

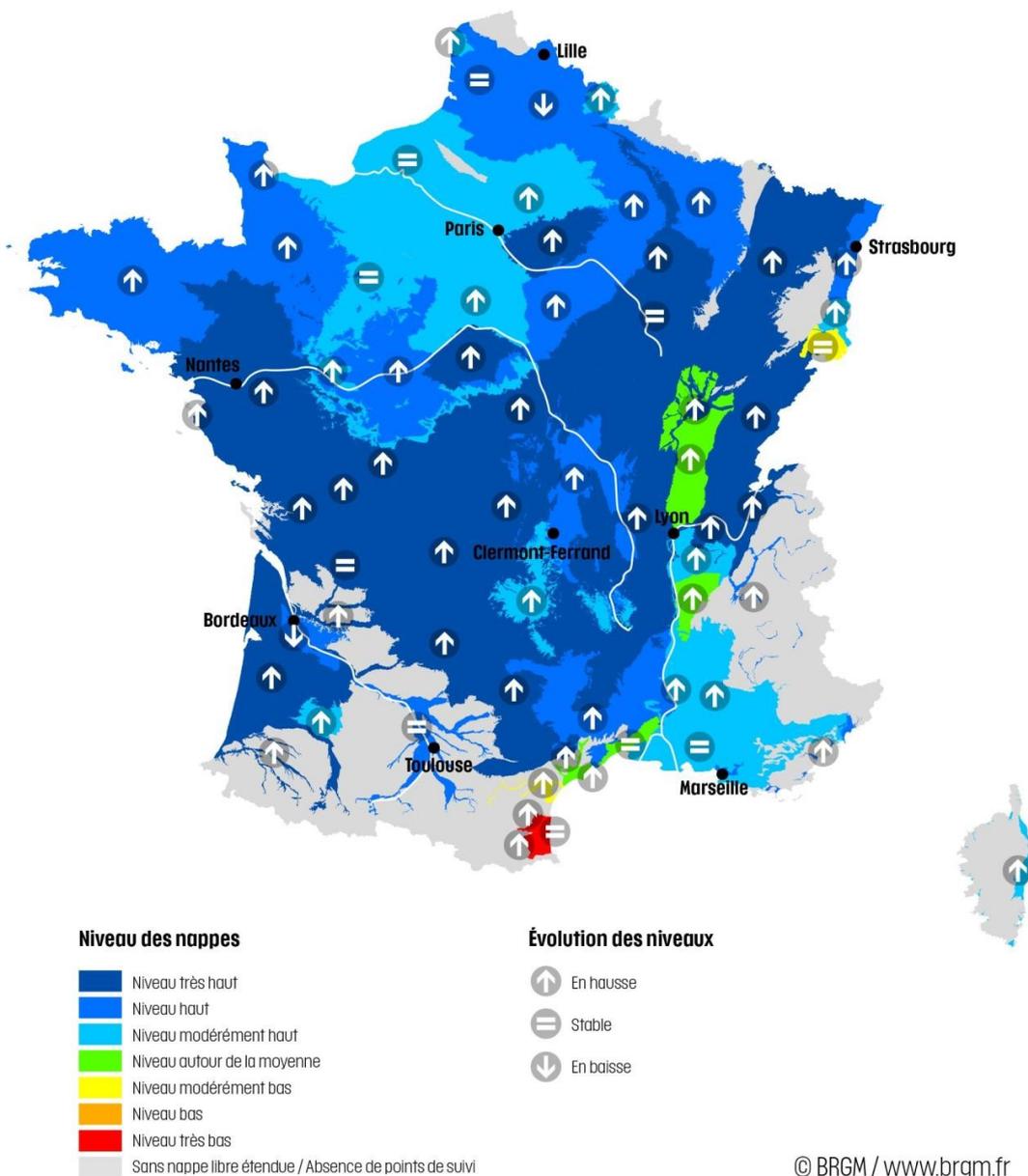
# Quelques news de géologie - Novembre 2024

## Nappes d'eau souterraine au 1<sup>er</sup> novembre 2024



SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

## Situation des nappes au 1<sup>er</sup> novembre 2024



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 (piézomètres). L'indicateur « Niveau des nappes » compare le mois en cours par rapport aux mêmes mois de l'ensemble de la chronique, soit au minimum 15 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).

