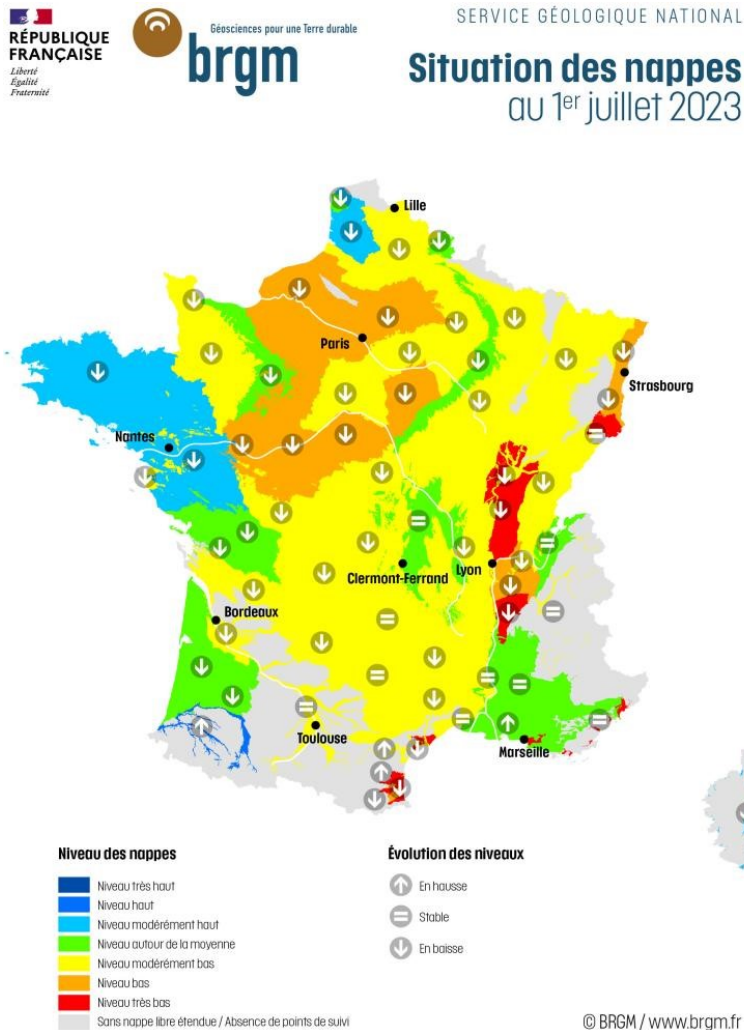


Quelques news de géologie - Juillet - Août 2023

Nappes d'eau souterraine au 1^{er} juillet 2023



Cette carte présente les indicateurs globaux traduisant les fluctuations moyennes des nappes. Ils sont établis à partir des indicateurs ponctuels relevés au niveau des nappes (périmètres). L'indicateur « Niveau des nappes » compare le mois en cours par rapport aux mêmes mois de l'année de la chronique, soit au minimum 10 ans de données, et jusqu'à plus de 100 ans. Il est réparti en 7 classes, du niveau le plus bas (en rouge) au niveau le plus haut (en bleu foncé). L'indicateur « Évolution des niveaux » traduit la variation du niveau d'eau du mois-échu par rapport aux 2 mois précédents (stable, à la hausse ou à la baisse). Carte établie le 10 juillet 2023 par le BRGM, à partir de données de la banque ADES acquises jusqu'au 30 juin 2023. Source des données : banque ADES (www.adefr.fr) / Fond de carte © IGN, BD Carthage.

La période de recharge 2022-2023 a été déficitaire sur une grande partie du territoire. Les pluies du début du printemps ont permis d'engendrer des épisodes de recharge et de repousser le début de la période de vidange sur les secteurs les plus arrosés. La période de vidange s'est progressivement mise en place entre mars et mai.

En juin, les précipitations ont été peu bénéfiques pour les nappes. En effet, les pluies tombées lors d'épisodes orageux parfois violents s'infiltraient peu dans les sols. De plus, les températures élevées ont favorisé l'évapotranspiration et accru le besoin en eau des plantes. La vidange est active sur la plupart des nappes : 75% des points d'observation sont en baisse en juin (60% en mai).

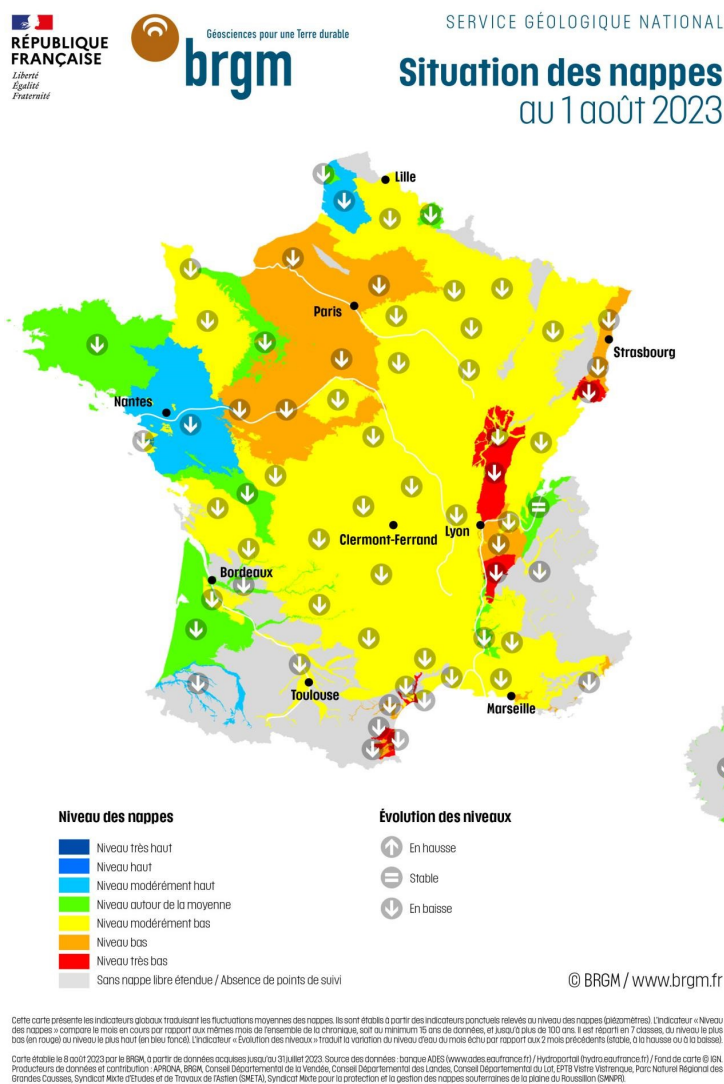
Sur les deux-tiers nord du territoire, les niveaux sont en baisse. Ce constat est habituel pour la période. Les pluies de fin de printemps et de l'été ne sont que peu efficaces pour les nappes ; les eaux infiltrées dans les sols permettent d'humidifier les sols et profitent à la végétation. Ainsi, sur les secteurs arrosés, la part de pluies qui s'est infiltrée en profondeur a généralement été inexistante ou insuffisante pour compenser les volumes vidangés vers les exutoires et pour engendrer des épisodes de recharge. Certaines nappes les plus sensibles, comme par exemple la nappe des calcaires jurassiques du sud du seuil du Poitou, ont toutefois vu leur niveau soutenu par les orages.

Sur le tiers sud, les pluies de mai avaient permis d'humidifier les sols et d'alimenter la végétation. En juin, les pluies ont eu un impact contrasté sur les nappes, selon la réactivité de la nappe et les cumuls pluviométriques locaux. Ainsi, des pics ponctuels de crue ont été enregistrés sur les nappes très réactives des calcaires

karstiques (Grands Causses, bordure cévenole et Provence). Sur le centre du bassin aquitain, le pourtour méditerranéen et la Corse, les vitesses de la décharge des nappes des alluvions et des formations tertiaires ont été ralenties, fortement sollicités par des prélèvements.

