

# DETTE CLIMATIQUE : ASSOCIER LES SOUTENABILITÉS CLIMATIQUES ET BUDGÉTAIRES

---

Cyprien Batut, Jonas Kaiser et Clément Surun





## AVANT-PROPOS

La question de la dette climatique est plus pressante que jamais. Avec l'aggravation des impacts du changement climatique, la nécessité d'intégrer les dimensions environnementales et budgétaires devient cruciale. Ce rapport s'inscrit dans cette démarche en proposant une exploration approfondie du concept de dette climatique et de ses possibles déclinaisons.

Ce rapport est le fruit des réunions d'un groupe de travail qui s'est réuni à plusieurs reprises entre janvier et mai 2024. Les auteurs ont bénéficié des commentaires et des remarques des membres du groupe, contribuant ainsi à l'approfondissement et à l'affinement des analyses présentées.

L'objectif de ce rapport est double : fournir une définition claire et opérationnelle de la dette climatique et en explorer les implications pour la planification budgétaire et la politique environnementale. À travers celui-ci, nous espérons donner des outils pour mieux intégrer les enjeux climatiques dans les processus décisionnels et promouvoir une gestion soutenable et équitable de notre capital environnemental.

Nous remercions chaleureusement tous les contributeurs pour leur engagement et leur expertise. Ils ont été essentiels à la réalisation de ce travail. Leur dévouement et leur rigueur ont permis de faire de ce rapport un document que l'on espère de référence sur la question de la dette climatique.



## CONTRIBUTEURS PRINCIPAUX

---



### **Cyprien Batut**

Cyprien Batut est économiste sénior à l'Institut Avant-garde. Il est diplômé de l'École d'Économie de Paris et docteur en économie de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales. Il s'intéresse principalement aux politiques publiques françaises sur le marché du travail. Après sa thèse, il a rejoint la Direction Générale du Trésor notamment en tant que Conseiller en charge de la politique économique au sein du cabinet du directeur général du Trésor.



### **Jonas Kaiser**

Jonas Kaiser est chargé d'études à l'Institut Avant-garde. Il est diplômé de Sciences Po Paris en politique économique internationale. Sur le plan académique, il s'intéresse à la dette publique et aux politiques budgétaires en France, Allemagne et Europe. Il est également bénévole chez FiscalFuture, une organisation du European Macro Policy Network qui vise à promouvoir des politiques économiques et financières adaptées aux enjeux futurs.



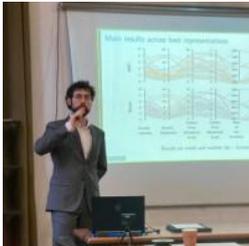
### **Clément Surun**

Clément Surun est consultant senior biodiversité à I Care et docteur en Science Economique du Centre International de Recherche et Développement (CIRED). Sa thèse portait sur la comptabilité des dettes écologiques nationales et d'entreprises et a été récompensée en 2024 par le Ministère de la Transition écologique.



## AUTRES MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL

---



### **Louis Daumas**

Louis Daumas est post-doctorant au Politecnico di Milano et au RFF-CMCC EIEE au sein de l'équipe ERC EUNICE. Ses recherches portent sur les liens entre la transition écologique et la modélisation macroéconomique, l'instabilité financière, l'incertitude et l'économie politique, le tout lié à la transition écologique.



### **Thomas Kekenbosch**

Thomas Kekenbosch est doctorant à l'EHESS. Sa thèse porte sur l'histoire économique des politiques environnementales. Il a reçu le Prix de la Fondation Jean-Jaurès en 2019 pour son mémoire sur la Commission du Bilan de 1981.



### **Clara Leonard**

Clara Leonard est co-fondatrice et directrice générale de l'Institut Avant-garde. Docteure en économie après une thèse sur l'histoire des doctrines de la dette publique française sous la direction d'Annie Cot et d'Éric Monnet, elle est également diplômée d'HEC Paris, de la Sorbonne et de la London School of Economics.



### **Paul Malliet**

Paul Malliet est diplômé de l'École d'Économie de Toulouse et docteur en économie de l'Université Paris Nanterre. Il est économiste senior au sein du département Économie et Environnement à l'OFCE où il participe depuis plus de 10 ans au développement du modèle macroéconomique d'évaluation économique des politiques bas-carbone ThreeME.



### **Aude Pommeret**

Aude Pommeret est professeur en science économique à l'Université Savoie Mont Blanc. Elle est par ailleurs conseiller scientifique à France Stratégie, membre du conseil scientifique des méthodes d'analyse socio-économique, du bureau de l'Institut des mathématiques pour la planète Terre, et de la CNE2. Ses recherches portent principalement sur l'économie de l'environnement et de l'énergie.



## SOMMAIRE

---

<b>Synthèse .....</b>	<b>7</b>
<b>Chapitre 1 – Définition.....</b>	<b>15</b>
1.1. Fait générateur .....	17
1.2. Débiteur et créancier de la dette climatique .....	19
1.2.1. <i>Quelle responsabilité ?</i> .....	19
1.2.2. <i>Une question de répartition</i> .....	20
1.3. Quel est le principal de la dette climatique ? .....	21
1.4. Les trois temporalités de la dette climatique.....	24
1.4.1. <i>Le remboursement de la dette</i> .....	24
1.4.2. <i>La trajectoire nationale de réduction des budgets d'émissions</i> .....	24
1.4.3. <i>Date d'engagement</i> .....	26
1.5. Valorisation monétaire .....	26
<b>Chapitre 2 – Applications .....</b>	<b>32</b>
2.1. La dette climatique comme exploration des problèmes posés par le changement climatique ..	35
2.2. La dette climatique comme outil de hiérarchisation dans les politiques de lutte contre le changement climatique .....	37
2.3. La dette climatique comme outil de gestion de la transition .....	39
2.4. Conclusion.....	42
<b>Chapitre 3 – Mesure .....</b>	<b>44</b>
3.1. Quelle trajectoire de décarbonation ? .....	46
3.1.1. <i>Quelle trajectoire de référence ?</i> .....	46
3.1.2. <i>Le cas des puits carbone</i> .....	49
3.2. Quelle chronique d'émission ? .....	50
3.3. Quel coût du carbone ? .....	52

3.4. Quel taux d'actualisation ? .....	55
3.5. Conclusion.....	58
<b>Chapitre 4 – Conclusion générale et recommandations.....</b>	<b>61</b>
Proposition 1 : mieux prendre en compte les arbitrages qui peuvent exister entre dette financière et dette climatique .....	64
Proposition 2 : intégrer la dette climatique parmi les indicateurs mesurés lors de la publication des scénarios de la DGEC .....	64
Proposition 3 : intégrer la mesure de la dette climatique mesurée par la DGEC dans la stratégie pluriannuelle de financement transmise au parlement et prévue dans la LPFP 2024 .....	65
Proposition 4 : poursuivre les travaux engagés sur la comptabilité environnementale engagés par l'INSEE dans le cadre des comptes augmentés et augmenter les moyens qui y sont alloués.....	65
Proposition 5 : étudier les pistes d'intégration de la dette climatique dans le processus de décision économique .....	65
Proposition 6 : défendre un calcul de la dette climatique au niveau européen et son intégration dans les indicateurs calculés par Eurostat. ....	66



## SYNTHÈSE

---

Quand on parle aujourd'hui de dette climatique ou environnementale, il s'agit le plus souvent d'une dette « morale » et historique entre pays. Les pays historiquement plus pollueurs du Nord, qui ont bénéficié d'avantages économiques en contrepartie, sont considérés comme les débiteurs des pays du Sud, qui n'ont que peu contribué à la crise climatique. **Bien qu'une telle approche ait ses mérites, et que la question de savoir comment répartir la facture du coût du changement climatique entre les pays reste centrale, ce rapport se concentre sur une autre approche du concept de la dette climatique.**

**Plutôt qu'une dette rétrospective entre pays, la dette climatique peut être considérée comme un emprunt sur l'avenir.** Avec l'Accord de Paris, nous nous sommes juridiquement fixé l'objectif de maintenir l'augmentation de la température mondiale bien en dessous de 2 °C et de poursuivre les efforts pour la limiter à 1,5 °C. Au niveau de l'Union européenne (UE), nous avons traduit ce traité en objectifs d'émissions contraignants : -55 % d'émissions par rapport à 1990 d'ici à 2030 et des émissions nettes inférieures à 0 d'ici à 2050. Tout retard dans le respect de ces engagements peut être considéré comme un passif ou un emprunt. Les émissions émises aujourd'hui au-delà de notre trajectoire cible devront être réduites à l'avenir. La dette climatique est alors une dette biophysique (en tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub>), qui peut même être traduite en termes monétaires et comparée à d'autres indicateurs économiques.

**L'objectif de ce rapport est de mettre en évidence l'utilité du concept de dette climatique pour les politiques économiques françaises et européennes.** Dans un premier temps, nous donnons une définition de ce concept avant d'en explorer les utilisations possibles. Nous proposons ensuite une évaluation de la dette climatique en France : celle-ci pourrait s'élever à 61 % du PIB en 2050. Nous concluons que la dette climatique est un moyen simple et puissant d'intégrer nos objectifs de décarbonation à nos processus démocratiques de prise de décision. De surcroît, en introduisant la notion de dette, il met sur le devant de la scène l'arbitrage possible, mais pas forcément nécessaire, entre soutenabilité budgétaire et climatique.

### 1. Qu'est-ce que la dette climatique ?

Malgré les engagements juridiques dans les traités internationaux et la législation européenne, nos politiques et actions actuelles sont insuffisantes pour nous mener sur une trajectoire compatible avec un réchauffement limité à 2 °C. **Ce retard accumulé dans la poursuite de nos objectifs collectifs de**

**limitation du réchauffement climatique est ce que nous appelons la « dette climatique ».** Il s'agit en définitive d'un « emprunt » d'émissions de gaz à effet de serre que nous devons « rembourser » à l'avenir.

**Le concept de dette climatique a une longue histoire et de multiples définitions.** En général, parler de dette suppose l'existence d'un contrat ou d'une loi donnant lieu à un certain devoir (ici : la réduction des émissions) et impliquant un sacrifice de ressources dans le futur (ici : les efforts de décarbonation). Dans notre cas, on peut trouver le fait générateur de la dette climatique dans le droit international et européen. L'utilisation des engagements de réduction d'émission européens ou internationaux permet de définir un budget carbone pour chaque pays, et la dette climatique est directement liée à l'épuisement de celui-ci dans la période définie par les engagements internationaux.

**La dette climatique implique la présence d'au moins un débiteur et un créancier et l'existence d'un principal à rembourser dans un certain délai.** En principe, toute personne physique ou morale qui, par ses émissions, contribue au réchauffement de la planète, participe à l'accumulation de la dette climatique. Cependant, il existe différents niveaux de responsabilité, allant de l'individu et l'entreprise à l'État. Étant donné que l'État est le seul acteur à avoir accès à la totalité des moyens pour « rembourser » la dette climatique, il en est davantage responsable en pratique. Il appartient alors au processus démocratique de répartir la facture entre les différents acteurs économiques nationaux en fonction de leurs actions passées et de leur capacité future à agir. En ce qui concerne le créancier, deux conceptions coexistent : la dette climatique en tant que dette envers l'humanité ou envers la nature. Cette dernière notion reconnaît une valeur intrinsèque au monde naturel au-delà des intérêts humains. Bien que cela mérite réflexion, la nature n'a pas forcément de représentant légal pour défendre ses intérêts. Il en va autrement si l'on considère les générations humaines actuelles et futures comme les créanciers de la dette. L'État peut agir en tant que leur représentant et porte la responsabilité légale d'atteindre les objectifs climatiques. La possibilité pour les citoyens de poursuivre l'État en cas d'action climatique insuffisante illustre ce point.

**Quel est le « principal » de la dette climatique ? La nature du principal de la dette climatique découle de la relation quasi linéaire entre l'augmentation de la température mondiale et les émissions cumulées de gaz à effet de serre.** Les émissions accumulées en plus du budget carbone défini par le fait générateur constituent par conséquent le principal de la dette climatique. Le GIEC donne des estimations du budget carbone mondial restant pour limiter le réchauffement à certains niveaux. Cela soulève toutefois la question complexe de la répartition de ce budget par pays. Les engagements pris au niveau de l'UE attribuent quant à eux à chaque État membre, depuis 2021, un budget carbone annuel. En France, la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) détaille ces budgets par période de cinq ans et prévoit même des allocations sectorielles.

**La dette climatique peut être considérée comme l'écart cumulé par rapport à une trajectoire idéale de réduction du budget carbone.** Cela dit, plusieurs trajectoires peuvent être obtenues à partir d'un même budget carbone, ce qui affecte le niveau de la dette climatique. Une autre variable importante est la date à laquelle nous commençons à accumuler une dette climatique. Il peut s'agir d'une date historique, le début de la révolution industrielle par exemple, ou d'une date correspondant au fait générateur, reflétant le moment où les engagements juridiques ont été pris (par exemple, 2019 pour le règlement européen sur la répartition de l'effort).

**Enfin, pourquoi et comment faut-il traduire la dette climatique en termes monétaires ? La dette climatique peut inclure un indicateur monétaire à des fins de comparaison.** Bien qu'il s'agisse essentiellement d'une dette biophysique en termes d'émissions excédentaires, la dette climatique peut être traduite en termes monétaires par le biais d'un coût du carbone. Ce coût peut refléter plusieurs choses :

- Les dommages économiques et de bien-être causés par les émissions excédentaires (approche coût-bénéfice). Cependant, il existe de grandes incertitudes dans la quantification des dommages causés par notre inaction.
- Une approche plus opérationnelle est d'utiliser le prix du carbone correspondant au prix implicite de mobilisation des investissements nécessaires à la réalisation de nos objectifs de décarbonation (approche coût-investissement). La dette climatique peut alors être comprise comme le besoin d'investissement cumulé nécessaire pour atteindre nos objectifs climatiques.

Exprimer la dette climatique en termes monétaires ne signifie toutefois pas qu'elle est parfaitement substituable à la dette financière.

**Tableau 1 – Définition de la dette climatique utilisée dans ce rapport**

<b>Dette climatique</b>	
Fait générateur	Accord international, droit national
Débiteur	Acteur émettant un GES. L'État peut s'y substituer dans certains cas.
Créancier	Génération présentes et futures, représentées par l'État
Principal	Budget carbone correspondant au fait générateur
Temporalité	Créé implicitement par le fait générateur
Indicateur monétaire	Coûts d'investissement de la décarbonation

Néanmoins, donner une valeur monétaire est un exercice de traduction utile pour comparer la dette climatique à d'autres indicateurs économiques. Le Tableau 1 résume les différents choix que nous avons effectués pour construire une définition de la dette climatique dans ce rapport.

## 2. Comment utiliser la dette climatique ?

**La dette climatique peut permettre d'inclure les questions climatiques dans la prise de décision politique et économique.** En explorant les façons de l'opérationnaliser, nous nous inscrivons dans une tradition philosophique qui chercherait à établir une « politique de la nature », au sens de Bruno Latour.

**La dette climatique pourrait jouer un rôle prometteur et innovant dans l'institutionnalisation des politiques climatiques :**

- **En tant qu'outil comptable, la dette climatique donne une mesure concrète de l'impact financier de l'inaction passée et des efforts actuels en matière d'atténuation du changement climatique.** Mesurée *ex post*, la dette climatique permet de saisir les coûts accumulés en raison de retards ou d'actions insuffisantes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, à la manière d'un bilan comptable. Cette approche permet non seulement de révéler les conséquences financières des décisions passées, mais aussi d'orienter les politiques futures en mettant en évidence les secteurs peu performants. Par exemple, depuis la mise en œuvre de la SNBC en 2015, il a été observé que le bilan climatique de la France était négatif, indiquant des progrès insuffisants en matière de décarbonation, en particulier dans les secteurs des transports et de l'industrie.
- **En tant qu'outil de planification et de budgétisation, la dette climatique permet de comparer la trajectoire des émissions actuelles par rapport à une trajectoire idéale et de quantifier les efforts supplémentaires nécessaires pour rejoindre celle-ci.** Elle peut ainsi améliorer l'évaluation des besoins d'investissement pour la transition. Elle peut donc avoir sa place dans les publications budgétaires annuelles du gouvernement. D'après l'article 9 du LPPF 2024, le gouvernement devra dorénavant préciser sa stratégie pluriannuelle de financement de la transition et la mettre en débat chaque année. Dans le cadre de ce rapport, il pourrait être intéressant de savoir comment les nouvelles mesures proposées contribuent à la réduction de la dette climatique. Plus largement, la dette climatique pourrait servir de base à une stratégie d'amortissement proche de celle de la Caisse d'amortissement de la dette sociale (CADES)<sup>1</sup>.

**En revanche, toutes les applications de la dette climatique ne se valent pas.** Il convient de préciser que lorsqu'elle est quantifiée uniquement en termes d'émissions, la dette climatique peut sembler trop ambiguë ou apporter peu d'informations par rapport aux indicateurs déjà utilisés. Par ailleurs, la

---

<sup>1</sup> Leonard, C. (2024). *Une Caisse d'amortissement pour renforcer la soutenabilité climatique*, Institut Avant-garde, février.

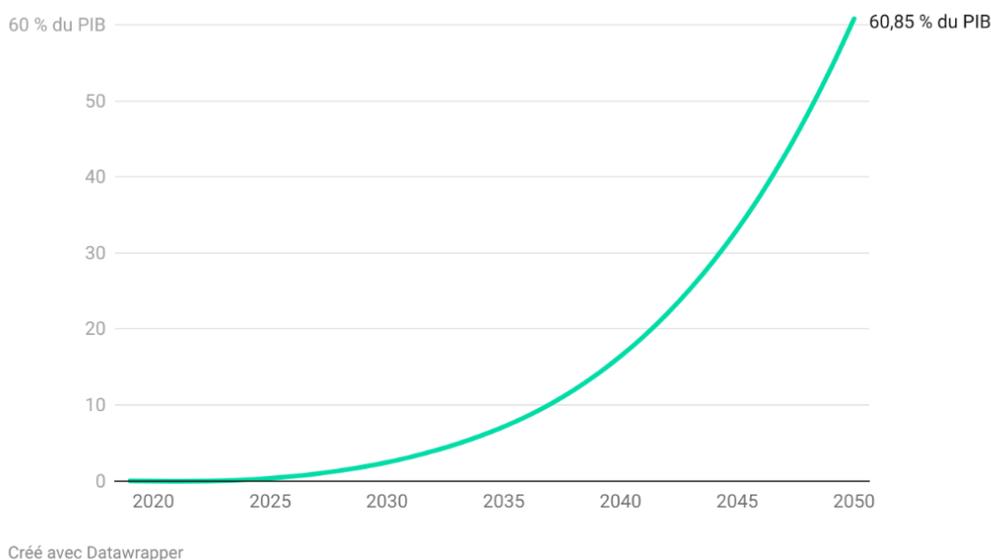
quantification de la dette climatique en termes de coûts des dommages manque actuellement de la précision nécessaire pour fonder des demandes légales d'indemnisation liées à notre inaction climatique.

### 3. Comment mesurer la dette climatique ?

**Nous proposons dans ce rapport une mesure de la dette climatique en tant que dette d'investissement.** Pour mesurer la dette climatique, deux éléments sont nécessaires : une trajectoire de décarbonation idéale qui donne un budget carbone pour chaque année, et une chronique d'émissions de CO<sub>2</sub>. En outre, une évaluation financière du carbone est nécessaire pour quantifier l'écart par rapport à ce scénario idéal en termes monétaires.

**En prenant comme point de départ 2019, la dette climatique de la France est estimée à 61 % du PIB en 2050, ce qui correspond à 26 000 euros par personne en prix constants.** Le Graphique 1 montre qu'en l'absence de mesures supplémentaires, la valeur totale du retard d'investissement de décarbonation aura atteint 61 % du PIB en 2050. La dette climatique croît de manière exponentielle sur la période, atteignant 2,4 % du PIB en 2030 et 16,4 % en 2040.

**Graphique 1 – Dette climatique à l'horizon 2050 (en % du PIB)**



Lecture : En 2050, il est prévu que la dette climatique s'élève à 60,85 % du PIB réel de la France.

Source : Calcul des auteurs.

Notre estimation de base repose sur la trajectoire d'émissions idéale définie par la SNBC 2. Les prévisions d'émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'en 2050 proviennent du scénario Avec Mesure Existante 2023 (AME 2023) de la

Direction Générale de de l’Energie et du Climat (DGEC). Le prix du carbone est celui défini dans le rapport Quinet. Il est de 250 € par tonne d’équivalent CO<sub>2</sub> en 2030 et augmente jusqu’à 775 € en 2050 (aux prix de 2018). Le taux d’actualisation socio-économique de 4,5 % provient également de ce rapport. La date de début de la dette en 2019 correspond au moment où les engagements juridiques de l’UE sont devenus contraignants, et nous avons choisi de nous arrêter en 2050, car nous considérons par convention qu’au-delà de cette date, une partie de la dette climatique sera inévitable (et, d’une certaine manière, remboursée de force). Nos choix de paramètres pour cette estimation centrale reflètent le consensus scientifique, mais nous testons aussi la sensibilité de notre mesure à divers choix de paramètres, notamment des scénarios de réduction des émissions du *Network for Greening the Financial System*, des budgets carbone du GIEC et des séries de prix du carbone. Modéliser différemment l’évolution des puits de carbone d’ici 2050 peut conduire à faire augmenter cette dette jusqu’à 85 % du PIB par exemple.

