

La fin des ressources non renouvelables et les conséquences pour les peuples

Thierry Brugvin

Introduction

La majorité des ressources non renouvelables seront-elles épuisées entre 2040 et 2090 ? Quelles en seraient les conséquences pour l'humanité, puisque notre mode de vie industrielle en dépend ?

En effet, le physicien Étienne Klein a calculé qu'un Français moyen dispose de l'équivalent « de plus de 150 esclaves par jour grâce au pétrole ! » Comment les décompter ? Prenons une ampoule de 60 W : elle correspond à un peu plus d'un demi-esclave. Considérons maintenant une personne effectuant chaque jour un trajet de 50 kilomètres avec une voiture consommant 8,5 litres aux 100 km. Tous calculs faits, on découvre qu'elle mobilise ainsi 17 esclaves énergétiques. « Avec 10 kWh vous pouvez faire bouillir 1,5 litre d'eau. » Or, pour créer ces 10 kWh il faut utiliser ou 100 g de pétrole, ou l'énergie d'un barrage hydro-électrique utilisant 10 tonnes d'eau chutant de 40 mètres, ou la production d'une éolienne brassant 20 000 m³ d'air (soit 27 tonnes d'air) à 60 km/h, ou la production d'une centrale nucléaire avec 10 mg d'uranium 235. Ces différentes technologies produisent ce qui correspond donc au travail d'un ou plusieurs esclaves. Dit autrement, pour produire ces 10 kWh, il faut générer l'équivalent de deux fois l'énergie nécessaire d'un coureur cycliste gravissant l'Alpe d'Huez, car celui-ci produit 4,5 kWh par m³ corporel, soit plus de 5 fois plus que l'émission d'énergie du soleil, qui ne produit que 800 Watts/m³¹.

Les chiffres de l'ingénieur Jean-Marc Jancovici diffèrent un peu. Selon lui, dans un monde sans machine (car sans pétrole), produire 10 kWh nécessiterait l'équivalent de 200 esclaves par terrien, de 600 esclaves par Français, de 1000 à 1500 esclaves pour les

classes sociales aisées. Dans un monde sans machine, sans pétrole et sans esclave de substitution, tout coûterait 200 fois plus cher à produire dans le secteur industriel. De plus, le PIB serait divisé par 200, si on le compare au PIB d'il y a un siècle et demi.

La majorité des ressources en minerais métalliques disparaissent. Un des métaux qui va s'épuiser dans les derniers, c'est le fer. Mais même celui-ci devrait être épuisé vers 2090 selon l'USGS (en français : Institut d'études géologiques des États-Unis). Or, le fer est le fondement de notre société industrielle. Tous nos moyens de transport, notre technologie s'appuient principalement sur lui. S'il disparaît, l'industrie sera considérablement limitée et ne pourra continuer à fonctionner qu'en le recyclant.

Néanmoins, l'incertitude relative concernant tous ces chiffres réside dans le fait que quelques gisements supplémentaires peuvent être découverts. Mais surtout, parce que nous ne savons pas exactement à quelle vitesse la demande mondiale va progresser, avec la croissance économique et démographique des pays émergents tels que la Chine, l'Inde, le Brésil... Or, la courbe de la demande augmente de plus en plus vite. On estime que la consommation énergétique mondiale augmentera de 50 %, d'ici à 2030. Tandis qu'inversement la courbe des réserves décroît rapidement. C'est pourquoi, avant même la fin des réserves, de nombreuses ressources non renouvelables (pétrole, fer, cuivre...) auront atteint des prix inaccessibles.

Récapitulons les estimations de l'USGS qui restent, rappelons-le, des approximations :

2030 : fin de l'or, du zinc, de l'étain et du plomb (71 % de la production de plomb sont destinés aux batteries),

¹ Klein Étienne : « Nous sommes pris dans une forme de servitude énergétique », *Philomag*, novembre 2021.

