

SOMMAIRE

| | |
|-------------------------------------|---|
| Actualités | 1 |
| Données et services | 3 |
| Produits à valeur ajoutée | 4 |
| Animations et dispositifs régionaux | 6 |
| Suivi environnemental | 8 |

Mot des directeurs scientifique et technique

Depuis sa création, le pôle Theia contribue fortement à l'effort de mutualisation des images satellitaires, au développement d'algorithmes innovants et à la mise à disposition de produits à valeur ajoutée et de services. Des Centres d'expertise scientifique (CES) ont été créés et des produits sont en cours de préparation. Le CES OSO a produit une première carte d'occupation des sols à haute résolution spatiale sur la France métropolitaine grâce aux données Sentinelle 2. Une carte de la biomasse forestière est venue enrichir les produits Theia et un atelier a montré les avancées du CES Urbanisation / Artificialisation. Une nouvelle Animation régionale (ART) a été créée en Ile-de-France et les deux ART Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées ont fusionné en une seule ART Occitanie.

Pour continuer la préparation et la mise en place des nouveaux produits, l'équipe de Theia organise un atelier les 15 et 16 juin 2017 à Montpellier entre des acteurs des CES et les animateurs des ART.

Le succès de Theia est avant tout celui de nos scientifiques qui contribuent au rayonnement du pôle. Il est aussi le succès de nos institutions qui nous soutiennent malgré des temps difficiles.



Nicolas Baghdadi



Arnaud Sellé

ACTUALITÉS

Téledétection pour l'étude des milieux urbains

Le premier atelier de « télédétection pour l'étude des milieux urbains » (TEMU), organisé avec le soutien du Cnes, s'est tenu sur le site de la Météopole à Toulouse les 16 et 17 janvier et a réuni plus de 60 participants.

L'objectif de TEMU est de mieux fédérer la communauté nationale travaillant dans le domaine de l'urbain via l'exploitation de l'imagerie satellitaire (optique, lidar, radar, thermique) de haute et très haute résolution spatiale. Il a notamment été discuté des enjeux importants pour l'urbain (flot de chaleur, climatologie, planification, ville durable).

Les conclusions de cet atelier vont permettre de valoriser les travaux réalisés dans le cadre du CES « Artificialisation et Urbanisation ».

Jean-Louis Roujean
(CNRM / Météo France)

Lancement du CES Artificialisation - Urbanisation

La première réunion du CES Artificialisation - Urbanisation s'est déroulée le 2 février 2017 au Cnes à Paris. Elle a rassemblé une vingtaine de personnes issues des principaux laboratoires et organismes travaillant dans le domaine.

Cette première réunion, s'est tenue à la suite du premier Atelier « Télédétection des Milieux Urbains » organisé à Toulouse en janvier 2017 afin de proposer

concrètement des produits 'urbains' montrant l'intérêt de l'imagerie satellitaire à la communauté scientifique et utilisateur. Dans le cadre du CES, plusieurs « produits - type » ont été identifiés :

- o tâche artificialisée,
- o formes urbaines
- o végétation urbaine,
- o indicateurs

Parmi ceux-ci, tous n'ont pas le même niveau de maturité et des solutions méthodologiques ont déjà été développées par les équipes partenaires du CES.

L'objectif du CES est donc de comparer/ combiner ces différentes approches afin de définir les outils méthodologiques les plus adaptés à chacun de ces produits. L'objectif de l'année 2017 est de tester/ développer plusieurs méthodologies pour le produit 'le plus mature' afin de retenir la solution la plus pertinente et ainsi passer en phase de production (2018). Ces développements seront réalisés en étroite collaboration notamment avec ceux du CES Occupation des sols (CES OSO). Pour rejoindre le CES, n'hésitez pas à contacter les animateurs de celui-ci.

Anne Puissant (Live / Unistra)

Formation théorique et pratique en télédétection

Une formation en télédétection aura lieu du 6 au 8 juin 2017 à l'Université d'Avignon sur le thème « De l'image spatiale à l'information cartographique : maîtriser la chaîne de traitement avec des outils open source ».



Atelier Télédétection pour l'Etude des Milieux Urbains
Météo-France - Toulouse - 16 & 17 janvier 2017

Cette formation est organisée par l'Animation régionale Theia ART PACA, le Booster PACA, le Booster Seine Espace, Theia, l'Université d'Avignon, le Crige, IdGeo, Terranis, le Cnes et CS. Elle s'adresse aux PME, chercheurs et étudiants souhaitant s'initier à la donnée spatiale image et aux outils. Des connaissances théoriques de base en télédétection ainsi qu'une première expérience de manipulation sous QGIS sont requises.

Le programme prévisionnel est le suivant :

- o mardi 6 juin matin : potentiel de la télédétection aérienne et spatiale (Thales Alenia Space / Pôle Safe, ART Paca)
- o mardi 6 juin après-midi : OTB / Monteverdi (IDGeo, Terranis)
- o mercredi 7 juin matin : OTB / Monteverdi (IDGeo, Terranis)
- o mercredi 7 juin après-midi : OTB / Monteverdi (IDGeo, Terranis) et Peps (Cnes)
- o jeudi 8 juin matin : Geostorm (CS SI)
- o jeudi 8 juin après-midi : Snap (CS SI).

La date limite d'inscription en ligne est fixée au 30 mai 2017. Les frais d'inscription s'élèvent à 180 euros par stagiaire, frais pédagogique et de restauration (pauses, déjeuners, dîner) inclus. L'inscription est gratuite pour les étudiants de l'Université d'Avignon (niveau master prioritaire).

Contact : geographr@numericable.fr

Philippe Rossello (GeographR)

Détection des changements dans des séries d'images à haute fréquence temporelle

La première journée du CES Détection des changements dans des séries d'images à haute fréquence temporelle s'est tenue le 3 février 2017 au Cnes à Paris réunissant une trentaine de personnes issues d'horizons divers tels que l'informatique, la géographie, la cartographie, l'environnement et bien d'autres.

