

Note de synthèse

sur le rapport
spécial du GIEC
sur les scénarios +1,5°C

Marie-Noëlle Woillez (ECO)
& Timothée Ourbak (CLI)

#MondeEnCommun

Résumé

Synthèse de plus de 6 000 articles scientifiques, fruit d'un échange entre les gouvernements et les scientifiques, le résumé pour décideurs du rapport spécial sur les conséquences d'un réchauffement global de +1,5°C par rapport à l'ère préindustrielle a été approuvé par les gouvernements du monde entier et rendu public le 8 octobre 2018.

Ce rapport spécial du GIEC, qui avait été demandé par la COP21, est désormais le document de référence scientifique sur les scénarios de réchauffement à +1,5°C ou +2°C. Il sera crucial pour la COP24 de novembre 2018 et notamment le dialogue de Talanoa, premier point de rendez-vous pour juger où en est la communauté internationale vis-à-vis de l'Accord de Paris. Ce rapport a aussi vocation à être la boussole scientifique qui orientera la communauté internationale et qui guidera le rehaussement de l'ambition des contributions que demande l'Accord de Paris.

Nous pouvons retenir les messages-clefs suivants :

- Le changement climatique affecte déjà les écosystèmes, les populations et leurs moyens de subsistance partout dans le monde. Les impacts sont majeurs et des mesures d'adaptation sont d'ores et déjà nécessaires.
- Au rythme actuel des émissions, le seuil de réchauffement global de +1,5°C sera atteint vers 2040. Chaque demi-degré de réchauffement compte et le limiter à +1,5°C plutôt que +2°C (sans parler de seuils supérieurs) présente des avantages indéniables.
- Pour limiter le réchauffement à 1,5°C ou 2°C, les émissions globales nettes de gaz à effet de serre d'origine anthropique doivent s'annuler d'ici 2050. Le réchauffement final sera d'autant plus limité qu'elles décroîtront vite et s'annuleront tôt.
- Engager une transition rapide pour limiter drastiquement nos émissions est possible mais requiert des changements sans précédent dans toute la société et dans tous les secteurs (énergie, transport, secteur des terres, etc.), avec une palette d'options d'atténuation possibles et des investissements associés significatifs.
- Retarder la transition implique d'augmenter le recours à la capture et stockage du CO₂ (technologies dont le déploiement à l'échelle requise n'est pas encore démontré et pose question d'un point de vue technique et sociétal). Pour mettre en œuvre ces transitions, la volonté politique est cruciale.
- Limiter le réchauffement climatique peut aller de pair avec la réalisation des Objectifs du développement durable. Il est cependant nécessaire d'être très vigilant sur les contextes locaux dans la mise en œuvre des mesures d'atténuation et d'adaptation, certaines pouvant entrer en conflit avec d'autres ODD. Cependant globalement, la lutte contre le réchauffement comporte plus de synergies avec les autres ODD que d'effets négatifs.

Lors de la COP21 qui s'est tenue à Paris en 2015, les Parties ont demandé au GIEC¹ un rapport spécial sur les conséquences d'un réchauffement global de +1,5°C par rapport à l'ère préindustrielle. Intitulé « *Réchauffement planétaire de 1,5°C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels et les profils connexes d'évolution des émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté* », ce rapport et son résumé à l'intention des décideurs ont été adoptés le 6 octobre 2018 à Incheon (Corée du Sud). Si le résumé pour décideurs (SPM en anglais), issu d'une négociation entre les gouvernements, ne fait qu'une trentaine de pages, le rapport lui-même sous-jacents au SPM est imposant (plus de 700 pages hors annexes). Il fait le point sur les impacts d'un réchauffement de +1,5°C ou de +2°C, présente divers scénarios socio-économiques compatibles avec un réchauffement limité à +1,5°C et explore les synergies ou effets négatifs avec les Objectifs du développement durable (ODD). Nous présentons ici ses principales conclusions.

Un monde à +1,5°C ou +2°C, quelle différence ?