2040 : fin du cuivre (utilisé dans l'industrie électrique : câbles, bobinages...),

2040 : fin de l'uranium,

2050 : fin du nickel (utilisé dans les batteries automobiles, téléphones, ordinateurs...),

2050 : fin du pétrole,

2070 : fin du gaz naturel,

2090 : fin du fer,

2140 : fin de l'aluminium,

2160 : fin du charbon².

Ces prévisions sont instructives. Néanmoins, il faut les lire avec prudence puisqu'elles dépendent en particulier des ressources connues à ce jour et du niveau de consommation prévue, mais incertaine, etc.

On ne soupçonne pas à quel point produire et consommer impactent fortement les ressources minérales. L'ingénieur Adrien Couziner de l'association Adrastia précise que la production d'une simple montre engendre 20 kg de matériaux déplacés, un ordinateur en génère 300 kg, tandis qu'une automobile d'1,5 tonne génère en moyenne 100 tonnes de matériaux déplacés³.

Par ailleurs, en 2020, la Chine produisait 95 % des terres rares, que l'on appelle plus couramment métaux rares, difficiles à extraire et indispensables pour la technologie actuelle des téléphones portables, ordinateurs, ou autres composants électroniques dans l'aviation... On estime qu'il faudra au moins dix années aux Occidentaux pour rattraper leur retard sur la Chine, afin de parvenir à des prix concurrentiels. Par conséquent, les terres rares vont aussi devenir un enjeu géopolitique. Ainsi, en détenant un quasi-monopole des terres rares, depuis les années 2000, elle exerce déjà des pressions politiques. Certains avions de chasse des USA dépendent de quelques pièces métalliques produites par les Chinois, comme les aimants permanents. De plus, selon Guillaume Pitron⁴, ceux-ci sont susceptibles d'avoir intégré des virus dans ces circuits

² USGS, Mineral Resources Programme, 2022.

³ Couziner Adrien, « Les émissions de CO₂ de la production », Adrastia, 2018.

électroniques métalliques, afin d'espionner leurs concurrents étrangers

Mais comme pour le pétrole, alors que la consommation tend à s'accroître, la qualité des minerais tend à diminuer. Selon, l'Agence internationale de l'énergie (AIE), le pic de pétrole conventionnel⁵ a été atteint depuis 2008⁶. Le risque que la demande de pétrole soit supérieure à l'offre en 2025 se révèle donc « loin d'être nul »⁷. De toute manière, au-delà d'une année précise pour le pic de pétrole, plus les années s'égrèneront, plus la prévision de l'AIE se révélera juste.

La civilisation humaine actuelle s'avère très dépendante des énergies non renouvelables, qui s'épuisent à grande vitesse. Les énergies fossiles (gaz, charbon, pétrole) représentaient 80 % à 85 % de la consommation mondiale d'énergie en 2018. Les données concernant l'épuisement des réserves de métaux et d'énergies, telles celles de l'UGCS, relèvent d'estimations, d'ordres de grandeur et non pas de dates précises. d'autres sources proposent des échéances semblables qui varient en moyenne de 10 à 20 ans, ce qui reste relativement secondaire à l'échelle d'un siècle et, plus encore, d'un millénaire. Néanmoins, nous pouvons constater que les ressources de la plupart des métaux auront disparu vers 2050 ; puis le fer, creuset de l'industrie, disparaîtra à partir de 2090 environ.

Les ressources énergétiques devraient disparaître rapidement : le pétrole vers

⁴ Pitron Guillaume, « La guerre des métaux rares, La face cachée de la transition énergétique et numérique », Éd. LLL, 2018.

⁵ On différencie le pétrole conventionnel du pétrole non-conventionnel selon leur mode d'extraction. Les hydrocarbures du pétrole conventionnel sont récupérés par forage, ce que l'on appelle la « méthode classique » tandis que ceux du pétrole non-conventionnel (pétrole de schiste, schistes bitumeux...) sont difficiles à exploiter et nécessitent des technologies innovantes.