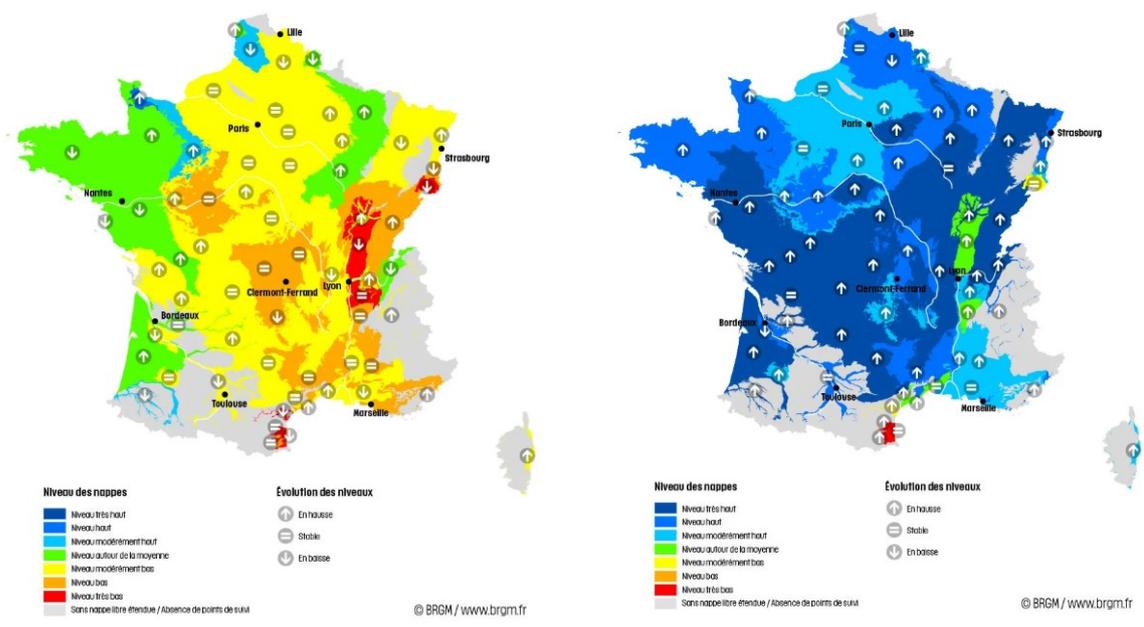
Carte établie le 7 novembre 2024 par le BRGM à partir de données acquises jusqu'au 31 octobre 2024. Source des données : ADES (ades.eaufrance.fr) / Hydroportail (hydro.eaufrance.fr) / Fond de carte © IGN. Producteurs de données et contributeurs : APPRONA, BRGM, Conseil Départemental de la Vendée, Conseil Départemental des Landes, Conseil Départemental du Lot, EPTB Vistresque, Parc Naturel Régional des Grandes Causses, Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'astien (SMETA), Syndicat Mixte pour la protection et la gestion des nappes souterraines de la plaine du Roussillon (SMNPR).

En octobre 2024, la période de recharge s'est généralisée à la plupart des nappes : 71% des points suivis enregistrent des niveaux en hausse (27% en septembre).

Les mois de septembre et d'octobre sont habituellement une période de transition pour les nappes. Les précipitations importantes et la mise en dormance de la végétation permettent une infiltration en profondeur de l'eau. Cela se traduit par une inversion des tendances concernant les niveaux des nappes. Ces dernières

années, la période de recharge a été retardée par une végétation active tardivement, du fait de températures douces, et par des pluies efficaces insuffisantes. En 2024, les conditions pour engendrer des épisodes de recharge ont été réunies dès la fin de l'été dans de nombreux secteurs : les sols humides et les températures faibles ont limité l'évapotranspiration et ont permis la mise en dormance de la végétation. La recharge hivernale s'est donc mise en place un peu précocement, dès septembre dans les secteurs arrosés abritant des nappes réactives, et s'est généralisée courant octobre.

En octobre 2024, des niveaux en hausse sont observés pour la plupart des nappes. Les niveaux stables ou en baisse concernent des nappes plus inertielles et des secteurs ayant enregistré des pluies efficaces déficitaires. Ainsi, les nappes de la craie d'Artois-Picardie, du plateau picard et de Normandie se stabilisent en octobre, après une lente infiltration des pluies efficaces de septembre. En Adour-Garonne, la recharge peine à s'installer sur les nappes moins réactives de la Garonne amont et des calcaires oligocènes de l'Entre-deux-Mers et les niveaux restent en baisse ou sont stables. Enfin, des nappes réactives réagissent aux pluies déficitaires d'octobre et les niveaux sont stables sur les nappes des calcaires jurassiques et crétacés de la Côte-des-Bars, du Bessin à la Sarthe, du Périgord et du bassin Angoumois et sur les nappes alluviales et tertiaires du Bas-Rhône, de la Vistrenque et du Roussillon.



Situation comparée entre le 1er novembre 2023 (à gauche) et le 1er novembre 2024 (à droite).

Source : [Nappes d'eau souterraine au 1er novembre 2024 | BRGM](https://www.brgm.fr/fr/actualites/nappes-d-eau-souterraine-au-1er-novembre-2024)

## Des traces de pas humaines vieilles de 1,5 millions d'années, faites par deux espèces

Il y a 1,5 million d'années, un individu s'est promené sur les bords d'un lac, à Koobi Fora, dans l'actuel Kenya. Ses pieds ont creusé des empreintes dans un sol boueux, que du sable sec est venu recouvrir. Figés et fossilisés pour l'éternité, ces quelques pas ont été mis au jour en 2021 par une équipe menée par Kevin Hatala, paléanthropologue à l'université de Chatham à Pittsburgh (États-Unis). L'analyse de ces traces révèle que ce marcheur n'était pas seul, car d'autres empreintes l'accompagnent. Elles aussi ont une allure humaine. Mais elles appartiennent à des représentants d'un autre groupe. Une découverte qui confirme de manière directe la cohabitation de plusieurs espèces d'hominines bipèdes (les ancêtres des hommes et leurs proches cousins depuis la séparation avec le chimpanzé) il y a 1,5 million d'années dans l'Est africain ...

