RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

cnes
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES



Chères lectrices, chers lecteurs,

Nous sommes heureux de vous présenter la dernière édition de notre Newsletter Scientifique, qui met à l'honneur une nouvelle sélection de travaux scientifiques.

En observation de la Terre, les archives satellitaires de SPOT5 permettent de mieux quantifier la fonte des glaciers de la péninsule Antarctique, tandis que la mission SWOT révèle le rôle des structures océaniques de fine échelle dans la dynamique et la biodiversité du plancton. La mission Swarm met en évidence un comportement inédit des « siffleurs » radio produits par les éclairs près de l'équateur magnétique, offrant une nouvelle fenêtre sur l'ionosphère. Enfin, les longues archives hyperspectrales d'IASI permettent d'évaluer plus finement les modèles climatiques et d'identifier leurs biais.

Dans le domaine des sciences de l'Univers, l'étude de TRAPPIST-1e explore les conditions susceptibles de favoriser l'oxygénation d'une atmosphère exoplanétaire et leurs implications pour la recherche de biosignatures. Les observations conjointes de Parker Solar Probe et de Solar Orbiter permettent quant à elles de suivre l'évolution d'une même structure du vent solaire au cours de sa propagation dans l'héliosphère. Enfin, des expériences menées en vols paraboliques apportent de nouveaux éléments sur le fonctionnement du système vestibulaire en microgravité et sur les mécanismes du mal de l'espace.

Nous espérons que cette nouvelle édition saura susciter votre intérêt et votre curiosité.

Vous pouvez retrouver les précédents numéros et vous abonner à la newsletter scientifique à l'adresse suivante : **Newsletter scientifique | CNES**

Merci de votre fidélité et bonne lecture !

L'équipe de la newsletter scientifique du CNES

Contact :
NewsSciencesCnes@cnes.fr

Comité de rédaction

Martin **Boutelier** - Maxime **Brient** - Valérie **Frède**
Alice **Lebreton** - Sophie **Le Gac** - Mioara **Mandea**

Une grande oxygénation sur TRAPPIST-1e ?

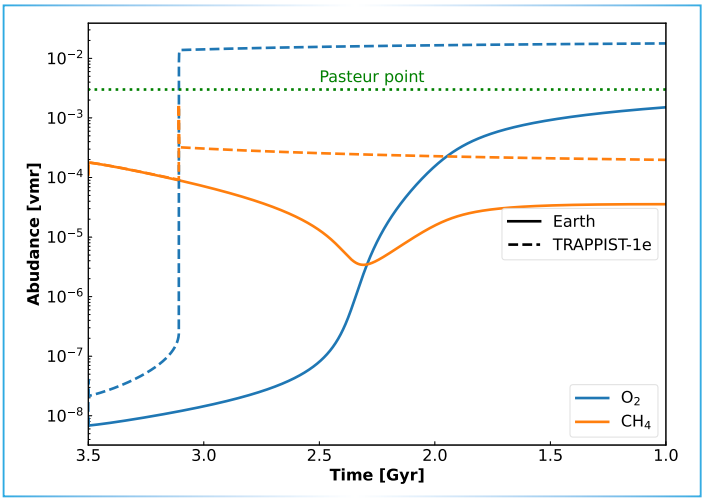
Il y a environ 2,4 milliards d'années, la Terre a connu le Grand Événement d'Oxygénation, une transition majeure au cours de laquelle l'oxygène s'est accumulé durablement dans l'atmosphère. Cette transformation a profondément modifié la chimie de notre planète et ouvert la voie à l'émergence d'une vie plus complexe. Mais cet épisode est-il une singularité de l'histoire terrestre, ou pourrait-il se produire sur d'autres mondes ?

En s'appuyant sur un modèle couplant climat et chimie atmosphérique, cette étude explore cette question pour TRAPPIST-1e, une planète rocheuse située dans la zone habitable d'une naine rouge. Les simulations montrent que les mécanismes qui limitaient l'accumulation d'oxygène sur la Terre primitive sont moins efficaces dans ce contexte. Autrement dit, pour une biosphère comparable à celle de la Terre, les conditions favorisant une oxygénation globale de l'atmosphère semblent plus faciles à réunir.

Ce résultat suggère que des planètes tempérées orbitant des naines rouges pourraient atteindre plus rapidement un état riche en oxygène que la Terre ne l'a fait. Il apporte un nouvel éclairage sur l'évolution des atmosphères des exoplanètes et sur l'interprétation de l'oxygène comme biosignature lors des futures observations du télescope James Webb et des prochaines générations de télescopes.

