



Chères lectrices, chers lecteurs,

Nous avons le plaisir de vous présenter cette nouvelle édition de la newsletter scientifique du CNES.

Ce numéro réunit plusieurs travaux en observation spatiale consacrés à l'étude de la Terre. Les contributions explorent aussi bien l'évolution à long terme de la biomasse planctonique dans le Pacifique tropical sud-ouest que la capacité inédite du satellite SWOT à dresser un portrait mondial des variations des réserves d'eau des fleuves. Vingt-quatre années de gravimétrie spatiale apportent un éclairage inédit sur les transferts de masse à la surface de la Terre et leur évolution à l'échelle globale, tandis que la corrélation d'images optiques révèle de nouvelles composantes diffuses de la déformation de la croûte terrestre lors des grands séismes.

Dans le domaine des sciences de l'Univers, cette édition s'intéresse aux nouvelles fenêtres d'observation ouvertes par les missions spatiales, des rayons X aux ondes gravitationnelles. Elle présente la mission SMILE, destinée à cartographier la dynamique de la magnétosphère terrestre en rayons X, ainsi que les perspectives offertes par LISA pour détecter l'« effet mémoire » des ondes gravitationnelles lors de fusions de trous noirs massifs. Enfin, les premières observations scientifiques de la mission SVOM confirment l'intérêt de cette mission pour l'étude des phénomènes transitoires extrêmes, dans notre Galaxie comme dans l'Univers lointain, tels que les explosions thermonucléaires sur étoiles à neutrons et les sursauts gamma.

Nous espérons que ces contenus nourriront votre intérêt pour les sciences spatiales.

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 Manda

La dynamique de la magnétosphère cartographiée en rayons X

La compréhension des interactions entre la magnétosphère terrestre et le vent solaire constitue un enjeu majeur de la météorologie spatiale. La mission SMILE (ESA, CAS), dont le lancement a eu lieu le 19 mai 2026 exploitera une méthode inédite pour étudier la dynamique globale de la magnétosphère : l'imagerie par rayons X. Jusqu'alors principalement simulée par des codes magnétohydrodynamiques (MHD), cette dynamique est pour la première fois, mise en évidence avec le code particule test D-LaTeP (Dynamic Latmos Test-Particle), développé au Laboratoire Atmosphères Observations Spatiales (LATMOS).

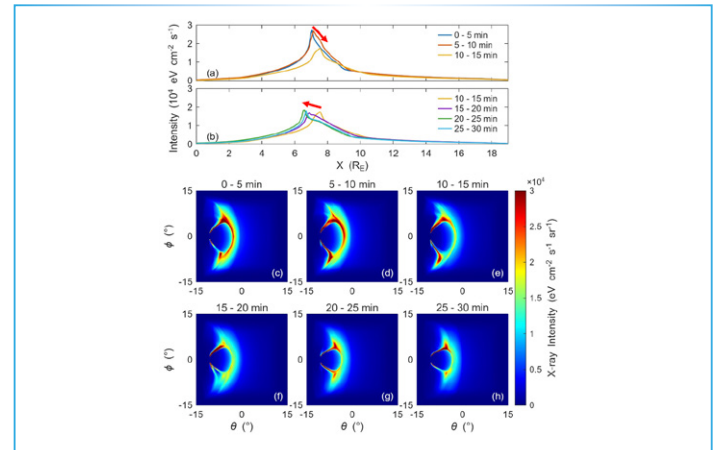
Ce code simule l'émission X issue des échanges de charge entre les ions solaires multichargés et les atomes de la géocouronne qui s'étend sur plus de 100 rayons terrestres. Cette émission est particulièrement intense dans des régions clés comme :

- la magnétopause, où les ions solaires sont fortement comprimés,
- les cornets polaires, où des couches atmosphériques denses sont exposées au vent solaire le long des lignes ouvertes du champ magnétique terrestre.

Les résultats de D-LaTeP, sous un vent solaire variable (incluant un retournement au sud du champ magnétique interplanétaire), montrent que la dynamique de la magnétosphère pourra être efficacement visualisée en rayons X par des imageurs spatiaux comme SMILE.

Rôle du CNES

Le CNES soutient ces travaux via son Programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS) et le groupe thématique Soleil-Héliosphère-Magnétosphères (SHM).