Source : [Nappes d'eau souterraine au 1er juillet 2023 | BRGM](#)

Nappes d'eau souterraine au 1^{er} août 2023



Courant juillet, la vidange se poursuit sur l'ensemble des nappes et les niveaux sont généralement en baisse (89%). Les précipitations de fin juillet, survenues sur le tiers nord du territoire, ont eu un impact limité et uniquement sur les nappes très réactives.

La situation continue de se dégrader lentement. Elle demeure peu satisfaisante sur une grande partie du pays : 72% des niveaux des nappes restent sous les normales mensuelles en juillet (68% en juin 2023).

En août et jusqu'à la fin de l'été, les niveaux des nappes devraient rester en baisse. La situation des nappes inertielles ne devrait que peu se modifier durant les prochaines semaines, sauf en cas de fortes demandes (prélèvements) sur les ressources en eau souterraine. Concernant les nappes réactives, les tendances et l'évolution des situations dépendront essentiellement des pluies efficaces locales, de l'évapotranspiration des plantes et des demandes en eau. Les épisodes de recharge devraient rester ponctuels et peu intenses. La situation devra être particulièrement surveillée sur les nappes qui affichent actuellement des niveaux sous les normales mensuelles ainsi que sur les secteurs fortement sollicités par des prélèvements.

Source : [Nappes d'eau souterraine au 1er août 2023 | BRGM](#)

Des chercheurs ont découvert un gisement potentiel d'hydrogène naturel dans le bassin houiller lorrain... Lequel pourrait être le plus gros réservoir mondial de ce gaz !

Le bassin minier lorrain s'apprête-t-il à écrire un nouveau chapitre de son histoire ? Jusqu'ici, cette région située à la frontière franco-allemande était surtout connue pour ses puits de mines de charbon, dont le dernier a fermé il y a vingt ans. Mais à l'avenir, elle pourrait devenir mondialement célèbre pour une autre source d'énergie majeure cachée dans son sous-sol : l'hydrogène, ou plus exactement le dihydrogène (H₂). Cela, grâce à des travaux menés par Philippe de Donato et Jacques Pironon, directeurs de recherche au laboratoire GeoRessources de Nancy¹. « Nos données indiquent que le sous-sol du bassin minier lorrain est très riche en hydrogène blanc. Si elle est validée, cette découverte pourrait grandement aider à assurer la transition vers des sources d'énergie propre, protectrices du climat », se réjouit Philippe de Donato...

Concernant spécifiquement l'hydrogène « blanc », il s'agit de dihydrogène qui se forme naturellement dans le sous-sol terrestre. « Il est dit "blanc", car sa production n'émet pas de gaz à effet de serre », précise Jacques Pironon. En effet, « contrairement à l'hydrogène "noir" et "gris", produits en usine par transformation, respectivement, du charbon et du gaz naturel – pour rappel, des énergies fossiles fortement émettrices de GES –, l'hydrogène blanc est directement disponible »...

Mais encore plus intéressant, lors de leurs mesures, les chercheurs ont également détecté la présence d'un autre gaz : le fameux hydrogène blanc ! « À 200 m, la teneur en ce composé était très faible, de l'ordre de 0,1 %, comme dans beaucoup de forages à cette profondeur. Donc cette première mesure ne nous a pas surpris », raconte Philippe de Donato. Mais voilà : plus la sonde descendait le long du puits, plus la concentration en hydrogène augmentait... « Nous avons commencé à sérieusement nous interroger quand, entre 600 et 800 m, elle est passée de 1 % à 6 %. C'était la première fois dans le monde, que l'on trouvait une teneur en ce gaz aussi importante dans un sous-sol. » Et ce n'était là qu'un début. Car à 1 100 m de profondeur, ce taux dépassait les 15 %. « Alors, nous avons compris que nous avions potentiellement trouvé un gisement insoupçonné d'hydrogène blanc ! », s'exclame Philippe de Donato...

Source : [Un gisement géant d'hydrogène en Lorraine ? | CNRS Le journal](#)

Séisme de La Laigne en Charente-Maritime : premières analyses

Un fort séisme est survenu le 16 juin 2023 à 18h38, à 11 km au Nord de Surgères et à 35 km à l'Est de la Rochelle. Sa magnitude de moment est évaluée entre 4.8 et 4.9 d'après l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA) et l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP). Ce séisme a été ressenti dans une grande partie de l'Ouest de la France, de Bordeaux au Sud jusqu'à Caen au Nord, et jusqu'à Clermont-Ferrand à l'Est. Plusieurs répliques ont été enregistrées à ce jour, les deux plus importantes ayant eu lieu le 17 juin à 04h27 et 09h31. Plusieurs équipes (Institut Terre et Environnement de Strasbourg, German Research Center for Geosciences) ont déterminé des mécanismes au foyer pour caractériser la source : les résultats indiquent un mécanisme en décrochement, témoin d'un cisaillement le long d'une faille subverticale...

Pour en savoir plus : [actualite-seisme-laigne-2023-note-20230620.pdf \(brgm.fr\)](#)

Source : [Séisme de La Laigne en Charente-Maritime : premières analyses | BRGM](#)



Durant une phase de dégazage l'Etna fait des ronds de fumée (flèche blanche).

Image issue d'une capture (chanceuse, car avec un renouvellement toutes les 3 minutes) d'écran des caméras de surveillance de l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ([Video Sorveglianza Vulcanica Etna \(ingv.it\)](#))

Les tectites de Côte d'Ivoire, un trésor scientifique en territoire aurifère



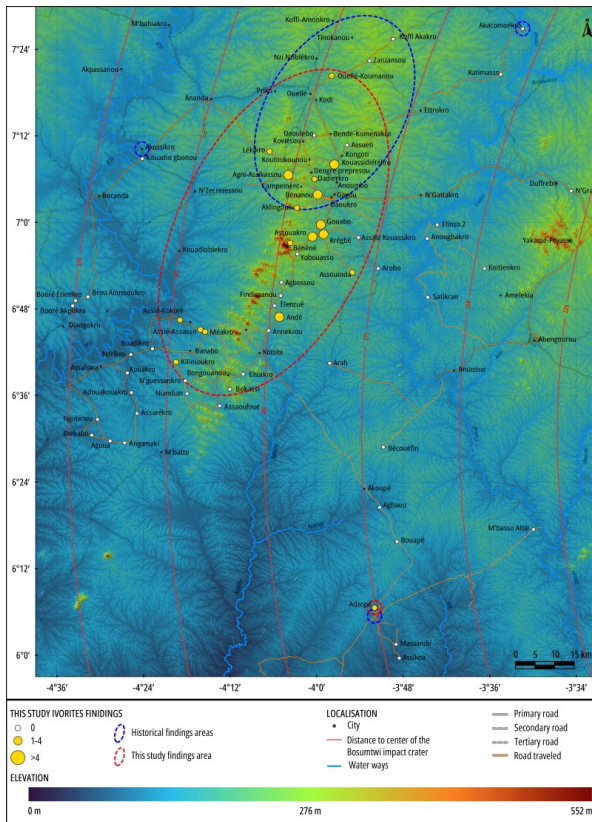
Tectite de 96 grammes dans la main de son découvreur en Côte d'Ivoire. © P.Rochette

Les tectites sont des verres d'impact qui sont éjectés à plusieurs centaines, voire milliers de kilomètres lors d'un impact météoritique. Ces objets sont rares et recherchés par les scientifiques qui s'intéressent aux crises environnementales lors des collisions d'astéroïdes avec notre planète. Une étude, réalisée dans le cadre d'une coopération internationale qui inclue des scientifiques du CNRS-INSU (voir encadré), révèle des nouvelles découvertes au sein du champ de tectite le moins connu au monde situé en Côte d'Ivoire. Découvert en 1935, ce patrimoine scientifique exceptionnel était resté inexploré depuis les années 60 et seulement une petite centaine de spécimens étaient répertoriés dans le monde.