Rôle du CNES :

Le CNES soutient ces travaux via son programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS).



LÉGENDE : Comparaison des abondances d'oxygène et de méthane en fonction du temps pour un modèle de terre primitive appliqué à la Terre (traits continus) et à TRAPPIST-1e (traits pointillés). La ligne pointillée verte représente le niveau d'oxygène nécessaire pour que puisse se développer une respiration aérobique.

Référence publication :

https://doi.org/10.1038/s41598-026-37144-3

Une découverte surprenante en apesanteur !

Et si le mal de l'espace ne venait pas de nos capteurs de gravité ?

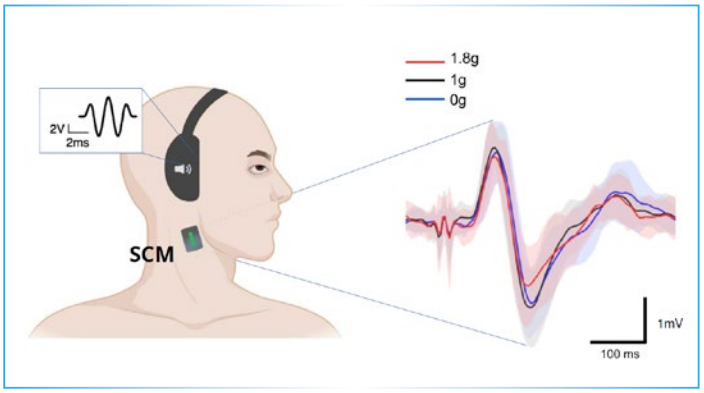
Grâce à une expérience originale en vols paraboliques, menée lors des campagnes CNES 177 et 181, des scientifiques ont testé la réactivité de ces capteurs en microgravité et en hypergravité. Pour cela, ils ont utilisé les potentiels myogéniques d'origine vestibulaire (VEMP), un réflexe qui active les muscles lorsque l'oreille interne est stimulée par une onde sonore. Résultat : les otolithes continuent de fonctionner normalement, même quand la gravité disparaît ! Les réflexes vestibulaires restent stables, et seule une infime variation des temps de réponse a été observée.

Alors, pourquoi certains astronautes souffrent-ils du mal de l'espace ? L'étude suggère que ce ne serait pas un dysfonctionnement des otolithes. L'apparition du mal de l'espace ne semble d'ailleurs pas liée à la sensibilité initiale des otolithes, alors que c'est le cas pour le cybersickness (mal des transports en réalité virtuelle).

Une avancée qui bouscule nos certitudes et ouvre de nouvelles pistes pour comprendre — et peut-être un jour vaincre — ce mystérieux mal de l'espace.

Rôle du CNES :

Le CNES soutient ces travaux de recherche en organisant des campagnes de vols paraboliques.



LÉGENDE : Stimulation du système vestibulaire par vibration sonore (à gauche) et modulation de l'activité électrique (à droite) du muscle sterno-cléido-mastoïdien (SCM), situé dans le cou, en réponse à cette stimulation. Les trois courbes représentent les moyennes des réponses mesurées en normogravité, en hypergravité et en impesanteur. La variation de la pesanteur n'affecte pas la réponse vestibulo-spinale, démontrant que l'intégration sensorielle otolithique reste robuste face aux changements de gravité.

Référence publication :

https://doi.org/10.1038/s41526-026-00599-9

Parker Solar Probe et Solar Orbiter observent une même parcelle de vent solaire

Les sondes spatiales Parker Solar Probe (PSP) et Solar Orbiter (SolO), mesurant actuellement le vent solaire dans l'héliosphère interne, se retrouvent parfois radialement alignées par rapport au Soleil. De telles configurations sont de précieuses opportunités d'étudier l'évolution d'une même parcelle de plasma.

