

SCIENCE ET SOCIÉTÉ.

PROTECTION ET PRÉSERVATION DES FORÊTS

P 14-13

SCIENCE OUVERTE.

LES ENJEUX AUTOUR DES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES

P 18-19

QU'EST-CE QU'UNE
E-INFRASTRUCTURE
DU SYSTÈME TERRE ?

EDITORIAL | p. 3-5

LE FUTUR DE LA DONNÉE :
LE PROJET GAIA DATA
EQUIPEX+

SCIENCE OUVERTE | p. 21

DES DONNÉES INTÉGRÉES
POUR OBSERVER,
COMPRENDRE ET MODÉLISER
LES ALÉAS NATURELS

FOCUS | p.8



SOMMAIRE

ÉDITORIAL - Qu'est-ce qu'une e-Infrastructure de Recherche du Système Terre ?

Le mot du Directeur
P.3

La vision des quatre pôles
P.6-7

DOSSIER- Des données intégrées pour observer, comprendre et modéliser les aléas naturels

Cyclone Freddy
P.8

Séisme turco-syrien - 6 février
P.9

FOCUS sur Dinamis
P.10

Vagues de chaleur en Europe
P.11

FOCUS éruption du volcan Tonga
P.13



Feux dans l'Aude, Occitanie (2022)

SCIENCE ET SOCIÉTÉ

Adapter et préserver les forêts face au changement climatique
P.14

Suivre les puits de carbone
P.15

Animations régionales transverses
P.17

SCIENCE OUVERTE

Les enjeux autour des données environnementales
P.18

Le futur de la donnée : GAIA Data Equipex+
P.21-22

CONTACTS ET ACTUALITÉS
P.23



Le cyclone Freddy observé par AERIS (2023)

EDITORIAL

QU'EST-CE QU'UNE E-INFRASTRUCTURE DU SYSTÈME TERRE ?

Le mot du Directeur

” La Terre est un système complexe composé de sous-systèmes impliquant les milieux physiques, chimiques et biologiques, caractérisés par des processus en interaction sur un large continuum d'échelles de temps et d'espace.

Observer, comprendre et modéliser de manière intégrée l'histoire, le fonctionnement et prévoir l'évolution du système Terre soumis aux changements globaux est un enjeu fondamental de recherche et une nécessité pour de nombreuses applications environnementales et socio-économiques en lien avec la mise en œuvre des objectifs du développement durable.

Accéder, traiter et combiner ces données de manière intégrée et dynamique est indispensable pour aborder les enjeux de société, qu'ils concernent les risques naturels, l'anthropisation des milieux, le changement climatique, les ressources ou les questions de biodiversité.



Frédéric HUYNH
Directeur IR Data Terra

La création de DATA TERRA en 2016, comme e-Infrastructure de Recherche dédiée au Système Terre et à l'Environnement, est une ambition collective nationale majeure.

Elle répond aux enjeux critiques d'accès de manière transparente, traçable et intégrée à des données scientifiques multi-sources (spatiales, in-situ, sols), de les traiter à la demande en s'appuyant sur un continuum d'infrastructures de services aux données distribuées et coordonnées.

La e-Infrastructure de Recherche (IR) DATA TERRA est centrée sur les processus d'observation et de connaissance pluridisciplinaires du système Terre à partir de données et produits scientifiques qualifiés ainsi que des services de traitements issus des laboratoires. Elle s'appuie sur des ressources organisées en "écosystèmes de données" associant

les producteurs, les expertises scientifiques et numériques à des capacités de stockages, calculs incluant l'IA permettant d'affronter les défis de recherche et de la société.

Data Terra permet, au travers de portails unifiés, l'accès à l'ensemble de ces données, de produits standardisés et interopérables ainsi qu'à des services avancés de visualisation et croisement pour adresser des enjeux scientifiques et des défis sociétaux interdisciplinaires.

Tout cela s'inscrit dans des stratégies nationales d'Infrastructures de Recherche inscrites dans les feuilles de routes du MESR, dans des initiatives européennes (EOSC, DestinE, ...) et internationales. C'est également une contribution aux politiques de science ouverte au niveau national et européen, ainsi qu'aux ambitions de construction de jumeaux numériques de la Terre.





UNE E-INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE POUR ACCÉDER, TRAITER ET COMBINER DES DONNÉES SPATIALES, IN SITU ET MULTI-SOURCES.

4 pôles de données et de services

<p>Atmosphère </p>	<p>Océan </p>
<p>Terre solide </p>	<p>Surfaces continentales </p>

En 2024, 5 pôles

2 dispositifs transverses

<p>Biodiversité </p>	<p></p>	<p></p>
----------------------	---------	---------



L'IR DATA TERRA est également un centre de référence thématique RechercheDataGov

 €42m (2020)	 +1000 Produits & services	 +15,000 Utilisateurs	 100,000 TB (2022/2023)
---------------------------	---	------------------------------------	--------------------------------------

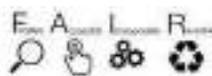
- 30 Centres de données et de services
- 32 Consortiums d'expertise scientifique
- 450 scientifiques, ingénieurs et techniciens
- 26 Organisations partenaires et universités

LES SERVICES PROPOSÉS par l'IR DATA TERRA

L'IR Data Terra propose des services autour des données d'observation du système Terre. L'objectif est de fournir des services interopérables et interdisciplinaires à tous les niveaux.



CATALOGUES DE DONNÉES



GAIA Data Equipex+ PIA3

62 millions d'euros

Dont 16,2 millions d'euros financés par l'ANR

8 sites interconnectés

Brest, Grenoble, Lille, Montpellier, Orleans, Paris, Strasbourg, Toulouse

21 partenaires

CNRS, CNES, IRD, INRAE, MNHN, IFREMER, BRGM, Sorbonne Université, Météo France, IGN, CEA, IPGP, CINES, Université Grenoble-Alpes, Université de Lille, Université Toulouse-III-Paul-Sabatier, Université de Strasbourg, Shom, OCA, FRB, CERFACS.



Plus d'informations en page 21

QU'EST-CE QU'UNE E-INFRASTRUCTURE DU SYSTÈME TERRE ?

La vision des quatre pôles de DATA TERRA

ATMOSPHERE



”
 Pour pouvoir répondre aux questions que se posent nos sociétés sur leur environnement, la recherche scientifique doit désormais appréhender le « Système Terre » dans son ensemble, y compris les interactions entre ses différents compartiments.

Patrice HENRY, directeur du pôle AERIS



Fin 2013, les organismes nationaux de recherche ont décidé de mettre en place quatre pôles correspondant à chacun des grands compartiments du Système Terre, pour asseoir une gestion coordonnée et un accès centralisé aux données, dont le pôle AERIS, dédié à l'atmosphère.

Les recherches dans le domaine atmosphérique concernent des nombreuses thématiques comme l'étude des nuages et des précipitations, les vents, la caractérisation des aérosols, la composition chimique et la concentration des différents gaz de l'atmosphère. Elles incluent aussi des travaux plus orientés vers l'étude de l'évolution du climat ou la qualité de l'air. Pour effectuer ces recherches, la communauté scientifique utilise des modèles et des observations, qu'elles soient obtenues au sol, au

moyen de satellites ou de véhicules aéroportés. AERIS est constitué autour de quatre centres de données avec des moyens de calcul et de stockage importants. Il offre des services d'accès aux données et de visualisation ainsi qu'un support pour la gestion et la valorisation de nouvelles mesures. Il s'appuie sur un Conseil Scientifique pour l'aider à définir les orientations stratégiques et les priorités pour satisfaire la communauté utilisatrice et sur des réseaux de laboratoires, éléments indispensables d'un pôle de données pour les développements algorithmiques et les prototypages de nouveaux produits.

TERRE SOLIDE



”
 L'objectif de ForM@Ter est de rendre accessibles l'ensemble des données du domaine Terre Solide et de construire un environnement de services aux données pour mieux les combiner, les traiter et les analyser.

Emmanuel CHALJUB, directeur du pôle FORM@TER



La création du pôle FORM@TER en 2016 répond à l'afflux massif de données sur la Terre solide provenant des satellites, capteurs sol, marins ou aéroportés, d'expérimentations en laboratoire, modélisations numériques.

L'objectif du pôle est de faciliter l'accès aux données numériques tout en fournissant des services et des outils pour les découvrir, les traiter et les analyser. Le pôle regroupe des disciplines telles que Mesure de la déformation du sol, Géochimie/Minéralogie, Fond de mer, Géodésie, Géologie, Gravimétrie, Magnétisme, Sismologie, Volcanologie, etc.

Il s'inscrit dans les paysages national et européen en articulation étroite avec les infrastructures en place et en construction et a pour mission de fédérer les centres existants au service de la communauté Terre Solide.

