



## Chères lectrices, chers lecteurs,

Nous avons le plaisir de vous présenter la 6<sup>e</sup> édition de la newsletter scientifique du CNES. Celle-ci met en lumière **les contributions récentes des missions spatiales à la recherche en observation de la Terre et en sciences de l'Univers**.

Ce numéro met notamment en avant l'apport des satellites dans le suivi des extrêmes climatiques - de la sécheresse inédite en Amazonie aux incendies de l'hémisphère nord -, mais aussi dans l'étude du trait de côte pacifique ou de la dynamique du permafrost en montagne. Côté exploration spatiale, les découvertes s'enchaînent : JWST détecte sa première exoplanète et dévoile la structure de la glace sur Europe, tandis que Perseverance identifie des silices formées dans des zones hydrothermales, berceaux potentiels de l'émergence de la vie sur Mars. Enfin, le projet NEBULA explore, chez la souris, les bénéfices d'un entraînement pré-vol contre les effets de la microgravité.

Nous espérons que ces découvertes susciteront votre intérêt et enrichiront votre perception des avancées scientifiques qui transforment notre connaissance de la Terre et de l'Univers.

Nous vous rappelons qu'il est désormais possible de s'abonner à la Newsletter Scientifique du CNES directement depuis notre site internet, dans la rubrique « Scientifiques » et en cliquant sur :

<https://cnes.fr/scientifiques/newsletter-scientifique>.

N'hésitez pas à partager cette information !

Merci de votre fidélité et bonne lecture !

L'équipe de la newsletter scientifique du CNES

### Contact :

[NewsSciencesCnes@cnes.fr](mailto:NewsSciencesCnes@cnes.fr)

### Comité de rédaction

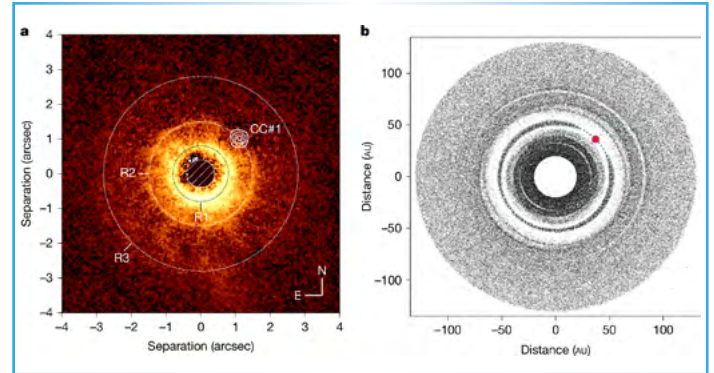
Martin Boutelier - Maxime Brient - Valérie Frède  
Alice Lebreton - Sophie Le Gac - Mioara Manda

## JWST découvre sa première exoplanète

La recherche d'exoplanètes constitue l'un des grands objectifs de l'astronomie moderne, car elle permet de mieux comprendre la formation et l'évolution des systèmes planétaires. Depuis sa mise en service en 2022, le James Webb Space Telescope (JWST) a permis de caractériser plusieurs exoplanètes déjà connues. Récemment, il a même découvert sa première exoplanète, une avancée majeure ! Cette découverte est le fruit d'une collaboration internationale, dirigée par A.-M. Lagrange. L'exoplanète orbite autour d'une jeune étoile nommée TWA 7 et se trouve dans un disque de débris et de poussières soupçonné d'être le fruit d'interactions gravitationnelles entre des planètes non identifiées et des planétésimaux, c'est-à-dire des planètes en formation. Baptisée TWA 7 b, cette nouvelle exoplanète est dix fois plus légère que celles imagées jusqu'à présent ! Sa masse est comparable à celle de Saturne, soit environ 30 % de celle de Jupiter, la plus massive des planètes du Système solaire. Des simulations détaillées ont aussi confirmé la formation d'un anneau mince et d'un "trou" à la position exacte de la planète, en accord parfait avec les observations effectuées par le JWST. Ce résultat marque un nouveau jalon dans la recherche et l'imagerie directe d'exoplanètes de plus en plus légères, représentant une étape importante vers l'imagerie de planètes de moins en moins massives, et donc plus semblables à la Terre.