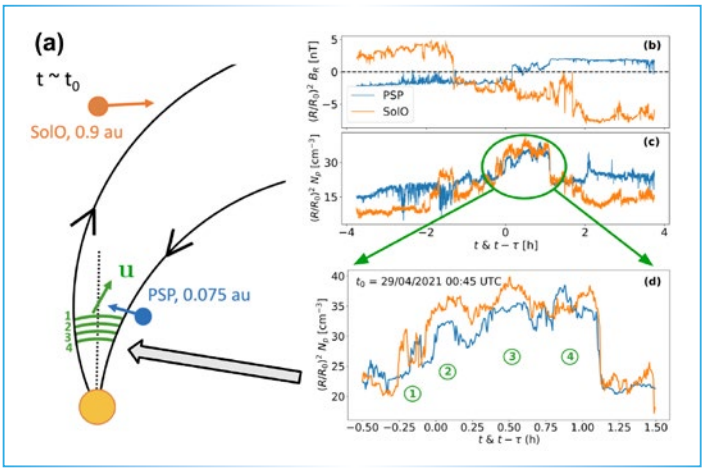
Le développement d'un nouveau modèle de propagation du vent solaire a permis d'identifier une même inhomogénéité de densité passant à travers PSP et SolO lors d'un de ces alignements. Cette structure est restée remarquablement bien conservée durant son voyage de 137 h entre les deux sondes situées à 0.075 et 0.9 ua du Soleil. Les variations locales de densité sont principalement situées le long de la direction radiale et organisées en sous-structures, ce qui suggère une génération par un événement impulsif.

De plus, la structure a été identifiée au sein de la nappe de courant héliosphérique, séparant les secteurs de polarités magnétiques opposées dans l'héliosphère. Les sondes ont mesuré un renversement opposé du champ magnétique, qui peut être expliqué par le sens contraire de leurs trajectoires dans le référentiel en co-rotation avec le Soleil (voir Figure). Cela indique une variation longitudinale du champ magnétique à grande échelle, liée à l'organisation spatiale des sources du vent solaire. Les variations observées de densité et de champ magnétique ont donc vraisemblablement des origines différentes.

Ces résultats illustrent ainsi comment les alignements permettent d'apporter un nouveau point de vue sur la structuration et l'évolution radiale du vent solaire au moyen d'études impossibles à réaliser avec une seule sonde.

Rôle du CNES :

Le CNES soutient ces travaux via son programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS).



LÉGENDE : Gauche - (a): Schéma représentant le passage de PSP et SolO à travers la nappe de courant héliosphérique (lignes de champ marquées en noir) et structure de densité (en vert et constituée de sous-structures numérotées de 1 à 4). Dans ce référentiel en co-rotation avec le Soleil, les sondes tournent dans sens opposés du fait de leur différentes distances au Soleil. Droite: Mesures in-situ de la composante radiale du champ magnétique B_R en (b), et densité de protons N_p en (c) et (d), fournies par PSP (bleu) et SolO (orange). Les mesures de SolO sont décalées d'un temps τ = 137.6 h correspondant au temps de propagation du plasma entre les sondes.

Référence publication :

https://doi.org/10.3847/1538-4357/adb39a



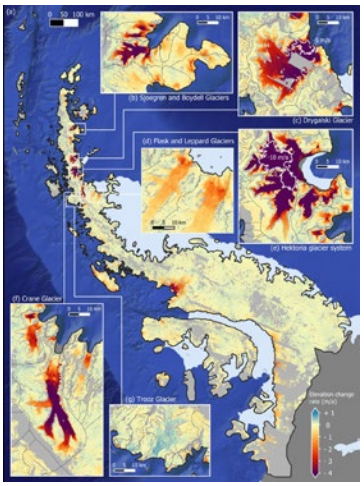
L'archive SPOT5 permet une estimation à la hausse de la fonte des glaces en Péninsule Antarctique

La Péninsule est une zone particulièrement vulnérable face au changement climatique : elle se réchauffe plus rapidement que le reste de l'Antarctique et la fonte de ses glaces contribue fortement à la hausse du niveau des mers. Une nouvelle étude, coordonnée par le Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales (LEGOS-OMP, CNES/CNRS/IRD/UT), conclut à des pertes de masse à la fois rapides (42 milliards de tonnes de glace perdus chaque année) et localisées, puisqu'une trentaine de glaciers concentre 80 % de la perte de masse.

Ce résultat a été obtenu en calculant des centaines de Modèles Numériques de Terrain à partir des images stéréoscopiques du satellite SPOT5-HRS acquises durant la 4e année polaire internationale (2006-2008). Cette topographie de référence a été comparée au jeu de données plus récent REMA (Reference Model of Antarctica) couvrant la période 2020-2022 afin de produire des cartes de changement d'élévation à une résolution spatiale de 30 m. Cette haute résolution est cruciale car elle permet de cartographier des détails de l'évolution des glaciers qui ne sont pas observés par l'altimétrie dont la résolution est de l'ordre du kilomètre.