LÉGENDE : Cartes simulées en rayons X de la magnétosphère, produites toutes les 5 minutes (panneaux c-h) sur un intervalle de 30 minutes via le code D-LaTeP, pour un retournement sud du champ magnétique interplanétaire. Les panneaux (a, b) montrent le profil d'intensité selon la distance à la Terre ($X=0$), extrait le long de l'équateur ($\phi=0^\circ$). Le pic d'intensité, marquant la position de la magnétopause, s'éloigne de la Terre (0-15 min), puis s'en rapproche (15-30 min), comme l'illustrent les flèches rouges.

Référence publication : Q. Xu et al., *Dynamic Test-Particle simulations at Dayside Magnetopause Under Time-Varying Solar Wind Conditions*, JGR: Space Physics, 130, (2025), <https://doi.org/10.1029/2025JA034416>

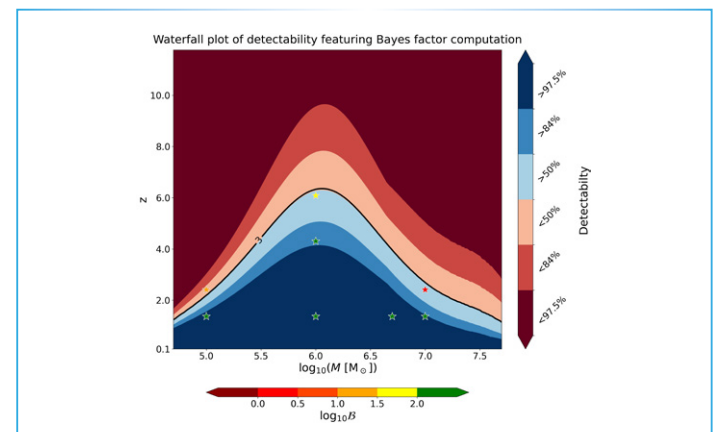
L'effet mémoire détectable par LISA

La lumière a longtemps été notre seul moyen d'observer l'univers, mais de nouveaux messagers viennent maintenant compléter notre vision. L'ère des observations gravitationnelles s'est ouverte il y a 10 ans avec les premières détections au sol par LIGO et Virgo, et les prochaines années s'annoncent riches, notamment grâce au Laser Interferometer Space Antenna (LISA). LISA est un futur observatoire spatial d'ondes gravitationnelles qui observera, notamment, des fusions de trous noirs massifs comme ceux résidant au cœur des galaxies.

De tels événements émettent des ondes que LISA pourra observer avec clarté, en capturant les nombreux détails, dont l'effet mémoire. Lors du passage d'une onde, les distances sont successivement comprimées et dilatées, et on s'attendrait à ce que tout revienne à la normale une fois la fusion achevée. Or la Relativité Générale prédit que l'espace-temps puisse être déformé de façon permanente après le passage de l'onde : c'est l'effet mémoire ! Grâce à des simulations, il a été montré que LISA pourra voir la signature particulière laissée par cette déformation permanente lors d'une fusion de trous noirs. Cette mémoire pourrait permettre de tester la Relativité Générale comme de sonder l'espace-temps dans des conditions extrêmes. S'il faudra attendre le lancement de LISA pour en avoir le cœur net, ces résultats laissent présager des opportunités excitantes pour rechercher de la nouvelle physique et affiner notre compréhension de l'univers !

Rôle du CNES

Le CNES a soutenu ce travail via une allocation de recherche doctorale dans le cadre de son programme PDOC+. Le CNES fédère une communauté de laboratoires français pour porter ensemble des responsabilités majeures dans la mission LISA, il est également responsable des tests de performance du cœur instrumental et porte la responsabilité du segment sol scientifique européen.



LÉGENDE : Les simulations permettent de faire des cartes pour estimer nos chances de détecter l'effet mémoire en fonction de différents paramètres. Par exemple ici en fonction de la distance (exprimée en redshift z) et de la masse totale des deux trous noirs qui fusionnent. Le fond coloré indique une estimation des chances de détection, et les étoiles des exemples de simulation complète. Les étoiles vertes correspondent à des cas où une simulation complète a établi avec confiance la détection.