⁶ World Energy Outlook, 2018, p. 142.

⁷ Hacquard Pierre & co., « Is the oil industry able to support a World that consumes 105 million barrels of oil per day in 2025? », *Oil & Gas Science and Technology*, Volume 74, 2019.

2050, le gaz naturel autour de 2070, le charbon vers 2160. Sous sa forme liquéfiée, le charbon pourrait remplacer le pétrole et le gaz dans les véhicules de transport, qui émettent de très importantes quantités de CO₂, nuisibles à l'effet de serre.

Les ressources d'uranium seront épuisées aux alentours de 2040 selon l'UGCS. Leurs réserves énergétiques mondiales exploitables, à un coût admissible, sont estimées à 3,93 millions de tonnes, selon l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). *L'Energy Watch Group*, en prévoit la fin plus tôt, dès 2025⁸, tandis que d'autres analystes envisagent les années 2060, voire 2090 (si l'exploitation ne s'accroît pas). Ce qui dans les prévisions aboutit à un écart compris entre 5 et 50 ans après 2020, si la demande continue à croître à la vitesse actuelle.

Les ressources de pétrole, quant à elles, pourraient être épuisées vers les années 2050. Le temps du pétrole bon marché était déjà terminé en 2011, avec plus de 1,50 euro/litre et jusqu'à plus de 2 euros en 2023. Les transnationales tirent un profit colossal de la croissance des prix du pétrole. Voici, à titre de comparaison, les profits des plus grandes entreprises pétrolières : « En 2007, Exxon Mobil, la compagnie américaine numéro un mondial, a annoncé avoir battu son propre record, en réalisant le plus gros bénéfice de l'histoire. Elle a engrangé, en 2008, la somme astronomique de 40,6 milliards de dollars, soit une somme supérieure au PIB des 2/3 des pays du monde. Chevron, la deuxième compagnie américaine, faisait état de 18,7 milliards de bénéfices. La Royal Dutch Shell avait pour sa part enregistré un bénéfice annuel de 27,5 milliards de dollars »⁹. « Quant à Total, l'entreprise a réalisé 12,2 milliards d'euros de bénéfice en 2007 »¹⁰ et 19 milliards d'euros 2022.

Les projections concernant la fourniture mondiale de pétrole sont en 2030 de 39

Mb/j¹¹. La British Petroleum estime que plus de 50 % des réserves ont déjà été extraites en 2007¹². Et selon l'analyse de l'Energy World Group, la production mondiale de pétrole a atteint un sommet en 2006.

La notion de « pic pétrolier » (Pic de Hubbert) désigne le moment où la production de pétrole atteint un maximum historique avant d'entrer dans une phase de déclin. Une distinction essentielle est opérée entre le pétrole conventionnel et l'ensemble des liquides pétroliers incluant les ressources dites non conventionnelles. Concernant le pétrole conventionnel, la production mondiale de pétrole conventionnel aurait atteint un maximum autour de 2005, avant d'entrer dans une phase de stagnation ou de déclin relatif, avec un « plateau ondulant » de la production conventionnelle entre environ 2005 et la fin des années 2010. Ainsi, selon Lepetit, « le pic mensuel de la production mondiale de pétrole brut (84,5 MB/J) atteint en novembre 2018 sera en conséquence difficilement égalé »¹³. Toutefois, si l'on élargit le cadre d'analyse à l'ensemble des hydrocarbures liquides, incluant les pétroles de schiste, les sables bitumineux et les liquides de gaz naturel, la production apparaît relativement différente. Les progrès technologiques, en particulier la fracturation hydraulique et le forage horizontal, ont permis une augmentation importante de la production mondiale après 2010. Ce qui fait que la datation du pic pétrolier, qui dépend des critères choisis, correspond plutôt à un plateau qu'à un pic unique et clairement identifiable. En tout cas, un consensus relatif existe pour situer le pic du pétrole conventionnel autour de 2005, tandis que le pic du pétrole total demeure incertain et pourrait correspondre à un plateau étalé dans le temps, de la fin des années 2010 jusqu'aux années 2030¹⁴.

