

Rapport

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SON IMPACT SUR

LES CATASTROPHES NATURELLES



Le changement climatique et son impact sur les catastrophes naturelles

Rapport

Au cours des 30 dernières années, on a observé une augmentation synchrone et sans précédent des changements climatiques, de l'intensité des anomalies et des événements extrêmes dans toutes les couches de la Terre et de ses paramètres géophysiques. La progression des changements climatiques et géodynamiques tend à croître de manière exponentielle. Une analyse approfondie des données scientifiques accessibles au public a permis d'identifier que les facteurs anthropiques et les processus de cyclicité astronomique, qui affectent l'ensemble du système solaire, jouent un rôle consistant dans ces changements climatiques. L'influence des cycles astronomiques externes est confirmée par le fait scientifique que des anomalies climatiques, géodynamiques et magnétiques similaires ont été observées sur d'autres planètes du système solaire et sur leurs lunes, en synchronisation avec celles de la Terre.

1. Les facteurs anthropiques du changement climatique

L'humanité est actuellement confrontée sur la Terre à l'une des menaces environnementales les plus graves : l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, qui a un impact préjudiciable sur le changement climatique. L'un des principaux responsables de l'influence anthropique est le dioxyde de carbone (CO_2), dont la concentration a atteint des niveaux record dans l'atmosphère terrestre. Depuis le milieu du XIXe siècle, la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère n'a cessé d'augmenter. Selon les données les plus récentes, les niveaux de CO_2 atteints en

2022 étaient une fois et demie plus élevés que les niveaux pré-industriels¹ et étaient supérieurs à 0,04% dans l'ensemble de l'atmosphère depuis 2015. L'activité anthropique augmente non seulement la concentration de CO_2 dans l'atmosphère, mais aussi celle du méthane (CH_4), un autre gaz à effet de serre. La fonte des glaciers et du pergélisol exacerbe cet effet, en augmentant encore la concentration de méthane dans l'atmosphère. Ce phénomène est particulièrement dangereux, car le méthane libéré directement dans l'atmosphère est 80 fois plus nocif que le CO_2 ², selon les données de l'ONU.

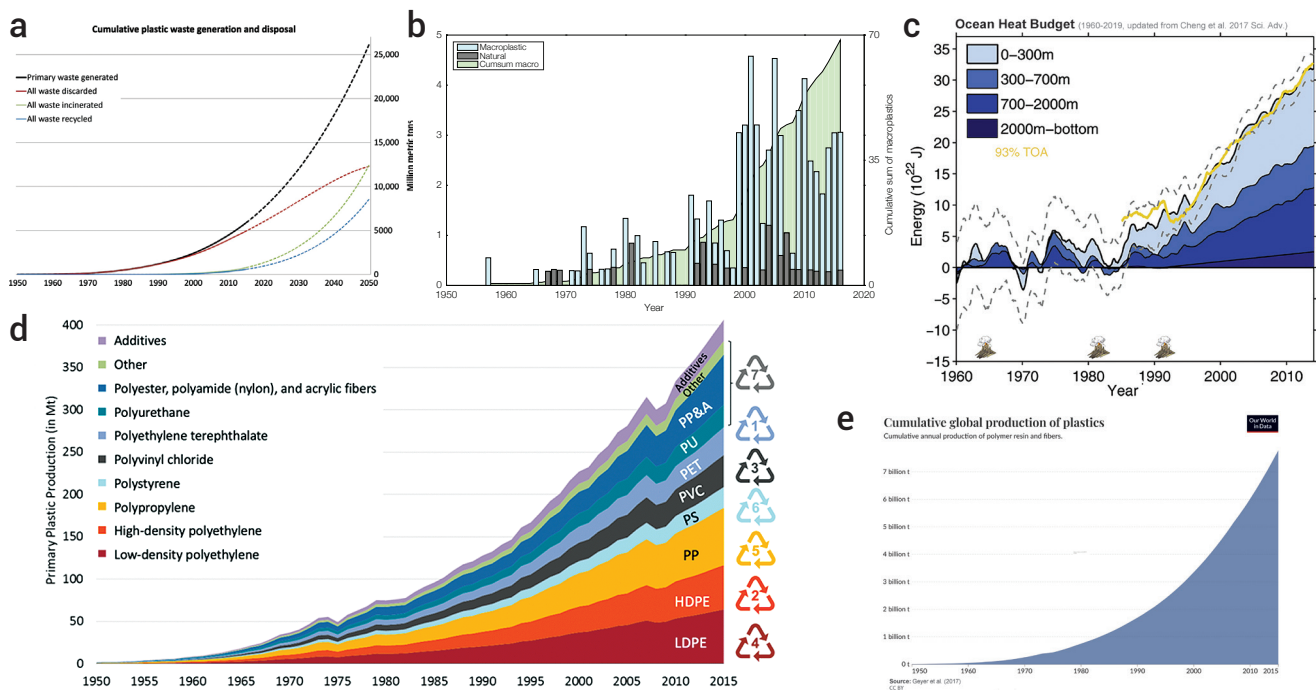


Image 1

Les diagrammes de l'évolution de la température des océans de 1960 à 2019 et leur comparaison avec les diagrammes de la croissance de la production de polymères synthétiques, de leur utilisation dans divers secteurs de l'économie et de l'élimination des déchets plastiques dans les océans (à partir de diverses sources).

a. La production et l'élimination cumulées des déchets plastiques

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7).

<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

b. La somme cumulée de microplastiques dans l'océan et les indicateurs annuels

Ostle, C., Thompson, R. C., Broughton, D., Gregory, L., Wootton, M., & Johns, D. G. (2019). The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series. *Nature Communications*, 10(1622).

<https://doi.org/10.1038/s41467-019-09506-1>

¹ Le niveau du dioxyde de carbone est 50% plus élevé de nos jours que le niveau de l'ère pré-industrielle.

<https://www.noaa.gov/news-release/carbon-dioxide-now-more-than-50-higher-than-pre-industrial-levels>

² L'Observatoire des données sur les émissions de méthane. Extrait de la base de données de l'ONU.

<https://news.un.org/ru/story/2021/10/1412872>

c. Le bilan thermique de l'océan de 1960 à 2019 [2]

(Purkey et Johnson, 2010 ; mis à jour à partir de Cheng et al., 2017)

Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Mann, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37, 137-142.

<https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

d. La production primaire mondiale de plastique par type de polymère

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7).

<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

e. La production mondiale cumulée de matières plastiques depuis 1950

Source des données : Plastic Marine Pollution Global Dataset.

L'océan joue un rôle crucial dans la thermorégulation de la planète et dans le passé, il constituait le principal mécanisme de régulation de l'équilibre thermique de la Terre, en dissipant l'excès de chaleur de l'intérieur de la planète dans l'atmosphère, puis dans l'espace extra-atmosphérique. Cependant, l'activité humaine a considérablement perturbé la conductivité thermique des océans. Cela est dû à la pollution croissante de ses eaux par des produits pétroliers et des polymères synthétiques. L'océan mondial n'a jamais été aussi pollué. En raison de l'extraction du pétrole, du transport et des accidents qui y sont liés, jusqu'à 30 millions de tonnes d'hydrocarbures³ pénètrent chaque année dans l'océan. La superficie totale des « îles de plastique » à la surface de l'océan est presque équivalente à la superficie combinée des États-Unis et de l'Australie. Cependant, cela ne représente que 1% de la pollution totale, car 99% du plastique est dispersé dans l'eau de l'océan⁴.

En raison de la pollution, l'océan est devenu moins efficace pour dissiper la chaleur des plaques lithosphériques et a également commencé à rejeter davantage de CO₂ dans l'atmosphère. En d'autres termes, le rejet supplémentaire de CO₂ par l'océan lui-même est également causé par des facteurs anthropiques, tels que la pollution par les microplastiques qui continuent à

se décomposer dans l'océan en raison de son réchauffement et de son acidification. Même si l'humanité cessait aujourd'hui toute activité industrielle et disparaissait, le réchauffement des océans et la destruction géodynamique de la planète qui en résulte ne s'arrêteraient pas. Par nos actions, nous avons déclenché un processus global qui continuera à avoir un impact sur notre planète dans le futur.

Actuellement, on assiste à une augmentation extrême des températures de surface des océans (image 2). L'augmentation de la température des océans entraîne une évaporation intense (image 3) et un transfert de chaleur vers l'atmosphère (image 4), ce qui se traduit par des précipitations anormales. Cela entraîne une augmentation des inondations extrêmes, tandis que d'autres régions souffrent de sécheresse en raison de la rétention de l'humidité dans l'air. Plus la température de l'air est élevée, plus il peut contenir d'humidité. Les températures élevées et les sécheresses assèchent la végétation, ce qui la rend plus susceptible de s'enflammer. Cela augmente le risque d'incendies de forêt, notamment ceux alimentés par le méthane hautement inflammable qui s'échappe de l'intérieur de la Terre⁵ par les fissures et les failles. L'air chaud et humide intensifie également les cyclones tropicaux, augmentant ainsi leur puissance destructrice.

³ Alexeev, G. V., Borovkov, M. I. et Titova, N. E. (2018). Современные средства для очистки воды от масло-жировых эмульсий и нефтепродуктов [Moyens modernes de purification de l'eau des émulsions huileuses-graisseuses et des produits pétroliers]. *Colloquium-journal*, 7(18), 4-6.

⁴ Lebreton, L., Egger, M., & Slat, B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean [Un bilan de masse global pour les débris macroplastiques à flottabilité positive dans l'océan]. *Scientific Reports*, 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>

⁵ Люшвин П.В. Природные равнинные пожары и как их минимизировать [Lushvin P. (2018). Les feux de plaine naturels et comment les minimiser]. Présentation à la 26e réunion du séminaire-conférence interdisciplinaire panrusse des facultés de géologie et de géographie de l'Université d'État de Moscou « Système de la planète Terre », 30 janvier – 2 février 2018.

Le réchauffement anormal de la surface des océans

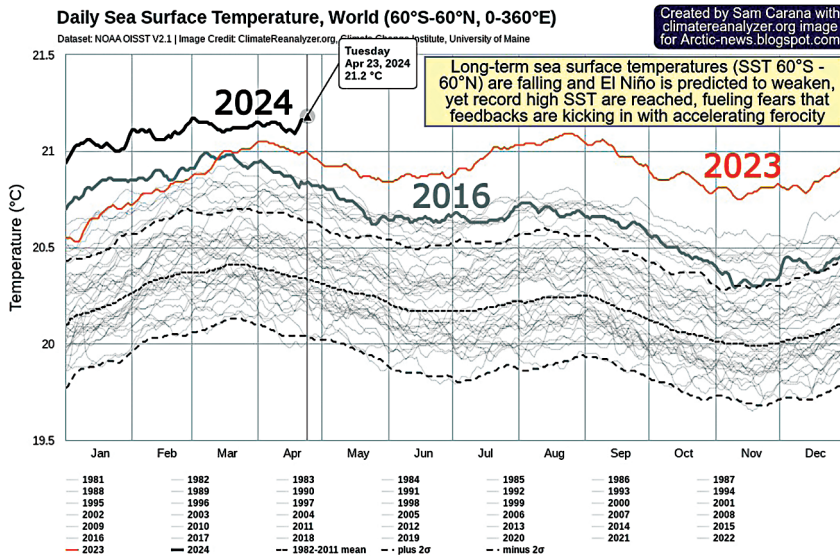


Image 2

Les températures océaniques les plus élevées jamais enregistrées, la température quotidienne moyenne de la surface de la mer, 1981-2024.

Source des données : Dataset NOAA OISST V2.1 | Droits d'image : ClimateReanalyser.org, Climate Change Institute, University of Maine, Dataset. NOAA OISST.