Le pôle Terre Solide est constitué d'un centre de coordination et de diffusion (CCD), un ensemble de centres d'expertise scientifique (CES) ainsi que des centres de données, d'observation et de services (CDOS). Le pôle développe un portail d'accès aux données (spatiales et in-situ) du domaine Terre Solide ainsi qu'à de nombreux services de traitement et d'analyse des données.

QU'EST-CE QU'UNE E-INFRASTRUCTURE DU SYSTÈME TERRE ?

OCEAN



” L'accès à la donnée n'est pas seulement un enjeu scientifique, mais aussi un enjeu stratégique, appuyé par les politiques nationales et européennes. Notre ambition est d'offrir un accès unifié et standardisé à l'ensemble des données françaises sur l'environnement marin.

Erwann QUIMBERT, directeur du Pôle ODATIS



La mission principale du Pôle Océan ODATIS est de mettre à disposition des données, des produits, des logiciels, des outils et /ou des services destinés principalement à la communauté scientifique et acteurs publics français travaillant dans le domaine de la recherche océanographique.

ODATIS contribue à décrire, quantifier et comprendre l'océan dans sa globalité : dynamique de l'océan, cycles biogéochimiques, fonctionnement des écosystèmes marins, lien océan-climat, etc. Il traite aussi des thèmes spécifiques au littoral incluant les estuaires, lagunes et lagons.

Le pôle ODATIS facilite ainsi l'accès à des images satellites, mesures physico-chimiques dans l'eau, données biologiques, et intègre aussi des services de traitement et d'analyse des jeux de données.

Il facilite également les travaux de recherche interdisciplinaires, ou sur des zones de frontière. Par exemple, pour évaluer la température de l'océan sur toute la colonne d'eau, il est nécessaire de confronter des données satellites (radars, photos) avec des mesures directes de température de l'eau de mer.

SURFACES CONTINENTALES



” Notre mission est de fédérer les acteurs de recherche français experts des données spatiales, aériennes et in-situ sur les Surfaces Continentales, permettre un accès facilité à celles-ci et accompagner les chercheurs dans le développement de leurs recherches fondamentales et applicatives.

Anne PUISSANT, directrice du Pôle THEIA



Le pôle THEIA contribue à améliorer les connaissances et à soutenir le développement d'applications issues de la recherche thématique utiles aux politiques publiques pour une gestion durable des territoires dans toutes leurs dimensions anthropiques, écologiques et agricoles. Au sein de l'IR Data Terra, THEIA fédère les acteurs scientifiques afin de favoriser la production de variables utiles pour quantifier, comprendre, modéliser et simuler la dynamique des surfaces continentales.

Le pôle se trouve aujourd'hui à un tournant stratégique pour continuer de répondre efficacement aux besoins de la communauté scientifique et des autres acteurs : accès à des données multi-sources, intégration de ces données dans des chaînes de traitement et diffusion des produits, méthodes, outils et services.

La communauté scientifique Surfaces Continentales est organisée dans le pôle en Centres d'Expertise Scientifique (CES), qui développent des recherches dans divers domaines : cryosphère, eaux continentales, occupation des terres, agro-environnements, imagerie... Le pôle s'appuie également sur des capacités de traitements distribuées sur le territoire et structurées en Centre de Données (d'observation) et de Services.

THEIA a par ailleurs développé un réseau d'animations régionales dans les différentes régions métropolitaines et d'outre-mer, avec des actions spécifiques, en particulier de formations, vers les pays du Sud. Ce dispositif s'élargit aujourd'hui aux thématiques des autres pôles de données au sein de Data Terra ([lire p.17](#))

DOSSIER

DES DONNÉES INTÉGRÉES POUR OBSERVER, COMPRENDRE ET MODÉLISER LES ALÉAS NATURELS

En 2023, huit aléas naturels principaux ont été listés par le Ministère de la Transition Écologique : inondations, séismes, éruptions volcaniques, mouvements de terrain, avalanches, feux de forêt, cyclones et tempêtes. Ces différents types d'aléas sont suivis et documentés quotidiennement par les chercheurs du monde entier, afin de mieux appréhender leurs structures et leurs évolutions. Comment passe-t-on des flux de données à une analyse précise des phénomènes ?

Pour les organismes qui se dédient à la prévention de ces risques, il est primordial de pouvoir disposer d'une expertise comme celle de l'IR DATA TERRA. L'union entre la science Système Terre et la gestion publique est un enjeu majeur pour tirer parti des données environnementales afin de maîtriser les risques liés aux aléas naturels.

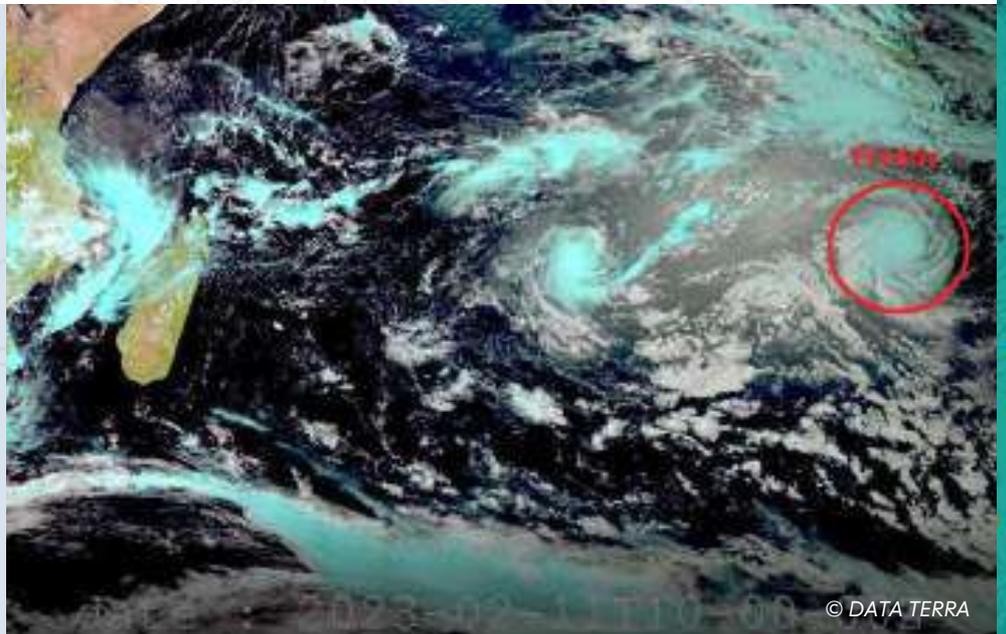
Une des missions de l'IR est de faciliter l'accès, le traitement et la combinaison des données, nécessaires à l'analyse scientifique des aléas.

Cyclone Freddy



Le cyclone Freddy a touché le sud-ouest de l'océan Indien en février 2023, causant des dégâts considérables et occasionnant des centaines de victimes.

Les données rassemblées et analysées par les pôles Atmosphère AERIS et Océan ODATIS de l'IR DATA TERRA ont permis de mieux comprendre le phénomène et d'en informer les experts à l'international.



© DATA TERRA

Le cyclone Freddy restera gravé dans les annales :

- 30 JOURS, le plus long jamais enregistré
- 8000 KM, parmi ceux ayant couvert le plus de distance
- 209 et 252 km/h, les vents provoqués tout au long du phénomène.

Le cyclone vu par les satellites géostationnaires

AERIS, le pôle atmosphère de l'IR DATA TERRA, fédère au niveau national des activités de gestion de données et d'expertise scientifique en atmosphère. Les données de recherche atmosphérique ont vocation à être conservées, distribuées et combinées, qu'il s'agisse de données provenant de sites d'observation à long terme, de résultats de grandes campagnes sur le terrain ou aéroportées, de mesures de satellites, ou de résultats d'expériences en laboratoire.

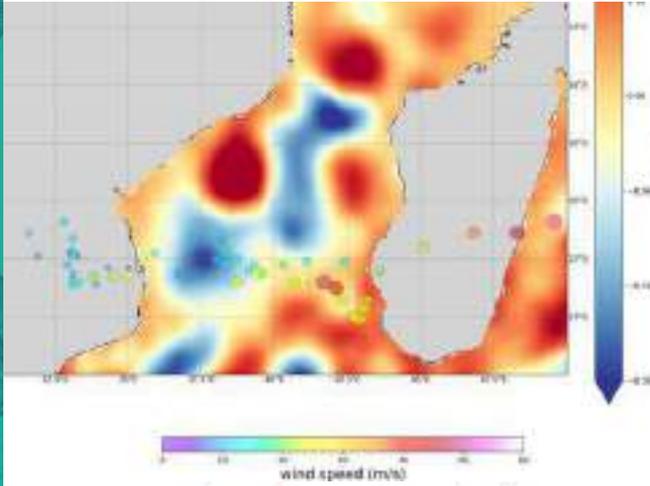
Ces données permettent ainsi d'enregistrer les causes et les signes du changement climatique, de mieux comprendre la chimie et la physique de notre atmosphère et de sonder les interactions avec les autres compartiments du système Terre.

