

Mes chers amis et collègues,

En tant que membre de notre département de stratégie des risques, au sein de l'équipe de validation de modèle de trading algorithmique, je vous écris car **il est de plus en plus évident que nous sommes confrontés à des risques dévastateurs dans les années à venir, sans aucune atténuation ou anticipation adéquate de la part du secteur financier dans son ensemble, et donc de nos industries modernes.**

« Après avoir examiné leurs simulations informatiques, l'équipe de recherche est parvenue aux conclusions suivantes :

- Compte tenu du statu quo, c'est-à-dire de l'absence de changements dans les tendances historiques de la croissance, les limites de la croissance sur terre deviendraient évidentes d'ici 2072, ce qui entraînerait "un déclin soudain et incontrôlable de la population et de la capacité industrielle".
- Les tendances de croissance existantes pourraient être modifiées afin de parvenir à une stabilité écologique et économique durable.
- Plus tôt les peuples du monde commenceront à s'efforcer d'atteindre le deuxième résultat ci-dessus, meilleures seront leurs chances d'y parvenir. »

Le changement climatique, son impact destructeur sur nos sociétés et notre environnement, est décrit et détaillé depuis des décennies. La citation ci-dessus, qui nous met en garde contre l'effondrement imminent de notre civilisation industrielle d'ici le XXI^e siècle en raison de la pollution, du manque de ressources et de la surpopulation, est un résumé des conclusions du MIT mandatées par le Club de Rome, et publiées en 1972 [1].

50 ans plus tard, cette intuition qu'ils avaient, formulée et expérimentée avec les meilleures connaissances disponibles — comme tout travail scientifique jalonné de doutes contrôlables dont ils nous ont prudemment avertis — a été confirmée et largement détaillée par la communauté scientifique internationale, parfois avec une prudence excessive [49][50].

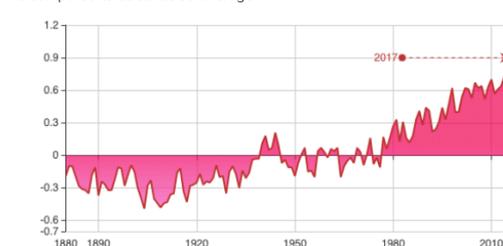
Dans son dernier rapport (octobre 2018), le GIEC¹ déclare que « les activités humaines ont causé environ 1,0°C de réchauffement climatique par rapport aux niveaux préindustriels, avec une plage probable de 0,8°C à 1,2°C. Ce réchauffement devrait atteindre 1,5°C entre 2030 et 2050 s'il continue d'augmenter au rythme actuel. (confiance élevée). » Le réchauffement climatique est principalement dû aux émissions de gaz à effet de serre dans l'économie industrielle moderne [2][3]. Par conséquent, les glaciers de la Terre ont fondu plus vite que jamais auparavant, jouant un rôle majeur dans l'élévation du niveau moyen des mers de 10-20 centimètres au cours des cent dernières années [9]. La biodiversité de l'Europe continue de s'éroder, entraînant la dégradation des écosystèmes: 60% des espèces sont en situation de conservation défavorable, et un tiers de l'humanité est touché par la désertification [4]. L'extinction de l'Holocène, aussi appelée sixième extinction de masse ou extinction de l'Anthropocène, est un événement en cours et l'une des extinctions les plus significatives de l'histoire de la Terre. En voici les causes et les conséquences, de gauche à droite: un monde dans lequel vos enfants et moi vivrons pour la plus grande part de notre vie.

Atmospheric CO2 concentration in the last 40 000 to 800 000 years
in ppm (particles per million)



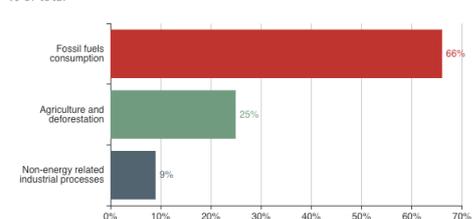
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) [Ice Core records (data) before 1959 and Mauna Loa records (data) after 1959].

Temperature anomalies
°C compared to 1951-1980 average



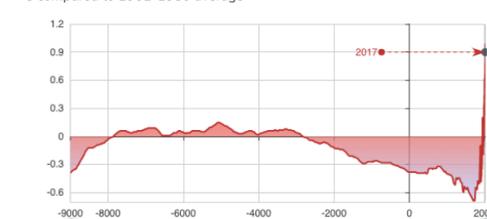
Source: NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS) (data)

Man-made greenhouse gas emissions in 2010
% of total



Source: Accenture Energy Perspectives - Consequences of COP21 for the Oil and Gas Industry. Fig. 12 p14. A fascinating Sankey diagram shows this in much more details here.

Temperature anomalies in the last 11 000 years
°C compared to 1951-1980 average



Source: A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11,300 Years (data) before 1880, NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS) (data) after 1880

¹ Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, ou [International Panel on Climate Change \(IPCC\)](#)

Entre autres, l'un des éléments les plus inquiétant ne consiste pas tant au changement lui-même, mais plutôt **la vitesse à laquelle il se produit**. Historiquement, un changement de 1°C semble se produire en milliers d'années — non en décennies. La Terre est un écosystème complexe, et une telle perturbation en si peu de temps pourrait rendre ses conditions de vie impossibles, pour nous.

Aujourd'hui, les risques découlant de ces dangers multiples, détaillés et indiscutables, sont largement sous-estimés, sinon occultés par notre industrie, son infrastructure numérique et la littérature académique qui l'entoure [18][28]. Notamment depuis la signature de l'accord de Paris sur le climat en 2015, des efforts financiers ont été déployés, tant par le secteur privé que par diverses instances intergouvernementales. Des institutions spécialisées et des rapports détaillés ont été créés pour informer et suggérer des solutions au secteur financier, tout en essayant de rendre une économie bas-carbone financièrement attrayante [18][19][67]. Malheureusement, ces rapports et initiatives n'étudient jamais les conséquences d'un budget carbone mondial drastiquement limité et aligné sur un monde à 2°C [54], ou le coût relatif d'une énergie à faible émission carbone sur la croissance économique et la valorisation à long terme des obligations vertes, principalement en raison du manque de littérature et de coopération au sein de l'industrie [2][18a][28][48].

Aucune des réponses que nous avons apportées collectivement depuis 2015 ne remet en question l'hypothèse de croissance et de ses limites, surtout dans des sociétés aussi dépendantes en combustibles fossiles que les nôtres. Des années après la création tant attendue de telles initiatives vertes, pourquoi les gouverneurs de la Banque d'Angleterre et de la Banque de France devraient-ils encore nous avertir en **Avril 2019, que : « le système financier mondial fait face à la menace existentielle du changement climatique et doit prendre des mesures urgentes pour se réformer [...] doit être au cœur de la lutte contre le changement climatique [...] doit placer la barre très haut pour éviter la catastrophe » ?** Les superviseurs nous ont récemment incités à intégrer le changement climatique dans notre gouvernance et analyses de gestion des risques [40], comme l'a également réaffirmé William Nordhaus, co-lauréat du prix Nobel 2018 en Économie « *pour avoir intégré le changement climatique dans l'analyse macroéconomique à long terme* » [51], ce qui est une révolution conceptuelle au regard d'objectifs financiers aux horizons plus courts. Des années après que le *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD) ait suggéré aux banques de suivre l'empreinte carbone de leurs investissements, afin de mieux gérer la réduction méthodique des émissions de gaz à effet de serre (GES), rien n'a été fait pour limiter nos appétits conflictuels de croissance.

Les risques évoqués sont connus depuis longtemps, mais malgré de récents résultats encourageants, nous refusons toujours de prendre nos responsabilités et de collectivement questionner notre raison d'être.

Malgré une couverture médiatique permanente sur cette crise écologique que nous apprenons à côtoyer avec une décontraction grandissante, partageons quelques bases pertinentes pour une réflexion commune sur l'évolution des secteurs bancaires, scientifiques et technologiques au XXIème siècle.

Ce rapport présentera d'abord les caractéristiques des sources mondiales d'énergie, et la relation que leur consommation entretient avec notre croissance économique, dans le contexte du réchauffement climatique. Ensuite, nous examinerons les conséquences économiques et scientifiques de la croissance dans l'Anthropocène, y compris les solutions institutionnelles² mises en œuvre pour lutter contre le changement climatique et respecter l'accord de Paris. Comme on peut déjà l'anticiper, ces solutions basées sur le volontariat vont s'avérer insuffisantes à atteindre nos objectifs intermédiaires, car ne s'inscrivant dans aucun cadre contraignant pour nos intérêts compétitifs. En conséquence, précédant une brève ouverture sur l'impact, les promesses et limites du secteur numérique, **les dernières synthèses du GIEC concernant les évolutions financières, enrichies par les recommandations des superviseurs financiers et banques centrales, seront organisées selon leur degré de faisabilité.**

² À commencer par le secteur bancaire, illustré par HSBC, en tant que leader mondial reconnu de la finance durable et de l'émission d'obligations vertes, puis par les déclarations des régulateurs, superviseurs et banques centrales sur le changement climatique. D'autre part, nous rappellerons les responsabilités et engagements partagés, pris par les principales institutions scientifiques et technologiques mondiales pour lutter collaborativement contre le changement climatique, dans le contexte actuel de révolution numérique.

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ ANALYTIQUE	4
I. ÉNERGIE & CROISSANCE	5
I.1. LES COMBUSTIBLES FOSSILES	5
I.1.1. Le pétrole	5
I.1.2. Le charbon	7
I.1.3. Le gaz naturel	7
I.2. MIX ÉNERGÉTIQUE MONDIAL, ÉMISSIONS DE GES & « BUDGET CARBONE » DISPONIBLE	8
I.3. RELATION AVEC LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ?	9
I.4. APERÇU DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	11
II. CONSÉQUENCES FINANCIÈRES, SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES DE LA CROISSANCE EN 2020	14
II.1. ECONOMIE ET FINANCE	16
II.2. QU'AVONS-NOUS FAIT JUSQU'À PRÉSENT ?	17
II.2.1. À l'échelle de la banque HSBC	17
II.2.2. À l'échelle des régulateurs, superviseurs et banques centrales	32
II.2.3. À l'échelle des investisseurs	35
II.3. QUE FAUT-IL FAIRE D'URGENCE ?	36
II.3.1. Du point de vue du GIEC (octobre 2018)	36
II.3.2. Hiérarchisation de faisabilité : Enseigner – Rechercher – Agir	39
III. SCIENCE ET TECHNOLOGIE : RECHERCHE DANS LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE	44
CONCLUSION	49
RÉFÉRENCES	51

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

- Depuis la révolution industrielle, les activités humaines ont provoqué un réchauffement climatique qui devrait atteindre 1,5°C entre 2030 et 2050, s'il continue d'augmenter au rythme actuel. Environ 70 % des GES à l'origine du réchauffement climatique proviennent de la combustion de combustibles fossiles pour l'énergie: pétrole, charbon et gas naturel; représentant 85 % de l'énergie consommée pour l'usage domestique, les services, l'industrie et les transports.
- Il existe une relation de causalité parfaite entre consommation d'énergie, essentiellement des combustibles fossiles, et croissance économique. Cette forte corrélation s'est maintenue sur tous les continents et au cours des dernières décennies — ce qui est remarquablement persistant pour les régions d'Asie-Pacifique au cours des 20 dernières années. **Le découplage** entre croissance économique et pressions environnementales est aujourd'hui impossible, quels que soient les efforts déployés récemment dans le domaine des énergies renouvelables: au niveau mondial 2 % se sont rajoutés, non pas substitués, aux énergies fossiles, leur taux de retour énergétique (*EROEI*) ou leurs empreintes carbone complète, intégrant construction, acheminement, entretien et recyclage, ne sont jamais mesurées. La finance durable est unanimement considérée comme « inexploré ». Compte tenu de l'état de l'art actuel sur le découplage, d'une part, et la réduction drastique de la consommation de combustibles fossiles nécessaire pour respecter l'accord de Paris, de l'autre, la communauté scientifique internationale a conçu des trajectoires d'émissions globales drastiques, ainsi que plusieurs ensembles de recommandations à suivre collectivement pour les années à venir.
- Il n'y a qu'un seul et unique objectif à mettre au coeur de nos innovations: **les activités humaines doivent être neutres en carbone d'ici 2050**, ce qui est absolument certain d'affecter la croissance économique mondiale, et donc notre utilité, telle que nous l'avons toujours conçu. L'objectif intermédiaire pour maximiser nos chances d'atteindre 1,5°C consiste à réduire de 40 à 50% nos émissions mondiales d'ici 2030. Par conséquent, nous devons laisser dans le sol environ les deux tiers des réserves connues de combustibles fossiles pour atteindre nos objectifs climatiques à l'échelle mondiale, quantité correspondant à moins de 20 ans de consommation au rythme actuel.
- Nous, HSBC, et plus largement, les 29 banques d'importance systémique, devrions tous parfaitement connaître les principales conclusions du GIEC, adopter un esprit de coopération à l'égard des recommandations des banques centrales, superviseurs, et régulateurs, et contribuer massivement à l'innovation nécessaire pour soutenir la vie dans un monde à 2°C.
- En plus de ses constats physiquement tangibles, le rapport d'évaluation du GIEC de 2014 faisait déjà valoir que : **« L'atténuation efficace du changement climatique ne sera pas atteinte si chaque agent (individu, institution ou pays) agit indépendamment dans son propre intérêt égoïste (voir [Coopération internationale](#) et [échange de droits d'émission](#)), ce qui suggère la nécessité d'une action collective [...] le financement de ces activités d'adaptation reste un problème, en particulier pour les individus et les pays pauvres. »** En octobre 2018, ils ont renouvelé ce changement de paradigme essentiel pour faciliter les actions et les réponses nécessaires à un réchauffement aussi proche que possible de 1,5°C : **« Coopération internationale [et] partenariats entre acteurs non étatiques publics et privés, investisseurs institutionnels, système bancaire, société civile et institutions scientifiques (très grande confiance). »** Ce concept de coopération est opposé à la culture financière et corporative dominante de concurrence libre et non faussée.
- Les lignes directrices volontaires établies jusqu'à présent par quelques institutions financières, superviseurs et banques centrales: Principes des obligations vertes (2015), Recommandations du TCFD (2017), le récent « *Call to Action* » du *Network for Greening the Financial System* (2019); respectivement (1) font ressortir un manque critique de connaissances pour s'assurer d'un rendement social et environnemental positif des obligations vertes, (2) soulignent la nécessité croissante d'une divulgation systémique et généralisée dans tous les secteurs de leurs risques climatiques, principalement leur empreinte carbone totale, et (3) encouragent les banques centrales, superviseurs et institutions financières à renforcer leurs capacités internes et à collaborer au sein de leurs institutions, entre eux et avec des parties prenantes plus larges pour mieux comprendre comment les facteurs climatiques se traduisent en risques financiers.
- Aucun de ces rapports ou comités ne se sont demandés comment encourager les initiatives drastiques pour nous limiter à +1,5°C, et sanctionner les stratégies qui violent cette contrainte, dans un cadre pleinement coopératif ; ni n'a jamais mentionné à quel point la croissance économique mondiale et les banques seront affectées dans un monde neutre en carbone d'ici 2050. Délibérément ou inconsciemment, nos actions ne sont pas cohérentes avec les promesses que nous avons faites, signées et reconnues à plusieurs reprises, de préserver au mieux la prochaine génération d'une irréversible « *tragédie de l'horizon* » pour reprendre l'expression de Mark Carney.
- Trois groupes d'actions seront finalement présentés et justifiés: **ENSEIGNER – RECHERCHER – AGIR.**

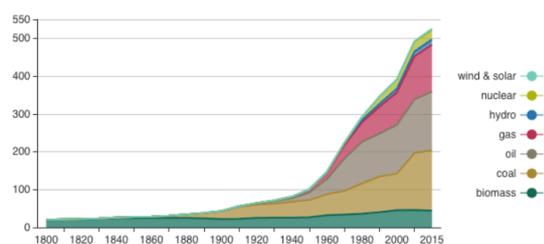
I. ÉNERGIE & CROISSANCE

- Qu'est-ce que l'énergie ? La propriété qui doit être transférée à un objet pour y exécuter un travail ou le chauffer.
- En tant que tel, et en raison de la deuxième loi de la conservation de l'énergie, l'être humain doit exploiter les sources d'énergie existantes dans son environnement: on l'appelle *énergie primaire*, parce que librement disponible (le vent et le charbon par exemple sont autant « gratuits » l'un que l'autre) [6].
- Leur coût réel provient « uniquement » du travail humain nécessaire à l'extraction et à la diffusion de cette source d'énergie primaire, d'où cette règle intuitive : plus celle-ci est concentrée et stockable, moins elle sera chère.
- Parmi ces énergies primaires, il existe une famille particulièrement puissante : le pétrole, le charbon et le gaz naturel.
- Il a fallu environ 5 millions d'années à la nature pour créer le combustible fossile que le monde consomme en un an, et notre mode de vie moderne dépend majoritairement de ces ressources [7a][7b].

I.1. LES COMBUSTIBLES FOSSILES

Historiquement, l'énergie mondiale provient de la combustion des arbres (biomasse) pour la fabrication de chaleur et d'outils. Cependant, l'invention d'une machine à vapeur efficace par James Watt en 1784, a permis aux humains de convertir les combustibles fossiles existants (charbon, puis pétrole et gaz) en travaux mécaniques intensifs (soulever des objets lourds ou tourner les roues d'un train). De plus, elle nous a permis de construire des machines pour extraire encore plus de combustibles fossiles, ce qui a permis une croissance exponentielle de notre consommation d'énergie [8] [54][55][56]. Bien que difficile à prévoir, au rythme actuel de production, il reste respectivement 114, 53 et 51 ans de réserves totales connues en charbon, gaz naturel et pétrole [54][55].

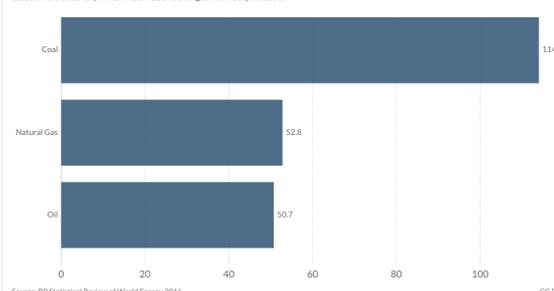
World primary energy consumption since 1800
in EJ (exajoules)



Source: Our World In Data (data)

Years of fossil fuel reserves left

Years of global coal, oil and natural gas left, reported as the reserves-to-product (R/P) ratio which measures the number of years of production left based on known reserves and annual production levels in 2015. Note that these values can change with time based on the discovery of new reserves, and changes in annual production.



Source: BP Statistical Review of World Energy 2016

CC BY

I.1.1. Le pétrole

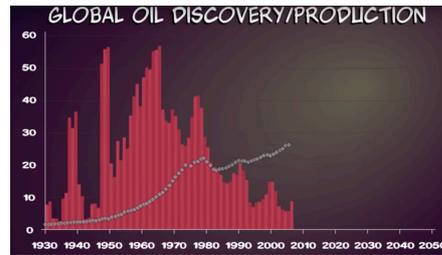
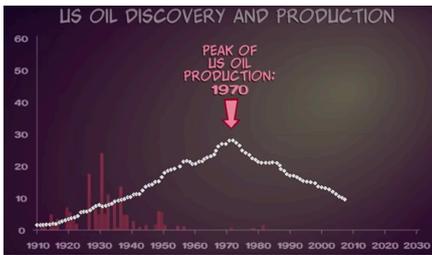
Le pétrole est **unique** parce que :

- Dense en énergie (1 baril représente presque 3 ans de « travail humain ») ;
- Liquide à température ambiante ;
- Facile à transporter ;
- Pilotable dans les petits moteurs ;

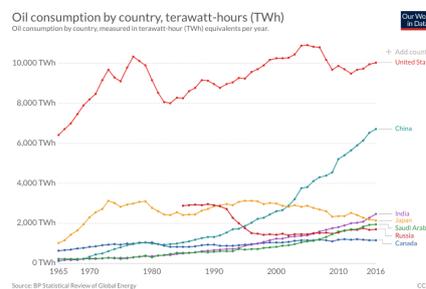
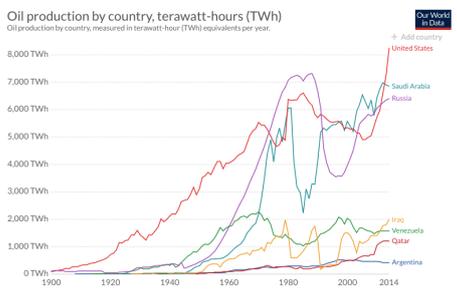
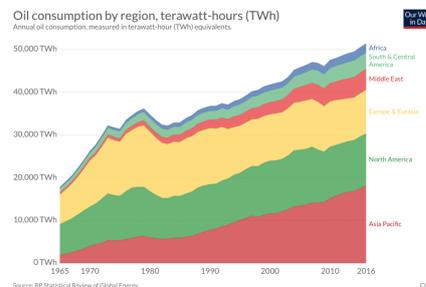
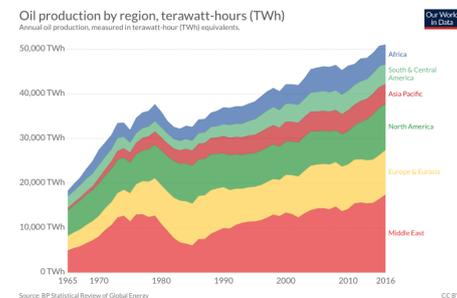
Le rendement énergétique sur l'énergie investie (*EROEI*) du pétrole était égal à 100 au moment de ses premières extractions (fin 19ème). Puis il est devenu de plus en plus complexe à extraire, a été importé de plus en plus loin, etc. Le brut est lourd, la qualité se dégrade ce qui nécessite un investissement plus important : aujourd'hui l'EROEI du pétrole est proche de 10.

Depuis 1860, les géologues ont découvert plus de 2 billions de barils de pétrole. Le monde en a consommé environ la moitié (aujourd'hui, le monde consomme 30 milliards de barils par an). Il faut généralement 40 ans après le pic de découverte pour qu'un pays atteigne son pic de production, après quoi il entre dans une chute permanente. Dans les années 50, le géophysicien de Shell, M. King Hubbert, a prédit que la production pétrolière des États-Unis atteindrait son apogée dans les années 70, soit 40 ans après son pic de découverte. Peu de gens l'ont cru, mais sa prédiction s'est réalisée³. [7a][55]

³ Bien qu'une matière première non renouvelable ne puisse pas, par définition, être extraite indéfiniment, et par conséquent, atteigne un sommet à un moment donné, ce n'est pas notre principal problème pour les décennies à venir, comme nous le verrons plus loin.



Depuis lors, les Étatsuniens sont devenus de plus en plus dépendants des importations de pétrole, ce qui les rend vulnérables aux ruptures d'approvisionnement (effondrement de l'économie en 1973 et 1979, dûs aux chocs pétroliers). Dans les années 1960, 6 barils de pétrole étaient trouvés pour chaque baril utilisé. Dans les années 2000, le monde consomme 3-6 barils pour 1 baril trouvé. Une fois le pic de production atteint, la demande dépassera l'offre et les prix deviendront très volatils. Or, les villes et collectivités périphériques ont été conçues dans l'hypothèse d'une abondance de pétrole et d'énergie. Il en va de même pour les systèmes agricoles modernes, la distribution d'eau, la médecine ou les forces militaires, ainsi que pour les produits pétrochimiques qui sont essentiels à la fabrication d'innombrables produits, y compris le plastique dont dépend notre vie quotidienne. L'urbanisation et le réchauffement climatique ont connu une relation symbiotique au cours des deux derniers siècles. Au fur et à mesure que leur population augmentait, les villes ont commencé à dévorer l'électricité produite par les centrales électriques traditionnelles alimentées par des combustibles fossiles. Cela a conduit à une urbanisation accrue et à une plus grande demande d'électricité.



Au cours des dernières décennies, et jusqu'à la moitié des années 2010, les États-Unis (8k TWh), l'Arabie Saoudite (7k TWh) et la Russie (6k TWh) représentaient près de la moitié de la production mondiale de pétrole, tandis qu'elle est consommée à 14% par la Chine (36% pour l'Asie Pacifique) et 20% par les États-Unis, pour une consommation et production mondiale équivalente de 50k TWh. Si l'on considère la consommation par habitant, les États-Unis arrivent en troisième position derrière l'Arabie saoudite et les Émirats arabes unis.

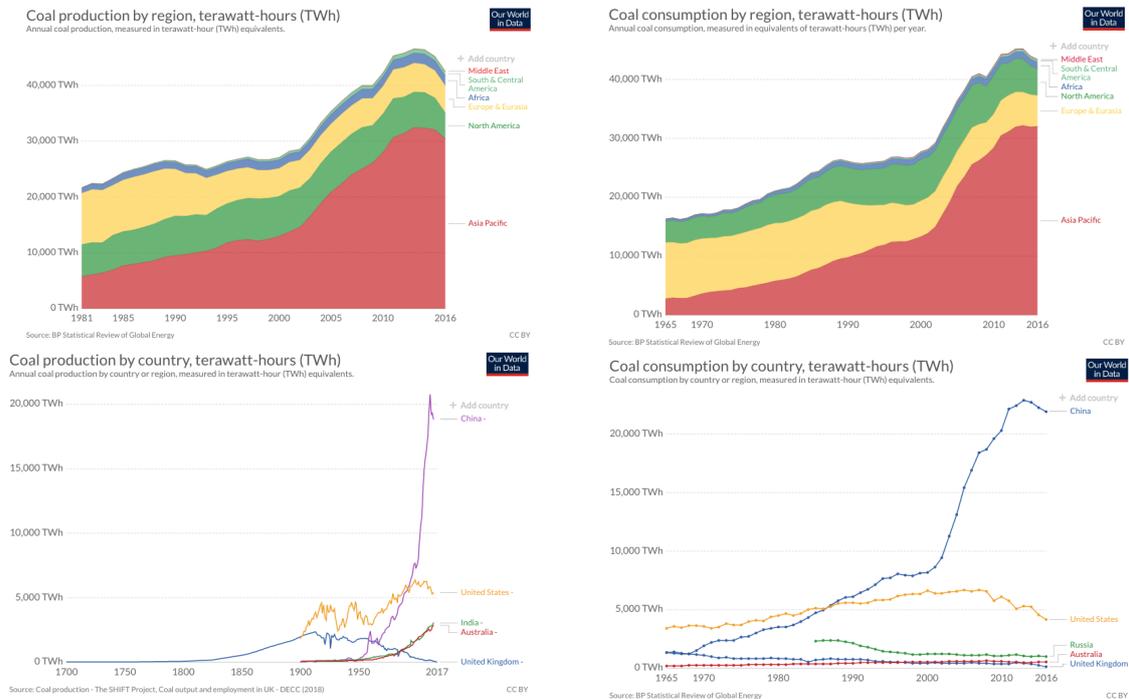
Équivalent économique d'autres formes d'énergie: Ordre de grandeur par rapport au travail humain ou à l'énergie éolienne [6].



Équivalent énergétique de 150 esclaves travaillant 24 heures sur 24 pour un citoyen moyen dans un pays de l'OCDE.

I.1.2. Le charbon

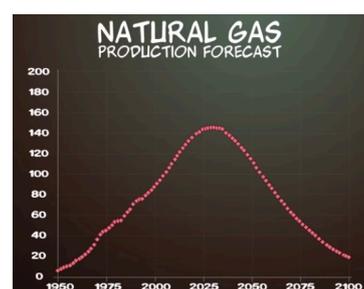
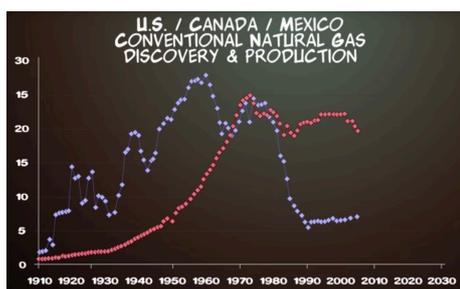
- Le charbon a accéléré la révolution industrielle de la Grande-Bretagne et étendu son influence internationale au 18ème siècle [7b]. Aujourd'hui, la majeure partie de la production mondiale de charbon provient de la région Asie-Pacifique, avec une croissance de **5 à 6 fois au cours des 30 dernières années**. Près de 75 % des réserves mondiales de charbon sont produites et consommées en Asie-Pacifique [55]. Bien qu'il soit trop tôt pour le confirmer, la production mondiale de charbon semble avoir atteint un sommet au cours des années 2013/2014, avec plusieurs années de baisse de production depuis. Cela représenterait un pic significatif de l'énergie mondiale, le charbon étant la première source d'énergie fossile [11][55].

