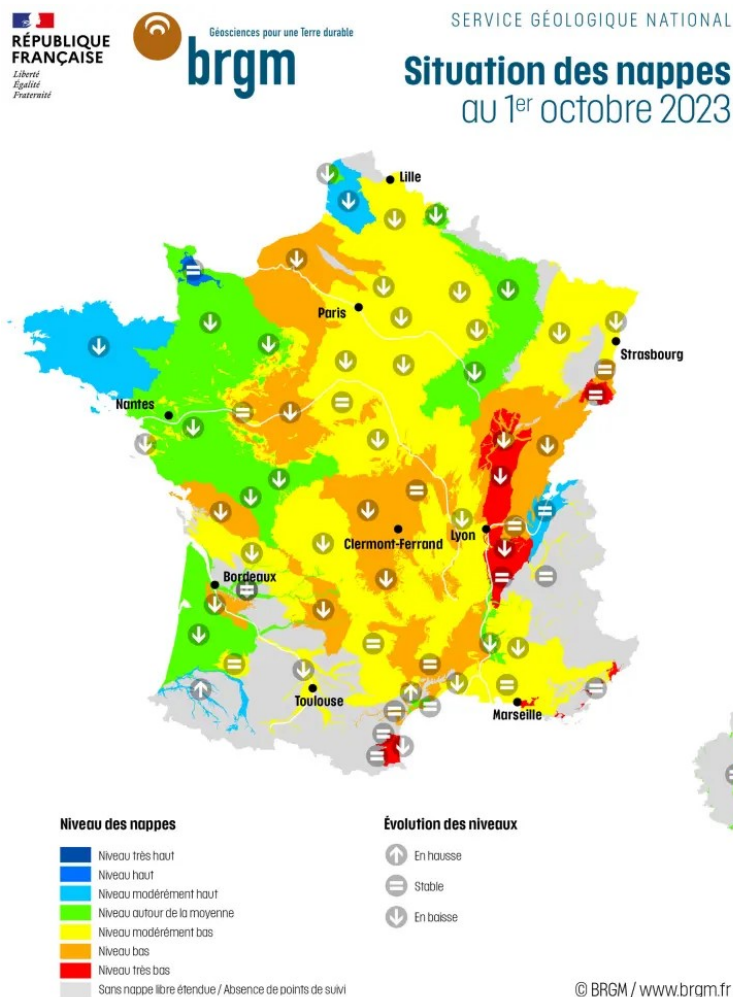


Quelques news de géologie - Octobre 2023

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



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. Durant l'été, les précipitations ont été peu bénéfiques pour les nappes. Elles ont ponctuellement permis de soutenir les niveaux voire d'engendrer de petites recharges sur les nappes réactives et les secteurs très arrosés ainsi que de limiter les prélèvements.

En septembre 2023, la vidange se poursuit et les nappes sont majoritairement en baisse : 70% des points d'observation enregistrent des niveaux en baisse (73% en août).

Le mois de septembre marque habituellement le début de la reprise de la recharge, avec la survenue des premières précipitations importantes et la chute des températures. La période d'étiage (plus basses eaux annuelles) s'observe habituellement entre mi-octobre et novembre mais elle est souvent plus précoce et survient dès septembre au droit de secteurs arrosés abritant des nappes réactives.

En septembre 2023, la part des pluies infiltrées en profondeur reste faible en raison de pluies insuffisantes et d'épisodes orageux localisés et intenses favorisant le ruissellement. De plus, la végétation est encore active, du fait de températures élevées, et consomme une partie de l'eau infiltrée.

Concernant les nappes inertielles, la vidange demeure active et les niveaux sont en baisse durant le mois de septembre. Les niveaux stables sont la conséquence de l'infiltration lente des pluies de juillet et d'août ou de

l'arrêt des campagnes d'irrigation. Ce double constat est visible, par exemple, sur les nappes du couloir rhodanien.