Cette rencontre entre les spécialistes du traitement de l'information et en particulier de l'imagerie spatiale, et les consommateurs de données spécialistes dans leur domaine thématique, a permis de confronter des approches et des besoins différents, de se les expliquer mutuellement et de tenter de proposer une vision et un vocabulaire communs.

Ainsi, après une présentation par Nicolas Baghdadi du rôle des CES au sein de Theia et une introduction par Pierre Gançarski sur sa vision du CES, les débats animés ont majoritairement porté sur la définition de la notion de changement (types, fréquences d'observation, ...)



Stagiaires en formation sur OTB

mais aussi sur les caractéristiques des méthodologies à mettre en œuvre pour les détecter. Différentes présentations ont illustré à la fois des aspects méthodologiques et thématiques.

Enfin, des discussions ont permis de situer le CES par rapport aux autres CES plus thématiques.

Pierre Gançarski (Unistra)



Un pôle de données pour la biodiversité

Le Forum des utilisateurs d'Ecoscope dédié à la réflexion collective sur les « Produits & Services » à développer prioritairement s'est tenu le 26 avril 2017 à Paris.

Après deux ans de fonctionnement comme « Ecoscope, pôle de données », il était temps de faire le point et d'envisager le futur, d'écouter les acteurs des systèmes d'observation pour la recherche sur la biodiversité et tous les utilisateurs de données. Le paysage national de la recherche et de l'expertise change, les pressions sur la biodiversité, des gènes aux

écosystèmes, restent. Promouvoir le dialogue, l'accès aux jeux de données de recherche et la complémentarité des observations : des enjeux toujours d'actualité !

Plus d'informations sur les services de l'e-infrastructure : fondationbiodiversite.fr.

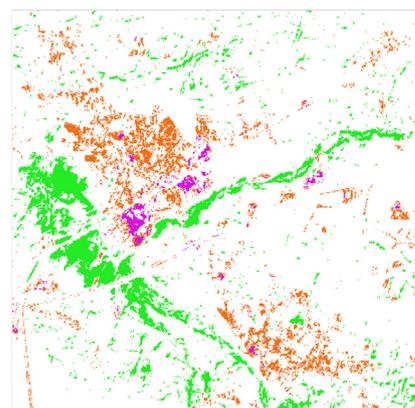
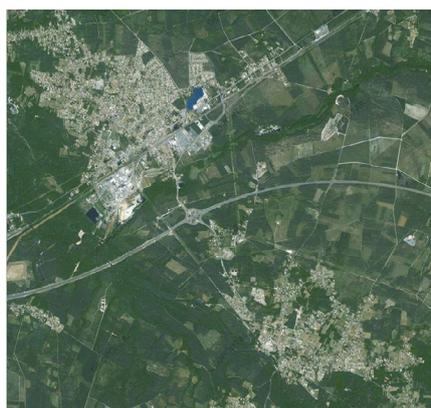
Aurélié Delavaud (Ecoscope)

Plan d'action in situ en lien avec les CES

Les Centres d'Expertise Scientifique (CES) développent des méthodes innovantes de mobilisation des données satellitaires sur des problématiques « surfaces continentales ». La création de produit à valeur ajoutée nécessite parfois l'utilisation de données in situ pour la calibration des produits. Pour le moment ces données in situ ne sont pas mises en valeur dans le portail Theia.

Dans le cadre de l'intégration des données in situ au portail Theia, un recensement des données utilisées par les CES est en cours. Un questionnaire a été envoyé aux 19 responsables de CES. Il porte sur le type de données in situ, leur localisation, leur accessibilité et différents éléments de description. Neuf réponses ont été reçues.

Sylvie Galle (IRD, CNRS - INSU)



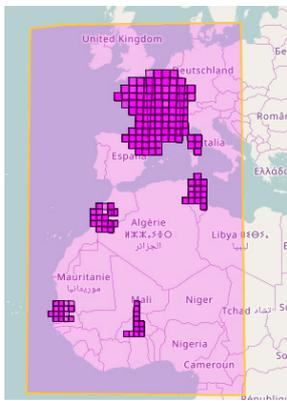
Marais Urbanisation Industrialisation

Extraction de motifs temporels à partir de séries d'images

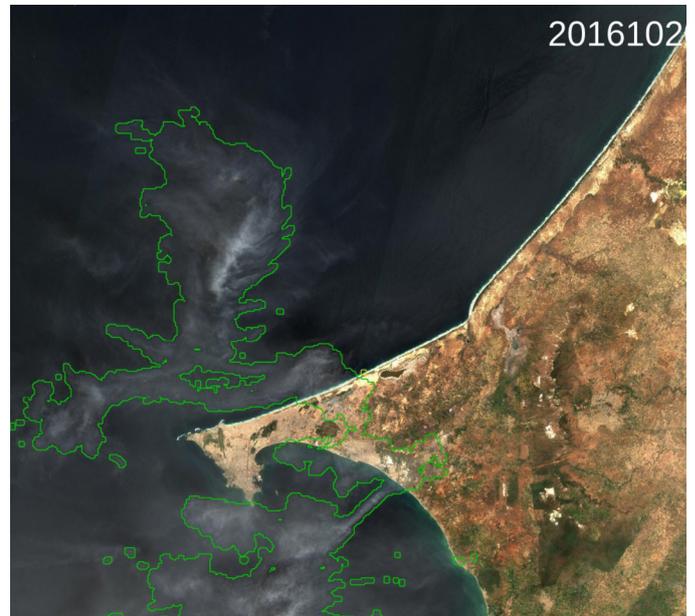
Lancement de Sentinelle 2B

C'est la grande nouvelle de ce début d'année : le satellite Sentinelle 2B a été lancé le 7 mars. Tout va bien pour le nouveau venu qui acquiert déjà des données sur l'Europe avec une grande régularité. Il faut cependant laisser aux équipes techniques le temps de régler tous ses paramètres pour obtenir des images de la meilleure qualité possible. A eux deux, les satellites Sentinelle 2 auront la capacité d'observer tous les 5 jours, au moins la totalité de l'Europe et de l'Afrique. Pour le reste du monde, la périodicité sera de 10 jours « seulement » jusqu'à la mise en opération d'un satellite relais ou d'une nouvelle station de réception en cours d'année 2017.