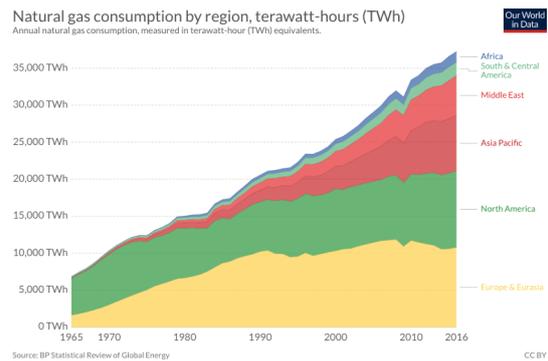
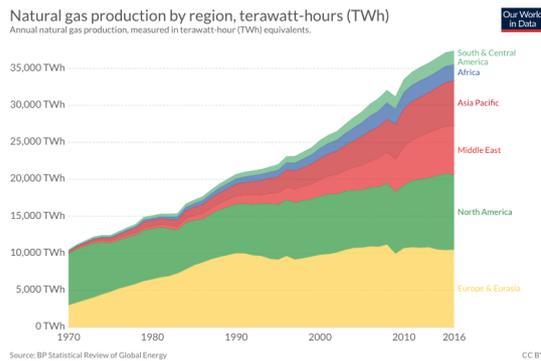


- En 2016, la production et la consommation mondiales de charbon en Chine représentaient à elles seules 40 % et 50 % respectivement, avec un taux de production spectaculairement persistant de +10 % entre la fin des années 1990 et 2011.
- Le charbon existe en grande quantité, produit près de la moitié de l'électricité de la planète. L'affirmation selon laquelle les États-Unis disposent d'énormes stocks de charbon est une erreur car elle ne tient pas compte de l'augmentation de la demande et de la baisse de la qualité (moins dense en énergie).
- À long terme, le charbon et le pétrole pourraient coûter au monde des centaines de milliards de dollars. Le charbon, à lui seul, peut coûter des milliards à l'Australie, alors que les coûts pour certaines petites entreprises ou villes pourraient se chiffrer en millions de dollars.

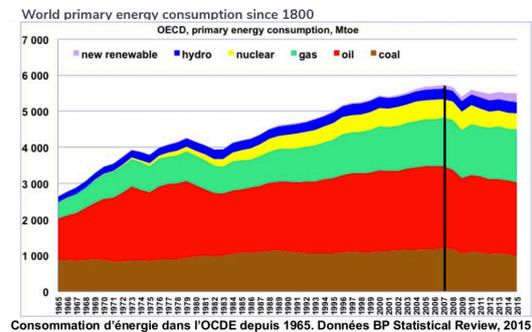
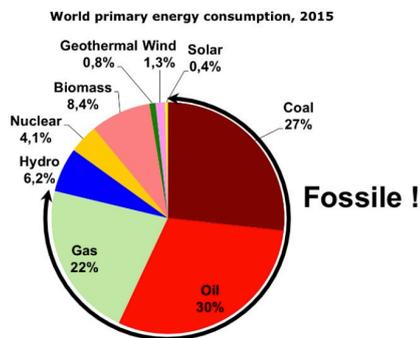
I.1.3. Le gaz naturel

- Le gaz naturel fut découvert en marge du pétrole et du charbon. La découverte de gaz américain a atteint son apogée dans les années 1950 et son pic de production au début des années 1970. Même avec du gaz non conventionnel, il pourrait y avoir un pic de production mondiale à partir de 2030[7a], ce qui laisserait des réserves pendant 50 ans[54].





I.2. MIX ÉNERGÉTIQUE MONDIAL, ÉMISSIONS DE GES & « BUDGET CARBONE » DISPONIBLE



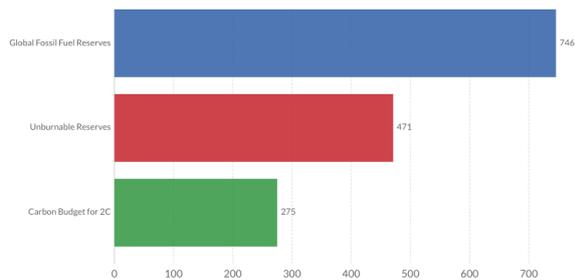
- +80 % de notre consommation mondiale d'énergie provient des combustibles fossiles [6][18d2][54][55][56].
- +60 % pour la part de la production totale d'électricité à partir de combustibles fossiles [55].
- Au cours des 20 dernières années, les énergies « renouvelables » ne se sont pas substituées aux énergies fossiles et ont ajouté une **contribution supplémentaire de 2% dans le mix global**.
- Les études les plus récentes reconnaissent plusieurs tentatives erronées de prédiction du pic de production des combustibles fossiles à partir de la théorie de Hubbert [54] : « *La difficulté d'essayer de construire ces courbes est que notre découverte de réserves et notre potentiel technologique pour extraire ces réserves évolue économiquement avec le temps. Si nous examinons les tendances des réserves prouvées de carburant, nous constatons que nos réserves de pétrole déclarées n'ont pas diminué, mais ont augmenté de plus de 50 %, et celles de gaz naturel de plus de 55 %, depuis 1995. Ce fait, combiné à l'évolution des taux de consommation, rend très incertaine la prévision du "pic des combustibles fossiles".* »

Toutefois, si l'épuisement des réserves pourrait devenir un problème urgent dans 50 à 100 ans, la production de combustibles fossiles a une autre limite importante : le **changement climatique**. Les émissions anthropiques de dioxyde de carbone, presque exclusivement dues à la combustion fossile, restent piégées dans l'atmosphère pendant de longues périodes de temps, ce qui crée une accumulation dans l'atmosphère, entraînant une hausse des températures.

Pour maintenir l'augmentation moyenne de la température mondiale en dessous de 2°C (comme convenu dans l'accord de Paris), nous pouvons donc calculer la quantité cumulative de dioxyde de carbone que nous pouvons émettre tout en maintenant une probabilité de rester sous cette température cible. C'est ce que nous définissons comme un « **budget carbone** ». Dans le dernier rapport du GIEC, le budget pour avoir 50% de chances de maintenir le réchauffement moyen en dessous de 2°C était estimé à environ 275 milliards de tonnes de carbone (comme le montre le graphique ci-dessous, daté de 2013, en GtCO₂). Nous avons également présenté les scénarios annuels d'émissions de CO₂ et d'émissions mondiales de GES [8].

Global carbon budget for a two-degree world

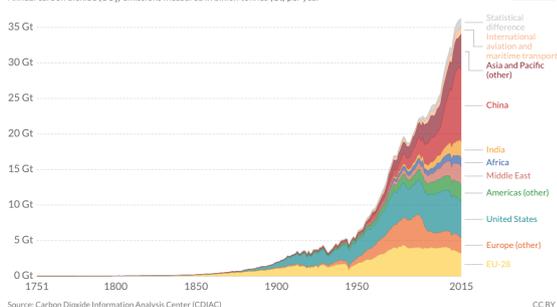
The carbon budget refers to the maximum quantity of carbon which can be released to maintain a 50 percent probability of global average temperature rise remaining below two-degrees Celsius (the target set within the UN Paris climate agreement). This has been measured relative to the quantity of carbon which would be released if all fossil fuel reserves were burned without the use of carbon capture and storage (CCS) technology. The difference between the two is defined as 'unburnable carbon'.



Source: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013)

Annual CO₂ emissions by world region

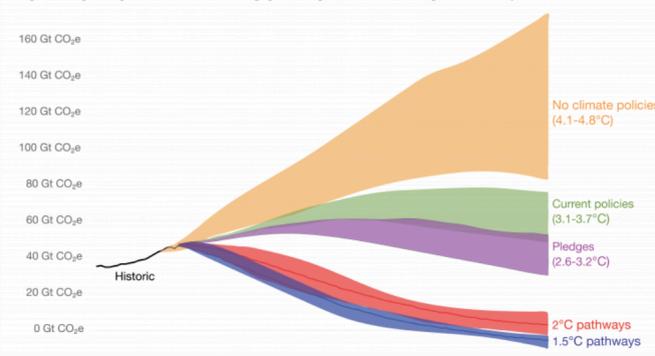
Annual carbon dioxide (CO₂) emissions measured in billion tonnes (Gt) per year



Source: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)
 Note: Emissions data have been converted from units of carbon to carbon dioxide (CO₂) using a conversion factor of 3.67. Regions denoted "other" are given as regional totals minus emissions from the EU-28, USA, China and India. Here, we have rephrased the general term "bunker (fuel)" as "international aviation and maritime transport" for clarity.

Global greenhouse gas emissions scenarios

Potential future emissions pathways of global greenhouse gas emissions (measured in gigatonnes of carbon dioxide equivalents) in the case of no climate policies, current implemented policies, national pledges within the Paris Agreement, and 2°C and 1.5°C consistent pathways. High, median and low pathways represent ranges for a given scenario. Temperature figures represent the estimated average global temperature increase from pre-industrial, by 2100.

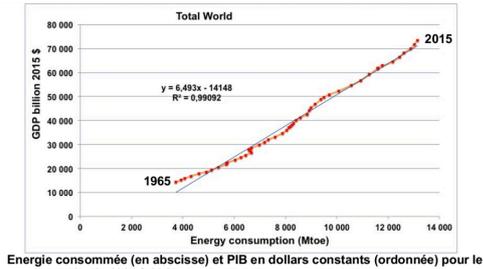
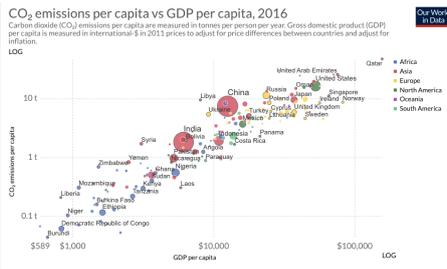
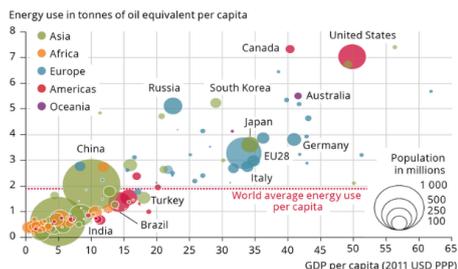


Based on data from the Climate Action Tracker (CAT). The data visualization is available at OurWorldInData.org. There you find research and more visualizations on this topic. Licensed under CC-BY-SA by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

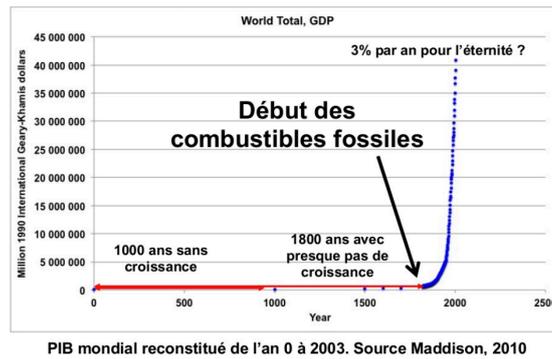
Voici **le facteur crucial**: si le monde brûlait toutes ses réserves actuellement connues — sans l'utilisation hasardeuse de technologies de capture et de stockage du carbone (CCS) —, nous émettrions un total de près de 750 milliards de tonnes de carbone (près de 3 fois le budget suggéré précédemment). **Cela signifie que nous devons laisser dans le sol environ les deux tiers des réserves connues si nous voulons atteindre nos objectifs climatiques.** Cependant, il est important de garder à l'esprit qu'il s'agit en soi d'une simplification du « budget carbone » mondial. Comme Glen Peters de **CICERO** l'explique en détail, il existe en fait une variété de budgets carbone possibles, et leur taille dépend d'un certain nombre de facteurs tels que : la probabilité de rester sous notre cible de réchauffement de 2°C, les taux de decarbonisation et la contribution des GES hors CO₂. **Par exemple, si nous voulions augmenter la probabilité de maintenir le réchauffement en dessous de 2°C à 80 %, nous aurions besoin de limites de carbone plus strictes, et devrions laisser intacts 75 à 80 % des réserves fossiles connues.** Cette quantité que nous devrions abandonner est souvent appelée « **carbone imbrûlable** ». Selon une étude largement citée de **Carbon Tracker**, ce carbone imbrûlable pourrait entraîner des pertes économiques extraordinaires. Si les investissements en capital dans les infrastructures émettrices de carbone se poursuivent à des rythmes récents, on estime que jusqu'à 6,74 billions de dollars (près du double du PIB de l'Allemagne en 2016) seraient gaspillés au cours de la prochaine décennie pour développer des réserves qui seront finalement imbrûlables. L'étude définit cela comme des « **actifs échoués** », actuellement ignorés par les méthodes d'évaluations classiques. Voir aussi *The Economist Intelligence Unit*, **“The Cost of Inaction: Recognising the Value at Risk from Climate Change,”** (2015)

I.3. RELATION AVEC LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ?

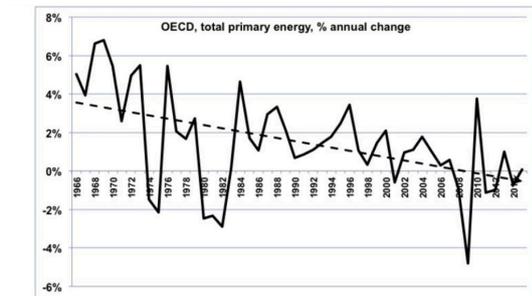
De gauche à droite : dispersion de la croissance économique, mesuré en PIB par habitant, par rapport à la consommation d'énergie en tonnes d'équivalent pétrole par habitant (2011)[12]; puis par rapport aux émissions de CO₂ par habitant (2016)[73], ainsi que le modèle le plus réaliste pour expliquer la croissance mondiale par rapport à la consommation énergétique entre 1965 et 2015[6].



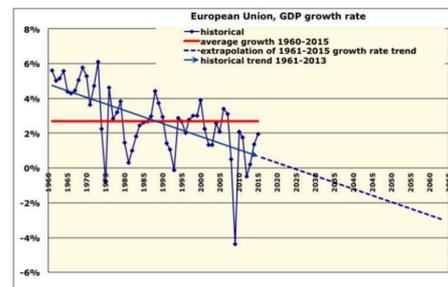
Voici également ce que signifie la croissance mondiale en termes de PIB, lorsqu'on l'observe depuis 2000 ans, et où l'apparition de l'exploitation des combustibles fossiles — ou révolution industrielle — a été mise en évidence.



Cette forte corrélation et relation de causalité est également cohérente en termes de taux d'approvisionnement en énergie primaire dans les pays de l'OCDE (à gauche) et de croissance dans l'Union européenne (à droite). Les séries représentent un taux, d'où la ligne pointillée une accélération, **conduisant énergiquement le continent européen vers des territoires à taux de croissance négatifs durables à partir de 2020.**



Taux de croissance de l'approvisionnement énergétique de la zone OCDE depuis 1965. Calculs Jancovici sur données BP Statistical review

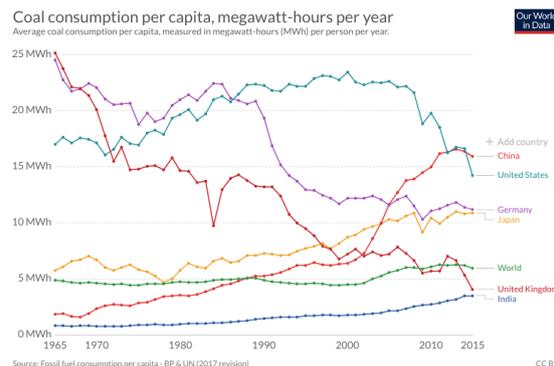
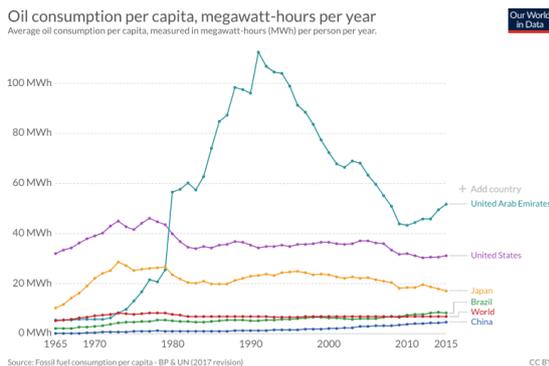


Taux de croissance du PIB européen sur la période 1960-2015 (bleu), de la moyenne sur la période (rouge), de la tendance passée (bleu plein), et de la prolongation de la tendance (pointillé). Calculs Jancovici sur données World Bank

Au carrefour des domaines économique et environnemental, le **découplage** renvoie à une économie qui pourrait croître sans augmentation correspondante de pressions environnementales. Dans de nombreuses économies, l'augmentation de la production (PIB) augmente la pression sur l'environnement et la part d'émissions de GES. Une économie qui serait capable de croissance économique sans avoir d'impact négatif sur l'environnement serait considérée comme **découplée**.

Dans son livre intitulé « *Illusion Financière* » (2013) [35] Gaël Giraud, PhD en mathématiques appliquées (à l'économie), ancien quant et économiste en chef de l'Agence Française de Développement (AFD) écrit :

« Au cours du siècle dernier, une part considérable de la croissance économique des pays industrialisés était essentiellement due à une augmentation de la consommation d'énergie fossile par habitant. **Sur les 3% d'augmentation moyenne du PIB par habitant au cours des Trente Glorieuses, environ 2% provenaient de l'augmentation de la consommation de pétrole, de charbon et de gaz ; 1% seulement du progrès technique, de la "révolution managériale" des années 90, du stress au boulot, etc.** Depuis le deuxième choc pétrolier de 1979, l'économie mondiale ne parvient quasiment plus à augmenter sa consommation d'énergie fossile par habitant. C'est très clair, en particulier pour le pétrole sur le graphique suivant [la ligne plate en rouge sur le graphique de gauche représente la consommation mondiale de pétrole par habitant depuis 1965, en vert à droite pour le charbon].



Ceci est probablement l'explication la plus probante du fait que la croissance annuelle du PIB mondial par habitant n'est plus que de 1 % en moyenne depuis le début des années 1980. Si nous persévérons dans le schéma éco-énergétique hérité de la deuxième révolution industrielle (débuté vers 1880), et avec les techniques classiques d'extraction, nous sommes donc probablement condamnés, au niveau mondial, au régime de croissance atone que nous connaissons depuis la deuxième crise pétrolière : 1% de croissance par an, en moyenne. [...]

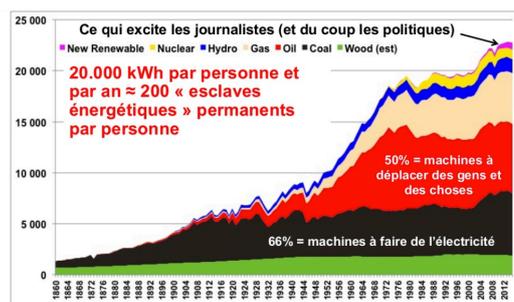
Quelques conclusions préliminaires peuvent déjà être tirées:

- La majeure partie de notre activité économique repose sur la consommation d'énergie, et depuis les 70's : **PIB = kWh**.
- Cette énergie est *primaire*, c'est-à-dire qu'elle ne coûte que le travail humain nécessaire pour l'extraire du sol (la distribuer, etc.) et se compose à 80% de combustibles fossiles anciens de 3 millions d'années : pétrole, charbon et gas.
- Grâce à cette énergie, nous avons ressenti une sensation spectaculaire de puissance depuis la première extraction de charbon industrielle en Grande-Bretagne au 18ème siècle, suivie par le pétrole américain (le pays le plus foré depuis lors) à la fin du 19ème siècle, contribuant aux deux révolutions industrielles, consolidant notre civilisation et marquant, en retour, le début de bouleversements irréversibles sur l'équilibre de la biosphère.
- Comme les combustibles fossiles sont disponibles en quantité finie, comme toute autre matière première ou minéral dans la nature, ces sources d'énergie uniques que nous continuons à extraire à un rythme toujours croissant atteindront nécessairement leur maximum de découverte. Ce maximum est généralement suivi 40 ans plus tard d'un pic de production (toutes choses égales par ailleurs au regard de la demande et de la démographie mondiales en constante augmentation) conduisant mécaniquement à une baisse du taux de croissance.
- Quelle que soit la date à laquelle ces combustibles fossiles atteindront inévitablement leur pic de production, **nous devons laisser dans le sol environ deux tiers des réserves connues** si nous voulons respecter nos accords climatiques avec une probabilité « décente ».
- Le pic de production de ces trois combustibles fossiles est probablement déjà atteint, ou le sera dans les années à venir.
- Aucun autre substitut comparable n'a été trouvé jusqu'à présent ...

I.4. APERÇU DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Au sens strict, puisque l'énergie est la transformation du monde: l'énergie cesse d'être « propre » si elle n'est plus utilisée dans des proportions infiniment faibles. Voici un bref aperçu du contenu des composantes rose et jaune du graphique ci-dessous (historique du mix énergétique mondial depuis 1860):

- **Éoliennes:** EROEI élevée, mais intermittente ;
- **Hydro-électricité:** des zones fiables mais limitées et difficilement reproductibles ;
- **Géothermie:** les centrales utilisent des points chauds connus près de la surface de la terre (zones limitées de ce type) qui pourraient fournir 10% de la charge électrique américaine d'ici 2050 ;
- **Vague:** puissance limitée aux zones côtières, densité énergétique variable d'une région à l'autre, transport difficile, les océans salés sont également corrosifs pour les turbines ;



- **Biocarburants:** (combustibles qui sont cultivés) le bois a une faible densité énergétique, pousse lentement, le biodiesel et l'éthanol sont faits de cultures (faible EROEI), le maïs pour l'éthanol (à 1/10ème des besoins américains en pétrole d'ici 2020 : 3% des terres agricoles; pour 1/3 : parc alimentaire complet) ;
- **Hydrogène:** extrait du gaz naturel et de l'eau, consommant plus d'énergie que l'hydrogène (un non sens en économie);
- Tous les **panneaux solaires photovoltaïques** du monde (2012) produisent autant d'électricité que deux centrales au charbon; 2,5 tonnes de charbon sont utilisées dans la fabrication d'un seul panneau solaire ; 360 000 km² pour satisfaire la demande mondiale actuelle (2007 : 10 km²) ;
- **Énergie solaire concentrée:** (solaire thermique) a un grand potentiel mais un faible nombre fonctionne, même dans les régions chaudes, nécessitant un transport complet coûteux sur de longues distances ;
- **Uranium** (nucléaire): remplacer les 10 térawatts que le monde produit actuellement à partir de combustibles fossiles, nécessiterait 10 000 centrales nucléaires. À ce rythme, les réserves connues d'uranium ne dureraient que de 10 à 20 ans.

Toutes ces alternatives nécessitent du pétrole pour les machines permettant l'extraction et la transformation industrielle des matières premières, et/ou des matériaux tels que le plastique, dérivés du pétrole. Aussi en l'état de l'art actuel: les énergies renouvelables intermittentes et diffuses **seront beaucoup plus chères** que les combustibles fossiles. Enfin, elles **ne se substituent pas mais s'ajoutent** à notre consommation.

Aucune infrastructure moderne n'est adaptée à de tels changements, la demande énergétique mondiale n'étant pas prête pour une contraction aussi violente et simultanée de l'offre.

Quand nous entendons parler d'une innovation technologique étonnante, nous devons toujours nous demander:

- Quelle est sa densité énergétique ?
- L'énergie induite peut-elle être stockée, facilement distribuée ?
- Est-elle fiable ou intermittente ?
- Peut-elle être mise à l'échelle nationale, continentale ?
- Avons-nous l'ingénierie nécessaire ?
- Quel rendement énergétique, ou *EROEI* ?
- Quels sont ses impacts environnementaux, ou Analyse de Cycle de Vie (ACV) ?

Rappelons nous enfin qu'un grand nombre peut être trompeur: 1 milliard de barils de pétrole = demande mondiale pendant 12 jours (chiffre de 2012)...

Menu Search Bloomberg Sign In Subscribe

Climate Changed

Fusion Energy Startups See Renewables Leaving a Gap in Power Market

Study shows wind and solar alone can't deliver enough electricity to meet the world's growing needs.

By Jonathan Tirone
14 juillet 2019 à 06:00 UTC+1

« Le monde a besoin d'une croissance explosive des énergies renouvelables pour les trois prochaines décennies, mais même cela ne suffira probablement pas à prévenir un changement climatique catastrophique. » [72] écrit Bloomberg en 2019.

Que peut-on faire face à ces lacunes en matière d'énergies alternatives ? Nombreux sont ceux qui pensent que la crise peut être évitée grâce à :

- **La conservation** : vous fait sauver de l'argent, mais ne sauvera pas la planète. Si certains réduisent leur consommation de pétrole, cela va faire baisser la demande et donc le prix, permettant aux autres de l'acheter moins cher. Il s'agit de l'**effet rebond**, mis en lumière par les moteurs utilisant moins d'énergie: conduisent paradoxalement à une plus grande consommation d'énergie (W. Jevons économiste britannique du 19ème siècle, réalise que de meilleures machines à vapeur font du charbon une source de combustible plus rentable, ce qui a conduit à l'utilisation de plus de moteurs à vapeur, augmentant la consommation totale de charbon.)
- **La technologie** : ce n'est PAS de l'énergie, elle peut simplement canaliser l'énergie vers une tâche, mais ne peut pas la remplacer. Elle consomme aussi des ressources (par exemple, les ordinateurs nécessitent 1/10ème de l'énergie pour fabriquer une voiture), les ordinateurs plus avancés peuvent aggraver la situation, car beaucoup nécessitent des minéraux rares (également proches des limites). 97% des terres rares mondiales sont produites par la Chine (la plupart dans une seule mine proche de la Mongolie: avion, aimants, laser, protection pour réacteur nucléaire, CD, véhicules hybrides ou batteries électrique, etc.) et qu'ils peuvent limiter car la demande augmente.
- L'illusion d'une « **croissance intelligente** » (ou « verte »), grâce à l'utilisation de métaux et de minéraux non renouvelables en quantités de plus en plus importantes, y compris les terres rares, déplaçant le problème de la finitude des combustibles fossiles vers une autre.
- **Le recyclage** : nécessite de l'énergie et n'est pas efficace à 100 %, une grande partie est perdue à jamais, comme les voitures électriques et les véhicules hybrides qui produisent et finissent majoritairement en déchets.

- **La substitution** : Beaucoup d'économistes pensent que les marchés libres et les technologies permettront des substitutions de la nature MAIS ses ressources sont toutes limitées (donc incompatibles avec la croissance) et ne tiennent pas compte du temps nécessaire pour transiter (2 décennies pour le pic pétrolier).

- **Le vote :**

En 2016, l'*après-vérité* (« *post-truth* ») a été choisie comme **le mot de l'année du dictionnaire Oxford** en raison de sa prédominance dans le contexte du référendum du Brexit et de la couverture médiatique de l'élection présidentielle américaine. La **politique post-vérité** est « *une culture politique dans laquelle le débat est largement encadré par des appels à l'émotion déconnectés des détails de la politique publique, et par l'affirmation répétée de points de discussion sur lesquels les réfutations factuelles sont ignorées* ». Leur propagation à grande échelle, en raison des réseaux sociaux, a considérablement affecté notre rapport à la politique et à la vérité dans toutes les catégories sociales (voir la section Science et Technologie).

Depuis lors, aux États-Unis et en Europe, il y a eu une augmentation mondiale des discours intimidants, se concentrant sur l'immigration et la sécurité comme principale source de notre crise énergétique actuelle, ainsi qu'un manque d'anticipation généralisé. Les politiciens qui accèdent au pouvoir et prennent de l'élan dans le monde industrialisé préconisent principalement une augmentation des dépenses militaires ou de surveillance basées sur les combustibles fossiles, font des aveux ouverts de déni sur le changement climatique, se distinguent par l'absence de stratégies de résilience post-fossile, et/ou de limitations des ressources primaires dans un contexte d'augmentation de la demande et de la population mondiale. Les inconvénients économiques d'un monde limité sous 2°C, dû à la prise en compte d'un budget carbone restreint, ne sont jamais mentionnés [58]. Discours également largement compatible avec la forme actuelle de déréglementation des marchés financiers et autres conflits d'intérêts documentés [13][14][36]. **Aucun d'entre eux n'a jamais mentionné les limites physiques de la croissance économique, qui est la racine de tous les mensonges systémiques.** Les économistes classiques du monde entier sont réputés pour avoir manqué, ou délibérément caché, les causes de la crise des *subprimes* de 2007-2008; ils se sont trompés une fois de plus lorsqu'ils ont prédit un effondrement mondial pour le Brexit et les élections américaines (les sources domestiques ou locales d'énergie britanniques et américaines étaient établies, assurant ainsi un horizon de croissance relativement stable). Ils se trompent encore en détournant l'attention de notre crise climatique pour une orientation exclusivement prôtée au débat entre politiques nationalistes ou libérales, basées toutes deux sur un refus systématique de l'état de l'art scientifique [13][14][36]. Nier la crise écologique en cours et ses échéances imminentes de non-retour, ou de ne pas avoir le courage de la traiter comme telle, aura les mêmes conséquences dévastatrices.

