

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global



Table des matières

Aperçu	3
Conclusions détaillées	4
Mode de vie	4
Technologies et énergies	7
Terre	10
Coûts	12
Pourquoi viser les 2° C ?	14
Démystification	15
Passage à des énergies fossiles plus propres	15
Écouler l'énergie fossile	16
Aspirer le carbone de l'atmosphère	16

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

Freiner la croissance de la population	16
Pour des informations plus détaillées	16
Comment ces messages sont-ils générés ?	17
Annexe : quatre profils à 2°C plausibles	17
1. Effort réparti	18
2. Réticence du consommateur	18
3. Action faible sur les forêts	19
4. Activisme du consommateur	19

Aperçu

D'ici 2050, il est anticipé que la population mondiale passe de 7 milliards aujourd'hui à 10 milliards, et que l'économie mondiale triple¹. Mais d'ici 2050, nous devons réduire les émissions dangereuses de gaz à effet de serre de moitié par rapport aux niveaux actuels si nous voulons tenir nos engagements internationaux de limitation de la hausse des températures moyennes mondiales à 2° C. Est-il physiquement possible d'atteindre nos objectifs climatiques et d'assurer à chacun un bon niveau de vie d'ici 2050 ?

Pour répondre à cette question, des experts internationaux de dix organisations internationales de premier plan se sont réunis pour construire un modèle des systèmes énergétiques, des terres, de l'alimentation et climatiques du monde entier à l'horizon 2050. L'équipe a construit le « Calculateur Global » pour modéliser quel mode de vie est physiquement possible pour la population mondiale (des kilomètres parcourus par personne à la consommation de calories et au régime alimentaire) et les besoins en termes d'énergie, de matériaux et de terre nécessaires pour satisfaire ce mode de vie. Les effets climatiques des différents profils sont également illustrés en liant le modèle à la science des changements climatiques la plus récente du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Le modèle a été testé avec les experts de plus de 150 organisations du monde entier. Ce qui est inédit, c'est que vous pouvez l'utiliser vous-même - le modèle, sa méthodologie et ses hypothèses ont tous été publiés (consultez www.globalcalculator.org).

Le Calculateur Global est un outil qui montre que de nombreux profils différents sont possibles pour ne pas dépasser les 2° C de hausse de températures. L'équipe a généré quatre profils à 2° C plausibles qui permettent d'avoir des modes de vie plaisants, mais testent de façon sensible les incertitudes principales sur la technologie, les énergies et l'utilisation des terres. Ces quatre profils à 2° C plausibles montrent que :

- Oui, il est physiquement possible que l'ensemble des 10 milliards d'habitants de la planète mangent bien, voyagent plus et vivent dans des maisons plus confortables, tout en réduisant simultanément les émissions correspondant à une chance sur deux d'un réchauffement climatique de 2° C.
- Mais pour ce faire, nous devons transformer les technologies et les énergies que nous utilisons. Par exemple, la quantité de CO₂ émis par unité d'électricité doit chuter globalement d'au moins 90 % d'ici 2050. En outre, la proportion de ménages qui chauffent leur maison à l'électricité ou à partir de sources à zéro émission de carbone devrait passer de 5 % aujourd'hui à 25 - 50 % globalement d'ici 2050.
- Nous devons aussi utiliser plus intelligemment nos ressources en terres limitées. En particulier, nous devons protéger et développer nos forêts dans le monde entier d'environ 5 à 15 % d'ici 2050 car les forêts agissent comme des puits à carbone très précieux.

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

Le Calculateur Global n'a que des données géographiques limitées, aussi, il ne peut pas analyser dans le détail dans quel pays les technologies devraient être déployées ou qui devrait les financer. Il ne modélise également que la consommation moyenne globale par personne², plutôt que par pays. Donc bien que l'outil montre que le régime alimentaire, l'utilisation des transports et l'utilisation des appareils ménagers au niveau mondial peuvent atteindre des niveaux adaptés à un mode de vie agréable d'ici 2050, il ne spécifie pas comment cette consommation devrait être distribuée par pays (par exemple, si les pays les plus riches devraient réduire leur consommation). Ces questions sont d'ordre politique et dépassent la portée du Calculateur Global.

Toutefois, le Calculateur Global ne démontre pas explicitement qu'il est physiquement possible d'atteindre les objectifs de développement économique et de changement climatique d'ici 2050. La planète a suffisamment de ressources énergétiques, en terres et en nourriture pour que nous vivions tous bien. La technologie, les énergies et les méthodes d'utilisation des terres existent déjà pour que nous atteignons nos objectifs de développement économique tout en luttant contre le changement climatique.

Mais cette transition en faveur de faibles émissions de carbone va nécessiter un effort considérable dans tous les secteurs et il faut agir de toute urgence. Nous avons besoin d'un changement progressif en faveur des technologies propres dans les secteurs de l'électricité, du bâtiment, des transports et de l'industrie et une amélioration significative dans nos pratiques de gestion des terres. Et 2050 ne marque pas la fin du parcours : nos réformes technologiques et de gestion des terres doivent se prolonger tout au long du siècle de sorte que la planète n'émette plus de gaz à effet de serre d'ici 2100 pour avoir une chance d'atteindre notre objectif de 2° C.

Pour s'assurer que ces changements soient mis en œuvre, des relations fortes entre les entreprises, la société civile et les politiciens sont essentielles pour soutenir une action urgente pour réduire les émissions grâce à un objectif global ambitieux lors des négociations de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) qui aura lieu en décembre 2015.

Conclusions détaillées

Mode de vie

L'outil a découvert que nous pouvons atteindre notre objectif de 2° C tout en offrant à plus de ménages l'accès à l'électricité (84 % aujourd'hui, contre 94 % en 2050)³. Nos habitations pourraient être plus agréablement chauffées et climatisées (par ex., dans les habitations urbaines, la température hivernale intérieure moyenne pourrait passer de 16° C aujourd'hui à 19° C d'ici 2050, la température estivale intérieure moyenne pourrait passer de 27° C aujourd'hui à 24° C d'ici 2050). Nous pourrions aussi posséder plus d'appareils électroménagers (par ex., d'une moyenne de 0,8 lave-linge par ménage urbain aujourd'hui à un dans chaque ménage urbain d'ici 2050).

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

Nous pourrions nous déplacer encore plus loin : la distance moyenne par personne passant de 8 300 km / tête aujourd'hui à 12 400 km / tête en 2050. Ceci comprend une hausse de 400 km par personne en distance parcourue en avion entre aujourd'hui et 2050 (équivalent à un vol Londres - Amsterdam). La proportion de distance parcourue en voiture pourrait augmenter légèrement de 37 % aujourd'hui à 40 - 45 % en 2050.