Le graphique illustre l'anomalie extrême des tendances du réchauffement des océans mois par mois par rapport aux années

précédentes (la courbe orange représente l'année 2023). L'année 2024 dépasse déjà tous les records établis en 2023.

L'augmentation anormale de l'humidité et des températures au-dessus de l'océan

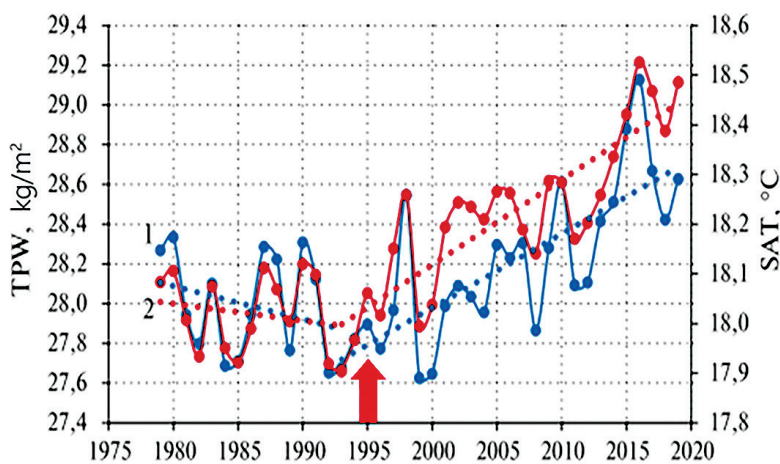


Image 3

La variation interannuelle de la teneur en humidité atmosphérique (1) en kg/m² et de la température de l'air (2) en °C au-dessus de l'océan mondial de 1979 à 2019.

(Source : Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021). Тренды компонент влагообмена в системе океан – атмосфера в условиях глобального потепления по данным архива Reanalysis-2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса [Les tendances des composantes de l'échange d'humidité dans le système océan-atmosphère dans les conditions du réchauffement global selon les archives Réanalyse-2 // Problèmes actuels de la télédétection de la Terre depuis l'espace] 18(3), 9-25.

DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25).

Le graphique illustre l'augmentation de l'évaporation des océans et la hausse synchrone des températures au-dessus des océans depuis 1995. Cette même année a été marquée par des changements importants à l'intérieur de la Terre, tels qu'un déplacement soudain du pôle magnétique nord, un déplacement brutal de l'axe de rotation de

la planète, une augmentation du nombre de tremblements de terre au fond des océans et une augmentation des tremblements de terre à foyer profond. L'augmentation de l'humidité entraîne une augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations, des typhons et d'autres phénomènes météorologiques anormaux.

Le réchauffement anormal exponentiel des températures atmosphériques

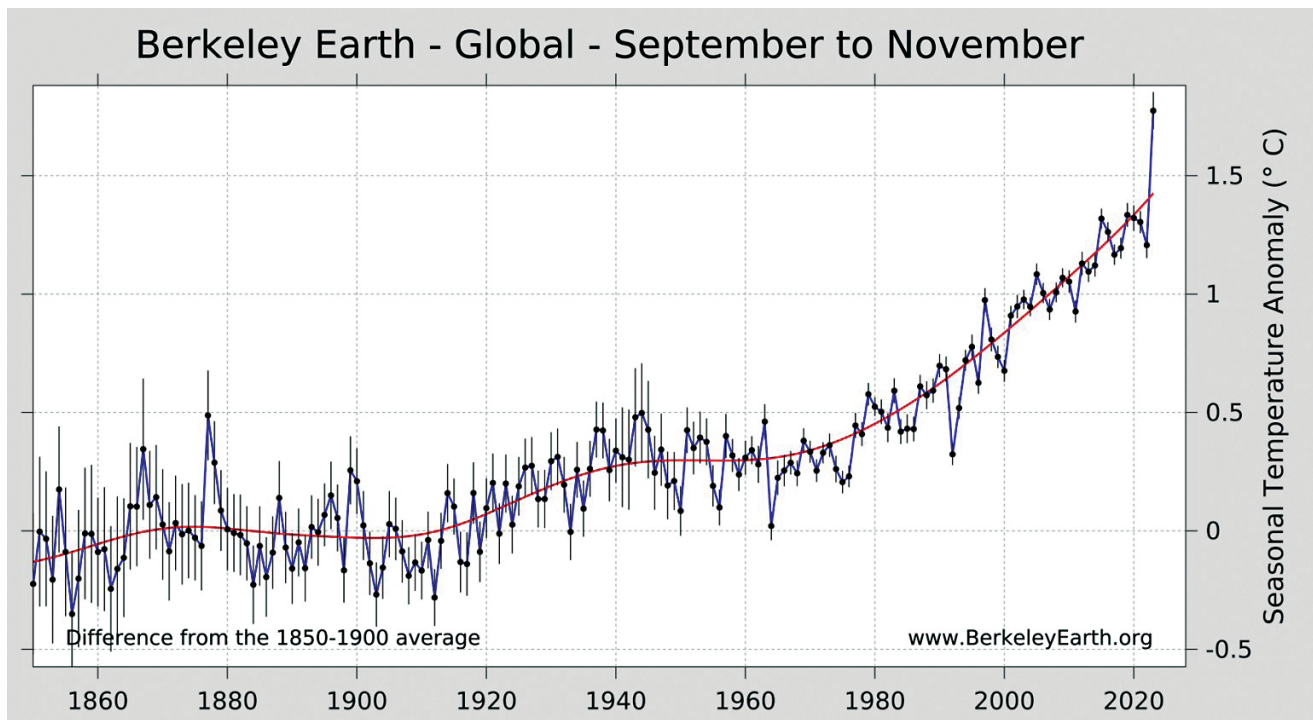


Image 4

De septembre à novembre 2023, le réchauffement de la Terre a été exceptionnel. Il s'agit de la plus grande anomalie de température jamais observée, mais aussi du plus grand écart par rapport à la tendance à long terme depuis au moins 100 ans.

En 2023, les extrêmes de température sont devenus de plus en plus prononcés, comme le montre l'amplitude des changements de la température moyenne de septembre à novembre. Au cours de cette période, les températures les plus élevées jamais enregistrées sur 32% de la surface terrestre ont été signalées.

L'augmentation anormale des températures atmosphériques et océaniques indique une réduction sans précédent de la capacité des océans à absorber la chaleur de l'intérieur de la Terre, ce qui est absolument nécessaire dans la phase d'activité géodynamique qui se produit pendant les processus astronomiques cycliques. Examinons les facteurs qui contribuent à l'activation géodynamique et aux changements des paramètres géophysiques de la Terre.

2. Les facteurs d'activation géodynamique et de modification des paramètres géophysiques de la Terre

2.1. Les changements dans les paramètres géophysiques de la Terre. Une accélération anormale de la rotation de la Terre depuis 1995 et un déplacement soudain et l'accélération de la dérive de l'axe de rotation de la planète en 1995.

Avant 1995, les scientifiques ont observé un ralentissement de la rotation de la Terre. Cependant, à partir de 1995, une accélération soudaine et brutale de la rotation de la planète a été enregistrée par le Centre d'orientation de la Terre de l'Observatoire de Paris (voir image 5).

Les lignes rouges du graphique représentent des lignes de tendance, indiquant la vitesse à laquelle les jours raccourcissent. Par exemple, la ligne de gauche est moins abrupte, tandis que la ligne de droite, qui

représente l'accélération depuis 2016, est presque verticale, ce qui signifie que les jours raccourcissent de manière significative, signe d'une rotation plus rapide de la planète.

En 1995, l'axe de rotation de la Terre a également connu des changements anormaux. Il a brusquement changé la direction de sa dérive et sa vitesse de déplacement a été multipliée par 17. D'après les recherches, le point de rupture de la dérive polaire a été enregistré en octobre 1995⁶ (image 6).

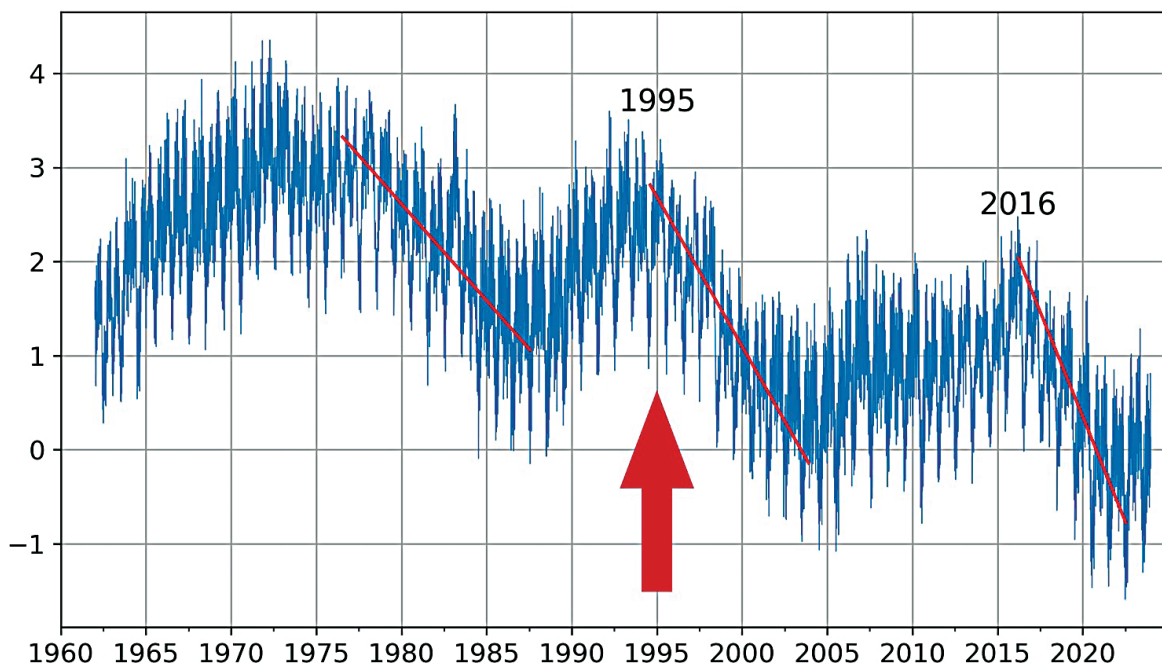


Image 5

La déviation de la durée du jour en millisecondes de 1962 à 2023.

Source des données : Centre d'orientation de la Terre IERS de l'Observatoire de Paris.

Durée du jour – Paramètres d'orientation de la Terre :

https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223

⁶ Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L., & Bauer-Gottwein, P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes. *Geophysical Research Letters*, [La dérive polaire dans les années 1990 expliquée à travers les changements dans les réserves d'eau terrestres. *Lettres de recherches géophysiques*]. 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020gl092114>

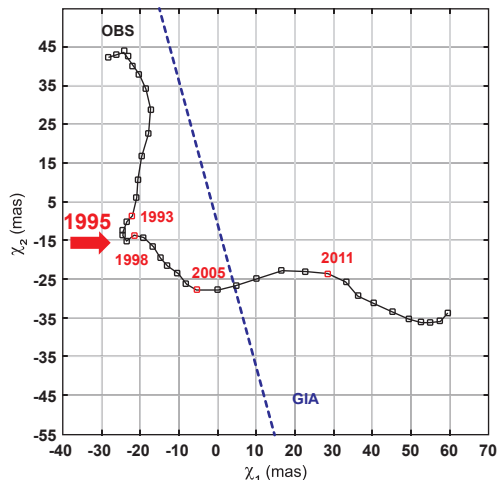


Image 6

Le trajectoire à long terme de l'excitation observée après suppression des périodes annuelles et de Chandler par la méthode de la moyenne mobile (ligne noire avec carrés) et la direction de la dérive polaire due au GIA (ligne bleue en pointillés). La taille du sous-ensemble de la moyenne mobile est fixée à 84 mois, ce qui correspond au plus petit multiple commun de 12 mois (cycle annuel) et de 14 mois (période de Chandler), conformément à la recherche de Liu et al. (2017).