Les activités humaines ont déjà entraîné un réchauffement global d'environ +1°C depuis l'ère préindustrielle. Ce réchauffement est plus marqué sur les continents que sur les océans et particulièrement intense dans les régions Arctiques. Il a déjà entraîné de nombreux changements dans le fonctionnement du système climatique, avec notamment une augmentation des événements extrêmes (vagues de chaleur terrestres et marines, sécheresses, pluies torrentielles...). Ces tendances vont s'accroître avec la poursuite de l'augmentation de la température globale. **Au rythme actuel de 0,2°C par décennies, le seuil de +1,5°C pourrait être atteint entre 2030 et 2052** (Fig.1). Cependant, les émissions passées de gaz à effet de serre sont probablement insuffisantes pour conduire à elles seules un réchauffement de +1,5°C, tout dépendra donc des émissions à venir.

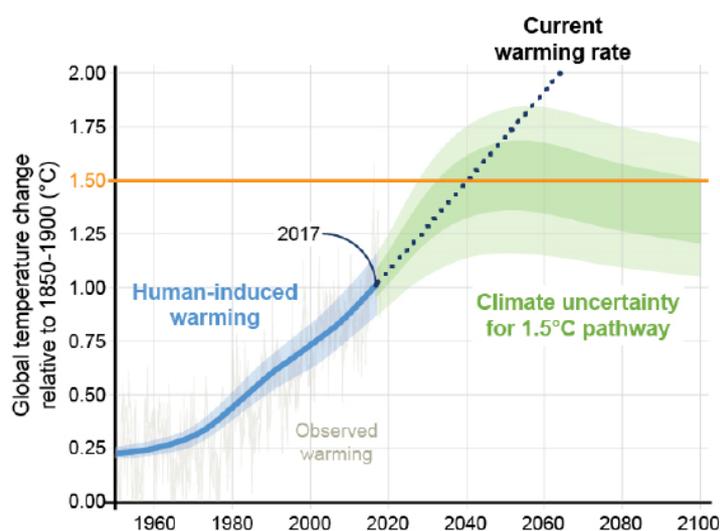


Figure 1 : le réchauffement anthropique global a atteint approximativement +1°C par rapport à l'ère préindustrielle. Au rythme actuel, le seuil de +1,5°C pourrait être atteint vers 2040.

¹ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, organe des Nations unies chargé d'évaluer les travaux scientifiques consacrés au changement climatique.

Un monde à +1,5°C est un monde avec davantage d'événements climatiques extrêmes et des impacts importants sur les écosystèmes, les sociétés et les économies (Fig.2). On peut citer en particulier les risques et conséquences suivants :

- Augmentation des températures extrêmes, en particulier au centre et à l'est de l'Amérique du Nord, en Europe centrale et du sud, en région Méditerranéenne, à l'ouest de l'Asie, en Asie centrale et au sud de l'Afrique. Les vagues de chaleur extrêmes deviennent fréquentes dans la majeure partie des Tropiques.
- Pluies plus intenses en Alaska, au Canada, en Europe du Nord, dans le nord et l'est de l'Asie ainsi que l'est de l'Amérique du Nord.
- Probable augmentation de l'intensité des cyclones, et donc de l'intensité des pluies associées.
- Augmentation des sécheresses, notamment dans la région Méditerranéenne, augmentation du stress hydrique dans les régions les plus sèches (Afrique sub-saharienne et Asie du Sud)
- Sur 105 000 espèces étudiées, 6 % des insectes, 8 % des plantes et 4 % des vertébrés perdront plus de la moitié de leur aire de répartition climatique.
- Remontée vers les hautes latitudes de nombreuses espèces marines et augmentation des dommages aux écosystèmes.
- Pertes de ressources côtières, diminution de la productivité des pêcheries et de l'aquaculture, notamment aux basses latitudes.
- Déclin de 70-90 % des récifs coralliens.
- Possible doublement de la fréquence des événements El Niño extrêmes (environ un tous les 10 ans) et donc des impacts associés à l'échelle mondiale.
- Diminution des rendements de maïs, riz, blé et autres céréales, notamment en Afrique sub-saharienne, Asie du Sud-Est, Amérique centrale et Amérique du Sud.