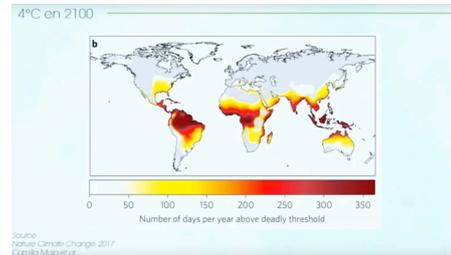
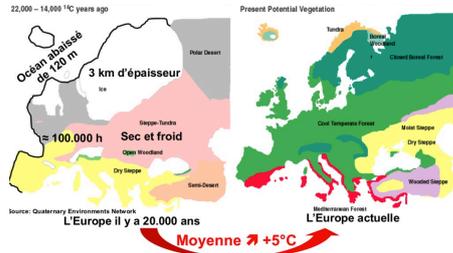
Extrait du journal *Le Monde* (9 juillet 2019) « *Un récent sondage montre à quel point les 160 000 partisans conservateurs qui désigneront leur futur leader et donc le Premier ministre sont en accord avec le Président américain. 46% d'entre eux pensent que le danger du réchauffement climatique a été " exagéré " et 56% que " l'Islam menace le mode de vie britannique ". En fait, 54% (contre 43%) pensent que le président américain ferait un bon premier ministre, soulignant le risque d'une " trumpisation " du Royaume-Uni sous Boris Johnson.* »

Pour conclure cette section sur les caractéristiques énergétiques et les limites de la croissance dans la crise écologique actuelle, il est crucial de prendre un recul historique, qui sera repris plus loin. Rappelons cette « conscience écologique » perspicace datant de la fin du 18ème siècle. Le début de l'extraction industrielle du charbon au Royaume-Uni marque l'exploitation de combustibles fossiles à forte intensité de CO₂. À cette époque, le prix du bois grimpe en flèche dans toute l'Europe occidentale, alors que les forêts, de plus en plus sollicitées pour alimenter notre industrialisation précoce, disparaissent.

Les scientifiques étaient préoccupés par la déforestation et les catastrophes connexes : érosions, inondations, glissements de terrain et déjà, le changement climatique. L'extraction du charbon est donc devenue une solution miracle. Une solution écologique contre la crise forestière. C'était il y a 200 ans. La Grande-Bretagne investit massivement dans son développement industriel : moteurs à vapeur, fonderies, usines à gaz, mais aussi dans les matières organiques étrangères. Oléagineux d'Afrique de l'Ouest, caoutchouc d'Amazonie et de Malaisie, bois exotiques du Chili et du Pérou. Enfin et surtout, pour nourrir la gigantesque industrie textile, cœur battant de la révolution industrielle : le coton ; beaucoup de coton, celui qui pousse si bien sur les terres d'Amérique du Nord, récolté dans la sueur et le sang. [7b]

II. CONSÉQUENCES FINANCIÈRES, SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES DE LA CROISSANCE EN 2020

Il y a 20.000 ans, la température mondiale était en moyenne inférieure de 5°C, et la Pologne, l'Allemagne ou les pays scandinaves, étaient couverts par 3 kilomètres de glace (graphique de gauche)[6]. Si nous atteignons +4°C d'ici 2100 : le Venezuela, la Guyane, la République Démocratique du Congo, le Cameroun, le Bangladesh, l'Indonésie et probablement Hong-Kong, ne seront plus habitables (graphique de droite)[4].



N'oublions pas ce qui est suspendu pour des milliers d'années au dessus de nous. De 0 à 15 km tout autour de la terre : 1400 milliards de tonnes de dioxyde de carbone ont été émises depuis le début de l'ère industrielle [7b]. Si demain matin, nous devons éliminer toutes les émissions de CO2 d'origine humaine, d'ici un siècle, 40% du surplus atmosphérique que nous avons créé sera toujours là, et d'ici 10 000 ans, plus de 10%. En raison de cette inertie chimique considérable du CO2 dans l'air, quoi que nous fassions maintenant, les conséquences du changement climatique augmenteront pendant des siècles à venir. [6b]. Selon John Scott, responsable des risques de durabilité du Zurich Insurance Group, en juin 2019, devant un panel de professionnels financiers : « *Nous devons agir d'urgence [...] l'ambition de 2°C n'est pas suffisante, il existe une menace existentielle pour l'être humain. Un monde à 3°C ne peut être assuré car le capital n'existe pas* ».

Selon la communauté scientifique internationale, les effets du changement climatique sur la vie humaine par l'intensification des catastrophes naturelles, la pollution atmosphérique, l'érosion des sols et l'extinction massive se font déjà sentir et continueront de s'intensifier au cours des **dix prochaines années** au plus, avant de devenir incontrôlables [2][18h]. *Les Limites de la croissance*, ligne directrice publiée en 1972 pour la finance, la recherche et la politique internationale de gouvernance, visant à intégrer les facteurs environnementaux et humains pour éviter un effondrement irréversible, ont été systématiquement ignorées au cours des 50 dernières années. La guerre froide n'a pas permis un tel changement idéologique, puis le terrorisme mondial l'a remplacé.

Au cours des siècles passés, nous avons construit des champs complexes et auto-référencés de connaissances, d'institutions ou d'infrastructures, prenant unanimement pour acquis l'abondance des ressources à forte densité énergétique. À mon humble avis, c'est le pire préjudice que nous avons collectivement causé à notre humanité et à notre intelligence. En raison des normes de prudence les plus élevées que la science et la recherche modernes exigent, nous passons totalement à côté du point soulevé par le GIEC [67]. Soulignons également les contraintes politiques alarmantes qui pèsent sur le groupe scientifique international le plus crédible, certains critiques ayant affirmé que les rapports du GIEC ont tendance à être conservateurs en sous-estimant constamment le rythme et les impacts du réchauffement climatique, ne présentant que les résultats du « plus petit dénominateur commun » [49][50].

Aujourd'hui, les guerres sont imminentes, des centaines de millions de personnes meurent de faim malgré les aides alimentaires. Toutes les 5 secondes un enfant de moins de 10 ans meurt de malnutrition, alors que notre industrie peut produire de la nourriture pour 12 milliards d'individus [29]. La sécheresse, la pauvreté et la violence liées au réchauffement climatique d'origine humaine ont accéléré les migrations à grande échelle vers l'Europe en provenance du Moyen-Orient et de l'Afrique [30]. La récente catastrophe du Mozambique a confirmé que le changement climatique frapperait en premier lieu les pauvres, et plus durement encore [31], comme le suggère également la carte ci-dessus.

D.6.1. La justice sociale et l'équité sont des aspects essentiels des voies de développement résilientes au climat qui visent à limiter le réchauffement de la planète à 1,5 °C, car elles permettent de relever les défis et les compromis inévitables, d'élargir les possibilités et de faire en sorte que les options, les visions et les valeurs soient examinées, entre et à l'intérieur des pays et communautés, sans que les pauvres et les défavorisés en souffrent (*confiance élevée*).

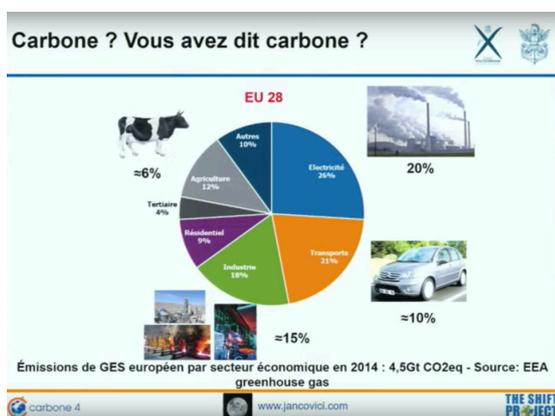
Une crise climatique catastrophique se produit chaque semaine, prévient l'ONU en juillet 2019 [60]. Des catastrophes comme les cyclones **Idai** et **Kenneth** au Mozambique et **la sécheresse qui frappe l'Inde** font la une des journaux du monde entier. Mais un grand nombre « *d'événements de moindre impact* » causant des morts, des déplacements et des souffrances se produisent beaucoup plus rapidement que prévu, a déclaré Mami Mizutori, la représentante spéciale du secrétariat général de l'ONU pour la réduction des risques de catastrophes. Il ne s'agit pas de l'avenir, mais d'aujourd'hui. Nos activités menacent la vie sous toutes ses formes, tous les jours, partout dans le monde. Le problème, c'est que si nous ne pouvons pas dors et déjà le sentir à *mains nues*, du haut de nos positions si privilégiées, la misère n'existe pas vraiment. Du moins, pas assez pour nous demander d'où et comment ces sources d'énergie quotidiennes, cette quantité innombrable d'appareils *high tech*, proviennent et ont été créés.

Tout ce qui nous entoure est conçu de telle sorte que nous ne pouvons pas échapper « en douceur » d'une telle aliénation. Nous prétendons avoir des ambitions mondiales, en tant que banque locale partout dans le monde (« *The world's local bank* »), mais notre humanité commune nous manque délibérément.

Rappelons la partie la plus cruciale du premier accord international en date, pour limiter les dégâts de l'effondrement: **Lors de la COP 21 à Paris, le 12 décembre 2015, les pays membres de la CCNUCC sont parvenues à un accord historique pour lutter contre le changement climatique, et pour accélérer et intensifier les actions et les investissements nécessaires à un futur bas carbone durable. Trois objectifs:**

- Maintenir l'augmentation de la température moyenne mondiale bien en deçà de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels et poursuivre les efforts visant à limiter l'augmentation de la température à 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels, en reconnaissant que cela réduirait considérablement les risques et les impacts du changement climatique ;
- Accroître la capacité d'adaptation aux effets néfastes du changement climatique et favoriser la résilience aux changements climatiques et le développement de faibles émissions de gaz à effet de serre, d'une manière à ne pas menacer pas la production alimentaire ;
- Rendre les **flux financiers** compatibles avec la voie d'un développement à faibles émissions de gaz à effet de serre et résilient au climat.

Depuis lors, l'économie la plus puissante du monde a décidé de se retirer de l'accord de Paris, sans aucun risque de sanction internationale, et son économie est, logiquement, plus florissante que jamais [36]. Le choix est simple, du moins dans ses termes : soit nous limitons radicalement notre dépendance à la croissance et commençons à repenser nos sociétés à partir de zéro de manière contrôlable dès aujourd'hui, soit nous verrons plus tard, quoi qu'il arrive. Nous devrions tous être convaincus que cette deuxième option n'est pas une réponse valable pour quiconque travaillant dans le département des risques d'une banque d'importance systémique. Ce serait un état d'esprit irresponsable eu égard à l'influence dominante du secteur bancaire au cours des 150 dernières années sur la civilisation industrielle.



Rien de perceptible à quelque échelle que ce soit : ni dans les formations de sensibilisation au changement climatique, ni dans les réflexions trans-sectorielles sur les priorités futures de nos sociétés, ni dans le soutien psychologique pour nous aider à affronter cette réalité inquiétante, ni dans la collaboration avec nos superviseurs pour mesurer et traiter cette crise amplificatrice comme **le risque le plus important auquel l'humanité est confrontée** (le nommer correctement, puis le répéter, vu que nous sommes désormais à l'aise devant un langage apocalyptique). Les émissions de GES atteignent leur niveau record chaque année, et la littérature la plus respectée dans les courants dominants est à l'image des fantasmes permis par nos sociétés industrielles: sans fin. Bien que d'un point de vue macroscopique, la figure de gauche présente un aperçu des chantiers de l'UE par secteur⁴ (2014).

⁴ Ne tient pas compte de l'empreinte carbone de nos importations [73] : Électricité (26%) + Transports (21%) + Industrie (18%) = 65%.

II.1. ECONOMIE ET FINANCE

Le système financier est basé sur l'hypothèse de la croissance, ce qui nécessite un approvisionnement croissant en énergie pour la soutenir. Les banques prêtent de l'argent qu'elles n'ont pas, et de fait, elles le créent. Les emprunteurs utilisent l'argent du prêt nouvellement créé pour faire croître leur entreprise et rembourser leur dette avec un paiement d'intérêt, qui exige plus de croissance. Sans de nouvelles générations d'emprunteurs, encore plus nombreuses, pour produire de la croissance et donc rembourser ces dettes, l'économie mondiale s'effondrerait : comme une pyramide de Ponzi, elle croît ou elle meurt [7a]. En janvier 2019, **Bloomberg** relevait que la dette mondiale atteignait le montant record de **\$244 trillions** (dépassant 318% du PIB; 92% pour les dettes d'entreprises non financières), malgré une croissance plus rapide.

En partie grâce à ce système d'endettement, les effets de la croissance économique sur notre niveau de vie ont été spectaculaires : PIB, espérance de vie, utilisation de l'eau, alphabétisation, population urbaine, télécommunications, tourisme, etc. ont augmenté de façon spectaculaire.

Seulement, au cours des dernières années, la dette mondiale est devenue la principale raison officielle de ne pas investir massivement dans une transition écologique salvatrice. Toujours tiré d' « *Illusion Financière* » de Gaël Giraud [35] :

« Une banque est parfaitement autorisée à prêter de la monnaie qu'elle n'a pas dans ses comptes, et que, par conséquent, elle crée dans l'instant même où elle prête. Au contraire d'une société de crédit, par exemple, qui ne détient pas ce droit. Une banque n'a pas le droit, en revanche, de créer de monnaie au-delà de certains ratios qui dépendent de ses fonds propres et de ses réserves obligatoires (Bâle III) [...] Si les banques commerciales constituent la principale planche à billets mondiale, et si vous êtes persuadé qu'utiliser la planche à billets est un crime, alors les premiers coupables ne sont pas les Etats (en particulier au sein de la zone euro, où ils ont été dépossédés du pouvoir de frapper monnaie) mais les banquiers privés. Réciproquement, si faire fonctionner la planche à billets n'est pas un crime, alors la transition écologique a quelque chance de pouvoir être financée. [...] »

Une banque commerciale peut créer du crédit ad libitum jusqu'à ce que le coût de la création d'un crédit supplémentaire excède le rendement attendu, compte tenu du taux d'intérêt auquel elle se refinance auprès de la banque centrale (ou des marchés) et du coût d'ajustement du capital de cette création supplémentaire. Les contraintes de réserve, de liquidité et de capital affectent par conséquent la rentabilité d'un prêt, mais non la quantité d'un prêt qu'une banque peut accorder. [...] Est-ce à dire qu'une banque peut créer une quantité arbitraire de monnaie? Non : il faut que quelqu'un ait envie de lui emprunter cette monnaie. C'est là que le secteur bancaire stricto sensu et le secteur financier travaillent main dans la main [car] le secteur financier, grâce à la déréglementation amorcée dans les années 1980, développe des stratégies financières promettant des leviers astronomiques. Lesquels requièrent que ceux qui veulent bénéficier de ces promesses... s'endettent auprès des banques [...]

Dans ces circonstances, pourquoi tant de banquiers nient-ils qu'ils ont le pouvoir de créer de l'argent ex nihilo ? Parce qu'une fois cela aura été compris, les banques ne pourront plus s'abriter derrière le contexte international difficile ou les normes Bâle III pour réduire le montant du crédit qu'elles accordent : si elles choisissent de réduire leur crédit, c'est pour préserver leurs profits. Ce qui implique que l'éventuel credit crunch (pénurie de crédit) que pourrait provoquer la mise en pratique de Bâle III ne viendra pas de l'aveuglement des régulateurs, mais de l'appétit des banques, de leurs dirigeants et actionnaires. Ce credit crunch a d'ailleurs déjà commencé, de sorte que la menace posée par certaines banques pour tenter de dissuader le régulateur d'imposer les règles de Bâle III est en grande partie déjà réalisée...[...]. Les conséquences de ces remarques sont décisives pour la future politique européenne. Nous pouvons en effet anticiper que les politiques monétaires de quantitative easing (assouplissement quantitatif) menées par les banques centrales (Fed, Banque d'Angleterre, Banque centrale du Japon, BCE, etc.) constituant à inonder le secteur bancaire de liquidités à coût nul ne suffiront pas à relancer l'économie européenne. Pourquoi ? Parce que manipuler la base monétaire (c'est-à-dire la masse de monnaie "banque centrale" créée par la banque centrale pour les banques de second rang) ne permet pas, en tant que tel, de contrôler la quantité de monnaie que les banques mettent à disposition du secteur réel de l'économie. [...] »

Pourquoi ces approches hétérodoxes de l'économie et de la finance sont-elles si difficiles à trouver, bien qu'implacables? D'un point de vue académique, les données bibliométriques sur le fonctionnement de la science économique révèlent le fonctionnement des grandes revues économiques et attestent que les débats se sont éteints dans cette discipline [32]. Contrairement aux revues internationales équivalentes dans d'autres sciences sociales, ces revues publient une proportion considérable d'auteurs de l'université à laquelle ils appartiennent et se caractérisent par de faibles citations d'ouvrages d'autres sciences sociales, ce qui permet un fort **biais d'auto-référencement** de l'économie dominante.

Partant de cette hypothèse documentée, passons en revue les actions entreprises par le secteur bancaire pour lutter contre les crises climatiques et écologiques, illustrées par l'un des leaders mondiaux en finance durable : HSBC.

II.2. QU'AVONS-NOUS FAIT JUSQU'À PRÉSENT ?

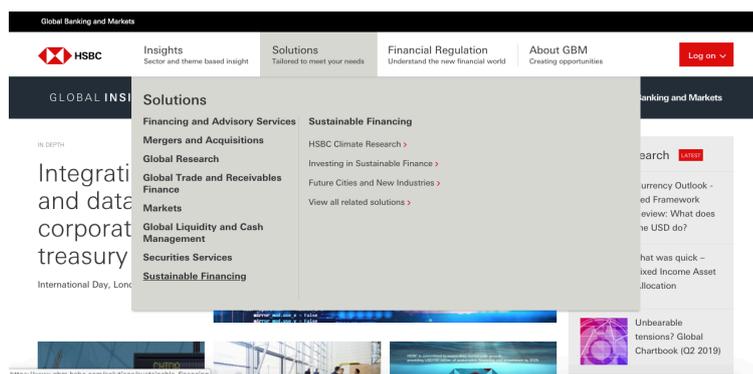
II.2.1. À l'échelle de la banque HSBC

A – Engagements en finance durable (*Sustainable Finance*) pris en novembre 2017 [18a] :

1. Fournir \$100 milliards de financements et d'investissements d'ici 2025 pour développer des énergies propres, des technologies à faible émission de carbone et des projets qui contribuent à la mise en œuvre de l'accord de Paris sur le climat et des Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) des Nations unies. « **Nous définissons la finance durable comme toute forme de service financier qui intègre des critères environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) dans les décisions d'affaires ou d'investissement** ». (voir partie B)
2. S'approvisionner à 100 % en électricité de sources renouvelables d'ici 2030, avec un objectif provisoire de 90 % d'ici 2025. Cela signifie qu'il faut s'approvisionner à 100 % en énergie renouvelable au moyen d'investissements directs ou de contrats d'achat direct qui, à leur tour, aident à financer de nouveaux projets d'énergie renouvelable.
3. Réduire notre exposition au charbon thermique et gérer activement la transition vers d'autres secteurs à forte intensité de carbone. Cela signifie qu'il faut cesser de financer de nouvelles mines de charbon thermique ou de nouveaux clients qui dépendent de l'extraction du charbon thermique.
4. Adopter les recommandations du Groupe de travail sur l'information financière relative au climat (ou *TCFD* pour *Task Force on Climate-related Financial Disclosures*⁵) du rapport de 2018. Cela nous aidera à identifier et à divulguer les risques et les opportunités liés au climat dans l'ensemble de nos activités. (voir partie C)
5. Animer et façonner le débat autour de la finance et de l'investissement durables notamment avec le Centre de Finance Durable (*Center of Sustainable Finance*). (voir partie D)

B – HSBC *Global Banking and Markets* [18b]:

« Les idées et les capitaux circulent dans le monde entier, ce qui stimule la croissance et perturbe le statu quo. De nouvelles routes commerciales se développent, plaçant les économies émergentes sous les feux de la rampe et créant des opportunités pour les entreprises et les institutions financières du monde entier. »



Voici un extrait de la page d'accueil du département *Global Banking and Markets* de la banque HSBC, où il est intéressant de noter comment elle a été organisée en trois grandes rubriques : **Perspectives, Solutions et Réglementation financière.**

La finance durable (*sustainable financing*) appartient à la dernière gamme des *Solutions*.

En ce qui concerne la *Réglementation financière*, il est reconnu qu' « il existe un niveau inégalé de réforme réglementaire à l'échelle mondiale dans l'ensemble des services financiers. Ces réformes visent à réduire le risque systémique des marchés mondiaux en les rendant plus sûrs. Des réglementations concernant la restructuration des banques, l'augmentation de la transparence fiscale ou le renforcement des exigences en matière de fonds propres sont en cours d'élaboration et de mise en œuvre. » On pourra donc noter que cet ensemble sans précédent de réglementations (structure du marché, structure bancaire, transparence fiscale, capital et liquidité) ne fait pas mention d'une feuille de route sectorielle pour lutter contre le changement climatique.

⁵ Le Groupe de travail sur la divulgation d'informations financières liées au climat est un groupe de travail dirigé par le secteur privé, présidé par Michael R. Bloomberg avec l'appui du Conseil de stabilité financière, qui fournit un cadre normalisé mondial sur la divulgation des informations climatiques.

Par conséquent, ce sujet est laissé à la discrétion de chaque banque, et HSBC a consacré l'une de ses *Solutions* — pour répondre aux « *ambitions de croissance et objectifs financiers spécifiques* » de nos clients — à la finance durable ([Sustainable Financing](#)). À cet égard, il convient de souligner : les investissements extrêmement importants nécessaires pour relever le défi climatique (**entre 700 et 1000 milliards de dollars par an**), le rôle extrêmement important que doit jouer le secteur privé, et une dynamique persistante face au changement climatique à mettre en oeuvre puis à maintenir.

Il y a 6 domaines d'intérêt suggérés par la banque pour ses clients :

- 1. Financement d'un projet durable** : faire connaître notre position de chef de file mondial en tant que souscripteurs d'obligations vertes, sociales et durables, en plus de nos diverses adhésions à des comités ou groupes de travail connexes. HSBC entend continuer à jouer un rôle de premier plan dans leur développement, comme en témoigne récemment la page⁶ consacrée aux obligations vertes et durables ([Green and Sustainability Bonds](#)) sur la page des investissements *Fixed Income*.
- 2. Investir dans des projets durables** : nous soulignons notre expertise pour aider les investisseurs à enrichir leurs portefeuilles d'investissements durables à travers un large univers d'investissement allant des actions, devises et titres à revenu fixe (*fixed income*) aux produits structurés et dérivés. Nous apprenons que « *le Climate Investor Intelligence Committee de HSBC se réunit fréquemment pour recueillir des informations sur les thèmes du marché et tirer parti de nos capacités de recherche pour explorer des idées d'investissement innovantes* », optimisant très probablement un retour sur investissement ajusté au risque, arbitrairement contenu par notre propre définition d'ESG. Alors que le marché des obligations vertes continue de se développer, HSBC entend continuer à jouer un rôle de premier plan dans son développement, comme en témoigne récemment l'engagement de 1 milliard de dollars de HSBC dans un portefeuille d'obligations vertes ([HSBC's \\$1 billion commitment to a Green Bond portfolio](#)).
- 3. HSBC Climate Research** : l'équipe vise à fournir la meilleure analyse du changement climatique et de ses implications pour les économies, les industries et les secteurs. Il y a trois domaines d'intérêt (la plupart des rapports proposés ne sont pas accessibles) :
 - *Financement d'un monde à 2°C* : allocation de capital pour assurer la transition vers un monde à faibles émissions de carbone et le renforcement de la résilience face aux impacts du changement climatique
 - *Politique climatique* : réduction des émissions et comment découpler l'utilisation de l'énergie de la croissance économique et de la décarbonisation du bouquet énergétique.
 - *Impacts du climat* : intégrer la résilience à l'évolution des normes de température et de la disponibilité de l'eau et aux conditions météorologiques extrêmes et à l'élévation du niveau de la mer.
- 4. Obligations vertes et durables** : mène au site général des investisseurs FI ([Fixed Income investors](#))
- 5. Soutenir une croissance durable** : c'est ce qui a conduit au HSBC ESG d'avril 2019 (voir ci-dessous la partie C).
- 6. Villes du futur et nouvelles industries** : traite des facteurs qui remodelent nos villes et entraînent des changements dans le paysage économique : urbanisation extrême et non planifiée et hyper-connectivité. Les solutions dédiées explorent notamment les investissements massifs nécessaires dans l'infrastructure mondiale pour les années à venir⁷, ainsi que l'expertise de HSBC en matière d'optimisation des actifs, de levée de capitaux et de financement et d'accès au financement à moindre coût.

⁶ Il s'agit notamment de fournir le cadre des obligations vertes de HSBC, qui sera détaillé ultérieurement.

⁷ Les projections indiquent que d'ici 2040, 94 billions de dollars US seront nécessaires pour suivre le rythme des profonds changements économiques et démographiques dans le monde et qu'ils atteindront 97 billions de dollars US si l'on y ajoute les Objectifs de développement durable (ODD) de l'ONU sur l'approvisionnement universel en eau propre, en assainissement et en électricité.

Focus sur les Obligations Vertes et Durables

HSBC Green Bond Framework (novembre 2015) : « Les recherches de HSBC sur les opinions de la communauté scientifique indiquent que les preuves du réchauffement du système climatique sont sans équivoque et que les facteurs anthropiques en ont probablement été la cause principale. Retarder la mise en œuvre des mesures d'atténuation remettra sérieusement en question la probabilité d'atteindre les objectifs de réchauffement de 2°C. Il est donc temps d'agir maintenant. En outre, HSBC reconnaît et soutient le passage à une économie sobre en carbone, qui contribuera à réduire le changement climatique et profitera aux communautés à long terme. HSBC a mis en place des équipes commerciales spécialisées pour identifier les opportunités et soutenir ses clients en finançant les activités à faible émission de carbone, c'est-à-dire les biens et services qui favoriseront et accéléreront cette transition vers un avenir à faible émission de carbone. » Notons que le Green Bond Framework de HSBC est conforme aux principes du Green Bond de l'ICMA ([ICMA Green Bond Principles](#)⁸).

HSBC est membre du **Comité exécutif de l'International Capital Market Association (ICMA)** pour les **Green Bond Principles (GBP)**, qui sont un ensemble de normes volontaires pour les émetteurs d'obligations vertes.

L'ICMA est un organisme d'auto-réglementation et une association professionnelle pour les participants aux marchés financiers européens. Ils définissent les **obligations vertes** comme tout type d'instrument obligataire dont le produit sera exclusivement affecté au financement ou au refinancement, en tout ou en partie, de projets verts nouveaux et/ou existants éligibles⁹ et qui sont alignés sur les quatre composantes essentielles du GBP : **1) Utilisation du produit ; 2) Processus d'évaluation et de sélection des projets ; 3) Gestion du produit ; 4) Rapports.**

L'utilisation du produit d'une obligation verte HSBC, notamment les considérations d'éligibilité, sont très similaires à celles de la GBP :

- Exigence de l'entreprise ou du projet de démontrer les valeurs et les pratiques durables au cœur de ses opérations.
- Évaluation de l'affectation des fonds aux secteurs **admissibles**¹⁰:
 - Énergies renouvelables
 - Efficacité énergétique
 - Bâtiments efficaces
 - Gestion durable des déchets
 - Utilisation durable des terres
 - Transport propre
 - Gestion durable de l'eau
 - Adaptation aux changements climatiques
- Les entreprises et les projets qui participent aux opérations nucléaires, aux armes, à l'alcool, aux jeux de hasard et aux divertissements pour adultes sont exclus du financement par obligations vertes.
- Lorsqu'une entreprise tire 90 % ou plus de ses revenus d'activités dans des secteurs admissibles, elle est considérée comme admissible au financement au moyen du produit des obligations vertes de la HSBC... **tant que ce financement ne finance pas l'expansion dans des activités qui ne relèvent pas des Secteurs Admissibles.**

Cette dernière prudence est fondamentale. En effet, comme le reconnaît à juste titre le cadre de HSBC : « *les entreprises et les projets peuvent bénéficier à l'environnement de manière importante mais aussi le dégrader dans d'autres* » comme par exemple « *les combustibles fossiles peuvent être utilisés par des entreprises et projets éligibles dans un Secteur éligible* ».

Pour atténuer ce conflit d'intérêt climatique « *L'évaluation par HSBC des avantages de la durabilité environnementale tiendra compte de l'équilibre des impacts pour déterminer l'avantage net global. De plus, la HSBC exercera son jugement professionnel, sa discrétion et ses connaissances en matière de durabilité pour déterminer l'admissibilité des*

⁸ Extrait du dernier rapport de l'ICMA (juin 2018) : « *Le marché des obligations vertes vise à permettre et à développer le rôle clé que les marchés de la dette peuvent jouer dans le financement de projets qui contribuent à la durabilité environnementale. Les Principes des obligations vertes (GBP) promeuvent l'intégrité sur le marché des obligations vertes par le biais de lignes directrices qui recommandent la transparence, la divulgation et l'information. Ils sont destinés à être utilisés par les participants au marché et sont conçus pour fournir l'information nécessaire à l'augmentation des capitaux alloués à ces projets.* »

⁹ Le GBP reconnaît explicitement plusieurs grandes catégories d'éligibilité pour les projets verts, qui contribuent aux objectifs environnementaux tels que : l'atténuation du changement climatique, l'adaptation au changement climatique, la conservation des ressources naturelles, la conservation de la biodiversité, la prévention et le contrôle de la pollution.