#### 4. Recommandations du rapport

**L’utilisation de la dette climatique en tant qu’indicateur invite à prendre en compte le long terme et notamment l’impact de nos actions sur le réchauffement climatique.** Ce rapport formule un certain nombre de propositions pour lui donner une utilisation concrète :

**Proposition 1 : Mieux prendre en compte les arbitrages qui peuvent exister entre dette financière et dette climatique.**

La comparaison entre les dettes climatiques et financières n’est pas forcément possible, la dette climatique est avant tout une dette biophysique et le choix de lui associer un indicateur monétaire relève donc d’une convention sociale, même si ce choix peut être informé par l’utilisation de modèles économiques qui apparentent la dette climatique à une dette d’investissements pour arriver à la neutralité carbone. Sa conversion en unité monétaire invite toutefois à considérer les dettes financières et climatiques de concert. Avantager la réduction de la dette financière à court terme peut avoir un bénéfice en termes de soutenabilité budgétaire, mais se révéler négatif en termes de soutenabilité environnementale, comme le montre la comparaison des scénarios *NGFS - Net zéro* et *NGFS - Transition retardée*.

**Proposition 2 : Intégrer la dette climatique parmi les indicateurs mesurés lors de la publication des scénarios de la DGEC.**

Une mesure de la dette climatique d’investissement en 2030, 2040 et 2050 devrait accompagner la publication des scénarios AME par la Direction Générale de l’Energie et du Climat (DGEC). Les prévisionnistes de la DGEC seraient chargés du calcul de celle-ci et du choix des paramètres à privilégier. La mesure de la dette climatique devrait évoluer au moment de la publication de la SNBC.

**Proposition 3 : Intégrer la mesure de la dette climatique mesurée par la DGEC dans la stratégie pluriannuelle de financement transmise au parlement et prévue dans la LPFP 2024.**

L'article 9 de la LPFP 2024 prévoit la transmission par le gouvernement au Parlement d'une stratégie pluriannuelle qui définit les financements de la transition écologique et de la politique énergétique nationale. Cette stratégie doit inclure la mesure de la dette climatique faite par la DGEC afin de permettre son appropriation par les parlementaires. Mais cet indicateur doit aussi pouvoir être publié régulièrement, et discuté, pour qu'il infuse dans le débat démocratique. La publication des indicateurs de dettes climatiques pourrait aussi s'intégrer dans le rapport prévu par la loi Eva Sas, promulguée le 14 avril 2015 qui donnait obligation au Gouvernement de remettre au Parlement un rapport présentant l'évolution de nouveaux indicateurs de richesse, tels que des indicateurs d'inégalités, de qualité de vie et de développement durable.

**Proposition 4 : Poursuivre les travaux engagés sur la comptabilité environnementale engagés par l'INSEE dans le cadre des comptes augmentés et augmenter les moyens qui y sont alloués.**

Cela pourrait notamment commencer par le développement d'une comptabilité carbone et environnementale dans les municipalités et les entreprises en vue de fournir des estimations fiables et détaillées des dettes climatiques individuelles. L'article 191 de la loi de finances pour 2024 prévoit justement que les municipalités annexent dorénavant un « budget vert » à leurs documents budgétaires. Cantonné pour l'instant à un étiquetage de dépenses « vertes » ou « brunes », celui-ci pourrait éventuellement être renforcé par une mesure de dettes écologiques et climatiques.

**Proposition 5 : Étudier les pistes d'intégration de la dette climatique dans le processus de décision économique.**

La généralisation de l'utilisation de la dette climatique et de la comptabilité environnementale appelle à la création de nouveaux modèles et processus permettant d'institutionnaliser la prise en compte des enjeux environnementaux dans les décisions économiques, comme la création d'une caisse d'amortissement de la dette climatique. En particulier, il est possible d'articuler la dette climatique avec d'autres indicateurs permettant d'approcher et de suivre une certaine vision du bien-être. Nous invitons les chercheurs et personnalités qualifiés à s'emparer de ce concept pour en imaginer les utilisations possibles.

**Proposition 6 : Défendre un calcul de la dette climatique au niveau européen et son intégration dans les indicateurs calculés par Eurostat.**

Calculer la dette climatique des États membres de l'Union européenne permettrait de mieux envisager les responsabilités respectives dans le cadre de la transition environnementale et serait supérieur aux cibles de

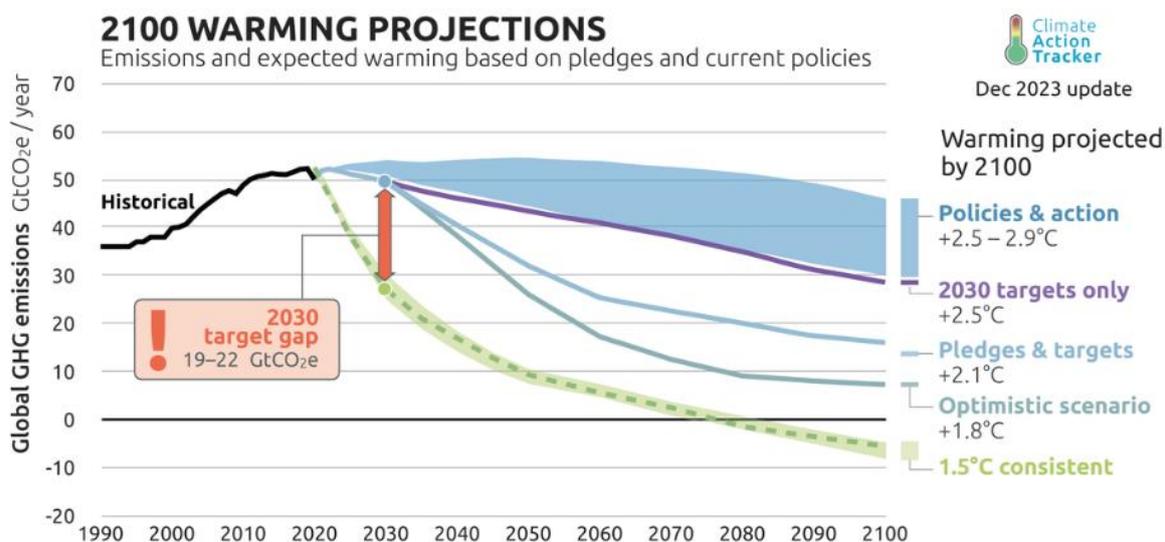
réduction définies jusqu'ici par État. Ce calcul a du sens, car les trajectoires de réduction d'émissions sont définies au niveau européen. Cela aurait aussi l'avantage de contribuer à résoudre plusieurs débats qui subsistent encore au niveau européen relativement notamment à la trajectoire de réduction des émissions et à la répartition des efforts. Finalement, la dette climatique peut enrichir les travaux européens et de l'ONU (SEEA) sur la comptabilité environnementale, en complétant les comptes d'émissions (et plus largement les comptes biophysiques) par des indicateurs monétaires, encore manquants.



## CHAPITRE 1 – DÉFINITION

Sommes-nous en retard dans nos actions de lutte contre le réchauffement climatique ? D'après les estimations de *Climate Action Tracker*, au niveau mondial, les températures moyennes devraient s'élever en 2100 à 2,7 °C de plus que ce qui prévalait avant la révolution industrielle (voir Graphique 2). C'est bien supérieur aux engagements des pays participants de l'Accord de Paris. Ce traité international, juridiquement contraignant et adopté par 196 parties lors de la COP 21 en 2015, impose de maintenir « l'augmentation de la température moyenne mondiale bien en dessous de 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels » et de poursuivre les efforts « pour limiter l'augmentation de la température à 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels ». Nous avons donc d'ores et déjà accumulé un retard important par rapport aux objectifs que nous nous sommes fixés collectivement. Si l'on reprend les chiffres du *Climate Action Tracker*, nous aurons émis en 2030 entre 19 et 22 GtCO<sub>2</sub>eq de trop par rapport au scénario cohérent avec un réchauffement limité à 1,5 °C.

Graphique 2 – Réchauffement climatique et émissions de carbone au niveau mondial



Source : Climate Action Tracker.

Nous appelons « dette climatique » ce retard accumulé dans la lutte contre le réchauffement climatique. Nous l'envisageons comme un passif, autrement dit comme un emprunt par rapport aux émissions carbone

que nous devons réduire dans le futur. Il s'agit donc d'une dette biophysique avant tout, mais à laquelle on peut donner une traduction monétaire. Ce concept s'inscrit dans une histoire déjà ancienne (voir Encadré 1) et il est déjà suffisamment riche pour connaître plusieurs définitions concurrentes. L'objectif de ce rapport est de rendre ce concept utile aux praticiens en proposant une définition qui pourrait permettre de fonder une action publique de lutte contre le changement climatique. Ce chapitre s'y attèle en explorant successivement les différentes briques permettant de construire une mesure opérationnelle de la dette climatique et en gardant une optique très large, avant de converger vers une définition de travail de la dette climatique.

### Encadré 1 : Histoire du concept de dette climatique

La notion de dette climatique est née au début des années 1990 lorsque des ONG sud-américaines ont commencé à promouvoir l'idée d'une *dette écologique* dans le but de sensibiliser le public international aux dommages écologiques historiques et actuels subis à cause de la surconsommation des biens et de la destruction des écosystèmes par les pays industrialisés. Cela avait notamment pour but de renverser la logique traditionnelle de débiteur-créancier entre le Sud et le Nord global, en plaçant le Nord en tant que débiteur vis-à-vis du Sud.

La dette climatique est issue du concept de *dette écologique*, mais se concentre sur les coûts économiques et climatiques liés spécifiquement au changement climatique. Cette notion a été adoptée par les pays en développement lors des négociations climatiques, avec par exemple la [déclaration officielle de la Bolivie](#) en 2010 à la suite de la conférence de l'*United Nations Framework Convention on Climate Change* à Copenhague.

Le concept de dette climatique est donc fortement lié à une question de justice environnementale (voir Encadré 2). Elle peut être envisagée sous un angle géographique et intertemporel, comme le résume Paredis (2009)<sup>2</sup> : « Lorsque le Nord nuit et surexploite les services et biens écosystémiques mondiaux [...], une partie de cette surconsommation est redevable au Sud, tandis qu'une autre partie constitue une dette envers les générations futures ».

Tout d'abord, parler de « dette » ou de « passif » suppose la création d'un devoir, résultant d'événements passés ou présents. Ici, il s'agit de la génération d'émissions carbone en surplus de nos engagements, impliquant un sacrifice futur de ressources (ici celles nécessaires à la décarbonation de nos activités)<sup>3</sup>. La

<sup>2</sup> Paredis, E., Goeminne, G., Vanhove, W., Maes, F., & Lambrechts, J. (2009). *The Concept of Ecological Debt: its Meaning and Applicability in International Policy*. Academia Press.

<sup>3</sup> Wolk, H., Dodd, J., & Rozycki J. (2013). *Accounting theory* (8e ed.), SAGE.

dette climatique suppose donc l'existence d'un fait générateur (1.1) de ce devoir, le plus souvent de nature contractuelle, mais qui peut aussi être inscrit dans le droit. Ensuite, cette obligation est due par un débiteur envers un créancier (1.2). Elle suppose aussi le remboursement d'un principal, lié au dépassement du budget carbone (1.3) dans une temporalité particulière (1.4). Enfin, la dette contractée peut se voir adjoindre un indicateur monétaire (1.5), c'est-à-dire une unité de compte, lui permettant d'être comparée à d'autres indicateurs similaires.

### 1.1. Fait générateur

Le fait générateur de la dette climatique peut se trouver dans le droit international et européen. Inscrire la dette climatique dans le droit semble important pour garantir la légitimité de cette mesure. De plus, le droit international a effectivement créé une obligation dans le contexte de la lutte contre le réchauffement climatique. Après la ratification de l'Accord de Paris par tous les États membres, l'Union européenne (UE) a transposé dans le droit européen les objectifs contraignants de l'accord. Elle l'a fait en plusieurs temps. L'UE a d'abord adopté en 2018 le règlement sur la répartition de l'effort (RRE)<sup>4</sup> qui complète la réglementation européenne du carbone en couvrant les émissions non concernées par le système d'échange de quotas d'émission (SEQE) instauré en 2005, soit près de 60 % du total des émissions européennes<sup>5</sup>. Ce règlement définit les obligations contraignant les États membres pour atteindre l'objectif européen de réduction de ses émissions d'ici à 2030 puis jusqu'en 2050. Les objectifs fixés par le RRE en 2018 ont été mis à jour par la loi européenne sur le climat en 2021. Cette loi a permis d'aligner complètement l'objectif pour 2030 dans le RRE sur l'objectif prévu dans l'accord de Paris : -55 % d'émissions par rapport à 1990 (voir Graphique 3).

Utiliser les engagements européens ou internationaux comme fait générateur de la dette climatique permet de définir un budget carbone par État. La dette climatique se rapporte alors directement au dépassement de ce budget, mais aussi, potentiellement, à l'adaptation aux conséquences de son dépassement.

- Dans le cas européen, au-delà des objectifs contraignants de réduction des émissions d'ici à 2030, le RRE a déjà donné un budget carbone annuel à partir de 2021 à chacun des États membres. Il reflète une répartition du budget carbone européen, et par extension des efforts à fournir par les États

---

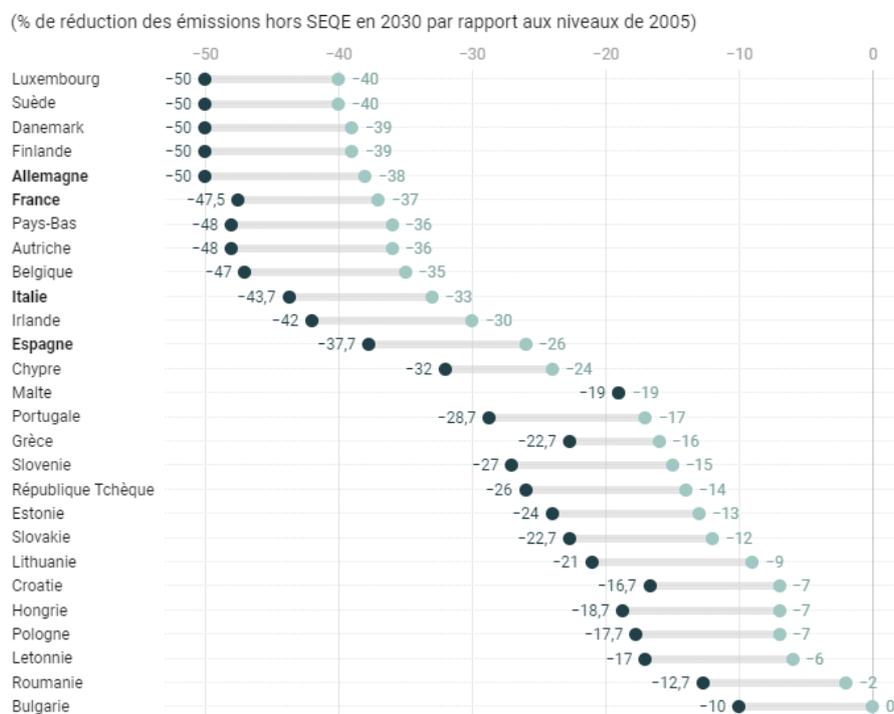
<sup>4</sup> Règlement (UE) 2018/842.

<sup>5</sup> Batut C. & Kaiser, J. (2023). *Vingt ans d'inquiétude : une courte histoire de la réglementation européenne du carbone*. Institut Avant-garde, décembre.

membres, en fonction à la fois des émissions historiques des États et des moyens respectifs de ceux-ci. Il trouve une transposition en France dans la Stratégie National Bas-Carbone (SNBC)<sup>6</sup>.

- Une approche alternative consisterait à voir dans la signature de l'Accord de Paris de 2015 le véritable fait générateur de la dette climatique. Il définit aussi un budget carbone, mais au niveau mondial. Sa définition au niveau national passerait donc par une répartition de ce budget carbone mondial, comme le font par exemple Gueret et al. (2018)<sup>7</sup>.

### Graphique 3 – Engagements de réduction des émissions non couvertes par le SEQE



Note : Les objectifs de réduction des émissions de 2018 sont en vert clair et les objectifs mis à jour en 2021 en vert foncé. Au niveau agrégé, les cibles impliquent une réduction d'émissions de 40 % par rapport au niveau de 2005 correspondant à une réduction de 55 % par rapport au niveau de 1990.

Source : Commission européenne, mis en forme par les auteurs.

<sup>6</sup> La SNBC est créée en France en application de la Loi de Transition Énergétique et pour la Croissance Verte (LTECV) adoptée en 2015 et celle-ci transpose dans le droit français le principe de stratégie de décarbonation au niveau de chacun des États membres fixé dans le Règlement (UE) No 525/2013.

<sup>7</sup> Gueret, A., Malliet, P., Saussay, A., & Timbeau, X. (2018). *Une évaluation exploratoire de la dette climatique*. OFCE Policy brief, (44), 1-9.

## 1.2. Débiteur et créancier de la dette climatique

### 1.2.1. Quelle responsabilité ?

En général, une dette constitue une obligation envers un parti, qu'il s'agisse d'un individu ou d'une entité auprès de laquelle il y a eu emprunt. Cela peut prendre la forme d'une somme d'argent ou bien d'une obligation morale. La dette financière découle d'un accord contractuel entre un créancier qui possède un capital et un débiteur qui emprunte, définissant clairement les parties et les engagements. Dans le cas de la dette climatique, il n'y a pas de contrat proprement dit entre le débiteur (l'émetteur de GES) et un créancier qui soit préétabli au sens juridique du terme. Ce qui s'en approche le plus aujourd'hui est un contrat moral et collectif explicite dans le droit (engagements internationaux, lois nationales, etc.). L'obligation morale est d'éviter un réchauffement excessif et pour cela, réduire nos émissions de GES. Par conséquent, toute personne contribuant au réchauffement de la planète est responsable, et donc débitrice, de la dette climatique.

Cependant, l'attribution de la responsabilité de la dette climatique peut se manifester à divers niveaux.

- À une échelle individuelle, on pourrait imaginer que chaque individu puisse accumuler une dette à hauteur de la différence entre son empreinte carbone et celle qui serait viable au niveau sociétal (par exemple, en conduisant au travail, en voyageant en avion, en mangeant de la viande).
- À une plus grande échelle, les entreprises et les organisations peuvent également être considérées comme débitrices en fonction de leur impact environnemental.
- Au niveau encore supérieur, les États peuvent se voir attribuer la responsabilité des émissions sur leur territoire ou par leurs citoyens.

Quel est l'acteur le plus responsable ? La question de la responsabilité de cette dette n'est pas encore tranchée, bien que l'on puisse s'appuyer sur des mécanismes existants : la SNBC répartit les actions à mener par secteur sans attribuer de responsabilité particulière, les récentes évolutions du reporting sur la durabilité (CSRD) font peser la charge sur l'entreprise, les procès intentés à l'État pour inaction, au gouvernement, etc. Les États ayant le monopole d'un certain nombre d'outils essentiels pour pouvoir influencer et réglementer les comportements et les pratiques, ils sont donc les responsables désignés de la dette climatique à un niveau national. On peut enfin noter que l'attribution, la comptabilisation des dettes d'un côté, et l'obligation de la rembourser de l'autre, ne sont pas nécessairement confondues : les individus ou les personnes morales n'ayant pas accès à la totalité des moyens de « remboursement » de la dette climatique, celle-ci peut être reprise par un autre acteur ou mutualisée.

### 1.2.2. Une question de répartition

La question de savoir qui doit la dette climatique est une question de répartition. L'obligation peut être répartie entre les individus, les entreprises ou les secteurs et entre les États, même si ces derniers en gardent la responsabilité finale. À chaque échelle, on peut utiliser comme base de répartition les émissions actuelles et historiques, des variables qui y sont corrélées telles que la consommation ou la production, ou bien d'autres clés de répartition négociées entre les acteurs. Celles-ci peuvent être assez différentes d'une attribution selon le principe pollueur-payeur, et prendre en compte, par exemple, la capacité réelle de chacun à réduire / rembourser ses dettes (incluant une certaine forme de justice), ou bien alléger la charge des organisations que l'on souhaite voir croître. L'efficacité de la décarbonation peut rentrer aussi en compte dans cette répartition, équilibrer les coûts marginaux d'abattement entre différents secteurs ou acteurs permet de minimiser le coût total d'atténuation. Associée à une politique redistributive, elle peut s'allier à d'autres critères de répartition. La réponse à cette question influence la définition du responsable moral, ou peut-être même financier, de la dette climatique.