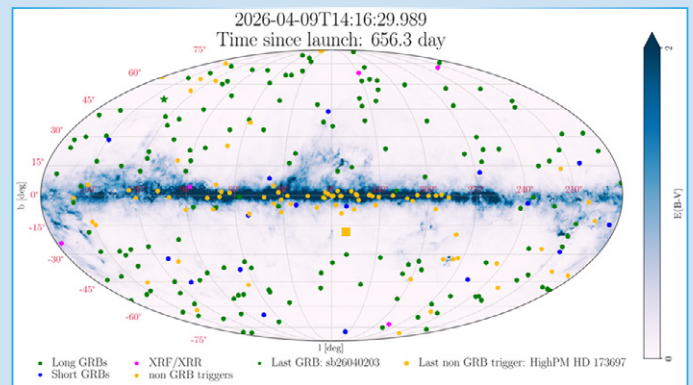
Référence publication :

A. Coge et al., *Detectability of gravitational-wave memory with LISA: A Bayesian approach*, Phys. Rev. D., 113, (2026), <https://doi.org/10.1103/b9ld-dqq4>

UNE MOISSON DE SURSAUTS GAMMA POUR LE DEUXIÈME ANNIVERSAIRE DE LA MISSION SVOM

Le 22 juin 2026, la mission SVOM (Space Variable Objects Monitor) célèbre son deuxième anniversaire en orbite. Il s'agit d'un satellite d'astronomie franco-chinois, développé conjointement par le CNES, l'Agence spatiale chinoise (CNSA) et l'Académie des Sciences de Chine, dédié à l'étude des sursauts gamma (GRB). Au printemps 2026, SVOM avait détecté et suivi 285 GRB, dont 91 ont été finement localisés. Grâce à la rapidité de son système de détection et à l'implication des équipes de suivi multi-longueur d'onde, les GRB finement localisés ont pu être observés dans plusieurs domaines de longueur d'onde, des X mous jusqu'au visible, permettant la mesure de leur distance (redshift cosmologique) avec une grande précision. Ces observations permettent de caractériser de manière complète les sursauts gamma : l'émission prompte, la phase de rémanence, la distance, la galaxie hôte et la recherche de supernovæ associées.

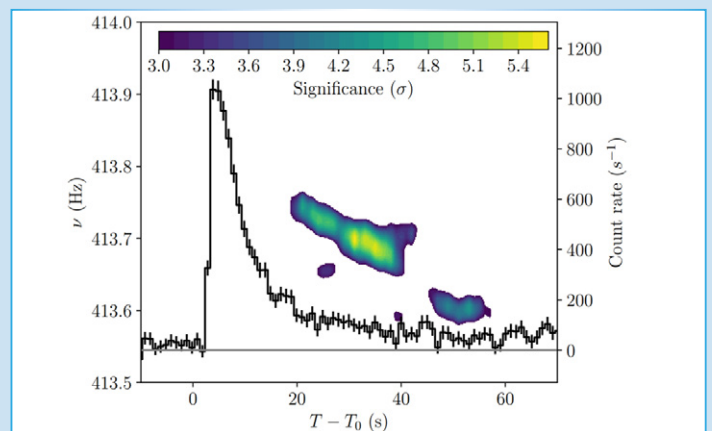
Les deux publications suivantes illustrent la capacité de SVOM à offrir un panorama complet de chaque événement.



LÉGENDE : Carte en coordonnées galactiques des sources transitoires détectées par SVOM au 09 avril 2026 (Crédits : B. Cordier).

SVOM observe une explosion thermonucléaire sur une étoile à neutrons

Peu après le début de ses opérations scientifiques, l'instrument ECLAIRs à bord de la mission spatiale SVOM a détecté un sursaut X thermonucléaire provenant de la source 4U 0614+091. Cette observation marque une étape importante pour la mission, en montrant sa capacité à étudier non seulement les sursauts gamma lointains, mais aussi des phénomènes se produisant dans notre Galaxie. 4U 0614+091 est un système binaire situé à environ dix mille années-lumière de la Terre. Il est constitué d'une étoile à neutrons et d'une étoile compagnon, en orbite l'une autour de l'autre. Sous l'effet du champ gravitationnel de l'étoile à neutrons, la matière de l'étoile compagnon est arrachée et vient s'accumuler à sa surface. Lorsque cette matière devient suffisamment chaude et dense, elle provoque une explosion thermonucléaire observable sous la forme d'un sursaut intense de rayons X, durant quelques dizaines de secondes. Des oscillations à une fréquence de l'ordre de 400 Hz, liées à la rotation de l'étoile à neutrons sur elle-même, ont pu être mises en évidence dans le signal en rayons X. Leur détection permet de mesurer directement la vitesse de rotation de l'étoile à neutrons et d'explorer la physique de sa surface. Les données révèlent également une diminution progressive de la fréquence de ces oscillations, un comportement atypique par rapport aux phénomènes similaires observés jusqu'alors. Bien que l'origine de cette évolution ne soit pas encore élucidée, l'équipe scientifique propose qu'elle puisse être la signature du mouvement orbital de l'étoile à neutrons autour de son étoile compagnon.

