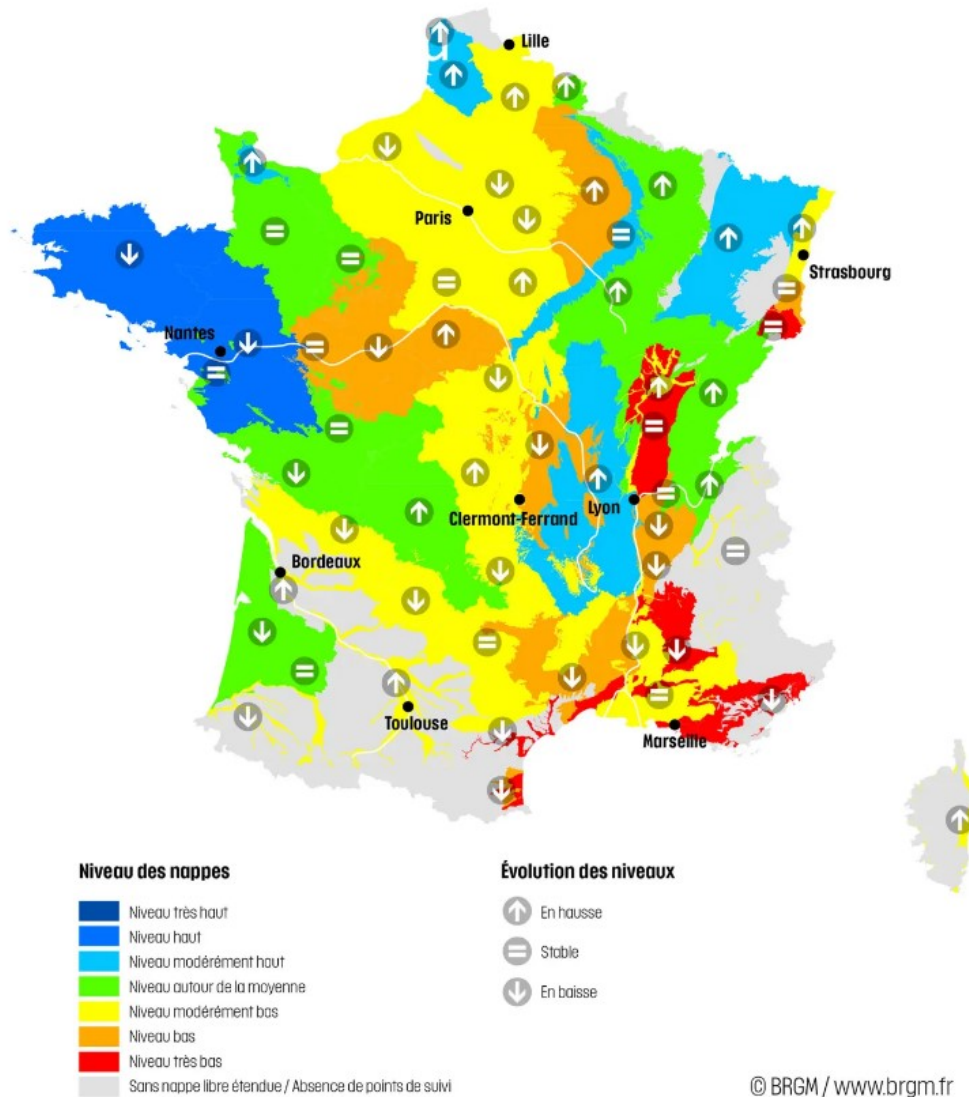


Quelques news de géologie - Mai 2023

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



La période de recharge 2022-2023 a été marquée par une succession d'épisodes de recharge et de périodes sèches. Durant l'automne et l'hiver, les pluies ont été peu efficaces pour la recharge des nappes, du fait d'une végétation active tardivement et de sols très secs après chaque épisode de sécheresse météorologique.

En mars et en avril 2023, le cumul de précipitations a été excédentaire sur une grande partie du territoire. Ces pluies ont permis d'engendrer des épisodes de recharge et de repousser le début de la période de vidange sur les secteurs les plus arrosés. Cependant, l'impact sur les tendances est hétérogène, selon le cumul pluviométrique et la réactivité de la nappe : 37% des points d'observation sont en hausse, 25% sont stables mais 38% restent en baisse en avril (respectivement 41%, 32% et 27% en mars).