Source : [Des traces de pas de 1,5 million d'années posent une nouvelle énigme sur l'histoire de l'humanité](https://www.brgm.fr/fr/actualites/nappes-d-eau-souterraine-au-1er-novembre-2024)

Pour en savoir plus : [Ancient footprints capture coexistence of two kinds of human ancestor | Science | AAAS](https://www.brgm.fr/fr/actualites/nappes-d-eau-souterraine-au-1er-novembre-2024)



Ces traces laissées par le paranthrope et *Homo erectus* seraient séparées de quelques heures ou de quelques jours tout au plus.

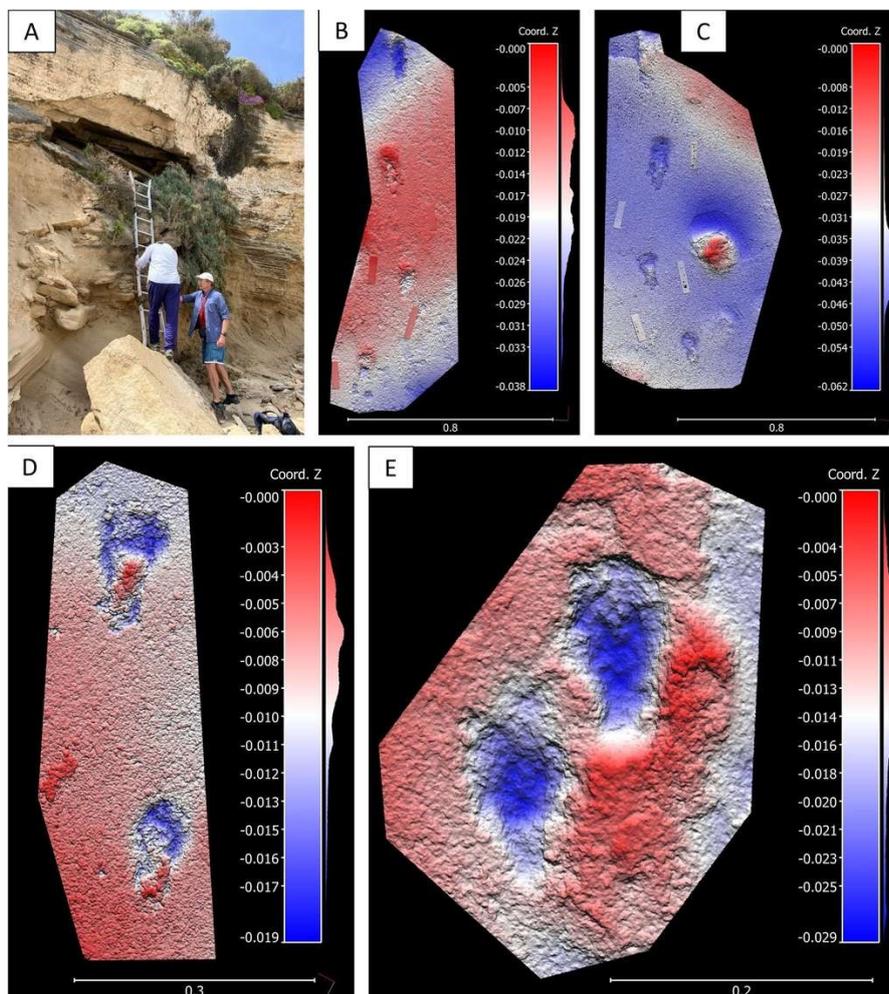
---

## Des empreintes vieilles de 76 000 ans révèlent des secrets sur nos ancêtres

Une nouvelle étude rapporte la découverte de plusieurs pistes d'empreintes humaines fossilisées dans un ancien champ de dune, sur la côte sud-africaine. Datant de plus de 76 000 ans, certaines présentent la plus ancienne preuve de l'utilisation d'un bâton pour marcher, tandis qu'une autre semble avoir été laissée par un individu en train de courir. Autant de détails qui nous plongent au cœur de la vie de nos lointains ancêtres.

On imagine alors assez bien l'engouement qu'a produit la découverte de sept nouvelles pistes le long de la côte sud-africaine. Si la région est bien connue pour la présence très ancienne de populations *Homo sapiens*, comme en témoignent les nombreuses empreintes déjà identifiées, notamment en 2016 sur la voûte et les murs d'une grotte située à Brenton-on-Sea, ces dernières découvertes relayées dans la revue *Ichnos* n'en sont pas moins exceptionnelles.

Le contexte géologique dans lequel elles ont été préservées vaut déjà la peine d'être mentionné. Toutes ces pistes ont en effet été découvertes dans un type de roche sédimentaire qu'on appelle des « éolianites ». Ces roches proviennent de la compaction et de la lithification de grains sédimentaires, souvent du sable, transportés par le vent. En d'autres termes, il s'agit souvent de champs de dunes fossilisés...



