonance de Theia pour les faire connaître et développer leur utilisation dans les applications. C'est ce que nous faisons avec les experts sur le cycle de l'eau et du carbone (P. Ciais, A. Ducharne, J. Chave etc. et bien d'autres à l'international).

Par ailleurs, un des défis actuels de la télédétection est de réussir à combiner les données d'observation de la Terre dans le suivi du fonctionnement des couverts. Par exemple pour le suivi des forêts, il est particulièrement intéressant de combiner des informations sur l'humidité du sol et la température de surface pour le suivi du stress hydrique, la biomasse, le LAI pour suivre l'activité photosynthétique et la phénologie, etc. La plupart des applications s'appuient aujourd'hui sur la combinaison des observations spatiales. Theia, en favorisant les échanges et les collaborations au sein de la communauté, contribue à rendre cela possible.

Quels sont aujourd'hui les défis pour l'avenir du satellitaire en France et pour Theia ?

Jean-Pierre Wigneron : De ce que j'observe en France aujourd'hui, il existe un soutien assez fort pour le développement de nouveaux capteurs et de nouveaux produits. Il faut maintenant à réussir obtenir un soutien équivalent en faveur du développement d'applications basés sur ces produits pour les valoriser au sein des grands instituts de recherche, comme l'INRAE ou le CNRS. En effet, la finalité de la télédétection n'est pas de produire une série d'images ou de produits, mais de venir en appui aux applications sur le cycle de l'eau et du carbone, le fonctionnement des écosystèmes, etc. Dans bien des cas, la télédétection est un outil indispensable sur des fronts de science qui ne peuvent être abordés efficacement sans l'apport des observations spatiales. Theia a donc pour moi un rôle « politique » important de sensibilisation des tutelles et des institutions de recherche sur ce défi, en mettant en valeur et en montrant tout l'intérêt des applications développées.

« Simplifier le paysage du spatial tous ensemble »

Comment êtes-vous impliquée dans la co-animation de l'ART Occitanie ?

Amélie Lombard : Le pôle satellitaire du Cerema est impliqué dans diverses missions pour favoriser l'utilisation de données spatiales par les services de l'État, les collectivités et leurs opérateurs : animation de réseaux et formation, développement de méthodologies de traitement d'image, expertise des données, confrontation aux usages et valorisation sous forme d'indicateurs. Toujours dans l'optique de proposer des solutions reproductibles, stables et pérennes dans le champ des politiques publiques portées par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire : aménagement du territoire, environnement, gestion des risques, adaptation au changement climatique...

À ce titre, le rôle des ART, qui visent à faire le lien entre les travaux de recherche et les utilisateurs métiers régionaux de données de télédétection, est complètement en lien avec nos missions. C'est donc tout naturellement que j'ai repris ce rôle de co-animateur de l'ART Occitanie à mon arrivée au sein du Cerema en 2016.

Comment voyez-vous votre rôle de médiateur entre la recherche et les utilisateurs ?

Amélie Lombard : Theia nous permet de suivre les avancées des travaux de recherche sur les thématiques qui intéressent les politiques publiques, autant sur les méthodes de traitement innovantes que sur les produits qui en sont issus. Cette veille technologique nous aide à répondre aux besoins des services opérationnels de l'aménagement et à proposer des démarches intégrées.

Plusieurs de nos actions de transmission d'informations auprès des utilisateurs potentiels d'imagerie satellitaire s'inscrivent dans le cadre de l'ART Occitanie : des journées thématiques « Apport de l'imagerie satellitaire pour l'aménagement du territoire » à Toulouse, des formations « Sensibilisation à la donnée spatiale » dispensées partout en France auprès des services de l'État, et des contributions aux Newsletters Theia.



Entretien avec Amélie LOMBARD

chef de projet, chargée d'applications satellitaires, Pôle observation des territoires et applications satellitaires, Cerema, Toulouse.

Co-animatrice de l'ART Occitanie
 ► www.theia-land.fr/artist/art-occitanie/

Le terme « utilisateur » est parfois employé pour différents profils ; notre public visé sont les porteurs de politiques publiques. Au-delà de la question du modèle économique de la donnée, un utilisateur aura plus de facilité à s'investir sur le sujet spatial et télédétection en général, si la démonstration a déjà été faite de l'efficacité de l'outil sur sa problématique métier. Le partage de retours d'expérience est essentiel : le portail national Applisat, que nous mettons en œuvre pour le Ministère, va dans ce sens. (► Lire p. 2)

À quels défis Theia doit répondre aujourd'hui ?

Amélie Lombard : Pour les utilisateurs « métiers », l'apport essentiel de Theia est de fournir des données thématiques comme les produits OSO ou Neige. Ces couches à forte valeur ajoutée sont aisément utilisables par les sigistes, qui sont les relais vers les usages applicatifs de la donnée dans les services. Cependant, ces données font parfois l'objet

d'interprétation erronée : OSO est par exemple utilisé à tort pour suivre l'artificialisation, alors que sa vocation est de répondre aux besoins de suivi des espaces naturels, agricoles et forestiers en zones rurales. La qualification externe des produits par rapport à une application sur une question métier concrète et l'accompagnement à l'usage en général ne doivent pas être négligés.

Dans un contexte de démocratisation de l'accès à l'image et aux données OpenData et de déploiement de méthodes de traitement automatiques de gros volumes de données (Intelligence artificielle), les utilisateurs ont d'autant plus besoin d'accompagnement. Un néophyte doit être aiguillé dans l'accès à la donnée image et peut recourir à la photo-interprétation, satisfaisante sur certaines thématiques. Les produits thématiques peuvent compléter son information s'ils sont bien choisis voire homologués en termes d'usage. Les services à la demande correspondent davantage à un profil avancé souhaitant générer des produits thématiques prédéfinis, notamment pour un suivi temporel plus en adéquation avec ses besoins.

La simplification du paysage du spatial, des dispositifs et outils voire du vocabulaire associé est un défi que nous, acteurs du spatial, devons relever ensemble.

Bulletin Theia

Directeurs de publication : N. Baghdadi (Irstea) - A. Sellé (Cnes)

Conception - réalisation : I. Biagiotti (Theia)

Ont contribué à ce numéro : M. Ablain, C. Ajoux, N. Baghdadi, H. Bazzi, A. Bellet, F. de Boissieu, C. Bouillon, P. Castex, I. Chuine, P. Degenne, J.-C. Desconnets, S. Dupuy, J.-M. Despinoy, J.-F. Faure, J.-B. Féret, I. Garcia de Cortazar-Atauri, O. Hagolle, D. Ienco, M. Jagaille, M. Jappiot, A. Lombard, S. Luque, E. Maillé, J. Massenet, B. Moppert, P. Rossello, J.-P. Wigneron

Nous suivre :

► www.theia-land.fr | ► @PoleTheia | ► [linkedin.com/company/pole-theia](https://www.linkedin.com/company/pole-theia)