2.2. Les changements dans les paramètres géomagnétiques du noyau terrestre. Une accélération brutale de la dérive du pôle nord magnétique en 1995. La diminution de l'intensité du champ magnétique, l'augmentation de la taille des anomalies magnétiques.

En 1995, le mouvement du pôle Nord magnétique, qui dérivait auparavant de 10 km/an, a soudainement augmenté sa vitesse à 55 km/an et a changé sa trajectoire vers la péninsule de Taïmyr⁷ en Sibérie (voir image 7). Un déplacement aussi rapide du pôle magnétique n'a jamais été enregistré au cours des 10 000 dernières années⁸.

Au cours des 50 dernières années, le champ magnétique terrestre s'est consi-

dérablement affaibli⁹. Depuis les années 1990, l'intensité du champ magnétique a diminué de 10 à 15% et, ces dernières années, ce déclin s'est sensiblement accéléré. Il s'agit de l'affaiblissement du champ magnétique le plus important au cours des 12000 à 13000 dernières années. L'affaiblissement du champ magnétique n'est pas uniforme. Dans certaines zones, telle que l'anomalie magnétique de l'Atlantique Sud, le champ magnétique s'est affaibli de 30%.

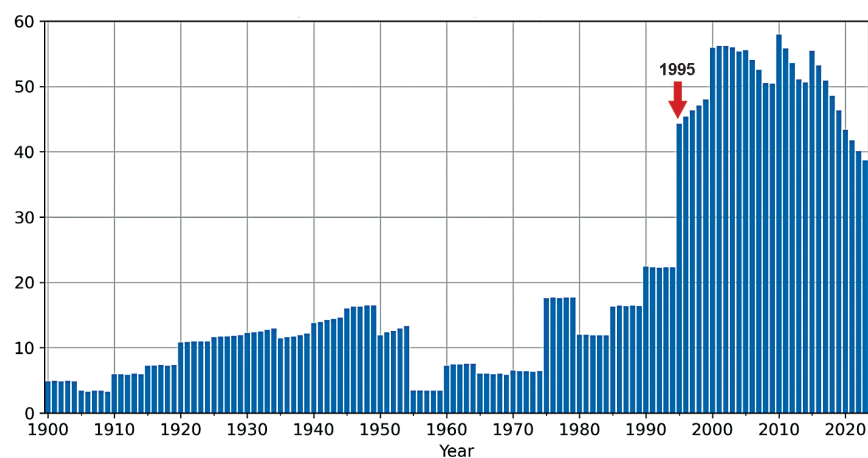


Image 7

La vitesse de dérive du pôle Nord magnétique, en km/an. Source : données de la NOAA sur la position du pôle Nord magnétique : <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/data/poles/NP.xy>

⁷ Dyachenko, A. I. (2003). Магнитные полюса Земли [Les pôles magnétiques de la Terre]. Moscou : MCCME. p. 48.

⁸ Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Геологическое прошлое и настоящее магнитных полюсов земли [Le passé et le présent géologiques des pôles magnétiques de la Terre]. SCIENCES DE LA TERRE/ « Colloquium-journal », 5(57). DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388.

⁹ Tarasov, L. V. (2012). Земной магнетизм: Учебное пособие [Le magnétisme terrestre : un manuel]. Dolgoprudny : Maison d'édition Intellect. p. 184.

2.3. Le noyau. En 1997-1998, un déplacement soudain du noyau terrestre s'est produit le long de la ligne allant de l'Antarctique occidental à la Sibérie occidentale, y compris la péninsule de Taïmyr.

En 1997-1998, en étudiant le centre de masse de la Terre par satellite, les scientifiques ont enregistré un phénomène sans précédent : un saut du noyau interne¹⁰ de la Terre. En conséquence de cet événement, le noyau de la planète s'est déplacé vers le nord, le long de la ligne allant de l'Antarctique occidentale à la Sibérie occidentale, en direction de la péninsule de Taïmyr, en Russie (image 8).

Au même moment, quatre équipes de recherche différentes ont enregistré de manière indépendante des changements anormaux dans divers paramètres géophysiques de la Terre, attestant de cet événement. D'après les données

satellitaires, en 1998, une équipe d'auteurs de l'Université d'État de Moscou et de l'Institut de la physique de la Terre de l'Académie des sciences de Russie a enregistré un déplacement du centre de masse de la Terre¹¹ (image 9).

Au cours de la même période, le Service international de la rotation terrestre (IERS) a enregistré une accélération brutale de la rotation de la planète. Au même moment, à la station Medicina en Italie, les scientifiques ont enregistré un saut de la gravité¹². Simultanément, un changement brutal de la forme de la Terre¹³ a été observé, enregistré à l'aide d'un système de télémétrie laser provenant de satellites américains.

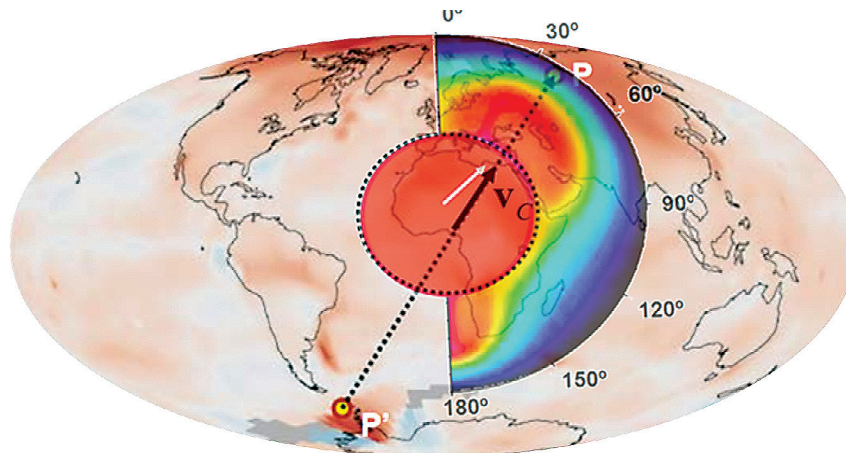


Image 8

Le déplacement du noyau en 1997-1998 et les ondes thermiques dans le magma causées par le déplacement du noyau. (Barkin, Yu. V.).

La carte représente le vecteur de déplacement du noyau interne de l'Antarctique occidentale vers la Sibérie occidentale, en direction de la péninsule de Taïmyr. Le schéma est superposé à une carte des anomalies thermiques atmosphériques.

Source : Геофизические следствия относительных смещений и колебаний ядра и мантии Земли [Implications géophysiques des déplacements relatifs et des oscillations du noyau et du manteau de la Terre]. Présentation par Yu.V. Barkin, Moscou, IFZ, OMTS. 16 septembre 2014.

¹⁰ Barkin, Y. V. (2011). Синхронные скачки активности природных планетарных процессов в 1997-1998 гг. и их единый механизм [Pics synchrones dans l'activité des processus naturels planétaires en 1997-1998 et leur mécanisme unifié]. La géologie des mers et des océans : Matériaux de la XI^e Conférence scientifique internationale sur la géologie marine]. Moscou : GEOS, 5, 28-32.

Smolkov, G. Ya. (2018). Exposure of the solar system and the earth to external influences [Exposition du système solaire et de la terre à des influences extérieures]. *Physics & Astronomy International Journal*, 2(4), 310-321. <https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00104>

¹¹ Zotov, L. V., Barkin, Y. V. et Lyubushin, A. A. (2009). Движение геоцентра и его геодинамика [Le mouvement du géocentre et sa propre géodynamique]. Depuis la troisième conf. La géodynamique de l'espace et modélisation des processus géodynamiques globaux, Novosibirsk, le 22-26 septembre 2009, Branche sibérienne de l'Académie des sciences de Russie. (pp. 98-101). Novosibirsk : Geo.

¹² Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirelli, M. (2003). Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations. *Journal of Geodynamics*, 35(4-5), 521-539 [Influence de la consolidation du sol et des effets de l'expansion thermique sur les variations de hauteur et de gravité]. *Journal de la Géodynamique*, 35(4-5), p. 521-539. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)

¹³ Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998 [Détection d'une redistribution de masse à grande échelle dans le système terrestre depuis 1998]. *Science*, 297(5582), 831-833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>

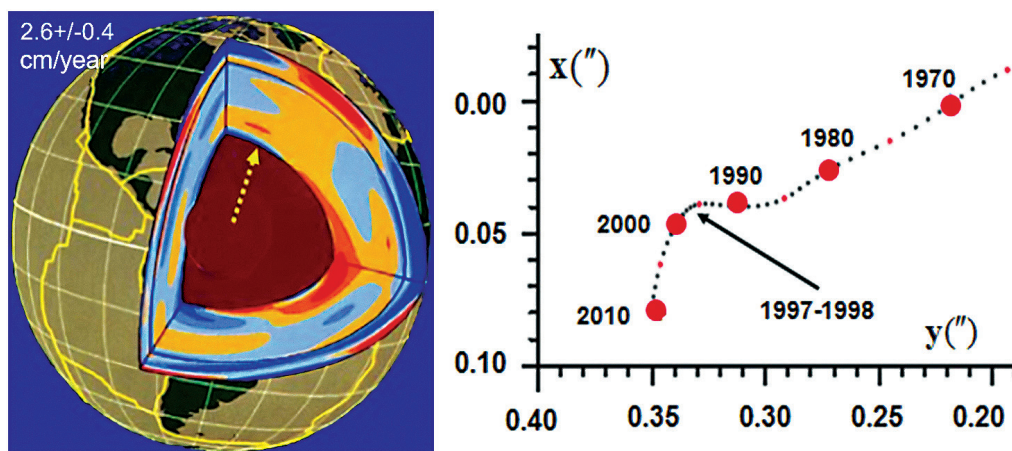


Image 9

La structure interne de la Terre ; la direction de la dérive séculaire du centre de masse de la Terre et la trajectoire de son pôle à la surface de la Terre en 1990-2010 avec un virage de près de 90 degrés en 1997-1998 vers la péninsule de Taïmyr.

Source : Smolkov, G.Ya. (2020). Heliogeophysical Research. Numéro 25, 14-29. Récupéré de

<http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=569>

Source du graphique : Barkin, Y.V., & Klige, R.K. (2012).

La planète a commencé à se dilater anormalement dans la zone de l'équateur, alors qu'auparavant, la tendance était inverse. Selon le professeur Yuri Barkin, docteur en sciences physiques et mathématiques, le professeur Gennadi Smolkov¹⁴, docteur en sciences techniques, le professeur Mikhail Arushanov¹⁵, docteur en

sciences géographiques, l'académicien de l'Académie russe des sciences et professeur honoraire de l'université d'État Lomonosov de Moscou Victor Khain¹⁶, docteur en sciences géologiques et minéralogiques, et de nombreux autres chercheurs, le saut du noyau a causé des changements dans toutes les enveloppes de la Terre.

2.4. Le manteau. L'augmentation des tremblements de terre à foyer profond.

Les séismes à foyer profond sont des événements sismiques qui se produisent à des profondeurs de plus de 300 km et, dans certains cas, atteignent des profondeurs jusqu'à 750 km sous la surface de la Terre. Les séismes à foyer profond se produisent dans des conditions de pression et de température élevées, où le matériau du manteau se déforme de manière plastique plutôt que cassante et, par conséquent, ne devrait pas générer de séismes.

La tendance à l'augmentation des séismes à foyer profond montre une augmentation exponentielle du nombre d'événements à des profondeurs de plus de 300 km dans le manteau supérieur de la Terre (voir image 10). En 1995, un saut significatif a été observé, similaire à d'autres anomalies géodynamiques.