Concernant les nappes réactives, les orages de mi-septembre, localisés et souvent très intenses, ont eu un faible impact sur les nappes. Des épisodes ponctuels de recharge ont cependant été enregistrés localement. Ces pluies infiltrées sont souvent insuffisantes pour engendrer un impact durable sur les nappes et les niveaux mensuels restent en baisse. Des niveaux ont pu cependant se stabiliser à l'échelle d'une nappe, notamment sur le quart sud-est du territoire et en Corse. Enfin, les niveaux sont orientés à la hausse sur les nappes alluviales de l'Adour et du Gave du Pau, du fait de précipitations notables en août et en septembre.

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

Géologie extraterrestre - 250 grammes d'astéroïde sur Terre

La capsule de la NASA ramenant 250 gr de roches, prélevées sur l'astéroïde Bennu il y a 3 ans, s'est posée dans le désert de l'Utah. 25% seront confiés à des équipes scientifiques pour analyses.



Photo de la capsule contenant les échantillons après son atterrissage dans le désert de l'Utah

... Après son arrivée en 2018, OSIRIS-REx a passé 2 ans en orbite autour de sa cible, Bennu, un astéroïde géocroiseur de 500 mètres de large, riche en carbone. Il a révélé que l'astéroïde n'était pas un objet lisse et solide, mais une agglomération lâche de rochers et de gravier « à peine maintenus ensemble par leur propre microgravité », explique Dante Lauretta, chercheur principal de la mission et planétologue à l'UA...

Pour en savoir plus : [NASA delivers bounty of asteroid samples to Earth | Science | AAAS](#)

Source : [Microsoft Word - pangea infos n°60.docx \(geosoc.fr\)](#)

Le contexte géologique du séisme du Haut Atlas de Marrakech

Le 8 septembre dernier à 23h 02 un séisme de magnitude 6.85 Mw (magnitude de moment sismique) a eu lieu à 73 km au sud-est de la ville de Marrakech, dans la province d'Al Haouz - coordonnées épicentre : 31.064°N – 8.391°W (données USGS). Les informations font état d'au moins 3 000 victimes, autant de blessés et de dégâts

très importants dans les villages de la partie centrale du Haut Atlas laissant des milliers de familles sans abris. Suite à cet événement dramatique, certains médias ont semblé dire qu'un séisme de cette intensité était surprenant dans cette zone. Qu'en est-il exactement ? Pour mieux comprendre, il apparaît utile de préciser le contexte géologique de cet événement. Le Maroc, comme l'ensemble de l'Afrique du Nord et le pourtour de la Méditerranée, se trouve dans la zone de convergence entre les plaques Afrique et Eurasie. Cette convergence, active depuis la fin du Crétacé est à l'origine de la fermeture de la Téthys et, dans le cas d'espèce, de sa branche la plus occidentale, aujourd'hui disparue : la Téthys maghrébine (Fig. 1).

Ce processus est à l'origine de la formation de plusieurs systèmes orogéniques. Le long de la côte méditerranéenne, le Rif, élément du Tell-Rif (LEPRÊTRE et al., 2018), est un empilement complexe de nappes de charriage au sein duquel se trouve la suture téthysienne. La déformation compressive a commencé à l'Eocène et y reste active. Il s'agit d'une chaîne de l'ensemble alpin, c'est-à-dire résultant de la fermeture d'un océan et de ces deux marges. Son altitude reste modérée (2 500 m). Plus au sud, se trouve le système atlasique. Au Maroc, on y distingue deux chaînes de montagnes : Le Haut et le Moyen Atlas. Il s'agit de chaînes intracontinentales, c'est-à-dire de chaînes résultant de l'inversion d'anciens bassins de type « rift » initiés au Trias puis développés au Jurassique. Comme pour le Rif, la chaîne atlasique s'est construite en plusieurs étapes principalement depuis l'Eocène jusqu'à l'actuel...