⁸ Energy Watch Group, « Uranium Resources and Nuclear Energy », décembre 2006.

⁹ *Carfree France*, « Profits records pour les compagnies pétrolières », 1er mai 2008.

¹⁰ *Le Parisien*, « 14 milliards d'euros de bénéfices pour Total », 12 février 2009.

¹¹ Energy Watch Group, Report to the, Crude Oil: The supply outlook, EWG-Series No 3/2007.

¹² British Petroleum (BP), Statistical Review of world Energy, 2007.

¹³ Lepetit Michel, « Pic pétrolier mondial et miracle du pétrole de schiste », *Responsabilité & Environnement*, n° 111, Annales des Mines, Juillet 2023.

Christian Ngô, dans son ouvrage « Demain l'énergie, moteur de l'humanité », estime quant à lui qu'il faudra attendre peut-être un siècle, donc vers 2100, avant que le pétrole et le gaz ne disparaissent. Tandis que le service géologique des États-Unis, lui, s'avère plus pessimiste, en estimant que dans 40 ans, vers 2050, les réserves seront épuisées, avec une baisse considérable vers les années 2030. Ce qui entrainera un fort écart entre l'offre et la demande et fera grimper les prix.

Isabelle Mouilleseaux imagine ainsi la future hausse des cours du pétrole : « Alors que L'Agence internationale de l'énergie escomptait pouvoir atteindre, en 2030, une production de 116 millions de barils/jour, elle semble revoir, en ce moment, ses estimations en très forte baisse [...]. La demande devrait atteindre, en 2020, les 106 millions de baril/jour et, en 2025, les 115 millions. Les trois-quarts de la hausse étant le fait des pays émergents. Le trou entre l'offre et la demande est béant. Les marchés frissonnent. Les cours grimpent. [...] En 2008, les cours du pétrole ont atteint 135 USD le baril ! À l'horizon 2016, chez les spéculateurs, les cours du pétrole cotaient 442 USD sur les marchés à terme »¹⁵. Il est ensuite revenu à des cours plus raisonnables : en 2023, le baril n'était plus qu'à 82 USD, mais le litre dépassait néanmoins les 2 euros (1,8 dollar) à la pompe. Ce qui fait que le prix au litre n'avait pas baissé par rapport à 2008 ! Les taxes et surtout les marges des profits expliquent principalement ce décalage. En mai 2026, avec la guerre en Iran, le litre du diesel a atteint parfois plus de 2,2 euros en France. Les prix du pétrole continueront à augmenter inexorablement avec la diminution des ressources.

Yves Cochet prévoyait, lui aussi, cette hausse et annonçait que cela transformerait profondément l'économie mondiale, en pénalisant d'abord les entreprises de

transports (aviations, routiers, marchandises, tourisme à longue distance...) qui verraient leurs prix exploser avec des faillites à la chaîne¹⁶. Cependant, ses prédictions pour 2020 se sont avérées un peu trop rapides dans le temps. Cependant, la baisse de la production du pétrole lui donnera sans doute raison dans les années à venir.

Compte tenu du fait que le prix du pétrole va monter en flèche, les producteurs n'ont pas intérêt à en vendre trop actuellement : d'abord, pour ne pas faire baisser les cours actuels, mais surtout parce que, sur la fin des réserves, les profits seront exponentiels. De plus, une partie des réserves est constituée de ce que l'on dénomme des huiles visqueuses ou des sables asphaltiques. Or, pour un baril de pétrole extrait, 10 barils d'eau sont nécessaires, ce qui est donc extrêmement polluant et très consommateur d'eau¹⁷.