Rôle du CNES :

Le CNES a financé une demi-bourse de thèse, mis à disposition l'archive complète SPOT5-HRS (Spot World Heritage) et les ressources de calcul pour la génération des Modèles Numériques de Terrain.



LÉGENDE : Carte des différences d'élévation (en mètres) entre 2007 et 2021 obtenue en comparant SPOT5-HRS et REMA. Cette carte montre l'ensemble de la Péninsule et des zooms sur des glaciers qui évoluent le plus rapidement.

Référence publication :

https://doi.org/10.5194/tc-20-3025-2026

SWARM révèle le comportement inédit des « siffleurs » radio produits par les éclairs près de l'équateur magnétique

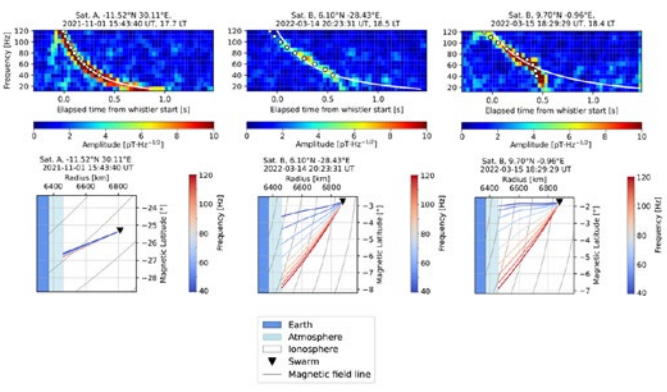
Un éclair produit une brève impulsion électromagnétique au contenu fréquentiel très large. Une partie de l'énergie libérée parvient à fuir vers l'espace. Dans l'ionosphère, chaque fréquence du signal initial se propage alors à une vitesse différente, produisant un siffleur.

Ce sont ces siffleurs que les satellites de la mission SWARM de l'Agence spatiale européenne (ESA) détectent à des altitudes de 450 à 500 km. Grâce au mode d'acquisition rapide des magnétomètres ASM du CEA-Léti — fournis par le CNES et sous la responsabilité scientifique de l'Institut de Physique du Globe de Paris — ces siffleurs ont pu être étudiés dans la gamme de fréquences inédites de 10 à 120 Hz.

Un comportement très particulier a ainsi été découvert près de l'équateur magnétique. Grâce à une nouvelle modélisation, il a été montré qu'à très basses fréquences ces signaux s'écartent de la loi classique de dispersion qui les décrit. Alors que loin de l'équateur toutes les fréquences d'un siffleur empruntent des trajets quasi identiques dans l'ionosphère, près de l'équateur magnétique chaque fréquence suit un chemin différent avant de rejoindre le satellite, déformant significativement le signal reçu. L'étude opportuniste des siffleurs permet d'étudier l'ionosphère sous les satellites, là où il n'est pas possible de placer d'instruments de mesure.

Rôle du CNES :

Le CNES a soutenu ces travaux via son Programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS) et le groupe thématique Terre, Océan, Surfaces Continentales, Atmosphère (TOSCA), ainsi que via une allocation de recherche doctorale dans le cadre de son programme PDOC+.



LÉGENDE: En haut et de gauche à droite: spectres de siffleurs détectés, loin puis de plus en plus près de l'équateur magnétique. En blanc : courbe de dispersion classique attendue, en points blancs : dispersion modélisée. En bas: simulations des trajets suivis par les fréquences entre 40 et 120 Hz pour ces mêmes évènements. Crédits : Jenner et al. (2026).

Référence publication :