¹⁰ Ces catégories correspondent à celles définies par les Principes des obligations vertes (2015)

entreprises et des projets à l'utilisation du produit d'une émission d'obligations vertes HSBC. En considération des entreprises et des projets éligibles, HSBC sera prudente et tiendra compte des bénéfices nets en termes de développement durable. »

Enfin, le processus de gouvernance consiste en un **Green Bond Committee (GBC)**, composé d'experts en durabilité, d'administrateurs seniors et de managers. De plus, HSBC possède une vaste connaissance et expertise interne sur le changement climatique qui sera utilisée dans les décisions prises en ce qui concerne les obligations vertes de HSBC.

Le *Framework* se termine par une déclaration sur son développement en cours où : « *Il est reconnu que la définition de ce qui constitue un prêt écologique est sujette à interprétation et, dans de nombreux cas, nécessite une évaluation complexe de l'équilibre des impacts environnementaux qui en résultent pour produire un résultat scientifique. Il est donc reconnu que la définition de ce qui constitue un prêt vert éligible fait l'objet d'un certain débat [...]* Il est donc souhaitable d'obtenir des contributions et des commentaires constructifs sur le cadre des obligations vertes de HSBC afin de mieux répondre aux objectifs des investisseurs et, en définitive, de soutenir un impact plus bénéfique en termes de durabilité grâce à l'utilisation des produits des obligations vertes conformément aux engagements que la HSBC a souscrits envers ses autres actionnaires. »

« Second Opinions » de CICERO¹¹ (novembre 2015) : « Sur la base d'une évaluation globale des activités qui seront financées par l'obligation verte, HSBC's Green Bond Framework obtient une **teinte vert foncé**¹². Dans notre évaluation, nous avons des doutes parce que **tous les projets ne seront pas mis à la disposition du public et que le cadre ne prévoit pas de procédures de rapport sur les répercussions**. Toutefois, le cadre des obligations vertes est doté d'une solide structure de gouvernance dans laquelle l'analyse du cycle de vie [ACV] sera appliquée et les effets de rebond seront pris en compte. »

Cette notation globale est fournie par le CICERO en fonction d'une « *probabilité d'atteindre les objectifs d'un avenir à faible émission de carbone et résilient au climat* » attribués à chacun des secteurs éligibles énumérés ci-dessus, sur la base de la description de HSBC.

Les politiques et la structure de gouvernance interne de la HSBC¹³, par le biais de l'analyse du cycle de vie et la prise en compte d'effets rebonds, sont mises en évidence comme des points forts. Aucune faiblesse substantielle n'a été constatée, seulement **deux écueils** concernant :

- (1) Le risque que certains projets « verts » comprennent des projets qui pourraient ne pas représenter des améliorations significatives par rapport au statu quo ;
- (2) L'absence de rapports appropriés sur les impacts environnementaux comme outil important pour améliorer la transparence concernant les risques économiques des projets liés au changement climatique et l'efficacité environnementale de ces projets.

Par conséquent, la notation de CICERO n'a pas été affectée par le fait que la méthodologie utilisée par HSBC n'intègre pas (encore) de critères « *pour s'assurer que l'impact net des [obligations vertes] est significativement positif* », ni par l'absence de définition des indicateurs clés de performance (ou des indicateurs d'impact nécessaires) permettant de s'assurer d'un rendement social et environnemental positif pour ses parties prenantes.

HSBC Green Structured Bond Report (novembre 2018) : rappelle notre « *responsabilité de diriger les flux de capitaux et d'aider à gérer plus largement la transition à faible intensité carbone. De même, nous avons le devoir d'aider les marchés du financement vert et de contribuer à la conception et au développement des nouveaux produits dont l'économie mondiale aura besoin – y compris les obligations vertes* ». Sont également rappelés nos engagements envers les Principes de l'ICMA sur les obligations vertes, et les recommandations du Groupe de travail sur les informations financières relatives au climat (TCFD).

¹¹ Le Center for International Climate and Environmental Research (CICERO) est un institut de recherche indépendant, à but non lucratif, qui fournit des *Second Opinions* sur le cadre des institutions et des conseils pour évaluer et sélectionner les projets éligibles pour les investissements en obligations vertes, et évalue la robustesse du cadre dans la réalisation des objectifs environnementaux des institutions. La *deuxième opinion* est fondée sur la documentation des règles et des cadres fournis par les institutions elles-mêmes (le client) et sur l'information recueillie lors des réunions, des téléconférences et de la correspondance par courriel avec le client.

¹² Caractérise les projets et les solutions qui sont des réalisations aujourd'hui de la vision à long terme d'un avenir à faible émission de carbone et résilient au climat. En règle générale, cela implique des solutions à émissions nulles et des structures de gouvernance qui intègrent les préoccupations environnementales dans toutes les activités.

¹³ HSBC suit les lignes directrices de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales, le Pacte mondial des Nations Unies (une initiative volontaire fondée sur des engagements à mettre en œuvre des principes universels de durabilité et à prendre des mesures pour soutenir les objectifs des Nations Unies) et les Principes de l'Équateur.

Le rapport du GIEC de 2018 [2] est aussi mentionné comme une invitation à « *mettre en lumière l'ampleur colossale des changements que les systèmes énergétiques, l'agriculture, les villes et les industries doivent opérer pour contenir le rythme du changement climatique. Les émissions de dioxyde de carbone devraient être réduites de 45 % par rapport aux niveaux actuels d'ici 2030, et être complètement éradiquées d'ici 2050.* »

Les opportunités du marché des obligations vertes sont ensuite détaillées, suivies d'un rapport d'évaluation, de critères et de procédures de sélection. La première partie du rapport de 2018 [Sustainable Financing and ESG Investing report](#) [18e] révèle que 61,4 % des investisseurs dans le monde ont une stratégie ESG, le rendement financier étant le principal moteur de l'adoption. Il n'est donc pas surprenant qu'en 2017, les émissions mondiales d'obligations vertes aient dépassé 155 milliards de dollars, soit près du double des 82 milliards de dollars enregistrés en 2016 par la *Climate Bonds Initiative*.

Le processus d'évaluation et de sélection des rapports consiste à « *suivre des lignes directrices claires et appliquées de manière cohérente* », telles que définies ci-dessous :

- Une définition du financement et des prêts écologiques a été élaborée et approuvée dans le but d'identifier, de surveiller et de rendre compte des activités de financement écologique dans l'ensemble de la banque.
- Une fois qu'un projet vert est identifié par le banquier local, si le financement/prêt est considéré comme répondant aux définitions plus strictes des secteurs éligibles aux obligations vertes du *Green Bond Framework*, les banquiers sont invités à remplir un formulaire qui détaille les spécificités du client et le financement / prêt vert associé.
- Une fois identifiés, les financements/prêts verts sont examinés par le département Développement Durable du Groupe qui prend en compte la conformité avec les secteurs éligibles aux obligations vertes de HSBC. Le risque de durabilité, y compris le risque physique, le risque de transition et le risque de responsabilité, est également examiné afin de s'assurer que seuls ceux qui sont jugés acceptables sont pris en compte pour la recommandation d'allocation des obligations vertes HSBC.
- Enfin, les détails du projet, ainsi que les recommandations du Groupe en matière de développement durable, sont soumis au GBC pour ratification de l'inclusion ou de l'exclusion en tant qu'utilisation du produit de l'obligation verte HSBC correspondante.

Les critères de rapport sont finalement résumés dans le modèle suivant d'un rapport d'étape sur les obligations structurées vertes :

HSBC Green Structured Bond Progress Report						
Green Structured Bonds Details						
Issuer	HSBC France SA		HSBC France SA			
Issue Date	20 November 2017		05 December 2017			
Currency	EURO		EURO			
Tenor	15 years		15 years			
Issued Amount	40,000,000		50,000,000			
ISIN	FR0013294352		FR0013298189			
Use of Combined Proceeds			EUR (numbers are rounded to the nearest m)			
(A)	Amount Disbursed to Eligible Green Projects	90	100%			
(A)	Energy Efficiency (EE)	40	44%			
(A)	Sustainable Waste Management (SWaste)	50	56%			
HSBC business area	Type of Project, per HSBC Green Bond Framework Eligible Sector List	Project description	Geography	Loan committed as at 30/06/2018 EUR (numbers are rounded to the nearest m)	Asset supported	Renewable Energy installed capacity – predictions/projections made by our clients in public sources for the full project
Loan	Energy Efficiency	Roll-out and installation of Smart Metres	UK	EUR 40m	50m Smart Metres by the end of 2020	c.10% reduction in energy usage & c.15% reduction in total waste generation
Loan	Sustainable waste management	Construction of a new anaerobic digestion facility	UK	EUR 50m	Anaerobic digestion facility	c.3m cubic metres of Bio Gas produced p.a.

Notons qu'il n'est toujours pas fait mention de la méthodologie utilisée par HSBC « *pour s'assurer que l'impact net des [obligations vertes] est significativement positif* », ni d'une définition des indicateurs de performance clés ou des indicateurs de reporting d'impact nécessaires pour assurer des rendements sociaux et environnementaux positifs pour ses parties prenantes. Enfin, et malgré la mise en avant par CICERO comme point fort d'une intégration de l'analyse de cycle de vie et de prise en compte d'effets rebonds dans la structure de gouvernance : ces deux composantes font défaut.

C – Mise à jour d'avril 2019 sur la Gouvernance Environnementale et Sociale (ESG) [18c]:

Cette mise à jour ESG exhibe nos progrès sur la façon dont nous « mesurons notre performance environnementale, sociale et de gouvernance. Cela nous aide à comprendre l'impact de nos actions sur les gens et sur la planète. »

Sustainalytics, une agence externe qui évalue la performance ESG des entreprises, a classé la banque dans la catégorie « performance moyenne » en 2018. Conformément à ses engagements d'amélioration de la performance ESG, HSBC s'est fixé comme objectif pour 2020 d'être reconnu comme un « surperformant ESG » par **Sustainalytics**. Car « il est important non seulement de marquer les progrès que nous continuons à faire dans de nombreux domaines, mais aussi d'être franc en reconnaissant où nous avons encore beaucoup à faire. »

Puis, dans les premiers paragraphes de notre dernière mise à jour : « En tant que Directeur Général du Groupe, ma priorité absolue est de créer des relations plus fortes avec toutes nos parties prenantes – et cela fait partie de notre ambition de créer ce que nous appelons le **système humain le plus sain dans notre industrie**. Si nous y parvenons et respectons nos **obligations sociétales au sens large**, nous sommes convaincus que nous améliorerons matériellement tous les aspects de la performance de HSBC et que nous **préserverons l'avenir de l'entreprise pour les générations à venir**. » – John Flint.

Our strategy

Our international network, access to high growth markets and balance sheet strength help us to deliver long-term value for our stakeholders. This strong combination of strategic advantages supports our strategy, enabling us to connect customers to opportunities.

Return to growth and value creation

We entered the next phase of our strategy in 2018, focused on growth and creating value for our stakeholders. In our June 2018 Strategy Update we outlined eight strategic priorities to deliver growth, improve returns, empower our people, and enhance our customer experience. Each priority has a target or set of targeted outcomes by 2020.



Deliver growth from strength

Strategic priorities ¹	Targets by end of 2020
1 Accelerate growth from our Asia franchise; be the leading bank to support drivers of global investment: China-led Belt and Road Initiative and the transition to a low-carbon economy	High single-digit revenue growth per annum from Asia franchise Market share gains in eight scale markets ² No.1 international bank for Belt and Road Initiative \$100bn in sustainable financing and investment ³
2 Complete the establishment of the UK ring-fenced bank and grow market share	Market share gains
3 Gain market share and deliver growth from our international network	Mid to high single-digit revenue growth per annum from international network ⁴ Market share gains in transaction banking

Notre **priorité stratégique** est « d'accélérer la croissance de notre franchise asiatique¹⁴; d'être la première banque à soutenir les moteurs de l'investissement mondial : la nouvelle route de la soie chinoise et la transition vers une économie sobre en carbone. »

Cette priorité stratégique est associée à **quatre objectifs d'ici la fin de 2020** :

- (1) Forte croissance annuelle à un chiffre des revenus de la franchise en Asie
- (2) Augmentation de nos parts de marché sur huit marchés d'envergure
- (3) Première banque internationale pour *Belt and Road Initiative* (nouvelle route de la soie)
- (4) \$100 milliards en financement et investissements durables.

Le reste du panel de priorités ou d'objectifs stratégiques ne mentionne plus aucune autre question liée au climat. Cependant, d'autres détails sur la composante environnementale de notre approche ESG le soulignent :

- Nous soutenons la transition mondiale vers une économie à faible émission de carbone par le biais de nos propres activités durables et en soutenant nos clients dans leur transition. Par exemple, dans notre ambition de fournir **\$100 milliards de financement, de facilitation et d'investissement durables d'ici 2025, nous avons réalisé un total cumulé de \$28,5 milliards depuis 2017**, dont 56 % en Europe et 28 % en Asie respectivement ;
- Nous maintenons une gestion rigoureuse des risques liés au climat, couvrant des secteurs sensibles, tels que l'énergie, l'huile de palme et la foresterie, en tant que signataire du Conseil de stabilité financière du **TCFD**.

Résumons le chapitre dédié : **Soutenir une croissance durable**, en commençant par quelques chiffres clés :

- \$28,5 milliards de fonds propres cumulés depuis 2017 / \$100 milliards de financement durable à fournir d'ici 2025 ;
- 29 % ont signé des contrats d'achat d'électricité renouvelable / 100 % de notre électricité sera renouvelable d'ici 2030 ;
- +2 300 employés formés au développement durable en 2018 (contre 1 300 en 2017) sur un total de 235 000 ;
- Plusieurs récompenses : Émetteur d'obligations vertes, Meilleure banque asiatique pour la finance durable, Fournisseur intégré de services dans le domaine du changement climatique

Notre volet développement durable (DD) rappelle nos réalisations en tant que l'un des plus grands émetteurs de produits financiers verts, sociaux et durables, nos formations au DD, et fait référence aux détails évoqués précédemment.

Puis, notre approche de la gestion des risques climatiques commence comme suit : « La transition vers une économie à faible intensité carbone se fera sur plusieurs années et il faudra du temps pour que les secteurs qui dépendent actuellement des combustibles fossiles s'adaptent. Bien qu'il soit reconnu qu'il devrait y avoir une **réduction significative et immédiate de l'utilisation du charbon pour produire de l'électricité**, d'autres sources

¹⁴ Le pourcentage de comptes clients (en valeur) atteint respectivement 35%, 3% et 10% pour Hong-Kong, la Chine continentale et le reste de l'Asie. Également dans les résultats annuels de HSBC 2018 : 90% du bénéfice avant impôts provient d'Asie.

d'énergie traditionnelles, comme le pétrole et le gaz, ont un rôle à long terme pendant la transition. Les pays en développement peuvent aussi avoir besoin de plus de temps pour s'adapter, car ils équilibrent parfois des objectifs de développement durable concurrents. » En 2018, nous avons mis à jour notre politique énergétique [18f] et : « Nous avons exposé notre position à l'égard du financement de nouveaux projets de centrales au charbon, de nouveaux projets dans les sables bitumineux, du forage extra-côtier dans l'Arctique et des exigences de diligence raisonnable. » L'exposition de HSBC aux mines de charbon représente 4 % de notre exposition totale aux secteurs des mines et des métaux en 2018 (\$0,8 milliard). Nous avons adopté une nouvelle méthodologie¹⁵ pour l'identification des expositions au secteur des métaux et des mines afin de nous aligner sur notre divulgation TCFD.

Voici les recommandations du TCFD adoptées par HSBC comme dans son 4ème Engagement pour la Finance Durable¹⁶:

Task Force on Climate-related Financial Disclosures ('TCFD')

We all have a role to play in limiting climate change and supporting the transition to a low-carbon economy, and we are a signatory to the disclosure recommendations by the Financial Stability Board's task force. This represents our second disclosure under the framework.

Governance

Mitigating climate change is a key priority for our senior leadership, with sustainable finance metrics included in the Group's strategic priorities. In 2018, there were two presentations on sustainability to the HSBC Holdings Board, two to the Group Audit Committee, four to the Group Risk Committee, and two to the HSBC Group Management Board. Senior leadership have engaged with regulators, industry associations and non-governmental organisations on this topic, such as through the Bank of England consultation on climate change, the Group Chairman's participation in the One Planet Summit and the Group Chief Executive's designation as a World Economic Forum climate leader. A summarised list of HSBC's sustainability-related memberships is available at: www.hsbc.com/our-approach/measuring-our-impact/sustainability-memberships.

Strategy

Supporting the transition to a low-carbon economy is a key part of HSBC's strategy, and new products have been offered to facilitate this, along with a pledge to provide \$100bn of sustainable finance by 2025. To date, we have reached \$28.5bn of that goal. For further information, see page 28. We recognise many clients across sectors are making significant shifts towards the low-carbon economy. During 2019, we intend to develop new metrics to help measure these activities, with an aim to publish in next year's disclosure.

We believe education of our people is crucial on this topic. We gave sustainability training to more than 2,300 employees during 2018 and launched a sustainability online learning programme for all employees globally, with content developed in collaboration with the University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership.

We report on the emissions of our own operations via CDP (formerly the Carbon Disclosure Project). This is available, as well as other information related to the sustainability of our own operations, at: www.hsbc.com/our-approach/measuring-our-impact.

Risk management

We are increasingly incorporating climate-related risk, both physical and transition, into how we manage and oversee risks internally and with our customers. Climate risk is now included as a theme in our 'Top and emerging risks report' to ensure that it receives monthly management oversight via the Risk Management Meeting of the Group Management Board ('RMM') (see page 30). In addition, our Board-approved risk appetite statement contains a qualitative statement on our approach to sustainability, which will be further expanded in 2019 to include climate risk explicitly.

We have a number of sustainability risk policies covering specific sectors. In 2018, we updated our energy policy to limit the financing of high-carbon-intensity energy projects, while still supporting energy customers on their transition to a low-carbon economy. From the release of the new energy policy in April 2018 until the end of 2018, HSBC financed no new coal-fired power plants.

Transition risk, in the context of climate change, is the possibility that a customer's ability to meet its financial obligations will deteriorate due to the global movement from a high-carbon to a low-carbon economy. HSBC is working to embed transition risk into

its day-to-day credit risk management. The aim is that over time, each wholesale counterparty will receive a client transition risk rating based on their susceptibility to, and ability to manage transition risk.

We have identified six higher transition risk sectors based on their contribution to global carbon dioxide emissions. These sectors are: oil and gas; building and construction; chemicals; automotive; power and utilities; and metals and mining. Over time we may identify additional risk sectors as having higher transition risk depending on a variety of factors, including country-level carbon dioxide reduction plans per the Paris Agreement.

The table below presents our exposure to the six higher transition risk sectors. These figures capture all lending activity, including environmentally responsible customers and sustainable financing. Further details on our approach to the quantification of exposures can be found in footnote 37 on page 67. This is expected to evolve over time as we develop new climate-related metrics.

Next steps

HSBC's TCFD disclosures will continue to evolve and expand over time. In line with TCFD recommendations, our *Annual Report and Accounts* will start to disclose the additional climate risk-related metrics relating to our portfolio for specific sectors, as the availability of sufficient, reliable and relevant customer data permits.

Sector	% of total wholesale loans and advances to customers and banks in 2018 ¹⁷
Oil and gas	≤ 3.9%
Building and construction	≤ 3.8%
Chemicals	≤ 3.9%
Automotive	≤ 3.4%
Power and utilities	≤ 3.0%
Metals and mining	≤ 2.8%
Total	≤ 20.8%

Total wholesale loans and advances to customers and banks amount to \$668bn.

¹⁷ For footnotes, see page 67.

¹⁵ Tel qu'expliqué à la note 37 en bas de page 67 du Rapport annuel et comptes annuels 2018 : « Les montants indiqués dans le tableau comprennent les prêts de financement vert et autres prêts de financement durable, qui soutiennent la transition vers une économie à faible émission carbone. La méthode de quantification de notre exposition aux secteurs à risque de transition élevé évoluera au fil du temps à mesure que nous disposerons de plus de données et que celles-ci seront intégrées à nos systèmes et processus de gestion des risques. Les contreparties sont allouées aux secteurs à risque de transition élevé selon une approche en deux étapes :

1. Lorsque l'activité principale d'un groupe de contreparties liées se situe dans un secteur à risque de transition plus élevé, tous les prêts au groupe sont inclus, quel que soit le secteur de chaque débiteur individuel du groupe.
2. Lorsque l'activité principale d'un groupe de contreparties liées n'est pas dans un secteur à risque de transition élevé, seuls les prêts à des débiteurs individuels dans les secteurs à risque de transition élevé sont inclus. »

¹⁶ Même contenu dans le Rapport annuel, les Comptes 2018, et dans la Mise à jour ESG d'avril 2019 actuellement examinée.

Groupe de Travail sur la Divulgence d'Information Financière relative au Climat (TCFD)

En décembre 2015, le même mois que le sommet de la COP 21, le Conseil de stabilité financière (*Financial Stability Board*, ou FSB) a créé le *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* pour entreprendre une évaluation coordonnée de ce qui constitue une divulgation efficiente et efficace, et concevoir un ensemble de recommandations pour la divulgation financière volontaire des risques climatiques par les entreprises qui répondent aux besoins des prêteurs, assureurs, investisseurs et autres utilisateurs des déclarations.

Juin 2017 — Le Groupe de Travail a publié trois documents clés qui servent d'éléments de base pour décrire et appuyer la mise en œuvre des recommandations du Groupe de travail.

Les principales caractéristiques du [Rapport Final : Recommandations du TCFD](#) sont les suivantes: Adoptable par toutes les organisations ; Inclus dans les documents financiers ; Conçu pour solliciter de l'information prospective et utile à la prise de décision sur les répercussions financières ; Accent mis sur les risques et les possibilités liés à la transition vers une économie à faible émission de carbone.



L'une des principales recommandations du Groupe de travail porte sur la résilience de la stratégie d'une organisation, en tenant compte de différents scénarios liés au climat, **dont un scénario de 2°C ou moins**. Ces scénarios sont ceux conçus par l'agenda de la COP21, signé par près de 200 pays en décembre 2015. HSBC et de nombreuses autres institutions financières majeures se sont engagées en faveur de ce programme de coopération.

Comme nous pouvons le constater clairement dans la figure ci-dessus, extraite du rapport final, le résumé de HSBC, présenté dans la page précédente, oublie de mentionner la composante *Metrics and Targets* de la TCFD, bien qu'elle soit l'élément central des quatre recommandations. Au-delà des « métriques internes » utilisées par l'organisation pour évaluer les risques liés au climat, **la seule métrique quantitative** proposée par le Groupe de travail est celle des **émissions de GES (Scope 1. et 2. et, le cas échéant, Scope 3.)**, et des risques associés.

Ces **3 niveaux d'émissions de GES** sont définis comme suit :

1. Désigne toutes les émissions directes de GES.
2. Émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité, de chaleur ou de vapeur achetée.
3. Désigne les autres émissions indirectes non couvertes par le champ d'application 2 qui se produisent dans la chaîne de valeur de l'entreprise déclarante, y compris les émissions en amont et en aval. Les émissions du champ d'application 3 pourraient inclure : l'extraction et la production de matériaux et de combustibles achetés, les activités liées au transport dans des véhicules n'appartenant pas à l'entité déclarante ni contrôlés par elle, les activités liées à l'électricité (e.g. les pertes de transport et de distribution), les activités externalisées et l'élimination des déchets.

Il est intéressant de noter que dans le Supplément d'orientation pour le secteur financier dans l'[Annexe : Mise en œuvre des recommandations du TCFD](#), il existe des expressions détaillées de la préoccupation commune aux banques, aux compagnies d'assurance, aux propriétaires d'actifs et aux gestionnaires : **Empreinte carbone et mesures d'exposition**. Par exemple, l'exposition du portefeuille d'entreprises à forte intensité carbone, exprimée en tonnes équivalent CO₂ / M\$ de revenus, et plusieurs autres fondations prometteuses (absentes de nos rapports internes).

Toutefois, bien que le pourcentage d'entreprises divulguant leurs informations liées au climat a augmenté, il demeure faible de manière générale, et le Groupe de travail ne dispose d'aucun autre moyen de pression pour obliger les entreprises à se conformer.

D – Centre de Finance Durable [18d]:

En ce qui concerne notre centre dédié à la finance durable, créé en novembre 2017, un chiffre global est régulièrement mis en avant : « *publication de plus de 40 rapports et articles couvrant des thèmes clés tels que la transition vers une économie sobre en carbone, le risque climatique et la transparence, les centres financiers verts.* »

Concentrons-nous sur certains des derniers rapports :

A Call for Action, Climate Change as a Source of Financial Risk (avril 2019) [18d1] : Il s'agit probablement de l'étape la plus cruciale, car le présent rapport rappelle une étape récemment franchie par les banques centrales et les autorités de surveillance pour aider à financer la transition vers une économie à faibles émissions de carbone, conformément à l'objectif « nettement inférieur à 2° C » fixé par l'accord de Paris.

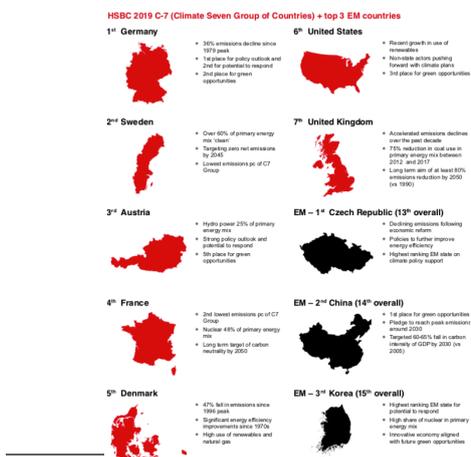
Lors du « *One Planet Summit* » à Paris en décembre 2017, huit banques centrales et superviseurs ont créé un **Réseau de banques centrales et de superviseurs pour « verdir » le système financier (NGFS)**. Depuis lors, le NGFS est passé à 40 membres et 6 observateurs, représentant les 5 continents. L'objectif du Réseau est d'aider à renforcer la réponse mondiale nécessaire pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris, et de renforcer le rôle du système financier dans la gestion des risques et la mobilisation de capitaux pour des investissements verts et à faible émission de carbone dans le contexte plus large du développement écologiquement durable. Le NGFS a publié le 17 avril 2019 son premier rapport d'ensemble « Un Appel à l'Action » : ***First Comprehensive Report “A call for action”*** ; qui propose les premières recommandations visant à faciliter le rôle du secteur financier dans la réalisation de ses objectifs.

Selon notre *Center of Sustainable Finance*, ce rapport « *présente les risques liés au changement climatique comme une source de risque financier et présente six recommandations, notamment à l'intention des banques centrales et des superviseurs financiers [voir également la section suivante sur ce sujet] pour prendre les premières mesures visant à assurer la stabilité du système financier. Le rapport vise à développer les connaissances sur les principales lacunes de l'identification, de la mesure et de la gestion des risques climatiques dans le système financier.* »

Les recommandations sont les suivantes :

- (1) Intégrer les risques liés au climat dans le suivi de la stabilité financière et la micro-surveillance
- (2) Intégrer les facteurs de durabilité dans la gestion de son propre portefeuille
- (3) Comblent les lacunes en matière de données
- (4) Renforcer la sensibilisation, capacités intellectuelles; encourager la technique et le partage de savoirs
- (5) Obtenir des déclarations robustes et internationalement cohérentes sur le climat et l'environnement
- (6) Soutenir le développement d'une taxonomie des activités économiques

Une planète fragile. The Politics and Economics of the Low-carbon Transition (mai 2019) [18d2] : Pour décarboner le monde, certains pays sont mieux équipés, politiquement et économiquement. L'analyse multifactorielle de HSBC portant sur 67 pays¹⁷ identifie les leaders mondiaux sur les marchés développés et émergents, afin de mettre en évidence ceux qui ont un « *avantage concurrentiel au fur et à mesure que le monde progresse dans une transition à faible intensité de carbone* ».



Sept pays sont les mieux placés pour la transition à faible intensité de carbone — nous les appelons « *HSBC Climate-Seven Group of Countries* » ou « *C-7* », menés par l'Allemagne. Les États européens occupent les meilleurs rangs, les États-Unis se classant au 6^e rang, tandis que le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord et les autres économies d'hydrocarbures se situent au bas du tableau.

Il y a aussi trois meilleurs endroits où se trouvent les états de marchés émergents (EM) : République tchèque, Chine et Corée.

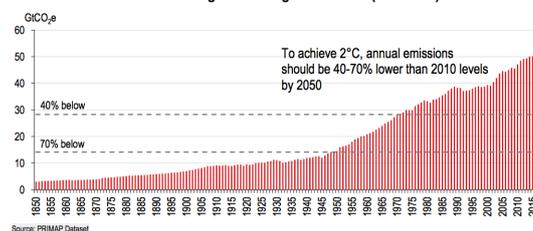
¹⁷ Couvrant 80% de la population mondiale et 94% du PIB.