### Rôle du CNES

Le CNES supporte les activités d'exploitation scientifique de la mission JWST à travers son Programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS).



**LÉGENDE :** Gauche (a) : superposition d'images polarimétriques du disque du système TWA 7 prises par l'instrument SPHERE sur le VLT et par l'instrument MIRI du JWST.

Droite : (b) simulation d'un disque proto planétaire perturbé par une planète de masse comparable à Saturne située à 52 unités astronomiques.

**Référence publication :** A.-M. Lagrange et al., Evidence for a sub-jovian planet in the young TWA7 disk, *Nature* **642**, 905-908, (2025), <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09150-4>

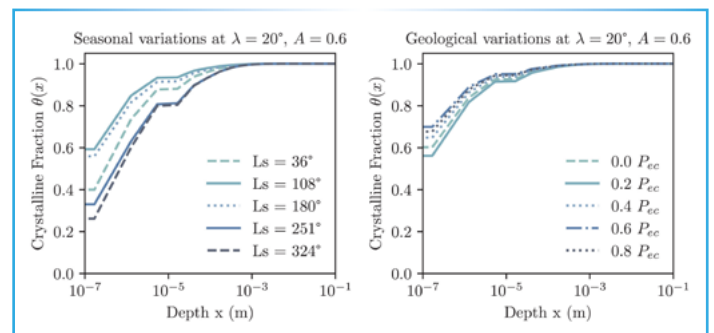
## La couche de glace d'Europe scintille

La surface des lunes glacées est constituée de glace d'eau qui peut exister sous forme cristalline ou amorphe. Dans le cas d'Europe, cette glace est en permanence soumise à une combinaison de processus physiques (bombardement de particules, rayonnement UV, réchauffement dû au flux solaire) qui entrent en compétition. L'équilibre complexe entre cristallisation et amorphisation de la glace peut ainsi conduire à des degrés de cristallinité variables selon les régions.

Une nouvelle étude numérique de l'état de glace sur Europe a notamment permis de reproduire les observations récentes du JWST, mais a aussi révélé une oscillation de sa structure au cours des saisons. Même si les variations saisonnières n'affectent pas la quantité de particules qui bombardent Europe, elles induisent une élévation moyenne de la température de surface d'environ 5 °C en « été » par rapport à l'« hiver ». Cette différence thermique suffit à accroître la cristallinité locale de la glace jusqu'à 35% dans certaines zones. Ces fluctuations pourraient être détectées par spectroscopie grâce aux instruments embarqués sur les missions JUICE et Europa Clipper, offrant ainsi une opportunité unique de confronter ces prédictions numériques à des observations directes.

### Rôle du CNES

Le CNES soutient financièrement les équipes de recherche à travers son Programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS) et le financement du Programme National de Planétologie.



**LÉGENDE :** Gauche : fraction de glace cristalline pour différentes longitudes solaires ( $L_s$ ) d'une région située à une latitude de 20° pour un albédo  $A=0.6$ . Les variations saisonnières sont plus marquées pour les régions de latitude moyenne où il existe un équilibre entre amorphisation et cristallisation.

Droite : fraction de glace cristalline à différents moments de l'oscillation de l'excentricité ( $P_{ec}$ ). Cette oscillation conduit à des fluctuations de température qui affectent le profil cristallin de la glace.