Empreintes de pas découvertes dans une cavité de la côte du Cap. © Helm et al. 2024, *Ichnos*

Source : [Un site unique au monde : ces empreintes vieilles de 76 000 ans révèlent des secrets inédits sur nos ancêtres](#)

Pour en savoir plus : [Full article: A cluster of Pleistocene hominin ichnosites on South Africa's Cape South Coast](#)

## Le jour où la Méditerranée a failli disparaître

Les témoins géologiques permettant de documenter une crise hydrologique majeure en Méditerranée entre 5,97 et 5,33 millions d'années sont nombreux. En raison de la fermeture du détroit de Gibraltar, la mer aurait en effet vu son niveau baisser inexorablement, entraînant le dépôt massif de sel. Une nouvelle étude révèle ainsi qu'au total, la Méditerranée aurait perdu 70 % de son eau !

Dans les années 1970, plusieurs forages dans le fond de la Méditerranée dévoilent l'existence d'énormes dépôts de sel, certains pouvant atteindre trois kilomètres d'épaisseur ! La datation de ces dépôts évaporitiques, entre 5,97 et 5,33 millions d'années, va ainsi permettre d'affirmer que la Méditerranée a connu une crise hydrologique majeure à la fin du Miocène, durant l'étage du Messinien.

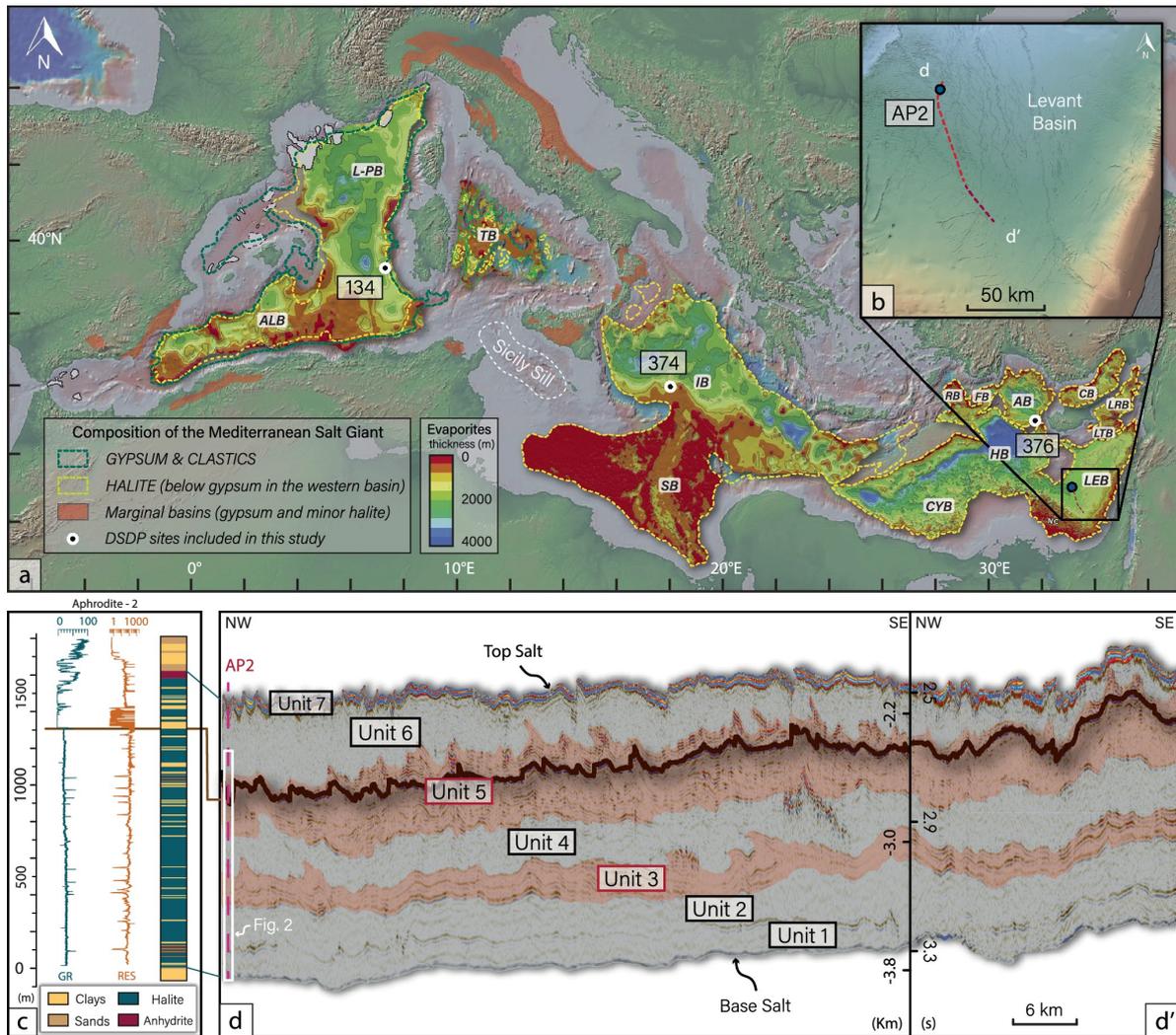
Les reconstructions tectoniques ont ensuite permis d'en expliquer l'origine : la remontée du continent africain vers le nord aurait entraîné la fermeture du détroit de Gibraltar il y a environ 6 millions d'années, isolant la mer Méditerranée de l'océan Atlantique. L'évaporation aurait alors fait son œuvre, abaissant progressivement le niveau de la mer et permettant l'augmentation de sa concentration en sel.