Nos constats sont fondées sur une analyse de cinq domaines, répartis en 3 groupes, et comprenant 29 indicateurs :

1. Intensité carbone¹⁸ (15%) + Dépendance au fossile¹⁹ (20%) : **Énergie, carbone et macroéconomie**
2. Potentiel de réponse²⁰ (15%) + Perspectives de politique de decarbonisation²¹ (15%) : **Politique et institutions**
3. Corporate climate revenues and clean-tech relevant industries²² (35%) : **Opportunités climatiques**

1. Le premier groupe d'indicateurs commence à rappeler ce chiffre clé : + 85% de l'énergie consommée pour l'usage domestique, les services, l'industrie et les transports, provient de la combustion de combustibles fossiles. Environ 70 % des GES proviennent de la combustion de combustibles fossiles pour produire de l'énergie et continuent d'augmenter²³.

Chart 1: Global historical annual greenhouse gas emissions (1850-2015)



Nous mesurons l'**intensité carbone** d'un pays en fonction de son activité économique intérieure et de son niveau par habitant, ainsi que la mesure dans laquelle il s'oriente vers les énergies propres. Nous commençons par des mesures pour examiner les émissions d'un pays par habitant, par unité de PIB, la part de l'énergie non fossile et les émissions provenant du changement d'affectation des terres et de la foresterie par rapport au PIB afin de comprendre l'importance de l'agriculture et des autres activités qui peuvent avoir un impact significatif sur le profil global des émissions nettes du pays. **La France, la Suisse et l'Espagne** sont en tête pour la combinaison de ces facteurs macroéconomiques.

Ensuite, nous examinons les parts du PIB et des exportations provenant des activités basées sur les combustibles fossiles et comment ces parts ont évolué au fil du temps. Nous tenons également compte de la taille des réserves de pétrole et de gaz et des coûts moyens de production sur le cycle de vie, tout en reconnaissant que les producteurs à faible coût sont plus susceptibles de générer du potentiel dans un monde à 2°C, étant donné que les combustibles fossiles seront encore utilisés dans des secteurs plus difficiles à décarboner, comme le transport maritime, l'aviation et la pétrochimie. **Le Kenya, la Jordanie et le Liban** se classent en tête du classement général. **Le Koweït, l'Arabie saoudite et Oman** sont les trois pays qui tirent les revenus les plus élevés de la production fossile, principalement du pétrole dans ces cas. 15 des 67 pays de notre échantillon sont des exportateurs nets d'hydrocarbures, en termes économiques. Le Nigeria, le Koweït et le Qatar dépendent fortement des exportations, bien que ces parts aient diminué au cours des dix dernières années. Même dans un monde qui vise des émissions nettes nulles d'ici la fin du siècle, l'utilisation de certains combustibles fossiles dans certains secteurs plus difficiles à traiter est prévue. Ces émissions peuvent être compensées, étant donné que la terre — en particulier les forêts — peut absorber une partie du dioxyde de carbone. Ainsi, nous soutenons que ceux qui peuvent produire du pétrole et du gaz au coût le plus bas sont susceptibles de continuer à tirer profit de ce secteur²⁴. Nous incluons donc une mesure pour déterminer les pays qui, à notre avis, sont les mieux placés pour vendre du pétrole et du gaz dans un monde qui s'éloigne des combustibles fossiles. Il s'agit d'un point de données unique — un rapport entre les réserves et les prix au seuil de rentabilité en 2030, que nous abrégons en **R/B-2030**.

R/B-2030 : Grâce à cette méthodologie, nous sommes en mesure de classer les pays en fonction de ce ratio afin de déterminer lesquels sont économiquement les mieux placés pour répondre à la **demande mondiale de pétrole et de gaz après 2030**. Un numérateur plus élevé — les réserves — donne un ratio plus élevé, tout comme un petit

¹⁸ Part des énergies alternatives (20%) + Évolution des énergies alternatives (10%) + Émissions / habitant (20%) + Évolution des émissions / habitant (10%) + Émissions / PIB (20%) + Évolution des émissions / PIB (10%) + Évolution des émissions / PIB (10%) + Autres GES / habitant (10%)

¹⁹ Revenus fossiles en pourcentage du PIB (30%) + Variation des revenus fossiles (10%) + Part des fossiles dans les exportations (30%) + Variation des fossiles dans les exportations (10%) + Ratio réserves fossiles / seuil rentabilité (R/B 2030) (20%)

²⁰ GDP / habitant (15%) + Public debt burden (15%) + Sovereign wealth fund per capita (5%) + Equity risk premium (15%) + Income inequality (12.5%) + Tertiary education enrollment (12.5%) + Control of corruption (12.5%) + Rule of law (12.5%)

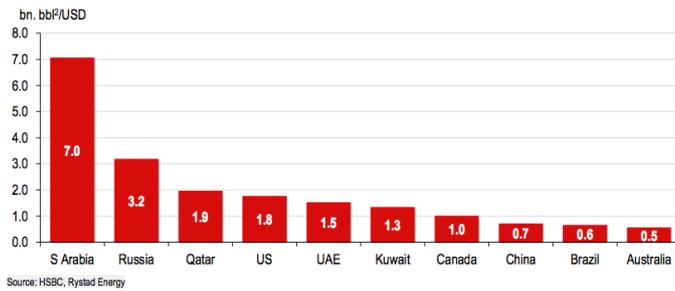
²¹ Emissions reduction policy (70%) + Government effectiveness (30%)

²² Absolute levels (10%) + Relative to GDP (10%) + Change in absolute level (10%) + Change in relative to GDP (10%) + Momentum of absolute revenues (10%) + Momentum of relative revenues (10%) + Green Complexity Potential (40%)

²³ L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a indiqué que les émissions de CO₂ de 2018 étaient les plus élevées jamais enregistrées.

²⁴ Nous supposons que l'utilisation du charbon thermique est éradiquée dans un monde qui vise à atteindre les objectifs de réchauffement de l'accord de Paris, et nous ne créditons donc pas les pays ici pour les réserves de charbon.

Chart 2: Oil & gas reserves-to-breakeven ratio of the top 10 countries (2030e)



dénominateur — le seuil de rentabilité. **L'Arabie saoudite** affiche le ratio R/B-2030 le plus élevé, avec à la fois d'importantes réserves et un coût de production moyen pondéré faible — c'est-à-dire que nous concluons que l'Arabie saoudite est la mieux placée pour trouver un avantage économique à fournir du pétrole et du gaz dans un monde moins émetteur de carbone. Le Canada a moins d'un tiers des réserves 2P en 2030 et un peu plus du double du seuil de rentabilité moyen, ce qui signifie qu'il a un ratio beaucoup plus faible. Le graphique ci-contre montre les dix pays qui ont le R/B-2030 le plus élevé, avec le Canada à la 7e place.

2. En ce qui concerne le deuxième groupe d'indicateurs, nous commençons à examiner le **potentiel de réponse des pays** — au moyen de paramètres qui tiennent compte des ressources financières, des paramètres sociaux et des paramètres de qualité institutionnelle qui, selon nous, peuvent guider la prudence avec laquelle un pays utilisera sa richesse dans le cadre de son développement durable à long terme, notamment l'atténuation du changement climatique. La **Norvège** arrive en tête de liste en termes de potentiel de réponse, suivie de la **Nouvelle-Zélande** et de **l'Australie**, puis des trois autres grandes économies nordiques.

Ensuite, nous attendons avec impatience d'essayer de comprendre comment les pays sont placés pour faire face aux changements climatiques. Pour comprendre cela, nous considérons d'abord les **engagements pris en vue d'atteindre les objectifs de l'accord de Paris**.

Nous utilisons une méthode de notation ponctuelle pour les pays qui se sont engagés à respecter l'Accord de Paris, en intégrant également l'existence d'objectifs à long terme et de systèmes de tarification du carbone. De plus, nous utilisons l'indicateur d'efficacité gouvernementale de la Banque mondiale pour comprendre dans quels pays les gouvernements sont les plus susceptibles d'être en mesure de transformer une politique en réalité. Pour faire la distinction entre les engagements pris dans le cadre de l'accord de Paris, nous avons mis au point un système de notation de base, décrit dans le tableau ci-dessus, qui met l'accent sur l'ambition des pays en matière de réduction des émissions, l'inclusion de mesures et d'objectifs sectoriels, et tout plan d'adaptation climatique que les pays ont établi conformément à leurs NDCs/ INDCs²⁵.

Table 1: Emissions reduction policy - scoring methodology

Metrics	Score
GHG emissions	0-8
- No quantitative target	0
- Conditional target	1
- Weak relative target	2
- Strong relative target	3
- Weak absolute target	4
- Moderate absolute target	5
- 2°C aligned	8
Sectoral contribution explained (no/yes)	0/1
Adaptation plans (no/yes)	0/1
Long term targets (no/yes)	0/1
Carbon pricing (no/yes)	0/1
TOTAL	Max 12

Source: HSBC, UNFCCC. Note: GHG pledges, adaptation plans, sectoral contributions as per NDCs, carbon pricing as per national policies and long term targets as per country communication to UNFCCC

Dans l'ensemble, les pays européens dominent en termes de perspectives de politique de décarbonisation, avec **l'Allemagne** en tête — seuls le Canada (9e place), les États-Unis (14e) et la Nouvelle-Zélande (13e) se classant parmi les 20 premiers pays en dehors de cette région. Parmi les 20 premiers, la Slovaquie et la République tchèque sont considérées comme non-DM (*developed markets*).

3. Le troisième groupe d'indicateurs concerne les pays les mieux placés pour bénéficier économiquement de la production de technologies et de produits dont la demande sera stimulée par un monde en voie de décarbonisation. Nous voyons la transition comme une opportunité pour ceux qui sont capables de vendre les produits et les technologies qui le permettent. En effet, **nous pensons que les pays qui peuvent générer plus de revenus à mesure que l'économie mondiale se décarbonise seront probablement parmi les plus résistants**. Dans cette section, nous cherchons à identifier dans quels pays il y a des entreprises qui tirent le plus de revenus des thèmes liés au

²⁵ Les scores relatifs à l'objectif absolu d'émissions pour les pays de l'UE sont basés sur les objectifs 2030 dans le cadre du mécanisme de partage de l'effort pour les secteurs non couverts par le système d'échange : les objectifs se situant entre 36 % et 40 % (inclus) par rapport aux niveaux de 1990 sont identifiés comme étant alignés à 2 °C, 14 % à 35 % comme étant modérés et 0 à 13 % comme étant faibles. La même classification de la fourchette cible s'applique dans une large mesure aux pays non membres de l'UE. Les objectifs d'émissions relatives sont basés soit sur l'intensité des émissions du PIB, soit sur les émissions par habitant, soit sur les projections du statu quo (BAU). Ces objectifs sont difficiles à évaluer, car les émissions projetées sont définies de façon approximative. Les pays ayant un objectif relatif de 25 % ou plus sont généralement identifiés comme ayant des objectifs relatifs forts et les autres comme ayant des objectifs relatifs faibles.

changement climatique. De plus, nous nous tournons vers l'avenir et demandons quels pays ont des industries parallèles à la production de technologies propres nécessaires à la transition, suggérant les possibilités industrielles vertes qui seront probablement les plus faciles à mettre en œuvre, étant donné ce qu'un pays sait déjà comment faire.

Nous considérons également le Potentiel de Complexité Verte — une mesure de l'*Institute for New Economic Thinking* de l'Université d'Oxford. Cela nous permet de déterminer quels sont les pays les plus susceptibles d'être en mesure de fabriquer les produits dont le monde a besoin pour la transition à faible intensité de carbone, compte tenu de ce qu'ils produisent aujourd'hui.

Dans l'ensemble, nous constatons que la **Chine, l'Allemagne et les États-Unis** sont les pays les mieux placés pour **réaliser des profits à mesure que le monde évolue vers un avenir moins pollué par le carbone**. L'autre extrémité du spectre, les pays qui sont économiquement plus dépendants de la production de combustibles fossiles, en particulier dans la région *MENA*, ainsi que les pays les plus pauvres, se situent au bas de notre classement.

Réflexions conclusives du rapport « Une planète Fragile » :

*« Nous croyons qu'il est important pour les investisseurs de comprendre quels sont les pays les mieux placés pour la transition à faible intensité de carbone. Les perspectives économiques des prochaines années pourraient créer des défis en termes de transition climatique. **Notre équipe économique s'attend à ce que la croissance mondiale continue d'être à peine inférieure à 3 % par an au cours de la prochaine décennie**, la majeure partie de cette croissance (70 %) devant provenir des pays émergents. Ces régions du monde s'enrichissent de plus en plus, entraînant des changements dans les habitudes de consommation des individus : plus de voitures, de voyages en avion et de consommation d'énergie en général. Dans le monde émergent, nous nous attendons à ce que des millions de personnes s'installent dans les villes au cours de la prochaine décennie et à ce qu'un nombre encore plus grand d'entre elles atteignent le statut de classe moyenne.*

Cette croissance augmentera vraisemblablement le volume des échanges commerciaux mondiaux sur une base régulière, les échanges commerciaux entre les marchés émergents s'intensifient. En dépit de toutes les préoccupations entourant le protectionnisme commercial ces dernières années, de nombreuses régions du monde ont signé des accords commerciaux multilatéraux qui contribueront à accroître les flux commerciaux. À moins que la politique commerciale ne devienne encore plus protectionniste, les volumes du commerce mondial devraient continuer d'augmenter. Cette expansion continue de la demande d'énergie, de la consommation et de la population urbaine signifie que la nécessité de passer à un bouquet énergétique à faible intensité carbone ne fera que s'accroître. Et alors que le monde s'attaque aux risques liés au changement climatique en décarbonant les activités humaines et en réduisant l'utilisation des combustibles fossiles, nous pensons que certains pays auront un avantage concurrentiel. Nous croyons que ceux qui ont les politiques, la qualité institutionnelle, la diversité économique et les ressources énergétiques à faible coût, auront des charges de coûts moindres pour parvenir à des économies alignées à 2°C et **bénéficieront des avantages en termes de revenus associés au fait de conduire le monde sur cette voie.** »

Ce qui précède constitue d'excellentes initiatives, car elles démontrent la volonté de structurer financièrement notre réponse au changement climatique. Néanmoins ...

- Les notions de taux de rendement énergétique (EROIE) ou d'analyse du cycle de vie (ACV) font **systématiquement défaut**, ainsi que le coût d'adaptation des infrastructures à aligner sur la baisse de la production de carburant fossile.
- Extrait de notre rapport sur le financement durable et l'investissement ESG [18e] : « *Les décisions en matière d'investissement et de financement ESG sont de plus en plus guidées financièrement. 74 % des investisseurs citent le rendement financier comme un facteur clé dans leurs décisions en matière d'ESG, tandis que les deux tiers des émetteurs considèrent les incitations fiscales comme importantes.* » **Cette métrique n'est pas valide.**
- Les conclusions du rapport « *Fragile Planet* » ci-dessus semblent **déplore les effets** – besoin urgent de décarboner le monde – **dont ils chérissent les causes** – hypothèse d'inflexibilité des entreprises quant au maintien des volumes d'échanges mondiaux et de croissance à forte intensité énergétique, réglementation favorisant le libre échange, etc. Ce ne sont pas les mentalités responsables suggérées par le NGFS.
- Dans notre dictionnaire de données [18a] « *Contrairement aux normes de comptabilité financière, il existe actuellement peu de normes sectorielles ou de pratiques établies reconnues à l'échelle mondiale pour mesurer la performance de ce type [par exemple, ESG]. Nous nous attendons à ce que des normes et des définitions soient élaborées et évoluent au fil du temps. Nous nous attendons également à ce que l'innovation conduite à la création de nouveaux produits et services.* » Nous avons ainsi émis des produits hasardeux dont **les mesures de performance ont été définies dans un flou académique reconnu.**
- Selon la parfaite corrélation et causalité entre consommation totale d'énergie primaire et croissance économique, qui en Chine, se couple à un mix énergétique à près de 90% constitué d'énergies fossiles [56] (ce qui est similaire à la tendance mondiale) : **il est strictement impossible pour la Chine, comme pour tout autre pays industrialisé, de rester proche de son taux de croissance historique dans un monde bas carbone.**

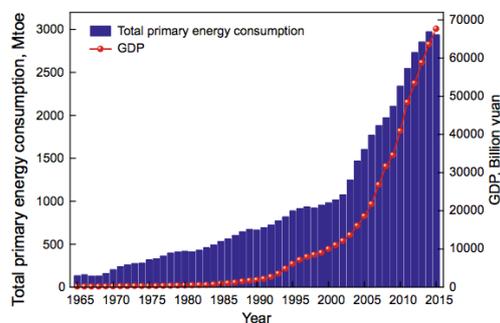


Fig. 1 Total energy consumption and GDP in China. *Data source* BP Statistical Review of World Energy (2016) and NBS China Statistical Yearbook (2015)

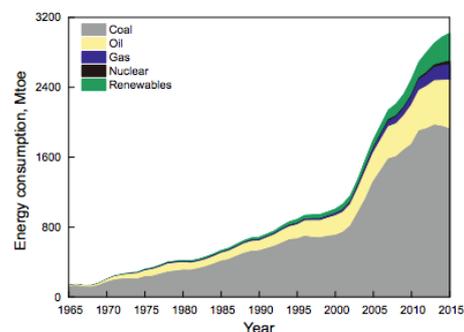
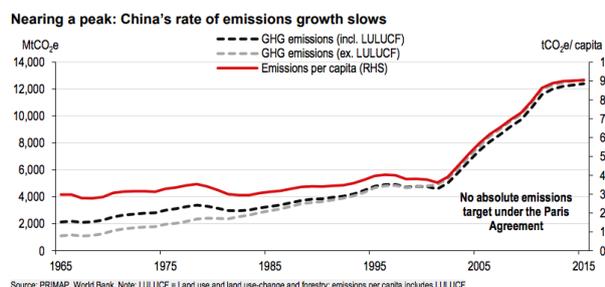
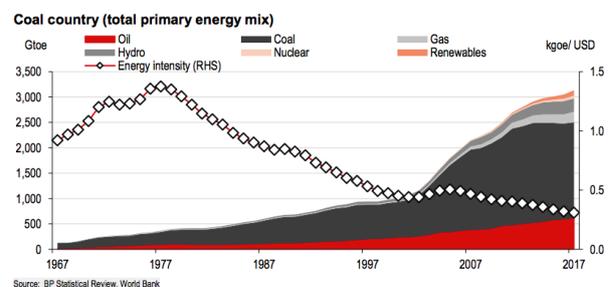


Fig. 3 History of China's energy consumption by different fuel types, 1965–2015. *Data source* BP Statistical Review of World Energy (2016) and NBS China Statistical Yearbook (2015)



Source: PRIMAP, World Bank; Note: LULUCF = Land use and land-use change and forestry; emissions per capita includes LULUCF



Source: BP Statistical Review, World Bank

- S'agissent des acteurs devant s'atteler à un changement drastique de comportement et d'habitudes, nous ne mentionnons que les « banques centrales et les superviseurs » dans notre résumé du NGFS et du *Center of Sustainable Finance* (HSBC), alors que dans leur rapport original, le NGFS :

1. « Encourage les banques centrales, les superviseurs et les **institutions financières** à renforcer leurs capacités internes et à **collaborer au sein de leurs institutions, entre elles et avec l'ensemble des parties prenantes pour mieux comprendre comment les facteurs liés au climat se traduisent en risques et opportunités financiers.** » – Recommandation n°4
2. Mentionne que « les Recommandations n°5 et n°6 ne relèvent pas directement de la compétence des banques centrales et des superviseurs, mais indiquent les actions qui peuvent être entreprises par les décideurs politiques pour faciliter le travail des banques centrales et des superviseurs. **Certaines parties des recommandations pouvant également s'appliquer au secteur privé.** »

- Choisir les gagnants et les perdants parmi les États producteurs d'hydrocarbures, extrait de « *Fragile Planet* » : « Même dans un monde à 2°C, il est très probable que nous utilisions du pétrole et du gaz, en particulier dans des secteurs où il est technologiquement beaucoup plus difficile de les remplacer, notamment l'aviation et le transport maritime (voir *La deuxième frontière*, 15 janvier 2019) ainsi que la pétrochimie. » **Plus difficile à remplacer, mais pourquoi pas (peut-être) moins difficile à réduire ? Pourquoi cette possibilité n'est-elle jamais évoquée, voire considérée comme indiscutable ?**

- In *Zero Carbon City report* (juillet 2019) : « La croissance des villes va se poursuivre, mais l'augmentation des émissions de carbone et l'augmentation de la température qui en résulte ne doivent pas se poursuivre. » Serait-il impossible d'envisager que la première hypothèse [la poursuite de la croissance des villes] soit un paramètre à interroger ? **L'hypothèse d'une croissance irrésistible des villes dans le monde, semblable à celle des infrastructures actuelles, pourrait-elle constitué un élément clé du problème ?**

« La gestion de ces défis (demande d'énergie, boom de la construction, pression sur les infrastructures, changement de comportement des investisseurs et des citoyens) et la promotion d'un modèle de croissance sans carbone définiront les activités de centaines de villes dans le monde au cours des prochaines décennies. » **Que signifie un modèle de « croissance sans carbone » ? À quelle littérature académique cette idée manifestement centrale fait-elle référence ?**

- Dans le *Financial Times* du 5 juin 2019, Philippe Le Houérou, directeur général de l'*International Finance Corporation* (IFC), membre du Groupe de la Banque Mondiale, écrit une tribune en faveur du marché des obligations vertes, en relayant un partenariat conséquent entre l'IFC et HSBC :

« En un peu plus d'une décennie, les émissions annuelles d'obligations vertes sont passées de zéro à près de \$170 milliards. En 2019, les émissions obligataires mondiales devraient atteindre un niveau record de \$200 milliards. Cette croissance est impressionnante et témoigne de l'empressement des investisseurs à relever le plus grand défi de développement de notre époque. **Pourtant, les obligations vertes demeurent une petite partie du marché obligataire mondial à \$100.000 milliards [...]**

Avec d'autres participants au marché des capitaux, nous avons travaillé à l'élaboration de lignes directrices et de procédures pour le **marché des obligations vertes** en tant que membre du Comité exécutif des Principes des obligations vertes [GBP]. **Les Green Bonds Principles** ont été établis en 2014 pour promouvoir la discipline du marché, la transparence et pour éviter le "greenwashing". Au Groupe de la Banque Mondiale, nous nous sommes engagés à investir et à mobiliser \$200 milliards sur cinq ans pour soutenir les activités liées au climat et nous nous sommes engagés à porter le financement de la lutte contre le changement climatique à une moyenne de 35 % de nos engagements financiers annuels directs. [...]

L'IFC et HSBC lancent le premier fonds climatique pour les émetteurs de l'économie réelle [**IFC and HSBC launch first climate fund for 'real economy' issuers**], qui devrait catalyser au moins 500 à 700 millions de dollars de capitaux privés pour soutenir un portefeuille diversifié d'investissements climatique intelligents, principalement par le biais d'un mélange d'obligations d'émetteurs industriels, agroalimentaires, de services, d'infrastructures et de sous-souverains, en plus d'une allocation moindre de la part des obligations émanant d'institutions financières [...]. » [59]

Malgré ce gros titre récent sur notre collaboration avec un membre du Groupe de la Banque Mondiale, afin de lancer un fond climatique pour « les émetteurs de l'économie réelle », 5 ans après la publication des lignes directrices du GBP, le montant total prévu est encore très loin d'être suffisant, et les obligations classiques (et/ou autres actifs échoués) ne sont jamais mentionnés. Pire, outre l'absence de valeur juridique, **une étude publiée le 3 juin 2019** a montré que sur un plan théorique, mais aussi pratique, il n'existait aucune différence de prix, ni de traitement spécifique par les marchés, entre obligations « vertes » et classiques. Les chercheurs en concluent le caractère contestable que l'obligation verte contribue à la lutte contre le réchauffement climatique et se posent la question d'un « **greenwashing fonctionnel.** »

En résumé, l'ensemble des initiatives entreprises par HSBC, illustrative de l'ensemble du secteur bancaire, dans la lutte contre le réchauffement climatique :

- (1) Consiste principalement à émettre des obligations vertes, avec des métriques ESG mal définies, reconnues comme telles par la banque elle-même, mais aussi par leurs fournisseurs de seconde opinion, car toute la littérature fait défaut ;
- (2) La gouvernance de ces obligations est basée sur le volontariat, sans aucun objectif contraignant, ni aucun engagement contraignant imposé de la part d'un régulateur, superviseur ou institution indépendante ;
- (3) Si l'on suppose que ces obligations sont clairement alignées sur la réduction drastique des émissions de GES suggérée par l'accord de Paris et le GIEC, le montant de \$100 milliards d'ici 2025 est très loin d'être suffisant (de plusieurs ordres de grandeur) alors même que HSBC fait partie des rares « leaders mondiaux » ;
- (4) Ces obligations vertes sont, juridiquement, théoriquement et en pratique, indistinguables des obligations classiques, et posent la question d'un *greenwashing* fonctionnel (phénomène qu'elles étaient sensées combattre) ;
- (5) Il n'existe aucune stratégie d'atténuation concernant les produits financiers basés sur les combustibles fossiles (actifs *échoués*), ni aucun outil ou méthodologie de suivi de leur empreinte carbone / émissions de GES totale (ACV). Absence critique de contraintes, y compris dans la formulation de la problématique elle-même, dans un contexte de comités de gouvernance volontaires et de critères qualitatifs seulement (e.g. *Green Bonds Principles*) ;
- (6) Il n'existe aucune stratégie de coopération cohérente, ni interne (entre le Centre de finance durable et tous les salariés de la banque), ni externe (entre les banques d'investissement pour que ces projets ne soient pas en concurrence les uns avec les autres, ou avec d'autres plus rentables car alimentés par des combustibles fossiles) ;
- (7) Ne reconnaît jamais à quel point il est difficile, sinon illusoire, de dissocier la croissance économique de l'énergie fossile, et ne suggère à aucun moment que la croissance pourrait être compromise dans un monde où la neutralité carbone est imminente.

* * *

Juin 2019 — Malgré les efforts importants déployés par la TCFD, d'après son [point d'étape de 2019](#) :

« Sur la base d'un récent rapport publié par le GIEC, des changements urgents et sans précédent sont nécessaires pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris.

Ce rapport nous prévient que limiter la température moyenne mondiale à un maximum de 1,5°C "nécessite des transitions rapides et profondes dans les systèmes énergétiques, terrestres, urbains et d'infrastructure (y compris les transports et les bâtiments), et les systèmes industriels".

*En fait, selon un récent [rapport du Programme des Nations Unies pour l'Environnement \(UNEP\)](#) relatif aux émissions, **les émissions mondiales de gaz à effet de serre doivent culminer d'ici 2020, puis diminuer rapidement par la suite, pour limiter l'augmentation de la température moyenne mondiale au plus proche de +1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels.***

Cependant, sur la base des politiques et engagements actuels, "les émissions mondiales ne devraient même pas culminer d'ici 2030, et donc encore moins d'ici 2020".

Par conséquent, les gouvernements et les entités du secteur privé envisagent une gamme d'options pour réduire les émissions mondiales, ce qui pourrait entraîner des changements perturbateurs dans les secteurs économiques et les régions à court terme. [...] »

De toute évidence, les **directives basées sur le volontariat** s'avèrent donc être inefficaces à contenir la croissance financière et industrielle à l'intérieur des frontières climatiques et des directives de coopération internationales.

Par conséquent, si la société civile veut pouvoir continuer à faire confiance aux institutions scientifiques et réglementaires : **des sanctions légales et économiques drastiquement dissuasives doivent être imposées** pour obliger les entreprises à se conformer (1) à leurs déclarations complètes d'émissions de GES, et (2) à des trajectoires de réduction compatibles avec un monde à 2°C.

II.2.2. À l'échelle des régulateurs, superviseurs et banques centrales

• Il y a 40 ans

La crise climatique qui nous conduit aujourd'hui à un naufrage mondial aurait pu être en grande partie résolue il y a plus de 30 ans. C'est ce qu'a démontré Nathaniel Rich, journaliste au *New York Times*, dans une enquête intitulée [« *Losing Earth: A Recent History* »](#).

1979 — Deux rapports scientifiques du gouvernement américain concluent que notre dépendance à l'égard des combustibles fossiles pourrait causer un réchauffement planétaire de 2 à 3 °C, entraînant la fonte des glaces de l'Arctique, une réduction de l'accès à l'eau potable et des effets majeurs sur la production agricole. Alerté par ces résultats inquiétants, le gouvernement du président Jimmy Carter²⁶ commande un rapport de synthèse pour guider les décisions de la première puissance économique mondiale, qui est également le plus grand émetteur de gaz à effet de serre (GES) au monde. Ce « [Charney report](#) » confirme le scénario de réchauffement, tout en soulignant qu'une « *politique attentiste peut signifier attendre qu'il soit trop tard* » pour éviter le pire du changement climatique. Bref, nous devons agir. Et vite.

Malgré les tentatives de blocage de l'industrie des combustibles fossiles et de certains poids lourds de l'économie américaine, la communauté internationale est parvenue à un « large consensus » à la fin des années 1980 pour conclure un accord « ambitieux » sur le climat, fondé notamment sur la dynamique donnée par le Protocole de Montréal, signé pour combattre le « trou » dans la couche d'ozone.