Le Cnes a commencé à exploiter, pour le compte de Theia, le centre de production de données Muscate, en commençant par les données de niveau 2A de Sentinelle 2A. Ces données sont corrigées des effets atmosphériques et accompagnés d'un bon masque de nuages, grâce à la chaîne de traitement MAJA fruit d'une collaboration entre le Cnes, le Cesbio et le DLR, et héritière de la Maccs du Cnes. A la suite d'une phase de rodage plus longue que prévu, le fonctionnement est maintenant nominal et la zone de production s'étend progressivement sur toutes les emprises prévues. Plus de 10000 images vous attendent sur le [serveur Theia](#), sur la France (avec la Réunion), le Nord de l'Espagne, la Belgique, le Maroc, la Tunisie, le Sénégal et un transect du Burkina Faso au Mali. Les données traitées s'étendent de novembre 2015 jusqu'à il y a trois jours. D'ici la parution de l'article, les images de Madagascar et de la vallée du Yang Tse, en Chine devraient avoir été publiées.



Tuiles déjà traitées par Theia



Exemple de produit de niveau 2A sur Dakar, au Sénégal. Les nuages détectés sont entourés de vert.

En parallèle de la production, nous affinons les réglages de différents [paramètres de la chaîne Maccs](#) utilisée pour la production des données. En fonction de leur date de production, différentes versions sont disponibles. Le contenu de ces versions est expliqué [ici](#). Il est possible que le passage de la version 1.1 à 1.3 ou 1.4 occasionne des petites variations de la réflectance de surface. Nous retraiterons toutes ces données avec un paramétrage homogène lorsque l'ESA aura retraité les données de niveau 1C pour offrir une meilleure superposition des données.

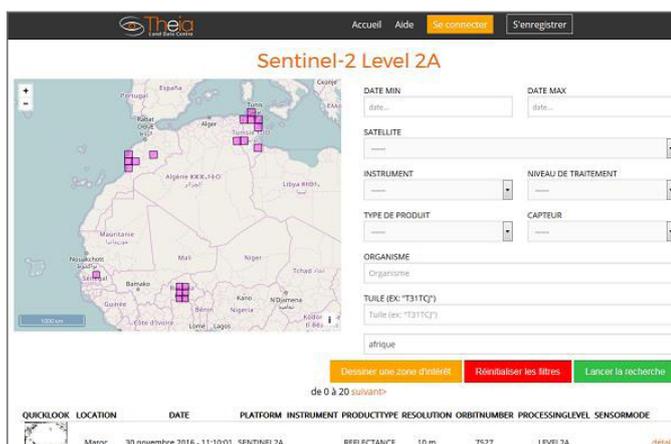
Plus de 300 personnes ont déjà téléchargé des données Sentinelle 2 de niveau 2A produites par Muscate : nous n'avons reçu que peu de retours sur leur qualité et leur utilité, n'hésitez pas à nous dire ce que vous en pensez, même si vous êtes contents !

Olivier Hagolle (Cesbio / Cnes)

La distribution des produits Theia sur l'IDS Cnes

A la suite de la mise en pré-production des traitements de réflectance Sentinelle 2 sur l'Infrastructure de Données Spatiales (IDS) du Cnes, les traitements se poursuivent.

Les évolutions nécessaires pour prendre en compte le nouveau format ESA tuilé applicable depuis décembre 2016 sont réalisées. La production va ainsi pouvoir s'étendre temporellement jusqu'au temps réel, avec une extension progressive des zones traitées pour à terme couvrir l'emprise issue du résultat de l'ap-
 get de projet scientifique.



Interface de recherche et consultation des produits de réflectance Sentinelle 2

Pour autant ces initiatives doivent se coupler avec une bascule de l'IDS Theia sur le nouveau Cluster de calcul Cnes. Cette opération est planifiée en avril, avec une phase initiale de « ramp up » des performances de la baie de disque.

En parallèle, les premières distributions des produits d'étendue du couvert neigeux auront lieu courant mai 2017 sur une nouvelle collection dédiée. Le Cnes a également mandaté un support pour préparer l'intégration de la chaîne Occupation des Sols (OSO) et la distribution du millésime 2017 du démonstrateur OSO sur la France métropolitaine.

La mise à disposition de l'historique sur 30 ans des archives Spot ([Spot World Heritage](#)) fait maintenant l'objet d'un projet en phase 2 qui sera transverse aux pôles de données. Plus de 15 millions de scènes Spot pourront être traitées et mises à disposition avec deux niveaux de traitements, le niveau 1A (tel que distribué historiquement pour les produits Spot) et le niveau orthorectifié, aligné sur la référence Sentinelle 2. La durée totale du traitement nécessaire est estimée à 18 mois une fois les développements réalisés avec objectif de mise à disposition fin 2018.

Dans le domaine de l'hydrologie, ([hydroweb.theia-land.fr](#)), les séries temporelles lacs sont mises à jour avec Jason 3 dans Hysope. Pour les fleuves, de nouvelles stations virtuelles opérationnelles Jason 3 et identiques aux stations virtuelles Jason 2 sont utilisées. En juin 2017, seront créées des stations virtuelles opérationnelles Jason regroupant les mesures Jason 2 et Jason 3. De même la mission Sentinelle 3 sera prise en compte.

Arnaud Sellé (Cnes)

Carte d'occupation des sols

Le CES Occupation des sols s'était engagé à produire une carte d'occupation des sols 2016 de la France métropolitaine avant la fin du premier trimestre 2017. Celle-ci a été **mise à disposition ici** dès le 30 mars 2017. Il s'agit d'une carte à 10 m de résolution, avec la même nomenclature que celle utilisée pour les derniers produits prototypes Landsat à 17 classes.

La carte est principalement basée sur des données Sentinelle 2 allant de fin 2015 à fin 2016, mais des données Landsat 8 ont aussi été utilisées.