On constate que la hausse des prix du pétrole génère un ralentissement de la croissance, puis une hausse des prix des denrées alimentaires. Selon Murray, depuis la Seconde Guerre mondiale, sur 11 récessions qu'ont connues les États-Unis, 10 ont été précédées d'une augmentation brutale des prix du pétrole. Par exemple, entre 2007 et 2008, la hausse du prix du pétrole a sans doute déclenché la crise des *subprimes* qui couvrait auparavant¹⁸. De plus, on constate que celle-ci génère un ralentissement de la croissance, puis une hausse des prix des denrées alimentaires. Ensuite, les spéculateurs ont investi dans les matières premières que sont le pétrole et les biocarburants et les céréales, comme le blé, ce qui a accru encore leur prix. On observe par ailleurs que l'enchérissement du carburant génère un ralentissement de l'économie et donc, bien souvent, des récessions et des crises économiques. Ce fut

¹⁴ O'Leary Christopher, « Peak Oil Theory' Demands Energy Alternatives », Encyclopedia Britannica, May 01, 2026.

¹⁵ Mouilleseaux Isabelle, « Le pétrole à 135 dollars : quelle position adopter ? », 23 mai 2008.

¹⁶ Cochet Yves, *Pétrole apocalypse*, Fayard, 2005.

¹⁷ Aries Paul, *Décroissance et gratuité, Moins de biens, plus de liens*, Golias, 2010, p. 15.

¹⁸ Murray, J. W., & Hansen, J. (2013), « Peak Oil and Energy Independence: Myth and Reality », *Eos, Transactions American Geophysical Union*, n° 94, p. 245-246.

le cas en 1973, en 1979, en 2007 et en 2022 – année où la reprise économique a été forte, après la crise économique et sanitaire du Covid de 2020-2021. Puis, la guerre entre la Russie et l'Ukraine a encore renforcé cette tension sur les prix, par crainte du manque d'énergie, de pétrole et surtout de gaz russe.

Selon *British Petroleum* (BP) et l'agence internationale de l'énergie, la crise du Covid a diminué la demande de pétrole. Cette demande continuera à diminuer de 50 % à 80 % d'ici 2050, car les politiques de transition vers des énergies renouvelables initiées par les pays industrialisés va prolonger la baisse de la demande. Mais est-ce une prévision juste puisque cette politique de transition n'est pas mise en œuvre dans les pays à bas salaires ? Il est vrai qu'actuellement la consommation de pétrole et de gaz s'avère proportionnellement moins importante dans ces pays par rapport à celle des pays industrialisés. On peut aussi imaginer que les pays en développement chercheront à puiser tout ce qui reste de pétrole, jusqu'à ce que cela ne soit plus rentable.

Rappelons qu'entre 2020 et 2021, c'est l'épidémie du Covid qui a ralenti la consommation et non une politique de sobriété volontaire. De plus, les tarifs de l'énergie issue du pétrole sont en relation avec les prix des autres énergies, comme ceux de l'électricité.

Les carences en eau deviennent un grave problème pour des millions d'êtres humains. Un tiers de la planète souffre de stress hydrique. À Hamann, en Jordanie, « l'eau n'est pas renouvelable, c'est une eau fossile qui a entre 20 000 et 30 000 ans », explique Jean-Marc Ponté, directeur de la filiale jordanienne de Suez. Les tarifs ont triplé, voire quadruplé¹⁹. Aux problèmes de pollution, engendrés par l'exploitation du pétrole, s'ajoute le fait de puiser dans des réserves d'eau dont l'insuffisance grandit chaque année dans les pays en développement. Le fait de consommer une

