

LES INCIDENCES ÉCONOMIQUES DE L'ACTION POUR LE CLIMAT

Indicateurs et données

Rapport thématique

Nicolas Carnot et Nicolas Riedinger (coord.)



LES INCIDENCES ÉCONOMIQUES DE L'ACTION POUR LE CLIMAT

Indicateurs et données

Rapport thématique

Coordinateurs

Nicolas Carnot (Insee)

et **Nicolas Riedinger** (France Stratégie)

Sylvain Larrieu (Insee)

MAI 2023

Présentation

Par une lettre du 12 septembre 2022, la Première ministre a confié à Jean Pisani-Ferry une mission d'évaluation des impacts macroéconomiques de la transition climatique, afin que ces incidences soient mieux prises en compte par les décideurs dans l'ensemble des politiques publiques. Selma Mahfouz, inspectrice générale des finances, est la rapporteure générale de la mission. Le secrétariat est assuré par France Stratégie.

Une première note de cadrage est parue en novembre 2022 sous le titre « [L'action climatique : un enjeu macroéconomique](#) » (Note d'analyse, n° 114, France Stratégie).

Remis à la Première ministre en mai 2023, le rapport final intitulé [Les incidences économiques de l'action pour le climat](#) présente la synthèse des travaux de la mission.

Ces travaux ont également donné lieu à la publication de onze rapports thématiques, rédigés par des équipes issues de différentes institutions. L'ensemble de ces documents sont disponibles sur le site de France Stratégie :

- [Bien-être](#), coordonné par Didier Blanchet,
- [Compétitivité](#), coordonné par Lionel Fontagné,
- [Dommages et adaptation](#), coordonné par Xavier Timbeau,
- [Enjeux distributifs](#), coordonné par Vincent Marcus,
- [Indicateurs et données](#), coordonné par Nicolas Carnot et Nicolas Riedinger,
- [Inflation](#), coordonné par Stéphane Dees,
- [Marché du capital](#), coordonné par Pierre-Louis Girard,
- [Marché du travail](#), coordonné par Carole Hentzgen et Michaël Orand,
- [Modélisation](#), coordonné par Jérôme Trinh,
- [Productivité](#), coordonné par Anne Epaulard,
- [Sobriété](#), coordonné par Aude Pommeret.

Ce rapport thématique consacré aux données était placé sous la direction de Nicolas Carnot (Insee) et Nicolas Riedinger (France Stratégie), avec la collaboration de Sylvain Larrieu (Insee).

Ce travail a bénéficié des retours et de l'expertise des contributeurs suivants : Laura Berthet (Direction générale du Trésor), Didier Blanchet (PSE), Claire Fourdan (RTE), Jean-Marc Germain (Insee), Frédéric Gherzi (Cired), Hadrien Hainaut (I4CE), Logan Gourmand (Direction générale du Trésor), Paul Malliet (OFCE), Bérengère Mesqui (CGDD), Solène Métayer (I4CE), Béatrice Michalland (CGDD), Xavier Ragot (OFCE), Béatrice Sédillot (CGDD) et Mathilde Viennot (France Stratégie).



SOMMAIRE

Synthèse	5
Introduction	7
Chapitre 1 – Les statistiques d’émissions de gaz à effet de serre	9
1. Les deux notions existantes : inventaires d’émissions et empreinte carbone	9
1.1. Les accords internationaux de réduction des émissions s’appuient sur les inventaires territoriaux.....	9
1.2. L’« empreinte carbone » retrace les émissions liées à la demande finale, que les biens ou services soient produits en France ou importés	11
1.3. Récapitulatif des différentes sources sur les émissions de GES	12
1.4. L’inventaire d’émissions et l’empreinte constituent des indicateurs complémentaires	13
1.5. La capacité à croiser les statistiques d’émissions avec d’autres données doit être développée et facilitée pour les utilisateurs	14
2. Questions et extensions possibles	15
2.1. Statistiques infra-annuelles et indicateurs avancés.....	15
2.2. Indicateurs régionaux et locaux	16
2.3. Comparabilité internationale des données	16
2.4. Approfondissements en cours de la méthode d’estimation de l’empreinte carbone.....	17
2.5. Distribution de l’empreinte carbone entre les ménages.....	17
Chapitre 2 – Les investissements dans la transition climatique	19
1. Le champ des investissements d’intérêt pour l’évaluation de la transition climatique ne se limite pas à ceux ayant pour objectif premier de réduire les émissions	19
2. L’observation statistique de l’investissement pourrait être affinée pour mieux éclairer la transition	21
2.1. Les nomenclatures d’activités et de produits des comptes nationaux ou des statistiques d’entreprises ne permettent d’éclairer que de manière limitée les enjeux d’investissement dans la transition	21