En termes de qualité, les statistiques indiquent quelque chose d'assez similaire à ce qui avait été obtenu avec Landsat 8. Les améliorations apportées par Sentinelle 2 ne sont pas négligeables (il suffit de regarder la carte), mais elles ne sont pas visibles sur les statistiques globales à tout le territoire.

Interface de visualisation

La classification est affichée sur un fond d'imagerie à très haute résolution. On peut jouer sur l'opacité (curseur sous l'image). Si vous cliquez sur un pixel, le nom de la classe s'affiche.

En haut à droite de l'interface de visualisation vous trouverez un bouton qui vous permet d'afficher 2 couches supplémentaires :

- Validité : c'est le nombre de dates valides (pas de nuage, pas d'ombre) utilisées pour reconnaître la classe de chaque pixel. Vous verrez qu'il y a des fortes différences entre les zones à cause du recouvrement des traces au sol du satellite, et bien entendu, à cause de la météo.
- Confiance : c'est la probabilité de la classe choisie pour chaque pixel. L'algorithme de classification fait un vote majoritaire à partir de 100 classifieurs individuels. La confiance est le pourcentage de classifieurs qui ont voté pour la classe majoritaire. Avec 17 classes, cette probabilité pourrait être inférieure à 6%, mais globalement, elle est bien supérieure à 40%. On remarque que la confiance est plus faible dans l'Ouest, le pourtour méditerranéen et sur les grandes villes. Inversement, elle est élevée sur les grandes cultures du

centre et sur les forêts (on reconnaît la forêt des Landes sur la carte de confiance).

Sous l'affichage de l'image, on retrouve les statistiques de validation. D'abord, il y a les pourcentages globaux :

- OA: Overall Accuracy ou précision globale qui donne le pourcentage de pixels bien classés
- Kappa: indice statistique similaire à l'OA, mais corrigé à la baisse pour prendre en compte qu'une classification aléatoire aurait aussi des pixels bien classés.

Pour chaque classe on affiche aussi le FScore, une métrique dont l'optimum est à 1 et qui combine sur-détection et sous-détection.

Comme les classes de surfaces artificialisées sont très confondues entre elles, le FScore des 4 classes réunies a été ajouté. Pour ce qui concerne les cultures annuelles (été et hiver), la procédure de classification ne permet pas de valider avec le même jeu de données que pour le reste des classes. Le FScore est donc fourni avec les 2 classes réunies, mais aussi mesuré avec les classes séparées en utilisant un jeu de données restreint.

Téléchargement des fichiers

Pour télécharger les fichiers raster au format Geotiff, vous pouvez utiliser les liens suivants :

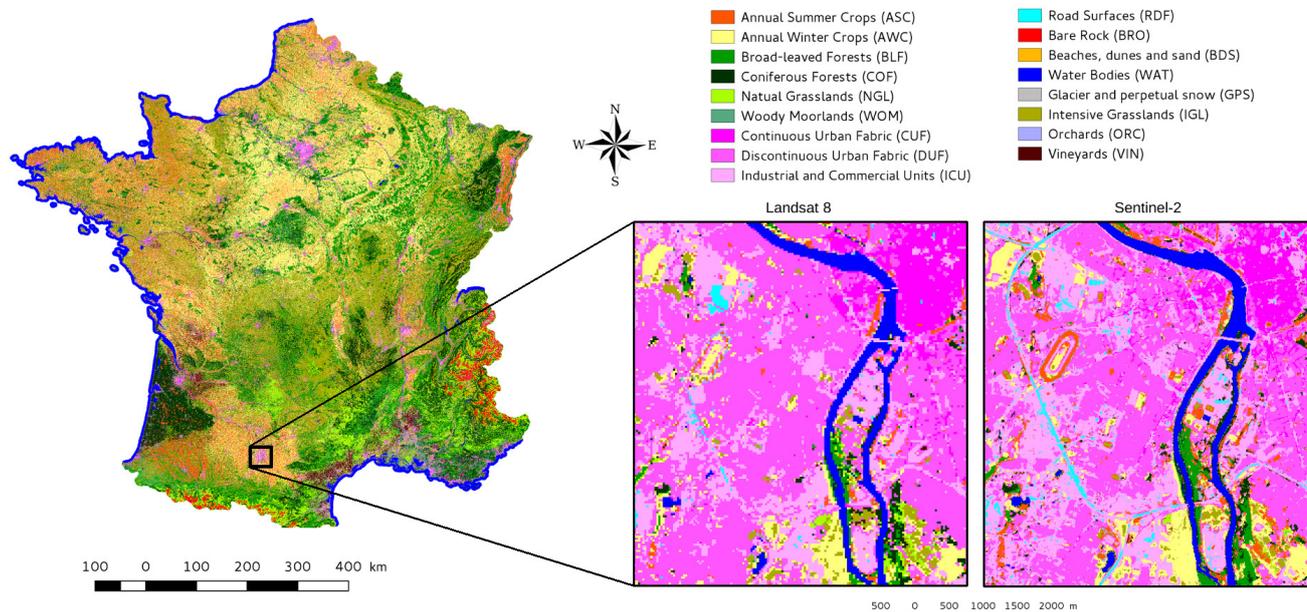
- [occupation des sols, nomenclature](#)
- [carte de validité](#)
- [carte de confiance](#)

Les cartes régularisées avec des pixels de 20 m (au lieu de 10 m pour la version actuelle) sont également disponibles. Les produits vectorisés au format ESRI Shapefile suivront un peu plus tard.

Pensez d'ailleurs à donner votre avis en répondant à l'enquête en ligne [disponible ici](#).

Jordi Inglada (Cesbio / Cnes)

France land cover classification, from Landsat 8 to Sentinel-2.