Les projections des modèles climatiques montrent qu'une augmentation de 0,5°C supplémentaire (de +1,5 à +2°C en moyenne globale) a des conséquences qui sont loin d'être négligeables. Les tendances décrites ci-dessus sont encore renforcées et les impacts peuvent être plus que doublés par rapport à un réchauffement global limité à +1,5°C (Tableau 1).

	+1,5°C	+2°C	différence
Pourcentage de la population mondiale exposée à des chaleurs extrêmes au moins tous les 5 ans	14 %	37 %	X 2,6
Été sans banquise en Arctique	1 fois par siècle	1 fois par décennie	X 10
Espèces qui perdent au moins 50 % de leur aire de répartition climatique	6 % des insectes	18 % des insectes	X 3
	8 % des plantes	16 % des plantes	X 2
	4 % des vertébrés	8 % des vertébrés	X 2
Pourcentages d'écosystèmes qui changeront de type	7 %	13 %	X 1,86
Fonte du pergélisol	4,8 millions de km ²	6,6 millions de km ²	+38%
Déclin des récifs coralliens	70-90 %	99 %	Perte quasi-totale
Réduction des récoltes de maïs dans les tropiques	-3%	-7%	X 2,3
Déclin des pêcheries marines	-1,5 million de tonnes	-3 millions de tonnes	X 2
Population exposée au stress hydrique (avec les projections de population SSP2)	3 340 millions	3 658 millions	+ 318 millions

Tableau 1 : Exemples d'impact d'un réchauffement global de +1,5°C ou +2°C par rapport à l'ère préindustrielle.

Les projections d'élévation du niveau marin sont de l'ordre de quelques dizaines de cm en 2100, avec un écart d'environ 10 cm selon que le réchauffement soit stabilisé à +1,5°C ou +2°C. Les conséquences seront majeures pour les zones côtières, les îles et les zones de deltas notamment où vivent la majorité de la population de la planète. Cet écart peut paraître faible mais correspond à environ 10 millions de personnes en plus exposées aux risques liés à la montée du niveau marin pour un scénario à +2°C (à population fixée).

Cependant, ces projections de niveau marin ne font pas consensus, en raison notamment des incertitudes majeures qui pèsent sur le comportement futur des calottes du Groenland et de l'Antarctique. Le seuil de déclenchement d'une perte irréversible de la calotte Groenlandaise et/ou une déstabilisation de l'ouest de l'Antarctique pourrait se situer entre +1,5°C et +2°C. Un tel phénomène entraînerait à terme une élévation du niveau marin de plusieurs mètres, mais l'échelle de temps est très mal contrainte (siècles ou millénaires). En tous les cas, du fait de l'inertie du système climatique, l'élévation du niveau marin se poursuivra au-delà de 2100 même si le climat se stabilise à +1,5°C.