Deux conceptions de l'entité envers qui les « débiteurs » devraient solder leur dette émergent : l'humanité ou la nature. Nous pourrions considérer dans un premier temps la dette climatique comme due aux générations humaines présentes et futures. Étant donné que « l'humanité » ou les générations futures ne peuvent pas parler pour elles-mêmes, il incombe aux États, agissant en tant que représentants de leurs citoyens, de servir de créanciers et de gestionnaires de cet arbitrage intergénérationnel. En France, la Charte de l'environnement, qui fait partie de la Constitution depuis 2005, spécifie dans le préambule « qu'afin d'assurer un développement durable, les choix destinés à répondre aux besoins du présent ne doivent pas compromettre la capacité des générations futures et des autres peuples à satisfaire leurs propres besoins ». L'État porte également une responsabilité juridique, le rendant susceptible de poursuites judiciaires pour action insuffisante dans la réalisation des engagements climatiques pouvant représenter le fait générateur de la dette climatique. La Suisse a par exemple été condamnée par la Cour européenne des droits de l'homme en avril 2024 à cause de son retard dans la lutte contre le réchauffement climatique<sup>8</sup>. Si la dette climatique est due à l'humanité et aux États en tant que ses représentants, cela signifie que ce sont aussi les humains ou les États, qui peuvent modifier l'étendue de l'obligation de prévenir un réchauffement climatique excessif (en définissant par exemple l'augmentation de température interprétée comme excessive). Cela implique aussi une certaine idée du futur, l'atténuation des dommages climatiques dans une société pauvre ou riche s'envisageant différemment. Il y a en tout cas une certaine circularité à définir une dette que l'on doit à soi-

---

<sup>8</sup> Affaire Verein KlimaSeniorinnen Schweiz et autres c. Suisse (requête no 53600/20).

même selon des considérations qui n'appartiennent qu'à nous, rapprochant la notion de dette climatique de la notion de provision.

Ensuite, comprendre la dette climatique comme une obligation envers la nature élargit le champ de responsabilité au-delà des préoccupations anthropocentrées. Cette perspective reconnaît la valeur intrinsèque du monde naturel et des écosystèmes qui soutiennent la vie sur Terre et l'intégration de nos économies dans la nature. Il s'agit de l'un des messages principaux du *value assessment* de l'IPBES<sup>9</sup>, mais aussi de la Dasgupta Review commandée par le Trésor britannique en 2019<sup>10</sup>. Dans cette optique, la dette climatique ne concerne pas seulement la rectification des dommages causés aux humains ou la prévention des futurs dommages aux sociétés humaines, mais aussi la restauration et la protection de l'environnement naturel pour lui-même. Comme l'humanité, la nature nécessite une entité représentative pour défendre ses intérêts. Un organisme international comme le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pourrait potentiellement remplir ce rôle, mais son mandat actuel est principalement axé sur l'évaluation scientifique plutôt que sur le plaidoyer ou la représentation juridique. Par conséquent, la création d'une nouvelle entité mondiale ou l'expansion du rôle des organismes existants pourrait être nécessaire pour représenter efficacement les intérêts de la nature dans ce cadre de la dette climatique. Cette entité devrait plaider en faveur de la préservation de l'environnement et des pratiques durables.

### 1.3. Quel est le principal de la dette climatique ?

La relation entre l'augmentation de la température globale et les émissions cumulées de gaz à effet de serre est quasiment linéaire. Cette proportionnalité, qui fait consensus dans le domaine de la science climatique (voir par exemple Matthews et al., 2009<sup>11</sup> ou Allen et al., 2022<sup>12</sup>), a des implications considérables pour les politiques climatiques. Elle permet de définir des budgets carbone. Un budget carbone est la quantité totale d'émissions de gaz à effet de serre que le monde peut se permettre d'émettre tout en limitant le réchauffement climatique à un objectif souhaité, tel que rester en dessous de 2 °C ou 1,5 °C par rapport au

---

<sup>9</sup> IPBES (2022). *Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Balvanera, P., Pascual, U., Christie, M., Baptiste, B., and González-Jiménez, D. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.

<sup>10</sup> Dasgupta, P. (2021). *The economics of biodiversity: the Dasgupta review*. Hm Treasury.

<sup>11</sup> Matthews, H., Gillett, N., Stott, P., & Zickfeld, K. (2009). *The proportionality of global warming to cumulative carbon emissions*, Nature, 459(7248), 829–832.

<sup>12</sup> Allen, M., Friedlingstein, P., Girardin, C. A, Jenkins, S., Malhi, Y., Mitchell-Larson, E., Peters, G. P., and Rajamani, L. (2022). *Net Zero: Science, Origins, and Implications*. Annual Review of Environment and Resources, 47(1), 849–887.

niveau préindustriel. Il est conventionnellement mesuré en tonnes de CO<sub>2</sub> ou en tonnes de CO<sub>2</sub> équivalentes, une métrique standardisée utilisée pour évaluer l'impact climatique de divers gaz à effet de serre en les convertissant en une quantité équivalente de dioxyde de carbone en fonction de leur potentiel de réchauffement.

Les émissions cumulées dépassant un budget carbone alloué ou bien une déclinaison de celui-ci en plusieurs budgets carbone période par période jusqu'à l'échéance de nos engagements constituent le principal de la dette climatique. Il est important de noter que le calcul d'un budget carbone peut varier considérablement entre les institutions, principalement en raison des différences dans la sensibilité des modèles climatiques, la période considérée et si l'ensemble des gaz à effet de serre ou seulement le dioxyde de carbone sont inclus dans l'évaluation. Cependant, les budgets carbone mondiaux les plus largement utilisés sont fournis par le GIEC. Les dernières estimations du budget carbone restant à partir de 2020 sont présentées dans le Tableau 1. Compte tenu des incertitudes dans les modèles climatiques sous-jacents, les budgets carbone sont présentés avec des probabilités attachées. Par exemple, pour avoir 50 % de chances de limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C, le budget carbone global restant est de 500 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> et pour avoir 67 % de chances de limiter le réchauffement climatique à 2 °C, le budget carbone mondial restant est de 1 150 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub>. Partir d'un budget carbone mondial pose néanmoins la question complexe de sa répartition entre différents pays en tenant compte des niveaux actuels d'émissions et des responsabilités historiques.

En pratique, les budgets carbone des États peuvent être obtenus à partir des objectifs de réduction des émissions inclus dans les engagements internationaux ou européens. L'Union européenne s'est attribué des engagements juridiquement contraignants pour atteindre des émissions zéro net d'ici 2050 ainsi que des objectifs intermédiaires (-55 % par rapport à 1990 d'ici 2030). Ces cibles définissent implicitement un budget carbone à l'échelle de l'UE qui doit être respecté pour répondre à ces obligations. Les engagements au niveau de l'UE incluent également des objectifs spécifiques par pays. En France, les trajectoires d'émissions décrites dans la Stratégie Nationale Bas-Carbone détaillent davantage les engagements nationaux, y compris les budgets carbone par période qu'ils impliquent, et ce jusqu'à un niveau sectoriel. Le Tableau 3 montre les budgets déjà définis jusqu'à 2033, conformément à l'engagement d'atteindre la neutralité carbone en 2050.

**Tableau 2 – Budgets carbone mondiaux définis par le GIEC**

	Probabilité de rester en dessous de la cible de réchauffement	
	50 %	67 %
1,5 °C	500 GtCO <sub>2</sub>	400 GtCO <sub>2</sub>
2 °C	1 350 GtCO <sub>2</sub>	1 150 GtCO <sub>2</sub>

Note : Les budgets carbone font référence au montant net total de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui peut encore être émis par les activités humaines à partir du 1er janvier 2020 tout en limitant le réchauffement climatique à un niveau spécifié. Ces budgets carbone ne prennent pas en compte les gaz à effet de serre autres que le CO<sub>2</sub>.

Source : GIEC (2023), mis en forme par les auteurs.

**Tableau 3 – Budgets carbone définis par la SNBC**

	2019 - 2023	2024 - 2028	2029 - 2033
Budget carbone	1 688 MtCO <sub>2</sub> eq	1 436 MtCO <sub>2</sub> eq	1 200 MtCO <sub>2</sub> eq

Source : Stratégie Nationale Bas-Carbone 2. Une troisième version est en cours d'élaboration au moment de la rédaction de ce rapport. Ces budgets incluent les gaz à effet de serre autres que le CO<sub>2</sub>.

Pour transposer ce concept de dette climatique au niveau microéconomique, il conviendrait de mieux valider la répartition des budgets carbone à l'échelle sectorielle et régionale, puis de la faire descendre jusqu'au niveau des entreprises et ménages. Pour cela, on peut imaginer plusieurs mécanismes : délibération dans des « parlements climatiques » locaux (à l'image de ce qui se fait pour l'eau et les milieux aquatiques en France) qui permettent d'attribuer des budgets explicites, ou sinon des mécanismes incitatifs ou réglementaires créant des budgets implicites.

L'existence d'une dette climatique associée à un budget carbone ne signifie pas qu'il est possible de « restructurer » la dette climatique au niveau national comme une dette normale. Les derniers rapports du GIEC insistent par exemple sur l'importance des prochaines années, la période jusqu'à 2030, pour enclencher la transition vers une économie décarbonée et arriver à limiter le réchauffement à 1,5 °C. Cela différencie la soutenabilité environnementale de la soutenabilité budgétaire et doit être pris en compte dans la gestion de la dette climatique.

## 1.4. Les trois temporalités de la dette climatique

Le concept de dette climatique se construit autour de trois horizons temporels bien distincts : celui du remboursement (individuel) de la dette, celui de la trajectoire nationale vers la durabilité, et enfin, la date de début d'enregistrement des dettes passées.

### 1.4.1. Le remboursement de la dette

L'échéance de remboursement de la dette renvoie plutôt à une conception individuelle de la dette climatique, même si elle est plus spéculative à ce stade. En effet, il ne s'agit pas de l'année 2050, mais d'une date glissante. Tout comme un prêt bancaire peut être de court, moyen ou long terme, il est nécessaire que chaque dette climatique contractée, c'est-à-dire chaque émission de GES qui dépasse le budget individuel ou sectoriel d'une année donnée, ait son propre terme à partir duquel on doit agir. Ce terme devrait être relativement court, par exemple cinq ans. Il dépend d'au moins deux facteurs : la capacité de l'entreprise émettrice à financer le remboursement de sa dette (de manière générale, des capacités d'atténuation à l'échelle individuelle) et la temporalité de la technique de remboursement (par exemple, une compensation fondée sur une forêt met plusieurs années avant de stocker du carbone).

### 1.4.2. La trajectoire nationale de réduction des budgets d'émissions

Vient ensuite la question de la trajectoire de réduction des budgets d'émissions nationales. Cette trajectoire permet à l'économie entière de s'approcher progressivement de la neutralité carbone, essentielle pour rester sous 1,5 °C de réchauffement. L'existence de cette trajectoire prend acte de la très grande distance de notre économie à la neutralité, et le temps nécessaire pour s'en approcher collectivement. On voit ainsi que la dette climatique a une définition contrefactuelle : elle est l'écart cumulé à une trajectoire idéale de réduction du budget carbone.

Ce scénario idéal repose en fait sur une répartition de l'effort dans le temps. Elle peut être linéaire et impliquer une réduction du budget carbone d'un montant équivalent chaque année, ou exponentielle, c'est alors le taux de croissance des émissions carbone qui est le même chaque année. Dans les deux cas, on peut définir un rythme de réduction des émissions assez facilement. Dans le cas de l'approche exponentielle, par exemple, si la France doit réduire ses émissions de GES de 418 MtCO<sub>2</sub>eq de 2021<sup>13</sup> à 80 MtCO<sub>2</sub>eq en 2050, alors le rythme de réduction est  $\left(\frac{418}{80}\right)^{1/29} - 1$  soit environ de 6 % par an. Un rythme que nous n'avons

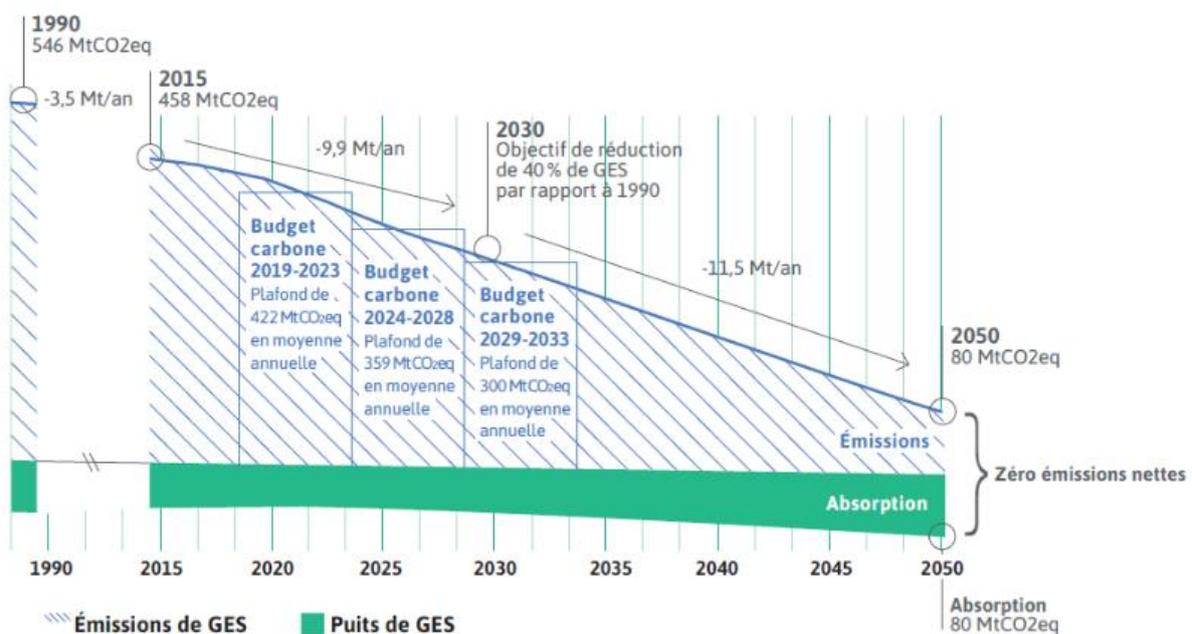
---

<sup>13</sup> Il s'agit de la dernière estimation de Citepa.

jamais atteint par le passé hors circonstance exceptionnelle. L'efficacité économique commanderait de répartir ces coûts selon les capacités techniques des agents en égalisant les coûts marginaux d'atténuation. Cela nécessite néanmoins de faire plus d'hypothèses, notamment sur l'évolution des technologies dans le futur. De plus, cette approche peut rentrer en conflit avec des critères de justice sociale, l'efficacité économique pouvant avoir des effets distributifs non souhaitables, voire pouvant mettre en danger l'acceptabilité des politiques climatiques.

#### Graphique 4 – Un scénario d'abattement des émissions en France, la SNBC

**Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français entre 1990 et 2050 (en MtCO<sub>2</sub>eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)**



Source : SNBC.

Les scénarios d'épuisement des budgets carbone combinent ces différentes approches. Le Graphique 4 montre par exemple que la SNBC prévoit un rythme linéaire de réduction du budget carbone de la France, mais que celui-ci est différent avant et après 2030, reflétant peut-être une meilleure facilité d'abattement du carbone après cette date. Décliner le budget carbone global en plusieurs budgets carbone intermédiaires au niveau national, montrant que la dette climatique n'est pas seulement importante à échéance des engagements, permet de prendre en compte la nécessité de définir une trajectoire de réduction du budget carbone. Parler de temporalité implique aussi de fixer une date d'échéance de la dette climatique. En principe, celle-ci découle directement du fait générateur choisi. Ainsi, les engagements européens et internationaux donnent trois dates d'échéance possibles : 2030, 2050 et 2100. Par facilité, nous utilisons le

plus souvent 2050 étant donné qu'il s'agit de la date à partir de laquelle notre économie est sensée être totalement décarbonée.

### 1.4.3. Date d'engagement

Enfin, le troisième horizon correspond à la date historique à partir de laquelle on a commencé à accumuler des dettes climatiques en cas de surplus. Elle peut être ancienne (début de la première révolution industrielle au début du XIX<sup>e</sup> en pour la France ou 1950 par exemple). Elle peut être aussi obtenue à partir du fait générateur et refléter la prise des engagements environnementaux par exemple 2015 pour les accords de Paris ou bien 2019 pour le RRE. Dans tous les cas, ce choix sera relativement conventionnel et permettra surtout d'équilibrer le fardeau passé et à venir entre secteurs et pays dans la définition des budgets nationaux et des trajectoires correspondantes.

## 1.5. Valorisation monétaire

Nous avons pour l'instant majoritairement abordé le sujet de la dette climatique entendue comme un écart d'émissions carbone. Mais il est également possible de lui donner une valorisation ou un coût monétaire. Ceci est nécessaire si l'on veut la rendre opérationnelle. Cela la rend aussi plus concrète, car cela permet de lier l'existence de la dette aux moyens de son remboursement.

On peut alors distinguer deux grandes approches. Est-ce qu'il s'agit de compenser les dommages causés par le surplus de carbone émis ou bien d'investir en plus pour atteindre nos objectifs de décarbonation ? On le voit, ces deux approches donnent chacune un sens bien particulier à la dette climatique, celui-ci passe par le coût que l'on donne au carbone.

1. Dans le cas de la compensation, le coût du carbone peut refléter le coût des dommages économiques et de bien-être associés au surplus d'émission d'une année donnée, ce que le rapport Quinet<sup>14</sup>, qui a fixé la valeur du carbone pour la France, appelle « l'approche coût-bénéfice ». C'est l'approche adoptée par exemple par le modèle DICE développé par Nordhaus<sup>15</sup> puis dans le Rapport Stern en

---

<sup>14</sup> Quinet, A., Bueb, J., Le Hir, B., Mesqui, B., Pommeret, A., & Combaud, M. (2019). *La valeur de l'action pour le climat*, France stratégie, 3624-3648.

<sup>15</sup> Nordhaus, W. (1992). *The 'DICE' model: background and structure of a dynamic integrated climate-economy model of the economics of global warming*, Cowles Foundation Discussion Papers, (1252).

2006<sup>16</sup>. La dette climatique se comprend alors comme la valorisation des dommages accumulés à cause de notre inaction climatique. Ce prix est néanmoins difficile à utiliser concrètement même si le GIEC insiste régulièrement, et avec raison, sur les risques catastrophiques associés au changement climatique. D'une part ces dommages sont diffus : il est possible de calculer le dommage subi du fait de l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre au niveau mondial, mais beaucoup plus difficile d'estimer la façon dont celui-ci sera reparti. D'autre part, il n'y a pas de consensus sur l'estimation de la courbe de dommage marginal liée au carbone et une forte marge d'incertitude doit donc être prise en compte. Pindyck (2017)<sup>17</sup> écrit par exemple que « s'agissant de la fonction de dommage, nous ne savons pratiquement rien – il n'y a pas de théorie ni de données sur lesquelles nous pouvons nous appuyer ».

2. Dans le cas de l'investissement, ce montant peut être le coût implicite du carbone cohérent avec l'atteinte de nos objectifs de décarbonation, ce que le rapport Quinet et la littérature appellent « l'approche coût-efficacité ». La dette climatique peut ainsi se comprendre comme le cumul des investissements à réaliser pour atteindre la neutralité carbone à un certain horizon. À noter qu'on peut mesurer ce cumul en quantifiant directement, et une par une, les dépenses encourues dans le cas d'une politique de décarbonation idéale (le coût des rénovations thermiques, du renouvellement de la flotte automobile, etc.), ce que le rapport Criqui<sup>18</sup> appelle l'approche « *bottom-up* » ou bien à l'aide d'une modélisation macro-environnementale permettant de prendre en compte les coûts d'opportunité des investissements de décarbonation, ce que le même rapport appelle l'approche « *top-down* ». Nous avons ici une vision inclusive de l'investissement, celui-ci peut permettre de changer nos modes de production, mais aussi par exemple d'adopter des modes de consommation plus sobres, ce qui peut avoir des coûts non monétaires.

Poser la question de la valorisation en euro de la dette climatique pose indirectement la question de sa fongibilité avec la dette financière et donc aussi celle de la vision de la soutenabilité environnementale que nous choisissons. On distingue en effet en général deux formes différentes de soutenabilité, les soutenabilités « faible » et « forte »<sup>19</sup>. La différence entre les deux réside dans la substituabilité ou non entre capital produit et naturel. Le capital produit se réfère à tout ce qui est créé par les humains d'une manière ou d'une autre et qui a la propriété de s'accumuler. Cela inclut le capital physique comme les routes, les ponts et les objets manufacturés, mais aussi le capital humain comme le travail ou le savoir. Le capital naturel englobe

---

<sup>16</sup> Stern, N. (2006). *Stern review: the economics of climate change*. United Kingdom.

<sup>17</sup> Pindyck R. (2017). *The use and misuse of models for climate policy*. Review of Environmental Economics and Policy, vol. 11(1), p. 100-114.

<sup>18</sup> Criqui, P. (2021). *Les coûts d'abattement*, Rapport France Stratégie.

<sup>19</sup> Kaiser, J. (2023). *C'est un peu fort de soutenabilité ?*, Institut Avant-garde, décembre.

les ressources naturelles de la Terre, comme les combustibles fossiles ou les métaux, et les services écologiques, comme la biodiversité, ou la capacité d'une forêt à absorber du dioxyde de carbone. Contrairement au capital produit, fabriqué par l'Homme, les ressources naturelles sont le plus souvent non renouvelables ; sinon les systèmes écologiques ont de toute façon des seuils au-delà desquelles elles ne peuvent plus assurer leurs fonctions. La soutenabilité faible, dans sa forme extrême, suppose que capital produit et naturel sont parfaitement substituables. Cette perspective suggère que l'épuisement du capital naturel peut être compensé par des augmentations du capital produit (notamment *via* l'innovation technologique). À l'inverse, dans la logique de la soutenabilité forte, capital produit et naturel sont complémentaires.