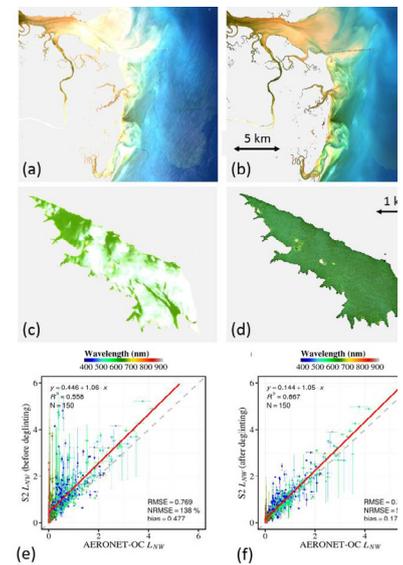
CES couleurs des eaux en milieu continental

En ce début d'année 2017, le CES couleur des eaux en milieu continental s'agrandit. Le CES fédère aujourd'hui les différentes équipes françaises travaillant sur les lacs, rivières ou estuaires en France et à l'étranger : le LOG associé au Legos (projet Vol-Trans-Meskong), le GET (projets SAMSAT2 et OBS2CO), et l'AFB associée au LOV et l'UR Recover (projet Telquel). Ces équipes coordonneront leurs travaux afin de lever les principaux verrous scientifiques et techniques nécessaires à l'opérationnalisation du suivi de la qualité des eaux de surface continentale par télédétection (S2, S3 et L8). Ceci passe notamment par (i) la documentation plus fournie des propriétés optiques des eaux continentales et leur bancarisation, (ii) le développement de prétraitements adaptés à la thématique incluant des corrections atmosphériques ad hoc et la détection des surfaces d'eaux automatisées, (iii) le développement et la validation d'algorithmes d'inversion adaptés à la complexité et la diversité des types d'eaux continentaux.

L'imagerie Sentinelle et Landsat au service des politiques publiques aquatiques

L'atteinte des objectifs des directives européennes et nationales sur des surfaces aquatiques (e.g., DCE pour les eaux continentales et DCSMM pour les eaux marines) implique le suivi des paramètres clés de ces écosystèmes tels que la température, la transparence, les concentrations en chlorophylle-a, matières en suspension et organiques dissoutes. Ce suivi est aujourd'hui trop lâche dans le temps et dans l'espace, compte tenu du coût associé aux mesures sur le terrain. Le pôle AFB/Irstea (UR Recover) en hydro-écologie des plans d'eau à Aix-en-Provence mène depuis 2014 des projets de recherche et de développement pour compléter ce suivi par l'imagerie satellitaire. Ces projets s'articulent avec les décideurs et gestionnaires, en imposant notamment dans l'arrêté de surveillance des plans d'eau de réaliser les prélèvements sur le terrain synchrones avec les passages des satellites (à plus ou moins 3 jours).

Aujourd'hui, les températures des surfaces eaux, dérivées des bandes infra-rouge thermique de l'imagerie Landsat, sont produites avec des erreurs de 1,5 à 2°C en continu au sein du pôle (Simon et al., 2014). Elles permettent de modéliser plus précisément la température des différentes couches des plans d'eau (Prats et al., 2015). Les investigations, menées dans le projet ToscaTelquel (TELédétection de la Qualité Ecologique des Lacs, 2015-2017) ont permis (i) de fournir un algorithme de correction des effets atmosphériques et du sunglint des images Sentinelles (S2,S3) et Landsat (L8 et archives) adapté aux cibles eaux quelque soient leurs altitudes, température et salinité (Harmel et al. soumis en 2017) ; (ii) de démarrer la documentation des propriétés optiques des plans d'eau nécessaires au développement des algorithmes d'inversion. Ce travail s'insère aujourd'hui dans le CES couleurs des eaux en milieu continental.



Résultats obtenus après correction atmosphérique d'images Sentinelle 2, avant correction des effets du sunglint (colonne de gauche) et après (colonne de droite). En (a, b) sur le site AERONET-OC (estuaire, Australie, le 19 février 2016), en (c, d) sur le lac de Naussac (France, le 7 juillet 2016), et en (e, f) comparaisons des réflectances sortant de l'eau entre les sites Aeronet - OC et retrouvées à partir des images Sentinelle 2.

Jean-Michel Martinez (IRD), Thierry Tormos (AFB)

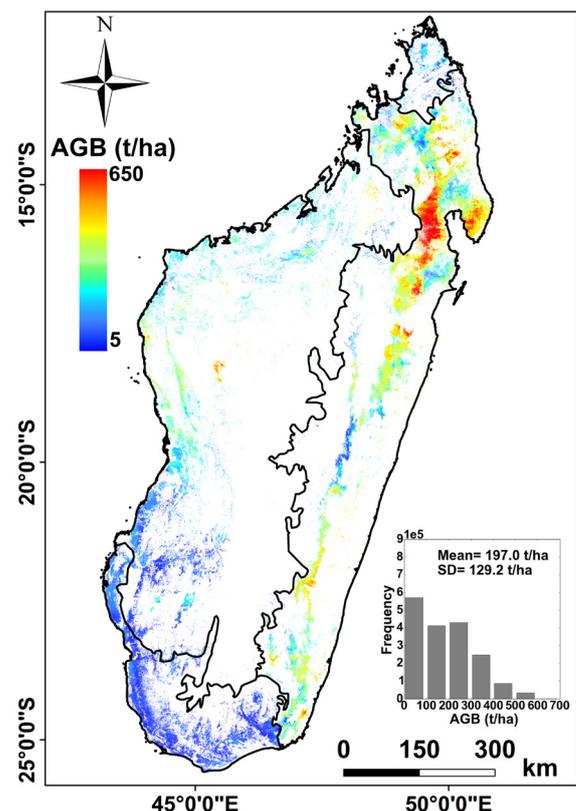
Carte de biomasse forestière sur Madagascar

La forte utilisation de la carte de la biomasse forestière sur la Guyane française nous a fortement encouragés à renouveler ce travail sur Madagascar (soutien Tosca). Une approche basée sur la technique de régression-krigeage des données de télédétection et d'autres variables climatiques (pluviométrie, température,...) a été utilisée.

La méthodologie suit quatre étapes principales: (1) établir un modèle (Random Forest) pour lier les estimations in situ de la biomasse aux paramètres dérivés des données spatiales (EVI, pourcentage de couverture, élévation) et des données climatiques, (2) appliquer le modèle établi (étape 1) pour dériver une carte de biomasse préliminaire, (3) estimer la meilleure régression linéaire entre des métriques (variables) dérivées des formes d'onde lidar du satellite Glas/ICESat (footprint d'environ 60 m de diamètre) et des données in-situ de biomasse (forest above-ground biomass «AGB»), (4) améliorer la précision de la carte de biomasse obtenue précédemment (étape 2) en lui rajoutant le résidu (AGB Glas – carte de l'étape 2) krigé.