Les pluies ont eu un impact bénéfique sur les nappes réactives d'une grande partie du nord du territoire. La recharge se poursuit courant avril sur les nappes réactives du Grand-Est, de Bourgogne-Franche-Comté et du nord du Massif Central. Sur le Massif armoricain, les niveaux sont en baisse ou stables suite à l'atténuation des pluies efficaces durant les 15 derniers jours d'avril.

Sur les nappes inertielles du nord de la France, les réactions sont hétérogènes. Les niveaux sont en hausse sur les nappes de la craie de l'Artois, de l'est et du sud du Bassin parisien. Concernant les nappes du centre du Bassin parisien, les pluies infiltrées et une faible demande en eau permettent de conserver des niveaux stables ou en faible baisse. La recharge enregistrée depuis l'automne 2022 reste cependant très faible voire même inexistante sur certains piézomètres du centre et du sud du Bassin parisien.

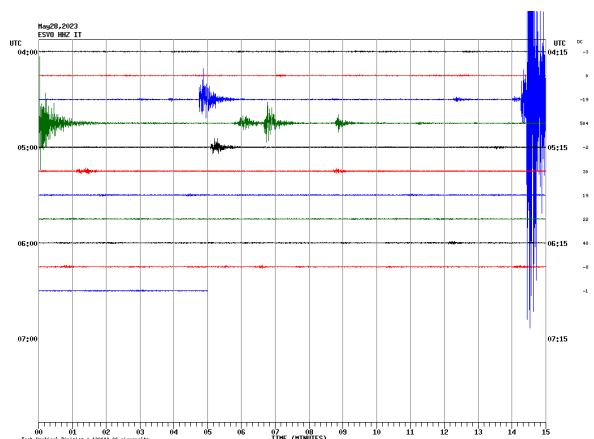
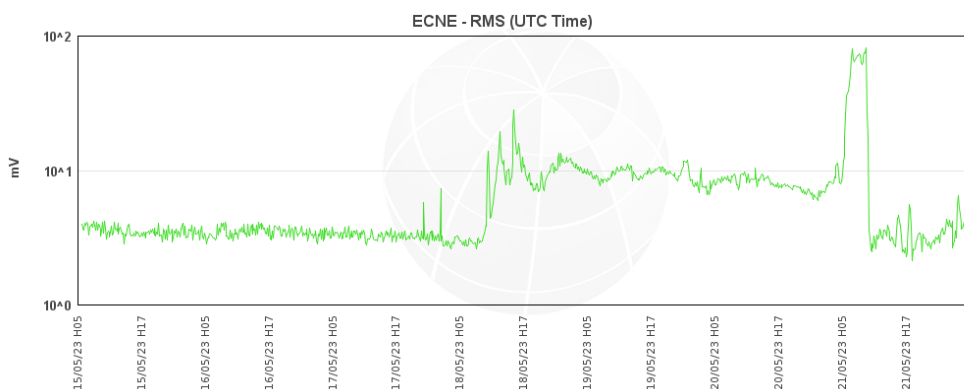
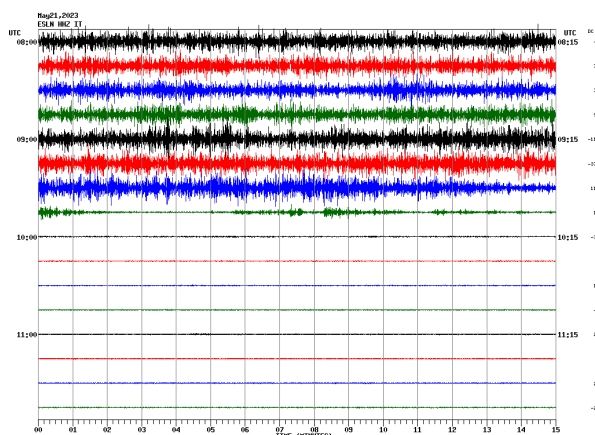
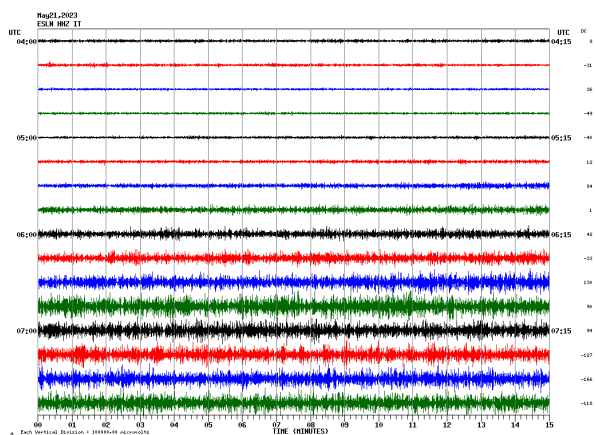
Sur le sud du territoire, les pluies infiltrées en profondeur ont été insuffisantes voire inexistantes et les niveaux sont généralement en baisse. Seules les nappes de la basse Durance et de la plaine de la Crau, soumises à une réinfiltration des eaux de surface, les nappes des vallées alpines, de la Garonne et de ses affluents, alimentées par des pluies locales ou par la fonte des neiges, sont stables ou en hausse.