Cette distinction est importante, adopter une approche en termes de soutenabilité forte peut nous amener à changer notre façon de penser plusieurs indicateurs macroéconomiques pour qu'ils soient plus inclusifs (par exemple, Blanchet & Fleurbaey, 2020<sup>20</sup>). On le voit facilement, donner une valorisation à la dette climatique peut sembler la placer dans une logique de substituabilité faible où les capitaux produit et naturel peuvent facilement être agrégés et mesurés avec un unique indicateur monétaire. Mais d'une part, créer un indicateur monétaire similaire pour les dettes climatiques et dettes financières ne veut pas forcément dire qu'il est possible de les agréger. Quel serait alors l'intérêt d'une traduction monétaire ? Les comptes sont des constructions sociales qui intègrent certes une règle de calcul, mais aussi des obligations : les comptes de passifs doivent être tous remboursés indépendamment les uns des autres, aucune compensation n'est autorisée. D'autre part, la dette climatique est avant tout définie en terme biophysique, c'est une dette de carbone, et sa traduction en terme monétaire est un supplément utile pour mieux la gérer.

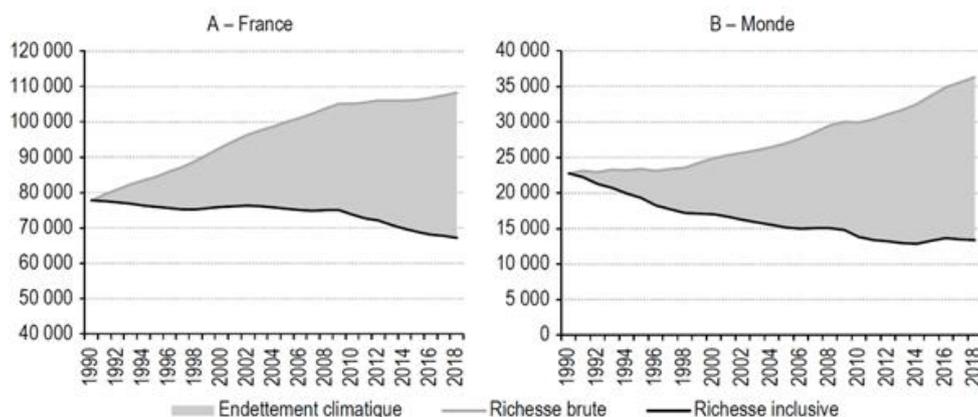
Différencier les différents types de substituabilité n'a pas forcément non plus de conséquences opérationnelles si les deux approches indiquent que notre trajectoire est insoutenable. Germain & Lellouch (2020)<sup>21</sup> intègrent par exemple leurs estimations d'une dette climatique dans l'indicateur de « richesse inclusive » des Nations Unies. L'impact est substantiel. Au lieu d'augmenter de manière monotone, la « richesse inclusive » en France et dans le monde a constamment diminué depuis 1990 (Graphique 5). De la même façon, la dette climatique est compatible avec une vision de la soutenabilité forte, mais peut également être intégrée dans des analyses de soutenabilité faible.

---

<sup>20</sup> Blanchet, D., & Fleurbaey, M. (2020). *Building Indicators for Inclusive Growth and its Sustainability: What Can the National Accounts Offer and How Can They Be Supplemented?*, Economie et Statistique, No 517.

<sup>21</sup> Germain, J. M., & Lellouch, T. (2020). *The Social Cost of Global Warming and Sustainability Indicators: Lessons from an Application to France*, Economie et Statistique, 517-518-519, 81–102.

**Graphique 5 – Richesse par habitant nationale et mondiale intégrant la dette climatique  
(en euros par habitant)**



Note : Le prix du carbone retenu pour la France et le monde est la valeur moyenne GIEC pour l'objectif de +1,5 °C rétroplacé en 2019, soit 180 \$ (ou 153 €) la tonne de CO<sub>2</sub>eq.

Source : Germain & Lellouch (2020).

En tout état de cause, plus que la fongibilité entre dette financière et dette climatique, la question qui se pose est peut-être plutôt celle de la hiérarchie entre les deux types de dettes. En cas d'arbitrage entre les deux, de conflit entre soutenabilités budgétaire et environnementale, comment faire le choix ?

### Encadré 2 : La dette climatique justicielle

Il est possible d'envisager la dette climatique sous l'angle de la justice environnementale. Cette notion se rapproche de l'idée originale de dette écologique, qui a émergé en réponse à la surexploitation des ressources naturelles par les pays industrialisés.

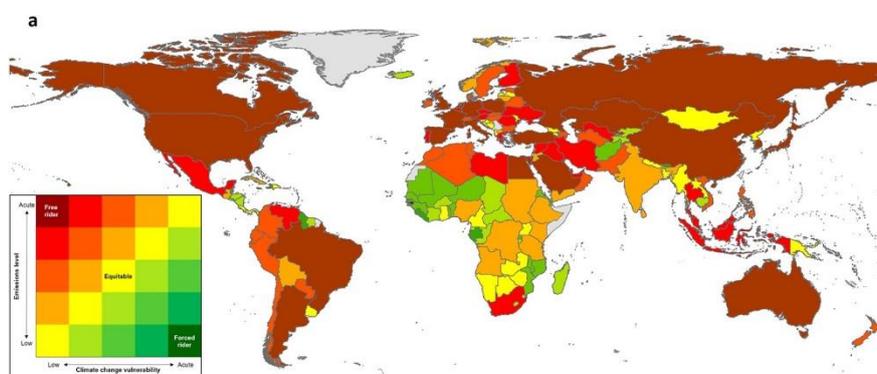
Ainsi, schématiquement, on peut dire que le fait générateur de la dette climatique justicielle ne se trouve pas dans le droit international, mais dans un concept de justice de répartition. Spécifiquement, dans la distribution inéquitable des émissions (ou l'exploitation des ressources naturelles dans un sens plus large) et des dommages qui en résultent à travers le monde.

Par conséquent, la dette climatique est due par les pays qui ont historiquement eu des émissions plus élevées que la moyenne et dont l'exposition aux conséquences du réchauffement climatique est inférieure, envers les pays qui ont émis relativement moins de carbone, mais qui subiront de plein fouet les conséquences du changement climatique. La logique est que les pays peu vulnérables et fortement émetteurs auront relativement peu d'effort d'adaptation à faire et doivent/peuvent donc faire plus d'efforts d'atténuation. Le Graphique 5 montre une estimation du niveau des émissions et de la

vulnérabilité au changement climatique par Althor et al. (2016)<sup>22</sup> pour l'année 2010. Tous les pays en nuances de rouge sont débiteurs et ceux en nuances de vert sont créanciers de la dette climatique justicielle.

Contrairement à une dette climatique ancrée dans le droit international, il n'y a pas d'objectif de réduction d'émissions implicite dans l'approche justicielle. Si tous les pays émettaient à hauteur de leur vulnérabilité aux dommages climatique (jaune dans le Graphique 6), il n'y aurait pas de dette climatique dans cette définition. Le principe de la dette climatique justicielle est donc l'émission excessive par rapport à la propre vulnérabilité aux dommages et non une quantité absolue d'émissions au-delà d'un certain budget.

### Graphique 6 – Niveau d'émission et vulnérabilité au changement climatique



Note : Les pays avec des émissions dans le quintile le plus élevé et une vulnérabilité dans le quintile le plus bas sont montrés en rouge foncé et ceux avec des émissions dans le quintile le plus bas et une vulnérabilité dans le quintile le plus élevé sont montrés en vert foncé. Les niveaux intermédiaires d'équité sont indiqués par des couleurs graduées, avec les pays en jaune produisant des émissions de GES concomitantes avec leur vulnérabilité au changement climatique résultant. Les pays avec des données insuffisantes sont représentés en gris.

Source : Althor et al. (2016).

En termes de temporalité, une notion cruciale de la dette climatique justicielle est qu'elle est tournée vers le passé. Ce qui est décisif, ce sont les émissions historiques cumulées jusqu'à aujourd'hui. Basée sur le fait générateur, la date d'engagement est donc liée à la réalisation du lien entre les émissions de GES et les dommages climatiques. Les dates de départ possibles se situent autour du consensus scientifique croissant dans les années 1950 ou de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques au début des années 1990, qui s'est engagée sur le principe des « responsabilités communes, mais différenciées ».

<sup>22</sup> Althor, G., Watson, J. E. M., & Fuller, R. A. (2016). *Global mismatch between greenhouse gas emissions and the burden of climate change*. Scientific Reports, 6(1), 20281.

L'attribution d'une valeur aux surémissions de carbone constituant la dette climatique justicielle peut être envisagée en termes de dommages que les pays débiteurs doivent compenser pour les pays créanciers. Rickels et al. (2023)<sup>23</sup> tentent par exemple de quantifier les dommages des émissions historiques de CO<sub>2</sub> par pays de 1950 à 2018. Cependant, les incertitudes concernant le coût économique exact du réchauffement restent substantielles. Une autre approche consisterait à estimer le coût de réparation des dommages (ou les coûts d'adaptation) que les pays surémetteurs devraient payer aux autres sous forme de réparations. Le [Fonds d'Adaptation](#), établi en 2010 pour renforcer la résilience au changement climatique dans les communautés les plus vulnérables des pays en développement, a par exemple été mis en place dans cet esprit.

---

<sup>23</sup> Rickels, W., Meier, F., & Quaas, M. (2023). *The historical social cost of fossil and industrial CO<sub>2</sub> emissions*, Nature Climate Change, 13(7), 742–747.



## CHAPITRE 2 – APPLICATIONS

---

En cherchant à opérationnaliser l'utilisation d'un nouvel indicateur, la dette climatique, nous souhaitons faire en sorte que les enjeux climatiques rentrent de plain-pied dans la décision politique et économique. Nous nous inscrivons dans une longue tradition intellectuelle qui a cherché à faire émerger une « politique de la nature », à la manière par exemple de Bruno Latour<sup>24</sup>. Ce dernier définit la politique comme un processus d'exploration et de création d'un « monde commun » en quatre étapes (voir Graphique 7) :

- 1) une étape de « perplexité », posant un diagnostic sur la présence ou non d'un problème collectif à résoudre ;
- 2) une étape de « consultation », identifiant qui est concerné par le problème et de quelle manière ;
- 3) une étape de « hiérarchisation », demandant d'arbitrer entre les différentes façons de régler ce problème et d'en répartir les coûts ;
- 4) une étape d' « institutionnalisation », se rapportant à l'organisation concrète de la solution trouvée et sa pérennisation.

Dans ce chapitre, nous empruntons cette typologie pour mieux comprendre les utilisations potentielles de la dette climatique.

Des politiques publiques sont mises en place pour gérer collectivement le problème de la transition environnementale. S'y joignent des indicateurs, systèmes d'information et modèles permettant de dialoguer, d'en présenter les différentes facettes et d'organiser progressivement l'action (Miller, 1986<sup>25</sup>). Tout au long de ce processus, des manières de poser le problème et de le gérer vont se créer (Latour, 2016 ; Feger et al., 2017). Les outils informationnels font de même : on passe ainsi d'indicateurs macroéconomiques relativement grossiers, des analyses coûts-bénéfice et des modèles incomplets, à des structures plus

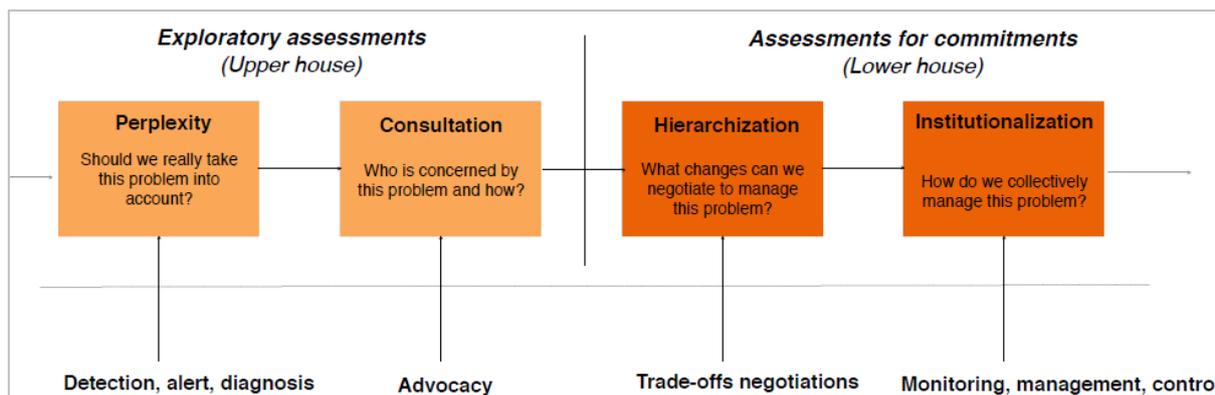
---

<sup>24</sup> Latour, B. (2016). *Politiques de la nature : comment faire entrer les sciences en démocratie*. La découverte.

<sup>25</sup> Miller, P. (1986). *Accounting for progress - National accounting and planning in France: A review essay*. *Accounting, Organizations and Society* 11, 83–104.

exhaustives, tels que les modèles macroéconomiques portés par des administrations spécifiques. À terme, c'est la comptabilité nationale qui devrait s'adapter.

**Graphique 7 – Le traitement des questions écologiques en 4 étapes**



Source : Feger, C., Mermet, L., Mckenzie, E., Vira, B., 2017<sup>26</sup>. Basé sur Latour, 2016.

Les deux facettes de la question climatique, l'atténuation et l'adaptation sont bien distinctes, et même si elles sont discutées conjointement, elles sont liées à des questions qui leur appartiennent, des indicateurs spécifiques et des administrations spécialisées, à l'image de bien des questions économiques (Desrosières, 2008<sup>27</sup>). Plus largement, les indicateurs ont toujours évolué avec des choix politiques. Éric Monnet et Blaise Truong-Loï ont par exemple expliqué qu'il avait existé historiquement plusieurs manières de mesurer la dette publique et que « le passage d'un ratio de soutenabilité à un autre, ou le fait de raisonner en chiffres bruts plutôt qu'en chiffres nets posent avant tout des questions très politiques »<sup>28</sup>. Le premier chapitre a ainsi permis de dessiner deux versions de la dette climatique, pour chacune de ces facettes de la question climatique.

La dette climatique est un concept qui se construit sur la base de plusieurs types d'informations jusqu'alors séparées : les émissions de GES, la désignation d'un créancier, un objectif, des moyens d'action et le coût correspondant. Il articule aussi différentes temporalités et acteurs entre eux, cadrant le dialogue qu'ils peuvent avoir autour des notions de responsabilité et d'action autour de la lutte contre le changement climatique. C'est donc un concept riche, qui traduit autant qu'il renforce une certaine gestion de l'enjeu

<sup>26</sup> Feger, C., Mermet, L., Mckenzie, E., Vira, B. (2017). *Improving Decisions with Biodiversity and Ecosystem Services Information: A Theory-based Practical Context Diagnostic for Conservation*. University of Cambridge Conservation Research Institute.

<sup>27</sup> Desrosières, A. (2008). *Pour une sociologie historique de la quantification : l'argument statistique*, Presses des Mines.

<sup>28</sup> Monnet, E., & Truong-Loï, B. (2020). *The history and politics of public debt accounting*, Springer International Publishing, pp. 481-511.

climatique. Nous verrons que chacun des constituants de la dette climatique est nécessaire à la suivante, et qu'elles apparaissent au fur et à mesure.

Ainsi, en reliant ou en projetant le concept de dette climatique — qui n'est pas encore institutionnalisée et qui émerge à peine — sur la politique climatique qui se construit encore aujourd'hui, on peut entrevoir ce que son utilisation pourrait apporter. Comblant une lacune informationnelle, articuler des informations auparavant séparées, proposer des modifications méthodologiques à des systèmes d'information en cours de stabilisation ou encore recadrer une question clé sont autant d'effets possibles. Si le concept s'avère pertinent, il ne reste qu'un pas pour envisager de poser la dette climatique comme une partie de l'horizon des politiques publiques pour effectivement renforcer et orienter les politiques climatiques d'aujourd'hui. On peut alors imaginer ce que serait son utilisation « idéale » dans un pays où l'enjeu climatique serait pleinement positionné dans le paysage politique. On aurait alors bien stabilisé les contours de la dette climatique, la méthodologie, les institutions pour la construire et ses usages.

Ce chapitre reprend cette progression en décrivant les apports respectifs des deux conceptions de la dette climatique présentées dans le chapitre précédent. Ne pouvant couvrir très largement tous les apports possibles, nous tentons de présenter de quelques situations illustratives qui nous semblent importantes. La dette climatique telle que nous l'avons définie dans le premier chapitre de ce rapport peut s'insérer au sein des différentes étapes du processus de création d'une réponse politique à l'urgence du réchauffement climatique en fonction de la forme que nous lui donnons. Par ailleurs, si les différentes étapes décrites par Bruno Latour semblent se suivre linéairement, il décrit en réalité un processus qui s'autoentretient, les différentes utilisations de la dette climatique que nous allons évoquer sont donc potentiellement concomitantes. Dans les étapes exploratoires, le concept de dette climatique peut servir à cadrer la réflexion, notamment quand elle donne un aperçu des dommages liés à l'inaction dans la lutte contre le changement climatique, permet de faire un diagnostic et de commencer à penser la compensation des dommages liés au changement climatique (2.1). La dette climatique, car elle synthétise des informations sur la répartition, la trajectoire et l'ampleur des efforts à fournir pour décarboner nos économies, est aussi un outil de hiérarchisation et peut servir dans les négociations entre acteurs et dans les réglementations orientant leur comportement (2.2). Enfin, la dette climatique, en tant que mesure comptable, peut servir d'outil de planification et de coordination dans la phase d'institutionnalisation de la lutte contre le changement climatique (2.3).

## 2.1. La dette climatique comme exploration des problèmes posés par le changement climatique

Le changement climatique est considéré comme l'un des plus grands défis de notre génération, et les prochaines décennies sont cruciales pour le relever. Mais comment se traduit ce problème ? Qui en est à l'origine et qui sera affecté, y compris dans le futur ? Ici, les questions des émissions autant que des dommages sont intrinsèquement liées.

Ces sujets sont largement traités d'abord par les climatologues, paléontologues et physiciens qui mesurent la concentration de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, analysent les climats passés pour en déduire les conséquences probables du réchauffement et le modélisent. Les premiers bilans d'émissions de GES ont permis de cibler les pays et secteurs les plus émetteurs, tandis que les analyses de vulnérabilité complètent le tableau. Ici, c'est l'acceptation « dommages » de la dette climatique qui est pertinente et l'on peut déjà la tirer jusqu'à un indicateur monétaire de coûts globaux de l'inaction climatique (coûts pour l'environnement, les économies et le bien-être). La version « investissements » reste secondaire.

En exploitant le lien entre les augmentations de température et les émissions de gaz à effet de serre, on peut quantifier les émissions de carbone en surplus par rapport à une certaine limite mondiale, fondée sur la capacité de l'atmosphère à supporter ces émissions. Suivant une logique coût-bénéfice, ces émissions excédentaires peuvent ensuite être traduites monétairement via un coût de dommages encore largement hypothétique. De tels calculs sont par exemple effectués avec le modèle d'évaluation intégrée DICE. L'objectif de température est alors obtenu à partir du processus d'optimisation du modèle, qui vise à équilibrer les coûts de réduction des émissions et les avantages à éviter les impacts du changement climatique. Il se fonde sur divers facteurs, notamment les impacts économiques du changement climatique, les coûts d'atténuation et le potentiel de changement technologique et d'adaptation.

