

Du risque de retarder les mesures en faveur du climat

Raymond Van der Putten

Les participants à la COP21 de Paris se sont mis d'accord pour limiter le réchauffement climatique à 2°C. Ce devrait être le cas à condition que la concentration de carbone reste inférieure à 450 parties par million (ppm). Cependant, plusieurs simulations à partir de modèles climatiques montrent que, même à ce niveau de CO₂, le risque de dépasser les 2°C n'est pas négligeable. D'un point de vue économique, il convient de prendre rapidement des mesures pour réduire les risques extrêmes. Des politiques climatiques devront être élaborées pour surmonter l'opposition actuelle aux sacrifices pourtant nécessaires afin d'éviter des dommages bien plus importants demain.

La Terre se réchauffe. D'après les données de la NASA/GOSS, sur les dix-huit années les plus chaudes enregistrées au cours des 136 années écoulées depuis le début des relevés météorologiques, dix-sept sont postérieures à 2001, la dix-huitième étant 1998. L'année 2017 est la deuxième année la plus chaude jamais enregistrée, après 2016. Ce phénomène est certainement lié à l'augmentation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, due principalement aux activités humaines. Les recherches récentes évaluent l'influence humaine sur le réchauffement climatique par rapport à l'époque préindustrielle à 0,93°C (±0,13°C ; du 5^e au 95^e percentile) en 2015, un chiffre qui augmente actuellement au rythme d'environ 0,2°C par décennie.

Cette évolution a accru la fréquence des événements météorologiques extrêmes, tels que les cyclones tropicaux, les fortes précipitations, et les périodes de sécheresse. Dans le secteur de l'assurance, le montant des sinistres dus aux catastrophes météorologiques augmente de 2 % chaque année depuis les années 1970. C'est bien plus que les changements liés à l'accumulation de la richesse, l'inflation et la croissance ou encore les déplacements de populations. La compagnie de réassurance Munich Re indique que le montant total des sinistres assurés liés aux catastrophes naturelles s'est élevé à 135 milliards de dollars US en 2017, un plus haut historique. Si l'on inclut les dommages non assurés, le montant total atteint 330 milliards de dollars US, soit 0,4 % du PIB mondial. A mesure que les températures augmentent, les sinistres liés aux conditions météorologiques extrêmes pourraient connaître une hausse rapide et non linéaire au cours des prochaines décennies. D'après le rapport Stern, sans mesures d'atténuation les dommages pourraient atteindre jusqu'à 20 % du PIB mondial avant la fin de ce siècle.

L'inquiétude croissante concernant les conséquences du changement climatique a permis la conclusion d'un accord historique entre 196 pays à la COP21 à Paris en décembre 2015. L'objectif est de limiter le réchauffement planétaire à 2°C au-dessus des niveaux préindustriels et de poursuivre les efforts afin de limiter encore davantage l'augmentation des températures, jusqu'à 1,5°C, notamment en réduisant les émissions nettes de gaz à effet de serre. Le traité a déjà été ratifié par 175 signataires, dont l'Union européenne. Malheureusement, les États-Unis, premier émetteur mondial de CO₂, ont annoncé en juin 2017 qu'ils se retirent de l'accord.

Pour l'heure, le traité n'est pas très restrictif, et se fonde sur des engagements volontaires, les «contributions déterminées au niveau national » (CDN).

Même avant la conclusion de l'accord de Paris sur le climat, l'accroissement des émissions mondiales de gaz carbonique avait commencé à ralentir, et s'était clairement découplé de la croissance du PIB. Selon le Projet mondial sur le carbone, elles ont augmenté d'environ 2 % en 2017 après s'être stabilisées à 36 Gt sur la période 2014-2016. Dans les années à venir, on prévoit que les émissions se stabiliseront, ou qu'elles n'augmenteront que légèrement, à mesure que les pays tiendront leurs engagements.

Toutefois, des efforts plus importants sont nécessaires puisque, dans leur globalité, les CDN ne suffisent pas à atteindre les objectifs de l'accord de Paris sur le climat. Aussi faudra-t-il, au cours des prochaines décennies, prendre des mesures plus énergiques pour atténuer l'influence humaine sur le réchauffement climatique. Ces objectifs pourraient s'avérer beaucoup plus difficiles à atteindre que par le passé, dans la mesure où les pays ont d'abord mis en œuvre les réductions les plus évidentes, tel que le remplacement des centrales au charbon par des centrales moins polluantes au gaz naturel, des réacteurs nucléaires, des centrales photovoltaïques ou des parcs éoliens. Dans le même temps, les pays doivent consacrer des budgets plus importants à l'adaptation aux nouvelles conditions climatiques en réaction aux effets déjà observables du réchauffement.

Incertitude sur la sensibilité climatique

Depuis quelques décennies, le corpus de connaissances sur les effets des émissions de gaz carbonique sur le réchauffement planétaire et sur l'économie s'est considérablement enrichi grâce à l'utilisation de modèles climatiques très élaborés. Pour autant, quelques lacunes importantes demeurent, tels que les effets induits éventuels et l'existence possible de points de basculement. L'augmentation des températures peut provoquer des pertes économiques importantes : impact négatif sur la production agricole, inondations, fréquence accrue des tornades et des fortes précipitations, augmentation de la mortalité et des migrations.



La valeur des dommages à long terme, causés par l'émission d'une tonne supplémentaire de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère, est appelée le « coût social du carbone » (CSC). Ce concept est important pour l'élaboration des politiques climatiques. Dans une analyse coûts/avantages standard, l'avantage marginal que procure la réduction des émissions de gaz carbonique devrait être égal au CSC.

Encadré

Sensibilité climatique

Le rapport entre les émissions de CO₂ et le réchauffement planétaire est appelé « sensibilité climatique ». On en distingue deux types. La « réponse climatique transitoire » (RCT) s'intéresse à l'augmentation de température qui se produirait si les niveaux de CO₂ augmentaient de 1 % (cumulés) par an, par rapport aux niveaux préindustriels (280 parties par million, ppm), jusqu'à leur doublement. Cela prendrait environ 70 ans. La RCT est l'augmentation de la température mondiale qui aurait eu lieu à cette date.