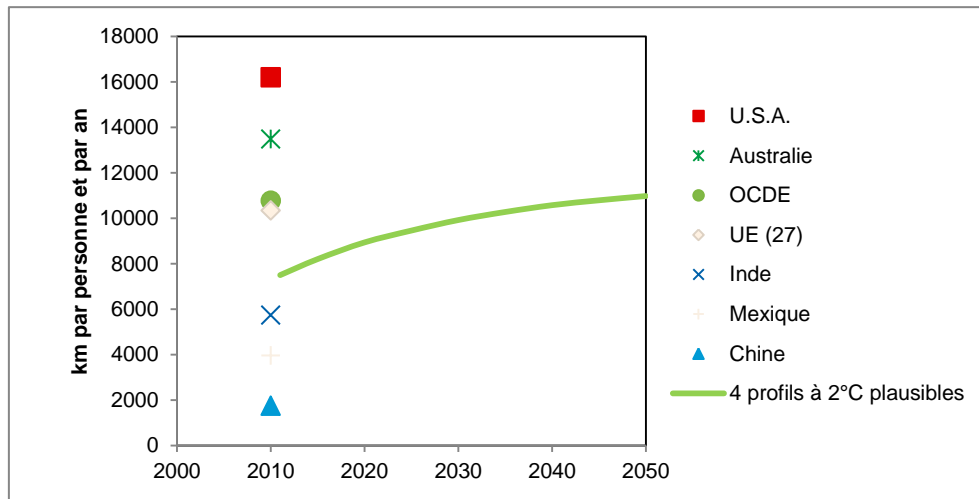
Nous avons également assez de terres pour nous assurer que tout le monde a assez à manger : 2 180 calories par tête aujourd'hui, passant à 2 330 calories par tête en 2050 (supérieur au niveau recommandé par l'OMS de 2 100 calories par tête et par jour requis pour un mode de vie actif et sain).

Qu'est-ce qu'un mode de vie « agréable » ?

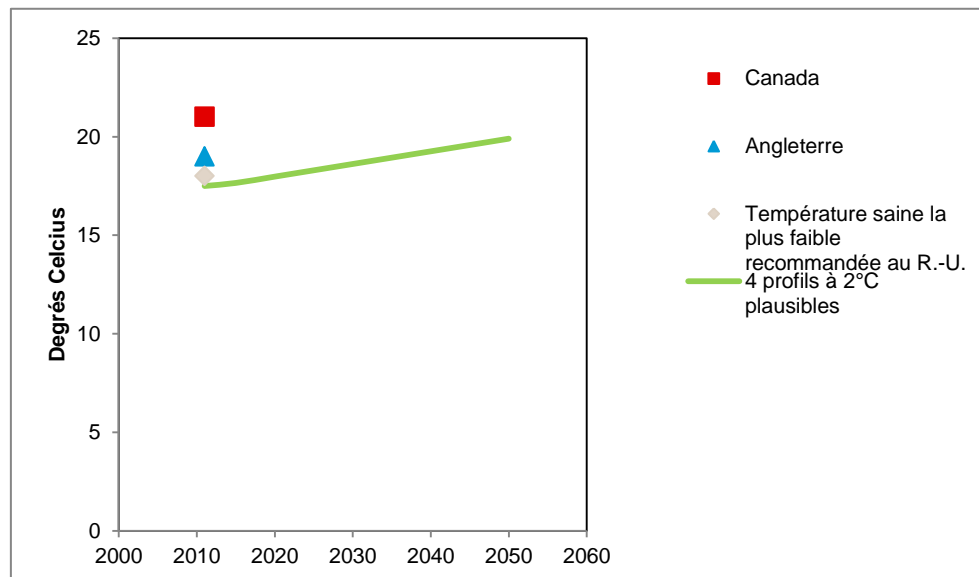
Les quatre profils à 2° C plausibles exposés dans ce rapport ont des indicateurs de mode de vie qui correspondent approximativement à un scénario de statu quo⁴ où les modes de vie continuent de s'améliorer à mesure que les économies se développent. En comparant ces indicateurs aux tendances historiques et à différents pays aujourd'hui, vous pouvez voir que la consommation moyenne mondiale se déplace vers les niveaux actuels observés dans les pays développés tels que ceux d'Europe. Comme le Calculateur Global observe uniquement les moyennes mondiales, ceci pourrait signifier que l'inégalité s'est réduite en 2050 avec plus de personnes ayant un mode de vie proche de la moyenne, ou cela pourrait encore signifier qu'il y a beaucoup de variation entre les pays comme on le voit aujourd'hui (par exemple, avec une surconsommation alimentaire dans certaines zones).

Dans nos quatre profils plausibles à 2° C, les distances intérieures moyennes en régions urbaines et rurales pourraient augmenter entre 2011 et 2050 de 7 500 km à 11 000 km par personne et par an^{5,6,7}

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

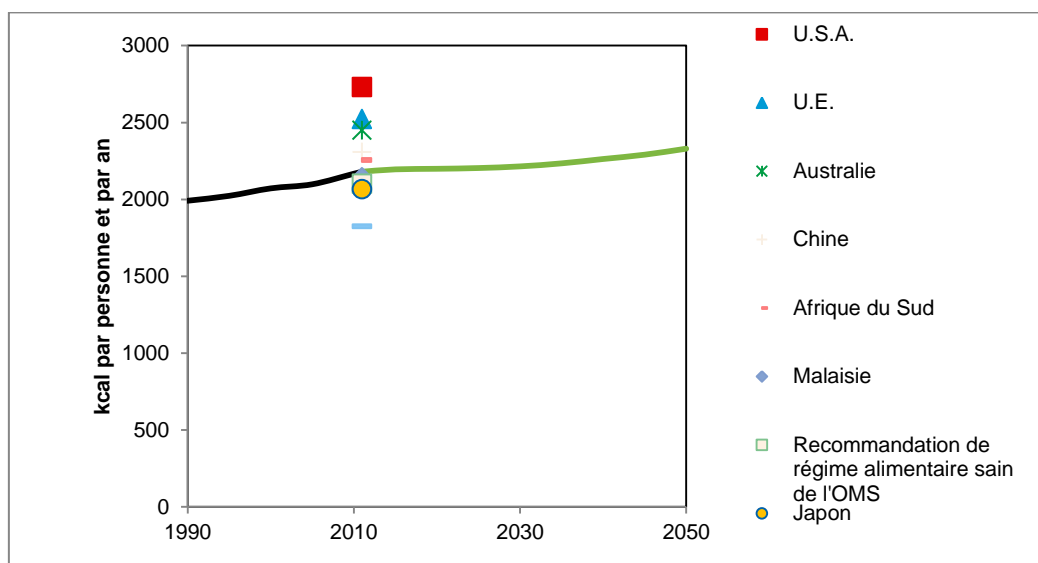


Dans nos quatre profils à 2° C plausibles, les températures moyennes des habitations urbaines pourraient augmenter entre 2011 et 2050 de 17,5 à 19,9° C^{8,9,10}



Dans nos quatre profils à 2° C plausibles, la consommation calorique moyenne mondiale pourrait augmenter entre 2011 et 2050 de 2 180 à 2 330 kcals par personne et par an.

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global



Technologies et énergies

La croissance de la population mondiale et de la consommation moyenne par tête conduira à de fortes hausses de la demande énergétique mondiale. Dans un scénario de statu quo⁴ (avec les mêmes niveaux de mode de vie que décrits ci-dessus), la demande énergétique augmenterait d'environ 70 % entre aujourd'hui et 2050. Toutefois, dans les profils à 2° C exposés dans ce rapport, les mêmes niveaux de mode de vie pourraient être atteints avec au plus une hausse de 25 % de la demande énergétique mondiale d'ici 2050.

Cette retenue de la demande énergétique est largement due au rôle considérable de l'efficacité énergétique. Nos bâtiments doivent être 50 à 65 % mieux isolés et nos appareils ménagers devraient être plus efficaces qu'aujourd'hui (par exemple, nos réfrigérateurs devraient être 40 % plus efficaces). Nos voitures devraient être environ 50 % plus efficaces. Les fabricants de biens tels que des voitures et des lave-linge pourraient réduire l'énergie utilisée dans la production de ces produits de 25 % d'ici 2050 grâce à une conception de produit plus réfléchie¹¹. Les fabricants de matières brutes pourraient également économiser de l'énergie : par exemple, le secteur des produits chimiques pourrait réduire l'énergie qu'il utilise d'environ 10 % grâce à une efficacité énergétique supérieure et un changement de combustible¹².