¹⁴ Barkin, Yu. V. & Smolkov, G. Ya. (2013). Скачкообразные изменения трендов геодинамических и геофизических явлений в 1997-1998 гг [Les changements brusques dans les tendances des phénomènes géodynamiques et géophysiques en 1997-1998]. La conférence panrusse sur la physique solaire-terrestre, dédiée au 100e anniversaire de la naissance d'un membre correspondant de l'Académie des sciences de Russie Stepanov V.E. (le 16-21 septembre 2013, Irkutsk), Irkutsk, 2013.

¹⁵ Arushanov, M. L. (2023). Причины изменения климата Земли как результат космического воздействия, развеивающие миф об антропогенном глобальном потеплении. Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft, 53, 4-14 [Les causes du changement climatique de la Terre, en tant que résultat de l'impact de l'espace, dissipant le mythe du réchauffement climatique anthropique]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

¹⁶ Khalilov, E. (Ed.). (2010). «Глобальные изменения окружающей среды: угроза для развития цивилизации» [Les changements globaux de l'environnement : une menace pour le progrès de la civilisation]. GEOCHANGE : Les problèmes des changements globaux de l'environnement géologique, 1, Londres, ISSN 2218-5798.

Une augmentation anormale du nombre de séismes à foyer profond

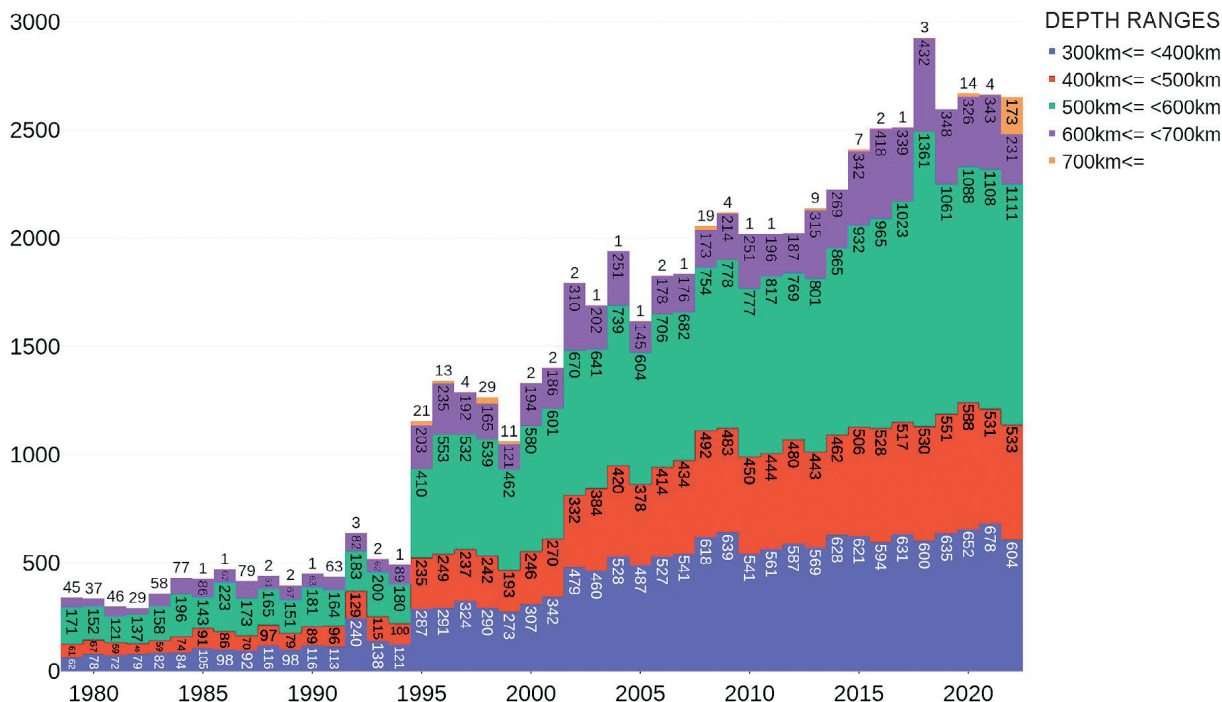


Image 10

Une augmentation exponentielle du nombre de tremblements de terre à foyer profond M3.0+ dans le monde depuis 1970. Base de données du CSI.

Le graphique montre la progression exponentielle de la croissance du nombre de tremblements de terre à des profondeurs de plus de 300 km dans le manteau supérieur de la Terre, où le milieu est considéré comme ductile et incapable de se fissurer. Un saut significatif peut être observé en 1995, semblable aux sauts de nombreuses autres anomalies géodynamiques. L'augmentation du nombre de tremblements de terre à foyer profond n'est pas liée à une augmentation du nombre de capteurs.

Selon le modèle décrit, les tremblements de terre à foyer profond peuvent être comparés à la détonation d'un grand nombre de bombes atomiques qui exploseraient simultanément dans les profondeurs du manteau terrestre. Cette croissance exponentielle indique une activité magmatique extraordinaire sur notre planète (voir image 11). Le fait que les séismes à foyer profond servent souvent de déclencheurs à de forts tremblements de terre dans la croûte terrestre¹⁷ est particulièrement préoccupant.

¹⁷ Mikhaylova R.S. (2014). Сильные землетрясения в мантии и их влияние в ближней и дальней зоне [Tremblements de terre puissants dans le manteau et leur impact dans la zone proche et lointaine]. Service géophysique de l'Académie des sciences de Russie. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seismi/Mihaylova.pdf>

Mikhailova, R. S., Ulubieva, T. R., & Petrova N. V. (2021). Гиндукушское землетрясение 26 октября 2015 г. с Mw=7,5, 10~7: предшествующая сейсмичность и афтершоковая последовательность [Le tremblement de terre de l'Hindu Kush du 26 Octobre 2015, avec Mw=7.5, 10~7 : Sismicité précédente et la séquence de l'après-cho]. Tremblements de terre de l'Eurasie du Nord, 24, 324-339. DOI: 10.35540/1818-6254.2021.24.31

Une augmentation anormale du nombre de séismes à foyer profond

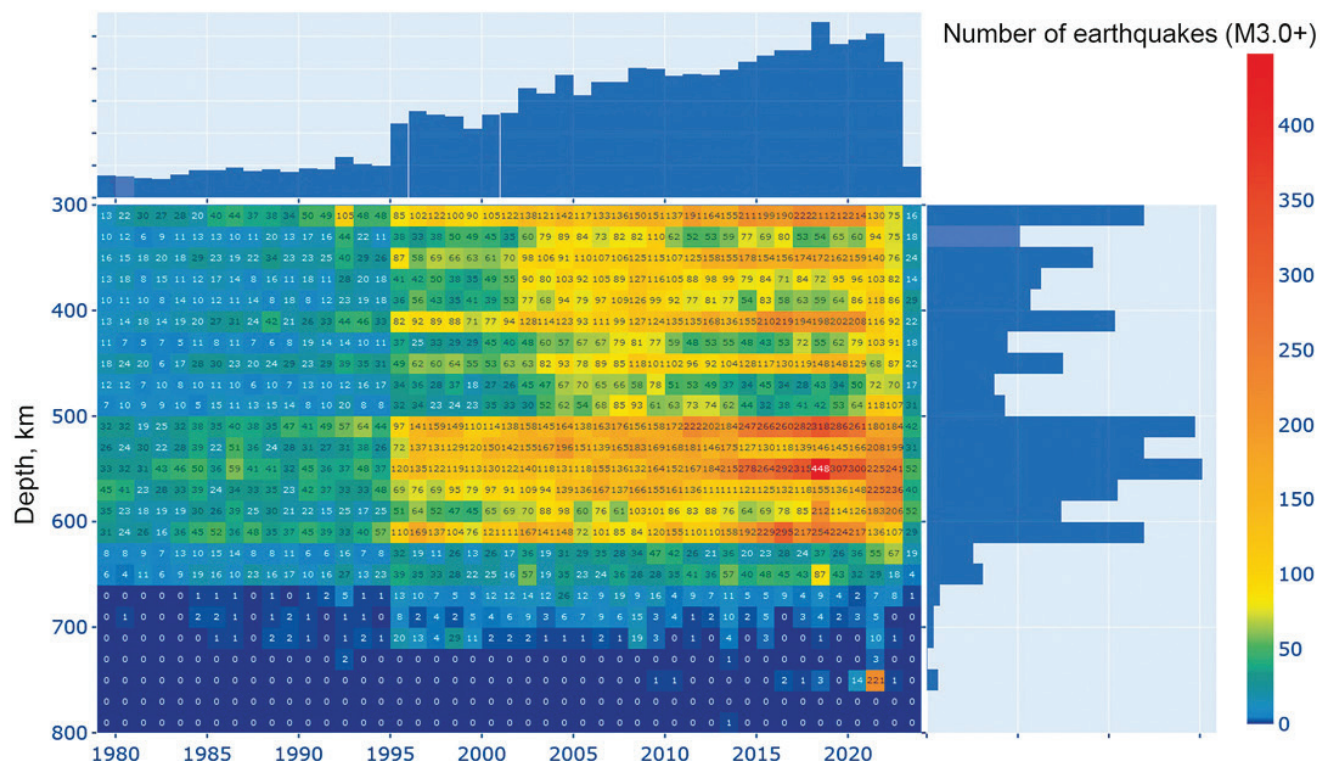


Image 11

Un diagramme montrant le nombre de tremblements de terre à foyer profond d'une magnitude de 3,0 et plus, par année et par profondeur. Base de données du CSI.

2.5. Lithosphère. L'augmentation de l'activité sismique depuis 1995 a entraîné l'apparition de tremblements de terre dans des zones où ils n'avaient jamais été enregistrés auparavant.

Depuis 1995, on observe une augmentation anormale de l'activité sismique sur la Terre (image 12) : la magnitude, le nombre et l'énergie des tremblements de terre augmentent, et des tremblements de terre apparaissent dans des zones où ils n'avaient jamais été observés auparavant. Cette tendance est perceptible tant sur les continents qu'au fond des océans¹⁸ (image 13).

L'augmentation des tremblements de terre d'une magnitude de 5,0 et plus est reflétée par le graphique des événements sismiques basé sur les données du Centre sismologique international. Il est important de noter qu'une magnitude de 5,0 est représentative au niveau mondial depuis 1972, ce qui signifie que l'augmentation du nombre de tremblements de terre de cette magnitude ne peut pas être expliquée par une augmentation du nombre de capteurs.

¹⁸ Viterito, A. (2022). 1995: An important inflection point in recent geophysical history [Un tournant important dans l'histoire géophysique récente]. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>

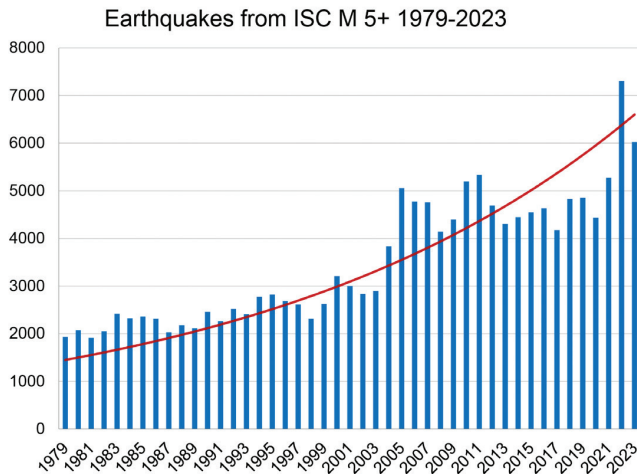


Image 12

Les tremblements de terre d'une magnitude égale ou supérieure à 5,0 entre 1979 et 2023, selon la base de données du CSI.