Les températures augmenteraient même si la concentration de CO₂ se stabilisait à un niveau deux fois supérieur aux niveaux préindustriels, dans la mesure où les océans sont longs à se réchauffer. La « sensibilité climatique à l'équilibre » (SCE) est le niveau de réchauffement atteint lorsque le système climatique tout entier atteint une température stable en réponse à un doublement de la concentration de CO₂, ce qui peut prendre plusieurs centaines, voire plusieurs milliers d'années.

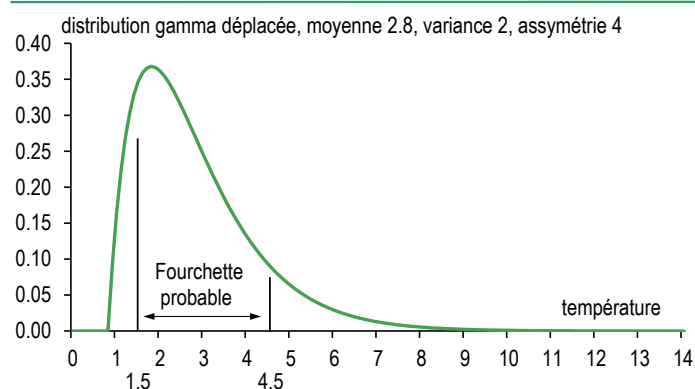
La sensibilité climatique peut être estimée en utilisant :

1. des modèles climatiques,
2. des informations climatiques provenant d'un passé lointain, de la dernière ère glaciaire par exemple (paléoclimatologie),
3. des données sur la manière dont les températures mondiales réagissent aux éruptions volcaniques importantes,
4. les tendances climatiques récentes.

Source : Colman and Braganza (2013)

Difficilement observable, le coût social du carbone est estimé par le modèle dit « d'évaluation intégrée » (MEI), qui fait le lien entre les modèles climatiques et les modèles économiques. Les trois modèles les plus connus sont le modèle DICE de William Nordhaus, le modèle FUND de Richard Tol, et le modèle PAGE de Christ Hope. D'après l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA), le CSC s'est élevé à 36 dollars US en 2015 (en dollars 2007 et sur la base d'un taux d'actualisation de 3 % pour estimer la valeur nette de dommages futurs). Par ailleurs, un nombre croissant d'entreprises utilisent un prix interne de la pollution au carbone pour mesurer le rapport risque/opportunités lié aux changements climatiques. Exxon Mobil Corporation se base sur un prix de 80 dollars US par tonne de CO₂ en 2040, ce qui, en réalité, dépasse l'estimation de l'EPA pour cette année (60 dollars US).

Fonction de densité de probabilité de la sensibilité du climat Stabilisation de la concentration du CO₂eq à 560 ppm



Source : BNP Paribas

Une incertitude majeure dans le calcul des dommages causés par les changements climatiques est liée à l'ampleur de la sensibilité climatique (voir l'encadré). Le taux de sensibilité climatique λ , exprimé en °C/(Watt/m²), est un paramètre qui fait le lien entre la variation de température à l'équilibre T et le forçage radiatif (RF) dû à la concentration de CO₂ dans l'atmosphère terrestre (E) :

$$T(\lambda, E) = \lambda * RF(E)$$

Les climatologues ont obtenu des estimations de λ en appliquant des modèles climatiques plusieurs milliers de fois. Le résultat de cette analyse montre une distribution de λ désaxée vers la droite de manière identique à celui d'une répartition log-normal ou gamma (Lindsey, 2010). Rares sont les simulations qui aboutissent à moins de deux degrés de réchauffement, tandis que certaines dépassent largement les 4°C. Suivant Pindyck (2012), nous avons utilisé une distribution gamma déplacée (Graphique 1). Les résultats sont conformes aux estimations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), organe de l'ONU pour l'étude des changements climatiques. Dans son cinquième rapport d'évaluation, le GIEC estime que la sensibilité climatique à l'équilibre, située entre 1,5°C et 4,5°C, est probable, et qu'une sensibilité supérieure à 6°C est très improbable.¹ Cette fourchette s'est maintenue de manière quasi-permanente au cours des quatre dernières décennies.²

Les responsables politiques souhaitent éviter les catastrophes climatiques de grande ampleur, et la partie droite de la courbe des températures est sans doute celle qui attire le plus leur attention. C'est ce que les économistes appellent les « risques extrêmes », en l'occurrence, la probabilité que la sensibilité climatique à l'équilibre soit supérieure à 4,5°C. Il est très difficile de déterminer précisément la forme de la courbe car, fort heureusement, les événements exceptionnels se situent bien en dehors des limites déjà expérimentées. Dans de telles situations, on est contraint de se fonder sur des convictions *a priori*, sous la forme d'une distribution de probabilité.

¹ GIEC (2014). Dans la terminologie GIEC, « probable » signifie un niveau de confiance supérieur à 66 % et « improbable » un niveau inférieur à 10 %.

² Cet intervalle a été estimé, pour la première fois, dans le rapport Charney de 1979 du Conseil national de recherche des États-Unis.