Dans une étude scientifique avec le modèle DICE, Rickels et al. (2023)<sup>29</sup> estiment la dette climatique sous forme de coût historique des émissions de CO<sub>2</sub> fossiles et industrielles de 1950 à 2018. Les dommages actuels et futurs liés à ces émissions sont estimés entre 40,1 et 87,9 milliards de dollars en prix de 2017 en parité de pouvoir d'achat (resp. 32 % et 70 % du PIB mondial en 2018). Cela représente une réduction substantielle de la richesse mondiale, même sans prendre en compte les impacts potentiels du climat sur la croissance économique ou l'incertitude des impacts du changement climatique déclenchés, par exemple, par des points

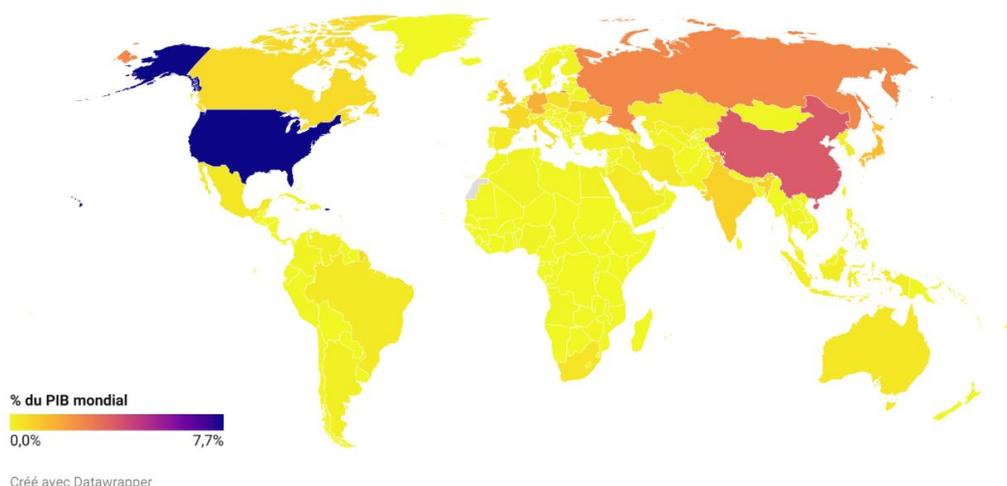
---

<sup>29</sup> Rickels, W., Meier, F., & Quaas, M. (2023). *The historical social cost of fossil and industrial CO<sub>2</sub> emissions*, Nature Climate Change, 13(7), 742–747.

de bascule. Ces facteurs pourraient augmenter les dommages par un facteur dix selon les auteurs.

Une autre question se pose ensuite. Qui est concerné par le changement climatique et quels sont les dommages supportés par chaque acteur, que ce soient les citoyens d'autres pays ou bien les générations futures ? Évaluer les dommages du changement climatique pose aussi la question de sa distribution. Comme évoqué dans le chapitre précédent, la dette climatique implique une responsabilité qui peut être juridique. En cas de non-paiement, elle peut donc donner lieu à une réparation versée aux « créanciers » de cette dette, qui peuvent être par exemple les autres pays supportant les conséquences du changement climatique. En mars 2023, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté une résolution demandant à la Cour internationale de Justice de fournir un avis consultatif sur les obligations des pays à l'égard du changement climatique. Cela rejoint la version « justicielle » de la dette climatique dans l'Encadré 2 entre pays émetteurs de carbone et ceux plus vulnérables aux conséquences du changement climatique.

### Graphique 8 – Dommages liés aux émissions entre 1950 et 2018



Note : Le graphique montre les dommages liés aux émissions entre 1950 et 2018 par pays en pourcentage du PIB mondial en 2018.

Source : Données de Rickels et al. (2023). Mis en forme par les auteurs.

Rickels et al. (2023) répartissent les dommages climatiques en fonction des émissions cumulées d'un pays sur la période 1950-2018. Le Graphique 8 montre les résultats de cette répartition. Les États-Unis assument la part du lion de la responsabilité des dommages (qu'on peut évaluer à 7,7 % du PIB mondial), mais la Chine (3,8 %), la Russie (2,6 %) et les pays d'Europe centrale (par exemple l'Allemagne 1,6 %) ont également une part significative. Au contraire, les pays du Sud global, par exemple sur le continent africain ou en Asie du Sud-Est, ont peu contribué aux dommages climatiques mondiaux si l'on regarde leurs émissions historiques. L'analyse ne tient pas compte de la variation régionale des impacts du changement climatique, ce qui

renforcerait encore le message puisque les pays à faibles émissions du Sud global sont disproportionnellement plus affectés par les conséquences néfastes du réchauffement global (Althor et al., 2016<sup>30</sup>).

Cette approche de la dette climatique, comme quantification des dommages, est intuitive et peut servir d'outil diagnostique puissant pour montrer la nécessité d'action climatique via le coût de l'inaction. De plus, elle a une forte valeur de signalisation en termes de plaidoyer pour une distribution plus juste de la dette climatique. Cependant, la valorisation des dommages climatiques reste au cœur de ces opérationnalisations. Or, ces estimations sont incertaines et reposent sur de nombreuses hypothèses. Nous en savons en réalité peu sur les fonctions de dommages utilisées dans les modèles d'évaluation intégrée, ceux qui les utilisent doivent souvent inventer des fonctions arbitraires et des valeurs de paramètres (Pindyck, 2017<sup>31</sup>). En plus, les effets non linéaires des événements extrêmes et les points de bascule sont difficiles à refléter dans les modèles, ce qui risque de nous conduire à sous-estimer la véritable ampleur des dommages. Par conséquent, il existe un large désaccord parmi les économistes concernant le coût social du carbone (Rennert et al., 2022<sup>32</sup> ; Blanchard et al., 2023<sup>33</sup>). Cela rend son utilisation peu pratique au-delà du plaidoyer. De fait, malgré les grandes incertitudes liées aux estimations des dommages climatiques, toutes les approches aboutissent à des dommages substantiels, ce qui rend cette approche utile dans la prise de conscience commune du problème climatique et souligner l'importance des enjeux redistributifs.

## **2.2. La dette climatique comme outil de hiérarchisation dans les politiques de lutte contre le changement climatique**

La phase de hiérarchisation dans la typologie de Latour passe par la négociation des objectifs collectifs qu'il faut se fixer et la définition des directions qu'il faut privilégier. Il s'agit alors de traiter des enjeux distributifs : qui va y gagner et y perdre ? Quel est le coût de l'action et dans quels termes seront-ils exprimés ? Qui aura des cibles et quelles seront-elles ? Quelles compensations imaginer ?

---

<sup>30</sup> Althor, G., Watson, J. E. M., & Fuller, R. A. (2016). *Global mismatch between greenhouse gas emissions and the burden of climate change*, Scientific Reports, 6(1), 20281.

<sup>31</sup> Pindyck, R. (2017). *op.cit.*

<sup>32</sup> Rennert, K., Errickson, et al. (2022). *Comprehensive evidence implies a higher social cost of CO<sub>2</sub>*, Nature, 610(7933), 687–692.

<sup>33</sup> Blanchard, O., Gollier, C., & Tirole, J. (2023). *The Portfolio of Economic Policies Needed to Fight Climate Change*, Annual Review of Economics, 15(1), 689–722.

A ce stade, la dette climatique n'est pas encore totalement mesurable, puisqu'elle nécessite, en plus de la quantification des émissions de GES, un objectif et un budget. Mobiliser le concept de dette climatique inciterait à combler des manques et on peut l'utiliser utilement comme base de négociation, et de hiérarchisation, autour des actions à mener dans la lutte contre le changement climatique. On notera qu'ici, c'est essentiellement la dette « investissements » qui prévaut. La question des dommages n'apparaît plus, car il s'agit de réfléchir à l'action d'atténuation. Comme expliqué dans le premier chapitre, la dette climatique intègre en effet implicitement une trajectoire idéale de décarbonation, mais aussi une reconnaissance de la valeur des efforts à fournir par chacun des agents. Si un accord est trouvé sur ces deux aspects, une grande partie du chemin est déjà faite pour coordonner l'action des pays. Ces éléments sont pourtant souvent absents des négociations internationales sur le sujet, si le GIEC donne par exemple des trajectoires idéales de décarbonation pour arriver à certains niveaux de température en 2100, cet horizon est trop lointain pour avoir une valeur opérationnelle et surtout il s'agit d'une trajectoire mondiale et non répartie par acteur. Cela empêche une coordination efficace et augmente le risque de passer clandestin. La réglementation européenne RRE de 2018, et sa mise à jour en 2021, donnent des cibles de réduction d'émissions par pays, mais restent par exemple muettes concernant la trajectoire de réduction et les montants d'investissements nécessaires pour y arriver. Intégrer des mesures de dette climatique dans les négociations climatiques permet donc d'aller plus loin et d'attribuer des responsabilités à chacun des acteurs et de fixer des trajectoires de décarbonation qui y correspondent.

Passant au niveau infranational, on retrouve un problème plus fondamental encore : la nécessité même d'ouvrir des espaces de discussion pour se fixer des objectifs au sein de chaque filière, par groupe d'entreprise voire directement par entreprise, de façon à garantir que le budget défini au niveau supérieur est respecté. À ce jour elles n'existent pas encore en France, ce qui conduit à l'absence de tels objectifs intra-sectoriels. En conséquence, les mesures prises sont le plus souvent « ponctuellement alignées », donc relativement peu cohérentes avec les orientations de la SNBC2 selon le Haut Conseil du Climat (HCC, 2022<sup>34</sup>). Réfléchir à travers le concept de dette incite à aller plus loin dans la définition et la mise en cohérence de ces objectifs.

Si, aujourd'hui, les plans de décarbonation de l'économie ont fait de nombreux progrès (HCC, 2023<sup>35</sup>), certains freins portant sur la structuration des indicateurs liés à la dette existent encore : absence ou incohérence des indicateurs de suivi des sous-orientations sectorielles ; ils ne sont pas toujours liés à des bases de données ou pas mis à jour ; il n'y a pas de mise en relation entre ces indicateurs et les trajectoires de décarbonation de la SNBC2. Le HCC conclut qu'« une approche systématique est nécessaire afin

---

<sup>34</sup> Figure 2.0 de Haut Conseil pour le Climat (2022). *Dépasser les constats mettre en œuvre les solutions*.

<sup>35</sup> Haut Conseil pour le Climat (2023). *Acter l'urgence engager les moyens (Rapport annuel 2023)*. Paris, France.

d'améliorer le suivi de la transition ». Cette étape est indispensable à la construction d'un système pérenne, assurant la mémoire de l'action, et la mise en place de redevabilité entre acteurs.

Enfin, comme mentionné dans le premier chapitre, il est désormais acquis que la transition climatique nécessitera des financements importants. La question de la planification de ces financements devrait prendre corps en 2024 dans la stratégie pluriannuelle de financement de la transition. Elle permettra de déterminer l'origine des ressources nécessaires, par type d'acteur. Cette étape revient à choisir qui va supporter les coûts pour rembourser ou éviter la dette climatique. La question de la redistribution est donc clé ici. On passe alors dans une logique plus comptable, où il est nécessaire de réfléchir aux arbitrages, *i.e.* trouver de nouvelles ressources, ou réallouer des fonds et réduire les enveloppes d'autres politiques et projets.

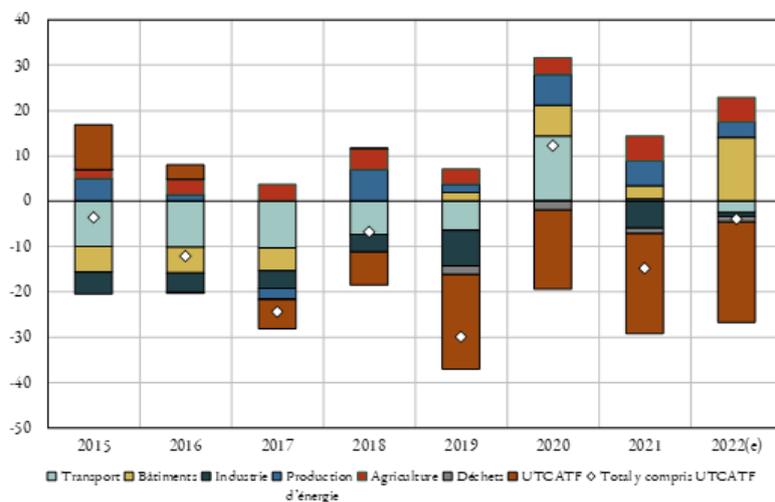
### **2.3. La dette climatique comme outil de gestion de la transition**

Pour finir, la dette climatique est avant tout un outil comptable. En cela, elle est un outil qui pourrait être indispensable dans une phase d'institutionnalisation de la lutte contre le changement climatique. Elle peut d'abord servir de bilan et par extension, à remettre des comptes. Mesurée *ex-post*, la dette climatique accumulée depuis une certaine période donne le coût de l'inaction en matière de lutte contre le réchauffement climatique. Le premier usage d'un indicateur est de prendre de meilleures décisions et cela passe par un retour sur les effets des décisions passées. Sommes-nous en retard par rapport à nos objectifs ? Si oui, quels secteurs sont concernés ? Dans une note publiée sur le site de l'Institut Avant-garde<sup>36</sup>, Jean Pontalier montrait par exemple que le solde climatique de la France était négatif depuis 2015 (voir Graphique 9), l'année de la mise en place de la SNBC, principalement à cause d'un retard dans le secteur des transports, de l'industrie et des puits de carbone (UTCATF).

---

<sup>36</sup> Pontalier, J. (2023). *Estimer la dette climatique française : déjà six ans de retard par rapport à nos objectifs*, Institut Avant-garde, novembre.

**Graphique 9 – Solde climatique de la France, par secteur, en MtCO<sub>2</sub>eq selon la SNBC**



Note : Le montant de l'année 2022 est toujours estimatif (e). UTCATF : Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie.

Source : Calculs de l'auteur à partir de la Stratégie nationale bas-carbone ; données Citepa, juin 2023.

Ensuite, la dette climatique peut servir d'outil de planification, budgétaire en l'occurrence. Mesurer ex-ante la dette climatique implique de déterminer la trajectoire des émissions carbone et la manière dont celle-ci s'écarte d'une trajectoire idéale d'épuisement du budget carbone. Dans une approche coût-investissement, elle mesure donc les efforts supplémentaires encore à réaliser. En France, la SNBC suit déjà comment nous nous plaçons vis-à-vis des trajectoires de réduction des émissions que nous nous sommes données. Elle permet donc aussi d'évaluer les besoins d'investissements liés à la transition environnementale, comme l'on fait le rapport Pisani-Ferry Mahfouz en 2023<sup>37</sup> et le fait chaque année I4CE<sup>38</sup>. La dette climatique systématisé cette approche et l'insère dans un cadre comptable et est donc un outil contextuel potentiellement important pour la mise en place des moyens liés à la décarbonation et sa coordination :

- Elle pourrait donc à minima avoir sa place dans le *reporting* budgétaire annuel du gouvernement, comme pourrait l'augurer l'article 9 du LPFP 2024 en instaurant le principe d'une stratégie pluriannuelle de financement de la transition. Dans le cadre de ce rapport, il pourrait être intéressant d'apprendre comment les nouvelles mesures proposées par le gouvernement participent à la réduction de la dette climatique.

<sup>37</sup> Pisani-Ferry, J., & Mahfouz, S. (2023). *Les incidences économiques de l'action pour le climat*. Rapport France Stratégie.

<sup>38</sup> Hainaut, H., Ledez, M., Douillet, M., & Metayer, S. (2023). *Panorama des financements climat*. Institut I4ce, Edition 2023.

- Dans une approche plus extensive, elle pourrait servir de base à une stratégie de cantonnement et d'amortissement de la dette issue des investissements réalisés pour faire la transition. Ces stratégies ont déjà une histoire en France, comme le montre la longévité de la Caisse d'amortissement de la dette sociale (CADES), qui existe depuis 1995<sup>39</sup>. Le principe des caisses d'amortissement est normalement de mettre de côté une partie de la dette dans un véhicule spécial qui va alors émettre une nouvelle dette et percevoir une ressource propre pour la rembourser. On peut inverser cette logique en garantissant les investissements de la transition, en fonction de leur impact sur une mesure de la dette climatique, et leur associer des moyens spécifiques permettant de les effectuer.
- La dette climatique peut être un indicateur à la base d'une réglementation des investissements de la transition afin d'inscrire dans le droit une hiérarchisation des problèmes issus du changement climatique. La mise en place de règles d'investissement vert se justifie, car ceux qui profitent du bénéfice marginal des politiques environnementales ne sont pas les mêmes que ceux qui supportent le coût. Cela peut amener certains groupes d'intérêt à appeler à un ralentissement des politiques de transition et à en faire porter le coût à l'ensemble de la société et aux générations futures. On parle souvent de « *common pool problem* » dans le cas de la soutenabilité des dépenses publiques<sup>40</sup> où l'on peut rencontrer la même situation, mais celui-ci est potentiellement plus sévère quand on parle de soutenabilité environnementale, car le bénéfice des politiques environnementales est plus diffus et éloigné dans le temps. On peut donc imaginer la mise en place de règles assurant non pas la soutenabilité budgétaire, mais la soutenabilité environnementale avec comme objectif d'éviter une explosion de notre dette climatique.

Plus largement, la dette climatique est une porte d'entrée vers une comptabilité environnementale plus complète qui ne se bornerait pas aux effets du changement climatique. La place de l'enjeu climatique sera entérinée et c'est plutôt la vitesse et l'ampleur de la réduction de la dette qui serait discutée, que son existence.

La comptabilité a une fonction essentielle de coordination entre les enjeux qu'elle inclut. Elle impose ainsi une articulation des données relatives à chacun d'eux, et en offre une vision synthétique. L'intérêt d'inscrire l'environnement au passif d'un budget est de fournir un tableau de bord, mettant sur le même plan l'ensemble des enjeux environnementaux entre eux, mais aussi la dette climatique avec les dettes financières. Ainsi, une question clé devient : où orienter l'épargne accumulée chaque année ? Vers le versement de dividendes, l'investissement dans l'appareil productif ou vers le remboursement de dettes (et lesquelles, le cas échéant) ? Il devient aussi possible de mettre plus clairement en regard les synergies et antagonismes entre

---

<sup>39</sup> Leonard, C. (2024). *op.cit.*

<sup>40</sup> Eichengreen, B., Feldman, R., Liebman, J., von Hagen, J., & Wyplosz, C. (2011). *Public debts: nuts, bolts and worries*. Geneva Reports on the World Economy, ICMB.

les différents enjeux environnementaux. Encore au-delà, la comptabilité offre une vision synthétique de l'articulation entre enjeux économiques et climatiques et un support de discussion stabilisé et robuste.

## 2.4. Conclusion

La dette climatique a de nombreuses utilisations potentielles dans la construction d'une politique de lutte contre le changement climatique. Mais toutes ces utilisations ne se valent pas, notamment car sa mesure peut être trop incertaine. D'une part, la dette climatique, quand elle est uniquement exprimée en CO<sub>2</sub>eq dans une approche exploratoire de la transition, peut sembler trop incertaine ou bien à minima apporter peu de choses par rapport aux indicateurs déjà utilisés par les chercheurs et les activistes. Ceux-ci ont déjà réussi à faire émerger le sujet du changement climatique à un niveau global. D'autre part, la dette climatique valorisée aux coûts des dommages est, en l'état, trop incertaine pour servir de base à une compensation juridique des dommages liés au changement climatique. Par ailleurs, elle n'a d'intérêt que lors des premières phases de construction de la politique climatique, déjà largement actée en France.

Les utilisations les plus intéressantes, et innovantes, de la dette climatique passent donc par son volet « investissement », et notamment son aspect comptable qui prend tout son sens dans une politique de décarbonation qui serait complètement institutionnalisée. Ainsi, c'est bien une certaine rationalité politique du problème climatique qui est soutenue par le concept de dette climatique (Miller, 1986<sup>41</sup>). Celui-ci vient renforcer une action volontariste visant moins à se préparer aux effets du changement climatique qu'à réduire les émissions de GES. Considérer l'État comme un point de passage obligé semble assez naturel dès lors que l'on parle d'un problème mondial généré par des acteurs individuels : décliner des objectifs mondiaux en actions implique nécessairement des échelles intermédiaires. L'ampleur des transformations macroéconomiques nécessaires à cela montre trop bien que la comptabilité nationale a un rôle à jouer dans cela, et qu'il est nécessaire de coordonner l'action autour d'un langage commun. Ainsi, c'est bien dans une optique de quantification, et non directement de mathématisation que l'on se place (Chiapello et Desrosières, 2006<sup>42</sup> ; Pottier, 2014<sup>43</sup>).

---

<sup>41</sup> Miller G. (1986). *op.cit.*

<sup>42</sup> Chiapello, È., & Desrosières, A. (2006). *La quantification de l'économie et la recherche en sciences sociales : paradoxes, contradictions et omissions. Le cas exemplaire de la positive accounting theory*, in: *L'économie des conventions, méthodes et résultats*, Recherches. La Découverte, Paris, pp. 297–310.

<sup>43</sup> Pottier, A. (2014). *L'économie dans l'impasse climatique* (Thèse de doctorat). EHESS, Paris, France.

Le détail des catégories comptables retenues ainsi que leur articulation et leur mode de fabrication indiquent des éléments supplémentaires sur le caractère actionnable que l'on souhaite créer avec la dette climatique : une définition avant tout biophysique de la dette, et non seulement monétaire, invitant à une rematérialisation de la question climatique (Pottier, 2014<sup>44</sup>) ; une focalisation sur l'atteinte de la neutralité en 2050, plutôt qu'une discussion explicite sur la résorption des dettes passées, potentiellement trop tendue ; une définition sociopolitique, démocratique des efforts à réaliser, plutôt qu'une approche technocratique et strictement « optimale » ; un accompagnement étatique dans la définition de trajectoires d'action, avec une certaine planification, plutôt qu'un simple système de marché laissant toute liberté aux acteurs économiques.