Une carte de biomasse à 250 m x 250 m de résolution a été produite avec une erreur quadratique moyenne (RMSE) de 74 Mg/ha ($R^2=0.71$). Cette carte présente un fort potentiel compte tenu de sa précision en comparaison aux deux cartes d'AGB mondiales de Baccini, et Avitabile. En effet, la comparaison entre les deux cartes globales et les données AGB in situ sur Madagascar montre que les deux cartes globales présentent des fortes erreurs (RMSE entre 135 et 168Mg/ha).

Nicolas Baghdadi (Irstea)



Carte de biomasse forestière sur Madagascar à 250 m x 250 m de résolution.

ANIMATIONS ET DISPOSITIFS RÉGIONAUX

Création de l'ART Ile-de-France

Animation régionale

La région Ile-de-France vient de lancer une nouvelle ART, centrée autour des problématiques urbaines. Entre Paris, et le Plateau de Saclay, en plein développement, le potentiel de nouvelles applications offert par la télédétection est riche.



ART Ile-de-France

La télédétection subit en effet le même changement de contexte que les autres domaines d'information : le « big data », l'augmentation du nombre des images, de leur taille, de leur répétitivité temporelle, et du type de capteurs. De ce fait, les images d'observation terrestre permettent d'alimenter et compléter l'ensemble des informations relevées sur le terrain.

Par ailleurs, le plateau de Saclay constitue aujourd'hui un terrain d'expérimentation pour les usages de la ville de demain, des solutions qui faciliteront le quotidien des usagers et habitants. De nouveaux besoins apparaissent, celui des smart cities, notamment pour l'Établissement Public d'Aménagement du Plateau de

Saclay et la Communauté d'Agglomération de Paris Saclay.

Aussi, les thématiques abordées dans l'ART comprennent le contrôle ou la mise à jour des informations d'occupation du territoire, les données relatives à la circulation (occupation des parkings, trafic), les déformations de terrain ou de structures, les îlots de chaleurs, etc.

Ce nouveau réseau d'Ile de France permettra de regrouper les chercheurs utilisant ou traitant des données de télédétection, ceux s'intéressant au développement urbain et à la gestion des territoires urbains, et les « end-users » potentiels.

L'objectif de ce réseau est triple : promouvoir de nouvelles collaborations, fédérer les jeux de données sur la Région, adresser de nouveaux axes de recherche pour favoriser l'émergence de nouveaux domaines d'applications.

La date de lancement de ce nouvel ART est fixée au 28 juin 2017.

Bernard Rosier et Elise Koeniguer (Onera)

Contribution de l'Animation régionale Theia au Sud : ART GeoDEV - Les dispositifs SEAS



Les dispositifs Seas (Surveillance de l'Environnement Assistée par Satellites) sont des Centres de compétence en télédétection adossés à des moyens de réception satellitaire directe. Issus du réseau historique SeaNet porté par l'IRD (stations bande L recevant les satellites de la NOAA) dans les années 90, ils servent des communautés utilisatrices de données satellitaires à l'intérieur de sous-régions géographiques localisées dans la ceinture inter-tropicale.



Le premier dispositif créé a été Seas Guyane, fondé en 2005 par l'IRD, le Cnes, la Région Guyane et l'État (réception directe Spot 2, 4, 5 et Envisat / Asar). Le dispositif SEAS Océan Indien acté en 2007 (IRD, Région Réunion, Université de La Réunion, État) a été mis en service en 2012. Le dispositif Geosud (Spot 6-7), inspiré du modèle Seas, a été mis en service en 2014, la même année que le dispositif Seas Gabon (Landsat 8, CosmoSkyMed) à



l'origine de la création de l'Agence Gabonaise d'Études et d'Observations Spatiales (Ageos).

Les membres fondateurs de l'ART GeoDEV ont proposé en 2016 de contribuer à leurs évolutions respectives par le transfert de capacités, de compétences et d'outils issus de Theia. Dans ce sens, leur intégration au réseau GeoDEV en tant que points focaux régionaux est en cours de formalisation.

Avec cette mise en réseau de nouvelles perspectives de collaborations et de coopérations s'ouvrent en matière de partage de données et de produits pré-traités, mais aussi et surtout en termes de nouvelles applications thématiques au service des communautés institutionnelles : transfert de l'IDS Geosud, de Stand Alone Muscate, de chaînes applicatives issues des CES Theia (OSO par exemple).

Les chantiers à venir de mise à niveau et d'évolution des dispositifs Seas sont la Guyane et La Réunion, mais des transferts vers l'Ageos sont également prévus ; des collaborations ont été nouées avec d'autres structures nationales pour organiser des échanges similaires (Maroc, Madagascar, Haïti), dans le cadre de Centres de compétences existant ou en devenir.

Jean-François Faure (IRD)

Vigisat

L'IMT Atlantique (anciennement Télécom Bretagne) est le porteur du projet du programme VIGISAT, inscrit tout d'abord au Contrat de Projet État-Région 2007-2013 puis 2014-2020. L'IMT Atlantique propose ainsi à ses partenaires scientifiques de rassembler leurs compétences dans le cadre du Groupement BreTel (Bretagne Télédétection) afin de promouvoir ce projet scientifique relié au Réseau de Télédétection Spatiale en Bretagne et plus largement dans le grand Ouest. Aussi, ce programme permet de constituer un pôle de ressources et de traitement pour la constitution d'un observatoire spatial régional portant sur différents thèmes d'application sur les surfaces terrestres et maritimes.

D'autre part, l'acquisition de données issues de programme Vigisat s'appuie principalement sur la station du même nom, principale station française de réception directe et d'analyse d'images satellites radar haute résolution. La station Vigisat, située à Brest, est opérée par la société Collecte Localisation Satellites

(CLS) qui en assure l'exploitation, la maintenance et la fourniture de services aux membres de BreTel.