Une équipe de chercheurs menée par Giovanni Aloisi (CNRS, Institut de Physique du Globe de Paris) a cependant trouvé un moyen d'estimer cette baisse. Les scientifiques ont en effet utilisé les isotopes du chlore comme marqueurs du niveau d'eau. Le chlore (Cl), entre dans la composition du sel, mais certains isotopes plus lourds, comme le  $^{37}\text{Cl}$ , vont précipiter préférentiellement. L'évolution du ratio entre le  $^{37}\text{Cl}$  et le  $^{35}\text{Cl}$  au cours du

temps dans les dépôts de sel a ainsi permis, grâce à un modèle mathématique, de préciser le scénario de la Crise de salinité messinienne. Il est présenté dans un article publié récemment dans la revue *Nature communications*.

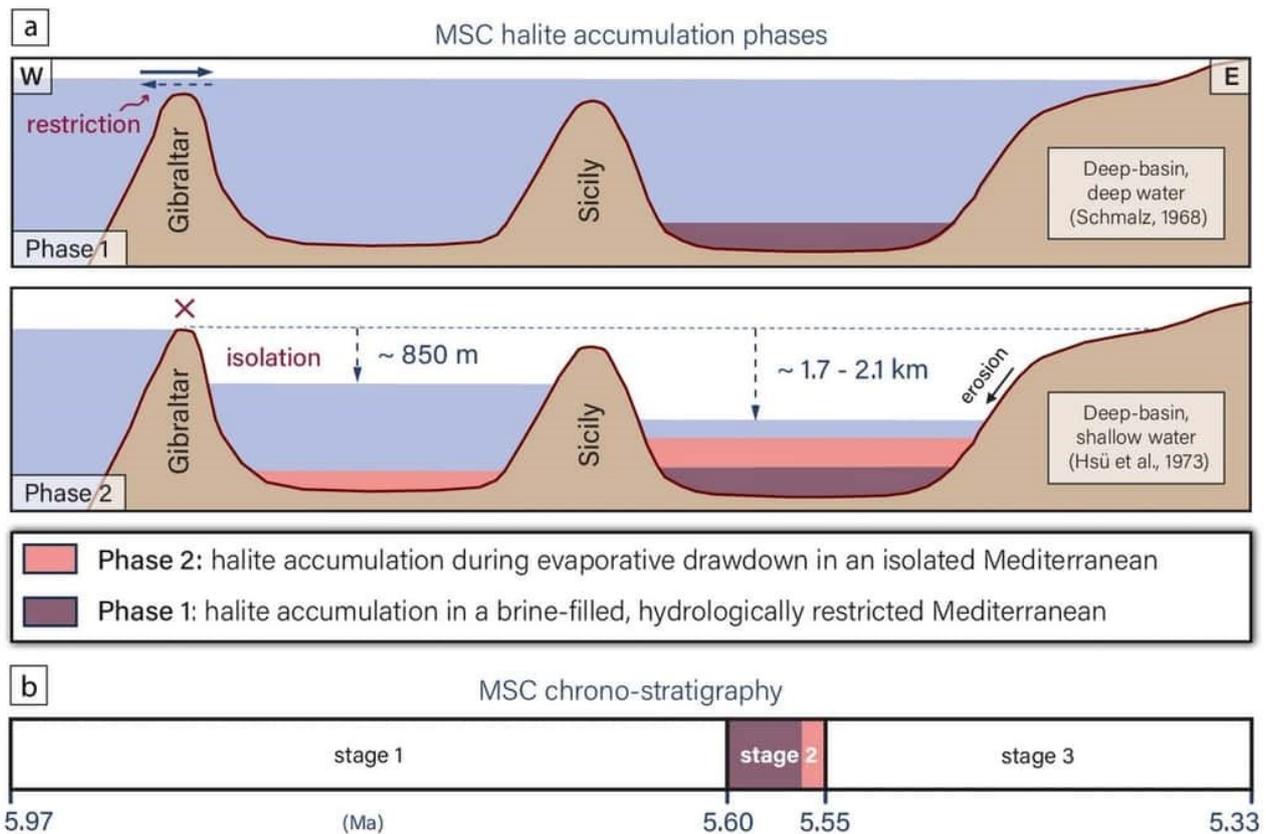
Les résultats suggèrent en effet que cette crise hydrologique s'est divisée en deux étapes. La première, entre 5,97 et 5,6 millions d'années, n'aurait pas été associée à une baisse significative du niveau marin. Il semble que des échanges avec l'océan Atlantique aient continué durant cette période, permettant de maintenir le niveau global mais sans réussir à stabiliser l'équilibre chimique de la mer, qui aurait commencé à se saturer en sel.