Un certain nombre d'éléments supplémentaires ne sont pas tranchés, ce qui permet de garder ouvert un large panel d'usages, et une adaptation du concept à des contextes nationaux relativement divers (dans d'autres pays, régions ou secteurs). Ainsi, l'articulation avec des outils tels que les marchés de carbone, les réglementations sectorielles, les politiques d'innovations, reste ouverte, ne préjugant pas du type d'instrument national à mobiliser en priorité. Le calcul de l'indicateur monétaire de dette, avant son inscription dans la comptabilité nationale, qui fixera les choses de façon plus pérenne n'est pas non plus tranchée : un coût social de l'action nationale peut encore aujourd'hui aussi bien s'y prêter qu'une agrégation de coûts technico-économiques, même si les usages de ces deux chiffres ne sont pas strictement identiques. Enfin, et surtout, les modalités de financement restent ouvertes.

Pour finir, on peut se poser la question de la pertinence de la notion de dette. David Graeber (2013)<sup>45</sup> a critiqué la notion de dette dans son sens financier. La dette aurait réduit notre obligation morale à une transaction financière, quantifiable et transférable et la monnaie en aurait fait une question d'arithmétique impersonnelle. La dette est en effet imprégnée d'une dimension morale, mais puisque la question de la transition est bien celle du devoir, l'introduction de la dette climatique permet aussi d'envisager certains arbitrages, entre différents types de dette, de façon plus équilibrée. Dans la suite du rapport, nous allons nous concentrer plus particulièrement sur les enjeux de mesure en liaison avec cette approche et sur les recommandations que nous pouvons déjà faire.

---

<sup>44</sup> Pottier, A. (2014). *op.cit.*

<sup>45</sup> Graeber, D. (2013). *Dette : 5000 ans d'histoire*. Editions Les liens qui libèrent.



## CHAPITRE 3 – MESURE

---

Dans le chapitre précédent, nous avons déterminé que la mesure de dette climatique à laquelle nous nous intéresserions dans le présent rapport aurait un ancrage national et une approche coût efficacité pour se comprendre comme une dette d'investissement. L'objectif de ce chapitre est de s'intéresser à sa mesure concrète. Avant cela, il est important de resituer cette mesure dans son contexte méthodologique. Kervinio & Surun et al. (2023)<sup>46</sup>, s'appuyant sur les travaux en comptabilité et en économie, différencient une perspective dite « économique », et une perspective dite « comptable » de la dette climatique. Dans les deux cas, la dette réelle est biophysique et se calcule comme l'écart entre les émissions annuelles et un objectif donné.

La perspective économique a pour objet de rassembler des indicateurs partageant une certaine rationalité politique, focalisée sur l'atténuation du changement climatique, mais aussi une incertitude assez importante quant à leur résultat. Ce type d'estimation est produit en dehors de l'économie, par un observateur qui n'y prend pas directement part et fait un certain nombre d'hypothèses et d'approximations. Le travail de Germain et Lellouch (2020)<sup>47</sup> adopte par exemple cette approche.

La perspective comptable, en revanche, est plus orientée vers l'institutionnalisation de la comptabilité environnementale dans la comptabilité d'entreprise (Rambaud et Richard, 2015<sup>48</sup> ; Rambaud et Chenet, 2021<sup>49</sup>) et nationale (Vanoli, 1995<sup>50</sup>, 2017<sup>51</sup> ; Surun, 2023<sup>52</sup>). Le concept de dette climatique inclut alors les contraintes de conception provenant de ces comptabilités. Ainsi, les dettes climatiques dans ce cadre sont

---

<sup>46</sup> Kervinio, Y., Surun, C., Comte, A., & Levrel, H. (2023). *Defining ecological liabilities and structuring ecosystem accounts to support the transition to sustainable societies*, OE 8, e98100.

<sup>47</sup> Germain, J.-M., & Lellouch, T. (2020). *op.cit.*

<sup>48</sup> Rambaud, A., & Richard, J. (2015). *The “Triple Depreciation Line” instead of the “Triple Bottom Line”: Towards a genuine integrated reporting*, *Critical Perspectives on Accounting*, 33, 92–116.

<sup>49</sup> Rambaud, A., & Chenet, H. (2021). *How to re-conceptualise and re-integrate climate-related finance into society through ecological accounting?*, *Bankers, Markets & Investors*, 166, 20–43.

<sup>50</sup> Vanoli, A. (1995). *Reflections on environmental accounting issues*, *Review of Income and Wealth*, 41, 113–137.

<sup>51</sup> Vanoli, A. (2017). *The Future of the SNA in a Broad Information System Perspective*, *Review of Income and Wealth*, 63, S238–S265.

<sup>52</sup> Surun, C. (2023). *La comptabilité des dettes écologiques nationales et d'entreprises, un outil de pilotage vers une économie durable* (Thèse de doctorat). Université Paris-Saclay, Paris, France.

fondées sur l'économie réelle et se gardent de nombre d'hypothèses sur la prise en compte des objectifs climatiques, mais aussi sur l'état futur des marchés et des technologies. En effet, la comptabilité nationale ne peut s'appuyer que sur des faits économiques à part entière, donc sur des dettes climatiques enregistrées par les acteurs de l'économie réelle. C'est là une différence fondamentale : alors que la perspective économique vise « seulement » à orienter les décisions des décideurs publics nationaux, les dettes climatiques dans une perspective comptable feraient partie intégrante de la vie économique tout entière, car quantifiées par tous ses acteurs.

Dans la suite de ce chapitre, nous nous concentrons sur la perspective « économique » mentionnée ci-dessus, car, en plus des arguments apportés dans le chapitre précédent, elle est estimable plus rapidement et à moindres frais qu'en suivant la perspective « comptable » (même si de nombreux éléments tendent à rendre possible cette seconde perspective à moyen terme). Nous décrivons aussi une mesure prospective de l'évolution de la dette climatique, qui permet de discuter plus de spécificités techniques, par exemple un taux d'actualisation socio-économique<sup>53</sup>. Une discussion selon la perspective comptable nous aurait plutôt orientés vers des discussions sur des évolutions institutionnelles.

On peut définir la dette climatique prospective, ou actualisée, comme le font Germain & Lellouch (2020), comme le cumul de la valeur financière des écarts annuels d'émissions par rapport à une cible choisie pour une année  $t$  et une année initiale  $\alpha$ , elle peut donc s'écrire ainsi :

$$D_t = \sum_{n=\alpha}^t c_n \cdot [E_n - \widetilde{E}_n] \cdot (1 + h)^{t-n}$$

Où  $D_t$  est la dette climatique actualisée à l'année  $t$ ,  $c_n$  est le coût du carbone à l'année  $n$ ,  $E_n$  sont les émissions nettes<sup>54</sup> de carbone à l'année  $n$  et  $\widetilde{E}_n$  le budget d'émissions pour cette même année.

Pour calculer la dette climatique actualisée d'une entité donnée, il faut donc plusieurs ingrédients avec dans chacun des cas des enjeux de mesure différents :

- Une trajectoire idéale de décarbonation qui va déterminer la valeur du budget carbone  $\widetilde{E}_n$  chaque année (3.1) ;
- Une chronique d'émissions nationales de CO<sub>2</sub> pour le futur et prédire le niveau des émissions  $E_n$  à plus ou moins long terme (3.2) ;

<sup>53</sup> Le taux d'actualisation, fondé sur un choix normatif fort, ne peut être intégré dans la comptabilité nationale. Dans un exercice prospectif comme celui-ci, qui contient de toute façon des hypothèses fortes par ailleurs, cela pose toutefois moins de problèmes.

<sup>54</sup> Tenant compte de l'utilisation des puits de carbone.

- Un coût du carbone permettant de donner une valeur financière à l'écart à ce scénario idéal :  $c_n$  (3.3);
- Un taux d'actualisation  $h$  (3.4).

Dans ce chapitre, nous avons d'abord pour but d'éclairer ces enjeux et ensuite d'analyser la sensibilité de la mesure de la dette climatique aux différents paramètres. Pour cela, nous nous basons sur une mesure de la dette climatique en 2050 à partir des engagements de 2019. Le Tableau 4 décrit les paramètres par défaut de notre mesure de dette climatique.

**Tableau 4 – Paramètres de base**

Paramètres	Valeur par défaut proposée
Trajectoire de décarbonation : $\widetilde{E}_n$	Stratégie nationale bas carbone
Chronique d'émission carbone : $E_n$	Prévisions envoyées à la Commission européenne pour les émissions jusqu'en 2050 (AME 2023)
Chronique PIB	Prévisions envoyées à la Commission européenne pour les émissions jusqu'en 2050 (AME 2023)
Coût du carbone : $c_n$	Prix Quinet (Rapport 2019)
Taux d'actualisation : $h$	4,5 % (Rapport Quinet 2019)
Date du début de l'engagement : $\alpha$	2019
Date de la fin de l'engagement : $t$	2050

### 3.1. Quelle trajectoire de décarbonation ?

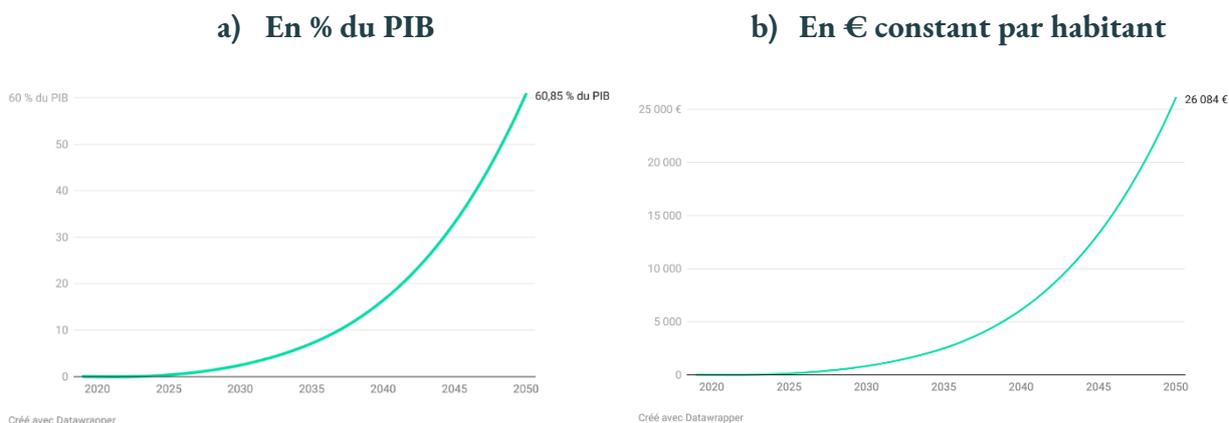
#### 3.1.1. Quelle trajectoire de référence ?

Comme déjà évoqué, la dette climatique a une définition contrefactuelle : elle est l'écart cumulé à une trajectoire idéale de réduction du budget carbone. L'identification de cette trajectoire est donc une première étape essentielle. Dans le cas de la France, un choix peut être de se baser sur la trajectoire définie par la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). La SNBC a été créée en France en application de la Loi de Transition Énergétique et pour la Croissance Verte (LTECV) adoptée en 2015 et elle transpose dans le droit français le principe de stratégie de décarbonation au niveau de chacun des États membres fixé dans le [Règlement \(UE\) No 525/2013](#). Mise à jour régulièrement (sa prochaine édition, la SNBC-3, devrait sortir

prochainement), elle donne secteur par secteur des cibles de décarbonation jusqu'en 2050 et donne la feuille de route de l'administration française pour orienter la transition de la France vers une économie bas-carbone. Le Graphique 10 montre une première mesure de la dette climatique avec les paramètres définis au Tableau 4, et donc la trajectoire définie par la SNBC. Nous la représentons de manière préférentielle en pourcentage du PIB (en nous servant des prévisions du scénario AME 2023) dans ce chapitre, mais le Graphique 10.b la montre aussi en euro constant par habitant. La dette climatique dépasse les 60 % du PIB et 26 000 € par habitant en 2050. Le Graphique 10 signifie que sans mesures supplémentaires, la valeur des retards d'investissement pour atteindre une économie à zéro carbone aura atteint 61 % du PIB en 2050.

Comme évoqué dans le Chapitre 1, la comparaison avec la dette publique ne doit pas laisser l'impression qu'il y a une substituabilité parfaite entre les deux. Nous choisissons de nous arrêter en 2050, car nous considérons par convention qu'au-delà de cette date la dette doit de toute façon être remboursée « de force ».

**Graphique 10 – Dette climatique à l'horizon 2050 (paramètres par défaut)**



Note : Le graphique montre l'évolution de la dette climatique en pourcentage du PIB et en € constant par habitant entre 2019 et 2050. Les périmètres sont ceux définis dans le Tableau 1.

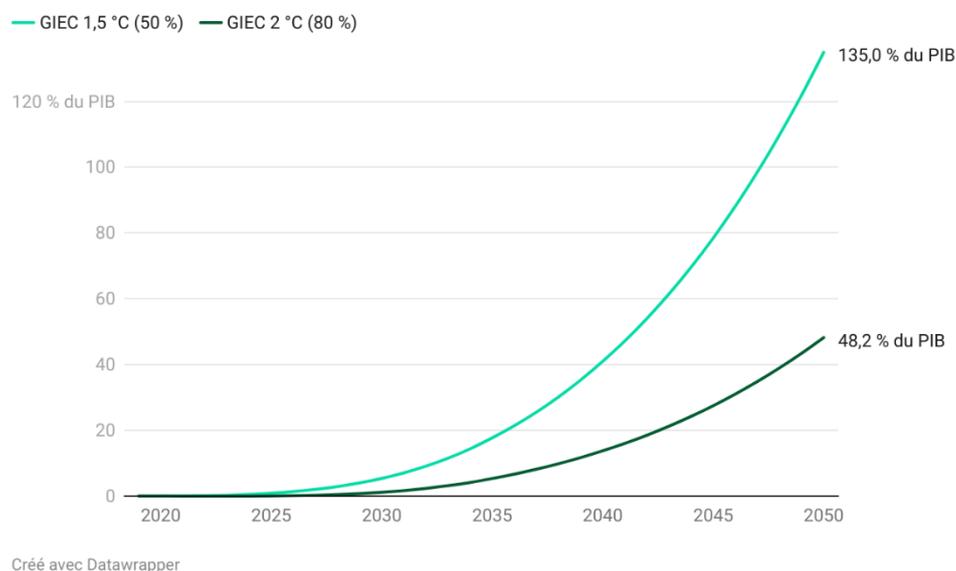
Lecture : En 2050, la dette climatique de la France s'élèvera à 60,85 % du PIB.

Source : Données de GovReg : Projections nationales des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (2023).

D'autres trajectoires de référence sont envisageables, par exemple à partir des budgets carbone du GIEC et de leur répartition pays par pays. Le Graphique 11 montre ainsi l'évolution de la dette climatique, en écart au scénario central, si les budgets carbone définis par le GIEC pour limiter le réchauffement à 1,5 °C avec une probabilité de 50 % et pour limiter le réchauffement à 2 °C avec une probabilité de 80 % étaient répartis de façon égalitaire. Dans ce cas, chaque habitant aurait le même budget, et que celui-ci soit dépensé de façon

similaire chaque année. Pour cet exercice, nous avons par ailleurs ajusté le budget de la France afin de tenir compte des diverses responsabilités historiques nationales entre 1990 et 2019 en suivant l’approche décrite par Matthews (2016)<sup>55</sup>. Pour cela, nous avons retranché au budget carbone à partir de 2019 autant d’émissions que nécessaire pour égaliser les émissions françaises par habitant avec celle du reste du monde entre 1990 et 2019. Nous n’avons toutefois pas ajusté ces budgets pour qu’ils intègrent les autres émissions de gaz à effet de serre<sup>56</sup>, ce qui introduit un certain degré d’incertitude dans son niveau. Dans le premier cas, la dette dépasse les 195 % du PIB en 2050 et dans le second 109 %.

**Graphique 11 – Dette climatique à l’horizon 2050 en écart au scénario central (scénarios GIEC)**



Note : Le graphique montre l’évolution de la dette climatique en écart au scénario central en pourcentage du PIB national entre 2019 et 2050. Les périmètres sont ceux définis dans le Tableau 1 à l’exception des trajectoires de référence qui sont basées sur la répartition égalitaire des budgets carbone mondiaux pour les cibles à 1,5 °C (probabilité 50 %) et 2 °C (probabilité 80 %).

Lecture : En 2050, la dette climatique de la France serait augmentée de 48 points de pourcentage si le budget carbone était celui correspondant à un budget pour limiter la température à 2 °C avec une probabilité de 80 %.

Source : Données de GovReg : Projections nationales des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (2023).

<sup>55</sup> Matthews, H. D. (2016). *Quantifying historical carbon and climate debts among nations*, Nature Climate Change, 6(1), 60-64.

<sup>56</sup> Les budgets carbone définis par le GIEC sont exprimés en CO<sub>2</sub> et non pas en CO<sub>2</sub>eq. Selon le GIEC, le budget carbone restant après 2019 peut augmenter ou diminuer en fonction de l’ampleur de la réduction et l’incertitude quant à la réaction du réchauffement des gaz à effet de serre autres que le CO<sub>2</sub> par 220 GtCO<sub>2</sub>. Pour comparaison, le budget carbone pour limiter le réchauffement à 1,5 °C avec une probabilité de 50 % est 500 GtCO<sub>2</sub> et pour 2 °C avec une probabilité de 80 % 900 GtCO<sub>2</sub>.

On le voit, le choix des trajectoires de référence est important pour déterminer le niveau de la dette climatique. Il reflète toutefois moins des considérations techniques – même si la façon dont le budget est dépensé<sup>57</sup> et sa répartition au niveau global<sup>58</sup> ont leur importance – que des choix politiques relatifs à l’ambition que nous nous donnons en termes de décarbonation.

### 3.1.2. Le cas des puits carbone

La nature des puits de carbone est particulièrement importante dans ces trajectoires. La SNBC-2 prévoit par exemple un puits de carbone à 95 MtCO<sub>2</sub> en 2050, mais cet objectif paraît aujourd’hui difficilement atteignable. Dans une note publiée sur le site de l’Institut Avant-garde<sup>59</sup>, Jean Pontalier montrait par exemple que le solde climatique (*i.e.* la différence entre les émissions et le budget annuel de carbone tel que défini par la SNBC) de la France était négatif depuis 2015 en grande partie à cause d’un retard sur la taille du puits de carbone français : alors qu’il devait être de 45 MtCO<sub>2</sub> en 2019, il n’était que de 16 MtCO<sub>2</sub>. Dans les prévisions envoyées à la Commission européenne, le ministère de la transition écologique prévoit ainsi que le puits de carbone reste stable jusqu’en 2050, n’atteignant que 20 MtCO<sub>2</sub>.

Le Graphique 12 montre le rôle de la taille des puits carbone dans le scénario. Dans le premier cas, au lieu de reprendre l’évolution des puits de carbone de la SNBC, nous avons repris les estimations de puits de carbone envoyées à la commission et dans le deuxième nous avons fixé manuellement un puits de carbone qui monterait de façon régulière jusqu’à 45 MtCO<sub>2</sub> en 2050. Dans les deux cas, la dette climatique est plus élevée que dans le scénario de base : 84 % et 76 % du PIB respectivement. Cela montre l’importance d’avoir des scénarios de puits de carbone cohérents : d’après les premières remontées, la SNBC-3 devrait corriger le tir de la SNBC-2 et fixer une cible moins ambitieuse.

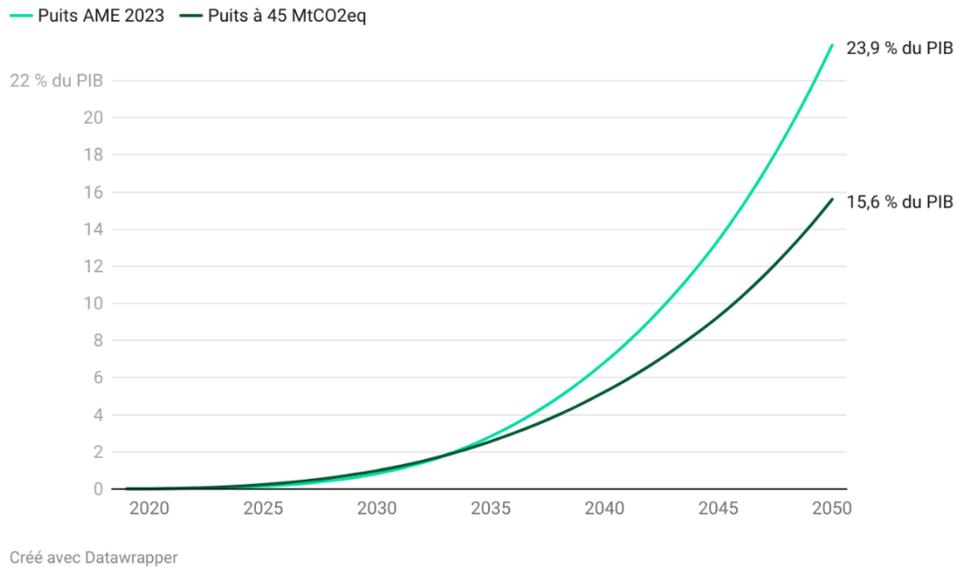
---

<sup>57</sup> Dans le Graphique 11 par exemple, le fait que le budget soit dépensé de façon linéaire augmente considérablement la dette en fin de période. Une répartition de l’effort différente va affecter la dette totale, car le prix du carbone n’est pas constant.

<sup>58</sup> Le budget global défini par le GIEC aurait pu être réparti de façon différente, par exemple en fonction du poids du pays dans les émissions actuelles ou bien en fonction des émissions historiques.