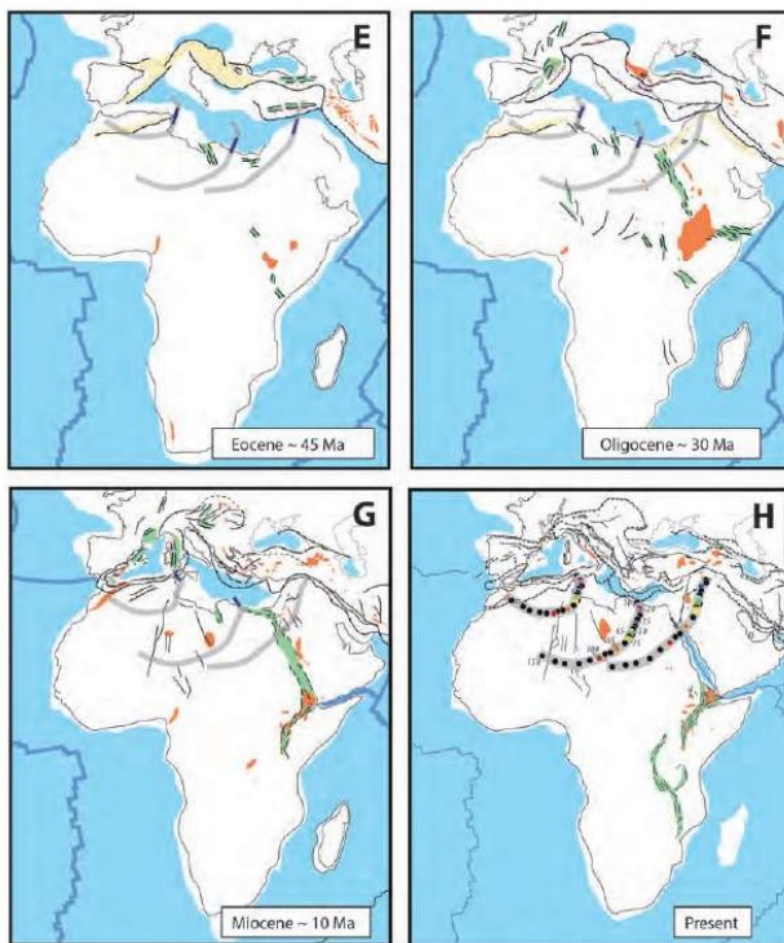


Fig. 1 : La convergence Afrique-Eurasie depuis 45 Ma (tiré de JOLIVET *et al.*, 2016)