On voit en effet les premiers dépôts apparaître durant cette période. L'isolement total du bassin méditerranéen se serait produit vers 5,6 millions d'années. Coupé de l'apport en eau de l'Atlantique, la Méditerranée se serait alors mise à s'assécher rapidement. En seulement 10 millions d'années, elle aurait ainsi perdu 70 % de son volume global. Par endroits, la baisse aurait notamment pu atteindre 1,7 à 2,1 kilomètres ! Une situation hydrologique qui a entraîné le dépôt massif d'évaporites. Il est probable que de vastes zones du fond marin



**a** Zone d'étude montrant les données et la distribution de l'épaisseur de l'évaporite messinienne sur terre et en mer<sup>4</sup> sur une carte du bassin méditerranéen. Les données isotopiques du chlorure incluses dans ce travail proviennent du puits d'hydrocarbures Aphrodite (AP2) situé dans le bassin levantin (Méditerranée orientale) et des sites 134 (Méditerranée occidentale), 374 (Bassin ionien, Méditerranée orientale) et 376 (Florence rise, Méditerranée orientale). **b** Emplacement de la section sismique (ligne pointillée rouge) indiqué en **d**. **c** Péetrophysique et diagraphe lithologique associée du puits Aphrodite. Rayons gamma GR (plages graphiques comprises entre 0 - gauche - et 100 API) et résistivité RES (plages graphiques comprises entre 0 - gauche - et 1000 Ωm ; échelle logarithmique) logarithmes ; **d** Coupe sismique composite (d-d') dans le bassin levantin montrant les évaporites messiniennes composées de sept unités sismo-stratigraphiques<sup>34</sup>. Notes : en **a**, les symboles sont les suivants : RB, bassin de Rhodes ; FB, bassin de Finike ; AB, bassin d'Antalya ; CB, bassin de Cilicie ; LRB, bassin de Larnaca ; LTB, bassin de Lattaquié ; LEB, Bassin du Levant ; HB, bassin Hérodote ; CYB, bassin de Cyrénaïque ; SB, bassin de Syrte ; IB Bassin ionien ; TB, bassin tyrrhénien ; L-PB, Bassin Liguro-Provençal ; ALB, Bassin Algérien ; Dans le diagraphe lithologique de **C**, les couches orange représentent des inclusions clastiques. L'horizon noir en section sismique de **d** est une réflexion continue de grande amplitude correspondant à une couche de clastiques enfermée dans la halite ; En **d**, la distance verticale est en km au-dessous du niveau de la mer.

aient d'ailleurs été totalement asséchées, permettant la colonisation de certaines îles, comme les Baléares, par de nouvelles espèces. La perte d'une si importante masse d'eau est d'ailleurs en accord avec certaines observations géologiques, qui montrent le déclenchement d'éruptions volcaniques dans le bassin durant cette seconde phase, en raison de la décompression rapide du manteau terrestre...



**a** Deux phases d'accumulation de l'halite. Au cours de la phase 1, la halite s'accumule dans un bassin méditerranéen rempli de saumure qui est relié à l'océan Atlantique mais dont le débit sortant est limité sur le plan hydrologique. au cours de la phase 2, la Méditerranée est totalement isolée de l'océan Atlantique et la halite s'accumule lors d'un important événement de rabattement par évaporation ; **b** comparaison provisoire des phases d'accumulation de la halite (ce travail) avec les étapes chrono-stratigraphiques de la crise de salinité messinienne (MSC) après CIESM<sup>38</sup>, Roveri *et al.* et Ryan. Notes : (i) bien que nous puissions estimer la durée des deux phases d'accumulation de halite (**a**), nous ne pouvons pas les dater. La corrélation provisoire avec les étages chrono-stratigraphiques du MSC (**b**) est basée sur l'hypothèse que l'accumulation de halite est limitée à la phase 2 du MSC(ii) en raison des processus d'érosion-transport latéral, sur le site d'Aphrodite 2, l'épaisseur relative des couches de halite est différente des rapports volumétriques de la halite à l'échelle du bassin de la Méditerranée orientale.

Source : [Le jour où la Méditerranée a failli disparaître à jamais !](#)

Pour en savoir plus : [Chlorine isotopes constrain a major drawdown of the Mediterranean Sea during the Messinian Salinity Crisis | Nature Communications](#)

## Nouvelle éruption volcanique en Islande

Une nouvelle éruption a débuté dans la nuit du 20 au 21 novembre, sur la péninsule de Reykjanes au sud-ouest de l'Islande. Grâce à la surveillance volcanique, cette éruption a été plutôt anticipée et, comme envisagé, la fissure éruptive s'est ouverte dans le système de fracture de Svartsengi, au même endroit que les six éruptions qui s'y sont produites depuis décembre 2023.