Un doctorant ivoirien, Pétanki Soro, a repris le flambeau des explorateurs du passé, et a effectué 6 missions de terrains dans le centre-est de la Côte d'Ivoire. Cette exploration a permis la découverte de 174 nouveaux spécimens, tout en révélant que le champ de tectites s'étend au moins sur 4100 km² au lieu des 1500 km² délimités par les travaux passés. Certains de ces spécimens s'avèrent de composition chimique hors norme et leur étude permettra de mieux comprendre le processus de formation des tectites...

Pour en savoir plus : [Revisiting the Côte d'Ivoire tektite strewn field - ScienceDirect](#)

Source : [Les tectites de Côte d'Ivoire, un trésor scientifique en territoire aurifère | INSU \(cnrs.fr\)](#)

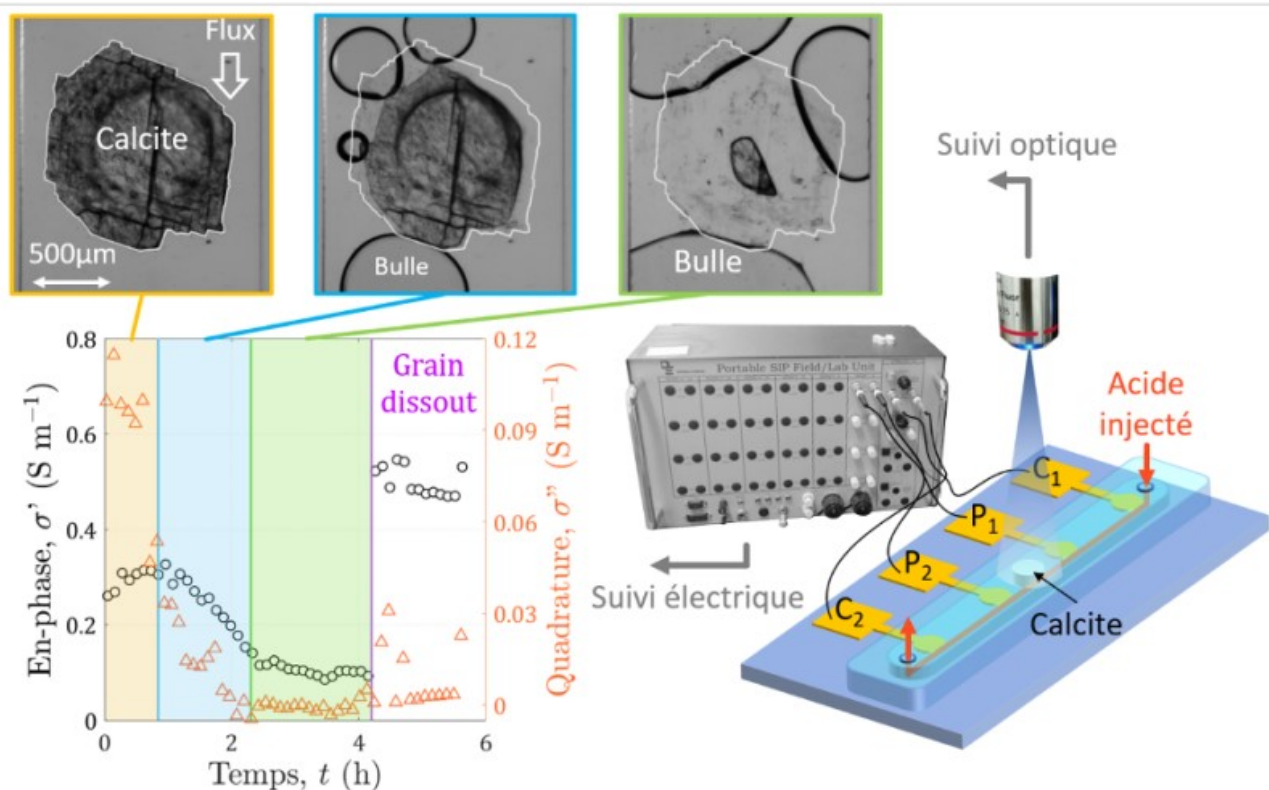


Carte de localisation des nouvelles trouvailles de tectites (dans l'ellipse rouge) par rapport aux trouvailles historiques (dans l'ellipse bleue), les cercles correspondent à la distance au cratère source au Ghana. © P. Soro

Subduction et déformation gravitaire à grande échelle dans les Andes du Nord

La façade pacifique de la marge active des Andes du Nord est caractérisée par la subduction de la plaque océanique Nazca sous la plaque sud-américaine. Le bassin de Tumbes-Guayaquil est recoupé par la faille de Puná, faille décrochante dextre qui délimite deux grands domaines crustaux : les slivers Nord-Andin et Inca. Les mouvements divergents de ces deux slivers favorisent l'extension/ouverture du Golfe de Guayaquil et un remplissage sédimentaire de plus de 14 km d'épaisseur, en provenance de deux grands fleuves drainant les reliefs andins (Guayas et Tumbes).

Une équipe de recherche, dont des scientifiques du CNRS-INSU, ont interprété des profils sismiques et des données de puits pour comprendre la structure 3D et la dynamique cénozoïque du bassin d'avant-arc de



La puce microfluidique contient un échantillon de calcite positionné au milieu du canal. Une solution acide est injectée à débit constant pour dissoudre la calcite. Le processus est suivi par imagerie optique au microscope. Les bulles de dioxyde de carbone (CO₂) proviennent de la dissolution rapide de la calcite à pression atmosphérique. Quatre électrodes en or sont réparties uniformément pour suivre la signature électrique microscopique de la dissolution de la calcite. Les électrodes C1 et C2 servent pour l'injection du courant électrique et les électrodes P1 et P2 servent à la mesure de la différence de potentiel électrique. Le suivi optique à micro-échelle facilite l'interprétation des mesures électriques et permettent d'identifier des étapes temporelles au cours du processus.

Pour en savoir plus : [A microfluidic chip for geoelectrical monitoring of critical zone processes - Lab on a Chip \(RSC Publishing\)](#)

Source : [La géophysique sous microscope | INSU \(cnrs.fr\)](#)