- 2.2. Le système de comptabilité économique et environnementale (SCEE) n'accorde pas une place centrale à l'investissement lié à la transition climatique 22
- 2.3. Un cadre d'observation de l'investissement pertinent du point de vue de l'atténuation pourrait être construit en s'appuyant sur beaucoup de statistiques existantes ou en développement 24
- 2.4. Au-delà de l'observation statistique de l'investissement, l'estimation des coûts d'abattement est essentielle pour éclairer la décision 29

Chapitre 3 – Des indicateurs macroéconomiques tenant compte de la contrainte climatique ? 31

- 1. Les indicateurs macros ajustés des émissions de GES : quels fondements et quelles interprétations ? 32**
- 2. Des critiques et certaines difficultés 34**
- 3. Quelle valorisation du carbone ? 35**
- 4. *In fine*, des indicateurs parlants mais entourés d'incertitudes 37**

Bibliographie 39



SYNTHÈSE

Ce rapport décrit l'état de l'existant et les enjeux statistiques dans trois domaines : les émissions de gaz à effet de serre (GES), les investissements liés à la transition climatique et enfin la construction d'indicateurs macroéconomiques « ajustés des GES ».

Sur les statistiques d'émissions

Il existe deux grands types de mesure des émissions de GES. L'*inventaire* recense les émissions de GES qui ont lieu sur le territoire français. L'*empreinte carbone* vise à mesurer toutes les émissions de GES liées à la demande finale intérieure française, que les biens ou services soient produits en France ou importés.

L'inventaire d'émissions et l'empreinte constituent des indicateurs complémentaires. Le premier est le support des engagements nationaux actuels de réduction de GES, l'autre permet de mieux refléter l'impact de la consommation et les « fuites de carbone » associées.

Les approfondissements en cours concernant la méthode de calcul de l'empreinte sont opportuns et les échanges avec les organisations internationales dans ce domaine doivent être développés. La capacité à croiser les statistiques d'émissions et d'empreinte avec d'autres données économiques doit être développée et facilitée pour les utilisateurs.

Enfin, l'intérêt des statistiques infra-annuelles d'émissions et les méthodes statistiques employées mériteraient d'être examinés.

Sur les données d'investissement

Le champ des investissements d'intérêt pour l'évaluation macroéconomique de la transition climatique est potentiellement très large. La qualification des investissements (« verts », « bruns » ou « neutres ») est au moins en partie relative, car très dépendante des réglementations et technologies disponibles à un instant T.

L'observation statistique de l'investissement, dans l'optique d'éclairer la transition, apporte certaines informations mais pourrait encore être améliorée. Les systèmes de comptabilité

de référence (Système de comptabilité nationale – SCN – et Système de comptabilité économique et environnementale – SCEE) ne sont que partiellement adaptés. D'autres statistiques, notamment issues de comptes satellites (transport, logement), peuvent être mobilisées. À partir de l'existant et d'améliorations possibles, l'enjeu est d'observer, dans chaque secteur (avec une sectorisation pertinente, par exemple celle des inventaires), l'investissement suivant une catégorisation représentative de leurs performances en matière d'émissions de GES et de lier données physiques et données monétaires, afin d'en inférer des coûts unitaires.

Pour la rénovation des logements par exemple, il s'agit de mettre en relation l'investissement en euros et les économies d'énergie et réductions d'émissions associées, pour une typologie pertinente de gestes.

Au-delà de l'opportunité de compléter certaines des sources présentées, se pose aussi la question de la capacité à les agréger et les relier avec des modélisations macroéconomiques, qui peuvent s'appuyer sur des grilles sectorielles diverses.

Les informations statistiques fournies par le service statistique public (SSP) sont complétées par des données délivrées par d'autres organismes comme l'Ademe et l'Institut de l'économie pour le climat (I4CE). Il serait souhaitable de clarifier le statut de ces données relativement à celles produites par le SSP.

Sur les indicateurs macroéconomiques ajustés des GES

Des indicateurs macroéconomiques de synthèse tenant compte de la contrainte de soutenabilité climatique peuvent être élaborés en apportant une correction aux indicateurs usuels de la comptabilité nationale au titre des coûts entraînés par les émissions de gaz à effet de serre.