Ce traité, dont la phase finale des négociations a eu lieu en novembre 1989 aux Pays-Bas, proposait un gel des émissions mondiales de GES aux niveaux de 1990, suivi d'une réduction de 20 % en 2005. **Et il était « contraignant » pour les États, contrairement à l'accord de Paris.**

Malheureusement, suite aux efforts de Carter pour comprendre ces constats climatiques alarmants mais également la cause de la récession aux États-Unis qui succèdera à deux crises pétrolières en une décennie, Ronald Reagan annoncera un changement radical de paradigme son premier discours inaugural : « *Dans la crise actuelle, le gouvernement n'est pas la solution à notre problème. Le problème, c'est le gouvernement.* »

Les lobbies industriels s'organisèrent contre le mouvement écologiste et la réglementation environnementale. Une nouvelle vague de mondialisation financière, favorisée par l'arrivée concomitante de Margaret Thatcher au Royaume-Uni, relance le monde dans une nouvelle grande accélération, qui le conduira là où nous sommes aujourd'hui [7].

Dès 1980, un responsable d'Exxon, Henry Shaw, insistait sur la nécessité de lutter contre toute restriction imposée aux compagnies pétrolières. « ***Nous avons tout intérêt à lancer un programme défensif très ambitieux. Parce qu'il y a de bonnes chances que des lois soient mises en place qui affecteront nos activités*** », écrit-il dans une note interne citée dans *Losing Earth*. Disposant de travaux exposant la réalité du changement climatique, [le leader mondial du pétrole a pourtant continué pendant plus de trente ans à mettre la science en doute et à financer abondamment les lobbies climatosceptiques.](#)

Plus largement, les porte-paroles du secteur fossile travaillent donc dans un premier temps à soulever des doutes dans l'opinion publique, mais aussi au sein de la classe politique américaine. Ils répètent que la science n'est pas aussi formelle qu'elle le pense.

Depuis la publication de ce rapport historique il y a 40 ans, rien n'a contredit les principales conclusions des scientifiques qui ont participé à sa préparation. Cependant, les mêmes politiques d'interdépendance ont été appliquées par les nations les plus puissantes depuis lors : « *Privatisation, déréglementation, réduction des impôts pour les entreprises et les riches, plus de pouvoir pour les employeurs et les actionnaires, moins de pouvoir pour les travailleurs.* » [61][62].

• Aujourd'hui

The New York Times

Climate Change Poses Major Risks to Financial Markets, Regulator Warns

The financial sector must be at the heart of tackling climate change

A new report from the Network for Greening the Financial System shows the industry is key to achieving a low-carbon economy

Mark Carney, François Villeroy de Galhau and Frank Elderson

Wed 17 Apr 2019 06:00 BST

²⁶ « **L'identité humaine n'est plus définie par ce que l'on fait, mais par ce que l'on possède. Mais nous avons découvert que posséder et consommer des choses ne satisfait pas notre désir de sens. Nous avons appris que l'accumulation de biens matériels ne peut combler le vide de vies qui n'ont ni confiance ni but.** » — Jimmy Carter, le 15 juillet 1979.

L'un des discours contemporains fondateurs est celui de Mark Carney, gouverneur de la Banque d'Angleterre : **Briser la tragédie de l'horizon — Changement climatique et stabilité financière**, prononcé en 2015, dix semaines avant le sommet de la COP 21. [67]

Il ouvre ainsi son discours : « *La recherche nous dit avec un haut degré de confiance que :*

- *Dans l'hémisphère Nord, les 30 dernières années ont été les plus chaudes depuis l'époque anglo-saxonne ; en fait, huit des dix années les plus chaudes jamais enregistrées au Royaume-Uni l'ont été depuis 2002 ;*
- *Les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre sont à des niveaux jamais vus depuis 800 000 ans ; et*
- *Le taux d'élévation du niveau de la mer est maintenant plus rapide qu'à tout autre moment au cours des deux derniers millénaires.*

Le changement climatique est la Tragédie de l'Horizon. *Nous n'avons pas besoin d'une armée d'actuaire pour nous dire que les effets catastrophiques des changements climatiques se feront sentir au-delà des horizons traditionnels de la plupart des acteurs — imposant un coût aux générations futures que la génération actuelle n'a aucun intérêt direct à corriger. Une fois que le changement climatique sera devenu une question déterminante pour la stabilité financière, il sera peut-être déjà trop tard. »*

Puis, sont présentés trois grands canaux par lesquels le changement climatique peut affecter la stabilité financière :

1. **Les risques physiques** : les impacts actuels sur les passifs d'assurance et la valeur des actifs financiers qui découlent d'événements liés au climat et aux intempéries, tels que les inondations et les tempêtes qui endommagent les biens ou perturbent le commerce ;
2. **Les risques de responsabilité** : les impacts qui pourraient survenir demain si les parties qui ont subi des pertes ou des dommages causés par les effets du changement climatique demandent une indemnisation à ceux qu'elles tiennent responsables. De telles réclamations pourraient survenir dans les décennies à venir, mais elles pourraient frapper plus durement les extracteurs et les émetteurs de carbone — et, s'ils ont une assurance responsabilité civile, leurs assureurs ;
3. **Les risques de transition** : les risques financiers qui pourraient résulter du processus d'ajustement vers une économie moins émettrice de carbone. Des changements dans les politiques, la technologie et les risques physiques pourraient entraîner une réévaluation de la valeur d'un large éventail d'actifs à mesure que les coûts et les possibilités deviennent évidents.

Ce discours a également initié : « *l'idée d'établir un groupe dirigé par l'industrie, un **Climate Disclosure Task Force (plus tard appelé TCFD)**, pour concevoir et fournir une norme volontaire de divulgation pour les entreprises qui produisent ou émettent du carbone. **Les entreprises divulgueraient non seulement ce qu'elles émettent aujourd'hui, mais aussi comment elles planifient leur transition vers le monde du net-zéro de l'avenir.** Le G20 — dont les États membres sont responsables d'environ 85% des émissions mondiales — a une capacité unique pour rendre cela possible. [...]*

La divulgation statique est une première étape nécessaire. Il y a deux façons d'amplifier son impact :

- *Premièrement, les gouvernements [...] pourraient compléter l'information à fournir en donnant des orientations sur les trajectoires possibles des **prix du carbone**. Un tel corridor de prix du carbone implique un prix minimum et maximum indicatif pour le carbone, calibré pour refléter à la fois les politiques de prix et les autres politiques, et augmentant au fil du temps jusqu'à ce que le prix converge vers le niveau requis pour compenser totalement l'externalité²⁷. Même si le prix indicatif initial est fixé bien en dessous du "vrai" coût du carbone, le signal prix lui-même détient une grande puissance. Il établirait un lien entre l'exposition au risque climatique et une valeur monétaire et fournirait une perspective sur les impacts potentiels des changements de politique futurs sur la valeur des actifs et les modèles d'affaires.*

²⁷ Par exemple, le rapport de la Commission Cantin-Grandjean (2015) examine les avantages d'un corridor de prix indicatif avec un prix maximum et un prix minimum qui peuvent être augmentés dans le temps. Voir www.elysee.fr/assets/ReportCommission-Canfin-Grandjean-ENG.pdf

- Deuxièmement, les **stress testing** pourraient être utilisées pour établir le profil de l'ampleur des écarts entre le changement climatique et le rendement de diverses entreprises²⁸. C'est un autre domaine où les assureurs sont à la fine pointe de la technologie. Vos besoins en capital sont fondés sur l'évaluation de scénarios graves mais plausibles. Vous regardez vers l'avenir, construisant vos défenses contre un monde où les événements extrêmes deviennent la norme. Cette technologie de simulation de crise est bien adaptée à l'analyse des risques de fuite susceptibles de s'aggraver avec le temps, en mettant en lumière les implications futures des expositions environnementales inhérentes à un large éventail d'entreprises et d'investissements. Les stress tests, fondés sur une meilleure divulgation et un corridor de prix, pourraient agir comme une machine à remonter le temps et faire la lumière non seulement sur les risques actuels, mais aussi sur ceux qui pourraient autrement se cacher dans l'obscurité pendant des années à venir. »

Et de conclure son discours :

« Nos sociétés sont confrontées à une série de défis environnementaux et sociaux profonds. La combinaison du poids de la preuve scientifique et de la dynamique du système financier suggère qu'avec le temps, **le changement climatique menacera la résilience financière et la prospérité à long terme. Bien qu'il soit encore temps d'agir, la fenêtre d'opportunité est limitée et se rétrécit**²⁹. D'autres devront s'inspirer de l'exemple du Lloyd's en combinant les données, la technologie et le jugement d'experts pour mesurer et gérer les risques. Les réunions de décembre à Paris permettront d'élaborer des plans pour réduire les émissions de carbone et encourager le financement des nouvelles technologies. **Nous aurons besoin de la collaboration du marché afin de maximiser leur impact.** Avec une meilleure information comme fondement, nous pouvons bâtir un cercle vertueux de meilleure compréhension des risques de demain, une meilleure tarification pour les investisseurs, de meilleures décisions de la part des décideurs et une transition plus harmonieuse vers une économie à faibles émissions de carbone. En gérant ce qui est mesuré, nous pouvons briser la tragédie de l'horizon. »

Trois ans plus tard, il semble que rien n'ait changé, malgré l'accord historique de la COP21 et la création de la TCFD :

- « *Le système financier mondial est confronté à une menace existentielle liée au changement climatique et doit prendre d'urgence des mesures de réforme, ont averti les gouverneurs de la Banque d'Angleterre et de la Banque centrale française.* » [20]
- Le *Network for Greening Financial System* et son premier rapport exhaustif en avril 2019 [16], dont il a été brièvement question précédemment, devait faire avancer l'application des initiatives antérieures. Le secteur privé est fortement sollicité, sur une base volontaire qui a montré ses faiblesses structurelles avec la TCFD.
- Au même moment, Sarah Breen, responsable de la Supervision bancaire internationale à la Banque d'Angleterre, déclare que « *le temps presse pour prévenir les changements climatiques catastrophiques et que les efforts antérieurs pour lutter contre ce problème sont loin d'avoir été assez vigoureux.* » [40] Elle a exhorté notre industrie à intégrer le changement climatique dans notre analyse de gouvernance et de gestion du risque.
- Le 1er mai 2019, à la suite d'une série de protestations du groupe de militants écologistes Extinction Rebellion, le Parlement britannique a déclaré l'urgence climatique. Paris a suivi deux mois plus tard. Concrètement, un GIEC Paris sera lancé avec des experts pour les mesures prises par la Mairie. Ils seront consultés et prendront « *une place constante dans la mise en œuvre des politiques climatiques.* » Il y aura également une Académie du climat pour sensibiliser le public et soutenir des projets environnementaux. [65]
- Le rôle des banques centrales ne peut plus être indépendant et le changement climatique doit être intégré d'urgence dans l'analyse macroéconomique à long terme (2018 *Economics Nobel Prize*, William Nordhaus). Voir aussi Nicholas Stern pour des orientations pertinentes, malgré les approches trop superficielles du monde académique en économie sur le sujet.

²⁸ Ces biais peuvent être à la hausse ou à la baisse, selon le modèle d'affaires et l'étape de la transition.

²⁹ À ce jour, notre inaction depuis 2010 nous a alourdis la tâche — puisque les émissions persistent — et amplifié le rythme de la décarbonisation nécessaire — voir par exemple <http://site.thomsonreuters.com/corporate/pdf/global-500-greenhousegases-performance-trends-2010-2013.pdf>

II.2.3. À l'échelle des investisseurs



LONDRES (Reuters, Juin 2019) [68] — Les investisseurs qui gèrent plus de 34 trillions de dollars d'actifs (14 fois le PIB de la France), soit près de la moitié du capital investi dans le monde, exigent des gouvernements qu'ils prennent des mesures urgentes pour lutter contre le changement climatique, exerçant des pressions sur les dirigeants des 20 principales économies du monde réunis cette semaine. Dans une lettre ouverte aux « *gouvernements du monde* » vue par Reuters, des groupes représentant 477 investisseurs ont souligné « *l'urgence d'une action décisive* » sur le changement climatique pour atteindre l'objectif de l'accord de Paris. Près de 200 pays se sont mis d'accord à Paris en 2015 pour limiter l'augmentation moyenne de la température mondiale

à moins de 2°C par rapport à l'époque préindustrielle. Les politiques actuelles mettent le monde sur la voie d'une augmentation d'au moins 3°C d'ici la fin du siècle.

PARIS (Les Échos, Juillet 2019) [70] — Le président français a accueilli huit des plus grands gestionnaires d'actifs au monde : BlackRock, Goldman Sachs, BNP, HSBC, Natixis, Amundi, State Street et Northern Trust. Cet événement fait suite au Sommet « *One Planet Summit* » initié en 2017 par la France pour intégrer les questions climatiques dans les stratégies d'investissement. *Les Échos* ont qualifié la dernière réunion de « *Mini Davos à l'Élysée* » car le directeur général du *Saudi Sovereign Fund*, ainsi que ses homologues koweïtiens et norvégiens, étaient également présents. Dans l'ensemble, près de 18 trillions de dollars d'actifs étaient représentés ce jour-là. La charte publiée l'année dernière comprend un ensemble de positions et de bonnes pratiques visant à promouvoir « *une compréhension commune des grands principes, méthodologies et indicateurs relatifs aux questions climatiques* ». Selon *Les Échos*, **chacun des signataires est libre de les appliquer selon ses contraintes juridiques et fiduciaires**, le plus important étant d'initier une dynamique favorable, dans l'esprit de l'Élysée. L'un des **principaux obstacles à l'utilisation généralisée des investissements verts reste l'absence d'indicateurs et de méthodologies reconnus** :

« *Nous cherchons à élaborer des **normes communes au niveau mondial**. C'est un projet important. Les gens sont impatients, mais je pense que nous sommes sur la bonne voie. **D'ici cinq à dix ans, nous disposerons d'indicateurs fiables et de qualité** », déclare Larry Fink. La première étape nécessaire pour véritablement démocratiser l'investissement vert, conclut l'article.*

* * *

La *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD), qui formule ses recommandations pour aider les entreprises à divulguer l'information financière liée au climat depuis 2016, n'est étrangement pas évoquée par Mr Fink.

En 2017, le TCFD écrit que :

« *Le Groupe de travail reconnaît les défis et les limites des mesures actuelles de l'empreinte carbone, y compris le fait que ces mesures ne doivent pas nécessairement être interprétées comme des mesures du risque.*

Néanmoins, le Groupe de travail considère la déclaration de l'intensité moyenne pondérée du carbone comme une première étape et s'attend à ce que la divulgation de cette information entraîne des progrès importants dans l'élaboration de mesures de risques liés au climat qui soient utiles pour la prise de décisions.

« *À cet égard, le Groupe de travail encourage les propriétaires et les gestionnaires d'actifs à fournir d'autres paramètres qu'ils jugent utiles pour la prise de décisions ainsi qu'une description de la méthodologie utilisée. Le Groupe de travail reconnaît que certains propriétaires et gestionnaires d'actifs peuvent être en mesure de rendre compte de l'intensité moyenne pondérée des émissions carbone et d'autres paramètres seulement pour une partie de leurs investissements, compte tenu de la disponibilité des données et des questions méthodologiques. Néanmoins, l'augmentation du nombre d'organisations qui communiquent ce type d'information devrait permettre d'accélérer l'élaboration de meilleures mesures des risques liés au climat.* » [74]

Pour Larry Fink, PDG de BlackRock, plus grand gestionnaire d'actifs au monde, c'est comme si ces mots n'avaient **jamais** existé. Malheureusement, toute l'industrie pense et agit de la même manière.

II.3. QUE FAUT-IL FAIRE D'URGENCE ?

II.3.1. Du point de vue du GIEC (octobre 2018)

Les déclarations d'intention précédentes auraient dû se concrétiser, puis s'intensifier au cours des 50 dernières années. Il est maintenant très tard, probablement trop tard même. C'était faisable, mais tout en contredisant nos objectifs de croissance. C'est pourquoi nous avons consciemment décidé d'ignorer les alertes scientifiques internationales.

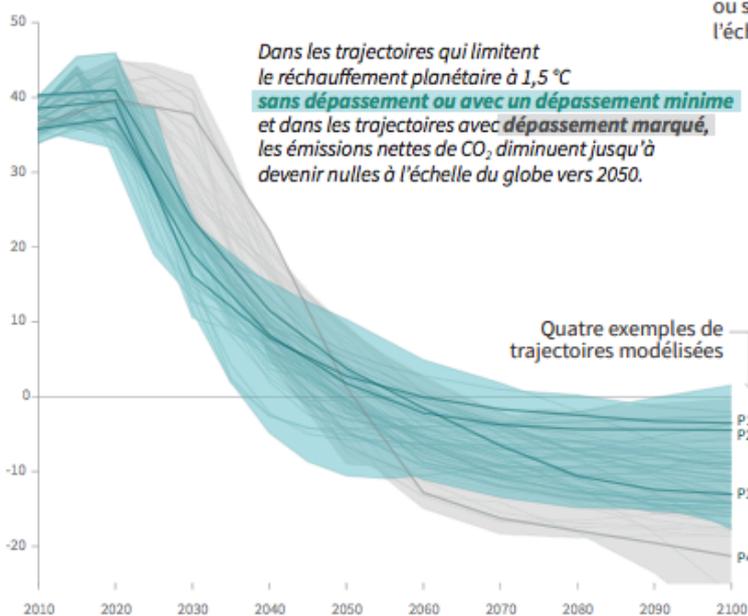
Aujourd'hui, la situation est dramatique et « exige une action drastique » selon les experts du GIEC. Nous ne l'avons pas traitée comme une *crise*, car nous avons rechigné à l'appeler comme telle. Appelons là désormais une *urgence*, et adaptons nos actions en conséquence. Ci-dessous, figure l'engagement que nous avons tous pris pour les 30 années à venir. C'est notre seule et unique boussole pour le reste de notre vie si nous voulons encore entendre et croire la science, ainsi que préserver avec une probabilité décente les conditions de vie sur Terre.

Caractéristiques des trajectoires des émissions mondiales

Caractéristiques générales de l'évolution des émissions nettes anthropiques de CO₂, et total des émissions de méthane, de carbone suie et de protoxyde d'azote dans les trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement minime. Les émissions nettes sont définies comme étant les émissions anthropiques moins les volumes éliminés par l'être humain. Il est possible de réduire les émissions nettes grâce à différents ensembles de mesures d'atténuation (voir figure RID3b).

Total des émissions mondiales nettes de CO₂

Milliards de tonnes de CO₂ /an



Année où les émissions de CO₂ seront nulles

L'épaisseur du trait indique le 5^e-95^e percentile et le 25^e-75^e percentile des scénarios

Trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement minime

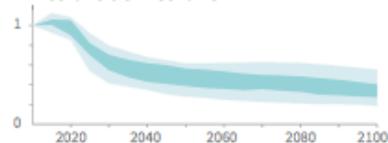
Trajectoires avec dépassement marqué

Trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 2°C au plus (non indiquées ici)

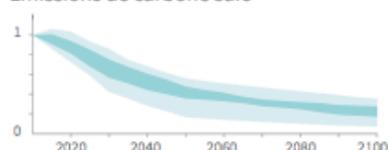
Émissions de gaz à effet de serre autres que le CO₂, par rapport à 2010

Dans les trajectoires compatibles avec l'objectif de 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement minime, les émissions de facteurs de forçage autres que le CO₂ diminuent ou sont limitées elles aussi, mais sans être ramenées à zéro à l'échelle du globe.

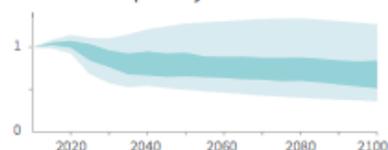
Émissions de méthane



Émissions de carbone suie



Émissions de protoxyde d'azote



Et voici ci-dessous, l'une des rares feuille de route internationalement reconnue, et qui concerne directement le secteur financier pour atteindre cet objectif historique:

- **Accent sur les responsabilités du secteur financier**

L'étude détaillée se trouve au:

Chapitre 4 – Renforcement et mise en œuvre de la réponse mondiale

Section 4.4 – Mise en œuvre d'un changement rapide et d'envergure

Sous-section 4.4.5 – Renforcement des instruments politiques et financiers du climat

« Cette section décrit la taille et la nature des **besoins d'investissement et le défi financier des deux prochaines décennies dans un contexte de réchauffement à 1,5°C**, évalue le potentiel et les contraintes de trois catégories d'instruments politiques qui répondent au défi et explique les conditions de leur utilisation en synergie. »

Cette sous-section se compose des parties suivantes :

- Le défi central : rentabilité, coordination des attentes et effets distributifs
- Prix du carbone : nécessité et contraintes
- Mesures réglementaires et flux d'information
- Accroître le financement de la lutte contre le changement climatique et réduire les risques liés aux investissements à faibles émissions de gaz à effet de serre
- Défis financiers pour les besoins de base et le financement de l'adaptation
- Vers des politiques intégrées et des formes innovantes de coopération financière

- **Summaries for policy makers correspondants** (les lettres seront explicitées ultérieurement):

D.5. Limiter les risques de réchauffement climatique à 1,5°C dans le contexte du développement durable et d'éradication de la pauvreté implique des transitions systémiques qui peuvent être rendues possibles par une augmentation des investissements d'adaptation et de mitigation, des instruments politiques, l'accélération des innovations technologiques et des changements de comportement (*grande confiance*). [E – R – A]

D.5.1. L'orientation des financements vers l'investissement dans l'infrastructure pour l'atténuation et l'adaptation pourrait fournir des ressources supplémentaires. Cela pourrait impliquer la mobilisation de fonds privés par des investisseurs institutionnels, des gestionnaires d'actifs et des banques de développement ou d'investissement, ainsi que la fourniture de fonds publics. Les politiques gouvernementales qui réduisent le risque d'investissements à faible taux d'émission et d'adaptation peuvent faciliter la mobilisation de fonds privés et améliorer l'efficacité d'autres politiques publiques. Les études font état d'un certain nombre de défis, notamment l'accès au financement et la mobilisation des fonds (*grande confiance*). [R – A]

D.5.2. Le financement de l'adaptation compatible avec le réchauffement climatique de 1,5°C est difficile à quantifier et à comparer à 2°C. Parmi les lacunes en matière de connaissances, on peut citer l'insuffisance des données permettant de calculer les investissements spécifiques destinés à améliorer la résilience aux changements climatiques à partir de la fourniture d'infrastructures de base actuellement sous-investies. Les estimations des coûts d'adaptation pourraient être plus faibles pour un réchauffement climatique de 1,5°C que pour un réchauffement de 2°C. Les besoins d'adaptation ont généralement été soutenus par des sources du secteur public telles que les budgets nationaux et intra-nationaux, et dans les pays en développement, ainsi que par l'aide au développement, les banques multilatérales de développement et les canaux de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (*confiance moyenne*). Plus récemment, on comprend de mieux en mieux l'ampleur et l'augmentation du nombre d'organisations non gouvernementales et du financement privé dans certaines régions (*confiance moyenne*). Les obstacles comprennent l'ampleur du financement de l'adaptation, la capacité limitée et l'accès au financement de l'adaptation (*confiance moyenne*). [R – A]

D.5.3. Selon les projections, les voies du modèle global limitant le réchauffement de la planète à 1,5°C impliqueraient des besoins d'investissement annuels moyens dans le système énergétique d'environ 2,4 trillions de dollars US entre 2016 et 2035, soit environ 2,5% du PIB mondial (*confiance moyenne*). [A]

D.5.4. Les instruments de politique générale peuvent aider à mobiliser des ressources supplémentaires, notamment en déplaçant les investissements et l'épargne à l'échelle mondiale et en recourant à des instruments fondés ou non sur le marché ainsi qu'à des mesures d'accompagnement pour assurer l'équité de la transition, en reconnaissant les difficultés liées à la mise en œuvre, notamment les coûts énergétiques, la dépréciation des actifs et les incidences sur la concurrence internationale, et en exploitant au mieux les avantages connexes (*grande confiance*). [E – R – A]

D.5.5. Les transitions systémiques compatibles avec l'adaptation au réchauffement planétaire et la limitation de celui-ci à 1,5 °C comprennent l'adoption généralisée de technologies et de pratiques nouvelles, voire perturbatrices, et l'amélioration des innovations liées au climat. Cela implique un renforcement des capacités d'innovation technologique, y compris dans l'industrie et la finance. Tant les politiques nationales d'innovation que la coopération internationale peuvent contribuer au développement, à la commercialisation et à l'adoption généralisée des technologies d'atténuation et d'adaptation. Les politiques d'innovation peuvent être plus efficaces lorsqu'elles combinent le soutien public à la recherche et au développement avec des combinaisons de politiques qui encouragent la diffusion des technologies. (*grande confiance*). [R – A]

D.5.6. L'éducation, l'information et les approches communautaires, y compris celles qui s'appuient sur les savoirs autochtones et les savoirs locaux, peuvent accélérer les changements de comportement à grande échelle compatibles avec l'adaptation au réchauffement planétaire et sa limitation à 1,5°C. Ces approches sont plus efficaces lorsqu'elles sont combinées à d'autres politiques et adaptées aux motivations, aux capacités et aux ressources d'acteurs et de contextes spécifiques (*confiance élevée*). L'acceptabilité publique peut permettre ou entraver la mise en œuvre de politiques et de mesures visant à limiter le réchauffement planétaire à 1,5°C et à s'adapter aux conséquences. L'acceptabilité publique dépend de l'évaluation par l'individu des conséquences politiques attendues, de l'équité perçue de la répartition de ces conséquences et de l'équité perçue des procédures de décision (*confiance élevée*). [E – R]

D.7. Le renforcement des capacités d'action climatique des autorités nationales et intra-nationales, de la société civile, du secteur privé, des peuples autochtones et des communautés locales peut soutenir la mise en œuvre d'actions ambitieuses en limitant le réchauffement climatique à 1,5°C (confiance élevée). La coopération internationale peut créer un environnement propice à la réalisation de cet objectif dans tous les pays et pour tous les peuples, dans le contexte du développement durable. La coopération internationale est un catalyseur essentiel pour les pays en développement et les régions vulnérables (confiance élevée). [A]

D.7.1. Des partenariats impliquant des acteurs non étatiques publics et privés, des investisseurs institutionnels, le système bancaire, la société civile et les institutions scientifiques faciliteraient les actions et les réponses permettant de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C (très grande confiance). [E – R – A]

D.7.2. La coopération en faveur d'une gouvernance multi-niveaux renforcée et responsable qui inclut des acteurs non étatiques tels que l'industrie, la société civile et les institutions scientifiques, des politiques sectorielles et intersectorielles coordonnées à différents niveaux de gouvernance, des politiques sensibles à la dimension de genre, des financements, y compris des financements innovants, et la coopération pour le développement et le transfert technologique peuvent garantir la participation, la transparence, le renforcement des capacités et l'apprentissage entre différents acteurs (*grande confiance*). [E – R – A]

D.7.3. La coopération internationale est un outil essentiel pour permettre aux pays en développement et aux régions vulnérables de renforcer leur action en vue de la mise en œuvre de mesures climatiques compatibles avec une température de 1,5 °C, notamment en améliorant l'accès au financement et à la technologie et en renforçant les capacités nationales, compte tenu des circonstances et besoins nationaux et locaux (*confiance élevée*). [E – R – A]

II.3.2. Hiérarchisation de faisabilité : Enseigner – Rechercher – Agir

Voici une hiérarchisation, par niveau de contraintes, s'inspirant directement des suggestions précédemment évoquées:

Niveau Minimum : [E]NSEIGNER

- Partager une formation avec tous les employés par le biais d'un état d'urgence climatique. Ne pas l'accepter entraînerait une incapacité alarmante d'intégrer les éléments scientifiques les plus complets et avancés, ainsi que leurs cadres réglementaires relatifs. La forme la plus douce de déni consiste à refuser d'appeler et de traiter cette crise comme une URGENCE. Les préoccupations du Centre de financement durable ne doivent pas être réservées à quelques-uns, car chacun doit en comprendre pleinement les causes et les conséquences sur sa vie quotidienne. Les institutions scientifiques devraient évidemment s'impliquer et être concernés par le nécessaire basculement de la littérature à déclencher au plus vite (voir [R]echercher).
- Parvenir à la conclusion que le changement devra être drastique, et qu'il devra être mené par les plus privilégiés du monde (sur le plan énergétique/économique), par les industries les plus riches des pays les plus riches. Cela pourrait nécessiter un soutien psychologique pour ceux qui en ont les moyens. Gardez à l'esprit qu'une telle dégradation progressive de notre niveau de vie se produira tôt ou tard de toute façon : « *Si vous ne prenez pas le changement par la main, il vous prendra par la gorge* » – Winston Churchill.
- Tout être vivant dans les 10 à 20 prochaines années sera affecté de manière encore plus dramatique (dans les pays industrialisés: récession mondiale, chômage, soutien psychologique pour la contemplation toujours plus impuissante des diverses formes de misère, de violence et de destruction dans le monde).
- Répondre honnêtement à notre urgence commune : « *La transition énergétique et climatique impliquera une révision des décisions de financement traditionnelles afin de réorienter radicalement le soutien vers les secteurs qui “ décarboneront ” l'économie et d'accompagner les secteurs à forte intensité énergétique dans la réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre.* » [53]

Niveau Moyen : [R]ECHERCHER

- Une fois que nous avons partagé cette prise de conscience bouleversante, assurons nous que tout le monde comprenne la fausse illusion d'une croissance durable unilatérale par le biais d'une « technologie verte » tactique uniquement car manque cruellement : (1) toute la dépendance des infrastructures actuelles vis-à-vis des combustibles fossiles (l'empreinte carbone complète doit être systématiquement évaluée et révélée), associée au pic à venir des combustibles fossiles, la détérioration de leur qualité et du budget carbone pour respecter l'accord de Paris ; (2) des formes plus subtiles de pollution comme la contamination des sols et des eaux³⁰ ; (3) des collaborations en matière d'investissement, de coopération au sein des industries financières. Le rapport d'évaluation du GIEC de 2014 indiquait déjà que: « ***L'atténuation efficace du changement climatique ne sera pas atteinte si chaque agent (individu, institution ou pays) agit indépendamment dans son propre intérêt égoïste*** (voir [Coopération internationale](#) et [échange de droits d'émission](#)), ***ce qui suggère la nécessité d'une action collective [...]*** le financement de ces activités d'adaptation reste un problème, en particulier pour les individus et les pays pauvres » [48] , ce qui implique que les industries les plus riches des pays les plus riches devront montrer la voie avec courage.
- Littérature sur la finance quantitative : Le concept de probabilité *risque-neutre*, appuyé sur un taux d'intérêt sans risque, ou les hypothèses d'évaluation d'actifs à long terme, sont fondamentalement erronées, dans leur forme actuelle. Obsolètes à 10/15 ans au mieux car n'intègrent jamais la finitude des ressources, l'épuisement énergétique, la détérioration de la qualité des matières premières, ou le bilan carbone et la décroissance qui en résulte, ainsi que les tensions de guerres (commerciales), et s'avèrent

³⁰ [Continent de plastique](#), [mers de sargasse](#), [pesticides cancérigènes](#)

inadaptées à la situation actuelle. Devrait s'interroger profondément sur la portée de leurs fonctions objectives (métriques d'optimisation), et les hypothèses couramment utilisées dans l'industrie financière. D'autres recherches ou investissements dans ce domaine sont nécessaires de toute urgence, et nous nous devons d'envoyer un tel message aux écoles cibles. Aussi, trop d'abstractions hasardeuses en trading haute fréquence. « *Les modèles climatiques sont fondamentalement différents des modèles de capital, car les premiers planifient sur des décennies et des siècles, tandis que les seconds sont empiriquement conçus pour suivre des ambitions à court terme* » — John Scott, responsable du risque de durabilité de Zurich Insurance Group, en juin 2019.