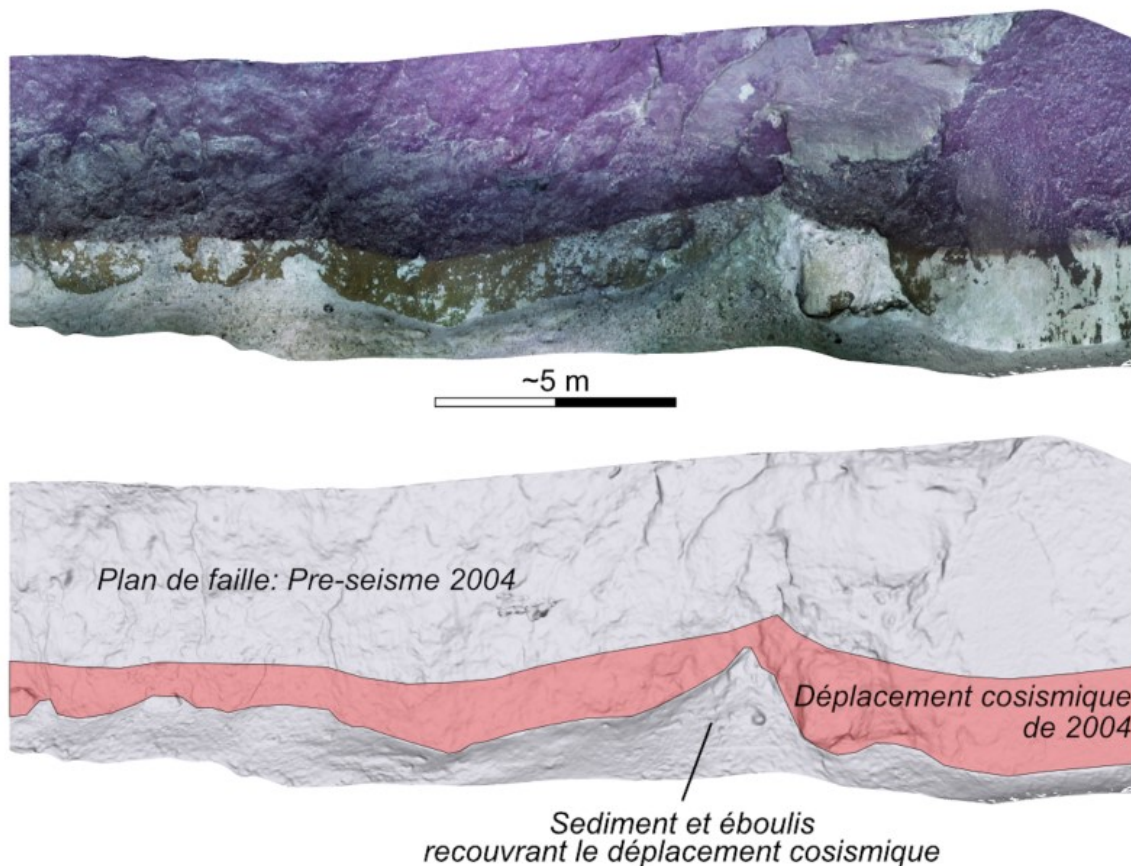
Des traces de séismes dans l'océan profond dévoilées

Lorsqu'un grand séisme se produit à terre, le glissement sur la faille peut décaler la surface de plusieurs mètres sur des dizaines de kilomètres. Géologues et tectoniciens s'empressent alors de cartographier la rupture avant que l'érosion n'en estompe la trace. Ces cartes de déplacement sont cruciales pour comprendre la dynamique du glissement sismique, et quantifier les risques associés aux failles actives, en complément des études sismo-géodésiques. Elles sont toutefois beaucoup plus difficiles à établir lorsqu'un séisme survient en mer, comme c'est le cas pour plus de deux tremblements de terre sur trois.

La campagne SUBSAINTES et le projet ANR SERSURF ont permis de réaliser la première cartographie exhaustive d'une rupture au plancher océanique, en utilisant des engins sous-marins profonds, et des nouvelles techniques d'imagerie du fond marin en 3D. Le séisme de magnitude 6,4 des Saintes s'est produit le long de la faille de Roseau, entre l'archipel des Saintes et la Dominique, le 21 novembre 2004. Celui-ci a causé un déplacement vertical relatif du fond de la mer qui a généré un petit tsunami impactant les régions avoisinantes.

Grâce à des images collectées par le véhicule télé-opéré (ROV) VICTOR 6000, et des reconstructions 3-D de très haute résolution du relief sous-marin, une équipe de scientifiques dont des scientifiques du CNRS-INSU, a

pu caractériser la nature et la géométrie de cette rupture co-sismique et la mesurer avec une précision de quelques centimètres. Les scientifiques ont montré que la rupture dépasse par endroit 2,5 mètres, et s'étend sur une distance d'environ 20 km à la base d'un escarpement façonné par le glissement cumulé de la faille...



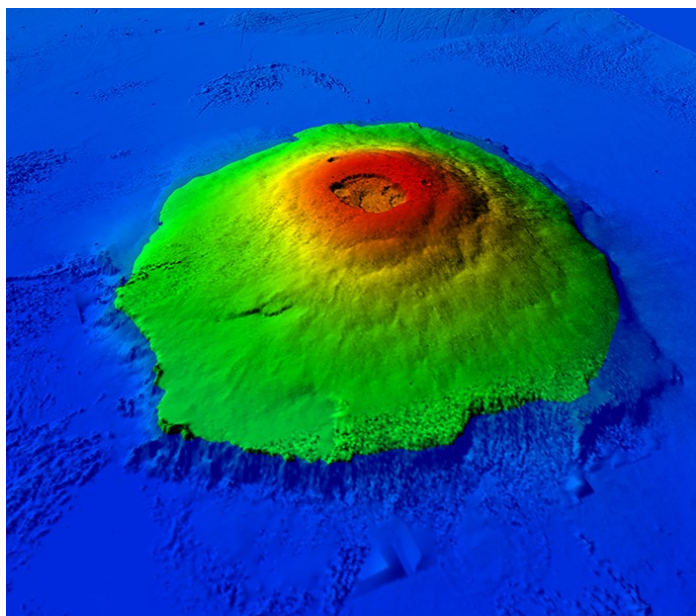
Modèle de terrain tridimensionnel de la faille de Roseau avec texture d'image (en haut) et avec relief ombré (en bas). Le séisme de 2004 est enregistré par une bande nouvellement exposée du plan de faille et à la base de la falaise. Cette bande est claire et dépourvue de la couche sombre de manganèse déposée sur la surface de faille en contact avec de l'eau de mer et pendant des longues périodes. La bande montrant ce déplacement cosismique est recouverte localement de sédiments et de débris, déposés immédiatement après le séisme.

Pour en savoir plus : [Seafloor earthquake ruptures and mass wasting from the 2004 Mw 6.3 Les Saintes submarine earthquake | Communications Earth & Environment \(nature.com\)](#)

Source : [Des traces de séismes dans l'océan profond dévoilées ! | INSU \(cnrs.fr\)](#)

Mars : Olympus Mons était-il une île volcanique géante ?

Imaginez une île volcanique, à peu près de la taille de la France, mais avec une hauteur dépassant les 20 000 mètres. Ce paysage a peut-être existé par le passé sur la planète Mars. Publiés dans *Earth and Planetary Science Letters* le 24 juillet, de récents travaux dirigés par un chercheur du CNRS¹ montrent en effet que le volcan géant Olympus Mons sur la planète rouge partage des similitudes morphologiques avec de nombreuses îles volcaniques actives sur Terre. Les scientifiques pensent qu'elles sont le résultat d'un contact entre de l'eau liquide et la lave du volcan. L'étude du flanc nord du volcan Alba Mons situé à plus de 1 500 km d'Olympus Mons étaye également l'idée qu'un vaste océan d'eau liquide occupait les plaines du Nord de la planète rouge. Dater avec précision ces roches volcaniques apporterait beaucoup d'informations sur l'évolution climatique de Mars.



Olympus Mons : une Île volcanique au milieu d'un océan martien disparu.

© A . H i l d e n b r a n d / G e o p s / C N R S
(Images élaborées à partir des données publiques MOLA)

Pour en savoir plus : [A giant volcanic island in an early Martian Ocean? - ScienceDirect](#)

Source : [Mars : Olympus Mons était-il une île volcanique géante ? | CNRS](#)

Quand les éruptions multiples du volcan Toba précipitèrent l'entrée de la Terre dans la dernière période glaciaire

En Indonésie, le Toba est le dernier volcan à avoir connu une super-éruption : la Young Toba Tuff (YTT). Certains travaux estiment qu'il s'agit d'une super-éruption unique d'une durée comprise entre 9 et 14 jours. Elle serait à l'origine d'un hiver volcanique qui aurait plongé la Terre dans une période glaciaire de 10 000 ans (transition MIS5/4), entraînant la disparition d'une grande partie de la faune et de la flore dont une grande partie de la population humaine.