Le changement technologique a également un rôle important à jouer. Par exemple, 25 à 50 % de l'énergie utilisée dans le monde pour chauffer nos maisons devrait provenir de l'électricité ou de sources à zéro émission de carbone telles que des pompes à chaleur ou l'énergie thermique solaire. Jusqu'à 35 % de nos voitures devraient être électriques ou à l'hydrogène d'ici 2050.

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

La substitution des énergies permettant de se détourner des combustibles fossiles est également fondamentale. L'utilisation des combustibles fossiles doit passer de 82 % de notre approvisionnement en énergie primaire aujourd'hui à environ 40 % d'ici 2050. En particulier, la demande en charbon doit passer d'environ 160 EJ aujourd'hui à 45 - 60 EJ en 2050. Ceci signifie que nous devons conserver environ 35 à 50 % des réserves de pétrole actuelle, 50 % des réserves de gaz, et 80 à 85 % des réserves de charbon dans le sous-sol d'ici 2050.

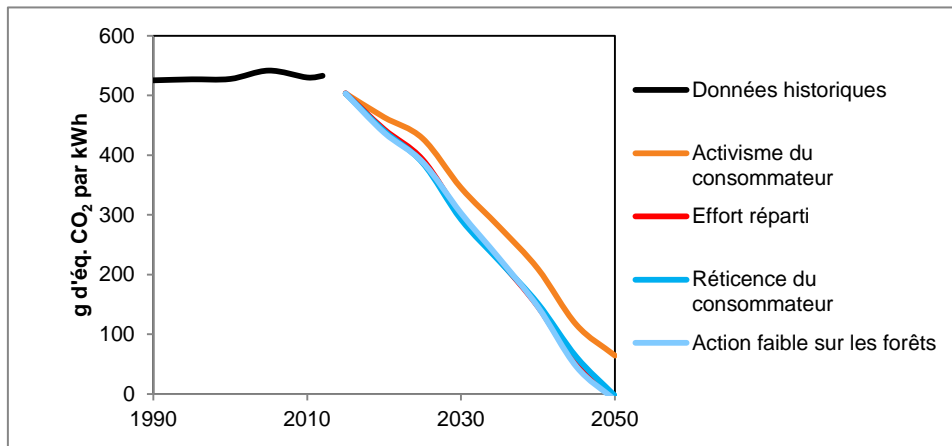
Des changements dans la façon d'alimenter nos technologies nécessiteront que l'approvisionnement mondial en électricité soit multiplié par presque deux en 2050 par rapport aux niveaux de 2011. Cet approvisionnement devra être essentiellement fait d'électricité décarbonée, avec la quantité de CO₂ émis par unité d'électricité chutant globalement d'au moins 90 % d'ici 2050. Les sources de génération d'électricité les plus importantes seront l'électricité solaire, éolienne, l'hydroélectricité, nucléaire et la capture et le stockage de carbone (« CSC »), et nous devons faire un très gros effort pour au moins deux de ces sources. Nous aurons encore besoin de produire de l'électricité à base de combustibles fossiles (par exemple, pour l'équilibrage électrique), mais elle devra être plus propre. Nous devons nous détourner des centrales électriques au charbon sans stockage ni captage immédiatement et installer la technologie de CSC sur 500 à 1500 GW de notre capacité de génération d'énergie fossile d'ici 2050 (équivalent à environ 700 à 2 100 centrales électriques).

À quoi nous attendre pour que nos technologies et nos combustibles soient propres ?

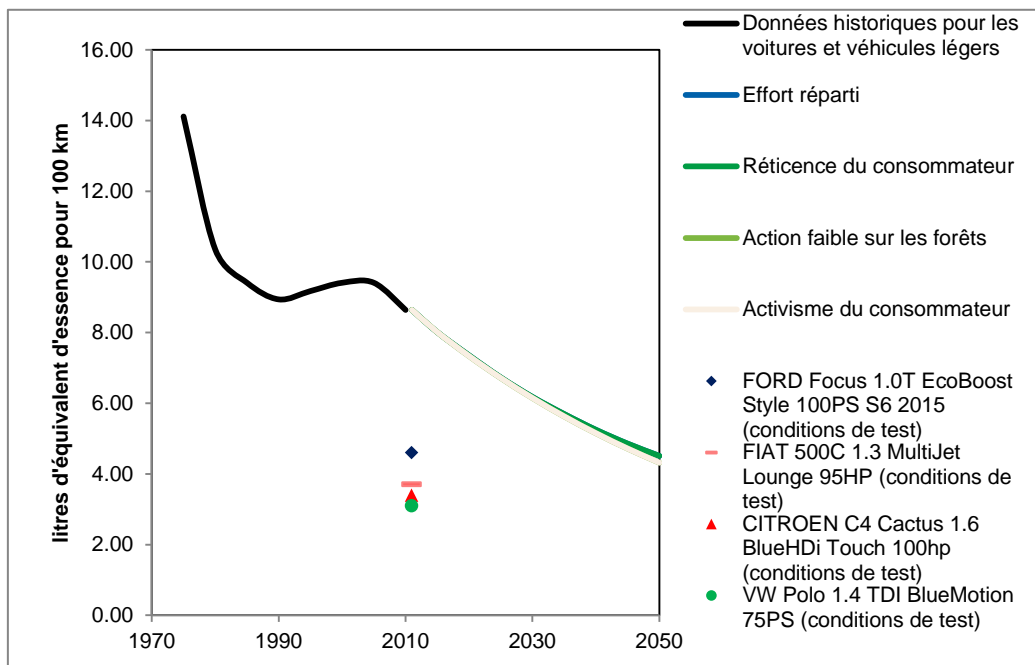
Pour avoir une meilleure idée des enjeux qui nous attendent pour rendre nos technologies et nos énergies propres, nous pouvons comparer les changements requis aux tendances historiques. Voici quelques mesures essentielles du progrès.

Dans nos quatre profils à 2° C plausibles, l'intensité de carbone moyenne mondiale de la production d'électricité devrait être réduite à une valeur proche de zéro d'ici 2050¹³

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

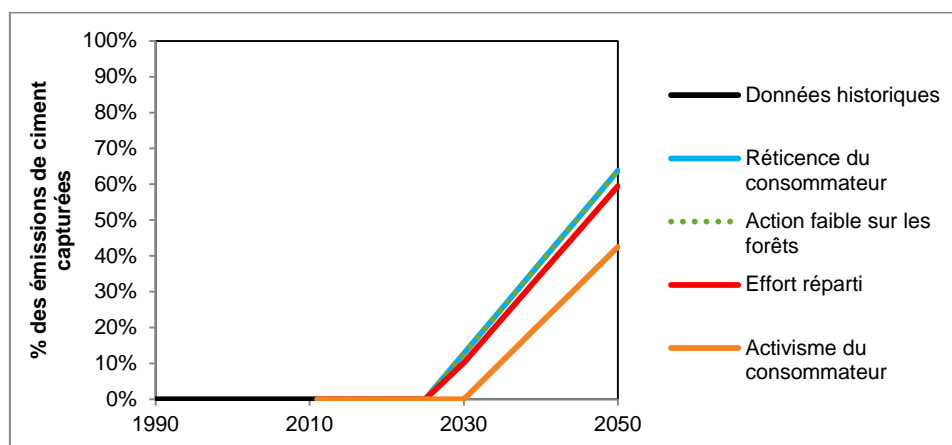


Dans nos quatre profils à 2° C plausibles, la consommation d'énergie moyenne mondiale des voitures de tourisme devrait être réduite entre 2011 et 2050 de 8,6 à 4,3 - 4,5 litres d'équivalent de gazole pour 100 km¹⁴



Dans nos quatre profils à 2° C plausibles, jusqu'à 64 % des émissions de la fabrication de ciment devraient être capturées d'ici 2050, par rapport à zéro en 2011.