<sup>59</sup> Pontalier, J. (2023). *op.cit.*

## Graphique 12 – Dette climatique à l’horizon 2050 en écart au scénario central (scénarios puits du carbone alternatifs)



Note : Le graphique montre l'évolution de la dette climatique en écart au scénario central en pourcentage du PIB national entre 2019 et 2050. Les périmètres sont ceux définis dans le Tableau 1 à l'exception des trajectoires de référence où la SNBC a été modifiée pour permettre des évolutions alternatives du puits de carbone français.

Lecture : En 2050, la dette climatique de la France serait augmentée de 24 points de pourcentage si le budget carbone était basé sur un puits de carbone comme prévu dans le scénario AME 2023.

Source : Données de GovReg : Projections nationales des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (2023).

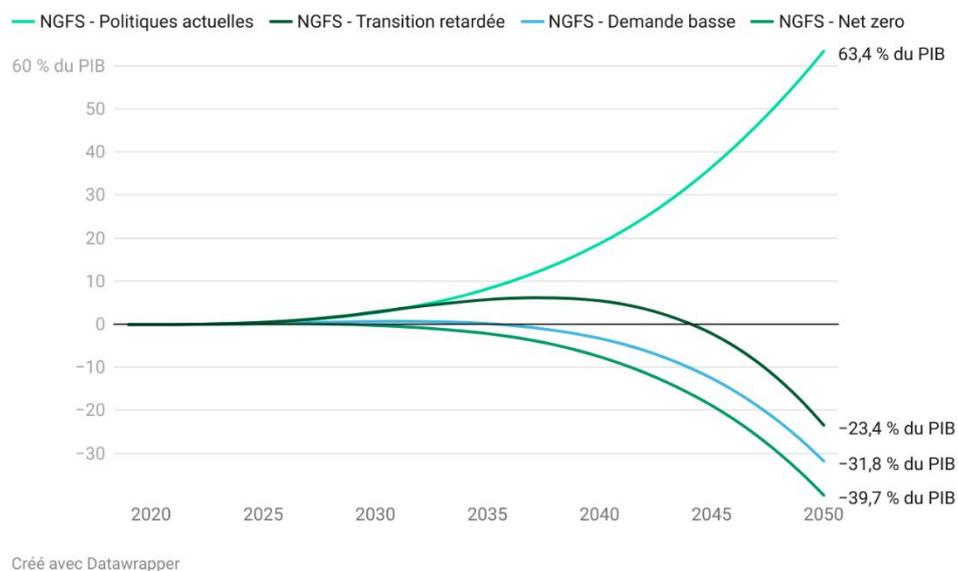
### 3.2. Quelle chronique d'émission ?

Une fois une trajectoire de décarbonation définie, il faut la comparer avec une chronique d'émission carbone prenant en compte les dernières mesures mises en place. Pour cela, nous prenons dans notre mesure de base les projections transmises par le ministère de la transition écologique français à la commission en application de la [réglementation d'application 2020/1208](#) et de la [réglementation 2018/1999](#). Elles correspondent aux projections du scénario avec mesure existante 2023 (AME 2023) de la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) et qui intègrent les dernières données disponibles, ainsi que l'impact des politiques et mesures adoptées jusqu'au 31 décembre 2021.

Mais quel degré d'incertitude peut-on associer à ce scénario ? La réglementation européenne impose normalement l'envoi de scénarios alternatifs qui auraient pu nous permettre de tester la sensibilité de notre mesure de la dette climatique à cette incertitude, mais la France ne semble pas les avoir transmis en 2023.

On peut tout de même anticiper quelle serait la conséquence d'une décarbonation plus ou moins rapide que prévu. Le scénario AME 2023 prévoit que les émissions en France seront de 272 MtCO<sub>2</sub>eq en 2050, soit 62 % de leur niveau en 2019. Mais on peut tester des scénarios alternatifs pour estimer l'évolution des émissions, par exemple ceux estimés par la Banque de France dans le cadre du *Network for Greening the Financial System* (NGFS). Les quatre scénarios testés sont le scénario politique actuelle, le scénario de transition retardée, le scénario de transition sobre et le scénario correspondant à l'atteinte d'une neutralité carbone en 2050<sup>60</sup>.

### Graphique 13 – Dette climatique à l'horizon 2050 en écart au scénario central (scénarios NGFS)



Note : Le graphique montre l'évolution de la dette climatique en pourcentage du PIB national entre 2019 et 2050. Les périmètres sont ceux définis dans le Tableau 4 à l'exception des chroniques d'émissions qui sont issus des différents scénarios NGFS selon le modèle GCAM 6.0.

Lecture : En 2050, la dette climatique de la France serait réduite de 40 points de pourcentage si les émissions suivent l'évolution prévue dans le scénario « Net zéro » du NGFS.

Source : Données de GovReg : Projections nationales des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (2023) et NGFS (2023).

Le Graphique 13 montre ainsi que suivre les trajectoires d'émission prévues par les trois scénarios de transition, à partir du modèle GCAM 6.0<sup>61</sup>, réduirait la dette climatique en 2050 de 23, 32 et 40 points

<sup>60</sup> Pour plus de détails sur les caractéristiques de ces différents scénarios, il est possible de se renseigner sur le [site](#) du NGFS.

<sup>61</sup> Nous utilisons le modèle GCAM 6.0 dans un souci de comparaison avec la SNBC, il s'agit du scénario pour lequel le niveau des émissions de gaz à effet de serre est le plus vraisemblable en 2019 pour la France.

respectivement pour les scénarios de transition plus ou moins réussie par rapport au scénario central tandis que la continuation des politiques actuelles augmenterait la dette de 63 points. Cela révèle à la fois la sensibilité de notre mesure aux estimations de trajectoire d'émissions carbone, mais aussi aux choix de politique publique qui seront faits dans le futur. Il est notable que, même dans le meilleur des cas, la dette climatique ne tombe pas à zéro : cela est dû en grande partie à la relative résistance des gaz à effet de serre en dehors du carbone dans les scénarios du modèle GCAM 6.0, mais aussi de la différence de cible de décarbonation entre la SNBC et les scénarios du NGFS qui ne visent pas tous la neutralité carbone en 2050.

### 3.3. Quel coût du carbone ?

Vu que notre définition préférentielle de la dette climatique est celle d'une dette d'investissement, elle implique d'évaluer le coût du carbone nécessaire pour financer les investissements permettant de résorber le surplus de carbone générant la dette climatique. Il y a deux façons d'estimer cette valeur : les approches « *bottom up* » et « *top down* ».

Si l'on veut les résumer à gros trait, les approches « *bottom up* »<sup>62</sup> partent d'une base technologique : elles recensent les technologies de décarbonation secteur par secteur, leur coût d'abattement, c'est-à-dire le coût par tonne de CO<sub>2</sub>/GES évité ou retiré de l'atmosphère grâce à l'adoption de la technologie, ainsi que leur potentiel, c'est-à-dire le stock maximal de CO<sub>2</sub>/GES qu'elles peuvent enlever. En faisant l'hypothèse que l'on va toujours utiliser la technologie dont le coût d'abattement est le plus faible pour un secteur donné, on peut alors déterminer le prix marginal des investissements de décarbonation pour un niveau d'émission donné.

Les approches « *top down* » fonctionnent différemment, en partant plutôt des comportements agrégés observés et en laissant de côté le détail des technologies utilisées. À partir de modèles macro-environnementaux qui intègrent une représentation simplifiée de l'économie, mais aussi de la production d'énergie carbonée et non carbonée, des hypothèses de comportement et un calibrage à partir des comportements passés des individus, ils permettent d'estimer le coût d'opportunité des investissements à réaliser en estimant le signal prix nécessaire pour atteindre les objectifs climatiques. Si, à coût égal, les agents économiques sont indifférents à payer une taxe carbone ou investir pour décarboner, alors les deux doivent

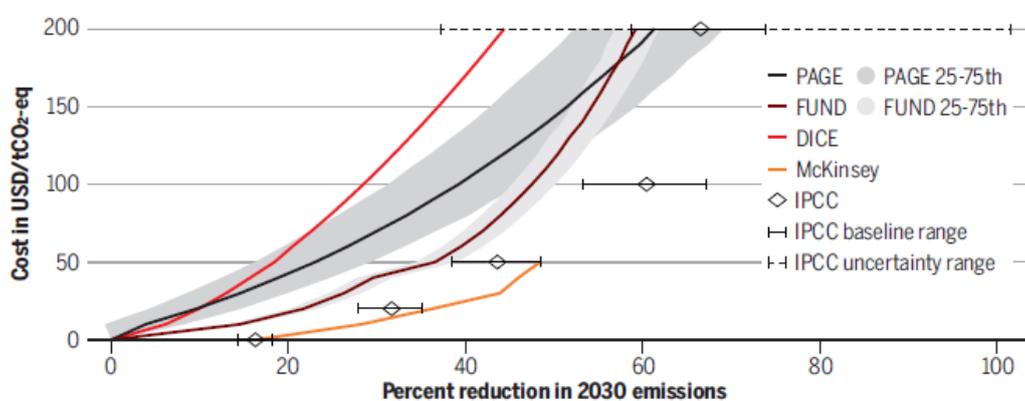
---

<sup>62</sup> Il faut noter que l'on parle ici d'une approche *bottom up* selon la perspective économique mentionnée en introduction et pas selon la perspective comptable, qui s'appuierait sur l'agrégation de comptabilité d'organisation (Kervinio & Surun et al., 2023, *op.cit.*).

correspondre. Ces modèles donnent ainsi un prix implicite (*shadow price*) du carbone qui sera proportionnel à l'intensité des politiques à mettre en œuvre.

Les deux approches sont en principe comparables dans le sens où elles permettent toutes les deux de construire une courbe du coût marginal des investissements d'atténuation des conséquences du changement climatique. Dans le cas de l'approche « *bottom up* », elle représente le coût marginal d'abattement moyen des technologies de décarbonation pour un niveau de carbone donné tandis que dans le cas des approches « *top down* », c'est le niveau du signal prix nécessaire pour arriver à ce niveau d'émission. Kotchen et al. (2023)<sup>63</sup> compare les deux approches de ce point de vue. Le Graphique 5, tiré de cet article, montre ces courbes pour différents modèles de l'approche « *bottom up* » (McKinsey et IPCC dans le graphique) et de l'approche « *top down* » (PAGE, FUND, DICE). La première chose remarquable est que les modèles de l'approche « *bottom up* » estiment que le coût marginal des investissements d'atténuation est en moyenne deux à trois fois plus faible que les modèles de l'approche « *top down* ». Cela s'explique par le fait que les approches « *top down* » recouvrent aussi les coûts non monétaires des investissements à réaliser, qui peuvent expliquer pourquoi certains investissements rentables ne sont pas effectués aujourd'hui.

**Graphique 14 – Comparaison du coût de la décarbonation selon les approches**



Source : Kotchen, et al. (2023).

De telles différences entre estimation de coût du carbone impliquent forcément des variations importantes du niveau de la dette climatique. Dans la version de base de notre dette climatique, nous utilisons la valeur actualisée du carbone telle que définie dans le rapport Quinet en 2019<sup>64</sup> qui monte jusqu'à 775 € en 2050 et est à 250 € en 2030 (en euro 2018). Elle fait partie des estimations issues de l'approche « *top down* », car

<sup>63</sup> Kotchen, M. J., Rising, J. A., & Wagner, G. (2023). *The costs of "costless" climate mitigation*, *Science*, 382 (6674), 1001-1003.

<sup>64</sup> Quinet, A. et al. (2019). *op.cit.*, p.190.

elle est la synthèse du prix du carbone estimé par un ensemble de modèles macroenvironnementaux (voir Tableau 5) auquel est associée une technologie de dernier ressort pour limiter son évolution.

**Tableau 5 – Valeurs du carbone définies par les modèles utilisés dans le rapport Quinet**

		Valeur tutélaire du carbone pour des puits compris entre 75 MtCO <sub>2</sub> e (en orange) et 95 MtCO <sub>2</sub> e (en bleu) (€ <sub>2018</sub> /tCO <sub>2</sub> e)									
		2030		2035		2040		2045		2050	
Technico-économiques	TIMES	322	288	293	285	375	465	661	1 054	1 365	2 451
	POLES	253	351	384	547	575	845	907	1 400	1958	3 513
Macro-économiques sectoriels	IMACLIM*	168	168	168	168	168	168	440	489	1 453	3 132
	IMACLIM (myope)**	228	--	288	--	537	--	1 337	--	3 328	--
	ThreeME	143	143	226	402	363	1 128	428	1 626	511	2 389
	NEMESIS	185	185	360	393	655	784	1 358	1934	--	--
<b>Moyenne</b>		221		319		551		1 058		2 233	
<b>Minimum-maximum</b>		143	351	168	547	168	1 128	428	1 934	511	3 513

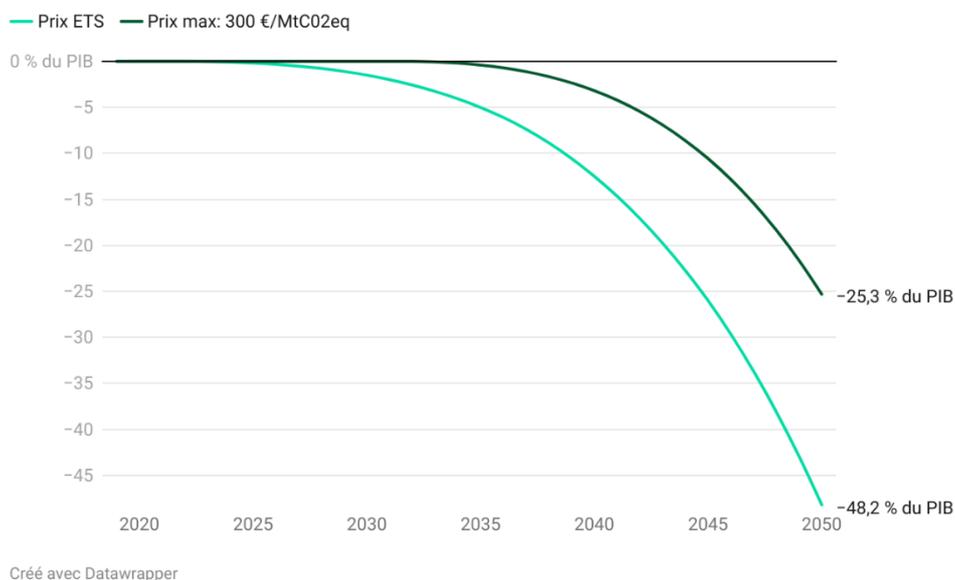
Note : Pour chaque date, la colonne de gauche correspond à l'hypothèse de puits la plus favorable (95 MtCO<sub>2</sub>eq) et la colonne de droite à l'hypothèse de puits la moins favorable (75MtCO<sub>2</sub>eq). La moyenne des résultats des modèles est à considérer avec précaution au vu des différences structurelles de fonctionnement de ces modèles.

Source : Simulations des modèles et Rapport Quinet 2019.

Mais le choix aurait pu être différent. Dans leur estimation de la dette climatique, Gueret et al. (2018) utilise par exemple le coût d'une technologie de dernier ressort qui permettrait d'extraire le carbone de l'atmosphère limitant de fait la valeur du carbone dans l'estimation à 300 €/tCO<sub>2</sub> en 2050. Une autre possibilité aurait été d'utiliser un prix de marché comme celui du marché des permis carbone ETS, en simulant par exemple l'évolution de ce marché jusqu'en 2050. Nous utilisons les projections fournies par le MTE à la Commission Européenne pour le faire. Dans celles-ci, le prix du carbone atteint progressivement les 150 €/tCO<sub>2</sub> en 2050. Dans les deux cas, le niveau de la dette est fortement réduit : à 36 % du PIB dans le premier (soit presque exactement l'estimation de Gueret et al., 2018) et à 13 % dans le second (voir Graphique 15). Une dernière possibilité aurait été d'utiliser une mesure du coût d'abattement moyen des investissements de décarbonation par an jusqu'en 2050 et revenir ainsi vers une approche « *bottom up* ». Dans ce cas, le niveau de la dette climatique devrait se comprendre comme une mesure des investissements manquants cumulés jusqu'en 2050 et pourrait théoriquement se comparer à des estimations comme celles de I4CE dans l'édition 2023 du Panorama des financements climat<sup>65</sup>.

<sup>65</sup> Hainaut, H., Ledez, M., Douillet, M., & Metayer, S. (2023). *op.cit.*

**Graphique 15 – Dette climatique à l’horizon 2050 en écart au scénario central (valeurs alternatives de carbone)**



Note : Le graphique montre l’évolution de la dette climatique en pourcentage du PIB national entre 2019 et 2050 en écart au scénario central. Les périmètres sont ceux définis dans le Tableau 4, mais l’évolution du prix du carbone est limitée à 300 € dans le premier panel et dans le deuxième, le prix du carbone est celui qui est prévu sur le marché des permis carbone européen jusqu’en 2050.

Lecture : En 2050, la dette climatique de la France serait réduite de 25 points environ si l’indicateur monétaire était capé à 300 €/MtCO<sub>2</sub>eq.

Source : Données de GovReg : Projections nationales des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (2023).

### 3.4. Quel taux d’actualisation ?

Le taux d’actualisation socio-économique permet d’actualiser la valeur des émissions présentes pour les générations futures. Investir pour décarboner l’économie a pour effet de transférer la consommation des générations actuelles vers les générations futures. Le taux d’actualisation peut alors être interprété comme le taux de rendement minimum nécessaire pour compenser l’effet négatif de ces investissements dans l’avenir. À noter que son intégration dans notre mesure de dette climatique pourrait faire débat. Dans une approche purement comptable de la dette climatique, l’actualisation de son niveau ne fait pas forcément sens. Néanmoins, comme nous adoptons dans ce chapitre une perspective avant tout économique et prospective, nous choisissons d’actualiser son niveau afin de pouvoir comparer la valeur des investissements à réaliser dans le temps. Nous présentons donc dans ce rapport une dette actualisée et non pas une dette nominale.

Sous certaines conditions<sup>66</sup> et en absence d'incertitude, le taux d'actualisation peut s'écrire (règle de Ramsey) :

$$h = \delta + \eta \times g$$

Où  $\delta$  est le taux auquel la société actualise l'utilité des générations futures,  $g$  est le taux de croissance annualisé de la consommation qui est anticipée, et  $\eta > 0$  mesure l'aversion à l'inégalité intergénérationnelle.

Il y a un débat maintenant ancien autour du niveau même de taux d'actualisation et de ces différents paramètres, celui-ci est notamment résumé dans Kolstad et al. (2014) et Polasky & Dampha (2021)<sup>67</sup>. Le Tableau 6 montre comment ces différents paramètres sont estimés dans plusieurs travaux depuis le début des années 1990. Deux approches générales sont couramment utilisées pour estimer ces taux. L'approche normative stipule que le taux d'actualisation doit refléter la manière dont les coûts et les bénéfices supportés par les différentes générations doivent être pondérés. L'approche descriptive identifie le taux d'actualisation social au taux de rendement sans risque du capital tel qu'il est observé dans l'économie réelle, ce qui donne généralement des valeurs plus élevées.

Au-delà du débat autour de ces différents paramètres, la prise en compte de l'incertitude et en particulier de la corrélation en risque économique et risque climatique complique aussi l'estimation du taux d'actualisation. Tout d'abord, le taux sans-risque lui-même doit décroître avec l'incertitude sur la croissance future, pour un motif de précaution. Par ailleurs, si les investissements de décarbonation augmentent les risques économiques supportés par les générations futures alors ceux-ci devraient être pénalisés par une prime de risque. Autrement dit, le taux d'actualisation peut aussi s'écrire comme tel :

$$h = h_f + \beta \times \pi$$

Où  $h_f$  est le taux d'actualisation en l'absence de risque,  $\pi$  une mesure de risque économique systémique et  $\beta$  la corrélation entre risque économique et risque climatique (il mesure comment les investissements d'atténuation affectent le risque sur la consommation agrégée des générations futures). Le niveau de  $\beta$ , que Dietz et al. (2018)<sup>68</sup> appelle le « beta climatique », peut donc augmenter ou réduire le taux d'actualisation que l'on doit prendre en compte. Deux forces contraires influencent celui-ci, d'une part, les investissements

---

<sup>66</sup> Kolstad, C., Urama, K., et al. (2014). *Social, economic and ethical concepts and methods*. In: Climate change 2014: Mitigation of climate change (pp. 173-248). Cambridge University Press.

<sup>67</sup> Polasky, S., & Dampha, N. K. (2021). *Discounting and global environmental change*, Annual Review of Environment and Resources, 46, 691-717.

<sup>68</sup> Dietz, S., Gollier, C., & Kessler, L. (2018). *The climate beta*, Journal of Environmental Economics and Management, 87, 258-274.

de décarbonation peuvent être vus comme une protection contre les risques liés au changement climatique qui sont d'autant plus forts que la croissance est élevée ( $\beta < 0$ ), mais d'autre part, ces investissements ont d'autant plus de valeur que la croissance économique est forte ( $\beta > 0$ ). La plupart des taux d'actualisation estimés dans le Tableau 6 ne prennent pas en compte le niveau de  $\beta$ .