Une augmentation du nombre de tremblements de terre au fond de l'océan le long des dorsales médio-océaniques

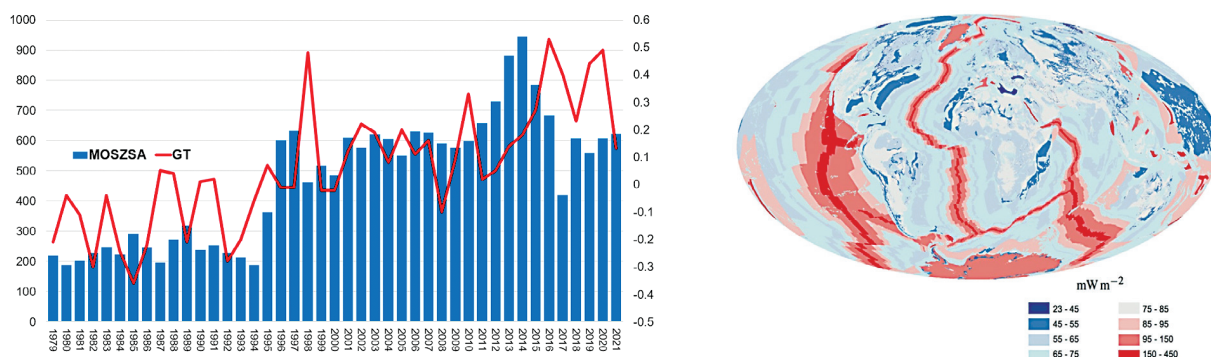


Image 13

Une augmentation simultanée du nombre de tremblements de terre au fond des océans (à gauche). Le réchauffement géothermique des dorsales médio-océaniques, Davies & Davies, 2010.

Source : Viterito, A. (2022) 1995 Viterito, A. (2022) 1995 : An Important Inflection Point in Recent Geophysical History. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources, 29(5).

<https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>

Le diagramme illustre une forte augmentation du nombre de tremblements de terre en 1995 sur le plancher océanique le long des dorsales médio-océaniques et une corrélation étroite entre la sismicité du plancher océanique et les températures atmosphériques, ce qui pointe vers une source de chaleur profonde supplémentaire affectant à la fois l'océan et l'atmosphère.

On observe également une augmentation de l'activité sismique à proximité des volcans et des anomalies dans les éruptions. La lave éjectée par les volcans au cours des cinq dernières années présente une composition atypique et des caractéristiques typiques d'un magma provenant des couches profondes du manteau^{19,20,21,22,23}.

¹⁹ Castro, J., Dingwell, D. Rapid ascent of rhyolitic magma at Chaitén volcano, Chile [La montée rapide du magma rhyolitique dans le volcan Chaitén au Chili]. Nature 461, 780–783 (2009). <https://doi.org/10.1038/nature08458>.

²⁰ Smirnov S.Z. et al. High explosivity of the June 21, 2019 eruption of Raikoke volcano (Central Kuril Islands); mineralogical and petrological constraints on the pyroclastic materials [Une haute explosivité lors de l'éruption du volcan Raikoke, îles Kourils centrales ; les contraintes minéralogiques et pétrologiques sur les matériaux pyroclastiques]. Journal of Volcanology and Geothermal Research, Volume 418, 2021, 107346, ISSN 0377-0273. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107346>

²¹ Witze A. (2022). Why the Tongan eruption will go down in the history of volcanology [Pourquoi l'éruption des îles Tonga va entrer dans l'histoire de la volcanologie]. Nature 602, 376-378 (2022). <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00394-y>

²² Halldórsson S.A., Marshall E.W., Caracciolo A. et al. Rapid shifting of a deep magmatic source at Fagradalsfjall volcano, Iceland [Déplacement rapide d'une source magmatique profonde au volcan Fagradalsfjall, Islande]. Nature 609, 529–534 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x>

²³ D'Auria L., Koulakov I., Prudencio J. et al. Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomography [Une montée rapide du magma sous La Palma, révélée par la tomographie sismique]. Scientific Reports 12, 17654 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9>

3. La cyclicité astronomique

Le champ magnétique est créé par la géodynamo dans le noyau de la Terre, et la vitesse de rotation et l'axe de la planète dépendent du centre de masse de la Terre, situé dans le noyau interne. On peut en conclure qu'en 1995, des changements significatifs et anormaux ont commencé à se produire dans le noyau de la Terre, qui exigent une énergie énorme.

Le déséquilibre observé dans le fonctionnement du système terrestre en tant que corps céleste et dans ses différentes couches peut s'expliquer non seulement par des facteurs anthropogéniques, mais aussi par l'apparition d'une influence cosmique externe supplémentaire sur le noyau de la planète, qui lui confère une énergie supplémentaire. Cela est indiqué par le fait que tous les changements magnétiques, géodynamiques et climatiques synchrones observés sur d'autres planètes et leurs lunes dans le système solaire, sont en lien avec une déstabilisation de leurs noyaux.

Par exemple, sur Mars, les processus qui se déroulent dans les profondeurs de la planète ont démarré de manière synchronisée avec ceux de la Terre : l'activité volcanique²⁴, l'activité sismique²⁵ et les anomalies magnétiques²⁶ reprennent. Il convient de noter que les changements sur les planètes du système solaire ont commencé pendant une période de minimum solaire, caractérisée par une activité solaire réduite, ce qui suggère que ces changements ne peuvent pas être attribués à cette activité.

Selon l'hypothèse, cette influence, qui est composée d'un certain type d'énergie, interagit directement et uniquement avec

le noyau interne de la Terre, sans affecter les autres enveloppes de la planète. Ce type d'interaction peut être attribué au fait que le noyau interne a une densité extrêmement élevée et que sa structure diffère probablement de la théorie fer-nickel généralement admise.

Sous l'effet de l'entropie – la conversion de l'énergie supplémentaire en chaleur – le manteau terrestre devient plus chaud, le magma devient plus fluide, le flux de chaleur endogène de l'intérieur vers la surface augmente et de nouveaux foyers ou panaches magmatiques se forment. Aujourd'hui, par exemple, de tels panaches massifs s'élèvent très rapidement sous la Sibérie, en partie à cause du déplacement du noyau dans cette direction.

La combinaison des facteurs susmentionnés, sous l'effet des influences anthropogéniques et de l'énergie supplémentaire provenant de l'influence cosmique externe sur l'intérieur de la planète, entraîne une activité sismique et volcanique sans précédent et des catastrophes climatiques massives dans le monde entier.

Il est important de noter que ce n'est pas la première fois que la Terre est confrontée à ce type d'influence.

Grâce aux recherches géochronologiques sur des sédiments du Quaternaire et à l'étude des carottes de glace et des traces d'extinctions à grande échelle, y compris d'extinctions d'espèces humaines, nous pouvons conclure que, dans le passé, la Terre a été confrontée à une augmentation drastique des cataclysmes climatiques à

²⁴ Sun W. & Tkalčić H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle [Des tremblements de Mars répétitifs dans le manteau supérieur de Mars]. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>

²⁵ Dahmen N., Clinton J. F., Meier M., Stähler S., Ceylan S., Kim D., Stott A. E., & Giardini, D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11) [MarsQuakeNet : Un catalogue de tremblements de terre plus complet obtenu par des techniques d'apprentissage profond. *Journal de la recherche géophysique : Planètes*, 127(11)]. <https://doi.org/10.1029/2022je007503>

²⁶ Soret, L., Gérard, J.-C., Schneider, N., Jain, S., Milby, Z., Ritter, B., et al. (2021). Discrete aurora on Mars: Spectral properties, vertical profiles, and electron energies. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 126, e2021JA029495 [Aurores discrètes sur Mars : Propriétés spectrales, profils verticaux et énergies des électrons. *Journal de la recherche géophysique : Planètes*, 126, Physique spatiale, 126, e2021JA029495]. <https://doi.org/10.1029/2021JA029495>

grande échelle environ tous les 12 000 ans²⁷. Et tous les 24 000 ans, les catastrophes planétaires étaient probablement beaucoup plus puissantes, comme les

recherches sur les couches de cendres d'éruptions volcaniques dans les carottes glaciaires²⁸ (image 14) et d'autres études géochronologiques le montrent.

Les éruptions volcaniques catastrophiques se produisent selon un cycle de 12000 ans

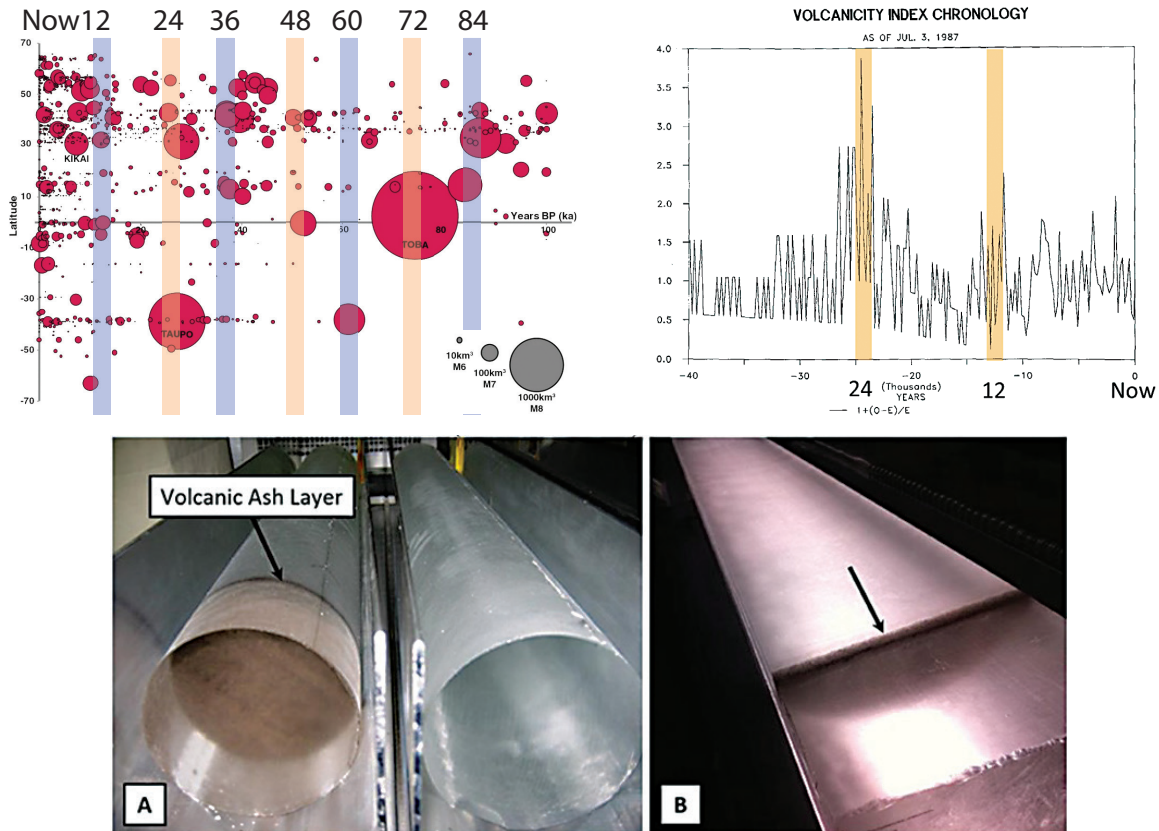


Image 14

Les données de recherche sur les couches de cendres volcaniques issues des éruptions des 100 000 dernières années dans les carottes de glace de l'Antarctique et de l'Arctique, compilées à partir des travaux de différents auteurs.

Source : Brown, S. K., Croswell, H. S., Sparks, R. S. J., Cottrell, E., Deligne, N. I., Guerrero, N. O., Hobbs, L., Kiyosugi, K., Loughlin, S. C., Siebert, L., & Takarada, S. (2014). Characterisation of the Quaternary eruption record : analysis of the Large Magnitude Explosive Volcanic Eruptions (LaMEVE) database. *Journal of Applied Volcanology*, 3(5).