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global



Terre

Rendre notre système énergétique plus propre nous aiderait à tenir nos engagements climatiques, mais c'est insuffisant. Au cours des 10 dernières années, près de 200 millions d'hectares de terres forestières natives ont été abattus, en partie en raison de la demande accrue en terres agricoles. La demande totale en nourriture pourrait augmenter d'environ 45 % d'ici 2050¹⁵ à mesure que la population et la richesse augmentent, aussi cette tendance à la déforestation risque de se poursuivre. Mais pour protéger notre climat, nous devrions étendre nos zones forestières de 5 à 15 % d'ici 2050 car les forêts agissent comme des puits de carbone (c.-à-d. qu'elles éliminent le dioxyde de carbone de l'atmosphère et le stockent sous forme de carbone dans les arbres et le sol). Pour atteindre cet objectif, nous devons utiliser nos terres agricoles de façon plus productive.

En particulier, nous devons concentrer nos efforts sur la gestion et la production du bétail. Par exemple, la proportion de bœuf issu de systèmes confinés (6 % aujourd'hui) doit être comprise entre 3 % et 15 % d'ici 2050. En outre, pour les vaches nourries dans les pâturages, nous devons augmenter le nombre moyen de vaches par hectare (100 m x 100 m) de 0,6 aujourd'hui à 1 d'ici 2050. Les rendements de culture devraient aussi être de 40 % à 60 % supérieurs aux niveaux de 2011 d'ici 2050. Il existe également un potentiel pour accroître davantage la productivité grâce à une utilisation multiple des terres (par ex., co-cultures ou cultures multiples), qui est nécessaire pour réduire la surface de terre nécessaire pour les cultures de 10 % supplémentaires.

Consommer moins de bœuf et plus de volaille, de porc ou de légumes et céréales peut également réduire de façon significative la quantité de terre requise pour produire de la nourriture. Par exemple, actuellement une surface de la taille d'un terrain de football peut être utilisée pour produire 250 kg de bœuf, 1000 kg de volaille (les deux élevés aux céréales et résidus) ou 15 000 kg de fruits et de légumes.

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

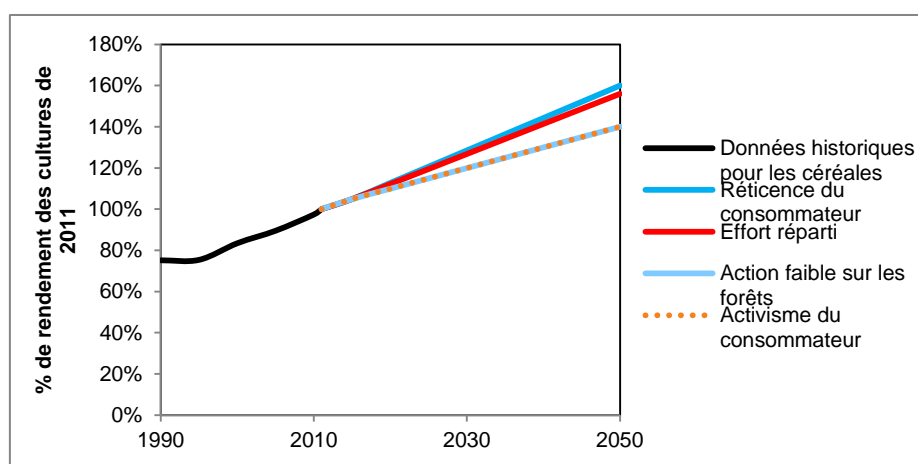
Diminuer la quantité de viande dans le régime alimentaire moyen mondial aurait également des avantages pour notre climat et pour la santé humaine. En 2050, si tout le monde passait à un régime alimentaire sain comme recommandé par l'Organisation mondiale de la santé (2 100 calories, dont 160 calories de viande), 15 Gt CO₂ pourraient être économisées en 2050¹⁶ car la terre libérée serait utilisée pour la forêt ou les bioénergies. Cette économie de carbone pourrait être comparable à environ un tiers des émissions de CO₂ mondiales totales en 2011.

Un conflit éventuel pourrait se faire jour pour l'utilisation de la terre pour la nourriture ou les bioénergies. Une utilisation réfléchie de nos terres pourrait assurer que nous protégeons ou même étendons nos forêts, que nous produisons toute la nourriture dont nous avons besoin, et que la surface de terre disponible pour les bioénergies augmente, passant de 98 millions d'hectares aujourd'hui jusqu'à 350 millions d'hectares d'ici 2050. Cette bioénergie pourrait compter pour 15 à 20 % de notre énergie primaire d'ici 2050.

À quel point ces changements d'utilisation des terres sont-ils ambitieux ?

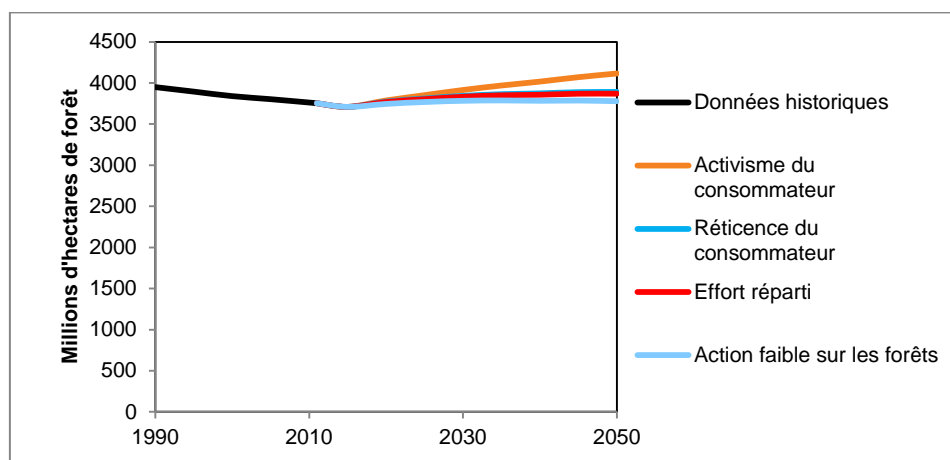
Pour mieux comprendre à quel point ces changements d'utilisation des terres sont ambitieux, nous pouvons regarder la tendance historique pour ce secteur exprimée en mesures clés.

Dans nos quatre profils à 2° C plausibles, les rendements de cultures doivent augmenter de 40 à 60 % entre 2011 et 2050



Dans nos quatre profils à 2° C plausibles, la surface mondiale de forêts natives devrait augmenter de 25 à 360 millions d'hectares entre 2011 et 2050

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global



Coûts

Le Calculateur Global estime les coûts en capital, de fonctionnement et de combustibles totaux du système énergétique mondial jusqu'à 2050. Par exemple, il inclut les coûts de construction et d'entretien des centrales électriques, des éoliennes, des pompes à chaleur, des chaudières, des voitures, des trains, des avions, des routes, des voies de chemin de fer et de la technologie propre utilisée dans l'industrie manufacturière, ainsi que les combustibles, tels que les combustibles fossiles et les bioénergies, utilisées pour alimenter ces technologies.