Le cyclone Freddy a ainsi pu être observé à partir d'images de satellites géostationnaires. Une animation réalisée par le centre de données et services ICARE permet de démontrer la trajectoire exceptionnelle du cyclone durant 35 jours avec sa fameuse trajectoire « en boucle ».

Article complet en ligne



Progression et intensité du cyclone dans l'Océan Indien



Les Centres de Données et de Services d'ODATIS, le pôle océan de l'IR DATA TERRA, exploitent et gèrent de nombreuses données qui ont permis d'illustrer la dimension exceptionnelle du cyclone Freddy. Il est possible de retrouver les données sur le cyclone Freddy en accès libre sur le catalogue d'ODATIS, à partir des travaux des du Shom, du CERSAT et d'AVISO.

Sur le site web AVISO, il est possible de voir la progression et l'intensité du cyclone via plusieurs paramètres physiques. On y découvre que les vitesses des vents semblent se renforcer dans les zones où des anomalies de hauteur de mer sont plus élevées.

Trajectoire du cyclone Freddy (petits cercles, échelle de vents en m/s) dans le canal du Mozambique, superposée aux anomalies de hauteur de mer mesurées par les altimètres (mesurées en m) le 7 mars 2023 (Crédits ; données SLA : Copernicus Marine Service, trajectoire : Regional and Mesoscale Meteorology Branch (RAMMB) NOAA/Nesdis ; figure : AVISO+).

Article complet en ligne

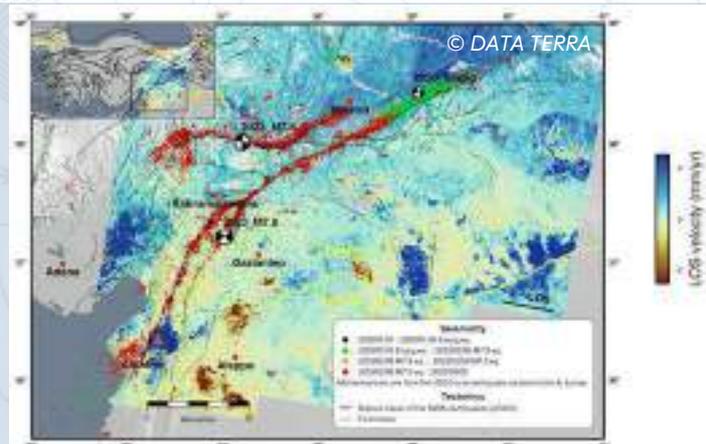


Séisme turco-syrien - 6 février



Le lundi 6 février 2023, ce sont deux grands séismes d'une magnitude supérieure à 7 sur l'échelle de Richter qui ont frappé la Turquie et la Syrie.

La Charte Internationale Espace et Catastrophes Majeures, Le Copernicus Emergency Mapping Service et le dispositif d'urgence CIEST2 ont été mobilisés en urgence.



© P.Derand (LG-ENS Paris)

L'observation de la Terre : un outil majeur dans le domaine des risques naturels

Pour évaluer la déformation du sol dans la zone sinistrée, plusieurs services de calculs à la demande du pôle FORM@TER ont été mobilisés en urgence :

GDM-OPT Ground Deformation Monitoring with OPTical image time series

Traitement à la demande de séries temporelles d'images Sentinel-2 sans avoir à télécharger les images au préalable.

DSM-OPT Digital Surface Models from OPTical stereoscopic very high resolution imagery

Il est connecté au dispositif CIEST2 concentré sur le suivi d'aléas telluriques. Après acquisition des images, le service est automatiquement lancé.

FLATSIM ForM@Ter Large-scale multi-Temporal Sentinel-1 Interferometry processing chain

Calcul systématique en interférométrie radar (InSAR) à partir de séries temporelles d'images Sentinel-1, utilisé pour étudier le contexte pré-séismes.

Les résultats sont partagés à la communauté scientifique et institutionnelle française par le portail ForM@Ter.

CIEST

Cellule d'Intervention d'Expertise Scientifique et Technique, créée en France en 2005 par 6 organismes nationaux BRGM, CEA, INSU, IPGP, IRD, UCBL pour la compréhension et l'étude des aléas géologiques.

Article complet en ligne



FOCUS

SUR LA PLATEFORME DINAMIS

Le dispositif DINAMIS, l'acquisition et la diffusion des données satellitaires

Le Dispositif Institutionnel National d'Accès Mutualisé en Imagerie Satellitaire (DINAMIS) est un service transverse de l'IR DATA TERRA qui organise l'acquisition et la diffusion de données spatiales d'observation de la Terre, dédiée aux utilisateurs institutionnels français et étrangers, sous conditions. DINAMIS est devenu un relai incontournable pour obtenir des données optiques à haute résolution spatiale.



”

DINAMIS organise la mutualisation des ressources afin d'assurer l'approvisionnement en données, leur diffusion et l'accompagnement des utilisateurs avec l'appui des experts des pôles. Le but est de contribuer ainsi au développement de nouveaux produits et services issus de l'observation de la Terre, au service de politiques publiques agricoles, environnementales et territoriales.

Jean-François FAURE, secrétaire exécutif

DINAMIS | SUIVI DE LA SÉCHERESSE DANS LES PYRÉNÉES-ORIENTALES



Durant l'été 2023, les Pyrénées-Orientales ont été touchées par une forte sécheresse. Face à cette crise, DINAMIS diffuse des images hautes définitions de la chaîne montagneuse acquises par les satellites SPOT d'Airbus, en accès gratuit et sous conditions, pour les décideurs territoriaux et économiques, la communauté scientifique et universitaire.

Ces images vont permettre d'étudier et de monitorer l'évolution de la situation sur une base mensuelle, et d'aider à la prise de décision pour les différents acteurs de la région. DINAMIS va également opérer l'orthorectification compatible RGE des images acquise au cours de cette campagne.

Tous les mois, de mai à décembre 2023, Airbus permet d'accéder aux données du satellite SPOT, pour récupérer les données relatives à la sécheresse dans les Pyrénées-Orientales.

Il est possible également d'accéder à l'historique de la couverture annuelle SPOT du département depuis 2014 sur DINAMIS.



Vagues de chaleur en Europe



Fondée sur quatre pôles de données et services correspondant à chacun des grands compartiments du système Terre, l'IR DATA TERRA permet d'accéder aux données, de les combiner et de les traiter afin de répondre aux enjeux actuels autour des vagues de chaleur extrêmes et de la hausse des températures.



© DATA TERRA

L'ampleur de la sécheresse rendue visible par les satellites



© Pôle THEIA

L'extension des zones rouges ou rouge foncé le 3 juin 2022 (droite), par rapport au 3 juin 2021 (gauche), témoigne d'une plus grande sécheresse des parcelles agricoles en Catalogne.

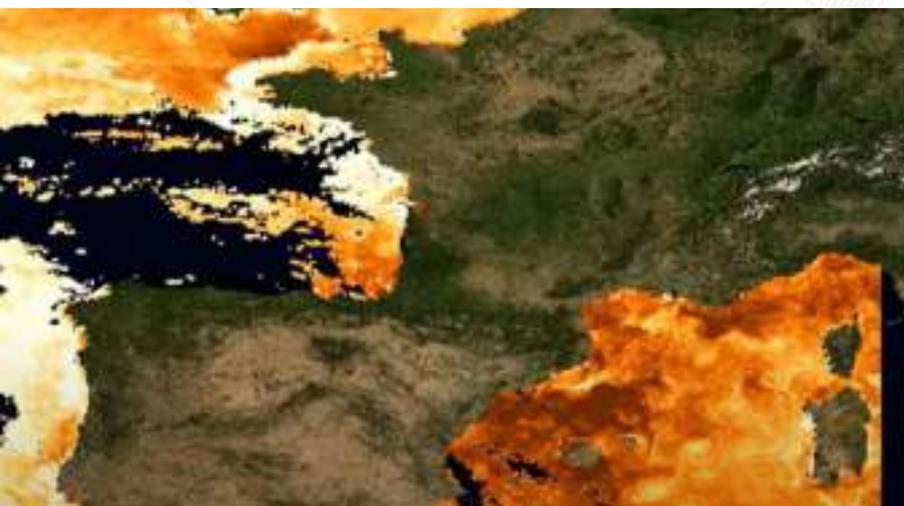
Les images satellites, grâce à leur revisite et leur précision, permettent aujourd'hui aux chercheurs de suivre et documenter des phénomènes complexes comme les sécheresses.