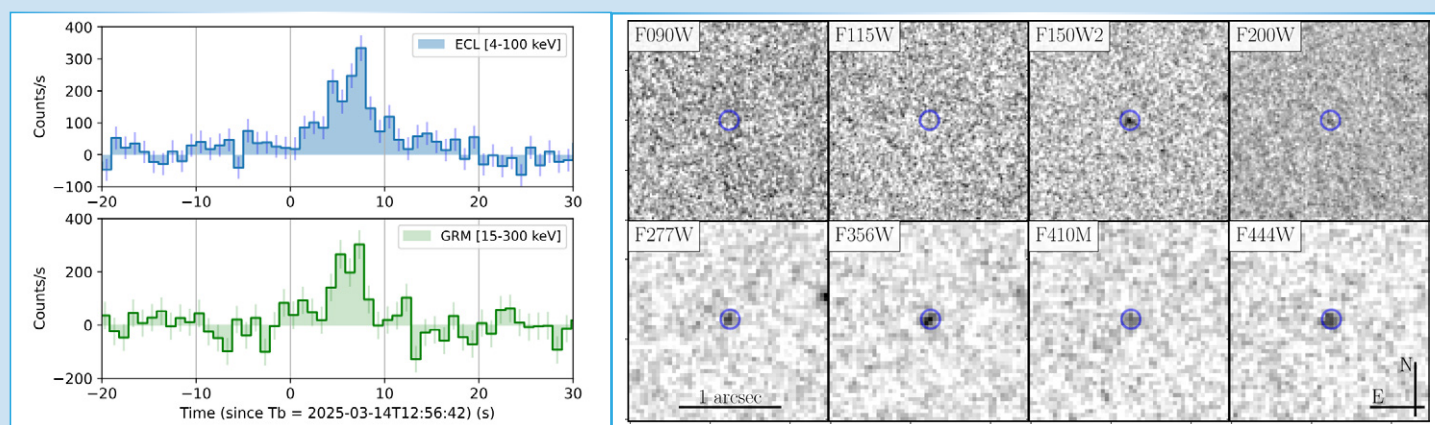


LÉGENDE : Courbe noire: Intensité du signal en rayons X enregistrée par l'instrument ECLAIRs au cours du temps. Le pic soudain et très marqué correspond à une explosion thermonucléaire se produisant à la surface de l'étoile à neutrons. Contours colorés: évolution de la fréquence des faibles oscillations détectées pendant le sursaut. Ces oscillations, invisibles dans le signal brut (courbe noire), apportent des informations clés sur la rotation de l'étoile à neutrons et sur la dynamique du système binaire. Crédits: Le Stum et al. (2026).

Référence publication : S. Le Stum et al., Detection of Oscillations in a Type I X-Ray Burst of 4U 0614+091 with SVOM/ECLAIRs, ApJ letter 997: L25 (2026), <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ae3174>

L'exploration de l'univers lointain par SVOM : détection d'un sursaut gamma émis il y a 13 milliards d'années et de sa supernova associée

Le 14 mars 2025, SVOM a détecté le sursaut GRB 250314A. La localisation obtenue à bord du satellite par le télescope ECLAIRs a permis une campagne de suivi multi-longueurs d'onde efficace au sol et dans l'espace, par SVOM et ses partenaires. Ces observations ont établi que ce sursaut avait un décalage spectral très élevé, $z \approx 7.3$: il a été émis alors que l'univers n'avait que 730 millions d'années et son décalage vers le rouge est dû à l'expansion de l'univers pendant les 13 milliards d'années qu'il a mis à nous parvenir. GRB 250314A est le troisième sursaut le plus lointain dont la distance a été déterminée par spectroscopie et aucun sursaut aussi lointain n'avait été observé depuis plus de dix ans. L'univers très jeune dans lequel il a explosé était encore à l'époque de sa ré-ionisation. Il est probable que le flux UV intense des premières étoiles massives ait joué un rôle central dans cette transition importante. La détection de GRB 250314A par SVOM permet donc d'observer l'explosion d'une étoile massive à une époque charnière. Ceci a été confirmé par l'identification par le JWST d'une supernova associée. Cette observation de SVOM ouvre ainsi des perspectives prometteuses pour l'exploration des premiers âges de l'univers et des premières étoiles.