**Référence publication :** C. Mergny et al., The blinking crystallinity of Europa: A competition between irradiation and thermal alteration, *Icarus*, **441**, (2025), <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2025.116700>

## Perseverance découvre des silices hydratées dans le cratère Jezero

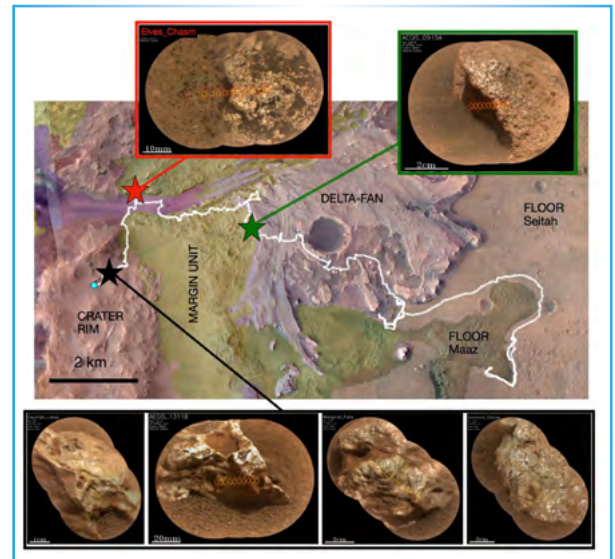
Les sites hydrothermaux sur Terre sont souvent évoqués comme berceaux potentiels de l'émergence de la vie, de par les synthèses chimiques particulières s'y déroulant, incluant la production de composés organiques complexes.

L'identification de sites hydrothermaux revêt donc un intérêt majeur dans le cadre de l'exploration martienne, en particulier au sein du site d'atterrissage du rover Perseverance (NASA), dont l'une des missions est de sélectionner des échantillons en vue de leur retour sur Terre. Les analyses réalisées par SuperCam ont permis d'identifier plusieurs formes de silice : de l'opale, de la calcédoine et du quartz. Ce dernier a été identifié pour la première fois sans ambiguïté sur Mars grâce à la spectroscopie Raman, dont l'effet physique a été découvert il y a une centaine d'années, et employée pour la première fois dans le cadre de l'exploration spatiale avec SuperCam.

La pureté du quartz ainsi que la texture des roches impliquent une origine hydrothermale. Cette découverte confère au cratère Jezero un intérêt exobiologique tout particulier, renforçant l'hypothèse que le retour d'échantillons en provenance de ce site pourrait fournir des indices précieux sur la possible émergence passée d'un monde vivant sur Mars.

### Rôle du CNES

L'instrument SuperCam est un instrument franco-américain avec une forte contribution du CNES dans sa conception et sa construction. Le CNES est aussi fortement impliqué dans l'opération de cet instrument et l'accompagnement scientifique aux 14 laboratoires impliqués.



**LÉGENDE :** Carte géologique du cratère Jezero avec l'emplacement des cibles à forte teneur en silice indiquée par une étoile rouge (opale), verte (calcédoine) et noire (quartz). Pour chacun des trois emplacements, des images prises par l'instrument RMI montrent les champs de vue des spectres de réflectance infrarouge de SuperCam (cercles rouges) et les champs de vue de la partie visible du spectre.

**Référence publication :** P. Beck et al., From hydrated silica to quartz: Potential hydrothermal precipitates found in Jezero crater, Mars, Earth and Planetary Science Letters, **656**, (2025), <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2025.119256>

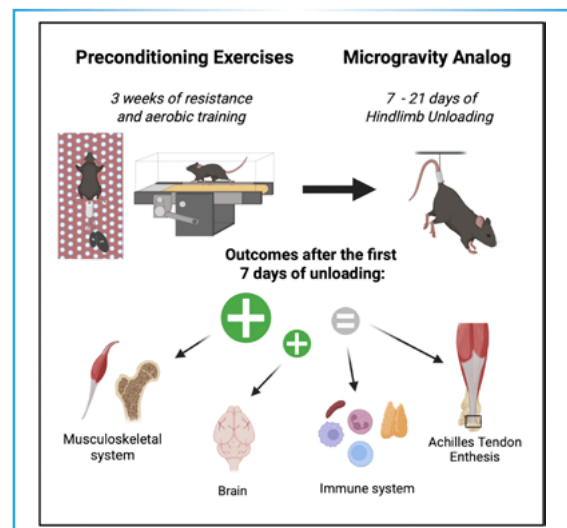
## Chez les souris, l'entraînement sportif bénéfique contre les effets de la microgravité