Queue de la distribution de la sensibilité climatique

CO ₂ e/ppm	400	500	600	700	800	900
Distribution Pareto						
Prob [T ≥ 5°C]	1,5	6,5	15	25	38	52
Prob [T ≥ 10°C]	0,2	0,83	1,9	3,2	4,8	6,6
Distribution normale						
Prob [T ≥ 5°C]	1,E-06	2	14	29	42	51
Prob [T ≥ 10°C]	1,E-30	1,E-10	1,E-05	0,1	0,64	2,1
Distribution gamma*						
Prob [T ≥ 5°C]	1,7	5,6	11,6	19,9	26,7	35,5
Prob [T ≥ 10°C]	0,0	0,0	0,3	0,8	1,9	3,4

Tableau 1

Sources : Weitzman (2011), *calculs BNP Paribas

Le tableau 1 illustre ce problème. Plus les émissions de gaz carbonique se stabilisent à un niveau élevé, plus le risque de changements climatiques catastrophiques est grand. Pour l'heure, l'objectif consiste à maintenir la concentration de gaz à effet de serre en deçà de 450 ppm. Le réchauffement moyen à ce niveau est d'environ 2°C, et le risque qu'il dépasse les 5°C est, à moins de 5 %, relativement faible. Toutefois, si l'on suppose que la courbe suit une distribution gamma, la probabilité que l'augmentation de la température dépasse les 5°C est supérieure à 10 % si les concentrations de gaz à effet de serre dépassent les 580 ppm. Pour les responsables politiques de nature prudente, ce risque est considérable. La mise en œuvre de mesures fortes en faveur du climat peut, donc, être considérée comme une prime d'assurance contre un tel risque.

Du réchauffement planétaire aux dommages futurs

La hausse des températures a un impact direct sur le PIB, en particulier en ce qui concerne la production agricole. Bien qu'une hausse modérée puisse être bénéfique pour l'économie dans les zones tempérées, puisqu'elle permettrait des récoltes plus abondantes, on devrait assister globalement à des baisses de production dans le reste du monde. Par ailleurs, la production sera pénalisée par les changements météorologiques avec de fortes précipitations et, ailleurs, de longues périodes de sécheresse.

Le tableau 2 résume les résultats de la stabilisation des gaz à effet de serre à 450 ppm et 550 ppm. Si la concentration de CO₂eq se stabilisait à 450 ppm, la hausse de la température serait probablement comprise entre 1,5°C et 4°C. La hausse moyenne serait de 2°C, conforme à l'objectif de l'accord de Paris. De plus, il est improbable que l'augmentation de la température mondiale dépasse les 4°C (colonne 2). Cependant, la situation serait plus sombre si la concentration de gaz à effet de serre se stabilisait à 550 ppm. La hausse moyenne de la température mondiale serait alors de 2,4°C, mais la probabilité que la hausse dépasse les 4°C serait de 17,5% (colonne 4).

Distribution des coûts du réchauffement climatique en percentiles de la sensibilité climatique

Percentiles (point médian)	Stabilisation à 450 ppm		Stabilisation à 550 ppm	
	Température °C	Coûts % PIB	Température °C	Coûts % PIB
2,5	0,8	0,0	1,0	0,0
7,5	1,0	0,0	1,2	0,0
12,5	1,1	0,0	1,4	0,1
17,5	1,2	0,0	1,5	0,2
22,5	1,4	0,1	1,7	0,4
27,5	1,5	0,2	1,8	0,6
32,5	1,6	0,3	1,9	0,9
37,5	1,7	0,4	2,1	1,2
42,5	1,8	0,6	2,2	1,6
47,5	1,9	0,8	2,4	2,2
52,5	2,1	1,2	2,5	2,9
57,5	2,2	1,6	2,7	3,7
62,5	2,3	2,1	2,9	4,9
67,5	2,5	2,9	3,1	6,3
72,5	2,7	3,8	3,3	8,2
77,5	2,9	5,2	3,6	10,8
82,5	3,2	7,2	3,9	14,6
87,5	3,5	10,5	4,3	20,6
92,5	4,1	16,7	5,0	31,8
97,5	5,1	35,1	6,3	64,7
Moyenne	2,0	1,0	2,4	2,5

Tableau 2

Source : BNP Paribas

Pour analyser la gravité des dommages, nous aurions pu calculer la valeur actuelle des pertes. Toutefois, cette démarche pose immédiatement la question du taux d'actualisation applicable. Tout comme Quiggin (2017), nous éludons cette importante question pour évaluer les pertes à une date future, soit la fin de ce siècle.

Les dommages sont estimés par une fonction des pertes $L(\lambda, E)$, qui représente le pourcentage de PIB perdu en raison du réchauffement planétaire :

$$L(\lambda, E) = \{T(\lambda, E) - T_0\}^\kappa * L_0$$

avec T_0 le réchauffement pouvant être supporté avec des dommages minimes, L_0 une constante égale aux dommages pour T_0+1 et $\kappa > 1$, qui représente la convexité de la fonction des pertes. Dans notre exemple, κ est fixé à 2,5.

Les résultats sont présentés dans le tableau 2 (colonnes 3 et 5). Si l'on parvient à maintenir les dommages en deçà de 1,5°C, soit l'objectif de l'accord de Paris sur le climat, les dommages devraient être négligeables. Toutefois, d'après le GIEC, un tel scénario est peu probable. Si les concentrations de gaz à effet de serre se stabilisaient à

450 ppm et si l'augmentation de températures pouvait être limitée à environ 2°C, les dommages pourraient représenter 1 % du PIB. Le GIEC prévient que, faute d'efforts supplémentaires pour réduire les émissions de gaz à effet de serre au-delà des mesures actuelles, les degrés de concentration d'équivalents CO₂ pourraient atteindre plus de 1300 ppm d'ici à 2100, et l'augmentation de la température moyenne mondiale en surface pourrait être comprise entre 3,7°C et 4,8°C. Dans un tel scénario, les pertes pourraient atteindre 20 % de la production en l'absence de réchauffement. Ces calculs sont conformes à ceux du rapport Stern.

Peut-on se permettre de temporiser?

Une question essentielle est celle de la richesse que les générations actuelles sont prêtes à sacrifier pour éviter des dommages catastrophiques aux générations suivantes. Compte tenu des incertitudes, pour certains des mesures importantes s'imposent afin de contenir le réchauffement planétaire en deçà de 2°C. D'autres préfèrent attendre d'en savoir plus sur les conséquences du réchauffement planétaire pour éviter des dépenses excessives.³

Le modèle à deux périodes proposé par Summers et Zeckhauser (2008) offre une illustration simple de ce problème. Il peut s'agir par exemple de périodes de 10 ans ou de 20 ans. Les dommages sur l'environnement sont subis en seconde période, en raison des gaz à effet de serre libérés durant la première et la seconde périodes.