LÉGENDE : À gauche, le signal du sursaut gamma GRB 250314A détecté par SVOM. La figure montre l'excès des taux de comptage mesurés par les instruments ECLAIRs et GRM. Figure tirée de Cordier et al., A&A, 704, L7 (2025).

À droite, images dans huit filtres infrarouges différents de la position de GRB 250314A, obtenues 110 jours plus tard par l'instrument NIRCAM du JWST. La suppression du flux dans le filtre F090W est attendue pour une source à cette distance. Dans les autres filtres, on détecte le flux de la galaxie lointaine dans laquelle GRB250314A a explosé, auquel se superpose aux longueurs d'onde les plus élevées (F356W, F410M et F444W) l'émission de la supernova associée. Figure tirée de Levan et al., A&A, 704, L8 (2025).

Référence publication : B. Cordier et al., SVOM GRB 250314A at $z \approx 7.3$: An exploding star in the era of re-ionization, A&A, 704, L7, (2025), <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202556580>

Rôle du CNES

Le CNES a participé aux études de définition système, satellite et charge utile et assuré la maîtrise d'œuvre des développements de la charge utile française (ECLAIRs, MXT) et la maîtrise d'ouvrage du système d'alerte (réseau VHF sol) et des éléments français de la composante sol (centre de suivi de la charge utile, centres d'expertise scientifique).

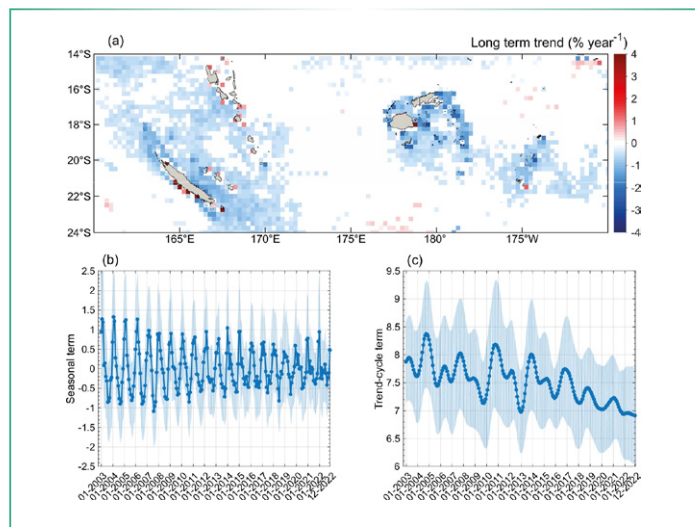


Déclin à long terme de la biomasse planctonique dans un hotspot de fixation d'azote

Évaluer la variabilité du stock de matière organique particulaire produite via la fixation du N₂ (diazote) sur de longues échelles de temps est essentiel pour évaluer la capacité de ces régions océaniques à stocker le CO₂ atmosphérique. Les résultats de cette équipe de recherche mettent en évidence un déclin progressif de la biomasse au cours des deux dernières décennies au sein du « hotspot » de fixation du N₂ situé dans le Pacifique tropical sud-ouest. Ce déclin est attribué à une diminution progressive de l'amplitude des cycles saisonniers, en lien avec une modification de la stratification de l'océan. Ces conclusions reposent sur le développement d'un nouveau modèle bio-optique basé sur le coefficient d'absorption du phytoplancton estimé à partir des observations satellitaires de couleur de l'océan. À partir de ce modèle, un proxy de l'azote organique particulaire a été établi, permettant d'obtenir un suivi à long terme de la biomasse dans le Pacifique tropical sud-ouest. Cette diminution de la biomasse conduit inévitablement à une réduction significative de l'azote disponible pour les producteurs primaires et par conséquent pour l'ensemble du réseau trophique marin. Une telle diminution pourrait contribuer à un déclin futur de la séquestration du carbone par l'océan, avec des implications potentielles pour la régulation du climat.