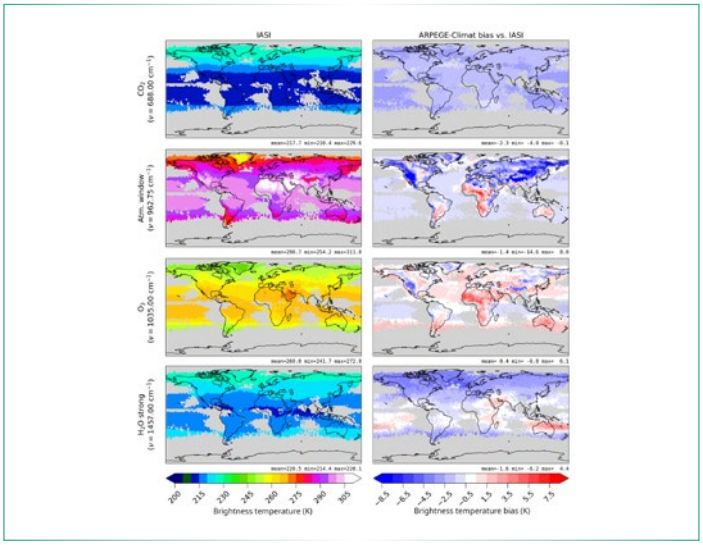
https://doi.org/10.1029/2025GL121525

Contributeur majeur à l'amélioration des prévisions météo, IASI désormais également utile pour la modélisation du climat

Reproduire le bilan radiatif de la Terre est une nécessité pour les modèles de climat, le plus souvent évalués sur leur capacité à simuler des flux radiatifs large-bande. Cependant, la distribution spectrale de ces flux radiatifs est une source d'information très riche. Le sondeur hyperspectral IASI, largement utilisé en prévision du temps depuis 20 ans, fournit aujourd'hui une longue archive d'observations dans la gamme infrarouge (bientôt complétée par IASI-NG), très utile pour étudier le climat et son évolution récente. Cette archive a récemment été utilisée dans l'évaluation du modèle ARPEGE-Climat. Des spectres en conditions de ciel clair générés à partir d'une simulation historique de ce modèle ont été comparés aux mesures IASI sur la période 2008-2014. La comparaison met en avant des différences qui varient selon les canaux spectraux reliées à des biais sur les variables géophysiques du modèle. La distribution spatiale de ces biais indique par exemple que l'atmosphère simulée est trop froide dans la stratosphère et sur les régions continentales de haute altitude, et trop sèche sous les tropiques.

Rôle du CNES :

Le CNES assure la responsabilité technique des instruments IASI et IASI-NG ainsi que la surveillance et l'expertise qualité des données et traitements jusqu'au niveau 1. Il promeut des outils facilitant l'accès à la donnée sur le portail GEODES-tools. Enfin, il soutient les équipes impliquées dans ces travaux à travers son programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS) via le financement de la proposition FORUM.



LÉGENDE : À gauche : Température de brillance mesurée par IASI dans des canaux spécifiquement choisis pour l'information qu'ils contiennent (situés de haut en bas dans la bande d'absorption du CO_2, dans la fenêtre atmosphérique, dans la bande d'absorption de l'O_3 et dans celle de H_2O). À droite: Biais du modèle par rapport à IASI en température de brillance pour ces 4 canaux.

Référence publication :