- Universités (masters en finance ou en économie) : Collaborer pour partager une formation immédiate, puis des lignes directrices basées sur une évaluation multidisciplinaire vers la décarbonisation et des infrastructures résilientes et autonomes.
 - Cours d'*Investment and Portfolio Management* à l'Imperial College Business School (M.Sc. in Finance), chapitre sur les matières premières : *backwardation, contango, term structures...* mais les relations entre croissance économique et matérielle (énergétique, minérale, etc.) passée et future, ainsi que leurs limites concomitantes dans les années à venir, ne sont pas évoquées.
 - La recherche quantitative en finance à l'Impérial et à Polytechnique ou l'UPMC (parmi les meilleures institutions mondiales) doit commencer à réorienter l'ensemble de sa littérature de modélisation et d'évaluation vers les objectifs du GIEC et de la COP21, accessoirement du TCFD.
 - L'économie générale, telle qu'elle est actuellement enseignée dans les universités prestigieuses, devrait généralement : (1) approfondir les « *révélation de conflits d'intérêts généralisés, au sein de groupes de réflexion et parmi les experts universitaires* » documentées après la crise des *subprimes* [32], ainsi que la structure des systèmes économiques et politiques ; et (2) passer de leur approche néoclassique, héritée de la révolution industrielle, à une véritable approche multidisciplinaire, reconnaissant son statut de sciences sociales ainsi que les contraintes des systèmes naturels [33][34][35].
 - Des étudiants de l'École Polytechnique, suivis par d'autres grandes écoles françaises, ont créé un « *Manifeste étudiant pour un réveil écologique* », demandant notamment des approches sociales et environnementales inclusives de l'économie, et ont souligné leur volonté d'avoir des employeurs responsables, aux objectifs alignés avec ceux de la COP21 [4].
 - Le *Shift Project* a récemment lancé un appel national en France pour former tous les étudiants de l'enseignement supérieur aux questions climatiques et écologiques [53b].
- La recherche en finance est totalement déconnectée de l'industrie : nous ne pouvons pas nous tenir correctement à jour, même avec des doctorats et des formations de haut niveau en finance quantitative, nous ne visons qu'à optimiser nos profits d'une manière toujours plus alambiquée, abstrayant la plupart de la littérature (qui est, par essence, biaisée). L'économie écologique ou la biophysique durable semblent être des orientations transitoires prometteuses.
- Toute la littérature économique ou financière a été construite sur l'hypothèse d'une croissance à long terme et l'adaptation est très difficile, comme le reconnaît HSBC : « *Contrairement aux normes de comptabilité financière, il existe actuellement peu de normes sectorielles ou de pratiques reconnues à l'échelle mondiale pour mesurer le rendement de ce type [i.e. ESG]. Nous nous attendons à ce que des normes et des définitions soient élaborées et évoluent au fil du temps. Nous nous attendons aussi à ce que l'innovation mène à la création de nouveaux produits et services.* » [18a]
- Les notions de *risk adjusted return* ou d'optimisation sous contrainte sont à redéfinir en fonction des caractéristiques les plus critiques pour le maintien de la vie (composante « rendement » : espérance de vie, niveaux d'alphabétisation...), à constamment limitée par la biodiversité (la composante « risque », alignée sur les GES, une pollution de l'air, des sols et des eaux sous les niveaux que la Terre peut absorber).
- Commencer à comptabiliser systématiquement **le coût énergétique comme principale forme de budget pour les *backtests* et simulations de trading, ou autres modèles intensif en calculs, à la fois en interne ou sur des serveurs cloud, ce qui réduira la quantité de bruits inutile sur les *trading exchanges* (devrait, le cas échéant, justifier de manière détaillée comment cette soi-disant « *optimisation de liquidité* » peut réduire nos émissions de GES).**

Niveau Maximum : [A]GIR

Les points suivants doivent faire l'objet de discussions collaborative ainsi que d'un accord, dans le cadre d'un comité d'état urgence climatique, composé des :

- A. **29 Banques d'importance systémique**, réunissant 11 pays, +90% des pays les plus riches et les plus polluants: États-Unis (8), Chine (4), France (4), Royaume-Uni (3), Japon (3), Suisse (2), Allemagne (1), Italie (1), Pays-Bas (1), Espagne (1), Canada (1) ;
- B. **Membres du GIEC, ayant des connaissances sur le secteur bancaire (pourrait impliquer des membres plus larges du programme des 17 Objectifs de développement durable des Nations Unies) ;**
- C. **Régulateurs, superviseurs et banques centrales ;**
- D. **Entreprises technologiques dominantes (au moins américaines GAFAM+chinoises BATX), car elles capturent la majeure partie des espérances de croissance future, exprimées par leur capitalisation boursière.**

- Lancer des discussions à l'échelle du groupe sur **le sens et l'objectif de notre travail dans un monde neutre en carbone d'ici 2050**. Compte tenu de l'état de l'art actuel en matière d'éco-découplage³¹, d'une part, et de la réduction drastique de la consommation de combustibles fossiles nécessaire pour respecter l'accord de Paris, de l'autre, conclure et diffuser massivement le mot d'une **décroissance drastique pour la génération à venir**. Plus longue sera l'attente, plus brutale sera la pente, ce qui est une injustice criminelle envers les nouvelles générations. Cela pourrait impliquer, dans un premier temps, le gel des salaires et des revenus, puis des objectifs décroissants pour s'aligner symboliquement sur les courbes d'émissions nettes nulles (cela pourrait être proportionnel au couplage éco-carbonique, c'est-à-dire 85%; allouer des fonds correspondants en soutien psychologique, formations à la résilience, travaux futurs du GIEC, réglementation adaptée au climat, soutien aux secteurs « décarbonants » mais aussi ceux à forte intensité énergétique, ou toute autre plateforme de collaboration où nous pourrions tous aborder cette transition avec nos compétences et préférences). Il n'y a aucune chance de respecter l'accord de Paris si nous ne nous y mettons pas tous ensemble d'un seul coup, en raison des opportunités d'arbitrage déréglementées que nous avons contribué à étendre globalement et systématiquement. Un prix du carbone fixé par le marché est-il susceptible d'être plus efficace qu'une taxation mondiale du carbone à raffiner progressivement, en connaissant les possibilités de collusion, fixation des prix et autres scandales documentées de manipulation ?
- Esquisser **des stratégies coopératives de mitigation et de résilience pour les prochaines décennies**, sans attendre que d'autres banques et superviseurs viennent à nous, déclarer immédiatement l'état d'urgence avec une coopération financière totale pour appliquer des politiques radicales de décroissance et de transition à l'échelle des groupes bancaires systémiques et autres géants technologiques, en accord avec la COP 21, les recommandations du GIEC et validées par ceux-ci (seul panels internationaux crédibles et organisés à ce jour).
- Une guerre a commencé, et comme les États ne pourront pas la rentabiliser à long terme en pillant des ressources bon marché, même dans une sinistre tentative de faire des profits à tout prix [26], les banques n'auront aucun intérêt à prêter — en supposant que les limites de la croissance soient finalement intégrées dans nos modèles, au moins conceptuellement — à des pays entiers qui voudront lutter s'il n'y a pas possibilité de rembourser le prêt. Nous devons **signer et honorer cette promesse inébranlable d'interdire la violence à grande échelle** pour la troisième fois en un siècle ;
- **Le PIB doit être imminemment remplacé** par la seule mesure connue et consensuelle d'optimisation : **La réduction des émissions de GES par habitant**, en tenant compte des contraintes drastiques sur les besoins de croissance et les consommations de la plupart des pays industrialisés. À affiner progressivement au cours des prochaines décennies en collaboration avec les superviseurs et le

³¹ Impossible dans la mesure où les énergies renouvelables sont ajoutées aux combustibles fossiles, elles ne s'y substituent pas et ont besoin de combustibles fossiles et d'autres énergies non renouvelables pour se développer.

GIEC. L'acceptation sera la partie la plus difficile pour les pays les plus riches, mais les hypothèses de croissance économique ne sont plus valables quand elles ignorent les lois physiques et les contraintes biologiques. Proposer une **norme mondiale en matière d'investissements et de tarification prenant en compte une empreinte carbone complète, en alignant convenablement la consommation mondiale sur le bilan carbone restant** [54]. Voir [Carbon Tracker](#), [TCFD Annex](#) ou [IPCC dedicated sources \(4.4.5\)](#) comme les seules suggestions mondiales existantes à enrichir.

- Comme étape intermédiaire, **définir des mesures acceptées** à l'échelle mondiale qui tiennent compte des diverses formes de **pollutions d'origine humaine** (sol, air, eau) et d'autres externalités négatives **dépassant la capacité de la Terre à les absorber**, en plus des émissions de GES. Commencer à réfléchir à la manière d'organiser un **rationnement global des énergies primaires**, aligné sur notre budget carbone restant et compatible avec l'absorption de la Terre (comme exemple de nouvelle mesure pour **représenter la richesse des nations** une fois que nous aurons atteint une phase d'adaptation massive de réduction méthodique et systématique nos émissions de GES : **la diversité de la biosphère.**)
- Plus généralement, **tout disruption ou investissement à grande échelle devrait être approuvé par une commission de réglementation indépendante et internationale**, composée principalement de scientifiques indépendants comme le GIEC, de sorte qu'un projet donné devrait avoir un impact délimité sur les GES. Les scientifiques du monde entier n'évalueront évidemment pas ces projets « perturbateurs » à partir de zéro, car ils doivent être accompagnés d'une description détaillée de leurs impacts environnementaux potentiels, au meilleur de la connaissance de l'entreprise. De tels « principes de précaution » systémiques ne peuvent plus être ignorés par des industries puissantes, et combattus par des lobbyistes, comme ils l'ont prouvé au cours des dernières périodes de grande conscience écologique [61] [75]. C'est un véritable crime contre l'humanité, plus largement contre la nature et les générations à venir, et il sera largement reconnu comme tel. Tôt ou tard, elle le sera, comme toute autre forme d'oppression institutionnelle.

General Motors streetcar conspiracy

From Wikipedia, the free encyclopedia

The notion of a **General Motors streetcar conspiracy** emerged after **General Motors** (GM) and other companies were convicted of monopolizing the sale of buses and supplies to **National City Lines** (NCL) and its subsidiaries. This led to allegations that this was part of a deliberate plot to purchase and dismantle **streetcar** systems in many cities in the United States as an attempt to monopolize surface transportation.

Between 1938 and 1950, National City Lines and its subsidiaries, American City Lines and Pacific City Lines—with investment from GM, Firestone Tire, Standard Oil of California (through a subsidiary), Federal Engineering, Phillips Petroleum, and Mack Trucks—gained control of additional transit systems in about 25 cities.^[3] Systems included St. Louis, Baltimore, Los Angeles, and Oakland. NCL often converted streetcars to bus operations in that period, although electric traction was preserved or expanded in some locations. Other systems, such as San Diego's, were converted by outgrowths of the City Lines. Most of the companies involved were convicted in 1949 of *conspiracy to monopolize interstate commerce in the sale of buses, fuel, and supplies to NCL subsidiaries*, but were acquitted of conspiring to monopolize the transit industry.



ARCHIVES | 1998

INDUSTRIAL GROUP PLANS TO BATTLE CLIMATE TREATY

By JOHN H. CUSHMAN JR. APRIL 26, 1998

Industry opponents of a treaty to fight global warming have drafted an ambitious proposal to spend millions of dollars to convince the public that the environmental accord is based on shaky science.

- **Sanctionner les politiques internationales qui nient les conclusions scientifiques unanimement acceptées** : le minimum si l'on veut continuer à faire confiance à la science et à sa contribution à toute politique sur le changement climatique (publique et privée). Par exemple, après leur retrait de l'Accord de Paris, d'ici 2025, les États-Unis devraient atteindre la moitié des réductions de GES promises en 2015, suggère une nouvelle analyse [37]. De fortes réductions d'émissions sont nécessaires pour éviter 2°C mais si tous les objectifs gouvernementaux étaient dans la fourchette des États-Unis, le réchauffement dépasserait 4°C, ce qui est tout simplement invivable et correspond à une nouvelle guerre mondiale [4], ce qui signifie que « *ce n'est pas seulement un problème américain* » [39] comme l'a montré, entre autres, l'onde de choc planétaire des *subprimes*. Également, [un article récent](#) publié dans *Nature* et relayé par Yann LeCun, responsable de l'intelligence artificielle chez Facebook [41] : « *Le 14 juin [2019], le président Donald Trump a pris l'une de ses plus grandes mesures à ce jour pour démanteler une partie importante du système [des contrôles et des lois assurant que les politiques internationales sont guidées par la connaissance] aux États-Unis : un décret exécutif selon lequel les organismes fédéraux devraient réduire d'au moins un tiers le nombre des groupes consultatifs. Ce n'est pas seulement une autre de ses politiques mal informées [...]. C'est le gouvernement qui se rend stupide. Ignorer, supprimer ou manipuler les avis scientifiques a été une habitude de notre administration ; maintenant, les comités mêmes qui fournissent ces avis sont en train d'être éliminés. Les scientifiques doivent tirer la sonnette*

d'alarme. » Il ne faut plus laisser le scepticisme s'installer, car c'est un déni d'une science robuste, confirmée et affinée depuis plus de 30 ans : le *négationnisme climatique* doit être puni par la loi comme toute autre forme de déni des faits tragiques reconnus à l'unanimité.

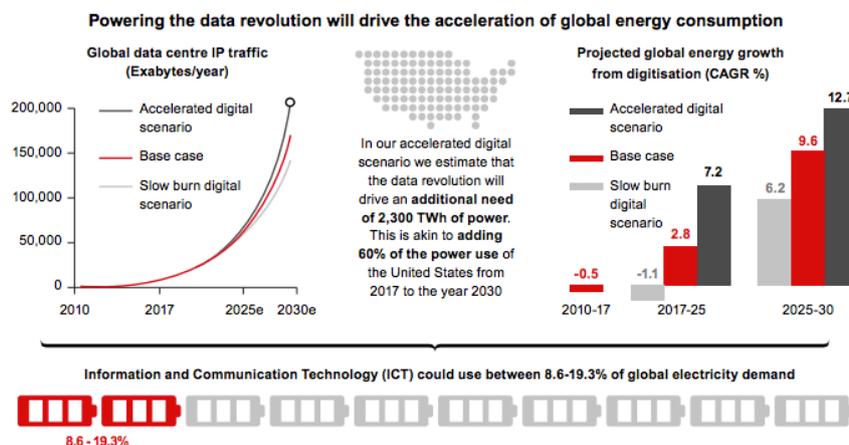
- **Commencer à orienter la plupart des fonds restants vers l'autosuffisance** (sans rendements d'abord, puis retour négatif) **pour les pays « en développement »** (par exemple, quantifiés par la différence entre les ressources moyennes en kWh par habitant et ce que les habitants reçoivent dans les faits) et la **résilience occidentale**, envoyée du haut vers le bas comme un symbole puissant de sincérité et de conscience de l'état des conditions humaines actuelles, ainsi que de notre part de responsabilités (voir IPCC mais aussi la partie Neuropsychologique)
- **Assigner officiellement de nouvelles directives aux banques centrales**, orienté vers (1) la stabilité des investissements massifs et à long terme dans le domaine du changement climatique (obligations vertes tenant compte de l'empreinte carbone intégrale mentionnée précédemment) [35][51] ; (2) la collaboration avec les régulateurs et superviseurs pour sanctionner les stratégies ne divulguant pas leurs expositions en GES ou n'ayant pas de stratégie de réduction documentée ; (3) la nécessité de rester aussi clair, équitable et transparent que possible tout au long du processus pour être accepté positivement par les citoyens concernés.

III. SCIENCE ET TECHNOLOGIE : RECHERCHE DANS LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

Ce sujet mérite une place particulière dans ce rapport, notamment en raison de l'augmentation du « raid de la tech' sur les banques » comme le suggèrent la couverture de *The Economist* et l'article du *Financial Times*, présentés ci-dessous, tous deux datés de mai 2019. « Les plus grands groupes technologiques chinois ont obtenu l'autorisation de lancer des banques numériques à Hong Kong dans le cadre d'une attaque tant attendue contre le secteur financier qui menace des acteurs locaux tels que HSBC et Standard Chartered, annonçant de futurs défis à Londres et New York. Tencent et Alibaba ont obtenu des licences bancaires de la part de la Hong Kong Monetary Authority, de Xiaomi, le quatrième fabricant mondial de smartphones, et de Ping An, le plus grand assureur mondial, dans ce que le régulateur bancaire de la ville a qualifié de « jalon ». » [42]



• **Alimenter la révolution des données: Les hautes tensions affrontées par l'électricité mondiale (juillet 2019) [18d2]**



Extrait du dernier rapport du Centre du financement durable de HSBC:

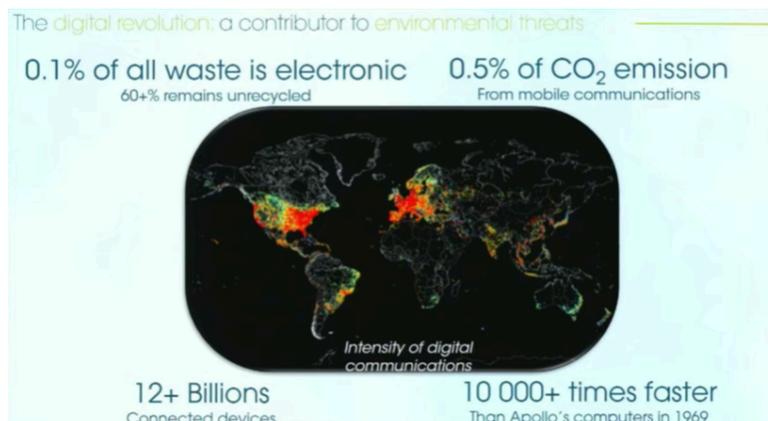
D'après le résumé analytique, il est explicitement admis que la numérisation, y compris l'Internet industriel des objets (IIoT) et l'intelligence artificielle (AI), nécessitera deux fois plus d'électricité d'ici 2030, portant le total à 3 900 TWh. L'adoption rapide des véhicules électriques (EV) et le décollage en réalité virtuelle (VR), des véhicules autonomes (AV) ou des *blockchains* peut porter ce total à 6 200 TWh. L'augmentation de la consommation d'énergie pourrait mettre à rude épreuve les réseaux électriques et ralentir le rythme de la révolution des données. Les nouvelles technologies nécessitent d'énormes manipulations de données, rendues possibles par un matériel de plus en plus sophistiqué, des centres de données encore plus grands et puissants, et la prochaine génération d'infrastructure de réseau de communication (5G) est sans doute au début d'une trajectoire de croissance tumultueuse. HSBC estime que le défi d'alimenter une telle révolution des données est sous-estimé et que le sujet n'a pas fait l'objet de recherches approfondies : « Nous pensons que le risque de consommation d'énergie lié à une utilisation croissante des données est sous-exploré. »

• Quelques ordres de grandeur et éléments pertinents :

1 email avec pièce jointe = Ampoule allumée pendant une heure (en terme d'émissions de CO₂)

La technologie numérique émet aujourd'hui **4% des gaz à effet de serre dans le monde (autant que l'aviation), et sa consommation d'énergie augmente de 9% par an [4][71].**

D'après Yann LeCun, responsable de l'intelligence artificielle chez Facebook « Dans les pays de l'OCDE, produire 1kWh d'énergie électrique produit en moyenne 500g de CO₂. Une machine 8-GPU consomme environ 3kW. L'utilisation de cette machine pendant une journée émettra 36 kg de CO₂. Un vol transatlantique aller-retour coûte environ 1000 kg de CO₂ par personne. Vous pouvez donc utiliser une boîte de 8-GPU pendant environ un mois pour l'équivalent d'un aller-retour transatlantique. »



La communauté ***We are still in*** rassemble les GAFAM pour soutenir les objectifs de la COP 21, malgré le retrait des États-Unis en 2017 [38], démontrant ainsi leur volonté de s'attaquer au changement climatique.

Il y a une gouvernance fondamentale des données à organiser de manière à ce que les données environnementales soient ouvertes, prises en charge par la communauté humaine dans son ensemble, et enrichies et analysées en collaboration.



Un exemple suggéré par [4] : « Des outils de surveillance de la pollution atmosphérique sont nécessaires partout. Comme ils sont locaux, nous connaissons les sources de pollution, nous les comprendrons et donc, si nous savons comment mesurer, nous saurons comment améliorer la prise de décision. »

Solution développée récemment : **les nano-capteurs.**

Selon Emmanuel Bacry, Directeur Scientifique du Pôle de Données Sanitaire à Polytechnique (juin 2019) :

« L'impact carbone du cloud informatique est extrêmement élevé. Nous devons organiser ces clouds, optimiser la chaîne d'approvisionnement numérique, sachant que dans un an, 80% du trafic Internet proviendra du streaming. Il serait insensé de dire non à l'IA, surtout parce qu'elle peut aider, mais surtout elle DOIT être réglementée. Au-delà de la quantité de données (base de données de remboursement des cartes vitales, soit 66 millions en France contre 8 millions pour les plus grandes mutuelles américaines), la qualité est essentielle (jeunes riches et sains pour la mutuelle américaine), le biais des données s'avère fondamental³². Le croisement des sources via la plate-forme avec le pôle santé, entre l'État et Polytechnique (génomés, radio,...) décuple la puissance des données. Si nous pouvions seulement le relier à la base de l'APHP, nous aurions la plus belle base de santé du monde (à l'exception, peut-être, de l'Asie), les enjeux sont aussi importants qu'en écologie, mais il n'y a pas encore de plate-forme. Le défi consisterait à établir le lien entre les bases de données sur l'air, la météo, l'urbanisme, la consommation d'énergie et la consommation. Cartographie, urbanisme, sciences sociales sur la démographie, fondamentales pour la transversalité des disciplines. Contrairement aux données de santé, qui sont individuelles et donc confidentielles, les données environnementales sont ouvertes ! »

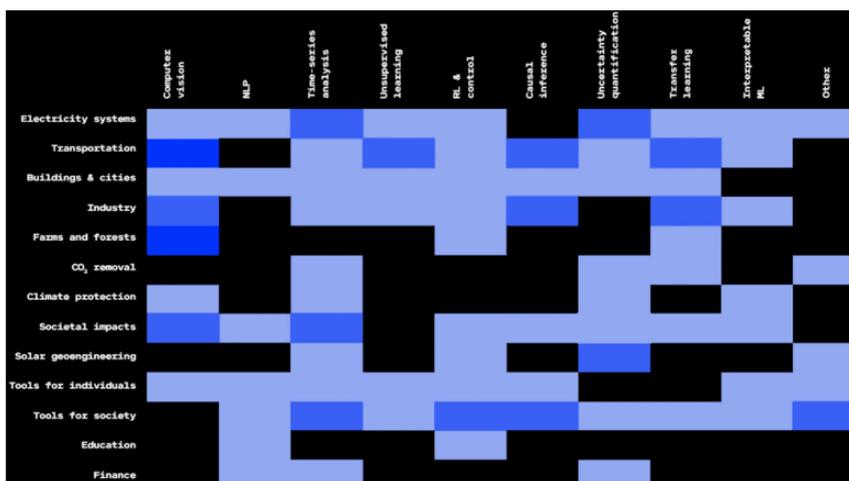
³² Confirmé encore plus récemment en juin 2019 avec la composante ethnique : ***MIT AI tool can predict breast working equally well for white and black patients***, atténuant profondément l'euphorie médiatique ou commerciale qui entoure de tels outils.

• 4.4.4. Favoriser l'innovation technologique (GIEC 2018) :

Table 4.9 | Examples of technological innovations relevant to 1.5°C enabled by general purpose technologies (GPT). Note: lists of enabling GPT or adaptation/mitigation options are not exhaustive, and the GPTs by themselves do not reduce emissions or increase climate change resilience.

Sector	Examples of Mitigation/Adaptation Technological Innovation	Enabling GPT
Buildings	Energy and CO ₂ efficiency of logistics, warehouse and shops (GeSI, 2015; IEA, 2017a)	IoT, AI
	Smart lighting and air conditioning (IEA, 2016b, 2017a)	IoT, AI
Industry	Energy efficiency improvement by industrial process optimization (IEA, 2017a)	Robots, IoT
	Bio-based plastic production by biorefinery (OECD, 2017c)	Biotechnology
	New materials from biorefineries (Forrell et al., 2013; McKay et al., 2016)	ICT, biotechnology
Transport	Electric vehicles, car sharing, automation (Greenblatt and Saxena, 2015; Fulton et al., 2017)	Biotechnology
	Bio-based diesel fuel by biorefinery (OECD, 2017c)	ICT, biotechnology
	Second generation bioethanol potentially coupled to carbon capture systems (De Souza et al., 2014; Rochedo et al., 2016)	Biotechnology
	Logistical optimization, and electrification of trucks by overhead line (IEA, 2017e)	ICT, biotechnology
	Reduction of transport needs by remote education, health and other services (GeSI, 2015; IEA, 2017a)	Biotechnology
Energy saving by lightweight aircraft components (Beyer, 2014; Faludi et al., 2015; Verhoef et al., 2018)	Additive manufacturing (3D printing)	
Electricity	Solar PV manufacturing (Nemet, 2014)	Nanotechnology
	Smart grids and grid flexibility to accommodate intermittent renewables (Heard et al., 2017)	IoT, AI
	Plasma confinement for nuclear fusion (Baltz et al., 2017)	AI
Agriculture	Precision agriculture (improvement of energy and resource efficiency including reduction of fertilizer use and N ₂ O emissions) (Pierpaoli et al., 2013; Brown et al., 2016; Schimmelpfennig and Ebel, 2016)	Biotechnology, ICT, AI
	Methane inhibitors (and methane-suppressing vaccines) that reduce livestock emissions from enteric fermentation (Wedlock et al., 2013; Hristov et al., 2015; Wollenberg et al., 2016)	Biotechnology
	Engineering C3 into C4 photosynthesis to improve agricultural production and productivity (Schuler et al., 2016)	Biotechnology
	Genome editing using CRISPR to improve/adapt crops to a changing climate (Gao, 2018)	Biotechnology
Disaster Reduction and Adaptation	Weather forecasting and early warning systems, in combination with user knowledge (Hewitt et al., 2012; Lourenço et al., 2016)	ICT
	Climate risk reduction (Upadhyay and Bijalwan, 2015)	ICT
	Rapid assessment of disaster damage (Kryvasheyeu et al., 2016)	ICT

• Travail le plus complet réalisé à ce jour par la communauté mondiale en AI/ML (juin 2019) :



Certains des plus grands noms de la recherche sur l'IA ont dressé une feuille de route suggérant comment le *machine learning* peut aider à sauver notre planète et l'humanité d'un péril imminent. Le rapport couvre les interventions possibles du *machine learning* dans 13 domaines, des systèmes électriques aux fermes et forêts, en passant par les prévisions climatiques. Dans chaque domaine, il propose des contributions pour diverses sous-disciplines du *machine learning* [28].