Rôle du CNES

Le CNES a soutenu ce travail via une allocation de recherche postdoctorale dans le cadre de son programme PDOC+, ainsi que via le projet COULPNP (PI. H. Loisel) financé dans le cadre de son programme PARS (Programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale).



LÉGENDE : (a) Tendence significative en %/an des concentrations en azote organique particulaire (PON) dans le hotspot de fixation de N₂ du Pacifique tropical sud-ouest, (b) composante moyenne régionale du terme saisonnier (mg m⁻³), (c) et du terme tendance-cycle (mg m⁻³).

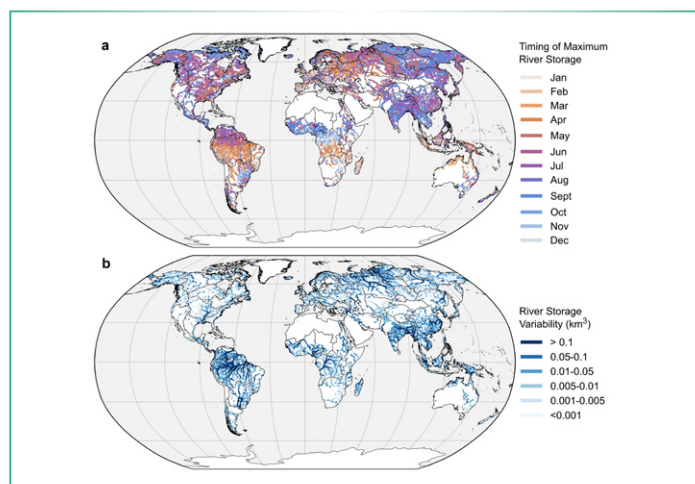
Référence publication : A. Fumenia et al., Long term decline of the planktonic biomass in a hotspot of nitrogen fixation, *Nat Commun* 16, 11697 (2025), <https://doi.org/10.1038/s41467-025-66743-3>

SWOT dresse un premier portrait mondial des fleuves depuis l'espace

De combien varient les volumes d'eau présents dans les fleuves du monde, et comment cette dynamique évolue-t-elle au fil des saisons ? Ces questions restent difficiles à trancher à l'échelle globale, en l'absence d'observations directes et systématiques sur l'ensemble des cours d'eau de la planète. Cette étude publiée dans *Nature* exploite les données du satellite Surface Water and Ocean Topography (SWOT) pour cartographier la partie active des berges et mesurer les variations du stock d'eau de 126 674 tronçons fluviaux à travers le monde. Les résultats révèlent une variabilité annuelle du stock fluvial mondial de 313,1±129,5 km³ en 2023-2024, soit environ 28% en dessous des estimations issues de modèles hydrologiques existants. Ces valeurs plus faibles s'expliquent en grande partie par la sécheresse extrême qu'a connue le bassin amazonien en 2023, mais aussi par les défis observationnels dans l'Arctique et la fréquence de revisite de SWOT. Ces résultats illustrent la capacité inédite de SWOT à quantifier, à l'échelle globale, l'impact d'événements climatiques extrêmes sur les réserves d'eau continentales.

Rôle du CNES

Porteur de la mission SWOT avec la NASA, le CNES contribue aux traitements des produits hydrologiques issus de la mission. Il accompagne les équipes scientifiques via son Programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS) pour soutenir les équipes de recherche et d'application dans l'exploitation des données SWOT.



LÉGENDE : SWOT mesure la variabilité des volumes d'eau dans les fleuves du monde entre octobre 2023 et septembre 2024. (a) Date du pic de volume d'eau observé par SWOT. (b) Variabilité annuelle du volume d'eau fluvial. Fond de carte : Natural Earth.