Différents indicateurs sont en cours de développement au sein du pôle THEIA dédié aux surfaces continentales. D'ores et déjà, à partir d'images Sentinel-1 et -2, THEIA produit en collaboration avec l'INRAE, un produit de suivi de l'humidité des sols à très haute résolution (échelle de la parcelle) et à très forte répétitivité (1 carte tous les 6 jours) sur une série de sites en Europe et autour du bassin méditerranéen.

[Article complet en ligne](#)



Vague de chaleur marine en Méditerranée



Données d'anomalies de température de surface des océans (SST – Sea Surface Temperature) entre le 16 et 20 juin 2022. (Crédits : ODATIS – Piollé J.-F., Autret, E. (2018))

La vague de chaleur la plus précoce jamais relevée en France mi-juin 2022 a enregistré des températures extrêmes. Ces vagues de chaleur peuvent aussi s'observer dans les océans et les estuaires, avec des augmentations significatives et soudaines de la température impactant les écosystèmes marins.

Le pôle ODATIS met à disposition les données qui soulignent cet épisode. Issues des observations satellites et mesures in situ gérées par les centres de données CERSAT et OASU, les données sont diffusées dans le catalogue d'ODATIS en accès libre.

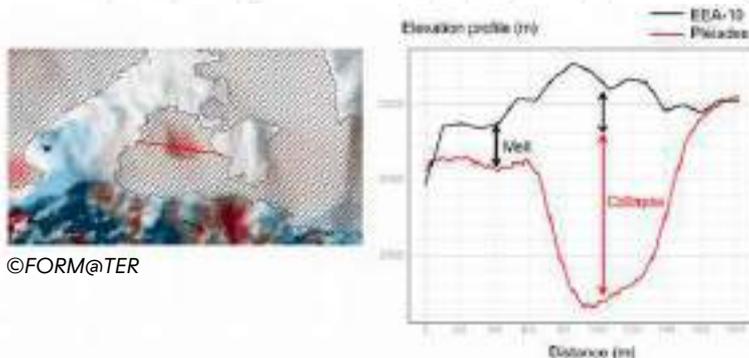
Effondrement des glaciers

Lors de l'effondrement du glacier Marmolada le 6 juillet 2022 en Italie, le service CREST2 du pôle FORM@TER a été activé. Ainsi, grâce à l'acquisition d'images satellites stéréoscopiques Pléiades, des scientifiques ont pu déterminer en quelques jours le volume de glace détaché. Le 10 juillet 2022, une semaine après l'effondrement du glacier Marmolada en Italie, un glacier au Kirghizistan s'effondre également.



Pléiades @CNES 6 July 2022, Distribution Airbus DS – Glacier Marmolada

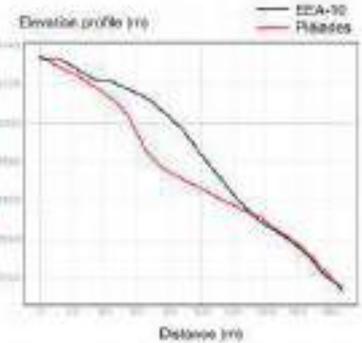
Concernant le glacier Marmolada, un modèle numérique d'élévation (DEM, ci-contre et ci-dessous) a été généré à partir d'images stéréo Pléiades grâce à DSM-OPT, un service de calcul à demande fourni par FORM@TER, le pôle Terre solide de l'IR DATA TERRA, en collaboration avec THEIA, le pôle surfaces continentales et le dispositif DINAMIS.



©FORM@TER



©FORM@TER



Le changement d'altitude a été estimé en faisant la moyenne des changements d'altitude autour de la zone détachée, où la glace était encore présente et le changement d'élévation restant dû à l'effondrement. La différence d'élévation inclut également l'amincissement du glacier qui s'est produit avant l'effondrement.

Feux de forêts en France en 2022



Image du satellite VIIRS de Suomi NPP, le 18 juillet (pic des feux) (Crédits : Centre de données et services ICARE)

Des anomalies de températures ont été observées grâce à l'instrument IASI (Interféromètre Atmosphérique de Sondage Infrarouge). Les violents feux de forêts survenus dans le sud-ouest de la France sont quant à eux visibles grâce aux images des satellites Sentinel-3 et VIIRS ainsi que celles des satellites géostationnaires récupérées par le centre de données ICARE d'AERIS, le pôle atmosphère.

La vague de chaleur en France a également été observée grâce aux différentes campagnes de l'initiative de recherche PANAME 2022, dans laquelle AERIS intervient, étudie la qualité de l'air et le climat urbain à Paris. Elle a pu livrer les premiers résultats de campagne placée sous le signe de la canicule en juin 2022.

Enfin, la campagne de mesure ACROSS a pu fournir des mesures aéroportées et les particules qui s'y trouvent et ainsi échantillonner plusieurs fois un même panache de pollution à différentes distances de Paris afin d'identifier les sources et les transformations de ces composés chimiques.

Article complet en ligne



FOCUS

SUR L'ÉRUPTION DU VOLCAN TONGA



Alliance nationale
de recherche
pour l'Environnement



Le 15 janvier 2022, l'éruption d'un volcan a entraîné des vagues qui ont frappé l'Australie, la Nouvelle-Zélande, le Japon ainsi que les côtes ouest de l'Amérique du Nord et du Sud durant plusieurs jours. L'éruption a été si forte qu'elle a été notamment entendue sur les îles Fidji, à plus de 800 km. Une onde de choc atmosphérique a été également détectée dans le monde entier.



© DATA TERRA

Article complet en ligne



Le Groupe Thématique Atmosphère de l'alliance Allenvi, l'une des 5 alliances thématiques de recherche françaises qui fédèrent, programment et coordonnent la recherche environnementale française pour relever divers grands défis sociétaux, a encadré la rédaction d'une note sur le volcan.

Celle-ci présente les méthodes d'investigation géophysiques et montre l'apport d'analyses interdisciplinaires pour caractériser la réponse impulsionnelle des enveloppes fluides planétaires (atmosphère, océans et mers) à cette éruption d'une intensité exceptionnelle.

DATA TERRA et ses pôles AERIS, FORM@TER, ODATIS, THEIA ainsi que son dispositif DINAMIS ont contribué aux investigations géophysiques présentées dans la note d>Allenvi en fournissant les données et en aidant à la rédaction de cette dernière.

Elles démontrent l'apport d'analyses interdisciplinaires pour caractériser la chronologie de l'éruption, la propagation des différentes perturbations des enveloppes fluides, ainsi que les couplages à l'interface entre l'atmosphère et les eaux du globe, à l'aide des réseaux marégraphiques et barométriques notamment.

L'imagerie satellitaire a suivi en temps réel l'extension du panache de gaz et de cendres, afin de contrôler la dangerosité de l'événement pour l'aviation civile. Elle a permis de documenter les dégâts occasionnés au sol et les impacts potentiels pour les populations. Les plateformes spatiales ont également permis d'analyser la nature des différents gaz injectés jusqu'à 60 km d'altitude.

SCIENCE ET SOCIÉTÉ

ADAPTER ET PRÉSERVER LES FORÊTS FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Une des ambitions primordiales de l'IR DATA TERRA est de rendre possible une plus grande intégration entre les travaux des scientifiques et les ressources spécialisées, afin d'enrichir notre compréhension du fonctionnement du système Terre et de répondre aux enjeux sociétaux et environnementaux de notre époque.

Pour cela, DATA TERRA est mobilisée aux côtés de ses partenaires pour mettre en œuvre des outils performants dans les projets de recherche. Plusieurs domaines sont concernés tels que l'adaptation des forêts au changement climatique.

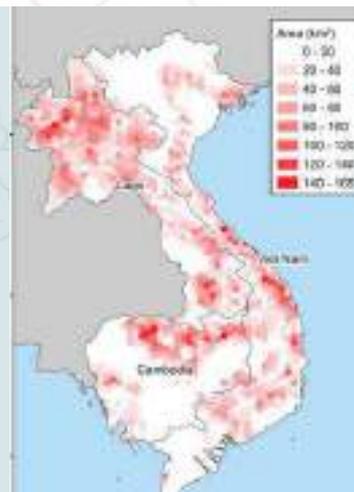
Observer les forêts



Cartographier la déforestation dans les zones tropicales : TROPISCO

Le projet, labellisé par le Space Climate Observatory (SCO) en 2021, permet de suivre la déforestation tropicale mondiale en quasi-temps réel. Les outils proposés ont été développés à partir de travaux menés dans le pôle THEIA.