Déjà labellisé « plateforme Carnot Télécom et Société Numérique », le programme Vigisat a pour vocation à évoluer en accord avec les programmes nationaux de labellisation d'infrastructures scientifiques d'envergure et dans les programmes européens de même nature.



Station de réception directe et d'analyse d'images satellites radar haute résolution VIGISAT

Nicolas Bellec (Groupement BreTel)

Potentiel économique de Theia

Dans le cadre de l'animation régionale Theia, le Cesbio en collaboration avec le Cnes a conduit à travers la Scop « E2L » un travail exploratoire pour apprécier comment le pôle thématique peut contribuer au développement de nouvelles offres de services et concourir à une « dynamique économique » fondée sur la télédétection spatiale.

Des entretiens avec des chercheurs et des ateliers ont été réalisés en région Occitanie. Les retours sont complétés par l'interpellation d'acteurs institutionnels. Une cartographie qualifiant « le potentiel de valorisation » selon quatre dimensions, révèle à la fois le potentiel et la diversité des sujets.

Une structuration du système d'acteurs de la recherche en relation avec la télédétection

Theia est d'abord perçu comme un environnement de collaboration de la communauté scientifique ainsi qu'une infrastructure d'accès à des données.

L'étude révèle que ce ne sont pas tant les laboratoires qui sont associés mais les « personnes » chercheurs dans le cadre de projets particuliers.

⇒ L'hypothèse est proposée de qualifier le couple chercheur - projet au regard de différentes dimensions qui contribuent au potentiel de valorisation :

1. TRL (Technology Readiness Level) dans le cadre du projet
2. SRL (Service Readiness Level)
3. Niveau de valorisation visé
4. Disponibilité pour la valorisation

L'implication des chercheurs révèle une dynamique fondée sur la motivation mais l'absence d'implication des laboratoires dans un cadre plus formel constitue une limite car il n'existe pas de garantie de pérennité des dynamiques à l'œuvre.

Une dynamique de valorisation par l'invention de nouveaux services

La communauté des chercheurs ne peut appréhender l'utilité de ses travaux qu'en tissant des relations (stimulation, réaction, collaboration) avec un système d'acteurs hors recherche.

Une bonne part des utilités potentielles de l'information spatiale n'est pas intuitive et suppose des ruptures dans les représentations et comportements.

L'enjeu est ici d'envisager comment Theia est un moyen de passer d'une approche classique « Recherche vers le transfert de technologie » en relation avec l'entreprise qui se saisit de l'innovation technique à un mode « Recherche Innovation » qui accompagne les phénomènes de rupture en collaborant avec les utilisateurs finaux et les entreprises qui inventent le design des nouveaux services.

Les « ART Theia » le maillon régional pour animer des écosystèmes d'innovation

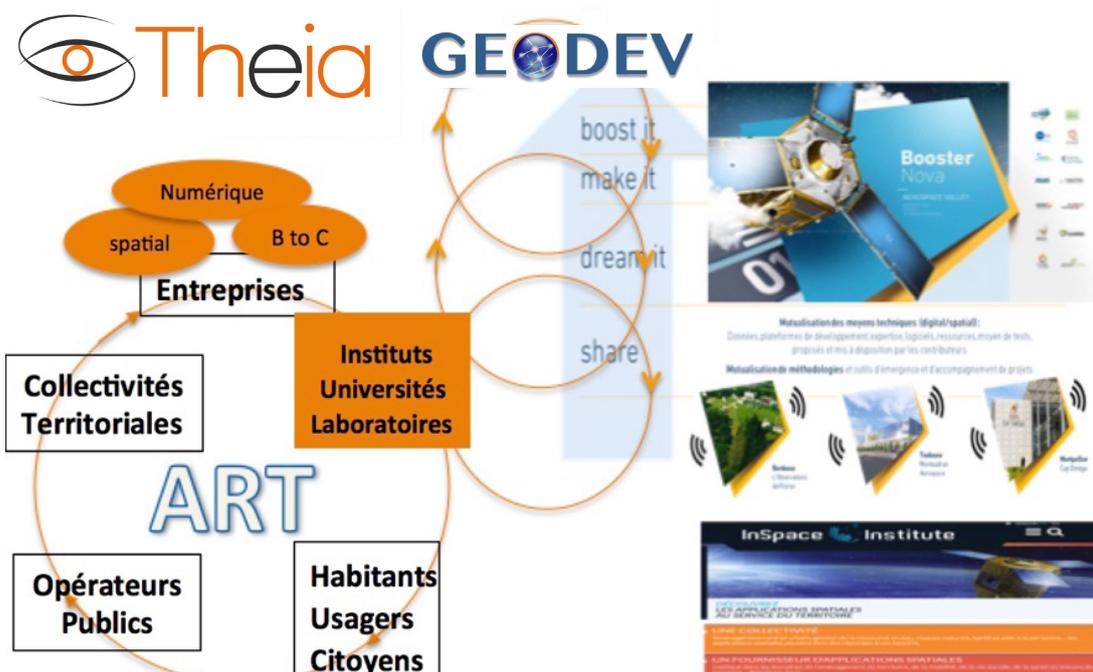
Au sein de Theia, la dimension de transfert / valorisation des travaux des CES est bien intégrée par l'ensemble des chercheurs rencontrés mais laisse à voir des approches et des pratiques différentes. Les animations régionales Theia (ART) permettent d'imaginer une structuration des processus de valorisation.

L'articulation entre une spécialisation régionale de Theia en accord avec des contextes régionaux spécifiques semble être un premier pas vers l'établissement d'écosystèmes d'innovation permettant l'émergence de services à partir des travaux des CES réintégrant des acteurs du système d'usage. Ce modèle « open-design » pourrait être animé par les ART ancrées territorialement.