Dans le scénario de statu quo, le coût total du système énergétique pourrait être plus que doublé entre 2011 et 2050. Ceci reflète la croissance du nombre de véhicules et d'appareils ménagers possédés associée à une population mondiale plus importante et plus riche, et une augmentation de 70 % de la demande énergétique mondiale. Toutefois, le coût total d'un système énergétique décarboné n'est qu'un tout petit peu plus cher qu'un système qui reste dépendant des énergies fossiles, et il pourrait même se révéler meilleur marché. Par exemple, les profils à 2° C mis en évidence dans ce document varient entre la possibilité de réaliser une économie de 2 % du PIB mondial par rapport au scénario de statu quo et un coût plus élevé de 3 % du PIB mondial¹⁷. Ceci ne prend pas en compte les avantages économiques plus larges qu'un passage à un profil à 2° C permettrait, en particulier le fait que dans le scénario de statu quo, le monde connaîtrait plus d'inondations, de sécheresses, de vagues de chaleur et de récoltes déficitaires.

Il existe une variété de raisons pour lesquelles le coût du système énergétique des profils à 2° C pourrait être plus ou moins onéreux que dans le scénario de statu quo. D'une part, les profils à 2° C peuvent être plus coûteux car les coûts en capital des technologies propres ont tendance à être supérieurs à ceux des alternatives à énergie fossile : par exemple, il est estimé qu'une voiture avec un moteur à combustion interne coûterait environ 20 000 USD en 2050, tandis qu'un véhicule électrique comparable coûterait environ 35 000 USD. Mais d'un autre côté, les profils à 2° C

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

peuvent être meilleur marché en raison des mesures d'efficacité énergétique qui réduisent la demande énergétique globale. Par exemple, dans le profil de statu quo, la demande énergétique globale atteint 630 EJ en 2050, mais dans les profils à 2° C, elle n'est que de 380 à 470 EJ. Donc dans les profils à 2° C, nous observons des économies significatives sur les combustibles.

Une autre raison pour laquelle les profils à 2° C peuvent être moins onéreux est qu'ils impliquent un changement du mode de vie. Par exemple, le profil à 2° C appelé « activisme du consommateur » suppose que les personnes se déplacent autant que dans le scénario de statu quo, mais qu'elles le font en utilisant davantage les transports en commun, en utilisant plus les systèmes de covoiturage et de location de voiture (plutôt que de posséder leur propre voiture) ; l'effet combiné est une réduction du nombre de voitures sur la route de 2,3 milliards en 2050 dans le scénario de statu quo à 1,4 milliard¹⁸. Ceci réduit la dépense en termes de voitures et de routes, et les économies compensent largement les coûts des modes de transport alternatifs et de l'infrastructure ferroviaire, ce qui aboutit à un coût du système énergétique total global inférieur. Un autre changement de mode de vie dans ce profil est un passage de la consommation de bœuf et d'agneau à la consommation de volaille et de porc, qui nécessitent moins de terre à produire par kilogramme. Ce changement dans le type de viande que nous mangeons pourrait libérer 290 millions d'hectares de terres utilisées autrement pour la production de nourriture pour les animaux et les pâturages qui serviraient finalement pour les forêts qui agissent comme des puits de carbone et limitent le besoin de réduction dans d'autres domaines¹⁹.

Le Calculateur Global met également en évidence l'incertitude des coûts futurs. Prévoir les coûts 35 ans à l'avance est extrêmement difficile ; par exemple, en 1980, il est très peu probable que quiconque aurait prédit que le prix des panneaux solaires pourrait chuter de près de 85 % d'ici 2010²⁰. Le Calculateur Global illustre que dans tout profil, la hausse des coûts totaux du système énergétique entre 2011 et 2050 pourrait être pas moins de 45 % plus élevée ou 25 % plus faible que la supposition de hausse médiane²¹. En effet, les zones d'ombre autour des profils de statu quo et à 2° C se chevauchent, ce qui signifie que dans certaines circonstances (par ex., les prix des énergies fossiles plus élevés que prévu ou les prix des énergies renouvelables plus faibles que prévu), les profils de réduction seraient même meilleur marché que le profil de statu quo. De façon similaire, si les véhicules électriques, les pompes à chaleur et les bioénergies sont plus coûteuses qu'anticipé et que les énergies fossiles sont meilleur marché, alors les profils de réduction pourraient être encore plus coûteux.

Aussi, réduire les coûts en capital des technologies propres est fondamental pour diminuer les coûts globaux. Les technologies à base d'énergies fossiles ont bénéficié de plus de 100 ans de recherche et de développement pour réduire leurs coûts. Le monde devrait maintenant et de toute urgence encourager la RDD&D dans les technologies propres. Parmi ces coûts en capital, les voitures hybrides, électriques et à l'hydrogène, le stockage de l'électricité, la capture et le stockage de carbone, les pompes à chaleur, l'énergie éolienne côtière et le PV solaire sont les plus significatifs, aussi un effort concerté pour réduire ces coûts serait particulièrement utile²². Les

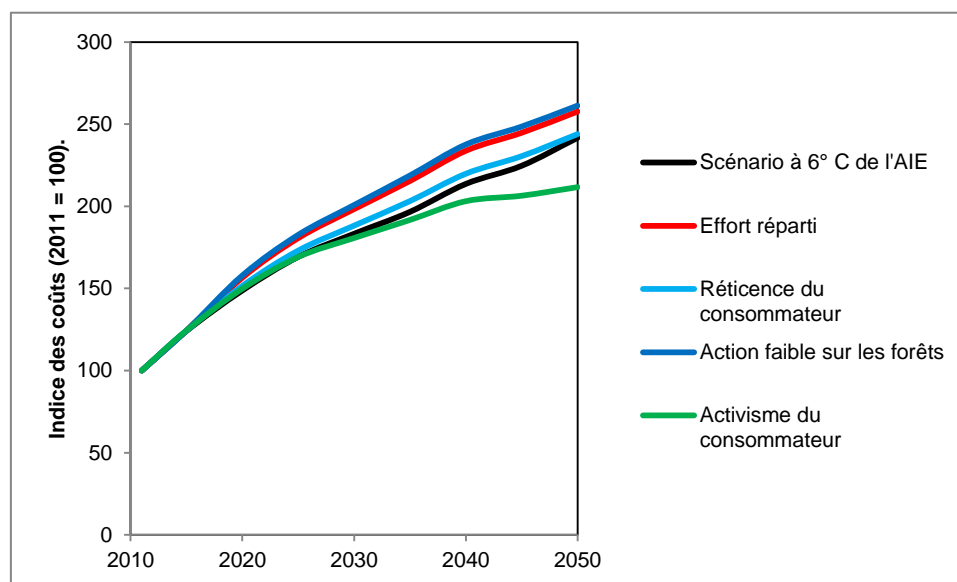
Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

décideurs politiques ont un rôle essentiel à jouer ici pour investir directement et pour créer les programmes incitatifs encourageant les entreprises à investir.

Contextualiser les coûts de l'atténuation : une bien maigre dépense

Il est anticipé que les coûts totaux du système énergétique mondial augmentent d'un bon 142 % entre aujourd'hui et 2050 dans le scénario de statu quo à mesure que le monde continue de se développer. Le Calculateur Global montre que choisir plutôt un profil à 2° C n'augmenterait la dépense déjà colossale que d'une fraction infime. Le profil plausible le plus coûteux montre une hausse des coûts de 161 % sur la même période (un coût supplémentaire équivalent à 3 % du PIB global). Toutefois, dans un scénario plausible (activisme du consommateur), la décarbonation du système énergétique est en fait meilleur marché que le scénario de statu quo (112 % - une économie équivalent à 2 % du PIB).