[Article complet en ligne](#)



Suivre les puits de carbone

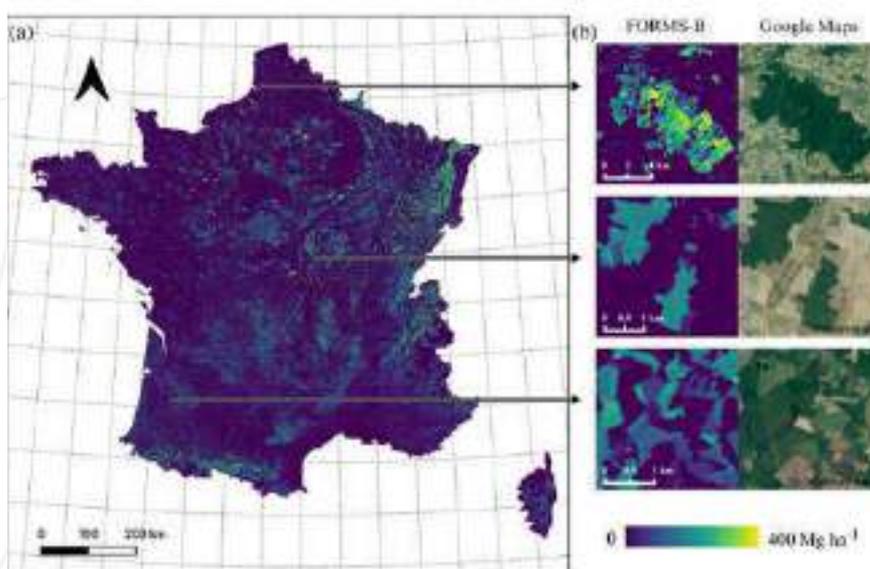
Les puits de carbone naturels désignent des écosystèmes qui stockent du carbone atmosphérique dont les principaux sont les océans, les sols et les forêts. La réduction de leur biomasse réduit le stock de carbone et rejette dans l'atmosphère le CO₂ qui était auparavant piégé. Au contraire, l'augmentation de la biomasse en permet la réduction. Le travail des scientifiques pour comprendre ces dynamiques est d'une importance capitale pour les années à venir. Voici quelques exemples de recherches dans lesquels l'IR DATA TERRA apporte sa contribution.

Cartographier la hauteur et la biomasse des forêts



La contribution des forêts au stockage du carbone et à la conservation de la biodiversité nécessite une cartographie et un suivi précis de la hauteur et de la biomasse des forêts en France.

C'est dans cette optique que l'INRAE travaille de concert avec le pôle THEIA sur FORMS, un nouveau produit cartographique, disponible dès cette année pour accéder aux données de hauteur de canopée et de densité de la biomasse aérienne.



(a) Carte de la densité de biomasse aérienne en France (2020) (b) Exemples de prédiction de la biomasse aérienne à trois endroits différents (à gauche) avec les images correspondantes de Google Maps (à droite). Crédits : Schwartz, M. et al., 2023)

Quantification du stock de carbone dans les sols agricoles



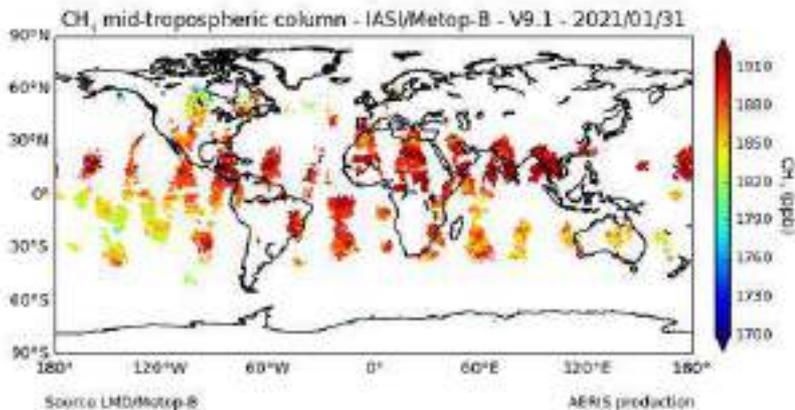
Le stockage de carbone dans les sols agricoles constitue un levier pour atteindre l'objectif de réduction des émissions nettes de gaz à effet de serre. En effet, les variations de la couverture végétale des sols affectent directement le carbone fixé par la végétation et donc par le sol.

Afin de mesurer la quantité de carbone présent des sols agricoles, une équipe du CESBIO travaille au développement d'un nouvel outil : AgriCarbon-EO, le bilan carbone des grandes cultures.

En tant que projet SCO France, il vise à élaborer un outil couplant modèles plante-sol / télédétection pour quantifier, à la parcelle, le stockage additionnel de carbone induit par les cultures intermédiaires dans un souci de plus juste rémunération des agriculteurs s'engageant dans ces pratiques.

L'outil est coconstruit avec les acteurs de la chaîne agricole et testé en Occitanie pour prototyper de futurs services. À terme, la communauté bénéficiera d'un accès gratuit, via un portail THEIA dédié, au prototype d'outil de quantification du stockage de carbone induit par les couverts végétaux intermédiaires et au jeu de données nécessaires pour permettre à ceux qui le souhaitent de réaliser leurs propres évaluations.

La mesure des gaz à effet de serre



Carte de la concentration en méthane (CH₄) dans les colonnes mid-troposphériques (en ppb). Crédits : LMD/Metop-B, 2021

Pour compléter les informations énoncées plus haut sur IASI qui permettent de mesurer les feux de forêts dans le monde (lire p.13), AERIS est impliqué dans le projet de l'IR européenne IAGOS (In-service Aircraft for a Global Observing System, ESFRI Roadmap 2006) opérant un réseau d'observations à long terme de la composition de l'atmosphère (gaz traces, réactifs et gaz à effet de serre, aérosols, particules nuageuses) sur des avions commerciaux de compagnies aériennes internationales et étant étroitement en lien avec l'IR ACTRIS. Dans ce cadre-là, AERIS est le centre de données de l'infrastructure IAGOS et gère son portail de données.

Le pôle atmosphère est également impliqué dans ICOS qui permet une surveillance des sources et puits des gaz à effet de serre dans le continuum atmosphère-biosphère-hydrosphère provenant de plus de 140 stations de mesure réparties dans 14 pays européens. AERIS a en charge les données des stations françaises non présentes dans l'infrastructure européenne ICOS.

Observer et modéliser le fonctionnement des tourbières



Les tourbières, qui représentent 2 à 3 % des terres émergées et stockent entre 10 et 25 % du carbone des sols, sont soumises à des contraintes anthropiques et climatiques importantes, qui posent la question de la pérennité de leur fonctionnement en puits de carbone et de leur stock.

Le Service National d'Observation Tourbières (SNO Tourbières) mesure l'impact des changements globaux sur la fonction puits de carbone des tourbières tempérées. C'est une infrastructure opérationnelle sur le long terme basée, sur l'observation et la modélisation du fonctionnement des tourbières tempérées soumises aux perturbations climatiques et anthropiques.



Accompagner les campagnes en mer pour mieux connaître les océans



Le suivi du carbone océanique dans l'océan est essentiel pour estimer les échanges océan-atmosphère de CO₂, le stockage de CO₂ en profondeur et l'acidification de l'eau de mer. Un Consortium d'Expertise Scientifique CO₂ / pH marin, créé au sein du pôle ODATIS fédère les acteurs nationaux depuis 2022.

Les Centres de Données et Services sont également impliqués dans la gestion de données de campagne en mer comme celle qui a sillonné l'Atlantique nord en juin-juillet 2023 afin de mieux comprendre la capacité de l'océan à absorber et stocker le carbone : APERO, Assessing marine biogenic matter Production, Export and Remineralization: from the surface to the dark Ocean.



Campagne APERO (2023) Crédits : CNRS - Le journal

ANIMATIONS RÉGIONALES TRANSVERSES

[Article complet en ligne](#)

EXPLORER LES RÉPONSES OPÉRATIONNELLES DE SUIVI DES TERRITOIRES

Dans un contexte de changement climatique, les territoires sont aujourd'hui appelés à anticiper les risques et à développer de nouveaux outils pour la gestion de leurs ressources. Les données d'observation de la Terre et les services associés ont un rôle à jouer pour accompagner ces besoins. C'est pourquoi l'IR DATA TERRA met son expertise scientifique au service des Animations Régionales Transverses.



QU'EST-CE QU'UNE ART ?