eau trop polluée engendre 3 à 5 millions de morts chaque année dans le monde, explique l'OMS en 2009, soit plus de deux fois la population de la ville de Paris (2,2 millions en 2010). L'affiche d'une campagne d'une ONG française, assez provocatrice mais réaliste, montrait un flacon d'urine en titrant « 1 milliard d'êtres humains boivent une eau plus sale que votre urine. » L'OMS ajoute que 500 millions à 1 milliard d'êtres humains manqueront d'eau, car la quantité d'eau potable par habitant va diminuer d'un tiers en 20 ans (entre 2010 et 2040). D'une part, du fait d'une augmentation de la consommation d'eau par individu et, d'autre part, à cause de la croissance de la population. Mais un des plus gros méfaits liés au manque d'eau, c'est que cela limite la production agricole et accroître les famines. Les conflits politiques et les guerres pour le contrôle des fleuves et des ressources en eau vont se multiplier, comme c'est déjà le cas autour du Jourdain, entre Israël et la Palestine, ou au Colorado entre le Mexique et l'État du Colorado aux États-Unis. Au cours de la décennie de 2010 à 2020, « le nombre de conflits et d'incidents violents liés à l'eau a augmenté de 270% dans le monde »²⁰.

« Concernant [ce que l'on appelle] l'empreinte eau, l'Inde enregistre la plus forte consommation devant les États-Unis, la Chine et le Brésil. La production agricole est responsable à elle seule de 92 % de l'empreinte eau globale, contre 4,4 % pour l'industrie et 3,6 % pour les ménages. Le World Wildlife Fund (WWF) estime que 2,7 milliards de personnes vivent dans des bassins fluviaux qui connaissent de graves pénuries en eau au moins un mois par an. Depuis 2009, 80 % de la population mondiale est exposée à des risques de pénuries d'eau potable. [...] En 2021, à l'échelle mondiale, plus de 1,42 milliard de personnes — dont 450 millions d'enfants — vivent dans des zones où la vulnérabilité hydrique est élevée ou extrêmement élevée,

¹⁹ Bonno Pierrick, « Jordanie : à la recherche de l'or bleu », Radio France, 19/04/2016.

²⁰ Institute for Economics & Peace (IEP), « Les changements environnementaux, les conflits et les troubles civils risquent de déplacer plus d'un milliard de personnes d'ici 2050 », IEP, 9 Septembre 2020.

d'après une nouvelle analyse publiée par l'Unicef. Cela signifie qu'un enfant sur cinq dans le monde n'a pas assez d'eau pour la vie de tous les jours »²¹.

En 2050, chaque humain disposera en moyenne d'un quart de l'eau potable dont disposait un humain en 1950²². « Plus d'un tiers de la population mondiale est touchée par le stress hydrique »²³. Et dans un monde à +1°C, il y aura 20 % de ressources alimentaires en moins, donc 7 % de la population mondiale impactée en plus (RFI, 2018).

L'*Ecological Threat Register* analyse les risques liés à la croissance démographique, au stress hydrique, à l'insécurité alimentaire, aux sécheresses, aux inondations, aux cyclones, à la hausse des températures et au niveau de la mer dans 157 États et territoires indépendants : « d'ici 2040, 5,4 milliards de personnes, soit plus de la moitié de la population mondiale prévue, vivront dans les 59 pays qui connaissent un stress hydrique élevé ou extrême, tels que l'Inde et la Chine. La demande alimentaire mondiale devrait croître de 50% d'ici 2050. Aujourd'hui, plus de 2 milliards de personnes dans le monde n'ont pas la certitude d'avoir accès à suffisamment de nourriture. Ce chiffre devrait atteindre 3,5 milliards de personnes d'ici 2050, une augmentation qui risque de détériorer la résilience mondiale »²⁴. En 2016, l'OCDE prévoyait pour sa part que, dès 2025 et non pas 2040, l'approvisionnement en eau pourrait être insuffisant pour 50 % à 66 % de l'humanité.

²¹ UP' Magazine, « Un enfant sur cinq dans le monde n'a pas assez d'eau pour vivre », 23 mars 2021.

²² Vörösmarty, C. J., et al., « Global threats to human water security and river biodiversity », *Nature*, n° 467, 2010, p. 555-561.

²³ Senet Stéphanie, « L'empreinte écologique progresse, la biocapacité diminue », Nouveau rapport bisannuel de WWF, Planète vivante, 30 septembre 2014.