L'étude de l'archive sédimentaire BAR94-25 située en mer d'Andaman, à 600 km de distance du Toba, a révélé une histoire éruptive du Toba beaucoup plus complexe qu'il n'y paraît. Grâce aux développements analytiques de ces dernières années, aux études tephro-stratigraphiques haute résolution et à l'analyse géochimique par LA-ICP-MS des tephra (ALIPP6-Sorbonne Université), ces travaux ont mis en évidence trois phases majeures d'activité volcanique (VAP) du Toba avec 17 éruptions distinctes dont 7 entre 103 et 76 ka, 6 entre 76 et 65 ka et 4 entre 65 et 48ka...

... Cette nouvelle chronologie de l'éruption du Toba ouvre également des perspectives sur l'impact d'une activité volcanique multi-pulses sur le changement climatique à l'échelle globale...

Pour en savoir : [Marine records reveal multiple phases of Toba's last volcanic activity | Scientific Reports \(nature.com\)](#)

Source : [Quand les éruptions multiples du volcan Toba précipitèrent l'entrée de la Terre dans la dernière période glaciaire | INSU \(cnrs.fr\)](#)

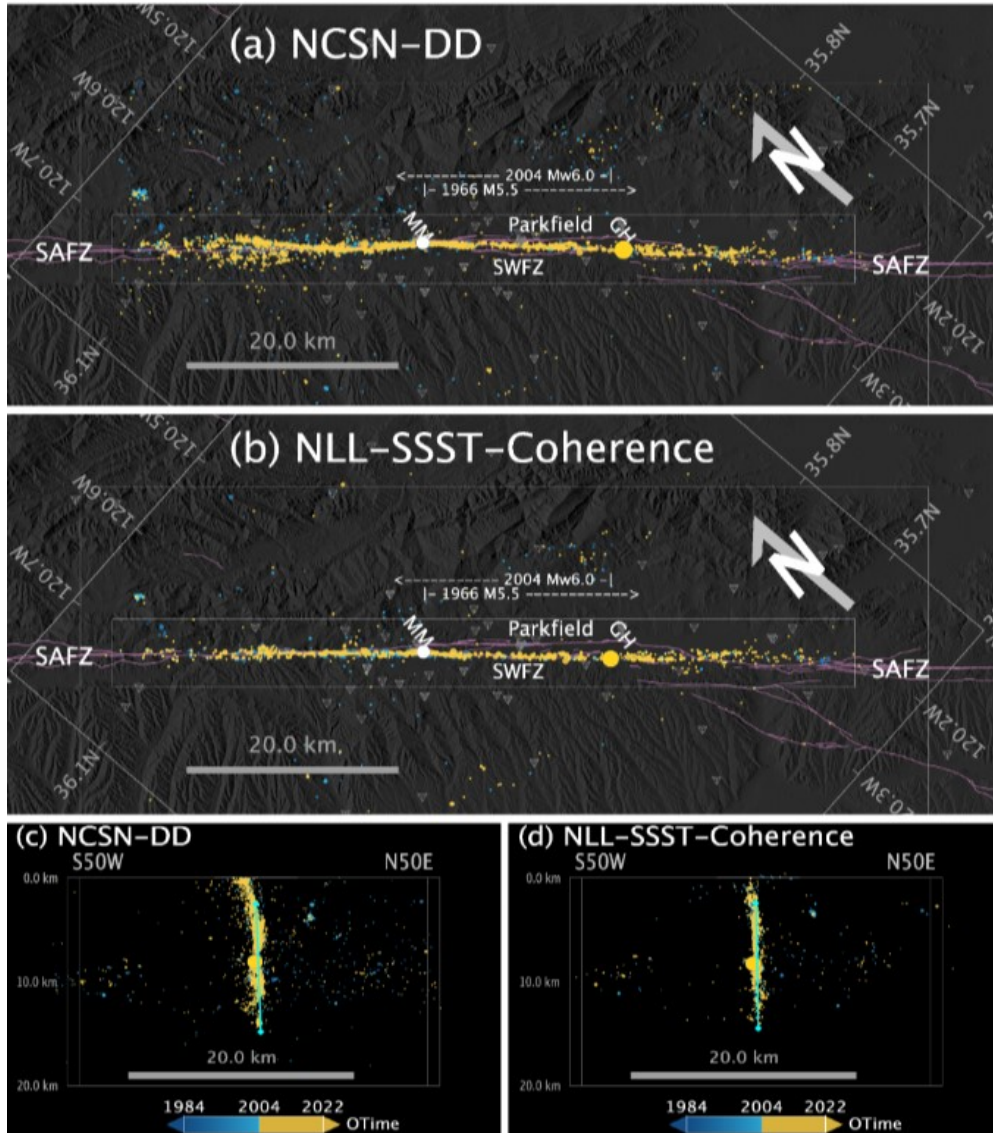
Les grandes failles de Californie sont lisses à la profondeur où se produisent les séismes

La relocalisation précise des séismes montre des failles présentant des surfaces lisses, planes ou arquées, sur des échelles allant de quelques centaines de mètres à quelques dizaines de kilomètres et ce, à la profondeur sismogène. Cette régularité peut jouer un rôle crucial dans la genèse des grands séismes, et peut transformer notre

compréhension de la physique de la rupture et des risques sismiques.

Le comportement physique des failles, et les risques sismiques qui en découlent, dépendent fortement de leur caractère rugueux ou lisse à la profondeur où l'énergie est libérée lors des tremblements de terre. À cette profondeur d'environ 4-15 km en Californie, la localisation des séismes a suggéré que les failles sont irrégulières aux échelles supérieures au kilomètre. De plus, le tracé des failles cartographiées en surface est aussi généralement complexe et présente des décalages à toutes les échelles. Ceci amène à supposer une forte rugosité des failles majeures en profondeur, la rupture d'un grand séisme reviendrait donc à essayer de faire glisser deux boîtes à œufs le long de leurs côtés bosselés.

Les auteurs appliquent une nouvelle procédure de localisation des séismes à de grandes séquences de tremblements de terre et à la microsismicité le long de failles décrochantes en Californie...



Seismicity along the central San Andreas fault zone around Parkfield. $M \geq 1.0$ hypocenters from 1984-01-01 to 2022-02-22 in map view for (a) 10384 NCSN-DD and (b) 11314 NLL-SSST-coherence event relocations; inner gray box shows area used for SVD fit of plane to hypocenters from 2.5 to 15 km depth. Lateral views from $\sim S40^\circ E$ along best fit SVD plane (near vertical, cyan line) for each catalog shown for (c) NCSN-DD and (d) NLL-SSST-coherence. Hypocenter color shows origin time (yellow events after the 2004 Mw 6.0 mainshock), symbol size is proportional to magnitude; larger yellow and white dots show 2004 Mw 6.0 hypocenter and approximate 1966 M 5.5 epicenter, respectively. Inverted pyramids show nearby seismic stations used for relocation. Light purple lines show faults from the USGS Quaternary fault and fold database for the United States, SAFZ – San Andreas fault zone, SWFZ – Southwest Fracture zone, MM – Middle Mountain, GH – Gold Hill. Background topography from OpenTopography.org. See also Supplementary Movies S1 and S2

Pour en savoir plus : [View of Major California faults are smooth across multiple scales at seismogenic depth \(mcgill.ca\)](http://mcgill.ca)

Source : [Les grandes failles de Californie sont lisses à la profondeur où se produisent les séismes | INSU \(cnrs.fr\)](http://cnrs.fr)

Érosion et effondrement de très hauts sommets himalayens

L'Himalaya est la chaîne de montagnes la plus emblématique à l'échelle du globe, formé à la faveur de la collision Inde-Eurasie. C'est un objet d'étude intéressant car c'est une zone dite active avec une activité tectonique importante mais aussi des phénomènes de mousson chaque été qui se traduisent par un fort processus érosif. Si l'on cherche à comprendre comment évolue cette chaîne de montagnes, et en particulier son relief, il faut prendre en compte ces deux actions antagonistes : le soulèvement tectonique et l'érosion. Notre étude s'inscrit dans la continuité de 25 années de travail dans l'Himalaya dédiées principalement à ces questions de la construction et de l'évolution de la topographie des chaînes de montagne.