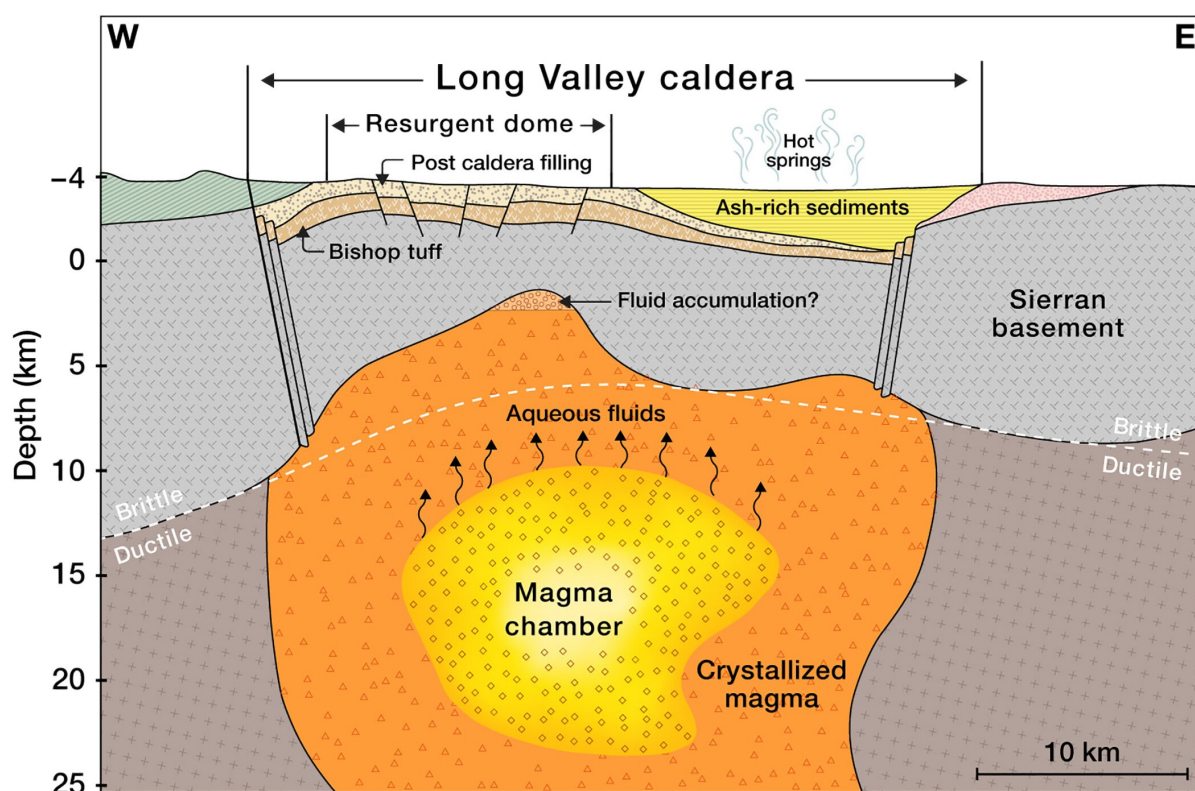
Pour en savoir plus : [Microsoft Word - pangea infos n°60.docx \(geosoc.fr\)](#)

Le supervolcan situé sous la caldeira de Long Valley en Californie serait-il en train de se réveiller ?

Il y a 7 600 ans, un supervolcan situé dans l'est de la Californie explosait violemment, formant une vaste caldeira aujourd'hui connue sous le nom de Long Valley. Quelque 650 km³ de cendres avaient alors été projetés dans l'atmosphère, de quoi recouvrir la ville de Los Angeles sous un kilomètre de dépôts volcaniques. Alors, lorsqu'en 1980, les scientifiques ont commencé à noter une augmentation des secousses dans la région,

tout le monde s'est inquiété. L'activité sismique est en effet l'un des marqueurs qui peuvent indiquer une reprise de l'activité volcanique. Mais pas seulement. Cela peut également signifier une décroissance progressive de l'activité magmatique. De quoi rendre fou un volcanologue ! Pour savoir exactement ce qu'il se passe sous la caldeira de Long Valley, une équipe de chercheurs a « scanné » le sous-sol de la région jusqu'à une profondeur de 10 kilomètres. Ces images en haute résolution ont ainsi permis de révéler l'architecture volcanique sous la caldeira et de mettre en évidence que cette récente activité sismique était le résultat d'une vidange du système volcanique. En d'autres termes, le volcan se refroidit et s'endort doucement, avec quelques spasmes liés à la contraction thermique des roches et à la libération de gaz emprisonnés.

Les résultats, publiés dans la revue *Science Advances*, ont été obtenus grâce à une nouvelle méthode d'imagerie sismique de plus en plus utilisée, appelée « système de détection acoustique distribuée » (DAS). Au lieu d'utiliser des sismomètres enregistrant les mouvements du sol associés à l'arrivée d'ondes sismiques, le DAS se base sur l'utilisation des câbles à fibres optiques qui traversent aujourd'hui nos territoires. Les vibrations du sous-sol perturbent en effet les minuscules fibres qui composent ces câbles, altérant ainsi le flux de photons. Il devient alors possible, grâce à un dispositif optoélectronique, de détecter des séismes même de très faible magnitude, et cela sur de très grandes distances ...