²⁴ IEP (Institute for Economics & Peace), « Les changements environnementaux, les conflits et les troubles civils risquent de déplacer plus d'un milliard de personnes d'ici 2050 », 9 septembre 2020.

Les guerres pour l'eau vont s'accroître, notamment celles pour l'eau des rivières.

D'ores et déjà, des barrages en amont de la Turquie bloquent l'eau de la Syrie et de l'Irak ; des conflits opposent le Soudan et l'Égypte sur le Nil, entre la Chine et l'Inde pour le Brahmapoutre. En Europe, les fleuves sont de plus en plus secs. Le Danube, par exemple, prend sa source en Allemagne, tout près de la France et de la Suisse, puis il se jette dans la Mer Noire, en traversant 10 pays, dont l'Autriche, la Hongrie, l'Ukraine.²⁵ Or, si l'Allemagne et les pays en amont du fleuve décident de puiser la majorité de l'eau, alors les pays en aval en seront privés et les échanges économiques *via* le transport fluvial seront limités. Ce qui pourrait engendrer une escalade pour le contrôle de l'eau du fleuve et provoquer un conflit économique, voire une guerre, comme c'est déjà le cas dans certaines régions, comme entre la Palestine et Israël.

Le réchauffement climatique risque d'impacter gravement l'agriculture et donc d'engendrer d'immenses famines.

D'après l'Organisation météorologique mondiale (OMM), la décennie de 2011 à 2020 a atteint des températures record, notamment depuis 2015, avec 2020 comme année la plus chaude jamais enregistrée. Cette année-là, le réchauffement océanique n'a jamais été aussi important et affecte plus de 80 % des océans. Cette situation a de graves répercussions sur les écosystèmes marins, qui souffrent déjà de l'acidification des eaux due à l'absorption du dioxyde de carbone (CO₂). Toujours en 2020, la température moyenne mondiale devrait être supérieure d'environ 1,2 °C à sa valeur préindustrielle (1850-1900). « Il y a au moins une chance sur cinq qu'elle dépasse temporairement 1,5 °C d'ici 2024 », a déclaré le Secrétaire général de l'OMM, M. Petteri Taalas. En moyenne, depuis le début de l'année 1993, le rythme mondial

²⁵ Son bassin versant s'étend sur neuf autres pays : l'Italie (0,15 %), la Pologne (0,09 %), la Suisse (0,32 %), la République tchèque (2,6 %), la Slovénie (2,2 %), la Bosnie-Herzégovine (4,8 %), le Monténégro, la République de Macédoine et l'Albanie (0,03 %).

d'élévation du niveau de la mer déduit de données altimétriques s'élève de 3,3 mm/an et ne cesse de s'intensifier.

Aux États-Unis, les plus grands incendies se sont produits à la fin de l'été et en automne 2025 : une sécheresse généralisée et une chaleur extrême ont contribué à leur déclenchement et la période de juillet à septembre a été la plus chaude et la plus sèche jamais observée dans le sud-ouest du pays. Le 16 août 2025, on a enregistré dans la vallée de la Mort (Death Valley), en Californie, la température mondiale la plus élevée depuis au moins 80 ans : 54,4 °C. En 2020, le nombre de cyclones tropicaux dans le monde a été supérieur à la moyenne : au 17 novembre, 96 cyclones ont été enregistrés pour la saison 2020 de l'hémisphère Nord et la saison 2019/2020 de l'hémisphère Sud. »²⁶

Dès la seconde moitié du siècle, les records de température de la canicule de 2003 seront littéralement pulvérisés. Les maximales dans l'Hexagone pourraient même ponctuellement dépasser les 50 degrés. C'est ce qui ressort d'une étude menée par sept chercheurs français (du Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique (CERFACS), du CNRS, et de Météo France. « D'après ces simulations, les moyennes de température augmenteront de 4,4 degrés à 6,6 degrés selon les régions par rapport aux maximales actuelles, avec des pics de 9,9 degrés dans l'Est ou de 7,7 degrés dans le Nord. Localement, lors de canicules exceptionnelles, elles pourraient atteindre jusqu'à 54,4 degrés dans le Nord (+ 12,9 degrés par rapport aux maximales historiques) et 55,3 degrés dans l'Est (+ 12,2 degrés) [...]. Ces travaux montrent le pire dans le scénario le plus pessimiste, insiste Anne-Laure Gibelin de l'Environmental Research Letters »²⁷.