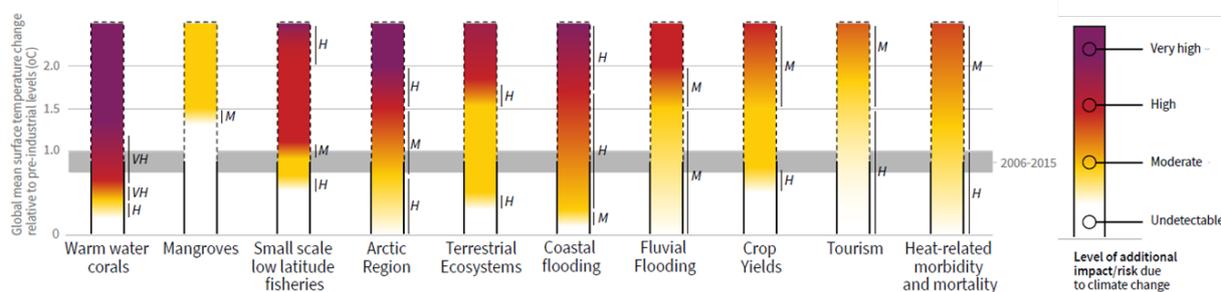


Figure 2 : Impacts et risques pour quelques systèmes naturels et anthropiques. Blanc : pas d'impacts détectables et attribuables au changement climatique. Jaune : les impacts/risques sont détectables et attribuables au changement climatique. Rouge : impacts/risques graves et étendus. Violet : Très haut niveau de risques d'impacts graves et présence significative d'irréversibilité ou persistance de risques liés au climat et pour lesquels les possibilités d'adaptation sont limitées.

Contenir le réchauffement à +1,5°C : quelles trajectoires socio-économiques ?

Les ambitions de réduction des émissions de gaz à effet de serre attachées à l'Accord de Paris sont très nettement insuffisantes pour espérer limiter le réchauffement à +1,5°C. **Si les pays respectent leurs contributions volontaires (NDCs)**, les émissions en 2030 devraient être de l'ordre de 52-58 GtCO₂eq/an, ce qui conduirait à un réchauffement d'environ **+3°C en 2100**. Respecter le seuil de +1,5°C nécessite de réduire les émissions en dessous de 35 GtCO₂eq/an dès 2030, soit une diminution de 40-50 % par rapport aux émissions de 2010, et **d'atteindre la neutralité carbone en 2050**. Il faut cependant noter que le budget total de carbone émis par les activités humaines compatible avec les +1,5°C est en réalité assez incertain. D'une part, la sensibilité du système climatique aux émissions de gaz à effet de serre est mal contrainte – il est possible que les modèles climatiques la sous-estiment – et d'autre part, le pergélisol ou les zones humides pourraient devenir des sources supplémentaires diminuant d'autant le budget disponible pour les émissions anthropiques.

Le rapport souligne avec force la nécessité de changements majeurs et rapides dans tous les domaines et secteurs (énergie, usage des terres, aménagement du territoire, urbanisme, infrastructures, industrie...) pour espérer rester sous le seuil de +1,5°C de réchauffement. Le rythme de transition requis n'est pas nécessairement inédit en soit, si l'on compare avec des changements passés survenus dans des

secteurs spécifiques, en revanche **l'ampleur de la transformation socio-économique est sans aucun analogue historique connu.**

Aucune solution unique et universelle ne permettra de répondre aux objectifs. Limiter les émissions implique de recourir à un large éventail de mesures d'atténuation, dont le choix dépend de l'évolution de la demande en énergie et en ressources, de la vitesse de la décarbonation et de l'hypothèse d'un recours ou non à la capture et séquestration de carbone. Le rapport énonce ainsi qu'il serait techniquement possible de limiter la température sans avoir recours à la technologie qui peut paraître controversée du BECCS (Bio Energy Carbon Capture and Storage), à condition que la demande en énergie diminue et que la réduction des émissions soit enclenchée très rapidement. Des dizaines de scénarios socio-économique différents ont été modélisés, qui présentent chacun leurs propres défis et leurs propres synergies ou effets négatifs vis-à-vis des autres ODD.

Dans tous les cas la baisse des émissions est assurée entre autres par une **décarbonation massive du secteur de l'énergie et l'électrification de la demande finale.** L'usage du charbon est presque totalement abandonné à horizon 2050, en revanche le gaz et le pétrole pourraient partiellement continuer à être présents dans le mix énergétique mondial (Tableau 2). Par exemple, le gaz ne représenterait ainsi que 8 % de la génération d'électricité mondiale (dans un scénario sans overshoot et à condition d'avoir recours au CCS). La demande devrait donc être satisfaite essentiellement grâce aux énergies renouvelables. Le rapport revient sur les avancées substantielles récentes liées à l'éolien, au solaire et aux technologies de stockage de l'énergie, cependant le nucléaire est également présent dans le mix énergétique des différents scénarios. Selon le scénario considéré, il faudrait par ailleurs consacrer entre 1 et 7 millions de km² aux cultures destinées aux biocarburants, avec des enjeux et contraintes entre énergie et sécurité alimentaire, par exemple, (cf. ci-dessous).