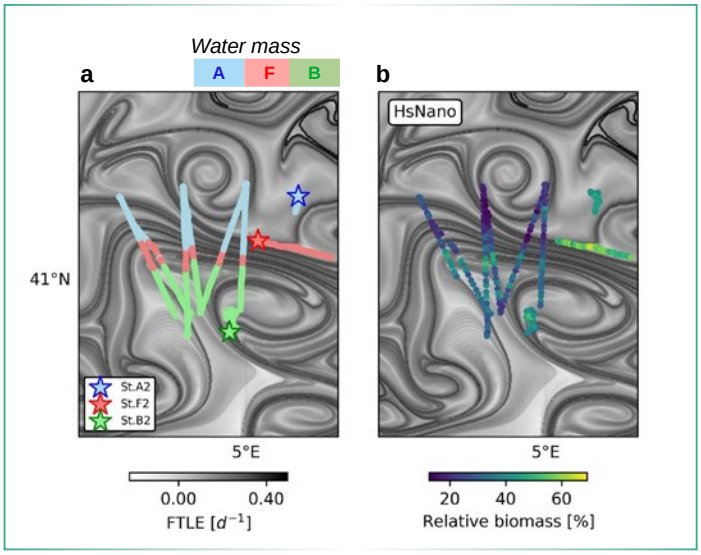
https://doi.org/10.1029/2025JD045730

Les frontières vivantes de l'océan

De nombreux mystères persistent sur l'influence des courants océaniques de fine-échelle (1-100 km, jour-mois) sur la vie des organismes planctoniques, transportés au gré des courants. Ces organismes intriguant par leur étonnante diversité jouent un rôle crucial dans le fonctionnement des écosystèmes marins. Avec la mission altimétrique SWOT (2022), l'observation synoptique des structures de fine-échelle, comme les fronts, devient pour la première fois accessible à une résolution kilométrique. Guidée par SWOT, la campagne BioSWOT-Med a employé une stratégie d'échantillonnage Lagrangienne adaptative et multidisciplinaire pour réaliser des mesures à haute résolution des variables physiques, chimiques et biologiques au sein d'un front en mer Méditerranée oligotrophe. Ce front constituant une zone de transition biogéochimique entre deux régimes hydrologiques distincts est également caractérisé par des communautés planctoniques spécifiques. Un échantillonnage continu de 24h au sein du front a révélé une contribution accrue des groupes phytoplanctoniques plus rares relativement aux régions adjacentes. Ces résultats témoignant de l'importance de la dynamique de fine-échelle sur le maintien de la biodiversité en région oligotrophe mettent en lumière une hypothèse nouvelle : les fronts sont des régimes dynamiques où se concentrent sur des échelles restreintes des relations biophysiques et biologiques complexes pouvant conduire à la formation de refuges écologiques pour les taxons rares.

Rôle du CNES :

Le CNES a soutenu ce travail grâce au financement du projet BioSWOT-AdAC et de la campagne BioSWOT-Med, ainsi que par une allocation de thèse associée (programme PDOC+), et par le partage des premières images du satellite SWOT durant la campagne.



LÉGENDE : Carte des transects et stations Lagrangiennes réalisés dans la région frontale, superposés aux FTLE dérivés de SWOT, un diagnostic lagrangien permettant d'identifier les fronts comme des zones de fort étirement du fluide. a Transects et stations colorés selon la masse d'eau : A, front F et B. b Exemple du pourcentage relatif de biomasse du groupe phytoplanctonique rare : HsNano, identifié par cytométrie en flux, le long des transects et aux stations. Adaptée de Oms et al. 2026.

Référence publication :

https://doi.org/10.1038/s43247-026-03350-0

Juillet 2026	Fin de recette en vol pour l'instrument français de la mission ACES -PHARAO
Août 2026	Distribution des données IASI-NG de niveau 1
30 août 2026	Lancement réussi du télescope Nancy Grace Roman
9-10 septembre 2026	Sommet international sur l'espace, Grand Palais, Paris
14-15 septembre 2026	Lancement FLEX et Sentinel-3C par le lanceur VEGA-C - VV30 depuis le CSG
22 septembre 2026	Survol prévu de la Terre par Juice
15 sept. - 16 oct. 2026	Appel à sujets de thèses du CNES 2027
14 - 16 octobre 2026	Journées Jeunes Chercheurs JC2 – Cité de l'espace.
20 octobre 2026	Lancement prévu de MMX
Octobre 2026	20 ans du programme IASI
Oct. à déc. 2026	Campagne Strateole-2 de lâchers de ballons
Novembre 2026	Arrivée de BepiColombo autour de Mercure
12 novembre 2026	Première grande publication de données d'Euclid (DR1)
Novembre 2026	Arrivée de Hera auprès de Dimorphos
Automne 2026	Retour prévu de Sophie Adenot sur Terre
2 décembre 2026	Publication du 4e catalogue de la mission Gaia (DR4)

PARTENAIRES

LES RÉSULTATS SCIENTIFIQUES PRÉSENTÉS DANS CETTE NEWSLETTER ONT ÉTÉ OBTENUS EN COLLABORATION AVEC LES PARTENAIRES NATIONAUX SUIVANTS :

Sciences de l'Univers :

CY Cergy Paris Université, CNRS, ENS Paris-Saclay, IMN, INCIA, Laboratoire Cogitamus, Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux, LATMOS/IPSL, LIRA, Observatoire de Paris, Sorbonne Université, Université de Bordeaux, Université Paris Cité, Université Paris-Saclay, Université PSL, Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ).

Observation de la Terre :

Aix Marseille Université, Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM), CNRS, ENS (École Normale Supérieure), Groupe de Météorologie de Grande Échelle et Climat (GMGEC), INSERM, Institut de Biologie de l'ENS (IBENS), Institut de physique du globe de Paris, Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO), IRD, Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement, LEGOS, LOCEAN-IPSL, Météo France, MNHN, Sorbonne Université, Université de Toulouse, Université de Toulon, Université Paris Cité, Université PSL, UT3.

Studio Graphique Cnes, 2026-278



Pour en savoir plus sur les projets du CNES, suivez ce lien