Dans le scénario de statu quo, le coût total du système énergétique va augmenter de 142 % entre 2011 et 2050 ; les quatre profils à 2° C plausibles augmenteront dans une mesure similaire (112 à 161%) sur la même période



Pourquoi viser les 2° C?

Ce rapport prend pour point de départ l'accord international pris par 195 pays par le biais du processus de la CCNUCC visant à réduire les émissions de sorte que les hausses globales de

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

température soient limitées à moins de 2° C pour « empêcher une interférence d'origine humaine dangereuse avec le système climatique »²³.

Cet accord, pris par les décideurs politiques, a été avisé par les preuves émanant des rapports du GIEC et d'autres documents scientifiques. La science montre que les impacts climatiques augmentent avec la température et que limiter une hausse à 2° C aiderait à éviter les pires effets.

Le Calculateur Global illustre certaines des preuves du dernier rapport du GIEC de 5000 pages et les présente sous un format convivial. Il montre également l'incertitude entourant la façon dont le climat pourrait être affecté. L'outil montre que si le monde continue simplement avec les émissions du scénario de statu quo, cela pourrait résulter en une hausse de la température moyenne mondiale de près de 6° C d'ici la fin de ce siècle. Cette moyenne masque des variations régionales impressionnantes : certaines régions pourraient devoir faire face à des hausses de température bien plus conséquentes, avec une hausse de plus de 10° C d'ici 2100 en Arctique²⁴. Les impacts socio-économiques associés seraient significatifs. Les événements climatiques extrêmes deviendront sans aucun doute plus fréquents et sérieux : par exemple, la canicule de 2003 en Europe pourrait devenir la norme d'ici le milieu du siècle²⁵. Une hausse de la température moyenne mondiale de 6° C est au-delà des expériences de l'humanité : la différence de température globale entre aujourd'hui et la dernière période glaciaire il y a environ 20 000 ans (quand de grandes étendues de terres actuellement inhabitées étaient couvertes par des centaines de mètres de glace) était juste de 4 à 7° C.

Les quatre profils exemplaires utilisés pour générer les messages clés dans ce rapport permettent d'avoir une chance sur deux de limiter la hausse des températures à 2° C comme convenu lors de la CCNUCC. Mais même dans ces profils, nous observerions des effets. Par exemple, l'outil montre que même avec le profil RCP 2.4 du GIEC, dans lequel les températures sont maintenues en dessous de 2° C, nous sommes encore à même d'observer une réduction de 43 % de la glace de la mer arctique d'ici 2100. Certaines personnes font valoir que la planète devrait avoir un objectif plus ambitieux (notamment l'Alliance des petits États insulaires qui prône un engagement à 1,5° C).

Démystification

Les idées suivantes sont parfois suggérées comme des solutions éventuelles majeures pour lutter contre le changement climatique. Leur importance est parfois surestimée :

Passage à des énergies fossiles plus propres

Nous ne pouvons pas compter sur un passage du charbon au gaz comme un contributeur majeur de la lutte contre le changement climatique. L'ensemble des énergies fossiles sans stockage ni captage contribuent au changement climatique : par exemple, une usine à gaz efficace émet 350 g CO₂ / kWh²⁶. Mais pour avoir une chance sur deux de limiter les hausses de température à 2° C,

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

nous devons décarboner l'ensemble de la production d'électricité à une valeur proche de zéro g CO₂ / kWh d'ici 2050.

Écouler l'énergie fossile

Malheureusement, nous ne pouvons pas compter sur un épuisement des énergies fossiles comme moyen de limitation du changement climatique. Le monde a suffisamment de ressources énergétiques fossiles pour mettre le monde en danger d'une température moyenne mondiale supérieure à 6° C d'ici 2100.

Aspirer le carbone de l'atmosphère

Nous ne pouvons pas non plus compter sur des technologies futuristes pour aspirer le carbone de l'atmosphère afin de résoudre le problème du climat. Ces technologies sont tout à fait incertaines en termes de faisabilité technique, d'impact sur l'environnement, d'acceptabilité du public, de consommation énergétique et de coût. Par exemple, la capture directe d'air, qui implique l'utilisation de processus chimiques pour capturer directement le dioxyde de carbone de l'air ambiant et ensuite le stocker dans le sous-sol. Les preuves très limitées sur ces technologies indiquent qu'elles pourraient permettre, au mieux, d'économiser environ 10 Gt d'éq. CO₂²⁷ d'émissions nettes en 2050, ce qui correspond grossièrement à 10 % des émissions en 2050 dans le scénario de statu quo²⁸.

Freiner la croissance de la population

Il est anticipé que la population mondiale passe de 7 milliards aujourd'hui à 10 milliards en 2050. Freiner la population au niveau de l'estimation la plus basse prévue par l'ONU (8 milliards) n'économiserait que 10 Gt d'éq. CO₂ d'ici 2050²⁹. Ceci est significatif mais ne devrait pas être considéré comme une solution miracle.

Pour des informations plus détaillées

Les entreprises souhaitant connaître les implications pour leur secteur et les gouvernements souhaitant évaluer le progrès de leur pays pour limiter la hausse des températures à 2° C peuvent lire nos conclusions plus en détails sur notre site Internet : www.globalcalculator.org

Vous pouvez également explorer par vous-même le modèle du Calculateur Global - il est disponible gratuitement et à tous et est accompagné de vidéos pratiques très utiles. L'outil contient également des profils à 2° C d'autres organisations. Vous pouvez également construire votre propre profil. Vous pouvez accéder au modèle depuis notre site Internet : www.globalcalculator.org

La qualité d'un modèle étant indissociable de celle des hypothèses qu'il contient, nous avons également publié le modèle complet dans un fichier Excel pour que vous puissiez les examiner.

Vos commentaires sont les bienvenus - envoyez un email à l'équipe à contact@globalcalculator.org

Comment ces messages sont-ils générés ?

L'outil montre qu'il existe de nombreux profils possibles différents pour limiter la hausse des températures à 2° C d'ici 2050. Afin de générer les messages clés de ce document, nous avons créé quatre profils plausibles qui permettent tous d'avoir une chance sur deux de limiter la hausse de la température moyenne mondiale à 2° C³⁰. Ces profils ont tous des paramètres de mode de vie en adéquation avec le développement économique. Ils supposent aussi des projections médianes pour les changements démographiques mondiaux.

Toutefois, ces profils diffèrent selon les choix effectués en termes de technologies, d'énergies et d'utilisation des terres afin de rendre ces modes de vie possibles. Ils ont été conçus pour couvrir un éventail plausible d'effort faible / considérable sur les secteurs des technologies, des énergies et de l'utilisation des terres. Pour de plus amples informations sur ces profils, consultez l'annexe et notre site Internet : www.globalcalculator.org

Annexe : quatre profils à 2° C plausibles

Cette annexe décrit les quatre profils à 2° C plausibles utilisés pour générer les messages contenus dans ce document.