Source d'énergie primaire	2030	2050
charbon	-59 % à -78 %	-74 % à -95 %
pétrole	+3 % à -34 %	-31 % à -78 %
gaz	+21 % à -26 %	+6 % à -56 %
nucléaire	+44 % à +102 %	+91 % à +190 %
biomasse	+29 % à +80 %	+123 % à +261 %
renouvelables autres que la biomasse	+243 % à +438 %	+575 % à +1 300 %

Tableau 2 : *Ecart interquartile d'évolution du secteur de l'énergie selon les scénarios socio-économiques modélisés, en % par rapport à 2010.*

Dans le secteur de l'industrie, les émissions de CO₂ doivent être diminuées de 75-90 % en 2050 dans les scénarios compatibles avec le seuil de +1,5°C, et 50-80 % si le seuil est fixé à +2°C. **Il est également nécessaire de décarboner les transports et la construction et de diminuer les émissions de méthane issues de l'agriculture** (-11 % à -30 % dès 2030 et -23 % à -46 % en 2050), ainsi que celles de N₂O. **Tous les scénarios nécessitent de retirer du CO₂ de l'atmosphère.** Dans certains scénarios supposant une importante baisse de la demande, les émissions restantes au-delà de 2050 pourraient être compensées uniquement par l'afforestation. En revanche d'autres scénarios, notamment ceux avec un important *overshoot* de la température globale (c'est-à-dire un dépassement temporaire du seuil de +1,5°C avant retour à ce niveau), nécessitent un recours massif à la capture et stockage de CO₂ (CCS) au-delà de 2050 pour compenser les excès d'émissions et permettre un retour à l'objectif fixé. Certaines techniques pour retirer du CO₂ de l'atmosphère relatives au secteur des terres et

de la forêt (AFOLU) du type restauration des écosystèmes naturels, séquestration du carbone dans les sols, reforestation peuvent avoir de nombreux cobénéfices (e.g biodiversité), mais les systèmes de gouvernance pour permettre une gestion durable sont clefs pour un déploiement à grande échelle.

Le rapport souligne avec force que la mise en œuvre de trajectoires compatibles avec le seuil des +1,5°C implique des investissements massifs pour l'atténuation et l'adaptation, des instruments politiques adéquats (e.g prix du carbone, réduction des subventions aux énergies fossiles, mécanisme de de-risking des investissements, etc.), une accélération de l'innovation et des changements de comportements. L'ensemble de la société doit s'impliquer, autorités nationales et sub-nationales, société civile, secteur privé et communautés locales. **En termes d'investissements, les trajectoires modélisées impliqueraient en moyenne des flux annuels dans le secteur de l'énergie autour de 2 400 milliards de dollars entre 2016 et 2035, soit 2,5 % du PIB mondial.** Il est également nécessaire de renforcer l'innovation, à la fois technologique et financière, afin de permettre le large déploiement de nouvelles technologies et pratiques.

Interactions avec les Objectifs de développement durable

Une des innovations du rapport est de faire le lien entre mesures d'atténuation et d'adaptation et les Objectifs du développement durable (ODD). De nombreuses options, si correctement mises en œuvre, présentent d'importantes synergies avec les ODD : amélioration de la qualité de l'air, de la sécurité alimentaire et des ressources en eau, maintien des services écosystémiques, réduction des risques de catastrophes, diminution de la pauvreté et des inégalités, etc. Néanmoins, des projets mal conçus ou mal mis en œuvre peuvent avoir des effets négatifs et il convient donc d'être vigilant à cet égard. En particulier, les scénarios socio-économiques modélisés reposent souvent sur un vaste déploiement des cultures de bio-carburant et d'afforestation, qui peuvent entrer en compétition avec la production alimentaire mais également avec la préservation de la biodiversité. Par ailleurs, l'abandon rapide des énergies fossiles représente un risque de transition important pour les régions qui en dépendent fortement pour les revenus et les emplois. Cependant, globalement le nombre possible de synergies reste supérieur aux potentiels effets négatifs. L'effet net dépendra donc de la vitesse et de l'ampleur des transitions, de la composition du portefeuille des mesures d'atténuation et de la qualité de la mise en œuvre.