On peut imaginer au moins 6 scénarios pour le futur de l'humanité sur la planète,

autour des relations entre les ressources technologiques et écologiques :

1) le scénario des cités ou états technologiques forteresses ;

2) le scénario agricole sans technologie de pointe ;

3) le scénario des centrales au thorium (donc à énergie moyenne, mais limitée par les métaux), 3-a) le sous-scénario à climat dérégulé et 3-b) le sous-scénario à climat régulé (donc à énergie moyenne, mais limitée par les métaux) ;

4) le scénario d'énergie abondante manquant de métaux ;

5) le scénario de l'abondance énergétique et métallique, dont 5-1) le sous-scénario du capitalisme aux ressources abondantes et 5-2) le sous-scénario du communisme ou du socialisme démocratique aux ressources abondantes ;

6) Le scénario de la société décroissante (puis post-croissante), 6-1-1) la décroissance solidaire, volontaire et démocratique ; 6-1-2) la décroissance libérale ou d'extrême droite ; 6-2) les sous-scénarios de la décision politique de décroissance par la planification écologique, par les décisions autoritaires d'un gouvernement mondial ou de plusieurs gouvernements nationaux, ou par la régulation incitative de la décroissance par la démocratie représentative ou par la décision politique prise par démocratie directe *via* le référendum ; enfin, 6-3) les sous-scénarios des modalités de mise en œuvre du 6^{ème} scénario de décroissance solidaire et planifiée, par le contrôle numérique, l'incitation, ou la limitation des ressources individuelles (salaires, revenus, patrimoines...).

Pour tenter de prédire les sociétés futures autour de 2100, ces différents scénarios peuvent être résumés autour de trois scénarios majeurs fondés sur trois critères : le degré de probabilité, le niveau d'inégalités et la situation écologique et donc alimentaire. Ainsi il y a principalement les sociétés technologiques inégalitaires, mais dont l'existence s'avère peu probable, car les solutions technologiques ne sont pas encore véritablement découvertes ou maîtrisées. Puis, il y a

²⁶ *Press Release Number*, « Les phénomènes météorologiques extrêmes aggravent l'impact de la COVID-19 », Genève, le 2 décembre 2020.

²⁷ *Environmental Research Letters*, 19 juillet 2020.

les sociétés écologiques majoritairement égalitaires, mais dont la probabilité d'advenir reste aussi relativement faible par manque de désirabilité par la majorité. Enfin il y a les sociétés écologiquement fragiles et donc alimentaires insuffisantes, qui sont aussi fortement inégalitaires. Or les scénarios inégalitaires s'avèrent les plus probables, car ils prolongent simplement les tendances dominantes actuelles mondiales sur les plans politique, socio-économique et écologique.

Conclusion

La majorité des ressources non renouvelables sera épuisée entre 2040 et 2090. En ce qui concerne les ressources d'énergie, elles devraient disparaître rapidement : le pétrole vers 2050, le gaz naturel autour de 2070, le charbon vers 2160. Concernant les métaux, les filons de fer seront à secs en 2090. On constate que la hausse des prix du pétrole génère un ralentissement de la croissance, puis une hausse des prix des denrées alimentaires. Quant au nucléaire, pourra-t-il diminuer le réchauffement climatique ? Sans doute un peu, mais les réserves en uranium arrivent aussi à leur fin. De plus, l'énergie électrique n'est pas si verte actuellement.

Thierry Brugvin est sociologue à l'Université de Belfort.