L'épargne nette ajustée (ENA) donne une indication relative à la soutenabilité tandis que le produit intérieur net ajusté (PINa) rectifie la mesure synthétique de la performance économique qu'est le PIB afin de tenir compte des limites induites par la soutenabilité climatique.

De tels indicateurs apportent une information parlante de nature à modifier le message des indicateurs usuels. Ils sont cependant de nature plus expérimentale que les « constats » usuels des comptes.

S'agissant du mode de valorisation des émissions de GES, l'approche du coût social du carbone se heurte à une très grande incertitude et à un problème de périmètre géographique car les dommages s'apprécient au niveau mondial. La valorisation par une notion de valeur d'action pour le climat (VAC), qui rend compte du coût à payer pour atteindre les objectifs de décarbonation, est plus praticable. Il serait toutefois souhaitable que de tels calculs s'appuient sur une VAC respectant la règle de Hotelling.



INTRODUCTION

Quel est le champ des statistiques pertinentes du point de vue l'analyse macroéconomique de la transition climatique ? La Commission économique des Nations unies pour l'Europe, groupe de travail de la communauté statistique internationale, en donne la définition suivante : « Les données environnementales, sociales et économiques qui mesurent les causes humaines du changement climatique, les impacts du changement climatique sur les systèmes humains et naturels, les efforts des humains pour en éviter les conséquences ainsi que pour s'y adapter¹. »

Par rapport à cette définition large, la thématique propre de la mission (« impact macroéconomique de la transition climatique ») invite à mettre plus particulièrement l'accent sur trois sujets bien identifiés :

- les données relatives aux émissions de GES et leurs sources (par activité, etc.) ;
- les investissements, qui sont au cœur des politiques de transition ;
- la mesure de la performance économique elle-même.

En remarque, il est à noter que l'on se centre sur le « climat » et non sur l'« environnement », ce qui serait bien plus vaste. De plus, d'autres thèmes de mesure peuvent *a priori* aussi être pertinents : la taxation et le prix du carbone, l'évaluation des dommages climatiques, la mesure des politiques d'adaptation, l'évaluation des emplois créés ou détruits par la transition, etc. La question des statistiques de l'énergie, bien que très connexe et pertinente, n'est pas développée dans ce rapport.

¹ Commission économique des Nations unies pour l'Europe – UNECE (2014), « [Conference of European Statisticians Recommendations on Climate Change Related Statistics](#) » : « *Environmental, social and economic data that measure the human causes of climate change, the impacts of climate change on human and natural systems, the efforts of humans to avoid the consequences as well as their efforts to adapt to the consequences.* »



CHAPITRE 1

LES STATISTIQUES D'ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

1. Les deux notions existantes : inventaires d'émissions et empreinte carbone

Il existe deux grandes notions d'émissions de gaz à effet de serre (GES), qui répondent à des objectifs différents. D'une part, l'inventaire des émissions recense les émissions de GES qui ont lieu sur le territoire français et les répartit suivant diverses activités économiques. D'autre part, l'empreinte carbone vise à mesurer toutes les émissions de GES liées à la demande finale intérieure française en biens et services, y compris les émissions à l'étranger correspondant à des biens ou services importés et hors émissions liées aux biens et services exportés.

1.1. Les accords internationaux de réduction des émissions s'appuient sur les inventaires territoriaux

En France, le ministère en charge de l'environnement confie la réalisation de l'inventaire des émissions au Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa)¹. Cet inventaire² existe en différents formats, qui s'appuient sur les mêmes données sources mais présentent de légères différences de couverture :

- L'inventaire dit « CCNUCC » est destiné au rapportage dans le cadre de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Dans sa version « CCNUCC / Convention », il couvre la totalité du territoire français, y compris les collectivités d'outre-mer. Une version très légèrement restreinte, dite « CCNUCC / Kyoto »,

¹ Voir le rapport sur la méthodologie de calcul des émissions : Citepa (2022), [Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France](#) – OMINEA, 19^e édition, mars.

² [Présentation générale du système d'inventaire des émissions de GES](#) sur le site du ministère de l'Environnement.

se limite aux émissions sur le territoire français faisant partie de l'Union européenne. En pratique, les émissions de GES et leurs évolutions sur les deux champs géographiques sont très proches. Les estimations sont principalement détaillées par types de carburants, procédés industriels et agricoles et usages des sols suivant une approche technique, correspondant aux standards du GIEC.