NEBULA est un projet fédérateur regroupant 5 équipes de recherche pour mesurer l'intérêt d'un entraînement sportif des astronautes avant le vol spatial. Mais avant de proposer ce type d'entraînement il est nécessaire de le tester sur un modèle animal afin d'en mesurer les effets au niveau cellulaire et moléculaire pour comprendre comment cette contre mesure impacte le déconditionnement de l'axe os-tendon-muscle, mais aussi celui des systèmes immunitaires et nerveux. Ces premiers résultats montrent que cet exercice en résistance et endurance protège l'axe os-tendon-muscle en retardant l'apparition des symptômes de la perte osseuse et de la fonte musculaire, et qu'il stabilise la neurogenèse adulte, un mécanisme de renouvellement des neurones indispensables dans la mémoire et cela sans altérer le système immunitaire. Il était important de tester sur un modèle animal ce protocole car si on pouvait émettre l'hypothèse d'un bénéfice musculaire de cet entraînement, il restait à mesurer qu'il n'avait pas d'effets négatifs sur d'autres paramètres qui sont connus pour être altérés par la microgravité.

Ce programme se poursuit par l'analyse d'une expérience comprenant cet exercice couplé avec une supplémentation alimentaire qui devrait réduire les processus inflammatoires et encore retarder l'apparition des symptômes induits par la microgravité et/ou accélérer le retour à la normale après exposition à la suspension.

### Rôle du CNES

Le CNES soutient financièrement les équipes de recherche à travers son Programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS).



**LÉGENDE :** Schéma décrivant le protocole d'entraînement et les analogues de microgravité pour tester les effets d'un entraînement sportif intensif en tant que contre mesure sur les effets de la microgravité. Cet entraînement a un effet positif sur le système musculo squelettique et sur le système nerveux et n'a pas d'effet négatif sur le système immunitaire.

**Référence publication :** T. Fovet et al., Resistance and Aerobic Preconditioning Delays Unloading-Induced Multisystemic Physiological Changes: The NEBULA Project, FASEB J. 2025; **39**(13): e70759, (2025), <https://doi.org/10.1096/fj.202501128R>



## La sécheresse exceptionnelle de l'Amazonie en 2023 observée par altimétrie spatiale

### L'Amazonie, une région vulnérable

Le cycle de l'eau subit d'importantes modifications sous l'influence du changement climatique et d'une pression anthropique accrue. Cela entraîne une intensification des phénomènes extrêmes – sécheresses et inondations –, menaçant la ressource en eau, la biodiversité et les sociétés. L'Amazonie, le plus grand bassin fluvial du monde, est au cœur de ces enjeux.

### Des événements extrêmes intenses

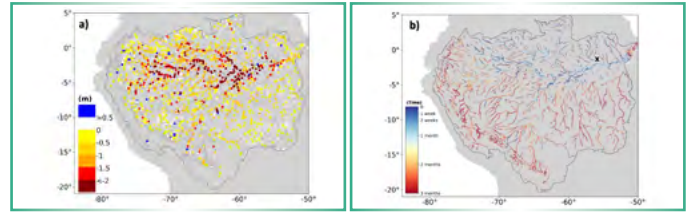
En Amazonie, les épisodes hydrologiques extrêmes deviennent la nouvelle norme. En 2023 et 2024, la région a connu une sécheresse exceptionnelle, avec de graves impacts sur les populations et l'environnement. En octobre 2023, les instruments de mesure ont relevé les niveaux d'eau les plus bas jamais enregistrés. Mais leur nombre reste insuffisant pour appréhender un tel phénomène à l'échelle de millions de km<sup>2</sup>.