Faute de réduction, les émissions atteignent 100 unités durant chaque période. Le problème consiste à déterminer r_1 et r_2 , les réductions à opérer durant les périodes 1 et 2, respectivement, exprimées en pourcentage des émissions totales. Les réductions d'émissions comportent un coût. La fonction de coût pour chaque période est exprimée par l'égalité suivante :

$$C(r_i) = \gamma r_i^a$$

avec $i=1,2$ et $a>1$, ce qui implique une augmentation du coût marginal. γ et a sont des constantes.

Les dommages sont déterminés par une variable stochastique binaire d , qui – à probabilité égale – peut être soit élevée (H), soit faible (L). La valeur moyenne est 1, ce qui implique que $L=2-H$ et $1 \leq H \leq 2$.

À la fin de la première période, les dommages prévus dus aux émissions sont connus, ce qui permet de déduire le niveau de réduction des émissions requis durant la seconde période.

Les pertes à la fin de la période 2 sont exprimées par l'égalité suivante :

$$L(r_1, r_2, d) = \{d(200 - r_1 - r_2)\}^q$$

La fonction objective globale au début de la période 1 est égale à :

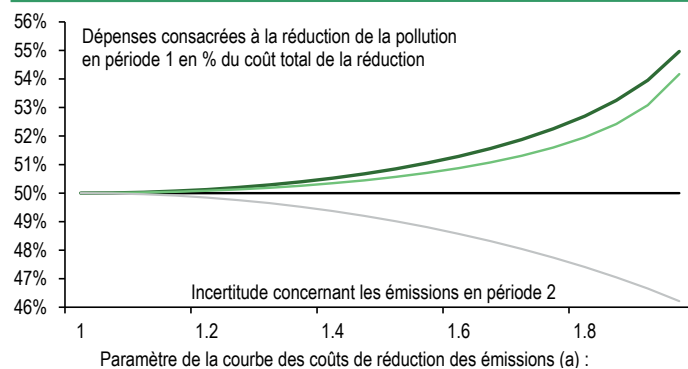
$$\text{Minimiser } \gamma r_1^a + 0.5 * (\gamma r_{2H}^a + \gamma r_{2L}^a) + 0.5 * [\{d(200 - r_1 - r_{2H})\}^q + \{d(200 - r_1 - r_{2L})\}^q]$$

³ Ce problème est comparable à celui des investissements irréversibles (cf. par exemple Dixit et Pindyck, 1994).

Le graphique 2 présente les résultats pour $q=1$ et différentes valeurs de a , le paramètre de la fonction de coût. Les lignes montrent que l'effort relatif de réduction durant la période 1, $R_1 = r_1^* / (r_1^* + E(r_2^*))$ varie

en fonction de l'incertitude sur les dommages subis durant la période 2 (H). Summers et Zeckhauser montrent que les résultats sont très similaires pour $q=2$.

La réduction précoce de la pollution est optimale en cas de coûts marginaux élevés et de dommages incertains



Graphique 2

Source : BNP Paribas

Une autre question importante est celle de savoir si une incertitude accrue se traduit par une fraction plus élevée ou plus faible de la réduction des émissions totales à mettre en œuvre au cours de la période 1. L'incertitude est représentée par l'écart entre H et L. Il s'avère que a , qui détermine les coûts marginaux de la réduction, est un paramètre essentiel. Si les coûts marginaux de la réduction sont faibles, il peut être souhaitable de temporiser. En revanche, s'ils augmentent rapidement ($a>2$), comme le supposent la plupart des modèles, il est plus intéressant de réduire davantage durant la première période. De fait, si les dommages s'avéraient importants, il pourrait devenir très onéreux de concentrer la totalité de l'effort de réduction durant la seconde période en raison de l'augmentation des coûts marginaux de la réduction. Dans ce cas, il serait judicieux de se préparer aux changements climatiques longtemps à l'avance, avant que les effets des gaz à effet de serre ne se fassent sentir.

Comprendre le risque extrême

Il est, aujourd'hui, communément admis parmi les climatologues que les émissions de gaz à effet de serre sont la principale cause de la variation observée des températures mondiales. La réponse à apporter aux risques extrêmes des événements rares aux conséquences catastrophiques est, elle, moins évidente.⁴ Comme nous l'avons vu, même lorsque la société parvient à maintenir la concentration de gaz à effet de serre en deçà de 450 ppm, la probabilité que les températures augmentent au-delà de 4°C, ce qui pourrait avoir des conséquences catastrophiques, n'est pas nulle.

⁴ *The tragedy of the commons*, Wiener (2016)



Les économistes supposent souvent que les personnes prennent des décisions rationnelles en maximisant une fonction (collective) d'utilité. Les psychologues Daniel Kahneman et Amos Tversky ont étudié les réactions humaines. Leurs recherches montrent que les décisions humaines sont généralement dirigées par un ensemble de raccourcis mentaux automatiques et largement intuitifs, qu'ils appellent « biais cognitifs ». ⁵ Ils montrent que, loin de fonder leurs décisions sur un processus rationnel, les individus sont plus enclins à s'en remettre au hasard pour éviter une perte que pour obtenir un avantage. Selon les termes de Daniel Kahneman, placés devant une alternative particulière, à savoir perdre 900 dollars de manière certaine ou risquer, avec une probabilité de 90 %, de perdre 1 000 dollars, les individus acceptent de s'en remettre au hasard. Mais lorsqu'ils ont le choix entre la garantie d'obtenir 900 dollars ou une probabilité de 90 % d'obtenir 1 000 dollars, les individus optent pour le gain assuré de 900 dollars.