[Caractérisation du registre des éruptions du Quaternaire : analyse de la base de données des éruptions volcaniques explosives de grande ampleur (LaMEVE), *Journal de volcanologie appliquée*, 3(5)]. <https://doi.org/10.1186/2191-5040-3-5>
 Bryson, R. A. (1989). Late quaternary volcanic modulation of Milankovitch climate forcing. *Theoretical and Applied Climatology*, 39, 115-125 [Modulation volcanique du quaternaire tardif du forçage climatique de Milankovitch. *Climatologie théorique et appliquée*, 39, 115-125]. <https://doi.org/10.1007/bf00868307>

Les graphiques illustrent une activité volcanique catastrophique tous les 12000 ans et des événements encore plus intenses tous les 24000 ans (en tenant compte des incertitudes de datation). Ces événements catastrophiques ont entraîné de fortes fluctuations de température,

des catastrophes naturelles, des hivers volcaniques et des extinctions massives. De nombreux super-volcans qui sont entrés en éruption au cours des cycles passés ont récemment commencé à présenter une activité anormale, en particulier après 1995.

²⁷ Arushanov, M. L. (2023). Динамика климата. Космические факторы [La dynamique du climat. Les facteurs cosmiques]. Hambourg : LAMBERT Academic Publishing.

²⁸ Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo Iacono, C. (2023). 50,000 yr of recurrent volcanoclastic megabed deposition in the Marsili Basin, Tyrrhenian Sea [50000 ans de dépôt récurrent de méga-couches volcanoclastiques dans le bassin du Marsili, mer Tyrrhénienne]. *Geology*, 51(11), 1001-1006. <https://doi.org/10.1130/g51198>.

Selon les modélisations mathématiques et tectonophysiques, nous entrerons fin 2024 dans une phase active du cycle des catastrophes de 24000 ans, c'est-à-dire, dans une nouvelle époque volcanique causée par des remontées massives de magma et l'érosion de la plaque lithosphérique par des flux magmatiques. Cela signifie que dans les années à venir, tous les pays seront confrontés à des événements catastrophiques d'une puissance sans précédent.

Actuellement, aucune des bases de données sismiques mondiales ne peut fournir

une représentation complète de l'activité sismique dans le monde. Les graphiques montrent que depuis 2014, les ensembles de données sur les événements sismiques ont commencé à différer non seulement en termes de quantité (voir l'image 15), mais aussi de singularité (voir l'image 16). Cela signifie que certains événements sont présents dans une ou plusieurs bases de données, mais absents dans d'autres, bien que les ensembles de données sur les tremblements de terre devraient refléter la même réalité.

Les divergences dans le décompte des tremblements de terre dans les principales bases de données sismologiques mondiales

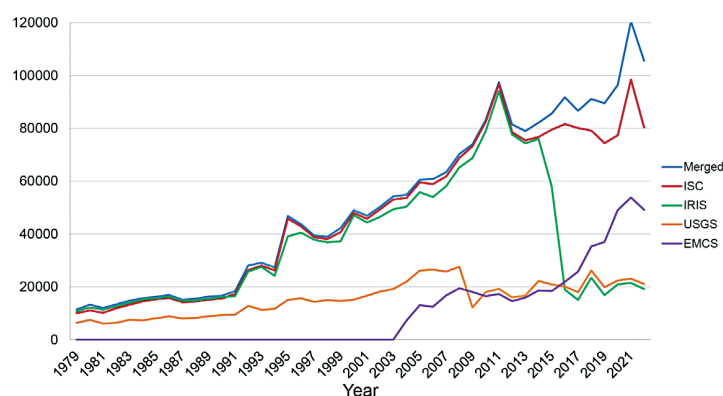
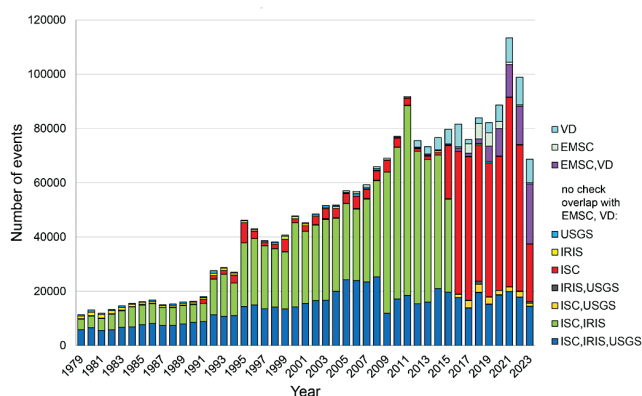


Image 15

Le graphique illustre le nombre de tremblements de terre d'une magnitude d'au moins 3,0 enregistrés par divers services sismologiques internationaux au cours d'une période donnée. La courbe bleue représente les événements uniques compilés à partir de toutes les bases de données.

Nombre d'événements sismiques M3+ uniques entre 1979-2023 signalés uniquement par les agences indiquées



Nombre d'événements sismiques M4+ uniques entre 1979-2023 signalés uniquement par les agences indiquées

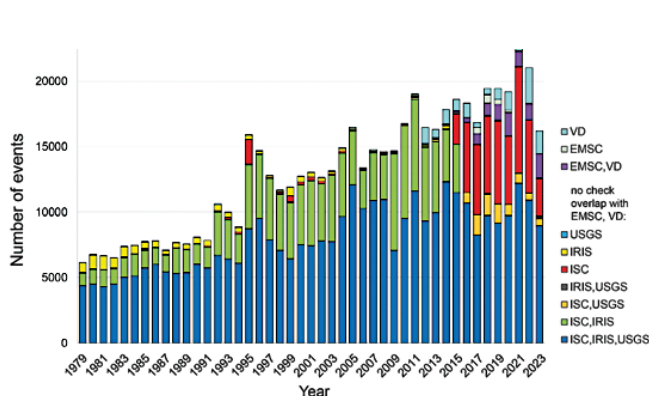


Image 16

Les graphiques qui illustrent le nombre d'événements sismiques uniques d'une magnitude de 3,0 et plus (à gauche) et d'une magnitude de 4,0 et plus (à droite) simultanément présents uniquement dans les services sismiques spécifiés de 1979 à 2023.

Selon des sources de données indépendantes, on observe une augmentation exponentielle de l'activité sismique sur notre planète (image 17). La tendance à la croissance de

l'activité sismique indique que d'ici 2030, le nombre de tremblements de terre sera si important qu'il sera impossible de s'adapter à ces conditions.

La progression des catastrophes illustrée par les tremblements de terre

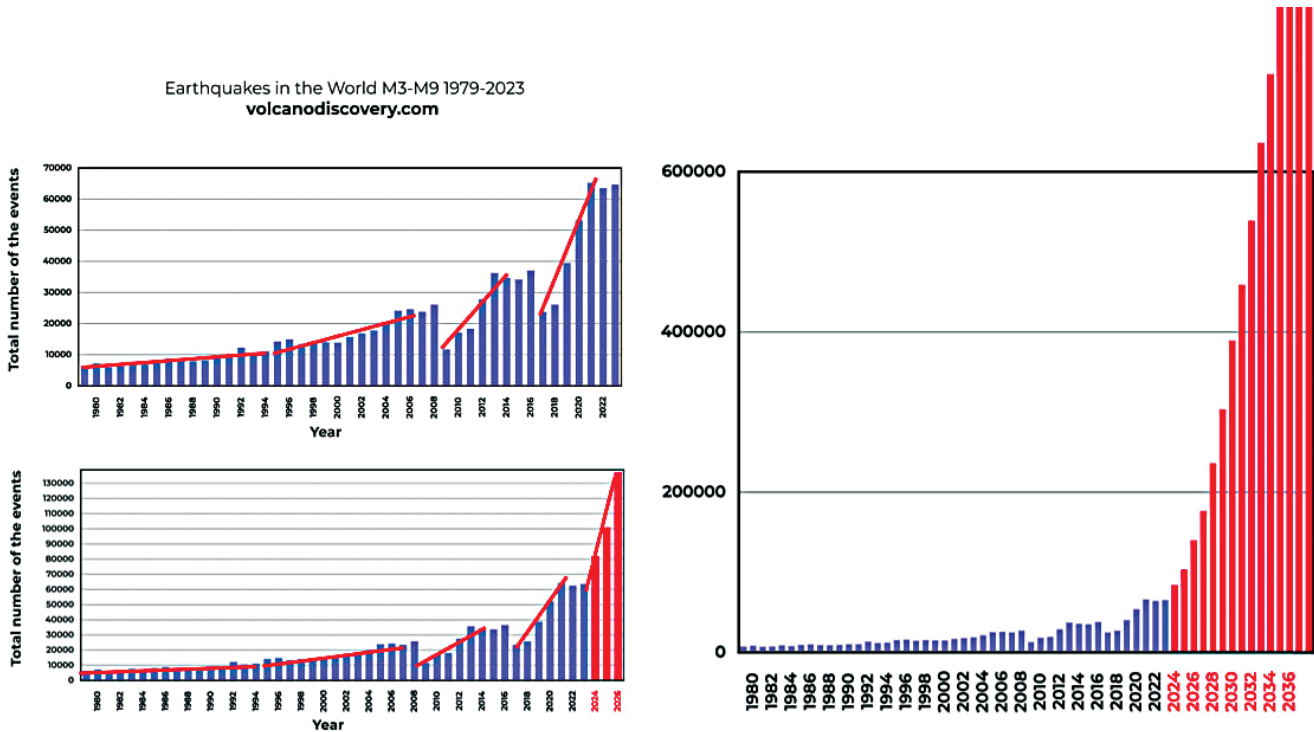


Image 17

Le modèle de croissance exponentielle du nombre de cataclysmes naturels sur l'exemple des tremblements de terre jusqu'en 2036.

Les graphiques montrent une croissance géométrique du nombre et de l'intensité des tremblements de terre sur la planète tenant compte de la tendance actuelle. À chaque étape successive, le nombre de tremblements de terre triple. En 2028, la Terre connaîtra 1 000 tremblements de terre par jour d'une magnitude supérieure à 3,0, alors qu'actuellement, il y a 125 tremblements de terre par jour d'une magnitude supérieure à 3,0. Avec une forte probabilité, dans seulement 6 ans, la Terre connaîtra chaque jour des tremblements de terre dont l'intensité destructrice sera équivalente à celle du tremblement de terre qui a frappé la Turquie et la Syrie le 6 février 2023.

L'application de la fonction exponentielle à l'évaluation des dommages causés par les catastrophes climatiques montre (voir image 18) que l'économie mondiale pourrait avoir du mal à compenser les pertes dans les 4 à 6 prochaines années, ce qui pourrait conduire à une crise économique. Les prévisions font état d'un possible effondrement du commerce mondial au cours de cette période. La modélisation mathématique suggère qu'au cours des dix prochaines années, les conditions de vie sur Terre pourraient changer de manière significative.