Source ; [Nappes d'eau souterraine au 1er mai 2023 et risques de sécheresse estivale | BRGM](#)

Etna et Stromboli

L'Etna, après une longue période de calme, est entré en éruption le dimanche 21 mai obligeant à la fermeture momentanée de l'aéroport de Catane suite aux projections de cendres et autres lapillilis.

Les enregistrements sismiques (ci-dessous) montrent cette phase éruptive assez brève (environ 4h30mn), alors que l'enregistrement du bruit de fond (tremor) est bien annonciateur de cette phase. Les mauvaises conditions météorologiques (couverture nuageuse) n'ont pas permis la capture d'images des caméras de surveillance.



Très forte explosion de l'Etna le dimanche 28 mai (voir ci-contre) sans aucune conséquence.

Source : [INGV-OE](#)

Découverte des plus vieux eucaryotes planctoniques macroscopiques

L'origine des cellules eucaryotes est un défi majeur en biologie évolutive, suscitant un débat tenace au sein de la communauté scientifique depuis des décennies. Une équipe internationale coordonnée par Abderrazak El Albani de l'Institut de chimie des milieux et matériaux de Poitiers (IC2MP – Université de Poitiers/CNRS) a mis en évidence les plus vieux fossiles de protistes eucaryotes, qui vivaient dans l'eau de mer (plancton) il y a 2,1 milliards d'années. Ces fossiles ont été découverts dans le fameux gisement gabonais de Moulendé, qui avait déjà livré les plus vieux organismes multicellulaires « *Gabonionta* », ce qui permet d'apporter un éclairage nouveau sur le début de l'émergence des eucaryotes. Cette découverte fait reculer le curseur de l'émergence des organismes eucaryotes de plus de 300 millions d'années. Ces résultats sont publiés dans le numéro d'avril 2023 de la revue *Earth Planetary Sciences Letter* (<https://doi.org/10.1016/j.epsl.2023.118169>).

Source : [Découverte des plus vieux eucaryotes planctoniques macroscopiques | CNRS](#).

Traquer l'origine des diamants dans les profondeurs terrestres

Si la genèse des diamants est désormais plutôt bien comprise, les processus permettant la remontée de ces cristaux formés à grande profondeur dans le manteau font encore débat. Une nouvelle étude montre cependant qu'ils seraient arrivés en surface *via* de puissantes éruptions alimentées par d'immenses colonnes de chaleur s'enracinant à la surface du noyau terrestre.

Si les diamants sont si précieux, ce n'est pas seulement pour leur éclat, mais surtout pour leur rareté. Les diamants se forment en effet dans des conditions bien particulières, dans les entrailles de la Terre. Pour les trouver il faut ainsi traquer des roches volcaniques bien spécifiques : les kimberlites. Ces roches ultrabasiques (à faible teneur en silice) sont exceptionnellement riches en éléments volatils (H_2O et CO_2). Aucune éruption de kimberlite n'a été observée par l'Homme mais cette composition chimique suggère que leur mise en place est brutale et associée à une activité volcanique très explosive, avec une remontée excessivement rapide de magma.