Les Animations Régionales Transverses (ART) ont été créées initialement à l'initiative du pôle THEIA pour regrouper des structures publiques et privées sur une base territoriale, avec un intérêt pour la collecte, le traitement et l'interprétation des données pour l'action publique. Si au départ, elles ont diffusé des données et produits concernant les surfaces continentales, elles sont désormais étendues à toutes les thématiques Système Terre associées des pôles : atmosphère (pôle AERIS), océan (pôle ODATIS), terre solide (pôle FORM@TER) et le dispositif d'imagerie satellite haute résolution DINAMIS.



Atelier thématique Télédétection, agriculture et environnement en Occitanie, 2023 (Crédits: THEIA/DATA TERRA)

Les missions des ART

- Animer les échanges avec les communautés scientifiques autour de l'utilisation des données géolocalisées (spatiales, aériennes et in-situ) et des méthodes d'analyse associées,
- Fédérer les communautés scientifiques et les acteurs de la gestion des territoires autour des données environnementales,
- Participer aux efforts de formation notamment sur des produits à valeur ajoutée et des services développés dans les pôles thématiques.

Expression des besoins : accompagner pour cibler des ressources

Afin de mener à bien leurs missions, DATA TERRA accompagne les ART dans le but de réaliser l'inventaire des données et rencontrer les scientifiques sur leurs territoires.

Les ART sont un outil indéniable dans la recherche appliquée et interviennent à divers niveaux pour répondre au défi numérique : sensibiliser et former à l'accès aux données, permettre l'appropriation des produits, co-créditer des nouveaux produits et services associés aux données, proposer des animations...



À la rencontre des acteurs sur le stand de DATA TERRA aux GéoDataDays 2023 à Reims (Crédits : DATA TERRA)

Vous souhaitez devenir une ART ?

Trois points fondamentaux :

- Assurer le lien avec les scientifiques,
- Générer des dynamiques entre Science et utilisateurs,
- Faire connaître les données géoréférencées, contacter le [réseau des CRIGE](#)

Données et science ouverte

Dans une période où les données sont cruciales pour l'action publique, les ART proposent également un cadre dans lequel faire circuler ces informations : faire sortir les données des labos, identifier les données produites par des acteurs locaux et les inclure dans les systèmes d'information, améliorer l'accès, diffuser de bonnes pratiques, informer un plus large public, etc. Les ART peuvent jouer un rôle dans la mise en place de solutions territoriales inclusives.

SCIENCE OUVERTE

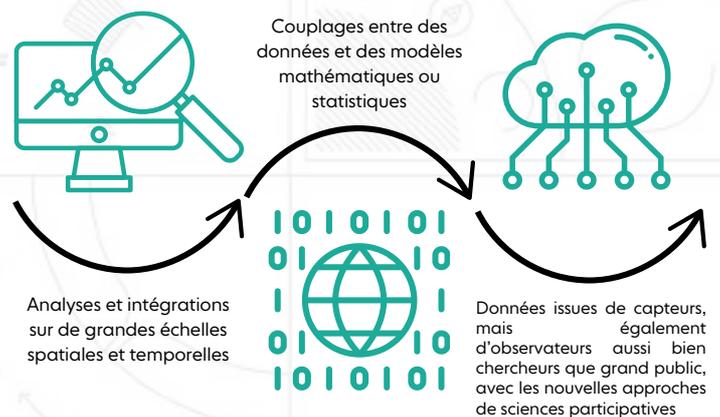
LES ENJEUX AUTOUR DES DONNÉES DU SYSTÈME TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Dans le contexte de l'accessibilité d'Internet, des données, de la recherche et des sciences ouvertes et plus largement de l'ouverture des données, la notion de FAIR data recouvre les manières de construire, stocker, présenter ou publier des données de manière à permettre qu'elles soient « faciles à trouver, accessibles, Interopérables et réutilisables » (en anglais : Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), d'où l'acronyme « FAIR ».



Dans ce contexte, l'un des enjeux majeurs de l'IR DATA TERRA est de permettre et de faciliter la mise en œuvre de cas d'usage transversaux en développant l'interopérabilité entre les bases et les jeux de données issues de communautés historiquement indépendantes et fragmentées, et de nature souvent fondamentalement différente. L'objectif est de répondre aux enjeux scientifiques d'une analyse systémique et globale de la crise environnementale actuelle, d'une amélioration de la compréhension des processus à l'œuvre et d'une modélisation prédictive de ces processus.

L'IR est engagée à plusieurs niveaux dans la démarche de "FAIRisation" des données.



Le futur des sciences dites "système Terre" nécessite l'assemblage d'informations de sources et nature très variées. Les enjeux liés à cette hétérogénéité des données vont permettre une plus grande interopérabilité entre les bases et les jeux de données issus de communautés historiquement indépendantes, fragmentées, et de nature souvent très différente.

L'un des enjeux majeurs est de créer des référentiels communs et des standards de métadonnées suffisamment précis pour aider à leurs réutilisations. Ceci nécessite de faciliter l'acquisition et le traitement des données, ainsi que de nouvelles pratiques de partage et d'exploitation.

Le tout permettra de répondre aux enjeux scientifiques d'une analyse systémique et globale de la crise environnementale actuelle, via l'amélioration de la compréhension des processus et de la modélisation prédictive.

Le saviez-vous ?

Les données d'observation et d'expérimentation sont, pour une part, stockées et partagées à travers les services transverses de DATA TERRA, qui rassemble et gère ainsi 40 % du volume de données produites par les infrastructures du domaine (hors l'organisation internationale CEPMMT).

À cela s'ajoutent le PNDB, le pôle de données sur la biodiversité et CLIMERI-France pour les simulations numériques de référence pour le climat dans le cadre du projet GAIA Data.



L'ENTREPÔT DES DONNÉES DE LONGUE TRAÎNE DU SYSTÈME TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Initié en 2018 par le Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, le Plan National pour la Science Ouverte vise à structurer les actions en faveur de l'ouverture et du partage des données, des publications et des codes sources. Ce plan rend obligatoire la diffusion large de données issues de projets financés sur fonds publics. Ceci nécessite de faciliter l'acquisition, le traitement, l'accessibilité et la mise à disposition des données en cohérence avec une démarche de « FAIRisation » de ces données. Cette démarche se concrétise notamment dans la création d'entrepôts permettant de déposer et référencer les données de la recherche.



Dans ce contexte, une plateforme nationale fédérée des données de la recherche, Recherche Data Gouv (RDG) intègre un entrepôt pour accueillir les données de la recherche n'ayant pas de solutions thématiques ou institutionnelles, et un catalogue permettant de référencer les données des entrepôts de confiance existants dans le paysage national. Parmi les entrepôts de confiance, l'entrepôt EaSy Data (pour Earth System Data Repository), porté par la e-Infrastructure de Recherche Data Terra et opérationnalisé par le BRGM, a été identifié comme étant l'entrepôt thématique national des données dites « orphelines » ou de longue traîne de l'Environnement et du Système Terre.

POUR QUI ?

- ✓ LES SCIENTIFIQUES DU SYSTÈME TERRE ET ENVIRONNEMENT
- ✓ LES PARTENAIRES NATIONAUX, EUROPÉENS ET INTERNATIONAUX

QUEL TYPE DE DONNÉES ?

DONNÉES DE LONGUE TRAÎNE
ISSUES DE RECHERCHE EN VUE DE PUBLICATION



EaSy Data propose une interface conviviale et simple d'utilisation pour le dépôt et les recherches. Il est basé sur des standards reconnus par les communautés du Système Terre et de l'Environnement, facilitant la découverte et la réutilisation des données déposées.

Les métadonnées respectent les principes FAIR conformément aux recommandations nationales et européennes. Des vocabulaires sont utilisés pour améliorer la qualité des descriptions des jeux de données et garantir un certain niveau d'interopérabilité entre les systèmes.

Un dispositif de modération disciplinaire assure la qualité des dépôts effectués. EaSy Data rend visible les jeux de données d'autres entrepôts thématiques (e.g. Seanoe, Data Indores). Les données stockées dans EaSy Data seront référencées au niveau national dans le catalogue de Recherche Data Gouv.