L'aspect tectonique se traduit par une question : « qu'est-ce qui épaissit et construit les chaînes de montagnes ? ». L'épaississement de la croûte terrestre dans ces régions est une conséquence directe de la convergence entre l'Inde et le Tibet : elle conduit à la fois au soulèvement du plateau tibétain et à la construction de la chaîne himalayenne. Au niveau de l'Himalaya, ce sont de grandes failles chevauchantes qui vont accommoder cette convergence et induire la construction et le soulèvement de la chaîne.

Concernant l'érosion des chaînes de montagnes, en dehors des zones englacées, les glissements de terrain sont communément considérés comme en étant le principal processus érosif. Les rivières s'incisent dans la topographie et accroissent ainsi la hauteur et la raideur des versants qui les dominent. Cet accroissement de la hauteur perdure jusqu'à ce que le versant devienne mécaniquement instable et qu'il s'effondre (en moyenne l'angle dit de « stabilité mécanique » des versants se situe vers 35-40°)...

En Himalaya, de nombreuses recherches passées se sont concentrées sur les vitesses moyennes d'érosion de la chaîne et sur l'évolution de l'érosion depuis plusieurs millions d'années. En dépit de ces nombreuses études, on ne sait pourtant pas réellement comment et à quelle vitesse les très hauts sommets de la chaîne s'érodent. Nous avons eu l'opportunité un peu par hasard d'apporter un élément de réponse à cette question. Dans le cadre d'une étude s'intéressant à l'évolution de l'érosion himalayenne lors de la transition entre la période glaciaire et interglaciaire, nous avons réalisé des forages dans la plaine du Gange afin de regarder l'évolution de la signature isotopique et géochimique des sédiments issus de la chaîne...

Un des forages présentait en sa partie supérieure une concentration en calcaire anormalement élevée par rapport au reste de la série (cf. image). Or, on sait que ce type de signature lithologique n'est présent que dans la partie ouest du bassin de la Narayani (centre de l'Himalaya du Népal), dans les massifs du Dhaulagiri et des Annapurnas. Nous avons donc pensé à une forte activité érosive dans ces massifs, possiblement en lien avec un glissement de terrain géant. Après avoir exploré sur images satellite ces différents massifs, nous avons identifié entre l'Annapurna III et Annapurna IV (cirque glaciaire de Sabche) des formations et objets géomorphologiques inhabituels. La zone n'avait pas été étudiée en détail par les géologues auparavant, à cause des difficultés d'accès. Ils n'avaient pu observer ces formations que de loin, depuis la vallée de Pokhara, et les attribuaient à des dépôts glaciaires.

Après une cartographie de la zone en images satellite, nous avons mené une reconnaissance en ULM, avant d'effectuer un vol en hélicoptère pour réaliser une observation directe et un échantillonnage de ces formations. Celles-ci se sont avérées être des brèches liées à un dépôt massif de glissement de terrain. Un des forages présentait en sa partie supérieure une concentration en calcaire anormalement élevée par rapport au reste de la série. Or, on sait que ce type de signature lithologique n'est présent que dans la partie ouest du bassin de la Narayani (centre de l'Himalaya du Népal), dans les massifs du Dhaulagiri et des Annapurnas. Nous avons donc pensé à une forte activité érosive dans ces massifs, possiblement en lien avec un glissement de terrain géant. Après avoir exploré sur images satellite ces différents massifs, nous avons identifié entre l'Annapurna III et Annapurna IV (cirque glaciaire de Sabche) des formations et objets géomorphologiques inhabituels. La zone n'avait pas été étudiée en détail par les géologues auparavant, à cause des difficultés d'accès. Ils n'avaient pu observer ces formations que de loin, depuis la vallée de Pokhara, et les attribuaient à des dépôts glaciaires...

Après une cartographie de la zone en images satellite, nous avons mené une reconnaissance en ULM, avant d'effectuer un vol en hélicoptère pour réaliser une observation directe et un échantillonnage de ces formations.

Celles-ci se sont avérées être des brèches liées à un dépôt massif de glissement de terrain...

Cette étude a permis d'identifier et de dater les dépôts d'un effondrement rocheux géant qui s'est produit il y a environ 830 ans dans le massif des Annapurnas, impliquant un volume colossal de roches d'environ 23 km³...

Pour en savoir plus : [Medieval demise of a Himalayan giant summit induced by mega-landslide | Nature](#)

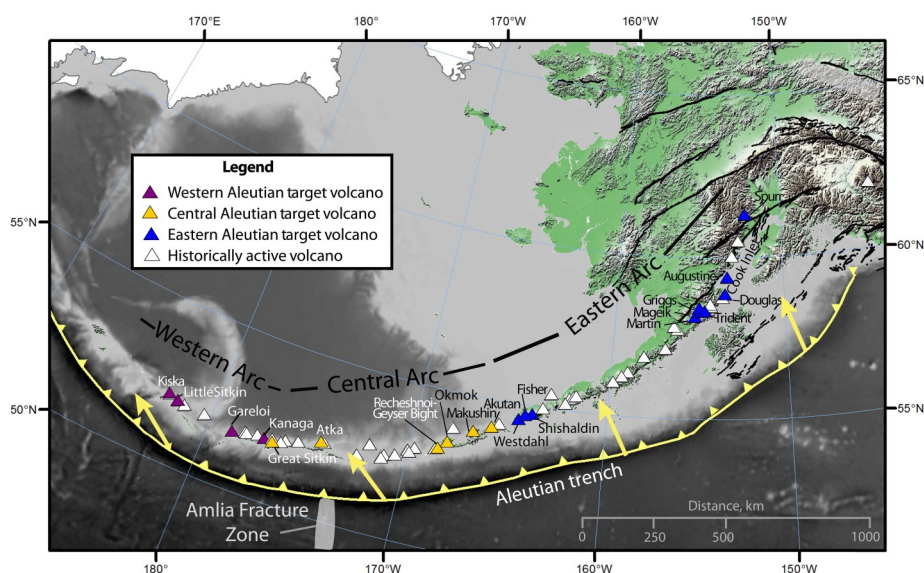
Source : [Érosion et effondrement de très hauts sommets himalayens | INSU \(cnrs.fr\)](#)

Les volcans, une sortie de secours pour le carbone organique piégé dans le manteau ?

Le recyclage de la croûte océanique *via* les zones de subduction est l'un des processus majeurs en tectonique des plaques. Au sein du manteau terrestre, ces portions d'anciennes croûtes océaniques vont ainsi être lentement « digérées », alimentant notamment le volcanisme qui se joue en surface à l'arrière des fosses de subduction, à l'image des volcans qui forment la ceinture de feu du Pacifique. Mais on oublie souvent que cette croûte océanique qui s'enfonce dans les entrailles de la Terre emporte avec elle d'énormes quantités de sédiments qui se sont déposés sur le fond des mers au cours de dizaines de millions d'années.