Vers une feuille de route 2017-20

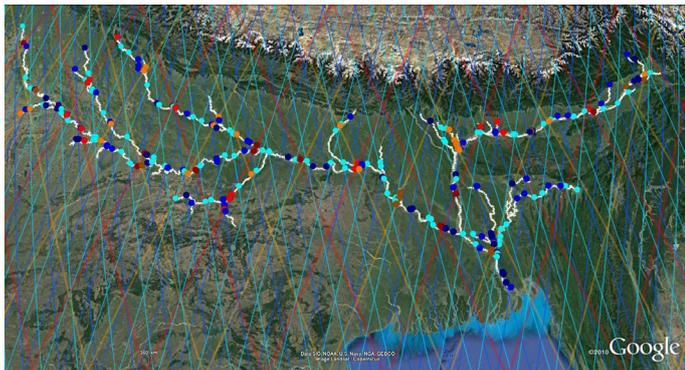
1. Prolonger le travail de structuration interne de Theia à travers les ART et soumettre les premiers résultats à la contribution des chercheurs.
2. Construire une interpellation institutionnelle régionalisée afin de pérenniser une ressource spécifique pour l'initiative Theia vers le mode « Recherche Innovation territoriale ».
3. Développer des pilotes de modalité (Recherche Innovation).
4. Articuler cette proposition avec la construction de Theia au sud « GeoDEV »

Bernard Thumerel (E2L Espace et Living lab)



Les missions spatiales altimétriques au service de la surveillance des eaux continentales

Les missions altimétriques, principalement connues pour leurs applications océaniques, permettent également une surveillance systématique, globale et continue des hauteurs des lacs et des fleuves. Si les altimètres sont optimisés pour les surfaces océaniques, avec une précision centimétrique, ils atteignent une précision décimétrique sur les surfaces d'eau continentales, suffisante à la majorité des applications. La difficulté est notamment due à la taille de l'empreinte au sol du faisceau radar (~7 km de rayon) pour observer des lacs et rivières de largeurs sub-kilométriques.



Stations virtuelles altimétriques potentielles sur le Ganges / Brahmapoutre (blanc). 30 stations Jason 3 (rouge), 36 stations Jason 2 (orbite actuelle orange), 93 stations Sentinel 3A (bleu), 96 stations Sentinel 3B (cyan, à partir de fin 2017). Les traces au sol des missions sont représentées avec les couleurs correspondantes.

Bien que l'eau soit une surface généralement plus réfléchissante que la terre, le mélange de terre et d'eau au sein de la scène observée perturbe le signal enregistré par l'altimètre et complexifie l'estimation de la hauteur d'eau.

De nombreuses études, notamment à l'initiative du Legos, ont été menées pour améliorer non seulement la qualité des données, mais également la densité du réseau des surfaces d'eau observées. Le développement d'algorithmes de traitement dédiés (« retracking ») ont permis une nette amélioration de la qualité des données, et des solutions prometteuses sont en cours d'élaboration. Enfin, des études sont menées pour coupler automatiquement les données altimétriques à l'imagerie optique. Ce couplage permet de ne sélectionner que les mesures les plus fiables a priori, mais également de densifier exponentiellement le réseau de surfaces d'eau continentales ou de surveiller le stock d'eau sur les grands lacs ou réservoirs. Un démonstrateur de ces travaux, Hydroweb, a été créé en 2003 par le Legos et est aujourd'hui opéré par CLS pour Theia. Cette base de données hydrologiques constituera un indispensable moyen de validation pour la mission Swot qui révolutionnera le paysage de la surveillance des surfaces d'eau continentales dès son lancement en 2021.

Aviso est depuis 1992 le centre de distribution et de promotion des données altimétriques pour le Cnes. Dès la fin des années 1990, des applications en hydrologie y ont été décrites, utilisant les mesures des satellites Topex / Poséidon et ERS. À ce jour, plus d'une centaine d'utilisateurs intéressés par l'utilisation de l'altimétrie en hydrologie sont inscrits.

Nicolas Picot (Cnes)

Bluecham

Les populations relèvent des défis dont la complexité s'accroît, au cœur d'enjeux sociaux et environnementaux croisés. En Océanie, les impacts du changement climatique ne sont plus une hypothèse et les premiers réfugiés sont une réalité. Les décideurs doivent imaginer de nouvelles voies, confronter des visions, comparer des variantes et mesurer les risques avant d'effectuer des choix stratégiques. Bluecham SAS, société innovante issue de l'IRD, s'est domiciliée à Nouméa afin d'être au plus près de ce terrain préférentiel. Son rôle est de rendre utile et appropriable en temps voulu les connaissances scientifiques nécessaires à la compréhension des phénomènes et à l'action. Ses équipes, spécialisées en analyse spatio-temporelle, modélisation ou interopérabilité, font le lien entre la demande sociale et les experts thématiques, grâce à une technologie «full Web» baptisée Qëhnelö™ et une approche distribuée des ressources et des acteurs.

Le 13 mars 2015, Bluecham déploie un hub opérationnel en 4h sur le Vanuatu, pour répondre aux besoins des équipes de secours, suite au cyclone le plus violent que la région ait connu à ce jour (350 km/h). Ce système, grâce à l'analyse journalière de flux à très haute résolution, permet les premières évaluations et augmente l'efficacité des interventions. Bluecham reçoit la



même année, un Award des mains du vice Premier Ministre australien et deux Awards de la communauté océanique en télé-détection. Depuis, Qëhnelö™ s'affirme dans le Pacifique comme un nouveau vecteur de valorisation des données spatiales.

Didier Lille (Bluecham SAS)

Bulletin Theia

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

Conception - réalisation : S. Ayoubi (Theia)

Ont contribué à ce numéro : N.Baghdadi (Irstea), N.Bellec (Bretel), A.Delavaud (Ecoscope), J.F. Faure (IRD), S.Galle (IRD), P. Gançarski (Unistra), O.Hagolle (Cnes), J.Inglada (Cnes), E.Koeniguer (Onera), D.Lille (Bluecham), J.M.Martinez (IRD), N.Picot (Cnes), A.Puissant (Unistra), B.Rosier (Onera), P.Rossello (GeographR), J.L. Roujean (Météo France), A.Sellé (Cnes), B.Thumerel (E2L), T.Tormos (AFB)