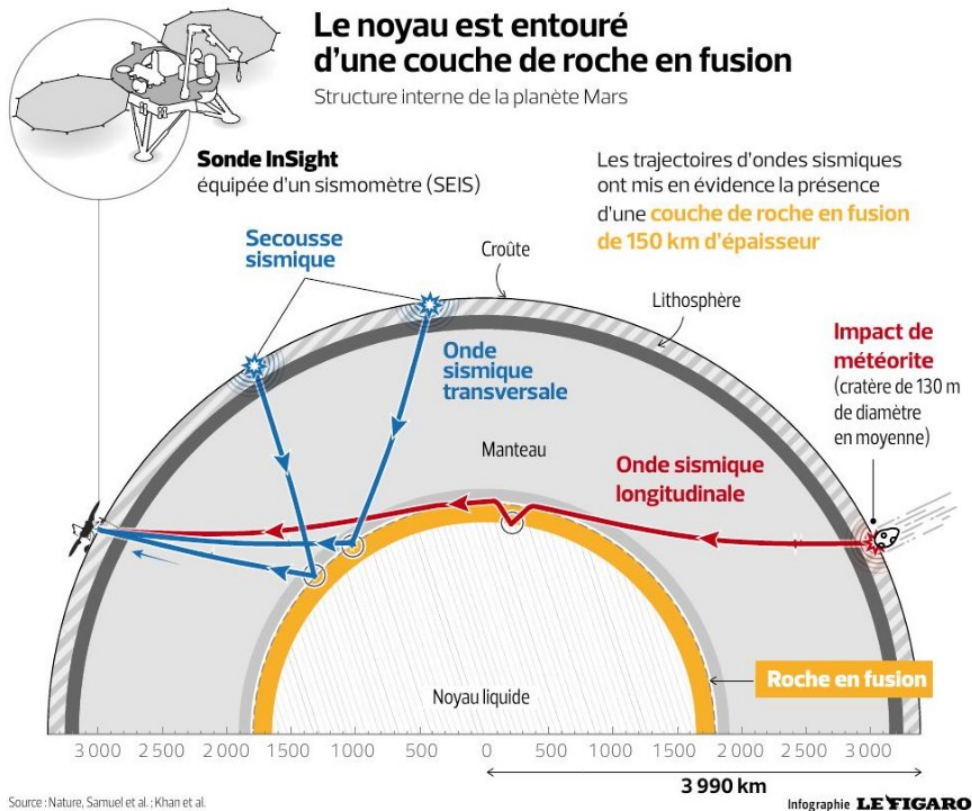
Modèle schématique du système magmatique de la Longue Vallée interprété à partir des coupes tomographiques.

Pour en savoir plus : [An upper-crust lid over the Long Valley magma chamber | Science Advances](#)

Source : [Un supervolcan en sommeil ou une bombe à retardement ? Ce que la science nous dit sur Long Valley ! \(futura-sciences.com\)](#)

La mission InSight révèle une couche fondue à la base du manteau martien

L'analyse par l'équipe de la mission InSight des données sismiques enregistrées sur Mars suite à un impact de météorite survenu en septembre 2021 bouleverse notre vision de la structure interne de la planète rouge et de son évolution. Une étude publiée le 26 octobre dans la revue *Nature* et impliquant des scientifiques français du CNRS, de l'IPGP, de l'ISAE-SUPAERO et d'Université Paris Cité, propose un nouveau modèle pour l'intérieur de Mars, avec un manteau non homogène composé d'une couche de silicates fondus surplombant le noyau martien, qui explique l'ensemble des observations géophysiques



Le sismomètre d'InSight sur Mars, le 13 février 2022

Pour en savoir plus : [Evidence for a liquid silicate layer atop the Martian core | Nature](#)
[Geophysical evidence for an enriched molten silicate layer above Mars's core | Nature](#)