Parmi cette couche sédimentaire qui fait plusieurs kilomètres d'épaisseur, il y a bien sûr de grandes quantités de carbone, organique et inorganique. Pour rappel, le carbone organique provient des restes d'animaux ou de plantes, alors que le carbone inorganique provient des composants chimiques de l'eau de mer et précipite sous la forme de minéraux. Tout comme la croûte qui les porte, ces sédiments carbonés vont ainsi finir leur vie à l'intérieur du manteau, ce mécanisme soustrayant d'énormes quantités de carbone de la surface terrestre. La subduction de la croûte océanique est ainsi considérée comme l'un des processus majeurs dans le cycle global du carbone.

Les scientifiques se sont en effet intéressés à l'origine du carbone émis au niveau de l'arc volcanique des Aléoutiennes (Alaska), qui se situe sur la ceinture de feu du Pacifique, à l'aplomb de la subduction qui voit la plaque pacifique s'enfoncer sous la plaque nord-américaine. Le carbone recyclé au niveau des volcans d'arc peut en effet provenir de trois sources différentes : la plaque entrant en subduction (le slab) et ses sédiments comme on l'a expliqué plus haut, mais également la partie de manteau coincé entre le slab et la croûte, ou encore la croûte chevauchante elle-même. L'avantage de l'arc des Aléoutiennes est que la croûte, mais également le slab, contiennent une quantité plus faible de carbone que la plupart des arcs volcaniques, rendant la quantification des différentes sources plus facile à réaliser. Des prélèvements de gaz ont été effectués sur 17 volcans de cet arc volcanique et ont été complétés par des forages réalisés dans les sédiments océaniques au niveau de la fosse aléoutienne. La composition isotopique des gaz volcaniques a été analysée (proportion de carbone 12 et 13) et comparée à celle des sédiments entrant en subduction. Les résultats montrent qu'une importante proportion de carbone organique, de 43 à 61 %, est ainsi réinjectée dans l'atmosphère *via* le volcanisme d'arc après leur entrée en subduction. En comparaison, seuls 6 à 9 % de carbone inorganique contenu dans le slab suivent le même chemin...



Triangles represent historically active volcanoes, labeled by arc segment, where purple, yellow, and blue colors indicate volcanoes targeted in this study from the western, central, and eastern Aleutian segments, respectively. Arc segments (labeled in black) are defined as the eastern Aleutians (<165°W), including Unimak Island, the Alaska Peninsula, and Cook Inlet region

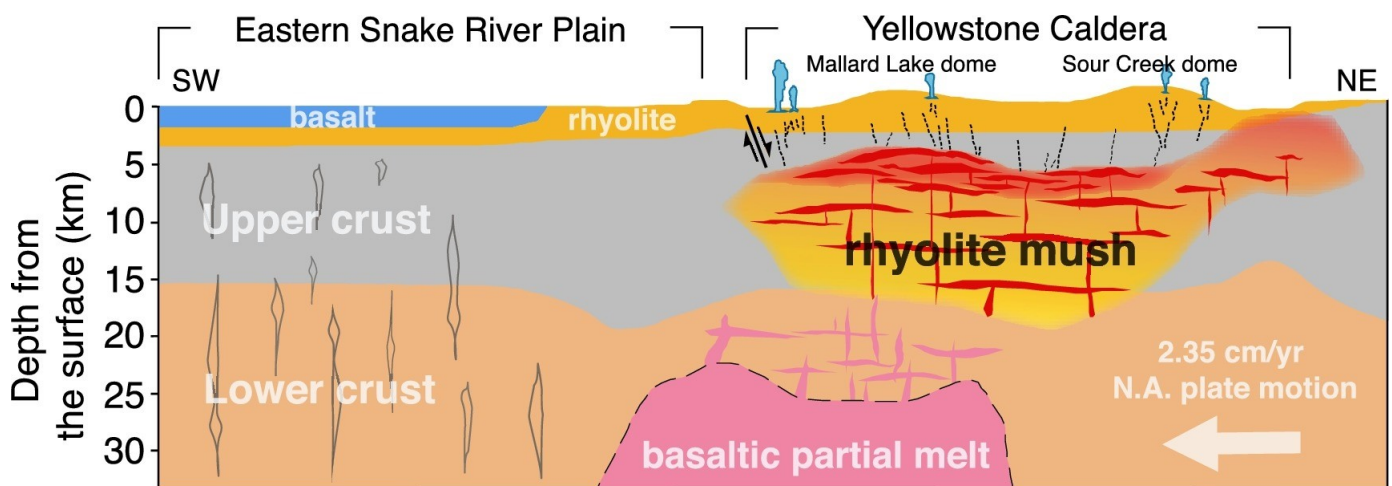
Pour en savoir plus : [Tracking carbon from subduction to outgassing along the Aleutian-Alaska Volcanic Arc | Science Advances](#)

Source : [Les volcans, une sortie de secours pour le carbone organique piégé dans le manteau ? \(futura-sciences.com\)](#)

Il y a plus de magma que prévu sous le supervolcan Yellowstone !

Les études se succèdent donc régulièrement pour tenter de mieux comprendre l'architecture et le fonctionnement de ce supervolcan. Au cours des dernières années, des études sismiques ont d'ailleurs révélé l'ampleur du monstre : 90 kilomètres de long pour 40 kilomètres de large. La taille du réservoir supérieur, à elle seule, donne le vertige. Et ce n'est pourtant que la partie émergée de l'iceberg. En dessous, se trouverait un second réservoir dont la taille serait approximativement 4,5 fois plus grande.

Les dernières données faisaient état de 16 à 20 % de fraction liquide au sein du réservoir supérieur et de seulement 2 % dans le réservoir profond. Une nouvelle étude, publiée dans *Earth and Planetary Science Letters*, vient cependant réviser ces valeurs. L'analyse des ondes sismiques (ondes de Rayleigh et ondes de Love) révèle en effet que le réservoir supérieur contiendrait en réalité jusqu'à 28 % de liquide magmatique, soit bien plus que ce qui était précédemment estimé. Le magma serait accumulé dans le haut du réservoir, à une profondeur de quatre à sept kilomètres...



Schematic model of the shallow Yellowstone crustal structure and magmatic sill complex. The orientation follows and extends the cross-section XX' to the southwest (SW) toward the Snake River Plain. Shapes of structural boundaries are based on Farrell et al. (2014) and Huang et al. (2015). The observed shallow magmatic accumulation is depicted by color gradients and the sill complex is illustrated with textural signatures in the upper-crustal reservoir.

Pour en savoir plus : [Extreme seismic anisotropy indicates shallow accumulation of magmatic sills beneath Yellowstone caldera - ScienceDirect](#)

Source : [Il y a plus de magma que prévu sous le supervolcan Yellowstone ! \(futura-sciences.com\)](#)

Randonnées : plus de 1 500 trésors géologiques à explorer en France

L'établissement a mis, en effet, au point une carte mondiale interactive des curiosités géologiques : il vous suffit de zoomer sur la zone qui vous intéresse et de cliquer sur un des points pour accéder à la description du site. La carte, particulièrement riche en ce qui concerne la France, n'est certes pas exhaustive, mais propose tout de même pas moins de 1 530 sites à explorer ! Au sein de tout le territoire, c'est le sud-est et le centre qui semblent le mieux achalandés, des anciens fours à chaux du Puy de Dôme à la Tour penchée de Saint Martin d'Etampes, en passant par les calcaires griottes de la Montagne Noire.