La progression des dommages prévisibles découlant des catastrophes climatiques

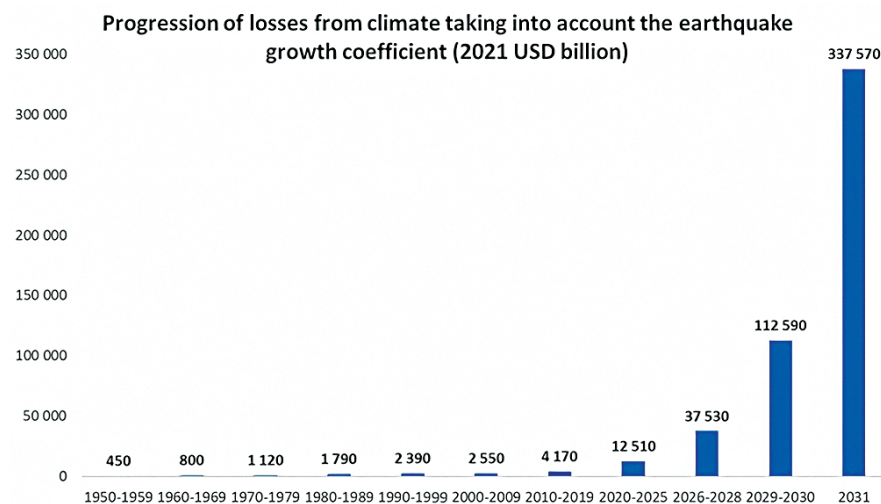


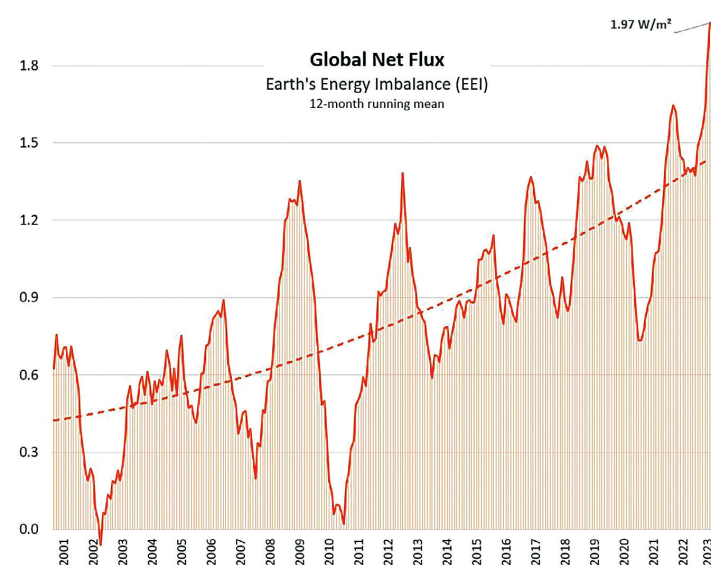
Image 18

Les prévisions des pertes économiques dues aux catastrophes naturelles, selon le modèle de croissance exponentielle du nombre de catastrophes géodynamiques et climatiques (2021 milliards de dollars).
 Source des données : AON (Catastrophe Insight).

Bien que l'augmentation des catastrophes, en plus de l'activité anthropique, soit due à un schéma cyclique que la Terre a déjà connu, il n'y a aucun espoir que cette fois-ci la flore et la faune de notre planète aient une chance de survivre comme avant. La raison en est la pollution anthropique des océans. Rappelons que l'océan, qui a toujours rempli la fonction de dissiper l'excès d'énergie de l'intérieur de la planète vers l'atmosphère, a perdu ses propriétés de conductivité thermique. Plus l'océan se réchauffe, plus le plastique se décompose rapidement en microplastiques et en nano-plastiques, et plus la fonction de conductivité thermique de l'océan diminue. On suppose qu'à cause de cela, la Terre ne sera pas en mesure de

faire face seule à ce cycle de catastrophes. La ligne de tendance du réchauffement des océans augmentera de façon exponentielle à la verticale déjà dès les prochaines années.

En raison de l'accumulation d'énergie excédentaire dans les profondeurs (voir image 19), on observe déjà une augmentation de l'intensité et de la fréquence des tremblements de terre à foyer profond. L'océan ne fonctionnant plus comme un système de refroidissement, le flux d'énergie supplémentaire vers les profondeurs n'est plus compensé et la formation de nouvelles chambres magmatiques se produit beaucoup plus intensément que lors des cycles précédents.



Le déséquilibre croissant entre l'énergie entrante et l'énergie sortante de la Terre

Image 19

La croissance exponentielle du déséquilibre énergétique de la Terre (EEI), indiquant la différence entre le rayonnement solaire entrant et le rayonnement sortant de toutes les sources. Leon Simons
 Source des données : NASA CERES EBAF-TOA All-sky Ed4.2 Net flux, 2000/03-2023/05.

Le graphique indique que l'atmosphère terrestre accumule de l'énergie de manière exponentielle. Ce phénomène est dû à des facteurs anthropogéniques et à l'augmentation de la chaleur due à la remontée du magma au cours du cycle de 12000 ans, ainsi qu'à la capacité réduite de l'océan et de l'atmosphère à dissiper efficacement la chaleur de la surface de la Terre vers l'espace. En mars 2023, le déséquilibre énergétique annuel de la Terre (EEI) a été mesuré à 1,61 watt par mètre carré, ce qui équivaut à environ 13 bombes atomiques (celles qui ont explosé à Hiroshima) larguées sur la planète chaque seconde.

Dans ce contexte, le territoire le plus dangereux à l'heure actuelle est la Sibérie, qui est soumise à un réchauffement extrême, 2 à 3 fois plus rapide que l'ensemble de la planète (voir image 20). Ce phénomène est principalement dû à la formation de nouvelles chambres magmatiques résultant du déplacement du noyau de la planète, qui

exerce une pression supplémentaire sur le manteau dans cette région. L'activité de ces chambres magmatiques se manifeste par le dégel du pergélisol du bas vers le haut, l'augmentation de l'activité sismique dans la région, la remontée d'eau chaude à la surface et des incendies sous la neige au-dessus des zones de failles. Dans les latitudes septentrionales, les émissions de méthane et d'hydrogène provenant des profondeurs augmentent, le nombre de dolines causées par des explosions de gaz s'accroît et le volcanisme de boues s'intensifie sur le plateau arctique. Dès à présent, sous la Sibérie, la croûte lithosphérique a commencé à être érodée par le magma et elle s'amincit. Ce processus progresse et la réserve de résistance de la plaque diminue rapidement. En cas de percée magmatique sous la Sibérie, la matière fondue brûlante libérée jaillirait vers l'extérieur sous une pression immense. On peut dire que cela constitue une menace directe pour l'existence de la Russie et du monde entier.

L'anomalie de température en Sibérie en 2020

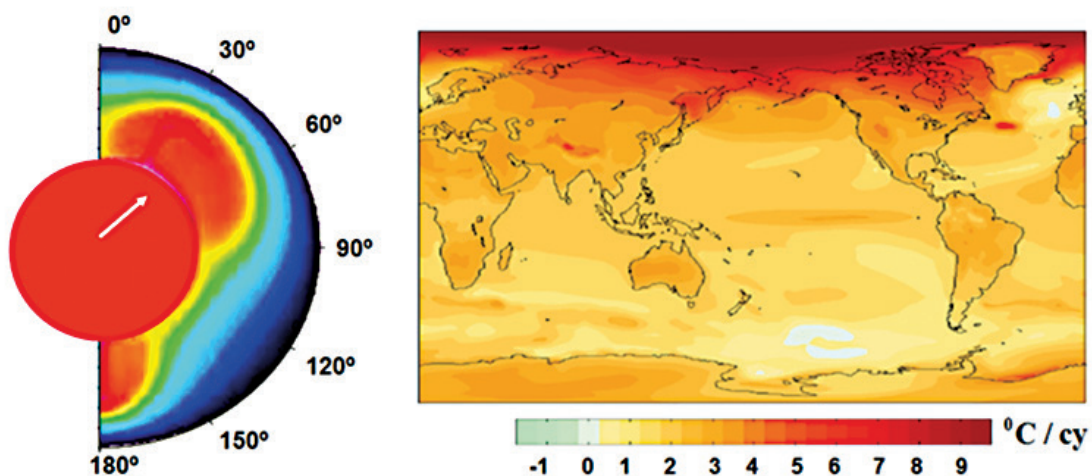


Image 20

Les oscillations relatives forcées entre le noyau et le manteau, et le schéma d'apport asymétrique de chaleur aux couches supérieures du manteau (à gauche). Les tendances linéaires du réchauffement de la surface (en °C par siècle) selon les données CCSM3 du NCAR, moyennées selon un scénario spécial

http://www.realclimate.org/bitz_fig3.png (à droite).

Source : Barkin, Yu.V. (2009). Циклические инверсионные изменения климата в Северном и Южном полушариях Земли [Les changements climatiques cycliques par inversion dans les hémisphères nord et sud de la Terre]. Géologie des mers et des océans : Matériaux de la XVIIIe conférence scientifique internationale (Ecole) sur la géologie marine. Vol. III. – Moscou : GEOS. pp. 4-8.

Le déplacement du noyau a eu un impact sur toutes les couches de la Terre et a tout d'abord provoqué l'ascension du magma vers la Sibérie, ce qui a entraîné un réchauffement anormal de l'atmosphère dans la région.

Par comparaison, une activation du supervolcan de Yellowstone aux États-Unis,

qui montre également des signes d'activité anormale, pourrait mettre en danger l'existence de tout le continent américain, mais l'humanité aurait encore une chance de survivre. En revanche, en cas de percée de magma à travers la plaque lithosphérique sous la Sibérie, la probabilité que personne ne survive est très élevée.

Le rétablissement de la fonction de conductivité thermique de l'océan.

Par conséquent, une condition nécessaire à la survie de l'humanité est la restauration de la fonction de l'océan à évacuer la chaleur depuis l'intérieur de la Terre. Le rétablissement des fonctions de l'océan peut être réalisé grâce à l'utilisation de générateurs d'eau atmosphérique (GEA), qui contribueront à éliminer les microplastiques de l'océan et à améliorer sa capacité à dissiper la chaleur. Cela permettra également d'améliorer la conductivité thermique de l'atmosphère et de réduire les phénomènes météorologiques extrêmes. Le passage aux GEA réduira la dépendance à l'égard des eaux de surface et des eaux souterraines, contribuant ainsi à la mise en œuvre d'un grand nombre des objectifs de développement durable adoptés par l'Assemblée générale des Nations unies.

Pour libérer tout le potentiel des GEA, les étapes suivantes sont nécessaires :

1. Transition complète vers les GEA pour assurer l'approvisionnement en eau au niveau domestique et industriel.
2. Déploiement de générateurs d'énergie sans combustible (GSC) pour alimenter les GEA et élimination des réservoirs d'eau libre et des barrages pour rétablir le débit naturel des rivières.
3. Reconstruction des systèmes d'égouts pour prévenir la pollution des masses d'eau.

Ces mesures peuvent conduire à une révolution scientifique et technique, en assurant un approvisionnement durable en eau et en réduisant l'impact négatif sur le climat. Selon les calculs, d'ici 3 à 5 ans, l'océan retrouvera presque entièrement ses fonctions de dissipation de la chaleur. Cependant, il est important de comprendre que ces mesures ne peuvent pas résoudre le problème des catastrophes géodynamiques, car la cause de ces changements se trouve en dehors de l'atmosphère. L'adoption généralisée des GEA ne fera qu'atténuer les conséquences du changement climatique et accélérer le rétablissement de l'environnement de la planète, à condition que nous la protégeons des influences cosmiques extérieures.

Pour résoudre efficacement ce problème, il faut une coopération internationale entre les scientifiques, y compris les physiciens quantiques, qui peuvent combiner leurs efforts et leurs ressources pour élaborer et mettre en œuvre des mesures globales. Si les conditions d'une collaboration ouverte sont créées, les scientifiques n'auront pas à partir de zéro, car il existe déjà des développements tangibles et une compréhension des relations de cause à effet dans ce domaine.

Il est indispensable d'agir rapidement et judicieusement en tenant compte du temps qui reste. En prenant des décisions responsables, il est important de se rappeler qu'il ne reste à l'humanité qu'environ 4 à 6 ans de temps relativement calme.

**Le rapport abrégé sur la progression
et les conséquences
des catastrophes climatiques**

Références :

Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). Современные средства для очистки воды от масло-жировых эмульсий и нефтепродуктов [Moyens modernes de traitement de l'eau à partir d'émulsions d'huiles et de graisses et de produits pétroliers]. *Colloquium-journal*, 7(18), 4-6.

Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Геологическое прошлое и настоящее магнитных полюсов Земли [Passé géologique et présent des pôles magnétiques de la Terre]. *EARTH SCIENCES/ «Colloquium-journal»*, 5(57).

DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388

Arushanov, M. L. (2023). Динамика климата. Космические факторы [La dynamique du climat. Les facteurs cosmiques]. Hamburg: LAMBERT Academic Publishing.

Arushanov, M. L. (2023). Причины изменения климата Земли как результат космического воздействия, развеивающие миф об антропогенном глобальном потеплении [Les causes du changement climatique de la Terre résultant de l'influence cosmique, réfutant le mythe du réchauffement climatique anthropique]. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, 4-14.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

Barkin, Y. V. (2011). Синхронные скачки активности природных планетарных процессов в 1997-1998 гг. и их единый механизм [Les sauts d'activité synchrones des processus planétaires naturels en 1997-1998 et leur mécanisme unifié]. *Géologie des mers et des océans: Matériaux de la XIXe Conférence scientifique internationale sur la géologie marine*. Moscow: GEOS, 5, 28-32.

Barkin, Yu.V. (2009). Циклические инверсионные изменения климата в Северном и Южном полушариях Земли [Les changements climatiques par inversion cyclique dans les hémisphères nord et sud de la Terre]. *Géologie des mers et des océans: Matériaux de la XVIII Conférence scientifique internationale (Ecole) sur la géologie marine. Vol. III. – Moscow: GEOS. pp. 4-8.*

Геофизические следствия относительных смещений и колебаний ядра и мантии Земли [Implications géophysiques des déplacements relatifs et des oscillations du noyau et du manteau de la Terre]. Présentation par Yu.V. Barkin. Moscou, IFZ, OMTS. le 16 Septembre 2014.

Dyachenko, A. I. (2003). Магнитные полюса Земли [Les pôles magnétiques de la Terre]. Moscou : MCCME. p. 48.

Zotov, L. V., Barkin, Y. V. & Lyubushin, A. A. (2009). Движение геоцентра и его геодинамика [Le mouvement du géocentre et sa géodynamique]. *Земе. conf. « Géodynamique spatiale et modélisation des processus géodynamiques globaux »*, Novossibirsk, le 22-26 Septembre 2009, Section Sibérienne de l'Académie Russe des Sciences. (pp. 98-101). Novossibirsk : Geo.

Khalilov E. (Ed.). (2010). Глобальные изменения окружающей среды: угроза для развития цивилизации [Le changement environnemental global : une menace pour le développement de la civilisation]. *GEOCHANGE : Problems of Global Changes of the Geological Environment*, 1, London, ISSN 2218-5798.

Lushvin P. (2018). Природные равнинные пожары и как их минимизировать [Les incendies naturels de plaine et la manière de les minimiser]. Présentation à la 26ème Conférence – séminaire interdisciplinaire panrusse des facultés de Géologie et de Géographie de l'Université d'Etat de Moscou « Le Système de la Planète Terre » 30 Janvier-2 Février 2018.

Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021). Тренды компонент влагообмена в системе океан – атмосфера в условиях глобального потепления, по данным архива Reanalysis-2 [Tendances des composantes d'échange d'humidité dans le système océan-atmosphère sous l'effet du réchauffement climatique, sur la base des données d'archives de Réanalyse-2]. *Les problèmes modernes du sondage de la Terre depuis l'espace*. 18(3), 9-25. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25

Mikhailova, R. S., Ulubieva, T. R., & Petrova N. V. (2021). Гиндукушское землетрясение 26 октября 2015 г. с Mw=7.5, 10~7 : предшествующая сейсмичность и афтершоковая последовательность [Séisme de l'Hindu Kush du 26 octobre 2015 avec Mw=7.5, 10~7 : Sismicité précédente et séquence de répliques]. *Les tremblements de terre dans le Nord Eurasie*, 24, 324-339. DOI: 10.35540/1818-6254.2021.24.31

Ouverture de l'Observatoire des données des émissions de méthane sous l'égide de l'ONU. (Date d'accès 01.05.2024).

<https://news.un.org/ru/story/2021/10/1412872>

Mikhaylova R.S. (2014). Сильные землетрясения в мантии и их влияние в ближней и дальней зоне [De forts tremblements de terre dans le manteau et leurs effets dans la zone proche et éloignée]. Service Géophysique de l'Académie Russe des Sciences.

<http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>

Barkin Yu. V. & Smolkov G. Ya. (2013). Скачкообразные изменения трендов геодинамических и геофизических явлений в 1997-1998 гг [Les changements brusques dans les tendances des phénomènes géodynamiques et géophysiques en 1997-1998]. La conférence panrusse sur la physique solaire-terrestre en commémoration du centenaire du membre correspondant de l'Académie des sciences Stepanov V. E., (Le 16-21 Septembre 2013, Irkutsk).

Smolkov G.Ya. (2020). Гелиогеофизические исследования [Recherches héliogéophysiques]. Edition 25, 14-29. accès le 01/02.2024.

<http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=569> Source des graphiques: Barkin Y.V. & Klige R.K. (2012).

Tarasov L. V. (2012). Земной магнетизм: Учебное пособие [Le magnétisme de la Terre: manuel]. Dolgoprudny: Maison d'édition «Intellect», 184 p.

Brown S. K., Croweller H. S., Sparks R. S. J., Cottrell E., Deligne N. I., Guerrero N. O., Hobbs L., Kiyosugi K., Loughlin S. C., Siebert L. & Takarada, S. (2014). Characterisation of the Quaternary eruption record: analysis of the Large Magnitude Explosive Volcanic Eruptions (LaMEVE) database [Les caractéristiques du registre des éruptions du Quaternaire : analyse de la base de données LaMEVE (Large Magnitude Explosive Volcanic Eruptions)]. Journal de Volcanologie Appliquée, 3(5).

<https://doi.org/10.1186/2191-5040-3-5>

Bryson R. A. (1989). Late quaternary volcanic modulation of Milankovitch climate forcing [Modulation volcanique au quaternaire récent du forçage climatique de Milankovitch]. Climatologie théorique et appliquée, 39, 115-125.

<https://doi.org/10.1007/bf00868307>

NOAA. (le 3 Juin 2022). Carbon dioxide now more than 50% higher than pre-industrial levels [Le dioxyde de carbone dépasse de nos jours de plus de 50% les niveaux de l'ère préindustrielle]. Source :

<https://www.noaa.gov/news-release/carbon-dioxide-now-more-than-50-higher-than-pre-industrial-levels>

Channell J. E. T. & Vigliotti L. (2019). The role of geomagnetic field intensity in Late Quaternary evolution of humans and large mammals [Le rôle de l'intensité du champ géomagnétique dans l'évolution des humains et des grands mammifères au Quaternaire récent]. Revue de Géophysique, 57.

<https://doi.org/10.1029/2018RG000629>

Cheng L., Abraham J., Zhu J., Trenberth K. E., Fasullo J., Boyer T., Locarnini R., Zhang B., Yu F., Wan L., Chen X., Song X., Liu Y. & Mann M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019 [Le réchauffement record des océans se poursuit en 2019]. Avancées dans les Sciences Atmosphériques, 37(2), 137-142.

<https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

Cox C. & Chao B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998 [Détection d'une redistribution de masse à grande échelle dans le système terrestre depuis 1998]. La Science, 297(5582), 831-833.

<https://doi.org/10.1126/science.1072188>

Castro J., Dingwell D. Rapid ascent of rhyolitic magma at Chaitén volcano, Chile [Ascension rapide du magma rhyolitique au volcan Chaitén, Chili]. Nature 461, 780-783 (2009).

<https://doi.org/10.1038/nature08458>

D'Auria L., Koulakov I., Prudencio J. et al. Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomography [L'ascension rapide du magma sous La Palma révélée par la tomographie sismique]. Les rapports scientifiques 12, 17654 (2022).

<https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9>

Dahmen N., Clinton J. F., Meier M., Stähler S., Ceylan S., Kim D., Stott A. E. & Giardini D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques [Un catalogue de tremblements de terre plus complet obtenu par des techniques d'apprentissage profond]. Le Journal des recherches géophysiques: Planètes, 127(11).

<https://doi.org/10.1029/2022je007503>

Deng S., Liu S., Mo X., Jiang L. & Bauer-Gottwein P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes [La dérive polaire des années 1990 expliquée par des changements dans le stockage de l'eau terrestre]. *Geophysical Research Letters*, 48(7).

<https://doi.org/10.1029/2020gl092114>

Geyer R., Jambeck J. R. & Law K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made [La production, l'utilisation et le devenir de tous les plastiques jamais fabriqués]. *Science Advances*, 3(7).

<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

Halldórsson S.A., Marshall E.W., Caracciolo A. et al. Rapid shifting of a deep magmatic source at Fagradalsfjall volcano, Iceland [Le déplacement rapide d'une source magmatique profonde du volcan Fagradalsfjall, Islande]. *Nature* 609, 529-534 (2022).

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x>

Lebreton L., Egger M. & Slat B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean [Un bilan de masse global pour les débris macroplastiques à flottabilité positive dans l'océan]. *Scientific Reports*, 9, 12922.

<https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>

Ostle C., Thompson R. C., Broughton D., Gregory L., Wootton M. & Johns D. G. (2019). The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series [L'augmentation de la quantité des plastiques dans les océans mise en évidence par des séries chronologiques de 60 ans]. *Nature Communications*, 10(1622).

<https://doi.org/10.1038/s41467-019-09506-1>

Romagnoli C., Zerbini S., Lago L., Richter B., Simon D., Domenichini F., Elmi C. & Ghirotti M. (2003). Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations [L'influence de la consolidation du sol et des effets de l'expansion thermique sur les variations de hauteur et de gravité]. *Journal of Geodynamics*, 35(4-5), 521-539.

[https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)

Sawyer D. E., Urgeles R. & Lo Iacono C. (2023). 50,000 yr of recurrent volcanoclastic megabed deposition in the Marsili Basin, Tyrrhenian Sea [50 000 ans de dépôt récurrent de méga-couches volcanoclastiques dans le bassin de Marsili, mer Tyrrhénienne]. *Geology*, 51(11), 1001-1006.

<https://doi.org/10.1130/g51198.1>

Smolkov G. Ya. (2018). Exposure of the solar system and the earth to external influences [L'exposition du système solaire et de la Terre à des influences extérieures]. *Physics & Astronomy International Journal*, 2(4), 310-321.

<https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00104>

Smirnov S.Z. et al. High explosivity of the June 21, 2019 eruption of Raikoke volcano (Central Kuril Islands); mineralogical and petrological constraints on the pyroclastic materials [Une forte explosivité de l'éruption du 21 juin 2019 du volcan Raikoke (îles Kouriles centrales) ; contraintes minéralogiques et pétrologiques sur les matériaux pyroclastiques]. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Volume 418, 2021, 107346, ISSN 0377-0273.

<https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107346>

Soret L., Gérard J.-C., Schneide N., Jain S., Milby Z., Ritter B. et al. (2021). Discrete aurora on Mars: Spectral properties, vertical profiles, and electron energies [Une aurore discrète sur Mars : Propriétés spectrales, profils verticaux et énergies des électrons]. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 126, e2021JA029495.

<https://doi.org/10.1029/2021JA029495>

Sun W., & Tkalčić H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle [Des tremblements répétitifs dans le manteau supérieur de Mars]. *Nature Communications*, 13, 1695.

<https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>

Witze A. (2022). Why the Tongan eruption will go down in the history of volcanology [Pourquoi l'éruption des îles Tonga restera-t-elle dans l'histoire de la volcanologie ?]. *Nature* 602, 376-378 (2022).

<https://doi.org/10.1038/d41586-022-00394-y>