À 22 h 30 une crise sismique a débuté dans le secteur de Svartsengi, suivie sept minutes plus tard de changements de pression dans les forages de la centrale géothermique éponyme. Cela révélait la mise en place d'une intrusion magmatique et donc la remontée d'un magma vers la surface. Il ne fallut pas attendre bien long-

temps, car à 23 h 14, une fissure éruptive de trois kilomètres de long s'est ouverte, exactement au même endroit que les précédentes éruptions. Outre des fontaines de lave de plusieurs dizaines de mètres de haut, des coulées de lave s'épanchent assez rapidement de part et d'autre de cette fissure, principalement vers l'ouest...



*Photo: Civil Protection/ Björn Oddsson)*

Sources : [En images : nouvelle éruption en Islande avec des fontaines de lave spectaculaires et une route engloutie](#)  
[Eruptive Activity Remains Relatively Stable | News | Icelandic Meteorological office](#)

---

## **Caractérisation géologique et géophysique 3D d'un système de réservoirs d'hydrogène naturel : exemple du champ de Bourakébougou, Mali**

L'hydrogène naturel ( $H_2$ ) est considéré comme une ressource énergétique prometteuse pour répondre aux besoins de la transition énergétique mondiale vers des sources moins carbonées. Cependant, l' $H_2$  est principalement produit de manière industrielle à partir de ressources carbonées, ce qui entraîne des émissions significatives de  $CO_2$ . La découverte de réservoirs d' $H_2$  naturel dans des contextes géologiques variés, comme le champ de Bourakébougou au Mali, dont la pureté atteint 98 %, ouvre la voie à des explorations plus approfondies pour une utilisation propre de cette ressource. Le champ de Bourakébougou, situé dans le bassin de Taoudéni, présente une configuration géologique unique pour l'étude des systèmes de réservoirs intracratoniques d' $H_2$ . Cette thèse se concentre sur la caractérisation géologique et géophysique 3D de ce système, en intégrant des analyses géochimiques, isotopiques et géophysiques pour comprendre les processus de formation, de migration et de piégeage de l' $H_2$ ...

Source : [Microsoft Word - pangea infos n°72.docx](#)

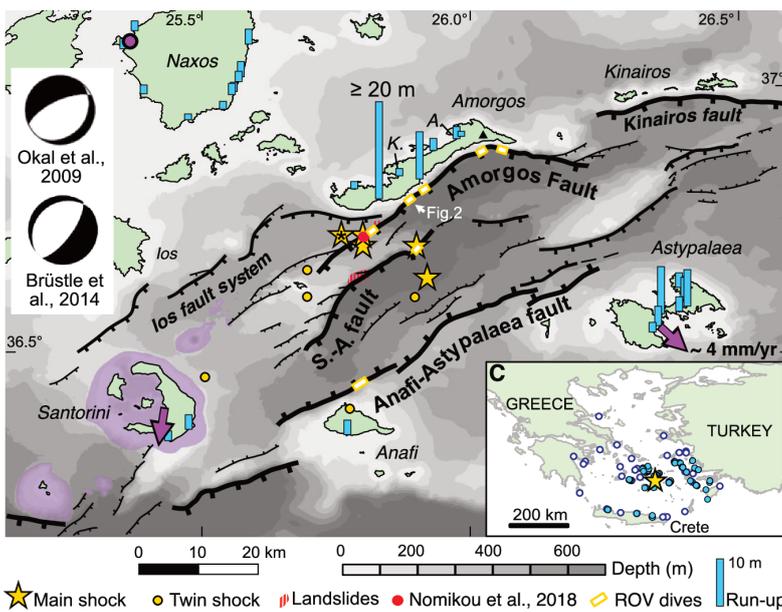
---

## **À la source du plus grand tsunami de Méditerranée des deux derniers siècles**

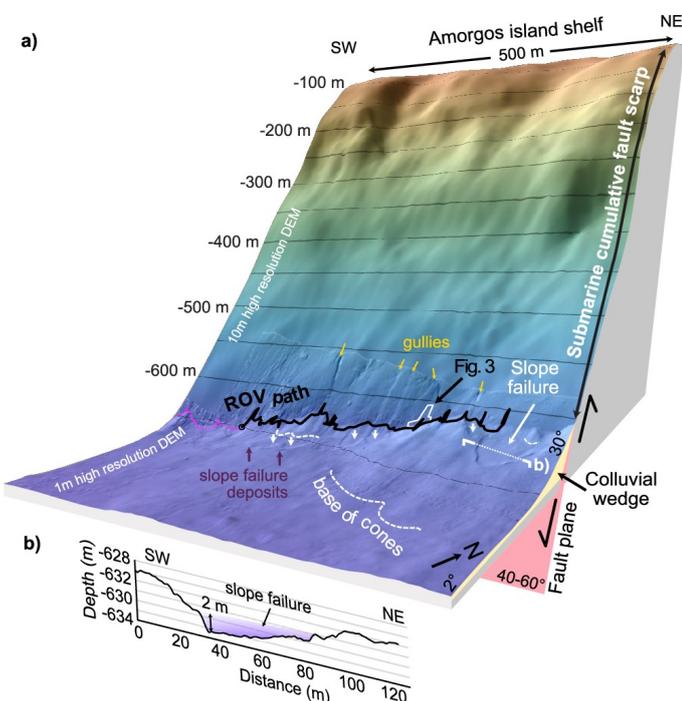
En Méditerranée, la menace des tsunamis est bien réelle : les scientifiques estiment qu'il existe une probabilité non négligeable qu'un tel événement frappe ses côtes dans les 30 prochaines années. Pour mieux anticiper ces risques, il est crucial de comprendre l'origine des tsunamis historiques. Une équipe de recherche du CNRS