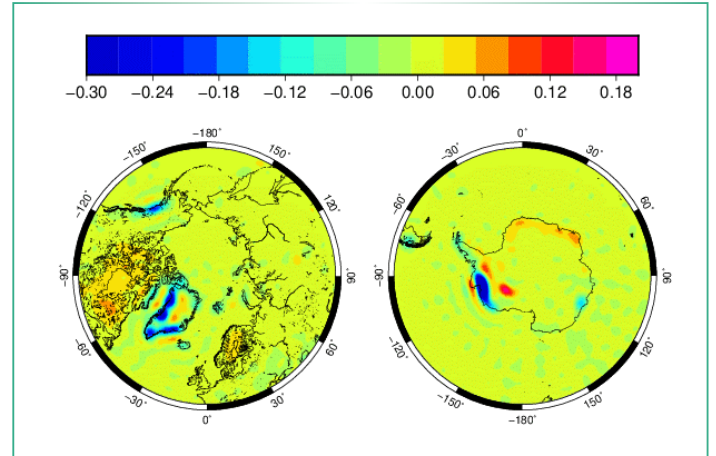
Référence publication : A. Cerbelaud et al., Wide-swath altimetry maps bank shapes and storage changes in global rivers, *Nature* 651, 666-671 (2026), <https://doi.org/10.1038/s41586-026-10218-y>

24 ans d'observation de la Terre par gravimétrie spatiale

L'observation des transports de masse à la surface de la Terre par gravimétrie spatiale entre dans sa vingt-quatrième année. Les missions de gravimétrie spatiale GRACE et GRACE-FO (NASA/DLR, puis NASA/GFZ), lancées respectivement en 2002 et 2018, ont révolutionné l'étude des transferts de masse à la surface de la Terre en ajoutant la composante gravitationnelle aux mesures jusqu'alors radiométriques (visible, radar ou altimétriques). Cette nouvelle dimension, qui offre une estimation intégrée des variations de masse sur toute l'épaisseur de la couche superficielle terrestre, a des applications en premier lieu en hydrologie et glaciologie, mais également en terre solide pour l'étude des déformations tectoniques liées aux grands séismes. Elle permet une estimation de l'évolution de la masse de l'océan qui, couplée aux mesures altimétriques et à celles du réseau Argo, offre une mesure du déséquilibre énergétique de la Terre (EEI), importante donnée pour la quantification du changement climatique global et de son évolution.

Rôle du CNES

L'équipe CNES intégrée au laboratoire GET de l'Observatoire Midi-Pyrénées (OMP) produit depuis le début de la mission GRACE des solutions mensuelles et à 10 jours du champ de gravité. Ces modèles, ainsi que d'autres données, sont exploités par l'équipe CNES intégrée au LEGOS (OMP) pour produire des produits de plus haut niveau en hydrologie, glaciologie et EEI. Le CNES se structure dans le cadre du projet SAGSA pour préparer l'arrivée des futures missions gravimétriques GRACE-C en 2028 (NASA/GFZ) et NGGM en 2032 (ESA) qui forment à elles deux le projet MAGIC.



LÉGENDE: Tendence (en m d'eau/an) d'évolution des masses superficielles dans les zones polaires sur la période 2002-2025. Les zones en bleu témoignent de la perte de masse glaciaire sur cette période, tandis que les zones en rouge/orangé sont pour la plupart la signature quasi-séculaire du rebond post-glaciaire, lié à la dernière déglaciation d'il y a 10000 ans.

Référence publication : J.M. Lemoine et al., 22 years of time-variable gravity field determination from GRACE and GRACE Follow-On: the CNES/GRGS RL05 solution, *Journal of Geodesy* 100:20 (2026), <https://doi.org/10.1007/s00190-026-02040-1>

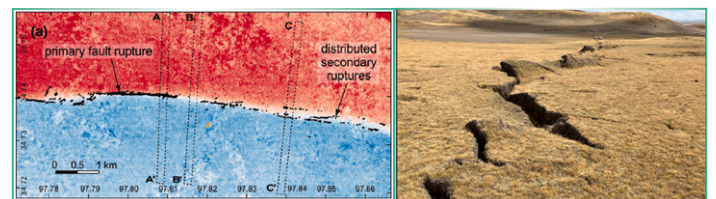
Déformation localisée, déformation diffuse

La corrélation d'images optiques révèle différents modes de déformation de la croûte terrestre pendant un séisme