Caractéristiques communes aux quatre profils :

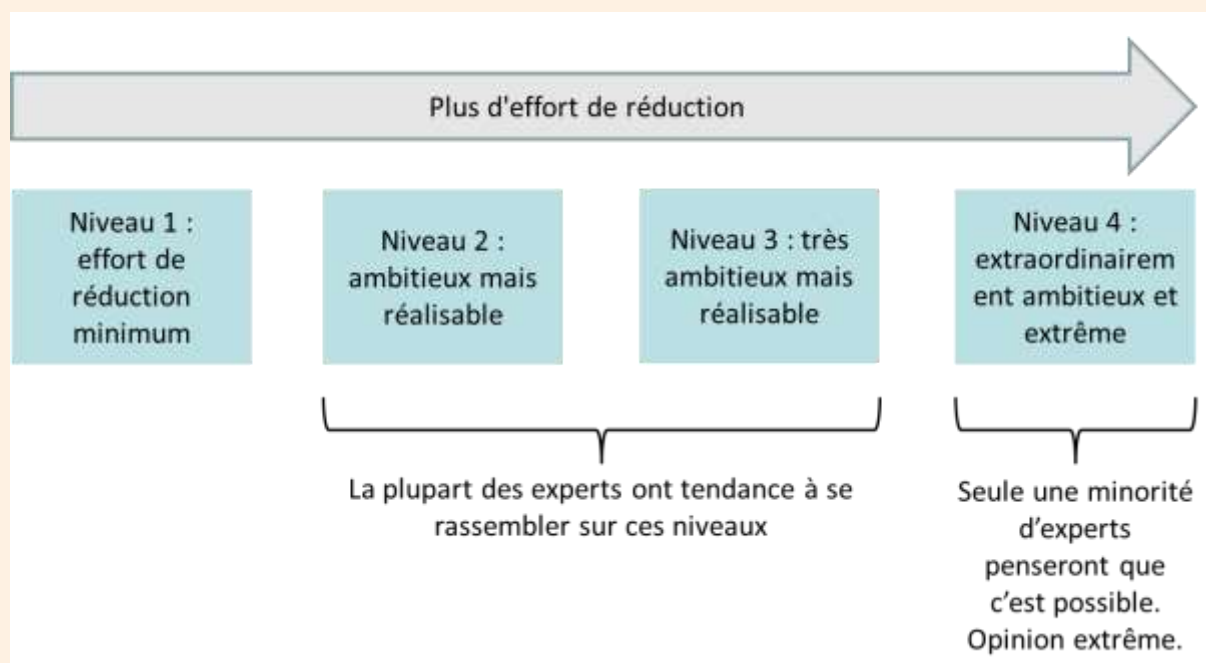
- Les leviers de mode de vie sont paramétrés au même niveau que dans le scénario de statu quo 6DS de l'AIE (à l'exception du profil « activisme du consommateur », dans lequel les leviers « mode », « occupation et charge », « voiture possédée ou louée », « quantité de viande », « type de viande » et « durée de vie et demande des produits » sont modifiés). Les quatre profils peuvent être considérés comme en adéquation avec les schémas prévisionnels de développement économique.
 - La population et l'urbanisation sont paramétrées sur les projections centrales des Nations Unies (niveau 2).
 - Les émissions après 2050 sont paramétrées aux alentours du niveau 2,8 pour permettre des réductions continues vers zéro.
 - Aucun niveau 1 ou 4 n'est sélectionné afin d'éviter des scénarios extrêmement ambitieux ou pessimistes.
-

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

- Aucune utilisation n'est faite des technologies spéculatives de suppression des GES car celles-ci n'ont pas encore fait leurs preuves.

Niveaux 1 à 4 dans le Calculateur Global

Le Calculateur Global est un outil doté d'environ 40 leviers pour les émissions globales de gaz à effet de serre, couvrant l'ensemble des choix affectant le mode de vie, la technologie et les énergies, les terres et l'alimentation et la démographie. Les utilisateurs peuvent choisir les niveaux 1 à 4 pour chaque levier, comme défini ci-dessous :



1. Effort réparti

<http://tool.globalcalculator.org/distributedeffort>

Dans ce profil, l'effort de décarbonation est réparti relativement uniformément sur tous les secteurs. Spécifiquement, le niveau 2,8 est paramétré sur les leviers technologie et énergie et terre et alimentation.

2. Réticence du consommateur

<http://tool.globalcalculator.org/consumerreluctance>

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

Dans ce profil, les consommateurs sont réticents à accepter les nouvelles technologies qui ont un effet immédiat sur eux. En particulier :

- Transport : utilisation continue des moteurs à combustion interne avec une utilisation très faible des véhicules électriques et à l'hydrogène.
- Bâtiments : utilisation continue du gaz pour la cuisine et utilisation relativement faible des technologies d'isolation et de chauffage à faibles émissions de carbone dans les habitations car le consommateur n'accepte pas le bouleversement que cela entraîne.
- Électricité : utilisation plus faible de l'éolien que dans d'autres profils à 2° C car les consommateurs ne veulent pas voir de changements dans leurs paysages.
- Déchets et résidus : collecte relativement faible des déchets par les ménages.

Au lieu de cela, l'activité à faibles émissions de carbone se produit d'une manière telle que le consommateur en a moins directement conscience :

- Utilisation en hausse du nucléaire et des technologies de CSC.
- Effort plus important sur l'utilisation des terres (rendements alimentaires en hausse, etc.) et afforestation relativement élevée.

Il s'agit d'un profil où l'électrification est faible et où les bioénergies sont largement utilisées.

Ce profil illustre qu'il est possible d'avoir une faible acceptation de la part du consommateur des technologies qui ont un effet direct sur lui. Mais cela signifie que vous devez être plus ambitieux dans d'autres secteurs, particulièrement en ce qui concerne l'utilisation des terres, la production alimentaire, l'efficacité énergétique, le transport et l'industrie.

3. Action faible sur les forêts

<http://tool.globalcalculator.org/lowactiononforests>

Les mesures en place pour étendre les forêts sont insuffisantes, de sorte que les forêts natives n'augmentent que d'1 % entre 2011 et 2050. Le manque de protection des forêts signifie qu'il y a peu de programmes incitatifs pour encourager les rendements alimentaires. Il y a très peu de terre pour les bioénergies, aussi une électrification élevée est nécessaire.

Ce profil montre que la protection et l'expansion de la surface allouée aux forêts joue un rôle prépondérant pour atteindre notre objectif d'une hausse de la température limitée à 2° C. Si la surface consacrée aux forêts n'est pas développée de façon considérable, une action très ambitieuse devra être menée sur tous les secteurs énergétiques.

4. Activisme du consommateur

<http://tool.globalcalculator.org/consumeractivism>

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

Les populations du monde entier sont inquiètes des technologies perçues comme pouvant avoir des effets secondaires indésirables imprévus sur l'environnement naturel (par ex., l'énergie nucléaire ou les cultures génétiquement modifiées). Les consommateurs adoptent activement les changements apportés aux technologies qu'ils utilisent et aux aspects de leur mode de vie afin de respecter la limite de 2° C. Spécifiquement :

- Énergie nucléaire relativement faible.
- Rendements des cultures relativement faibles (reflétant la réticence à utiliser les cultures génétiquement modifiées et les engrais).
- Intensification du bétail relativement faible (reflétant la valeur élevée qui est placée dans les pratiques agricoles biologiques).
- Transfert relatif des transports individuels aux transports en commun.
- Changements relatifs dans la quantité et le type de viande consommée (on se détourne du bœuf et de l'agneau et faveur de la volaille et du porc).
- On se détourne de la « société jetable » en sélectionnant un effort prononcé sur le levier « durée de vie et demande des produits ».

Ce profil montre que faire des changements dans notre mode de vie (par exemple nos choix en termes de régime alimentaire et de déplacement) peut réduire de façon significative les émissions, ce qui signifie que moins d'action est nécessaire sur les autres secteurs.