Cette observation ne laisse pas d'évoquer les conclusions proposées dans le rapport de Nicolas Stern : « *Utilisant les résultats de modèles économiques officiels, le rapport estime que si l'on ne réagit pas, les coûts et les risques globaux du changement climatique seront équivalents à une perte d'au moins 5 % du PIB mondial chaque année, aujourd'hui et demain. Si l'on prend en compte un éventail plus vaste de risques et de conséquences, les estimations des dommages pourraient s'élever à 20 % du PIB voire davantage. En revanche, les coûts de l'action, à savoir réduire les émissions de gaz à effet de serre pour éviter les pires conséquences du changement climatique, peuvent se limiter à environ 1 % du PIB mondial chaque année* ». ⁶ Dans ces conditions, on peut redouter que les gens préfèrent prendre le risque de subir les changements climatiques plutôt qu'adapter leurs modes de vie.

Le professeur Jonathan Wiener identifie trois facteurs principaux qui conduisent à négliger les risques extrêmes. ⁷ Le premier est l'**indisponibilité**. Les recherches montrent la tendance à sous-estimer la probabilité des accidents courants et à surestimer celle des accidents graves. On redoute souvent davantage un accident d'avion ou un attentat terroriste qu'un accident de voiture, alors que les deux premiers surviennent bien moins souvent qu'on ne le pense. Par ailleurs, les accidents graves font souvent l'objet d'enquêtes qui peuvent déboucher sur de nouvelles réglementations qui éviteront qu'ils ne se reproduisent. Un accident dans une mine de charbon peut ainsi conduire à la mise en place de nouvelles normes de sécurité dans les souterrains. En revanche, les risques de santé publique liés à la combustion du charbon, à l'origine de beaucoup plus de décès, sont souvent sous-évalués.

Malgré la crainte des accidents graves, le public redoute beaucoup moins les catastrophes, tels que des changements climatiques soudains, des virus mortels, ou la collision de gros astéroïdes. Les responsables politiques doivent prioriser les réponses à tous ces dangers. En 2009, par exemple, malgré les avertissements émis par les autorités sanitaires publiques, le public a prêté très peu d'attention au déclenchement de l'épidémie du virus H1N1. Cette attitude s'explique par le fait d'avoir eu la chance de n'avoir jamais été touché par de telles

épidémies, comme si cela n'existait qu'au cinéma. Les films montrent souvent des catastrophes mais pour le public, cela reste un divertissement et ne le sensibilise pas vraiment.

Une deuxième raison est l'**ampleur considérable** de l'impact des risques catastrophiques. Certaines recherches ont été menées pour déterminer la somme que les gens sont prêts à payer pour protéger d'autres personnes contre les risques. On pourrait s'attendre à ce que l'inclination à payer augmente en fonction du nombre de personnes menacées. Les recherches montrent bien que cette inclination augmente, mais aussi qu'elle croît à un rythme de plus en plus faible avant de parvenir à un plateau. Si le nombre de victimes est très élevé, l'inclination à payer diminue. Le psychologue Paul Slovic qualifie ce phénomène d'« engourdissement psychique » ⁸. L'une des raisons pourrait être le découragement ressenti face au nombre de personnes touchées. Le grand public peut avoir une réponse émotionnelle au sort d'une personne bien identifiée, mais pas à celui d'une population importante et non identifiée. C'est la raison pour laquelle les ONG ont souvent recours à la personnification dans leurs campagnes d'affichage. Enfin, le grand public peut préférer lutter contre un ennemi bien identifié plutôt que contre une catastrophe naturelle sans visage ou un problème social omniprésent.

Une troisième raison qui explique le peu de cas que l'on fait des risques extrêmes est l'**insuffisance de la dissuasion**. Les systèmes juridiques traditionnels parviennent difficilement à gérer les catastrophes de très grande ampleur. Une telle catastrophe peut conduire à l'effondrement des institutions, et il est alors difficile de contraindre les responsables à réparer les dommages causés. C'est la raison pour laquelle les assurances contre ces catastrophes de très grande ampleur n'ont aucune signification pratique. Les assurés refuseraient de payer les primes s'ils craignaient que l'assureur ne soit pas en mesure de les indemniser, voire même qu'une catastrophe de très grande ampleur conduise à la disparition de l'assureur lui-même.

Cadrage des politiques climatiques

Les autorités sont beaucoup plus conscientes de la réalité des risques extrêmes que le grand public. Depuis 1990, les autorités militaires américaines considèrent les changements climatiques comme un « multiplicateur de menaces », susceptible de compromettre l'efficacité opérationnelle. En 2015, le président Barack Obama a même présenté les changements climatiques comme l'un des principaux risques stratégiques. ⁹ Ils ont, depuis, été retirés de cette liste par le président Donald Trump en décembre 2017. Dans un rapport de 2014 du *Center for a New American Security* sur la relation entre sécurité nationale et risque lié aux changements climatiques, le général à la retraite Gordon Sullivan déclarait : « *En tant que soldat, je peux dire que l'on n'est jamais sûr à 100 %. Si vous attendez d'être sûr à 100 %, quelque chose tournera mal sur le champ de bataille* ». ¹⁰

⁵ Kahneman (2011)

⁶ Stern (2007), page 14

⁷ Wiener (2016)

⁸ Slovic, (2010)

⁹ <http://nssarchive.us/wp-content/uploads/2015/02/2015.pdf>

¹⁰ CAN Military Advisory Board (2014)



Un des défis majeurs de la politique climatique est de surmonter la résistance du grand public. Comme nous l'avons vu, les gens s'intéressent davantage aux pertes qu'aux gains. Toutefois, pour maintenir la concentration de carbone à des niveaux relativement raisonnables, peut-être faudrait-il changer nos modes de vie. Pour aider les pays les plus pauvres à investir dans les énergies durables et à répondre aux conséquences déjà observables des changements climatiques, des sacrifices peuvent se révéler nécessaires.¹¹ Par ailleurs, notre volonté d'investir pour les prochaines générations constitue un facteur essentiel. Aussi longtemps que les changements climatiques ne seront pas considérés comme une urgence, il sera tentant de se laisser porter, et de laisser aux générations suivantes le soin d'accomplir le gros de l'effort pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ce serait une grave erreur. Les investissements dans les infrastructures énergétiques aujourd'hui ont une influence déterminante sur les émissions de gaz carbonique des prochaines décennies. En investissant aujourd'hui dans les sources d'énergie durables, nous réduirions considérablement les gaz à effet de serre pour les générations futures.