KIMBERLITE. © WOULDLOPER, WIKIMEDIA COMMONS, CC BY-SA 1.0

Actuellement, les kimberlites sont retrouvées sous la forme de grands dykes ou « pipes », sortes de cheminées verticales ayant alimenté en magma d'anciennes éruptions volcaniques. Les diamants y sont retrouvés en inclusion. Des centaines de sites de ce genre ont été identifiées, la plupart au Canada, en Afrique du Sud, en Angola et au Brésil, des régions où la croûte continentale est très ancienne. Cette répartition géographique

a longtemps intrigué les scientifiques et laisse supposer un lien avec l'origine des magmas en profondeur. Cependant, les processus à l'origine des kimberlites sont encore très mal compris.

Depuis plusieurs décennies, il est proposé que les kimberlites soient associées à une remontée rapide de matériel chaud à travers le manteau et que ces panaches prendraient leur origine dans les entrailles de la Terre, à la limite noyau-manteau, soit vers 2 900 kilomètres de profondeur. Mais pas n'importe où cependant. En 2010, des chercheurs proposaient que ces grands panaches soient enracinés sur le pourtour de deux superstructures tapies au fond du manteau, l'une sous l'Afrique et l'autre sous le Pacifique et nommées LLSVP (Large Low-Shear-Velocity Province). Si l'origine et la nature de ces « blobs » sont encore débattues, ils semblent être la source des grands volcans de points chauds qui parsèment notamment l'océan Indien. Il est ainsi suggéré que cette activité profonde ait été également la source du volcanisme kimberlitique. Restait à comprendre comment la chaleur était transportée de ces grandes profondeurs jusqu'en surface, sur près de 2 900 kilomètres.

Une nouvelle étude publiée dans la revue *Nature Geoscience* ([Kimberlite magmatism fed by upwelling above mobile basal mantle structures | Nature Geoscience](#)) apporte des éléments de réponse à cette question, grâce à l'utilisation de supercalculateurs ayant permis de produire des modèles géodynamiques complexes et en trois dimensions du manteau terrestre. Ces modèles prennent en compte la dynamique du manteau, mais également le mouvement des continents au cours du dernier milliard d'années.

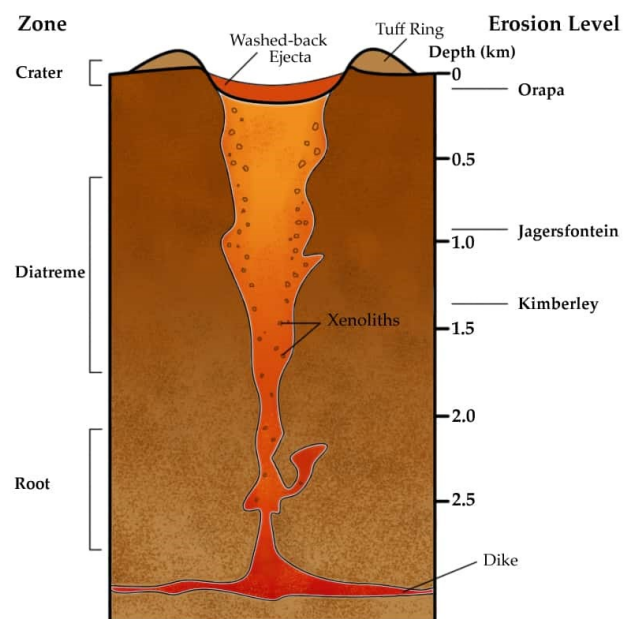


Schéma d'un dyke volcanique donnant naissance aux gisements de kimberlite contenant des diamants.
© Asbestos, Wikimedia Commons, CC by-sa 3.0

Les résultats montrent que les kimberlites sont produites par la remontée d'immenses colonnes de chaleur s'enracinant à la base du manteau et permettant la génération de magma entre 450 et 150 kilomètres de profondeur. C'est dans la partie centrale de ces colonnes de chaleur que le matériel mantellique remonterait le plus rapidement, transportant les éléments les plus denses vers la surface. Ce mécanisme expliquerait ainsi la composition chimique si particulière des kimberlites...

Source : [Traquer l'origine des gisements de diamants dans les profondeurs terrestres \(futura-sciences.com\)](#)

Ces roches ferreuses pourraient être à l'origine des plus grands épisodes volcaniques sur Terre

Drôle d'aspect pour ces roches âgées de plus de 2 milliards d'années, formées de bandes de couleur jaune, brune, rouge, orange et noire. Fortement reconnaissables, ces roches d'origine sédimentaire sont connues sous le nom de formations ferrifères rubanées ou de fers rubanés. Leur formation est associée à de grands

événements dans l'histoire de la Terre. Elles témoignent notamment des interactions complexes et sur le très long terme des différentes enveloppes terrestres.