© Crown tout droit réservé

© Climate-KIC et Agence internationale de l'énergie 2015



Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

¹ Le PIB mondial était de 67 000 milliards USD en 2011 et devrait atteindre les 200 000 milliards USD en 2050 (projection de l'OCDE, 2014 ; Perspectives économiques n° 95, mai 2014, Projections de base sur le long terme. Produit potentiel total de l'économie mondiale, volume [prix PPA]. Disponible sur <http://stats.oecd.org>)

² La consommation alimentaire est calculée en fonction de moyennes mondiales. Les comportements de déplacements sont segmentés selon le type de zone où ont lieu les déplacements (rurale développée, rurale en développement, internationale, urbaine en automobile, urbaine en transports en commun ou urbaine dans une ville en pleine expansion). L'utilisation énergétique dans les bâtiments est ventilée entre : en ville avec accès à l'électricité, en ville sans accès à l'électricité, en zone rurale avec accès à l'électricité et en zone rurale sans accès à l'électricité.

³ Sauf mention contraire, tous les chiffres de ce document sont calculés sur la base des quatre profils exemplaires plausibles à 2° C : effort réparti, réticence du consommateur, action retardée sur les forêts, activisme du consommateur. Ces profils sont disponibles dans l'outil : <http://tool.globalcalculator.org>

⁴ Dans ce document, le statu quo est défini comme le profil modèle du Calculateur Global « 6DS de l'AIE (environ) ». Ceci suppose que seules les politiques actuelles sont appliquées.

⁵ Dans les quatre scénarios, la distance par tête en 2050 correspond grossièrement à la moyenne de l'UE / OCDE. Aujourd'hui, certains pays comme les USA et l'Australie ont des distances par tête beaucoup plus élevées que cela, mais il s'agit de pays étendus avec de faibles densités de population. Cette quantité de déplacements intérieurs n'est pas nécessaire dans des pays plus petits et plus densément peuplés, donc c'est peu probable que cela devienne une moyenne mondiale.

⁶ OCDE, 2015. Statistiques de transport des passagers : nombre total de passagers intérieurs en millions de passager-km. Disponible sur :

http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_PASSENGER_TRANSPORT

⁷ OCDE, 2015. Population. Disponible sur : http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=POP_FIVE_HIST

⁸ Gouvernement du Canada, 2014. Programmer votre thermostat. Disponible sur :

<http://www.nrcan.gc.ca/science/expert/video/1499>

⁹ BRE et Department of Energy and Climate Change, 2013. Energy follow-up survey. Report 2: Mean household temperatures. Disponible sur :

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/274770/2_Mean_Household_Temperatures.pdf

¹⁰ Public Health England, 2014. *Minimum home temperature thresholds for health in winter – A systematic literature review*. Disponible sur :

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/365755/Min_temp_threshold_for_homes_in_winter.pdf

¹¹ La demande énergétique totale pour l'industrie manufacturière baisse de 25 % quand le profil de statu quo (6DS de l'AIE) a son levier « conception, matériaux et recyclage » paramétré sur le niveau 3 (il s'agit du paramétrage de niveau le plus ambitieux parmi les quatre profils à 2° C plausibles).

¹² La demande énergétique pour les produits chimiques baisse de 7% quand le profil de statu quo (6DS de l'AIE) a son levier « produits chimiques » paramétré sur le niveau 3 (il s'agit du paramétrage de niveau le plus ambitieux parmi les quatre profils à 2° C plausibles).

¹³ Les données d'intensité de carbone et de production d'électricité pour 1990 à 2010 proviennent de la publication de 2014 de l'AIE : CO2 Emissions from Fuel Combustion.

¹⁴ Next Green Car, 2015. Base de données Next Green Car. Disponible sur : www.nextgreencar.com/new-car-search

¹⁵ La consommation de calories moyenne supposée par personne passe de 2 180 kcal en 2011 à 2 330 kcal en 2050 (niveau 2) et la population passe à 9,6 milliards en 2050 (niveau 2).

Une vie prospère dans le monde en 2050 : constatations du Calculateur Global

¹⁶ Calcul à l'aide du profil « réticence du consommateur » et comparé aux niveaux sains de l'OMS (niveau 4 pour les calories consommées et 3 pour la viande consommée).

¹⁷ Parmi les quatre profils à 2° C plausibles, le meilleur marché est celui intitulé « activisme du consommateur » : le coût annuel moyen du système énergétique de ce profil sur la période 2011 à 2050 pourrait être inférieur de 2 000 milliards USD au profil de statu quo (équivalent à une économie de 2 % du PIB mondial). Le profil le plus coûteux parmi les quatre profils à 2° C plausibles est celui intitulé « action faible sur les forêts » : le coût annuel moyen du système énergétique de ce profil sur la période 2011 à 2050 est supérieur de 4 200 milliards USD au profil de statu quo (équivalent à une dépense supplémentaire de 3 % du PIB mondial). Ces estimations sont basées sur les estimations totales de coûts. Le statu quo est défini comme le profil « 6DS de l'AIE (environ) ». Le PIB mondial annuel moyen sur la période 2011 à 2050 est de 129 000 milliards USD.

¹⁸ Comparaison du nombre de voitures dans le profil d'activisme du consommateur par rapport au nombre de voitures dans le profil 6DS de l'AIE.

¹⁹ Calcul à l'aide du profil « activisme du consommateur » mais en le comparant au niveau de paramétrage 2 sur le « type de viande ».

²⁰ DOR NREL Solar Technologies Market Report, jan 2010. Basé sur le coût du watt en dollars 2009 entre 1980 et 2009.

²¹ Par exemple, pour le profil « activisme du consommateur », il est anticipé que l'indice du coût total du système énergétique (2011 = 100) passe à 212 d'ici 2050. L'estimation supérieure de l'indice des coûts en 2050 est de 305 (44 % supérieure à l'estimation ponctuelle) et l'estimation inférieure de l'indice des coûts est de 160 (24 % inférieure à l'estimation ponctuelle).

²² Basé sur les technologies à faibles émissions de carbone dont les coûts en capital cumulés sont les plus élevés dans le profil « effort réparti ».

²³ CCNUCC, 1992. Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, Article 2 : Objectif. Disponible sur : http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1353.php

²⁴ GIEC AR5 RE1, Chapitre 12, Figure 12.11.

²⁵ Étude par Stott et coll. L'événement de 2003 sera attendu en moyenne tous les deux ans d'ici les années 2040. Dans un scénario de statu quo, nous pourrions connaître un été frais d'ici les années 2080.

²⁶ Les turbines à gaz à cycle combiné (TGCC) fonctionnant à plein régime émettent 350 g CO₂ / kWh. Consultez AIE (2014), Energy Technology Perspectives, page 170.

²⁷ Calcul sur la base du profil d'effort réparti avec et sans le niveau 4 de suppression des GES.

²⁸ Calcul en utilisant le profil « 6DS de l'AIE (environ) ».

²⁹ Calcul en comparant les émissions du profil d'effort réparti en 2050 (18 Gt d'éq. CO₂) aux émissions avec le levier de population paramétré sur le niveau 3 (8 Gt d'éq. CO₂).

³⁰ Spécifiquement, chacun de ces profils émet au plus des émissions cumulées de CO₂ équivalentes à 3 010 Gt de CO₂ d'ici 2100. Le GIEC recommande que ce niveau d'émissions cumulées soit associé à une chance sur deux de limiter la hausse de température moyenne mondiale à 2° C.