### Hydrologie spatiale

Les satellites, dont la mission SWOT (Surface Water Ocean Topography), permettent de suivre les variations des niveaux d'eau sur de vastes zones, même inaccessibles. Ils ont révélé des niveaux d'eau anormalement bas sur l'ensemble du bassin, jusqu'à 3 m en dessous des normales saisonnières. Avec une résolution d'environ 200 m, SWOT a permis de suivre la propagation de cette sécheresse, démontrant son rôle clé pour anticiper les événements extrêmes et mieux en gérer les effets.

### Rôle du CNES

Le CNES a développé avec la NASA et les laboratoires français le satellite SWOT et soutient les équipes scientifiques via son Programme d'Accompagnement de la Recherche Spatiale (PARS).



**LÉGENDE :** Caractéristiques de la sécheresse dans l'Amazonie en 2023 vues par altimétrie spatiale. (a) Anomalie du minimum des hauteurs d'eau des rivières en 2023 comparées au long-terme pour chaque station virtuelle ; (b) Propagation de la sécheresse vue par SWOT en estimant la différence de temps entre le niveau d'eau minimum de 2023 enregistrée chaque 200m par SWOT et celui mesuré à la station de mesure Obidos, proche de l'exutoire du bassin.

Figure sous licence Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International

**Référence publication :** D. Moreira et al., Widespread and Exceptional Reduction in River Water Levels Across the Amazon Basin During the 2023 Extreme Drought Revealed by Satellite Altimetry and SWOT, *Geophysical Research Letter*, 52(11), (2025), <https://doi.org/10.1029/2025GL116180>

## Comprendre l'impact des feux les plus intenses sur la composition atmosphérique dans l'hémisphère nord grâce aux observations satellitaires

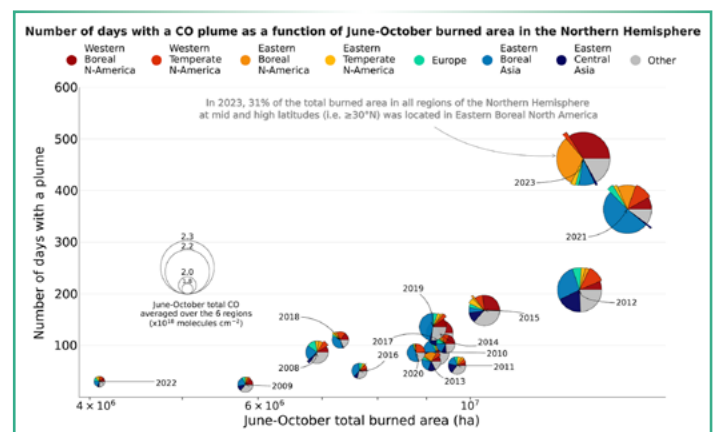
Les feux influencent fortement la composition atmosphérique et le climat. Les panaches de fumée émis par les incendies les plus intenses peuvent être transportés sur de longues distances, impactant la qualité de l'air à l'échelle continentale, voire intercontinentale.

Cette étude analyse la variabilité des incendies et leur impact sur les valeurs moyennes et extrêmes de monoxyde de carbone (CO) et d'épaisseur optique des aérosols (AOD), observées par satellites (IASI/Metop pour le CO, MODIS/Terra et Aqua pour l'AOD), en se concentrant sur l'hémisphère nord extratropical de juin à octobre 2008-2023.

Elle révèle une augmentation notable de l'intensité des incendies et des surfaces brûlées dans les régions boréales et l'ouest des États-Unis. Parallèlement, une augmentation des valeurs de CO et d'AOD est constatée en été et début d'automne dans l'ensemble de l'hémisphère. Le développement d'une méthode de détection des panaches extrêmes observés par satellite a permis d'établir un lien entre leur nombre et les surfaces brûlées, soulignant l'impact majeur des feux intenses sur les valeurs extrêmes de CO et d'AOD dans l'hémisphère nord. Ces événements pourraient altérer considérablement la qualité de l'air et compromettre les bénéfices de la réduction des émissions anthropiques.