Pour en savoir plus : [Carte interactive Planet-Terre \(ens-lyon.fr\)](#)

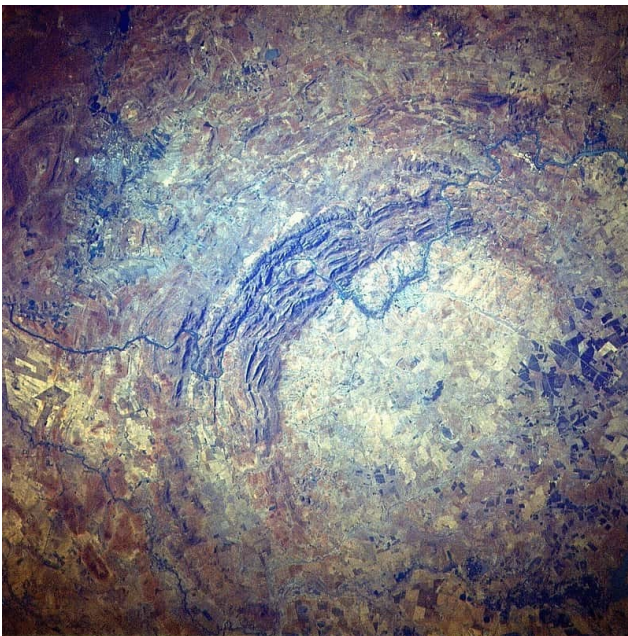
Source : [Randonnées : plus de 1 500 trésors géologiques à explorer en France cet été \(futura-sciences.com\)](#)

Tout indique que le plus grand cratère d'impact sur Terre se cache en Australie

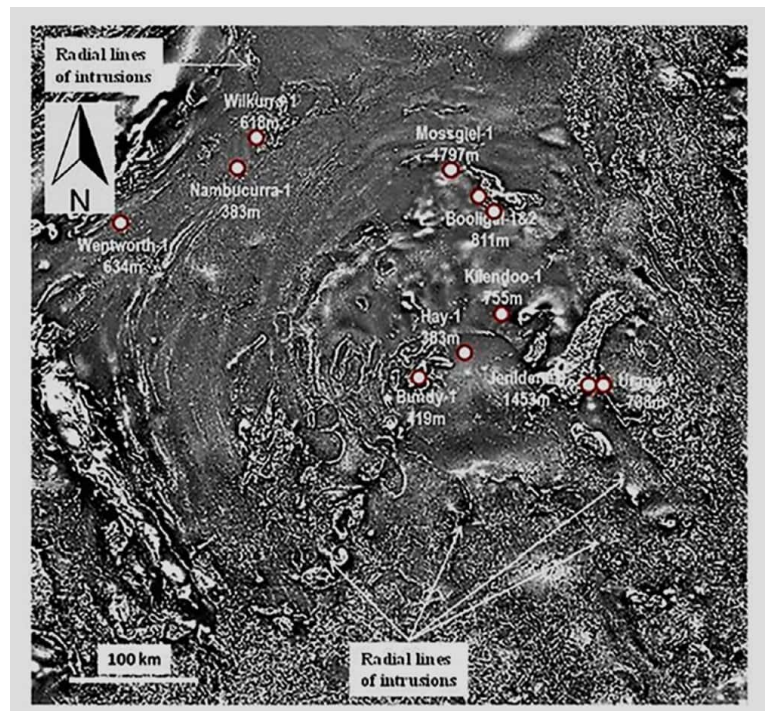
Le cratère du Chicxulub, dans la péninsule du Yucatán au Mexique, est certainement le cratère d'impact le plus célèbre. En effet, la chute de météorite qui en est à l'origine serait l'une des causes de la disparition des dinosaures, il y a 66 millions d'années. Pourtant, ce ne serait pas, et de loin, le plus grand cratère d'impact existant encore à la surface de la Terre. Avec ses 170 kilomètres de diamètre, le cratère du Chicxulub est détrôné par le cratère de Vredefort en Afrique du Sud, qui mesure près de 300 kilomètres de diamètre. Mais il pourrait bien en exister un encore plus imposant. Un géant de 520 kilomètres de large dont les traces discrètes seraient enfouies dans le sous-sol de l'Australie.

Trente-huit cratères d'impacts y ont été répertoriés avec certitude et quarante-trois autres sont suspectés. Parmi ces derniers, il y a la structure de Deniliquin, située dans le sud du continent, en Nouvelle-Galles du Sud.

C'est entre 1995 et 2000 qu'un chercheur, Tony Yeates, remarque un étrange schéma dans les anomalies magnétiques du Bassin de Murray. Les données géophysiques révèlent en effet des motifs concentriques au sein de la croûte enfouie sous des dizaines de kilomètres de sédiments. De nouvelles investigations, plus récentes, ont montré que ces motifs s'organisent autour d'une structure centrale en dôme. L'ensemble de la structure ferait un total de 520 kilomètres de large. Pour Andrew Glikson, qui a publié en août 2022 un article à ce sujet dans la revue *Tectonophysics*, pas de doute, il s'agit bien de la marque du plus grand cratère d'impact identifié à ce jour...



Le cratère de Vredefort, près de Johannesburg (Afrique du Sud). © Júlio Reis, Wikimedia Commons, domaine public



Carte de l'intensité magnétique totale de la structure de Deniliquin. Les motifs circulaires définissant un cratère de 520 kilomètres de diamètre sont visibles, ainsi que le dôme central et les failles radiales. © Données de *Geoscience Australia*, publiées dans *Glikson and Yeates*, 2022

Pour en savoir plus : [Geophysics and origin of the Deniliquin multiple-ring feature, Southeast Australia - ScienceDirect](#)

Source : [Tout indique que le plus grand cratère d'impact sur Terre se cache en Australie \(futura-sciences.com\)](#)

Des centaines d'empreintes de dinosaures dans ce site exceptionnel en Alaska !

Une véritable autoroute à dinosaures. Voilà ce que semble avoir été le site dénommé « le Colisée » il y a environ 70 millions d'années. Découvert en Alaska dans le *Denali National Park and Reserve*, le site renferme en effet un fabuleux trésor : des centaines de pistes de dinosaures attribuées à de nombreuses espèces. Mais le plus

impressionnant est que ces traces sont loin d'avoir toutes le même âge, indiquant que de multiples générations de dinosaures ont arpenté cet endroit. Cette spécificité fait du Colisée le plus important site d'empreintes de dinosaures de tous les États-Unis.

Le site se présente sous la forme d’affleurements d’une vingtaine de mètres de haut, avec des strates verticalisées. À l’origine, lors de leur formation, ces strates étaient bien sûr horizontales. Elles ont été basculées par la suite par les mouvements tectoniques qui ont affecté la région au fil du temps. Les empreintes sont donc visibles sur les actuelles parois, sur plusieurs niveaux stratigraphiques...



Le site dit du « Colisée » en Alaska. Les strates verticales partiellement érodées dévoilent des surfaces d'âges différents sur lesquelles de très nombreuses traces de dinosaures ont été imprimées. © Patrick Druckenmiller



Détail des parois où sont visibles des traces d'Hadrosaures (dinosaures à bec de canard). Une seconde surface, à droite, plus récente, semble également porter de nombreuses empreintes. © Patrick Druckenmiller

Pour en savoir plus : [Vertebrate ichnology and palaeoenvironmental associations of Alaska's largest known dinosaur tracksite in the Cretaceous Cantwell Formation \(Maastrichtian\) of Denali National Park and Preserve: Historical Biology: Vol 0, No 0 \(tandfonline.com\)](https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1375000)

Source : [Des centaines d'empreintes de dinosaures dans ce site exceptionnel en Alaska ! \(futura-sciences.com\)](https://www.futura-sciences.com/fr/a/des-centaines-d-empreintes-de-dinosaures-dans-ce-site-exceptionnel-en-alaska_11811)