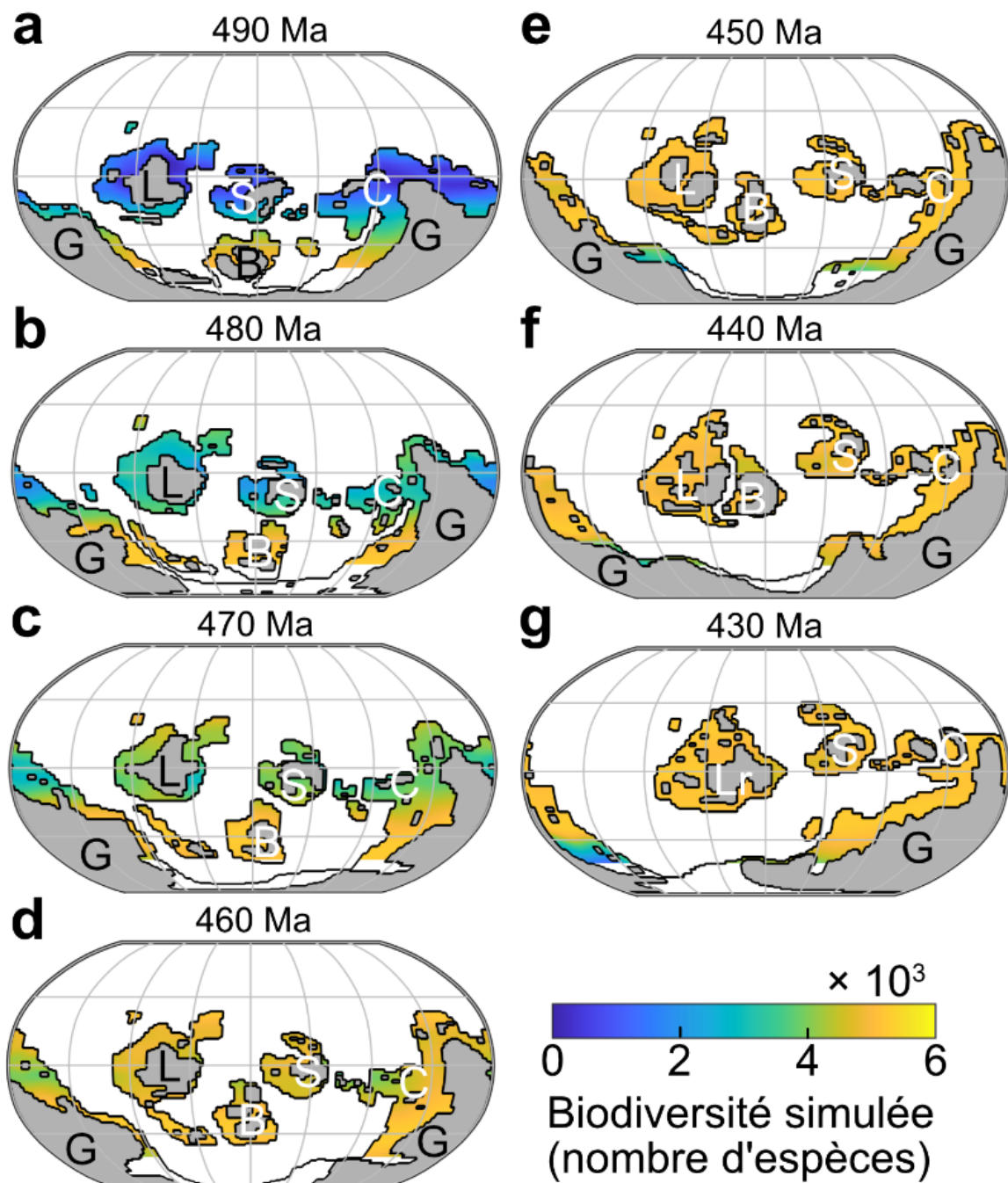
Source : [La mission InSight révèle une couche fondue à la base du manteau martien | CNRS](#)
[Jeudi 02 novembre 2023 \(lefigaro.fr\)](#)

Un refroidissement global est responsable de la biodiversification de l'Ordovicien

Une équipe de recherche impliquant des scientifiques du CNRS-INSU (voir encadré), a utilisé une nouvelle approche pour tenter de résoudre l'énigme de la biodiversification de l'Ordovicien. Les chercheurs ont couplé un modèle numérique de climat avec un modèle macro-écologique basé sur la théorie METAL, une théorie scientifique qui a pour objectif de comprendre comment la biodiversité s'organise sur notre planète.