Pour convaincre le grand public de la nécessité de prévenir les changements climatiques, les politiques en matière d'environnement doivent être bien pensées. D'après le rapport Stern, pour des raisons éthiques et de neutralité intergénérationnelle, le taux d'actualisation doit être proche de zéro afin d'optimiser le bien-être social entre générations. C'est l'un des facteurs qui expliquent les différences importantes entre le rapport Stern et les études publiées jusqu'alors. Cette position a fait l'objet de nombreuses critiques. Nordhaus affirme que le critère de neutralité intergénérationnelle n'est pas aussi universel que les auteurs du rapport Stern veulent le laisser croire.¹² Sa principale critique est que cette approche n'aborde pas la question de la structure de la prise de décision intertemporelle effective. Il estime impossible que chaque génération décide de la manière dont les générations futures devront agir. Il considère plutôt chaque génération comme le membre d'une course de relais : « passer le relais du capital à la prochaine génération en espérant qu'elle agira de manière raisonnable en évitant des choix catastrophiques, c'est-à-dire en laissant tomber ou en détruisant le relais ». Summers et Zeckhauser (2008) avancent un argument similaire en comparant les politiques à de précieuses antiquités, transmises de génération en génération. « Chaque génération a le choix de vendre les meubles mais elle peut préférer les conserver, certaine que les générations suivantes se rangeront à son avis ».

L'accord de Paris sur le climat peut être considéré comme une politique à transmettre aux prochaines générations. À l'heure actuelle, les pays négocient sur les procédures visant à revoir à la hausse les objectifs de réduction. Une décision devra être prise à l'occasion de la COP24 à Katowice (Pologne) en décembre 2018. L'accord et les procédures de Paris (la « boîte à outils ») pourront être transmis aux prochaines générations. Les pays peuvent se retirer de l'accord, comme c'est déjà le cas des États-Unis, mais ils sont également conscients de leurs responsabilités. Il sera extrêmement difficile de renégocier un document

soigneusement finalisé. Aussi vaut-il probablement mieux conserver l'accord existant en espérant que les États-Unis l'adopteront de nouveau un jour.

Achévé le 28 mars 2018

raymond.vanderputten@bnpparibas.com

Références

- CAN Military Advisory Board, 2014. *National Security and the Accelerating Risks of Climate Change*, Alexandria, VA
- Colman, R. and K. Braganza, 2013. *Explainer: what is climate sensitivity?*, The Conversation
- Dixit, A. K., & Pindyck, R. S. (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton university press
- IPCC, (2014), Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, p.151
- Kahneman Daniel (2011), *Thinking, fast and slow*, Macmillan
- Lindsey R. (2010), *What if global warming isn't as severe as predicted?*, NASA Earth Observatory
- Millar, R. J., Fuglestad, J. S., Friedlingstein, P., Rogelj, J., Grubb, M. J., Matthews, H. D., Skeie, R. B., Forster, P. M., Frame, D. J. & Allen, M. R. (2017). *Emission budgets and pathways consistent with limiting warming to 1.5 C*. *Nature Geoscience*, 10(10), 741
- Miller, S., Muir-Wood, R., & Boissonnade, A. (2008). *An exploration of trends in normalized weather-related catastrophe losses. Climate extremes and society*, 225-247
- Nordhaus, W. D. (2007). *A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change*. *Journal of Economic Literature*, 45, 686-702
- Nordhaus, W. D. (2017). *Projections and uncertainties about climate change in an era of minimal climate policies* (No. w22933). National Bureau of Economic Research
- Pindyck, R. S. (2012). *Uncertain outcomes and climate change policy*. *Journal of Environmental Economics and management*, 63(3), 289-303
- Quiggin, J. (2018). *The importance of 'extremely unlikely' events: tail risk and the costs of climate change*. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 62(1), 4-20
- Slovic, P. (2010). *If I look at the mass I will never act: Psychic numbing, psychic numbing and genocide*. In *Emotions and risky technologies* (pp. 37-59). Springer, Dordrecht
- Stern, N. (2007). *The economics of climate change: the Stern report*. Cambridge University Press, Cambridge UK
- Summer, L. and R.J. Zeckhauser, 2008, *Policymaking for posterity*, NBER Working Paper 14359
- Weitzman, M. L. (2011). *Fat-tailed uncertainty in the economics of catastrophic climate change*. *Review of Environmental Economics and Policy*, 5(2), 275-292
- Wiener, J. B. (2016). *The Tragedy of the Uncommons: On the Politics of Apocalypse*, Global Policy 7

¹¹ Dans l'accord de Paris sur le climat, les pays développés se sont engagés à mettre chaque année à compter de 2020 au moins USD 100 mds à la disposition des pays les plus pauvres pour les aider à mettre en œuvre des politiques d'adaptation et d'atténuation.

¹² Voir par exemple, Nordhaus (2007).



RECHERCHE ECONOMIQUE GROUPE

■ **William DE VIJDER**
Chef Economiste

+33(0)1 55 77 47 31

william.devijlder@bnpparibas.com

ECONOMIES AVANCEES ET STATISTIQUES

■ **Jean-Luc PROUTAT**
Responsable

+33.(0)1.58.16.73.32

jean-luc.proutat@bnpparibas.com

■ **Alexandra ESTIOT**
Coordinatrice des travaux - Etats-Unis, Royaume-Uni - Mondialisation

+33.(0)1.58.16.81.69

alexandra.estiot@bnpparibas.com

■ **Hélène BAUDCHON**
France (conjoncture et prévisions) - Marchés du travail

+33.(0)1.58.16.03.63

helene.baudchon@bnpparibas.com

■ **Frédérique CERISIER**
Zone euro (gouvernance européenne et finances publiques), Espagne, Portugal

+33.(0)1.43.16.95.52

frederique.cerisier@bnpparibas.com

■ **Thibault MERCIER**
Zone euro (conjoncture et politique monétaire), France (réformes structurelles)