Contact : entrepot@data-terra.org



LONGUE TRAÎNE

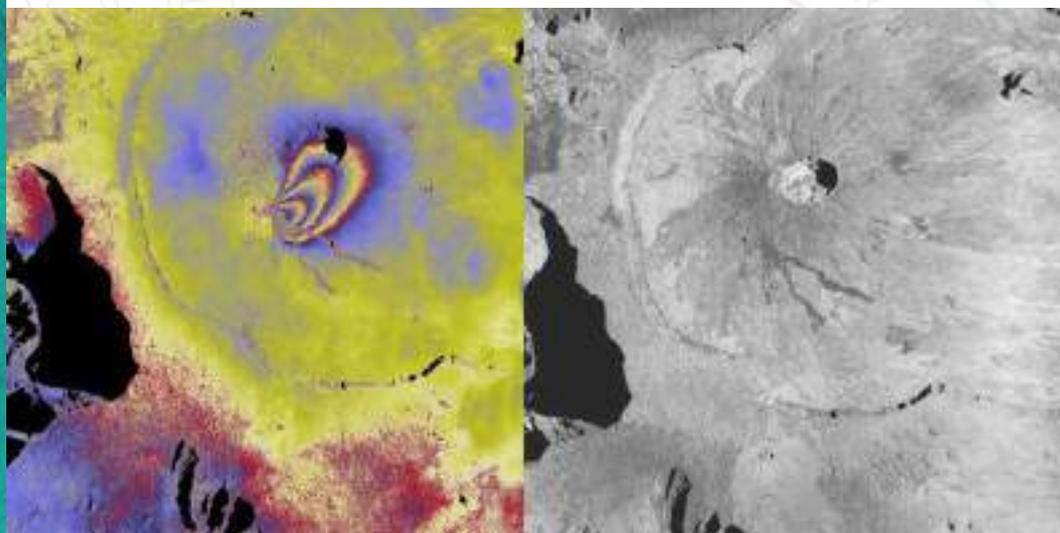
Données (ou produits) issues de travaux de recherche de durée finie (projets ou publications) dont l'acquisition/l'élaboration, la préservation et la diffusion ne sont pas organisées de façon pérenne ou communautaire. Une (grande) partie des données de longue traîne sont dites « orphelines », au sens où elles ne bénéficient pas d'un service d'entrepôt de données susceptible de les préserver et de les rendre accessibles à la communauté scientifique ».

FAIR-EASE : un cas concret



Volcano Space Observatory, un projet pilote multidisciplinaire qui vise à rassembler des données terre solide et atmosphère

Le projet européen FAIR-EASE fait partie du programme HORIZON INFRA 2021 EOSC. Ce projet vise à implémenter des services distribués et intégrés pour l'observation et la modélisation du système terrestre, de l'environnement et de la biodiversité en collaboration avec les communautés d'utilisateurs, l'[European Open Science Cloud](#) (EOSC) et les infrastructures de recherche.



(À gauche) Interferogramme montrant les déplacements produits par l'éruption du Piton de la Fournaise, couvrant la période entre le 23/08/2022 et le 20/09/2022. L'interférogramme montre un déplacement sur le flanc sud-ouest du cône sommital avec ~4 franges soit ~45-50 cm de déplacement du sol vers le satellite.

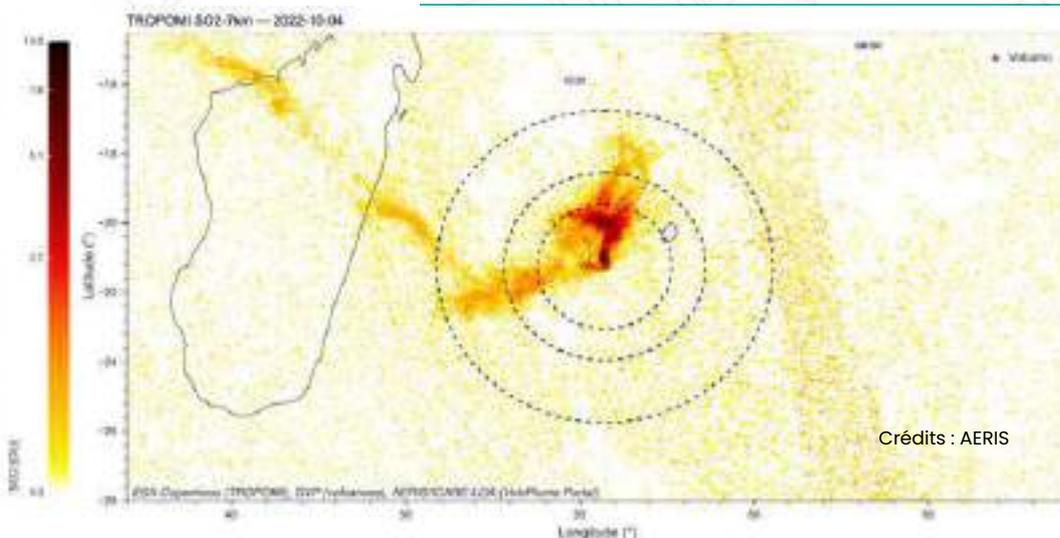
(À droite) Carte de cohérence couvrant la même période (Crédits : ISDeform ; OPGC-OSUG-OSUL-IPGP-EOST)

Dans le cadre du Projet FAIR-EASE, une étude de cas va être menée afin de mieux comprendre l'activité volcanique à travers le monde. Le projet pilote "Volcano Space Observatory" dans le cadre du projet FAIR-EASE.

Cette étude de cas autour de l'activité des volcans est pluridisciplinaire, car elle vise à rassembler les communautés des Sciences de l'Atmosphère et de la Terre Solide pour leur permettre d'analyser conjointement un vaste ensemble d'observations de télédétection, en coordination avec les pôles AERIS et FORM@TER. Ces observations sont principalement récoltées par des satellites d'observation de la Terre, mais incluent aussi les observations effectuées au sol par de grands réseaux d'instruments géophysiques et géochimiques.

La majeure partie des volcans actifs dans le monde sont isolés, difficilement accessibles et le plus souvent non instrumentés. Lorsque le volcan est surveillé au sol, les éruptions volcaniques majeures peuvent aussi provoquer des destructions d'instruments au sol ou rendre l'observation directe périlleuse.

L'imagerie spatiale est alors un précieux outil pour aider à compléter la compréhension de leur activité. Les données issues de la communauté Sciences de l'Atmosphère apportent un ensemble d'informations sur la distribution spatio-temporelle et les propriétés physico-chimiques de gaz et de particules, issues de satellites en orbites basses, de satellites géostationnaires ou de mesures au sol in-situ ou de télédétection.



Dispersion du panache riche en SO₂ du Piton de la Fournaise, volcan actif de l'île de La Réunion, le 4 octobre 2022, décrite grâce aux observations Sentinel-5P/TROPOMI à l'aide de la plateforme AERIS-ICARE/LOA VolcPlume

Article complet en ligne



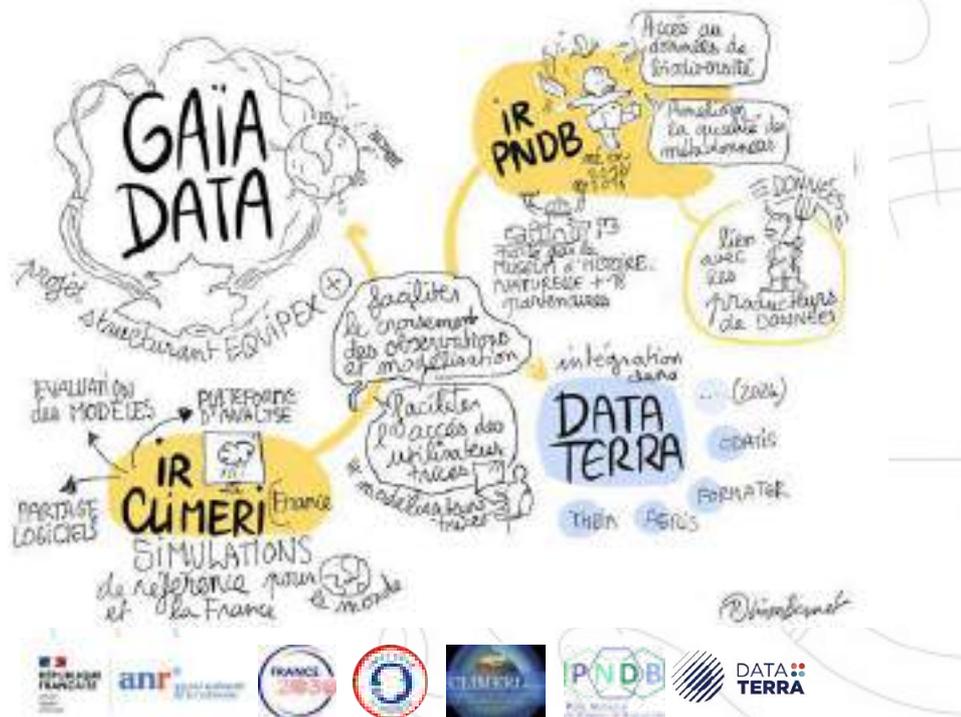
Crédits : AERIS

LE FUTUR DE LA DONNÉE : GAIA DATA EQUIPEX+



EVOLUTION DES E-INFRASTRUCTURES DE DONNÉES THÉMATIQUES VERS UN CONTINUUM D'INFRASTRUCTURES DISTRIBUÉES DE DONNÉES, SERVICES ET CONNAISSANCES DU SYSTÈME TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Le projet GAIA Data Equipex+ répond aux enjeux scientifiques d'approches multidisciplinaires et multi-échelles du système Terre, impliquant les composantes atmosphère, océan, surfaces continentales, terre solide, biodiversité et leurs interactions. Le dispositif permet de gérer l'ensemble du cycle de la donnée (observation, modélisation), de son acquisition (spatiale, sols, in-situ) jusqu'à ses multi-usages. Des services de FAIRisation, adaptés aux besoins des communautés scientifiques, sont proposés sur l'ensemble du cycle de la donnée, de son acquisition à ses usages multiples.