Les scientifiques ont simulé la biodiversité océanique de surface entre 490 et 430 millions d'années avant l'actuel (Ma), c'est-à-dire depuis la fin du Cambrien, durant l'Ordovicien (485–443 Ma) et le début du Silurien. Un premier résultat majeur a montré la présence d'un gradient de biodiversité inversé par rapport à la période contemporaine à la fin du Cambrien (490 Ma). La période était si chaude que les températures aux basses latitudes limitaient la biodiversité. Un second résultat important a montré que le refroidissement progressif lors de l'Ordovicien a altéré ce patron de variabilité de la biodiversité à grande échelle formant graduellement un patron plus conforme à la période moderne. Ce phénomène de réorganisation de la biodiversité s'est accompagné d'une augmentation du nombre d'espèces à l'échelle globale, expliquant ainsi le Grand Événement de Biodiversification de l'Ordovicien par la diminution progressive des températures.

Ces résultats suggèrent également que l'élévation globale des températures pourraient s'accompagner d'une réorganisation planétaire majeure de la biodiversité, avec une augmentation de la biodiversité dans les régions extratropicales et une diminution vers l'équateur. De manière similaire, une publication précédente utilisant le même modèle suggère que le gradient de biodiversité devrait donc soit s'aplanir si l'augmentation reste autour des 2°C ou au contraire commencer à diminuer plus fortement dans les régions chaudes si le réchauffement climatique n'est pas rapidement maîtrisé.



Distribution spatiale de la biodiversité marine au-dessus des plateaux continentaux (entre 0 et 250 m). En bleu, faible valeur de biodiversité ; en jaune, forte valeur de biodiversité. Les continents émergés sont en gris (la position des continents était très différente à l'époque). B : continent Baltica, L : Laurentia, S : Siberia, C : Chine, G : Gondwana.

Pour en savoir plus : [Impact of global climate cooling on Ordovician marine biodiversity | Nature Communications](#)

Source : [Un refroidissement global est responsable de la biodiversification de l'Ordovicien | CNRS Terre & Univers](#)

Premières images haute résolution du dernier étage de la « plomberie » magmatique

En imageant pour la première fois à haute résolution et en 3D le système magmatique sous la dorsale est-Pacifique, une équipe internationale dirigée par Milena Marjanovic, chercheuse CNRS à l'Institut de physique du globe de Paris, met en lumière la morphologie des lentilles magmatiques, dernières étapes du magma avant les éruptions de lave en surface. L'étude, parue le 29 septembre dans la revue *Science Advances*, montre que la

forme de ces petits réservoirs magmatiques garde en mémoire les processus de rechargement et d'expulsion du magma, influant sur la dynamique des éruptions à venir.