Terre & Univers (voir encadré) s'est intéressée au plus important d'entre eux de l'époque moderne : le tsunami d'Amorgos du 9 juillet 1956. Déclenché par un séisme majeur dans l'archipel des Cyclades, d'une magnitude estimée entre 7.2 et 7.8, il avait généré des vagues atteignant jusqu'à 20 mètres sur certaines côtes grecques, causant des dégâts considérables. Cependant, sa source précise restait jusqu'ici mystérieuse, les réseaux sismologiques de l'époque n'ayant pas permis une localisation exacte de l'événement.

Pour percer ce mystère, les chercheurs ont mené deux campagnes océanographiques d'envergure en 2022 et 2023 : AMORGOS-22 et AMORGOS-23. À bord du Navire Océanographique Europe de la Flotte Océanographique Française, ils ont déployé des technologies sous-marines de pointe pour explorer le système de failles du grabende Santorin-Amorgos, où le séisme avait été approximativement localisé. Les sondeurs du navire ont d'abord permis de cartographier l'ensemble du système de failles, révélant des escarpements spectaculaires qui forment de véritables falaises sous-marines, avec des dénivelés atteignant plusieurs centaines de mètres. L'exploration s'est ensuite affinée grâce à deux engins sous-marins sophistiqués : l'AUV IdefX, qui a réalisé une cartographie métrique ultra-précise des escarpements, et le HROV Ariane, qui a permis leur exploration visuelle systématique grâce à ses caméras embarquées...



Plusieurs épicentres du choc principal (étoile) et du choc jumeau (point) sont représentés, comme résumé dans Brüstle *et al.*, avec deux propositions de mécanisme focal. Calculé pour l'épicentre marqué d'une étoile et d'un astérisque. Les failles principales sont représentées par des lignes noires, avec des traces plus épaisses pour les failles plus longues et plus hautes, et sont modifiées par rapport aux travaux précédents. Faille S.-A. : Faille de Santorin-Amorgos. Les parties des failles explorées avec les ROV lors de la campagne AMORGOS-23 sont localisées par des rectangles jaunes et blancs. Les glissements de terrain sous-marins identifiés sont en pointillés rouges, tandis que l'observation d'un miroir de faille probable associé à l'événement de 1956 le long de la faille d'Amorgos est un point rouge. Les vagues mesurées du tsunami de 1956 sont représentées par des barres bleues. Dans l'encadré, d'autres observations du tsunami de 1956 sont localisées par des points bleu et blanc. Les zones violet clair sont les volcans terrestres et offshore. Les flèches violettes sur Astypalée et Santorin montrent leurs déplacements relatifs vers le sud-est et le sud-ouest, respectivement, à un taux de ~4 mm/an, par rapport à la mer Égée centrale (Naxos). Le mont Kroukelos sur Amorgos est indiqué par un triangle noir. Les deux sites archéologiques qui démontrent l'affaissement à long terme de la côte nord d'Amorgos sont situés à Katapola (K.) et Aegiali (A.).



**a** Une portion de la faille de 500 m de long est représenté en 3D sans exagération verticale. Le HROV a étudié la base de l'escarpement de la faille (navigation en rose et noir). Des ravines (flèches jaunes) incisent le miroir de faille. À leurs sorties, des cônes de sédiments (lignes blanches pointillées) sont visibles, ils sont affectés par des ruptures de pente (flèches blanches) qui se déposent dans le bassin profond. **b** Le profil bathymétrique sur une rupture de pente permet de déterminer qu'elle a une profondeur d'au plus 2 m (zone violette).

## Geoparc Terres d'Hérault

Nous vous avons entretenu de ce projet il y a déjà quelque temps.

Le département de l'Hérault a pris en charge la gestion de ce dossier et un agenda assez précis voit le jour pour ce projet ambitieux :

- dès 2019, le Département a co-financé la préfiguration d'un projet structurant développé par l'Association *Demain la Terre* !
- deux ans de travaux ont permis de définir les contours d'une stratégie fédératrice mais aussi de rassembler les partenaires et proposer le Département comme chef de file de cette dynamique, en 2021.
- à peine un an plus tard, il engageait le territoire, avec 112 communes et intercommunalités ainsi que de nombreux partenaires (musées, associations, professionnels du tourisme...) dans une démarche d'obtention du label « Géoparc mondial UNESCO », avec le dépôt du dossier le 30 novembre 2024.
- Été 2025 2 évaluateurs sont accueillis en Hérault pour découvrir notre patrimoine géologique d'exception et la dynamique installée.
- 2026, il faudra attendre cette date pour obtenir la délibération définitive de l'UNESCO et intégrer officiellement ce réseau international !