OBJECTIFS

- Mettre en œuvre à l'échelle nationale, européenne et internationale une infrastructure distribuée de services innovante du domaine système Terre et environnement
- Travailler, en étroite relation avec l'IR GENCI, les centres nationaux, et les centres de données régionaux labellisés
- Renforcer les synergies et collaborations avec les IRs d'observation et numériques
- Contribuer à la souveraineté des données et connaissances scientifiques et technologiques
- Contribuer aux initiatives nationales (science ouverte, Infranum), européennes (EOSC, Copernicus) et internationales (GEO, GoFAIR)
- Contribuer à la mise en œuvre des jumeaux numériques du système Terre.

Financé par Equipex/PIA 3, le projet GAIA Data réunit 21 partenaires de l'informatique et des sciences de la Terre autour de trois infrastructures de recherche dédiées à l'observation de la planète : CLIMERI-France, DATA TERRA, PNDB

Vers une infrastructure distribuée de services

Le projet GAIA Data génère une transformation numérique à de nombreux niveaux. Il se traduit notamment par un renforcement des processus de mutualisation autour de plateformes de données et de services distribués, déployés, et supportés par un continuum d'infrastructures centralisées et décentralisées.

Les huit centres de données et de services « ossature » jouent un rôle central pour l'accès aux données et aux services de la plateforme. Ils disposent de la capacité de gérer de gros volumes de données, de moyens de calcul significatifs, ainsi que d'experts de la donnée et de l'informatique des différentes thématiques de GAIA data.

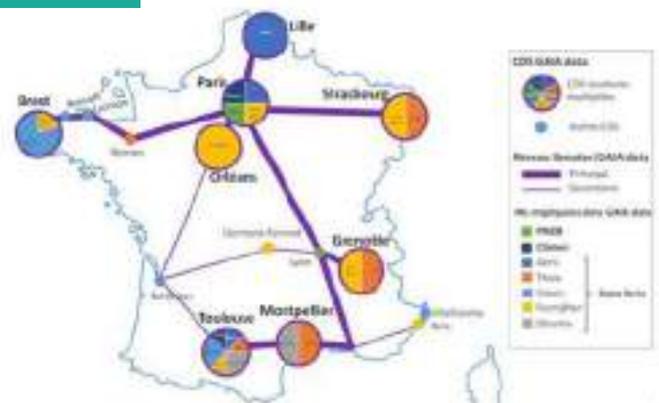


Schéma des Centres de Données et Service (CDS) et liaisons Renater. Les couleurs illustrent les expertises actuelles qui seront interconnectées grâce au projet GAIA Data (Crédits : DATA TERRA).

LE FUTUR DE LA DONNÉE : GAIA DATA EQUIPEX+

ENJEUX SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Répondre à la demande en donnée tout en suivant les évolutions technologiques

Les fortes volumétries et la diversité des données nécessitent de modifier les pratiques de recherche des utilisateurs. Il n'est plus envisageable de télécharger de tels volumes de données pour les traiter ensuite localement. Il est nécessaire aujourd'hui d'optimiser et d'accélérer la logistique de ces données et leur placement tout au long des chaînes de traitement, d'analyse et de modélisation. La réponse apportée par le projet GAIA Data : fédérer et mutualiser les ressources de stockage, de calcul et de communication au travers d'un continuum de services ouverts et interopérables, distribués et supportés par des infrastructures bien dimensionnées et gérées.

Mettre en œuvre des solutions innovantes et des partenariats structurants et durables

Faciliter la découverte, l'utilisation et la valorisation de données multi-sources par des communautés multidisciplinaires, qui peuvent être très éloignées dans leurs modes de production et de diffusion : telle est l'ambition du projet GAIA Data à travers la mise en œuvre de nouvelles applications. Ceci sera rendu possible par le co-développement et la mise en œuvre d'un portail de données et de connaissances. Il sera bâti sur un langage commun entre toutes les parties prenantes, d'une grille de données et d'une architecture de services de calcul distribués de type Cloud DOA (Digital Object Architecture). À Cela permettra d'accélérer les chaînes de traitement et d'analyse, ainsi que la logistique des données, dans et au travers des trois infrastructures de recherche partenaires.

ET AU FINAL ?



SERVICES UTILISATEURS

DÉCOUVERTE, ACCÈS ET GESTION DES DONNÉES

- › Catalogue (métadonnées, vocabulaires, ontologies)
- › Systèmes d'accès et de recherche
- › Archive long terme, entrepôts, DOI, Services avancés de visualisation
- › Aide à la collecte des données des observatoires

SERVICES TRANSVERSAUX POUR FACILITER LES TRAVAUX TRANSDISCIPLINAIRES

- › Grille de données, cloud, standardisation de la production, portail connaissances, support utilisateurs & formation

SERVICES VIRTUAL ANALYSIS PLATFORM

- › Travail collaboratif, bac à sable, développement et exécution d'algorithmes
- › Ecosystème PANGEO/STAC/Intake

SERVICES RÉGULIERS DE PRODUCTION

- › Optimisation des traitements et formats de données (Zarr, CoG, Dask distributed computing, ...) sur un continuum d'infrastructures partagées

SERVICES D'ANALYSE DES DONNÉES À LA DEMANDE & VIRTUAL

- › Research environnement & AI
- › Interface interactive
- › Exécution par les utilisateurs
- › VRE : définition et exécution de workflows de traitements spécifiques des domaines

L'IR DATA TERRA a pour mission de coordonner le projet GAIA Data avec les IRs CLIMERI-France et le PNDB.

Responsable scientifique et technique :

Frédéric HUYNH



Co-responsables :

Sylvie JOUSSAUME



Jean-Denis VIGNE



GAIA Data est la somme des volontés de la communauté scientifique de la donnée, reflétées par les 21 partenaires du projet
www.gaia-data.org

CONTACTS



Frédéric HUYNH

Directeur de l'e-infrastructure de recherche DATA TERRA
frederic.huynh@data-terra.org

Ghislaine ABBASSI

Chargée de communication
ghislaine.abbassi@data-terra.org

Pôle Biodiversité (2024)



Jean DENIS VIGNE

Directeur de l'e-infrastructure de recherche
 Pôle National de Donnée de Biodiversité
jean.denis@mnhn.fr

Olivier NORVEZ

Chargé de communication
olivier.norvez@mnhn.fr

Pôle Atmosphere



Patrice HENRY

Directeur
patrice.henry@cnes.fr

Sébastien PAYAN

Directeur adjoint
sebastien.payan@sorbonne-universite.fr

Marina RIPON

Chargée de communication
marina.ripon@ipsl.com

Pôle Surfaces Continentales



Anne PUISSANT

Directrice
anne.puissant@data-terra.org

Isabelle BIAGIOTTI

Chargée de communication et mission ART
isabelle.biagiotti@data-terra.org

Pôle Terre Solide



Emmanuel CHALJUB

Directeur
emmanuel.chaljub@data-terra.org

Emilie DESCHAMPS OSTANCIAUX

Directrice adjointe
ostanciaux@ipgp.fr

Pôle Ocean



Erwann QUIMBERT

Directeur
erwann.quimbert@data-terra.org

Sabine SCHMIDT

Directrice scientifique
sabine.schmidt@u-bordeaux.fr

Caroline MERCIER

Chargée de communication
caroline.mercier@data-terra.org

Deux dispositifs transverses



Jean-François FAURE

Secrétaire exécutif
jean-francois.faure@data-terra.org



Richard MORENO

Responsable technique de DATA TERRA
richard.moreno@data-terra.org



Scan me



Pour ne rien rater des actualités de DATA TERRA et de ses partenaires, rendez-vous sur le QR CODE

Revue réalisée par le groupe de travail Communication de DATA TERRA avec la contribution de Ghislaine ABBASSI, Isabelle BIAGIOTTI, Caroline MERCIER, Marina RIPON, Emilie DESCHAMPS OSTANCIAUX, Olivier NORVEZ, Nuno SELETTI et Hugo MASSE.

Pour toute demande d'information :
Communication@data-terra.org