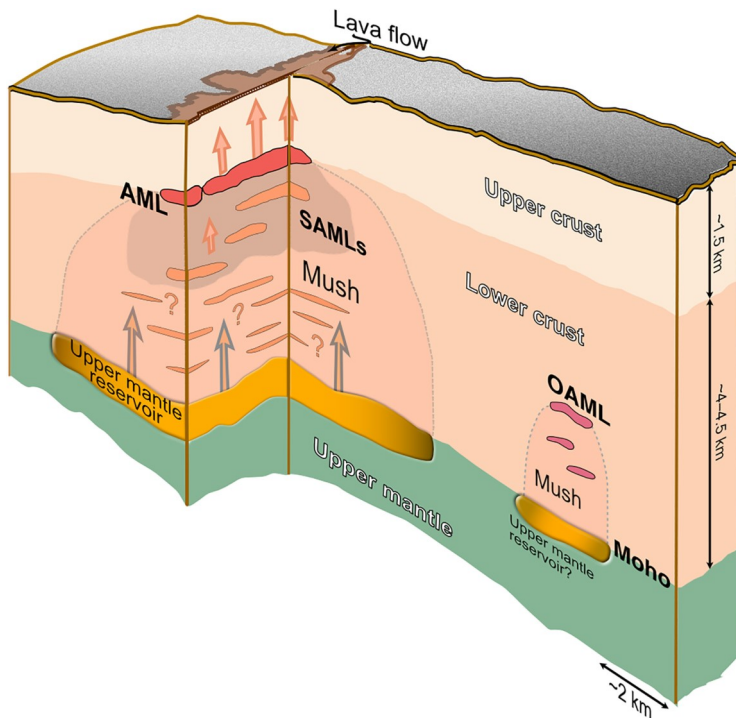


Illustration schématique du système magmatique à l'EPR 9° 50'N.

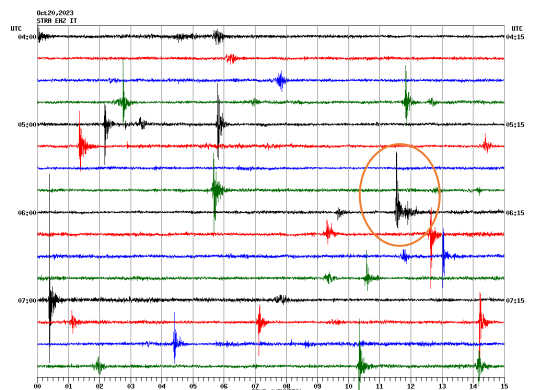
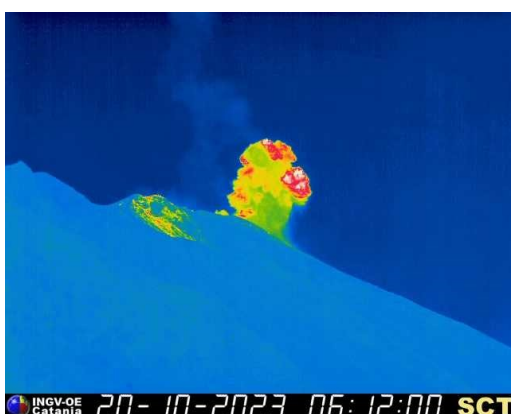
La chambre magmatique axiale est représentée par les LMA supérieures et les sous-AML de la croûte moyenne (SAML) noyées dans une zone plus large de mélange. La présence potentielle de SAML plus profonds et plus minces dans la croûte inférieure est indiquée par des points d'interrogation, car leur présence est déduite principalement de l'exposition à l'ophiolite. Les SAML de la croûte moyenne sont entourés d'une région pâteuse, marquée par la zone grisée représentant le mélange avec un pourcentage plus élevé de fonte. À la base de la croûte, une zone plus large de ~10 km de large d'accumulation de matériel fondu dans le manteau supérieur est déduite des faibles vitesses de l'onde P dans les études de tomographie sismique (jaune foncé). À l'écart de l'axe de la dorsale, des lentilles magmatiques hors axe de la croûte inférieure (OAML) sont présentes. Elles sont entourées d'une région molle présumée à température plus élevée et reposent sur un réservoir potentiel du manteau supérieur. Moho indique la discontinuité de Mohorovičić. L'illustration n'est pas dessinée à l'échelle ; les échelles verticales et horizontales sont approximatives pour la croûte supérieure et inférieure à titre indicatif. Les corps magmatiques présentés sont fortement exagérés verticalement.

Pour en savoir plus : [Insights into dike nucleation and eruption dynamics from high-resolution seismic imaging of magmatic system at the East Pacific Rise | Science Advances](#)

Source : [Premières images haute résolution du dernier étage de la plomberie magmatique | CNRS](#)

Etna - Stromboli

Je ne résiste pas au plaisir de vous présenter une petite explosion du Stromboli et son enregistrement sismique.



Source : [INGV-OE](#)