**Tableau 6 – Les différents paramètres possibles pour le taux d'actualisation**

Source	Préférence pour le présent	Aversion à l'inégalité	Croissance anticipée	Taux d'actualisation
Cline (1992)	0 %	1,5	1,6 %	2,4 %
IPCC (1996)	0 %	1,5 - 2	1,6 % - 8 %	2,4 % - 16 %
Arrow (1996)	0 %	2	2 %	4 %
Weitzmann (1998)				3 % - 4 %
HM Treasury (2003)	1,5 %	1	2 %	3,5 %
US OMB (2003)				3 % - 7 %
Lebègue et al. (2005)	0 %	2	2 %	4 %
Tol (2005)				4 % - 5 %
Hope (2006)				3,8 % - 4,7 %
Stern (2007)	0,1 %	1	1,3 %	1,4 %
Weitzmann (2007)	2 %	2	2 %	6 %
Nordhaus (2008)	1,5 %	2	2 %	5,5 %
Grijalva et al. (2014)				4,9 %
EU (2015)				5 %
US (2016)				2,5 % - 5 %
Drupp et al. (2018)				2,27 %
Groom & Madison (2019)				4,2 % - 4,5 %

Source : Kolstadt et al. (2014) et Polasky & Dampha (2021).

Le rapport Quinet de 2019 retient un taux d'actualisation de 4,5 % (et par défaut  $\beta$  y est égal à 1). À moyen et long terme, le coefficient d'actualisation dirige aussi la croissance du coût du carbone. Avec une approche

en budget carbone, le carbone devient alors une ressource rare auquel on peut appliquer la règle de Hotelling : un propriétaire rationnel cherchant à maximiser le profit total sur la durée de vie d'une ressource non renouvelable doit faire augmenter son prix au même rythme que le taux d'intérêt réel (donc ici le taux d'actualisation). Ici, au-delà des effets normatifs et sociologiques du taux d'actualisation, le niveau de la dette climatique en 2050 reste moins affecté par ce taux que par d'autres paramètres : par rapport au 61 % du PIB au scénario central, elle chuterait à 50 % du PIB pour un taux d'actualisation à 2,25 % et monterait à 70 % pour un taux à 6,75 %.

### 3.5. Conclusion

On estime que la valeur actualisée de la dette climatique de la France par rapport aux engagements qu'elle s'est fixés pour 2050 s'élève aujourd'hui à 61 % du PIB. Cette estimation est toutefois sensible à de nombreux paramètres, en particulier la valeur du carbone et les projections d'émissions jusqu'en 2050, ce qui peut expliquer la majeure partie des différences avec les autres estimations existantes pour la France<sup>69</sup>, et elle ne prend pas en compte les mesures mises en place à partir de 2022. Le Tableau 7 donne un aperçu des différentes estimations.

Le choix de ces paramètres doit refléter un certain consensus scientifique, mais aussi une ambition politique, ce qui peut différencier la dette climatique de la dette financière. Comme déjà évoqué dans les chapitres 1 et 2, il reflète aussi l'utilisation qui peut être faite de la dette climatique. C'est pourquoi par exemple notre mesure de dette climatique ne prend pas en compte les dommages liés au surplus de carbone jusqu'en 2050.

La perspective comptable évoquée plus haut constitue un horizon possible pour institutionnaliser le concept de dette climatique de manière plus pérenne, dans les comptabilités nationales et d'entreprises (Surun, 2023). Elle nécessite cependant des choix de conception qui peuvent paraître plus limitants. En réalité, ces choix permettent de répondre à certaines critiques possibles de la dette climatique et de faire un saut conceptuel vers une information qui serait opposable, c'est-à-dire pouvant lier juridiquement les agents économiques. Ainsi, la dette comptable s'appuie sur des émissions brutes, et pas nettes des actions pour la réduire (elles permettent en fait d'éviter de contracter une dette, ou alors de la rembourser). Les émissions ne sont pas ajustées pour tenir compte de considération d'équité, mais sont directement les émissions historiques réelles. Les projections dans le futur sont beaucoup plus réduites pour éviter des hypothèses

---

<sup>69</sup> À notre connaissance, il existe deux autres estimations de la dette climatique en France : Gueret et al. (2018) et Germain et Lellouch (2020), qui a une approche légèrement différente.

fortes : l'horizon est plutôt de 2 à 5 ans, et s'aligne avec celui des prévisions d'investissement des entreprises et administrations. L'indicateur monétaire de dette est calculé par le budget prévisionnel des actions à mettre en œuvre à cet horizon court, donc sur la base des technologies existantes et éprouvées. Enfin, le taux d'actualisation socio-économique est exclu.

L'articulation des différentes perspectives méthodologique permet de renforcer l'analyse que l'on peut tirer de chacune. Ainsi, la perspective comptable a la grande force d'avoir des effets directs au sein de l'économie : les nouvelles informations publiées par chaque entreprise permettent à ses parties prenantes de réagir à cette nouvelle information. La synthèse opérée par la comptabilité en agrégeant ces dettes au niveau national donne une idée des grandes masses, comme n'importe quel agrégat macroéconomique. Les modèles de la perspective économique peuvent se nourrir de la perspective comptable (en données notamment), et contribuer à éclaircir des points importants, notamment l'articulation des plans de transitions et leur cohérence globale avec l'objectif national.

**Tableau 7 – Récapitulatif des différentes estimations**

	Dette en 2030 (% PIB)	Dette en 2040 (% PIB)	Dette en 2050 (% PIB)
<b>Scénario central</b>	2,4 %	16,4 %	60,8 %
<b>Principaux paramètres</b>			
<b>Scénario de référence :</b>			
GIEC 1,5 °C (50 %)	7,8 %	57,3 %	195,9 %
GIEC 2 °C (80 %)	3,5 %	30,1 %	109,1 %
<b>Puits :</b>			
AME 2023	3,3 %	23,2 %	84,7 %
Puits à 45 MtCO <sub>2</sub> en 2050	3,4 %	21,6 %	76,4 %
<b>Chronique :</b>			
NGFS Politiques actuelles	5,1 %	35,2 %	124,2 %
NGFS Transition retardée	5,3 %	21,8 %	37,4 %
NGFS Demande basse	3,1 %	21,8 %	29,1 %
NGFS Net zéro	2,2 %	37,4 %	21,1 %
<b>Coût du carbone :</b>			
ETS	0,9 %	3,9 %	12,6 %
Prix maximal de 300 €/MtCO <sub>2</sub> eq	2,4 %	13,2 %	35,5 %



## CHAPITRE 4 – CONCLUSION GÉNÉRALE ET RECOMMANDATIONS

---

Comme nous avons essayé de le démontrer tout au long de ce rapport, la dette climatique peut se comprendre comme la traduction du retard accumulé sur nos engagements de réduction des émissions en un passif. Il s’agit donc d’une dette, qui est avant tout biophysique, mais à laquelle on peut donner une traduction monétaire et qui peut être comparée avec d’autres indicateurs économiques existants.

Le premier chapitre de ce rapport avait pour but de montrer que cette simple définition permettait d’inclure une variété de concepts et d’idées. Nous ne prétendons pas les épuiser dans ce rapport, mais l’un de ses objectifs était d’apporter de la clarté autour du concept de dette climatique. Un passif est un devoir impliquant un possible sacrifice de ressources dans le futur. La dette climatique suppose donc l’existence d’un fait générateur de ce devoir, l’existence d’au moins un débiteur et un créancier, mais aussi le remboursement d’un principal dans une temporalité donnée et avec une valeur monétaire bien identifiée. Ce premier chapitre analyse chacun de ces éléments pour montrer leur importance dans l’interprétation que l’on fait de la dette climatique. Mesure-t-on la dette climatique en rapport à nos engagements lors des Accords de Paris ou bien sommes-nous plus ambitieux ? Peut-on considérer que la dette climatique est entièrement fongible avec la dette financière ? S’agit-il d’une dette d’investissement ou bien de dommages ? À quel niveau peut-on l’estimer, celui des États, des ménages ou des entreprises ?

Le deuxième chapitre s’attache ensuite à replacer la dette climatique dans le champ plus large des politiques environnementales, en se demandant quel est son rôle dans l’inclusion progressive des enjeux climatiques dans les décisions politiques et économiques. Nous montrons que la dette climatique a potentiellement un rôle à jouer, aussi bien pour rendre compte de l’urgence à modifier nos comportements que comme objet de négociation pour réconcilier les différentes parties en présence lors de négociation internationale. Cependant, elle a surtout une plus-value en tant qu’objet comptable dans le cadre d’une politique de décarbonation qui serait institutionnalisée. Utiliser le concept de dette climatique invite à considérer de manière plus large le rôle que peut avoir la comptabilité environnementale dans la conduite des politiques économiques et la façon de fonctionner des entreprises. Plus largement, la dette climatique pourrait avoir sa place dans le *reporting* budgétaire annuel du gouvernement ou servir de base à une stratégie de cantonnement et d’amortissement de la dette issue des investissements réalisés pour faire la transition.

Le troisième chapitre rentre dans le vif du sujet en s’attachant à proposer une mesure de la dette climatique de la France en 2050 pouvant être reproduite facilement. Le Tableau 8 montre le niveau de la dette climatique en France en 2030, 2040 et 2050. Pour cette estimation centrale, nous avons choisi des paramètres consensuels, mais le chapitre montre aussi comment le choix de ces paramètres influe sur le niveau de la dette climatique. Sans surprise, le niveau d’ambition, le coût du carbone et les projections d’émissions jusqu’en 2050 expliquent la majeure partie des différences entre les différentes estimations.

**Tableau 8 – Dette climatique en France**

Dette en 2030 (% PIB)	Dette en 2040 (% PIB)	Dette en 2050 (% PIB)
2,4 %	16,4 %	60,8 %
Principaux paramètres		
Trajectoire de décarbonation : $\widetilde{E}_n$	Stratégie nationale bas carbone 2	
Chronique d’émission carbone : $E_n$	AME 2023	
Chronique PIB	AME 2023	
Coût du carbone : $c_n$	Prix Quinet (Rapport 2019)	
Taux d’actualisation : $h$	4,5 % (Rapport Quinet 2019)	
Date du début de l’engagement : $\alpha$	2019	
Date de la fin de l’engagement : $t$	2050	

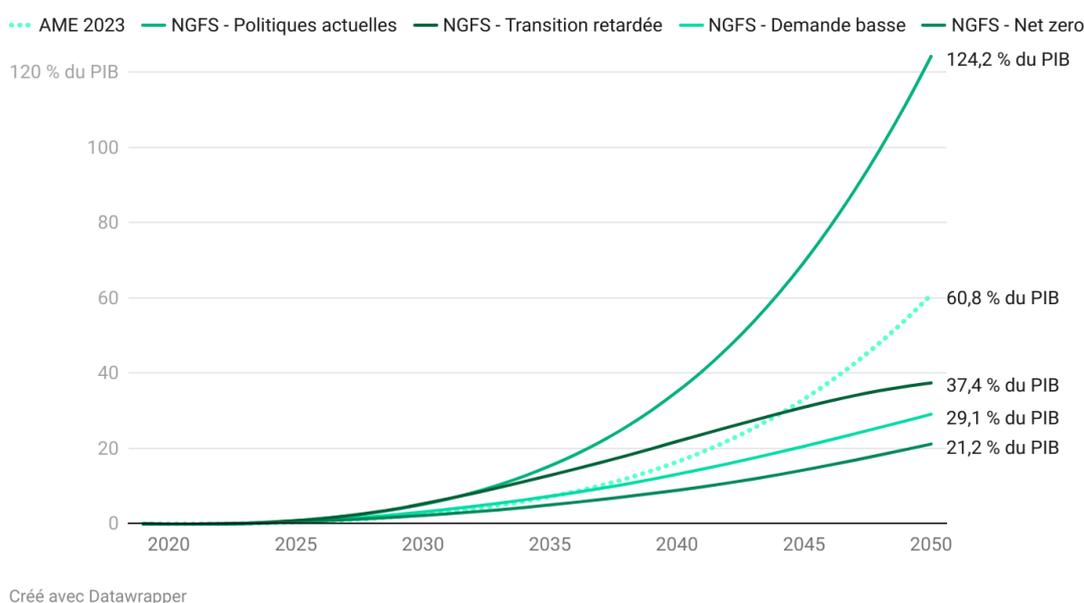
Nous avons écrit ce rapport, car nous jugeons que la dette climatique est un indicateur qui peut gagner à être plus utilisé. D’un part, elle permet de rendre compte de manière synthétique de nos engagements en termes de décarbonation et de l’insérer dans la gestion au jour le jour de nos économies. Nous proposons plusieurs pistes afin de le faire dans le chapitre 2. D’autre part, le choix d’un indicateur de « dette » n’est pas innocent : il permet de rendre plus concret l’arbitrage qui peut exister, dans certaines situations, entre soutenabilité budgétaire et climatique. Si la dette climatique en 2050 est aujourd’hui d’environ 60 % du PIB, son évolution dépend de nos choix.

Le Graphique 16 montre justement l’évolution de la dette climatique dans cinq scénarios différents. Le scénario *AME 2023* est celui qui est utilisé dans notre mesure de dette climatique de base et retrace l’évolution des émissions carbone en prenant en compte l’impact des mesures mises en place jusqu’en fin 2021. Le scénario *NGFS – Politiques actuelles* ignore l’effet des politiques environnementales qui ont pu

être mises en place ces dernières années et les trois derniers scénarios correspondent à trois façons de réaliser la transition :

- le scénario *NGFS – Transition retardée* quand l’essentiel des efforts est fait après 2030, mais de façon plus brusque ;
- le scénario *NGFS – Demande basse* quand l’essentiel de l’effort se fait en réduisant la demande ;
- le scénario *NGFS – Net zéro* qui correspond à une transition idéale avec une utilisation plus équilibrée des différents outils à disposition.

### Graphique 16 – Évolution de la dette climatique dans différents scénarios



Note : Le graphique montre l’évolution de la dette climatique en pourcentage du PIB national entre 2019 et 2050. Les périmètres sont ceux définis dans le Tableau 1 à l’exception des chroniques d’émissions qui sont issus des différents scénarios NGFS.

Source : Données de GovReg : Projections nationales des émissions anthropiques de gaz à effet de serre (2023) et NGFS (2023).

Vus à la loupe de la dette climatique, on comprend que ces différents scénarios ne sont pas les mêmes. Si par exemple les trois scénarios de transition « réussie », et donc les choix qui vont avec, amènent bien à une réduction de la dette climatique en 2050, ils ne permettent pas un total effacement de la dette climatique en grande partie, car dans ces scénarios les autres gaz à effet de serre en plus du CO<sub>2</sub> ne sont qu’imparfaitement réduits par rapport à la SNBC. Par ailleurs, ils ne permettent pas de rattraper le retard qui a pu être accumulé dans le passé : atteindre la neutralité carbone permet de stabiliser la croissance de la dette climatique, mais pas de la réduire. Ensuite, la forme même de la transition influe sur l’évolution de la dette climatique : par rapport au scénario net zéro, une transition retardée entraîne par exemple une augmentation de la dette de

16 % en 2050, en grande partie du fait de l'accumulation des retards d'émissions avant 2030 et parce que ce scénario ne vise pas non plus la neutralité carbone en 2050, mais se donne un peu plus de temps pour l'atteindre.

L'utilisation de la dette climatique en tant qu'indicateur à disposition du décideur l'invite donc à prendre en compte le long terme et notamment l'impact de ses actions sur le réchauffement climatique. En retardant la transition et en investissant moins afin de réduire le niveau de la dette financière, on risque d'augmenter le niveau de la dette climatique à plus long terme. La dette climatique ne prétend pas toutefois répondre à toutes les questions, en particulier celui du financement de la transition. Associée à une caisse d'amortissement<sup>70</sup> par exemple, elle ne dit pas comment cette caisse serait abondée.

Si ce rapport n'a pas vocation à être exhaustif sur la notion de dette climatique, il permet tout de même d'effectuer un certain nombre de recommandations pour que la mesure de la dette climatique devienne un indicateur économique influent.

### **Proposition 1 : mieux prendre en compte les arbitrages qui peuvent exister entre dette financière et dette climatique**

La comparaison entre les dettes climatiques et financières n'est pas forcément possible, la dette climatique est avant tout une dette biophysique et le choix de lui associer un indicateur monétaire relève donc d'une convention sociale, même si ce choix peut être informé par l'utilisation de modèles économiques qui apparentent la dette climatique à une dette d'investissements pour arriver à la neutralité carbone. Sa conversion en unité monétaire invite toutefois à considérer les dettes financières et climatiques de concert. Avantager la réduction de la dette financière à court terme peut avoir un bénéfice en termes de soutenabilité budgétaire, mais se révéler négatif en termes de soutenabilité environnementale, comme le montre la comparaison des scénarios *NGFS – Net zéro* et *NGFS – Transition retardée*.

### **Proposition 2 : intégrer la dette climatique parmi les indicateurs mesurés lors de la publication des scénarios de la DGEC**

Une mesure de la dette climatique d'investissement en 2030, 2040 et 2050 devrait accompagner la publication des scénarios AME par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC). Les prévisionnistes de la DGEC seraient chargés du calcul de celle-ci et du choix des paramètres à privilégier. La

---

<sup>70</sup> Leonard, C. (2024). *Une Caisse d'amortissement pour renforcer la soutenabilité climatique*, Institut Avant-garde, février.

mesure de la dette climatique devrait évoluer au moment de la publication de la SNBC.

### **Proposition 3 : intégrer la mesure de la dette climatique mesurée par la DGEC dans la stratégie pluriannuelle de financement transmise au parlement et prévue dans la LPFP 2024**

L'article 9 de la LPFP 2024 prévoit la transmission par le gouvernement au Parlement d'une stratégie pluriannuelle qui définit les financements de la transition écologique et de la politique énergétique nationale. Cette stratégie doit inclure la mesure de la dette climatique faite par la DGEC afin de permettre son appropriation par les parlementaires. Mais cet indicateur doit aussi pouvoir être publié régulièrement, et discuté, pour qu'il infuse dans le débat démocratique. La publication des indicateurs de dettes climatiques pourrait aussi s'intégrer dans le rapport prévu par la loi Eva Sas, promulguée le 14 avril 2015 qui donnait obligation au Gouvernement de remettre au Parlement un rapport présentant l'évolution de nouveaux indicateurs de richesse, tels que des indicateurs d'inégalités, de qualité de vie et de développement durable.

### **Proposition 4 : poursuivre les travaux engagés sur la comptabilité environnementale engagés par l'INSEE dans le cadre des comptes augmentés et augmenter les moyens qui y sont alloués**

Cela pourrait notamment commencer par le développement d'une comptabilité carbone et environnementale dans les municipalités et les entreprises en vue de fournir des estimations fiables et détaillées des dettes climatiques individuelles. L'article 191 de la loi de finances pour 2024 prévoit justement que les municipalités annexent dorénavant un « budget vert » à leurs documents budgétaires. Cantonné pour l'instant à un étiquetage de dépenses « vertes » ou « brunes », celui-ci pourrait éventuellement être renforcé par une mesure de dettes écologiques et climatiques.

### **Proposition 5 : étudier les pistes d'intégration de la dette climatique dans le processus de décision économique**

La généralisation de l'utilisation de la dette climatique et de la comptabilité environnementale appelle à la création de nouveaux modèles et processus permettant d'institutionnaliser la prise en compte des enjeux environnementaux dans les décisions économiques, comme la création d'une caisse d'amortissement de la dette climatique. En particulier, il est possible d'articuler la dette climatique avec d'autres indicateurs permettant d'approcher et de suivre une certaine vision du bien-être. Nous invitons les chercheurs et personnalités qualifiés à s'emparer de ce concept pour en imaginer les utilisations possibles.

**Proposition 6 : défendre un calcul de la dette climatique au niveau européen et son intégration dans les indicateurs calculés par Eurostat.**

Calculer la dette climatique des États membres de l'Union européenne permettrait de mieux envisager les responsabilités respectives dans le cadre de la transition environnementale et serait supérieur aux cibles de réduction définies jusqu'ici par État. Ce calcul a du sens, car les trajectoires de réduction d'émissions sont définies au niveau européen. Cela aurait aussi l'avantage de contribuer à résoudre plusieurs débats qui subsistent encore au niveau européen relativement notamment à la trajectoire de réduction des émissions et à la répartition des efforts. Finalement, la dette climatique peut enrichir les travaux européens et de l'ONU (SEEA) sur la comptabilité environnementale, en complétant les comptes d'émissions (et plus largement les comptes biophysiques) par des indicateurs monétaires, encore manquants.



---

[www.institutavantgarde.fr](http://www.institutavantgarde.fr)



@eco\_avant\_garde



Institut-avant-garde

---



**Institut Avant-garde** – 73 rue de Vaugirard 75006  
Paris

**Directrice générale** : Clara Leonard

**Directrice de la publication** : Mathilde Viennot

**Contact presse** : Juliette de Pierrebourog,  
[juliette.depierrebourog@institutavantgarde.fr](mailto:juliette.depierrebourog@institutavantgarde.fr)

---

L'Institut Avant-garde est un think tank non partisan qui développe des analyses et des propositions concrètes pour les décideurs, les universitaires et toutes les générations de penseurs et de citoyens.