### Rôle du CNES

Le CNES a développé en coopération avec EUMETSAT l'instrument IASI à bord des satellites européens MetOp. Il a également soutenu ce travail via le projet TOSCA « FIRESAT » et une allocation de recherche doctorale, à travers son Programme doctoral et post-doctoral (PDOCP+).



**LÉGENDE :** Nombre de jours (en ordonnée) avec un panache de CO détecté dans sept régions de l'hémisphère nord entre juin et octobre et superficie totale brûlée (en abscisse) dans l'hémisphère nord ( $\geq 30^\circ$  N), à l'exclusion des régions d'Asie occidentale, pendant la même période. Le diamètre de chaque point de données correspond à la moyenne estivale de CO dans les régions étudiées. Le graphique fournit également la répartition par région de la superficie brûlée dans l'hémisphère nord ( $\geq 30^\circ$  N) entre juin et octobre.

**Référence publication :** A. Ehret et al., Increase in carbon monoxide (CO) and aerosol optical depth (AOD) observed by satellites in the Northern Hemisphere over the summers of 2008–2023, linked to an increase in wildfires, *Atmos. Chem. Phys.*, 25, 6365–6394, (2025), <https://doi.org/10.5194/acp-25-6365-2025>

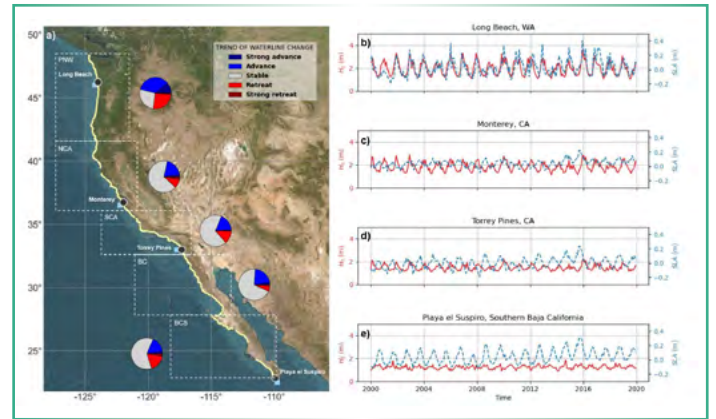
## Évolution du trait de côte ouest nord-américain sous l'influence de la variabilité climatique

Le trait de côte, frontière instable entre terre et mer, évolue sous l'influence du climat. Une équipe internationale associant le LEGOS<sup>(1)</sup>, le CNES, Oregon State University et l'USGS a étudié les mécanismes qui gouvernent l'évolution du trait de côte sur la côte ouest nord-américaine. Sur les plages, cette interface mobile se déplace sous l'influence de processus naturels tels que la dissipation de l'énergie des vagues, la variation du niveau marin ou l'apport sédimentaire des rivières. Cependant, la réponse des littoraux aux fluctuations climatiques restait mal connue hors de sites très contrôlés. Grâce aux données Landsat et Sentinel-2, les chercheurs ont cartographié mensuellement la position du trait de côte entre 1997 et 2022, du nord de l'État de Washington jusqu'au sud de la Basse-Californie, zone soumise au phénomène El Niño. Trois grands comportements apparaissent : au nord, l'érosion hivernale et l'accrétion estivale dépendent surtout de la puissance des vagues ; au sud, la dynamique est davantage liée au niveau de la mer ; enfin, El Niño accentue fortement l'érosion hivernale (+ 50 %), tandis que La Niña exerce un effet inverse moins marqué (- 15 %). Ces résultats illustrent la complexité des interactions climat-littoral et proposent, en couplant satellites et réanalyses océaniques, une approche innovante pour appréhender l'avenir des côtes dans un climat variable.