Il faut par ailleurs noter que les trajectoires compatibles avec le développement durable présentent moins de défis de mitigation et d'adaptation. La majorité des travaux de modélisation ont montré la nécessité de la coopération internationale et de la réduction des inégalités et de la pauvreté pour tenir les objectifs. La coopération internationale est cruciale en particulier pour aider les pays en développement et les régions vulnérables à renforcer leurs actions pour mettre en œuvre les mesures compatibles avec une trajectoire menant à +1,5°C, notamment à travers un renforcement d'accès au financement et à la technologie et un renforcement des capacités, en prenant en compte les contextes particuliers.

Conclusion

Le rapport porte un message d'alarme clair sur les conséquences du réchauffement et sur l'augmentation significative des impacts pour chaque demi-degré supplémentaire. Il porte également un appel pressant à des actions de très grande envergure, tout en pointant l'ampleur des difficultés liées tant à l'ampleur et au rythme des transformations requises qu'aux contextes politiques, économiques, institutionnels ou encore aux compromis à faire avec certains ODD. Il se veut positif sur nos possibilités d'action, mais on peut cependant s'interroger sur la crédibilité des scénarios socio-économiques proposés, qui restent des exercices de modélisation. Si le GIEC dresse un état de l'art des connaissances, et si leur rapport est le fruit du travail de la communauté scientifique dans son ensemble, les travaux sur des scénarios +1.5°C, impulsés par la COP21, sont relativement nouveaux. Les champs de recherche ne sont ainsi pas aussi poussés que les études sur 2°C ou plus.

Respecter le seuil des +1,5°C implique en effet de diviser les émissions mondiales par deux en à peine 12 ans. Or si une inflexion s'est produite entre 2014 et 2016, 2017 a vu les émissions mondiales repartir à nouveau à la hausse. Par ailleurs, de nombreux scénarios reposent plus ou moins fortement sur la capture et la séquestration du CO₂ dans la seconde moitié du 21^{ème} siècle, hypothèse forte dont la faisabilité n'est pas prouvée à l'échelle requise, encore moins pour les pays en développement. L'hypothèse de l'adoption généralisée de nouvelles technologies encore à venir doit également être considérée avec prudence. Tous les scénarios font également appel à une importante augmentation du nucléaire, à l'opposé de la tendance à la stagnation observée depuis 30 ans au niveau mondial. De même, le recours aux biocarburants envisagé à plus ou moins grande échelle reste très controversé, que ce soit en raison de la compétition pour l'usage des terres, les ressources en eau ou des questions de rentabilité énergétique. Les surfaces qui seraient dédiées à ces cultures varient de 1 à 7 millions de km² selon le scénario, soit une surface proche de celle du Brésil (8 millions de km²) pour la valeur la plus élevée.

Nous sommes pour l'instant toujours sur une trajectoire de fortes émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial. Dans ce contexte, il est à craindre que nous atteignons des niveaux dangereux de réchauffement avant 2050, avec de forts impacts pour les géographies d'intervention de l'AFD. D'importantes mesures d'adaptation semblent donc inévitables. Pour autant, les actions d'atténuation restent également indispensables puisque chaque demi-degré de réchauffement évité représente une diminution substantielle des impacts et des risques, en plus de gains économiques *in fine*. De même, ralentir le rythme du réchauffement permettra une adaptation plus progressive et donc moins difficile et coûteuse à mettre en œuvre.