Les fers rubanés, témoins de l'oxygénation de l'atmosphère il y a 2,5 milliards d'années, doivent leur couleur à la forte quantité de fer qu'elles renferment. Avec au minimum 15 % de ce métal, ces formations représentent le principal minerai de fer exploité actuellement dans le monde. Formées majoritairement durant l'Archéen (plus de 2,5 milliards d'années) ou durant le début du Protérozoïque (entre 2,5 et 1,9 milliards d'années), ces roches se composent d'alternances de lits de silice (contenant plus ou moins de fer) et d'hématite (oxyde de fer), ce qui leur donne cet aspect en ruban. Cette architecture litée est liée à leur origine sédimentaire marine.



Les fers rubanés sont les témoins de l'oxygénation de l'atmosphère © James St. John, Wikimedia Commons, CC by 2.0

Leur composition bien particulière est quant à elle un indicateur fort des conditions très éloignées de l'actuel qui régnaient alors dans les océans au début de l'histoire terrestre. Pas seulement dans les océans, d'ailleurs. Car si les fers rubanés sont issus de la précipitation de sédiments dans une eau riche en ion du fer, l'action de certains micro-organismes et notamment le processus de photosynthèse sont supposés avoir facilité la précipitation de ces minéraux. Ces roches seraient ainsi les témoins de l'augmentation de l'oxygène dans l'atmosphère terrestre il y a environ 2,5 milliards d'années. Le développement de tapis de bactéries photosynthétiques dans les océans aurait en effet produit de grandes quantités d'O₂, menant à l'oxydation de l'eau et des éléments la composant. Le fer, présent en grande quantité dans le milieu marin, aurait été apporté par l'intense activité volcanique régnant à cette époque.

Mais ce n'est pas tout. Car si ces roches se sont formées en lien avec une activité volcanique, elles pourraient également être elles-mêmes à l'origine d'importantes éruptions survenues bien plus tard. Il s'agit là de la conclusion d'une nouvelle étude publiée dans la revue *Nature Geoscience* ([Links between large igneous province volcanism and subducted iron formations | Nature Geoscience](#)).

La croûte océanique sur laquelle se déposent les sédiments, dont les fers rubanés, a en effet une durée de vie plutôt limitée. Elle est recyclée au bout de 200 millions d'années environ au niveau des zones de subduction qui participent à la fermeture des océans et au rapprochement des plaques continentales. Lors de son passage en subduction, la croûte océanique emporte ainsi dans les profondeurs du manteau une partie des sédiments qu'elle transporte, le reste se retrouvant accrété au niveau de la marge ou accumulé sous la croûte chevauchante. Les formations ferrifères rubanées subissent le même sort. Si les gisements que l'on retrouve aujourd'hui sont issus des roches qui ont été préservées, il est probable que de grandes quantités aient tout simplement coulé dans les profondeurs terrestres. Constituées largement de fer, ces roches sont en effet plus denses que les roches mantelliques. Lors de leur subduction, elles vont ainsi avoir tendance à s'enfoncer dans le manteau, où elles vont subir toute une série de changements de minéralogie et de structure suivant l'augmentation de la pression et de la température.

Plusieurs études ont d'ailleurs montré l'évolution du comportement des oxydes de fer sous les conditions oppressantes régnant à la base du manteau terrestre. Là, ces minéraux deviennent en effet fortement

conducteurs, du point de vue thermique mais également électrique. Pour les chercheurs à l'origine de cette nouvelle étude, la présence de fers rubanés dans ces niveaux très profonds aurait pu permettre un transfert accru de la chaleur.

La formation de zones enrichies en fer dans le manteau inférieur aurait donc pu aider à la formation de panaches mantelliques. Ces anomalies thermiques permettent la remontée de matériel chaud jusque sous la croûte, menant au développement d'une activité volcanique dite de « point chaud », à l'image du volcanisme hawaïen...

Source : [Ces roches ferreuses pourraient être à l'origine des plus grands épisodes volcaniques sur Terre \(futurasciences.com\)](#)