+33.(0)1.57.43.02.91

thibault.mercier@bnpparibas.com

■ **Catherine STEPHAN**
Pays Nordiques - Commerce International - Education, santé, conditions de vies

+33.(0)1.55.77.71.89

catherine.stephan@bnpparibas.com

■ **Raymond VAN DER PUTTEN**
Allemagne, Pays-Bas, Autriche, Suisse - Energie, climat - Projections à long terme

+33.(0)1.42.98.53.99

raymond.vanderputten@bnpparibas.com

■ **Tarik RHARRAB**
Statistiques

+33.(0)1.43.16.95.56

tarik.rharrab@bnpparibas.com

ECONOMIE BANCAIRE

■ **Laurent QUIGNON**
Responsable

+33.(0)1.42.98.56.54

laurent.quignon@bnpparibas.com

■ **Céline CHOLET**

+33.(0)1.43.16.95.54

celine.choulet@bnpparibas.com

■ **Thomas HUMBLLOT**

+33.(0)1.40.14.30.77

thomas.humblot@bnpparibas.com

ECONOMIES EMERGENTES ET RISQUE PAYS

■ **François FAURE**
Responsable - Argentine

+33.(0)1 42 98 79 82

francois.faure@bnpparibas.com

■ **Christine PELTIER**
Adjointe - Grande Chine, Vietnam, autres pays d'Asie du Nord, Afrique du Sud

+33.(0)1.42.98.56.27

christine.peltier@bnpparibas.com

■ **Stéphane ALBY**
Afrique francophone

+33.(0)1.42.98.02.04

stephane.alby@bnpparibas.com

■ **Sylvain BELLEFONTAINE**
Turquie, Amérique latine

+33.(0)1.42.98.26.77

sylvain.bellefontaine@bnpparibas.com

■ **Sara CONFALONIERI**
Afrique lusophone et anglophone

+33.(0)1.42.98.43.86

sara.confalonieri@bnpparibas.com

■ **Pascal DEVAUX**
Moyen Orient, Balkans

+33.(0)1.43.16.95.51

pascal.devaux@bnpparibas.com

■ **Anna DORBEC**
CEI, Europe centrale

+33.(0)1.42.98.48.45

anna.dorbec@bnpparibas.com

■ **Hélène DROUOT**
Corée, Thaïlande, Philippines, pays andins

+33.(0)1.42.98.33.00

helene.drouot@bnpparibas.com

■ **Johanna MELKA**
Inde, Asie du Sud, Russie

+33.(0)1.58.16.05.84

johanna.melka@bnpparibas.com

■ **Michel BERNARDINI**
Contact Média

+33.(0)1.42.98.05.71

michel.bernardini@bnpparibas.com



BNP PARIBAS

La banque
d'un monde
qui change

PUBLICATIONS DES ETUDES ECONOMIQUES



CONJONCTURE

Analyse approfondie de sujets structurels ou d'actualité



EMERGING

Analyses et prévisions sur une sélection d'économies émergentes



PERSPECTIVES

Analyses et prévisions des principaux pays, développés et émergents



ECOFASH

Un indicateur, un évènement économique majeur. Le détail ...



ECOWEEK

L'actualité économique de la semaine et plus...



ECOTV

Tous les mois, nos économistes décryptent l'actualité économique, en images



ECOTV WEEK

Quel est l'évènement de la semaine ?
La réponse dans vos deux minutes d'économie

Les informations et opinions exprimées dans ce document ont été obtenues de, ou sont fondées sur des sources d'information publiques réputées fiables, mais BNP Paribas ne garantit, expressément ou implicitement, ni leur exactitude, ni leur exhaustivité, ni leur mise à jour. Ce document ne constitue ni une offre, ni une sollicitation d'achat ou de vente de titres ou autres placements. Il ne constitue ni du conseil en investissement, ni de la recherche ou analyse financière. Les informations et opinions contenues dans ce document ne sauraient dispenser l'investisseur d'exercer son propre jugement ; elles sont par ailleurs susceptibles d'être modifiées à tout moment sans notification et ne sauraient servir de seul support à une évaluation des instruments éventuellement mentionnés dans le présent document. Toute éventuelle référence à une performance réalisée dans le passé ne constitue pas une indication d'une performance future. Dans toute la mesure permise par la loi, aucune société du Groupe BNP Paribas n'accepte d'être tenue pour responsable (y compris en raison d'un comportement négligent), au titre de pertes directes ou découlant indirectement d'une utilisation des informations contenues dans ce document ou d'une confiance accordée à ces informations. Toutes les estimations et opinions contenues dans ce document reflètent notre jugement à la date de publication des présentes. Sauf indication contraire dans le présent document, il n'est pas prévu de le mettre à jour. BNP Paribas SA et l'ensemble des entités juridiques, filiales ou succursales (ensemble désignées ci-après « BNP Paribas »), sont susceptibles d'agir comme teneur de marché, d'agent ou encore, à titre principal, d'intervenir pour acheter ou vendre des titres émis par les émetteurs mentionnés dans ce document, ou des dérivés y afférents. BNP Paribas est susceptible notamment de détenir une participation au capital des émetteurs ou personnes mentionnées dans ce document, de se trouver en position d'acheteur ou vendeur de titres ou de contrats à terme, d'options ou de tous autres instruments dérivés reposant sur l'un de ces sous-jacents. Les cours, rendements et autres données similaires du présent document, y figurent au titre d'information. De nombreux facteurs agissent sur les prix de marché et il n'existe aucune certitude que les transactions peuvent être réalisées à ces prix. BNP Paribas, ses dirigeants et employés, peuvent exercer ou avoir exercé des fonctions d'employé ou dirigeant auprès de toute personne mentionnée dans ce document, ou ont pu intervenir en qualité de conseil auprès de cette (ces) personne(s). BNP Paribas est susceptible de solliciter, d'exécuter ou d'avoir dans le passé fourni des services de conseil en investissement, de souscription ou tous autres services au profit de la personne mentionnée aux présentes au cours des 12 derniers mois précédant la publication de ce document. BNP Paribas peut être partie à un contrat avec toute personne ayant un rapport avec la production du présent document. BNP Paribas est susceptible, dans les limites autorisées par la loi en vigueur, d'avoir agi sur la foi de, ou d'avoir utilisé les informations contenues dans les présentes, ou les travaux de recherche ou d'analyses sur le fondement desquels elles sont communiquées, et ce préalablement à la publication de ce document. BNP Paribas est susceptible d'obtenir une rémunération ou de chercher à être rémunérée au titre de services d'investissement fournis à l'une quelconque des personnes mentionnées dans ce document dans les trois mois suivant sa publication. Toute personne mentionnée aux présentes est susceptible d'avoir reçu des extraits du présent document préalablement à sa publication afin de vérifier l'exactitude des faits sur le fondement desquels il a été élaboré.