Voici seulement 10 des recommandations « à fort effet de levier » du rapport :

1. Améliorer les prévisions de la quantité d'électricité dont nous avons besoin
2. Découvrir de nouveaux matériaux
3. Optimiser l'acheminement des marchandises
4. Réduire les obstacles à l'adoption des véhicules électriques (EV)
5. Aider à rendre les bâtiments plus efficaces
6. Créer de meilleures estimations de la quantité d'énergie que nous consommons
7. Optimiser les chaînes d'approvisionnement
8. Rendre possible l'agriculture de précision à l'échelle
9. Améliorer le suivi de la déforestation
10. Pousser les consommateurs à changer notre façon de consommer

La partie financière est malheureusement très limitée à la mention de grands thèmes tels que l'investissement climatique et l'analyse climatique, en une seule page, reconnaissant à nouveau que « **jusqu'à présent, le domaine du financement climatique a été largement négligé dans le cadre plus large de la recherche et l'analyse financière.** »

Google a ouvert son premier laboratoire d'intelligence artificielle en Afrique au Ghana en 2019 [43]. Cependant, étant donné les efforts actuels des pays industrialisés pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, le Ghana ne sera plus habitable d'ici 2100. Voici un exemple, parmi tant d'autres, d'une initiative bien intentionnée visant à fournir aux pays en développement les technologies les plus avancées, mais qui a abouti à une fausse déclaration de priorité majeure, compte tenu de la crise climatique à combattre immédiatement.

De même pour le **Libra** (la cryptomonnaie de Facebook) avec une ambition beaucoup plus large : Les superviseurs et les régulateurs ont un rôle essentiel à jouer dans le suivi des institutions financières mondiales en vue de leur intégration de la crise du changement climatique en cours. Cela pourrait être contradictoire de la part de Facebook, qui donne officiellement sa signature au projet « *We are still in* », de compliquer encore plus le travail des régulateurs avec une nouvelle disruption globale qui ne vise pas à résoudre la crise climatique. [44][45]

Yann LeCun, responsable de l'intelligence artificielle sur Facebook et co-récipiendaire des prix Turing 2018, a également condamné avec raison la voie dangereuse empruntée par les États-Unis pour nier les panels scientifiques internationaux, la nature et les lois de la physique. Il s'agit là d'une position judicieuse qu'il convient de faire avancer en ce qui concerne toute politique disruptive à l'échelle mondiale, y compris en ce qui concerne les entreprises, et particulièrement la sienne.



Dans cet article [41], l'auteur de l'article de Nature, relayé par Mr LeCun, écrit que: « **les scientifiques doivent tirer la sonnette d'alarme.** » Malheureusement, ils l'ont déjà fait, et à plusieurs reprises. Personne n'a écouté et nous écoutons toujours les mauvaises personnes.

De même avec le **déploiement de la 5G (l'équipementier clé et leader de la R&D technique chinoise en 5G étant Huawei)** en Europe, conduisant à une croissance inévitable des coûts d'infrastructure [46]. Selon une récente enquête du Parlement européen, « *la 5G est plus complexe que les technologies sans fil précédentes et devrait être considérée comme un projet à long terme pour résoudre des problèmes techniques et élaborer un dossier commercial clair.* » [47] « *Les préoccupations persistantes en matière de sécurité des États membres de l'UE, principalement la France, l'Allemagne, le Royaume-Uni et la Pologne, ainsi que les États-Unis et le Japon, ont bloqué ses efforts pour participer au plus grand déploiement commercial d'ici 2020.* » Encore une fois, les décideurs politiques sont déjà submergés par les risques climatiques à intégrer dans la gouvernance des grandes entreprises, tout nouvel outil perturbateur devrait justifier largement sa nécessité écologique.

* * *

Rappelons l'une des suggestions du GIEC concernant l'innovation technologique et en lien avec la finance :

D.5.5. Les transitions systémiques compatibles avec l'adaptation au réchauffement planétaire et la limitation de celui-ci à 1,5°C comprennent **l'adoption généralisée de technologies et de pratiques nouvelles, voire disruptives, et l'amélioration des innovations liées au climat.** Cela implique un **renforcement des capacités d'innovation technologique, y compris dans l'industrie et la finance. Tant les politiques nationales d'innovation que la coopération internationale peuvent contribuer au développement, à la commercialisation et à l'adoption généralisée des technologies d'atténuation et d'adaptation.** Les politiques d'innovation peuvent être plus efficaces lorsqu'elles combinent le soutien public à la recherche et au développement avec des combinaisons de politiques qui encouragent la diffusion des technologies. (*grande confiance*)

Les « gouvernements du monde » sont régulièrement pris pour cible par les banques centrales [67] ou les investisseurs du monde entier [68] pour mener les changements radicaux dont nous avons besoin. Cependant, au delà de la responsabilité du secteur privé déjà largement évoquée, il faut se rappeler le point soulevé sur le **vote** dans la section *Energie & Croissance*, où nous avons souligné le danger que représentent les politiques post-vérité et leur propagation à grande échelle à travers les réseaux sociaux.

Ainsi, et probablement malgré leur bonne volonté, les géants de la technologie ont une influence sans précédent sur les électeurs, dont l'exemple le plus marquant fut le scandale **Facebook-Cambridge Analytica**. En effet, il a révélé que *Cambridge Analytica* avait recueilli les données personnelles de millions de profils Facebook de personnes sans leur consentement et les avait utilisées à des fins de publicité politique. Il a été décrit comme un moment décisif dans la compréhension du public des données personnelles et a précipité une chute massive du cours de l'action Facebook, tout en incitant à une réglementation plus stricte de l'utilisation des données par les sociétés de technologie. [69]

Comment la haute technologie soulève-t-elle la question des ressources de manière encore plus aiguë ?

L'arbitrage est fonction du degré de sophistication technique. Entre avoir une charrue et avoir des animaux de trait ou non, il est évident que le différentiel de confort pour l'espèce humaine est énorme. Mais nos aides techniques actuelles nous apportent des gains de confort tout à fait marginaux. Par exemple, nous venons de développer des **robots pour garer votre voiture** à l'aéroport. La phrase de Georgescu-Roegen devient ici particulièrement pertinente. Faut-il vraiment aller faire des trous dans le sol, ajouter du CO₂ dans l'atmosphère, enlever les coraux, créer du stress hydrique, simplement parce que nous sommes paresseux pour garer nos voitures quand nous prenons l'avion, ce qui n'est qu'un élément de confort ? Nous avons utilisé notre temps et nos ressources pour obtenir une augmentation totalement marginale du confort de l'espèce humaine au détriment d'une augmentation beaucoup moins marginale de la pression sur l'environnement. C'est pourquoi nous devons être capables de rendre explicite l'arbitrage implicite aujourd'hui, et de faire comprendre aux gens autour de nous qu'un robot supplémentaire pour garer une voiture supplémentaire dans un parking supplémentaire lorsque nous prenons un avion supplémentaire, c'est aussi une source supplémentaire de pauvreté, de guerres, de malheur, de menace pour la démocratie...

Si l'on se rappelle de la perspective historique d'une « *prise de conscience écologique* » ayant conduit, potentiellement avec une profonde sincérité, à l'extraction souterraine du charbon pour résoudre une déforestation qu'on ne saurait voir au 19^{ème} siècle, le parallèle est troublant.

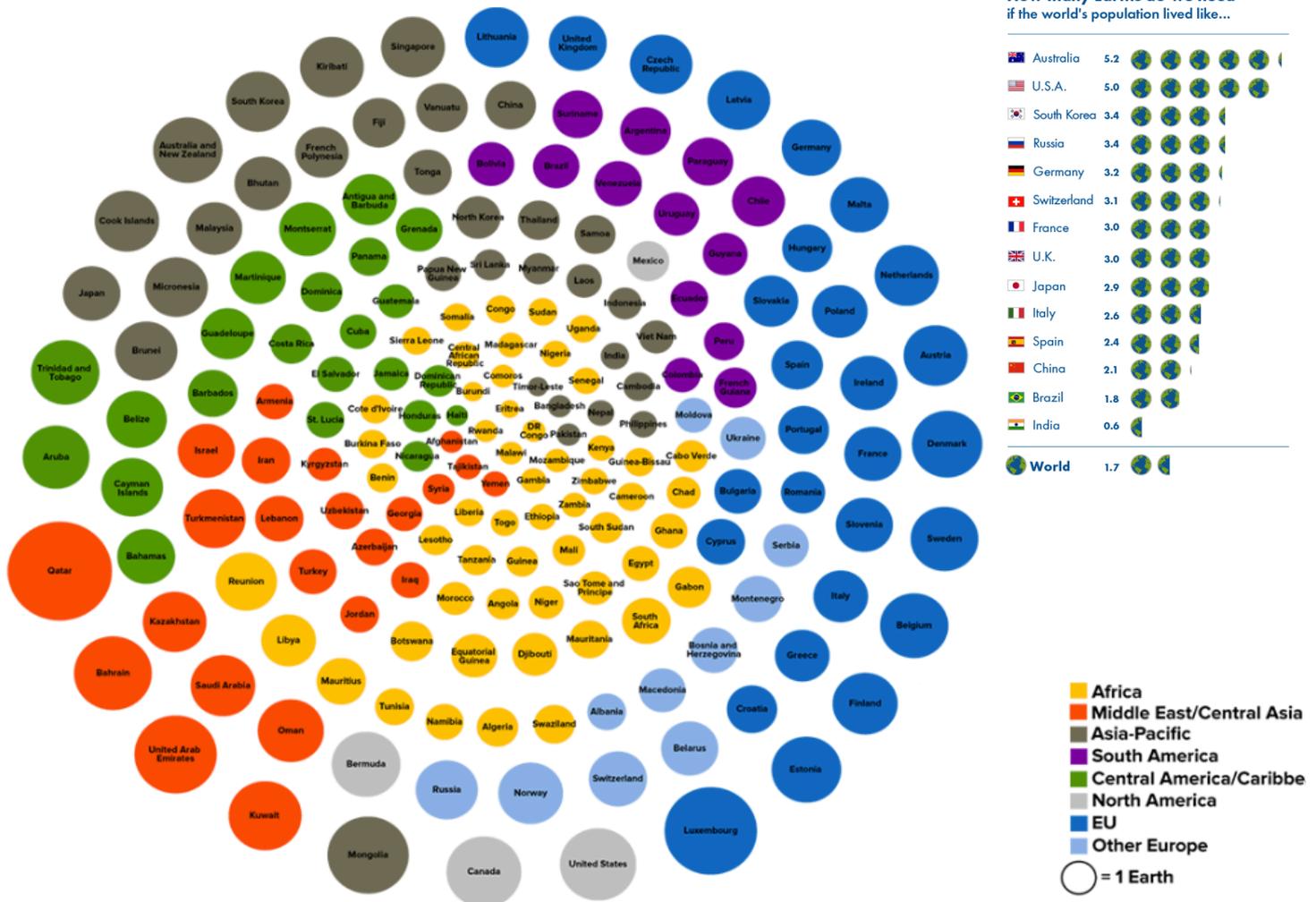
Les progrès réalisés grâce à la science et à la technologie modernes sont spectaculaires, surtout depuis l'émergence du « **quatrième paradigme de la science** » via la découverte scientifique à forte intensité en données — ou *Data Intensive Scientific Discovery* [57] — et son infrastructure nécessaire.

« Les 1400 milliards de tonnes de CO₂ INVISIBLES, piégées dans la basse atmosphère, sont là. La biodiversité est en déclin, les principaux émetteurs de CO₂ sont aujourd'hui les 20% les plus riches de la planète. Le mode de vie développé depuis le début du 19^{ème} siècle par la bourgeoisie des pays industrialisés et colonisateurs est devenu la vie quotidienne globalisée d'un cinquième de notre monde.

Aujourd'hui, la consommation de charbon continue d'augmenter, la production de pétrole a dépassé la barre des 100 millions de barils par jour. Puis, nous nous rendons compte que la production de panneaux solaires est extrêmement exigeante en termes de produits miniers et que notre infrastructure numérique est de plus en plus gourmande en énergie. La promesse de sauver la planète grâce à ces technologies dites vertes et à la dématérialisation rappelle de plus en plus la promesse de sauver les forêts et le climat avec le charbon du début du 19^{ème} siècle... » [7b]

CONCLUSION

De combien de Terres aurions-nous besoin si la population mondiale vivait comme... [66]



Chaque année, la Journée Du Dépassement de la Terre (*Earth Overshoot Day* – EOD) est de plus en plus précoce. En 2019, pour la première fois depuis la création de cette métrique, l'EOD aura lieu en juillet. Le **29 juillet 2019**, la consommation de ressources de l'humanité pour l'année dépasse la capacité de la Terre à les régénérer. En d'autres termes, l'humanité aurait aujourd'hui besoin de 1,7 planètes.

Lorsque le Club de Rome a publié son rapport alarmant en 1972, l'humanité avait à peine besoin de plus d'une Terre avec un EOD proche du dernier jour de décembre. La force de leur intuition, malgré un monde relativement plus durable, est étonnante. Il en va de même pour notre entêtement constant depuis lors.

L'effondrement de la civilisation moderne par la pénurie d'énergie, l'épuisement des ressources, la perte des sols de surface et la pollution sont autant de symptômes d'un seul et même problème majeur : **la croissance**. Presque aucun d'entre nous n'a jamais profondément remis en question cette hypothèse de base et ce but civilisationnel. Sa forme et son idéologie modernes étant le libre marché dominant et le capitalisme déréglementé. Comme le système financier exige une croissance sans fin, les réformes ont peu de chances de réussir.

Notre finalité même est en jeu.

La science et la technologie sont devenues si sophistiquées et si puissantes dans l'histoire récente de l'humanité, que les quelques géants technologiques, au même titre que les banques d'importance systémique, ont maintenant une influence centralisée et mondiale comme aucun empire n'en a jamais rêvé.

Cela entraîne des responsabilités incroyables dans la résolution d'une crise mondiale pour nous éloigne immédiatement de cette voie irréversible vers une ultime guerre mondiale.

Cela exigera d'énormes sacrifices.

Comment imaginer que les industries les moins développées, les moins équipées et les moins ingénieuses (pays ou individus) puissent mener des changements aussi radicaux ? De quelles sources d'énergie supplémentaires disposent-ils pour les atteindre ? Est-il possible de relever ce défi sans précédent si les institutions les plus puissantes ne collaborent pas pleinement et continuent de suivre leur programme habituel de croissance compétitif et irrationnel ?

Si les technologies ci-dessus qui poussent toujours plus loin notre empreinte carbone numérique sont nécessaires pour lutter contre le changement climatique, ou pour faciliter le travail des régulateurs en la matière, elles devraient être pleinement justifiées avant tout lancement précipité. Ces informations n'ont pas été divulguées à ce jour.

Il n'est plus permis, aujourd'hui, de douter de l'effondrement de la vie.

D'où la question la plus pertinente que nous devrions tous nous poser, consistant en une seule alternative : voulons-nous continuer à développer de nouveaux téléphones, super-calculateurs, stratégies de trading sophistiquées, dans un monde où l'essence même de la vie est compromise ?

Comme nous l'avons déjà évoqué [51], et pour équilibrer le ton intentionnellement très quantitatif utilisé dans le présent rapport, voici comment le Comité Nobel pour le Prix en Économie le formule, en référence au travail du Dr Nordhaus :

« Compte tenu des grandes incertitudes concernant les climats futurs, la réflexion sur les politiques appropriées implique — explicitement ou implicitement — une prise de position sur les risques et l'incertitude.

De même, toute considération politique implique de prendre position sur la valeur du futur [discounting].

Étant donné que les effets des émissions de carbone ont une durée de vie beaucoup plus longue que celle des humains, il devient essentiel d'accorder de l'importance au bien-être des générations futures.

*Dans les deux cas, **des valeurs morales peuvent être nécessaires pour compléter les mesures scientifiques.***

Ce que les modèles peuvent faire, c'est traduire différents jugements de valeur en différentes voies politiques. »

RÉFÉRENCES

- [1] The limits to growth (1972) : https://en.wikipedia.org/wiki/The_Limits_to_Growth
- [2] IPCC, Summary for policy makers (2018): <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/summary-for-policy-makers/>
COP21 Paris Agreement <http://www.cop21paris.org/>
World Scientist' Warning to Humanity : A second notice (2017) <https://academic.oup.com/bioscience/article/67/12/1026/4605229>
- [3] Encyclopedia Britannica: <https://www.britannica.com/science/Anthropocene-Epoch>
- [4] - Manifeste étudiant pour un réveil écologique / Wake up call on the environment, a student Manifesto (2018) <https://pour-un-reveil-ecologique.fr/index.php>
- Part of Polytechnique conference on Climate Change (2019) <https://www.youtube.com/watch?v=eU98x7HfpYo> (French)
- [6] Jean Marc Jancovici (2017) <https://www.youtube.com/watch?v=JrqlpPJmgNw> (Video)
<https://www.slideshare.net/JoelleLeconte/jancovici-diaporama-de-la-leon-inaugurale-linstn-octobre-2016> (Slides)
- [6b] Jean Marc Jancovici (2017) at 34:20 <https://www.youtube.com/watch?v=Fp6aJZQldFs> (French)
- [7] Absolutely must watch for anyone pretending to work in finance or economics (2012)
- English : <https://www.youtube.com/watch?v=VOMWzjrRiBg>
- French : <https://www.youtube.com/watch?v=a0J2gj80EVI&>
- [7] Another must watch to assess the impact of industrial civilization on our lives and its coexistence with fossil fuels: L'Homme a mangé la Terre (2019) <https://www.arte.tv/fr/videos/073938-000-A/l-homme-a-mange-la-terre/>
- [8] A pragmatic guide on climate change with significant data visualization efforts and systematic source referencing : <https://www.tmrow.com/climatechange#the-state-of-climate-change>
Our World In Data (Fossil Fuels) <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>
Our World In Data (CO2 and other GHG) <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>
- [9] National Geographic <https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/big-thaw/>
- [10] Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Coal#Economics>
- [11] What does « peak coal » mean for international coal exporters (2018) https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/Rapport/201809-GlobalModelingReport-Iddri-Coal_FINAL.pdf
- [12] Europe Environmental Agency <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/correlation-of-per-capita-energy>

- [13] New York Times (2019) <https://www.nytimes.com/interactive/2019/climate/trump-environment-rollbacks.html>
- [14] CNBC (2018) <https://www.cnbc.com/2018/09/07/how-trump-has-set-economic-growth-on-fire.html>
- [15] CNN (2019) <https://edition.cnn.com/2019/06/19/politics/epa-rolls-back-obama-coal-emissions/index.html>
- [16] Network For Greening the Financial System (2019) <https://www.banque-france.fr/node/50628>
- [17] BBC (2019) https://www.bbc.co.uk/news/uk-politics-48126677?fbclid=IwAR2F2vF6VH3yNUyztXm5sAho7g8Idm5_Ip3wlgRUXWctSmN9nO_cKRn6vZo
- [18a] HSBC Sustainable Finance commitments (2017) <https://www.hsbc.com/our-approach/building-a-sustainable-future/sustainable-finance>
- [18b] HSBC Global Banking and Markets - Sustainable Financing (as of 2019) <https://www.gbm.hsbc.com/solutions/sustainable-financing>
- [18d] HSBC Sustainable Finance center <https://www.sustainablefinance.hsbc.com/reports/fragile-planet-the-politics-and-economics-of-the-low-carbon-transition>
- [18d1] HSBC Sustainable Finance center, A Call for Action: Climate Change as a Source of Financial Risk (April 2019) <https://www.sustainablefinance.hsbc.com/reports/fragile-planet-the-politics-and-economics-of-the-low-carbon-transition>
- [18d2] HSBC Sustainable Finance center, Fragile Planet: The Politics and Economics of the Low-carbon Transition (May 2019) <https://www.sustainablefinance.hsbc.com/reports/fragile-planet-the-politics-and-economics-of-the-low-carbon-transition>
- [18d3] HSBC Sustainable Finance center, Powering the data revolution (July 2019)
- [18d4] HSBC Sustainable Finance center, Towards the Zero-Carbon City (July 2019) <https://www.sustainablefinance.hsbc.com/reports/towards-the-zero-carbon-city>
- [18e] HSBC Sustainable Financing and ESG Investing Report (September 2018) <https://www.gbm.hsbc.com/insights/sustainable-financing/sustainable-financing-and-esg-investing-report>
- [18f] HSBC Sustainability Risk - Energy Policy <https://www.hsbc.com/our-approach/risk-and-responsibility/sustainability-risk>
- [19] Climate Bonds Initiative <https://www.climatebonds.net/>
- [20] The Guardian (2019) <https://www.theguardian.com/environment/2019/apr/17/mark-carney-tells-global-banks-they-cannot-ignore-climate-change-dangers>
- [21] The Guardian (2019) <https://www.theguardian.com/commentisfree/2019/apr/17/the-financial-sector-must-be-at-the-heart-of-tackling-climate-change>
- [22] Open letter on climate-related financial risks <https://www.bankofengland.co.uk/news/2019/april/open-letter-on-climate-related-financial-risks>

[23] Too late for sustainable development <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/is-it-too-late-for-sustainable-development-125411410/>

[26] The Guardian (2012) <https://www.theguardian.com/business/2012/jul/17/hsbc-executive-resigns-senate>

[28] Machine Learning community to tackle Climate Change (2019): <https://arxiv.org/pdf/1906.05433.pdf>

Summary on MIT Technology Review <https://www.technologyreview.com/s/613838/ai-climate-change-machine-learning/?fbclid=IwAR1Shk5XPUj26vxLGfedXtag8hQoJA0aen-8uRQotS-2LdHP7XLeRT564C8>

[29] Jean Ziegler, vice president of the Advisory Committee to the UN Human Right Council (2019) <https://youtu.be/sLJd1kuR2Ps?t=343>

[30] Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/European_migrant_crisis

[31] World Economic Forum (2019) <https://www.weforum.org/agenda/2019/05/mozambique-cyclone-idai-climate-change-hits-poorest/>

[32] Inside Job from 1:22:30 and article by Charles Ferguson (2012), notably includes Harvard University and Colombia Business School <https://www.theguardian.com/education/2012/may/21/heist-century-university-corruption>

[33] Max Planck Sciences Po Center (2014) http://www.maxpo.eu/pub/maxpo_dp/maxpodp14-3.pdf

Open Letter to Jean Tirole (2015) http://assoconomiepolitique.org/lettre-ouverte-jean-tirole-la-diversite-intellectuelle-nest-pas-source-dobscurantisme-et-de-relativisme-mais-dinnovations-et-de-decouvertes/#_ftn2 (French)

[34] Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Heterodox_economics

[35] Gaël Giraud, Illusion Financière (2013)

[36] BBC (2019) <https://www.bbc.co.uk/news/world-45827430>

[37] The Guardian (2018) <https://www.theguardian.com/us-news/2018/may/31/paris-climate-deal-trump-exit-resistance>

[38] We are still in (2018) <https://www.wearestillin.com/>

[39] New York Times (2012) quoting *Too Big To Fail (2011)* and presumed statement from Christine Lagarde, then France's minister of finance, to Hank Paulson, U.S. Treasury secretary, straight after its unilateral decision of Lehman's bankruptcy <https://www.nytimes.com/2012/06/12/opinion/nocera-how-not-to-solve-a-crisis.html?mtrref=www.google.com&gwh=F5AF125B67A607436D24EF40CA59C725&gwt=pay>

[40] The guardian (2019) <https://www.theguardian.com/business/2019/apr/15/bank-of-england-begins-climate-enforcement-with-a-velvet-glove>

[41] Nature (2019) https://www.nature.com/articles/d41586-019-01961-6?fbclid=IwAR3XEZxohurFcRzKxQfsRcuFKuEQjCJIROBoxycuaK9q-RN_b4QHjKLo85A

[42] Financial Times (2019) <https://www.ft.com/content/b5f48a50-7240-11e9-bf5c-6eeb837566c5>

- [43] CNN (2019) <https://edition.cnn.com/2019/04/14/africa/google-ai-center-accra-intl/index.html>
- [44] Euronews (2019) <https://www.euronews.com/2019/06/21/central-banks-will-want-oversight-of-facebooks-libra-boes-carney>
- [45] The BlockCrypto (2019) <https://www.theblockcrypto.com/2019/06/20/global-regulators-and-politicians-react-to-facebooks-libra-cryptocurrency-initiative/>
- [46] McKinsey, The road to 5G: the inevitable growth of infrastructure cost <https://www.mckinsey.com/industries/telecommunications/our-insights/the-road-to-5g-the-inevitable-growth-of-infrastructure-cost>
- [47] 5G Deployment, European Parliament (2019) [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/631060/IPOL_IDA\(2019\)631060_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/631060/IPOL_IDA(2019)631060_EN.pdf)
- [48] IPCC Mitigation of Climate Change (2014) https://unfccc.int/sites/default/files/2-wgiii_ar5_kartha.pdf
- [49] Scientific American (2012) <https://www.scientificamerican.com/article/climate-science-predictions-prove-too-conservative/>
- [50] The New York Review of Books (2007) <https://www.nybooks.com/articles/2007/03/15/warning-on-warming/>
- [51] Nobel Prize press release (2018) <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/10/press-economicsciences2018.pdf>
- [52] Financial Times (2018) <https://ftalphaville.ft.com/2018/10/17/1539759744000/Economic-climate-models-are-elegant--brilliant-and--in-the-US--failing-us/>
- [53] Example of a consulting firm that « offers trainings for financial companies to develop competencies in energy and climate topics and related methodologies, and share the objectives of a carbon assessment approach » <http://www.carbone4.com/sectors/finance/?lang=en>
- [53b] The Shift Project's call to train all higher education students in climate and ecological issues https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfCj_IFKC2txKaRZiTMv9akTFvLcbK6-vFnijy3jABgNjvFMQ/viewform
- [54] Our World in Data : How long before we run out of fossil fuels (2017) <https://ourworldindata.org/how-long-before-we-run-out-of-fossil-fuels>
- [55] Our World In Data : Fossil fuels (2019) <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>
- [56] A review of China's energy consumption structure and outlook based on a long-range energy alternatives modeling tool (2016) <https://link.springer.com/article/10.1007/s12182-016-0136-z>
- [57] Microsoft's Tony Hey in 2009 https://en.wikipedia.org/wiki/The_Fourth_Paradigm or Johns Hopkins University's Alex Szalay http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/pgasite/documents/webpage/pga_056618.pdf

- [58] Carbon Tracker (2013) <http://www.carbontracker.org/wp-content/uploads/2014/09/Unburnable-Carbon-2-Web-Version.pdf>
- [59] FT (2019) <https://www.ft.com/content/acb2c94c-86cd-11e9-a028-86cea8523dc2>
- [60] The Guardian (July 2019) <https://www.theguardian.com/environment/2019/jul/07/one-climate-crisis-disaster-happening-every-week-un-warns?fbclid=IwAR2BEzYvtZ13mmATcyhiviY5A5DhnmwiTeSW98--oQce5SRHYbR1syLhUCI>
- [61] The Guardian (July 2019) <https://www.theguardian.com/news/2019/jun/25/the-new-left-economics-how-a-network-of-thinkers-is-transforming-capitalism>
- [62] The Balance, Kimberly Amadeo (2019) <https://www.thebalance.com/reaganomics-did-it-work-would-it-today-3305569>
- [65] France TV Info (2019) https://www.francetvinfo.fr/meteo/climat/paris-se-declare-en-etat-d-urgence-climatique_3528319.html
- [66] Global Footprint Network (2019) <https://www.footprintnetwork.org/>
- [67] Mark Carney (2015) <https://www.bis.org/review/r151009a.pdf>
- [68] Reuters (2019) <https://www.reuters.com/article/us-climatechange-investment-letter-exclu/exclusive-investors-with-34-trillion-demand-urgent-climate-change-action-idUSKCN1TQ31X>
- [69] Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Facebook%E2%80%93Cambridge_Analytica_data_scandal
- [70] Les Echos (2019) <https://www.lesechos.fr/finance-marches/gestion-actifs/macron-reunit-le-gratin-de-la-finance-internationale-pour-le-climat-1037142>
- [71] The Shift Project (2019) <https://theshiftproject.org/article/climat-insoutenable-usage-video/>
- [72] Bloomberg (2019) <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-07-14/fusion-energy-startups-see-renewables-leaving-a-gap-in-power-market>
- [73] Carbon Brief (2017) <https://www.carbonbrief.org/mapped-worlds-largest-co2-importers-exporters>
- [74] TCFD Recommendations (2017) <https://www.fsb-tcfd.org/wp-content/uploads/2017/06/FINAL-TCFD-Report-062817.pdf>
- [75] New York Times (2019) <https://www.nytimes.com/1998/04/26/us/industrial-group-plans-to-battle-climate-treaty.html>