### Rôle du CNES

Fruit d'un développement au CNES, la méthode de détection du trait de côte *Shoreliner* offre la possibilité d'examiner l'évolution du littoral à grande échelle en exploitant l'imagerie optique Sentinel-2 et Landsat.

Le premier auteur de cette étude a bénéficié d'une allocation de recherche doctorale du CNES (Programme PDOC+).



**LÉGENDE :** Description de la zone étudiée comprenant (a) une carte présentant les diverses régions et (b-e) des graphiques montrant l'évolution de la hauteur significative des vagues ( $H_s$ ) ainsi que les anomalies du niveau marin (SLA) en 4 points répartis le long de la zone étudiée. Les diagrammes circulaires indiquent la distribution des plages en tendance d'érosion (rouge) et d'accrétion (bleu) pour chaque région de la zone étudiée.

**Référence publication :** M. Graffin et al., *Waterline responses to climate forcing along the North American West Coast*, *Communications Earth & Environment* 6:444, (2025), <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02414-x>

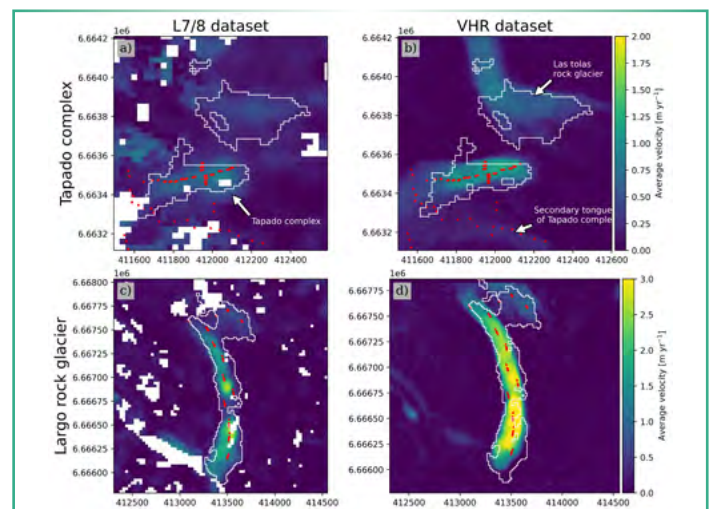
(1) Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales

## La vitesse des glaciers rocheux : un nouvel indicateur climatique suivi depuis l'espace

La surveillance du permafrost en montagne accuse un retard par rapport à d'autres composantes du climat. Pour y remédier, la vitesse des glaciers rocheux – accumulations de débris glacés qui s'écoulent lentement sous l'effet de la gravité – a été reconnue en 2022 comme une nouvelle Variable Climatique Essentielle (ECV-Permafrost). Pourtant, les séries régionales de long terme restaient rares. Une étude récente a montré pour la première fois que des images satellites optiques Landsat 7/8 de libre accès et de résolution modérée (15 m) permettent de reconstruire la vitesse des glaciers rocheux sur plusieurs décennies. En combinant la corrélation d'images et l'inversion des séries temporelles, 24 ans (2000–2024) de déplacements dans les Andes semi-arides ont été reconstitués. Les résultats indiquent une vitesse moyenne de 0,37 m/an pour les glaciers rocheux, environ 23% plus rapide que la moyenne générale. Certains dépassent même 2 m/an. Ces estimations, validées par imagerie Pléiades et mesures GNSS in situ, restent toutefois légèrement sous-estimées ( $\approx 20\text{--}30\%$ ) par rapport aux données à très haute résolution, appelant à la prudence pour l'analyse annuelle mais confortant les tendances à long terme. Cette approche ouvre la voie à un suivi régulier et global du permafrost de montagne, grâce aux séries satellitaires ouvertes pour combler les vides d'observation dans les régions isolées et mieux documenter l'impact du changement climatique.