BNP Paribas est en France constituée en société anonyme. Son siège est situé au 16 boulevard des Italiens 75009 Paris. Ce document est élaboré par une société du Groupe BNP Paribas. Il est conçu à l'intention exclusive des destinataires qui en sont bénéficiaires et ne saurait en aucune façon être reproduit (en tout ou partie) ou même transmis à toute autre personne ou entité sans le consentement préalable écrit de BNP Paribas. En recevant ce document, vous acceptez d'être engagés par les termes des restrictions ci-dessus.

Pour certains pays de l'Espace Economique Européen :
Le présent document a été approuvé en vue de sa publication au Royaume-Uni par BNP Paribas Succursale de Londres. BNP Paribas Succursale de Londres est autorisée et supervisée par l'Autorité de Contrôle Prudentiel et autorisée et soumise à une réglementation limitée par la Financial Services Authority. Nous pouvons fournir sur demande les détails de l'autorisation et de la réglementation par la Financial Services Authority.

Le présent document a été approuvé pour publication en France par BNP Paribas SA, constituée en France en société anonyme et autorisée par l'Autorité de Contrôle Prudentiel (ACP) et réglementée par l'Autorité des Marchés Financiers (AMF). Le siège social de BNP Paribas est situé au 16, boulevard des Italiens, 75009, Paris, France.

Le présent document est distribué en Allemagne par BNP Paribas Succursale de Londres ou par BNP Paribas Niederlassung Frankfurt sur le Main, une succursale de BNP Paribas S.A. dont le siège est situé à Paris, France. BNP Paribas S.A. Niederlassung Frankfurt sur le Main, Europa Allee 12, 60327 Frankfurt, est autorisée et supervisée par l'Autorité de Contrôle Prudentiel et est autorisée et soumise à une réglementation limitée par le Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin).

Etats-Unis : le présent document est distribué par BNP Paribas Securities Corp., ou par une succursale ou une filiale de BNP Paribas ne bénéficiant pas du statut de broker-dealer au sens de la réglementation américaine. BNP Paribas Securities Corp., filiale de BNP Paribas, est un broker-dealer enregistré auprès de la Securities and Exchange Commission et est membre de la Financial Industry Regulatory Authority et d'autres bourses principales. BNP Paribas Securities Corp. n'accepte la responsabilité du contenu d'un document préparé par une entité non américaine du groupe BNP Paribas que lorsqu'il a été distribué à des investisseurs américains par BNP Paribas Securities Corp.

Japon : le présent document est distribué au Japon par BNP Paribas Securities (Japan) Limited, ou par une succursale ou une entité du groupe BNP Paribas qui n'est pas enregistrée comme une maison de titres au Japon, à certaines institutions financières définies par l'article 17-3 alinéa 1 du décret d'application de la Loi japonaise sur les instruments et marchés financiers. BNP Paribas Securities (Japan) Limited, est une maison de titres enregistrée conformément à la Loi japonaise sur les instruments et marchés financiers et est membre de la Japan Securities Dealers Association ainsi que de la Financial Futures Association du Japon. BNP Paribas Securities (Japan) Limited, Succursale de Tokyo, n'accepte la responsabilité du contenu du document préparé par une entité non japonaise membre du groupe BNP Paribas que lorsqu'il fait l'objet d'une distribution par BNP Paribas Securities (Japan) Limited à des entreprises basées au Japon. Certains des titres étrangers mentionnés dans le présent document ne sont pas divulgués au sens de la Loi japonaise sur les instruments et marchés financiers.

Hong-Kong : le présent document est distribué à Hong Kong par BNP Paribas Hong Kong Branch, filiale de BNP Paribas dont le siège social est situé à Paris, France. BNP Paribas Hong Kong Branch exerce sous licence bancaire octroyée en vertu de la Banking Ordinance et est réglementée par l'Autorité Monétaire de Hong Kong. BNP Paribas Hong Kong Branch est aussi une institution agréée réglementée par la Securities and Futures Commission pour l'exercice des activités réglementées de types 1, 4 et 6 (Regulated Activity Types 1, 4 et 6) en vertu de la Securities and Futures Ordinance. Les Informations contenues dans le présent document peuvent, en tout ou partie, avoir déjà été publiées sur le site <https://globalmarkets.bnpparibas.com>

© BNP Paribas (2015). Tous droits réservés.

POUR RECEVOIR NOS PUBLICATIONS

VOUS POUVEZ VOUS ABONNER SUR
NOTRE SITE ONGLET ABONNEMENT
<http://economic-research.bnpparibas.com>

OU

VOUS POUVEZ TÉLÉCHARGER NOTRE
APPLICATION **ECO NEWS**
POUR SUPPORTS APPLE ET ANDROÏD



© BNP Paribas (2015). Tous droits réservés.

Bulletin édité par les Etudes Economiques – BNP PARIBAS
Siège social : 16 boulevard des Italiens – 75009 PARIS
Tél : +33 (0) 1.42.98.12.34
Internet : www.group.bnpparibas.com - www.economic-research.bnpparibas.com

Directeur de la publication : Jean Lemierre
Rédacteur en chef William De Vijlder



BNP PARIBAS

La banque
d'un monde
qui change