Les grands séismes continentaux (magnitude ≥ 7) produisent des ruptures qui affectent la surface de la croûte terrestre. Ces ruptures peuvent s'étendre sur plusieurs dizaines de kilomètres de long avec des déplacements pouvant atteindre plusieurs mètres, localisés le long de la rupture. En fonction du séisme, la cartographie précise de ces ruptures est complexe (pour exemple, le séisme de magnitude 7.7 qui s'est produit au Myanmar en 2025 a généré une rupture de plus de 400km de long avec un déplacement horizontal moyen de 3m). La généralisation de l'imagerie satellitaire optique à haute résolution, en utilisant les techniques de corrélation d'images, facilite cette cartographie. Elle a aussi permis de découvrir qu'une part importante de la déformation co-sismique n'est pas toujours localisée à l'endroit de la rupture mais peut se diffuser plus largement autour de la rupture, parfois jusqu'à plusieurs kilomètres. Dans le cas du séisme de Maduo (2021, Mw7.4, Chine), cette composante diffuse, difficilement mesurable sur le terrain, était dominante pour une large part de la rupture et l'imagerie satellitaire s'est révélée cruciale pour la mesurer correctement. La découverte de cette nouvelle composante de la déformation change significativement notre compréhension de la mécanique des séismes.

Rôle du CNES

Le CNES grâce aux services [DINAMIS](#) et [CIEST2](#) de DataTerra a permis l'acquisition d'images SPOT6-7 et Pléiades pour la mesure des déformations co-sismiques.



LÉGENDE: Le panneau à gauche montre une carte de déplacement associée au séisme de Maduo calculée par corrélation d'images. La résolution est de 1.5 m. Les couleurs rouges indiquent un mouvement vers l'ouest. On distingue les zones de déformation localisée, où le passage du bleu au rouge est abrupt, des zones de déformation distribuée où le changement est plus graduel. Le panneau à droite montre la rupture co-sismique photographiée sur le terrain. Les voitures en arrière-plan donnent l'échelle.

Référence publication : S. L. Antoine et al., Kilometer-wide crustal yielding associated with the 2021 Mw7.4 Maduo earthquake surface rupture. *Earth and Planetary Science Letters*, 681, 119868, (2026), <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2026.119868>



- » 19 Mai 2026 Succès de la mise en orbite du satellite [SMILE par Vega-C](#) (mission VV29)
- » 1-28 Juin 2026 Contribution du CNES à la [campagne MAGIC AVALON](#) avec le lâcher de 40 ballons depuis Aire-sur-l'Adour
- » 03 Juin 2026 [Échange en direct au CNES](#) (CST) entre Sophie Adenot et 110 élèves de l'Académie de Toulouse
- » 29 Juin 2026 [Webinaire](#) Horizon Europe : Booster votre candidature appel à projet Espace
- » 29 Juin - 10 Juillet 2026 Université d'été du CNES-[Universpace](#)
- » Juillet 2026 HY-2E- Lancement prévu du satellite de l'agence spatiale chinoise équipé par DORIS
- » 14-23 Juillet 2026 [École d'été d'Alpbach](#), Alpbach/Tyrol, Autriche
- » 1-9 Août 2026 [46th COSPAR Scientific Assembly](#), Florence, Italy
- » 30 Août 2026 Lancement du Nancy Grace [Roman Space Telescope](#)
- » 1er Septembre 2026 Lancement prévu des missions ESA FLEX (Earth Explorer 8) et Copernicus Sentinel-3C, à bord de Vega-C
- » 9-10 Septembre 2026 Sommet spatial international, Grand Palais, Paris (sur invitation)
- » Octobre 2026 Début de la campagne de lâchers de [ballons Stratéole-2](#)
- » Octobre 2026 20 ans du programme [IASI](#)

↓ PARTENAIRES

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

Observation de la Terre :

ACRI-ST, AgroParisTech, Aix Marseille Université, BRGM, CIRAD, CLS, CNRS, G-EAU, GET, INRAE, Institut Agro, Institut de physique du globe de Paris (IPGP), Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO), IRD, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG), OSU Pythéas, Stellar Space Studies, Université de Lille, Université de Montpellier, Université de Toulon, Université de Toulouse, Université du Littoral Côte d'Opale, Université Paris Cité.

Sciences de l'Univers :

AIM, Aix Marseille Université, Astroparticule et Cosmologie, CEA, CEA Paris-Saclay, CNRS, CPPM, IJCLab, IN2P3, Institut d'Astrophysique de Paris, IRAP, IRFU, Irfu/Département d'Astrophysique, LAM, LATMOS/IPSL, LERMA, LUPM, LUX, Observatoire Astronomique de Strasbourg, Observatoire de Paris, Sorbonne Université, Université de Montpellier, Université de Strasbourg, Université de Toulouse, Université Paris Cité, Université Paris-Saclay, Université PSL, Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ).



Pour en savoir plus sur les projets du CNES, suivez [ce lien](#)