### Rôle du CNES

Le CNES a soutenu ce travail via une allocation de recherche post-doctorale dans le cadre de son programme PDOC+.



**LÉGENDE :** Comparaison des vitesses annuelles moyennes sur 2000–2020 pour le complexe de Tapado (a–b) et le glacier rocheux de Largo (c–d), à partir des jeux de données Landsat-7/8 et très haute résolution (Pléiades), respectivement. Les points rouges indiquent l'emplacement des stations GNSS (CEAZA, 2023). Les polygones blancs délimitent les PMA identifiées à partir des données L7/8 (Adapté de Cusicanqui et al., 2025).

**Référence publication :** D. Cusicanqui et al., *Detection and reconstruction of rock glacier kinematics over 24 years (2000–2024) from Landsat imagery*, *The Cryosphere*, 19, 2559–2581, (2025), <https://doi.org/10.5194/tc-19-2559-2025>



» Août - septembre 2025

» 31 août 2025

» Septembre 2025

» 1<sup>er</sup> septembre - 16 novembre 2025

» 12 septembre 2025

» 15 septembre - 17 octobre 2025 :

» 14-17 octobre 2025

» 15-17 octobre 2025

» 18 - 20 novembre 2025

» 10 décembre 2025

Campagne [Strato-science](#) 2025

Survol de Vénus par [JUICE](#)

Publication du [livre bleu pour l'Appel à Proposition de Recherche \(APR\) 2023](#) - CNES

Appel à projets [SCO](#)

100 000<sup>ème</sup> orbite autour de la Terre du laboratoire européen Columbus (ISS)

Ouverture de [l'Appel à propositions de sujets de recherche doctorale et postdoctorale](#) - Campagne 2026 – CNES

[SWOT Science Team](#)

Journées Jeunes chercheurs du CNES ([JC2](#))

Workshop scientifique international sur [la télédétection infrarouge thermique haute-résolution](#)

Célébration des [30 ans de SOHO](#)

↓ PARTENAIRES

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

Observation de la Terre :

Aix-Marseille Université, Bordeaux Science Agro, CNRS, GET, Hydro Matters, INRAE, IPSL, IRD, ISPA, ISTERre, Laboratoire EDYTEM, LATMOS, LEGOS, RECOVER, Sorbonne Université, Université de Grenoble Alpes, Université de Toulouse, Université Paris-Saclay, Université Savoie Mont-Blanc, Université Toulouse III-Paul Sabatier, Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines.

Sciences de l'Univers :

Aix-Marseille Université, Centre de Recherche Astrophysique de Lyon, CNRS, Collège de France, CY Cergy Paris Université, Département d'Informatique de l'École Normale Supérieure, DMEM, ENS, ENSL, GEOPS, INCIA, INRAE, INRIA, INSERM, IAS, IMPMC, Institut Universitaire de France, IPAG, IRAP, ISM, LAM, Laboratoire Planétologie et Géosciences, Laboratoire SAINBIOSE, Laboratoire SIMPA, LATMOS, LESIA, LGL-TPE Lyon, LIRA, LUX, Mines Saint-Etienne, Muséum National d'Histoire Naturelle, Observatoire de la Côte d'Azur, Observatoire de Paris, Observatoire Midi-Pyrénées, Pixyl, Sorbonne Université, Université Angers, Université Claude Bernard Lyon 1, Université Côte d'Azur, Université de Bordeaux, Université de Lorraine, Université de Lyon, Université de Montpellier, Université de Toulouse, Université Grenoble Alpes, Université Jean Monnet, Université Nantes, Université Paris Cité, Université Paris-Saclay, Université PSL, Université Toulouse III-Paul Sabatier, Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines.



Pour en savoir plus sur les projets du CNES, suivez <https://sciences-techniques.cnes.fr/fr>