- L'inventaire au format « Secten » reprend le même total d'émissions que l'inventaire CCNUCC, mais avec une répartition sectorielle différente, plus adaptée à l'analyse des politiques publiques françaises. Il présente les émissions suivant sept grands secteurs économiques et quatre-vingt-deux sous-secteurs. Les trajectoires de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) sont notamment construites sur la base de l'inventaire Secten.
- Les comptes des émissions atmosphériques, dits « Air Emissions Accounts » (AEA)¹, ont été conçus dans le cadre du « système de comptabilité économique et environnementale » (SCEE) établi au niveau de l'ONU. Ils font l'objet, à l'échelle de l'Union européenne, d'un rapportage obligatoire en application du règlement sur les comptes économiques européens de l'environnement (n°691/2011) et relèvent de la responsabilité du SDES, le Service des données et études statistiques du ministère en charge de l'environnement. Ils répartissent les émissions de GES suivant la nomenclature « NAF » standard pour les statistiques économiques, en soixante-quatre branches d'activité. Le total est légèrement différent des inventaires CCNUCC et Secten car les comptes d'émissions suivent, comme les comptes nationaux économiques, un principe de « résidence ». Les émissions des Français en voyage à l'étranger sont donc ajoutées alors que celles des étrangers en voyage en France sont retirées.

La répartition des rôles pour la réalisation de l'inventaire est formalisée dans un cadre appelé « Système national d'inventaires d'émission et de bilans dans l'atmosphère² » (SNIEBA). Le ministère en charge de l'environnement assure la maîtrise d'ouvrage et la coordination d'ensemble du système. Il délègue au Citepa la réalisation des inventaires (méthode, collecte, traitement des données, démarche qualité, etc.).

Le ministère en charge de l'environnement et d'autres ministères fournissent au Citepa toutes les informations dont ils disposent et qui peuvent être utiles à l'inventaire. Cela comprend notamment des données administratives résultant d'obligations réglementaires (en particulier les déclarations annuelles des rejets polluants des installations classées soumises à autorisation, qui portent sur plus de 10 000 installations industrielles et agricoles) ou d'enquêtes spécifiques auprès des émetteurs de GES. Les autres données collectées sont de nature diverse : statistiques professionnelles issues de syndicats ou fédérations, avis d'experts et littérature internationale.

¹ [Présentation de l'inventaire au format « Air Emissions Accounts » \(AEA\)](#) sur le site du SDES.

² [Présentation détaillée de l'organisation du système d'inventaire \(SNIEBA\)](#) sur le site du Citepa (extrait du rapport Secten).

Les méthodes d'estimation des émissions procèdent directement de leurs déterminants physiques : quantité de carburants consommés et conditions de combustion pour les usages énergétiques, description des procédés industriels et pratiques agricoles pour le reste du champ. La modélisation est réalisée au cas par cas pour les grosses installations industrielles (qui sont par ailleurs généralement soumises à des quotas et donc à des déclarations spécifiques) et repose sur des populations statistiques finement modélisées pour les secteurs qui regroupent un grand nombre de sources (chauffage domestique ou véhicules particuliers).

Un Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émissions (GCIIE) interministériel se réunit régulièrement pour donner un avis et formuler des recommandations pour l'évolution des inventaires¹. La question d'une plus grande implication du SSP dans la production des inventaires CCNUCC et Secten pourrait en outre se poser.

1.2. L'« empreinte carbone » retrace les émissions liées à la demande finale, que les biens ou services soient produits en France ou importés

L'empreinte carbone représente la quantité de gaz à effet de serre (GES) induite par la demande finale intérieure (consommation des ménages et des administrations publiques, investissements), que les biens ou services soient produits sur le territoire national ou importés. En tenant compte du contenu en gaz à effet de serre des importations, l'empreinte carbone permet d'apprécier la pression sur le climat due à la demande intérieure française, quelle que soit l'origine géographique des produits consommés.

En pratique, l'empreinte carbone est donc estimée en partant des émissions des résidents français mesurées dans l'inventaire AEA, en retirant les émissions en France liées à la production de biens et services destinés à l'exportation et en ajoutant les émissions à l'étranger correspondant à la production des biens et services importés.

Cette estimation est réalisée par le Service des données et études statistiques du ministère chargé de l'environnement. Elle n'est actuellement pas codifiée par une méthodologie internationale. Les résultats sont disponibles suivant un détail de soixante-quatre produits². Conformément à la loi énergie-climat de 2019, la prochaine SNBC devra fixer des « plafonds indicatifs », non plus seulement d'émissions territoriales (les « budgets carbone ») mais aussi d'empreinte carbone (pour les périodes 2024-2028, 2029-2033 et 2034-2038).

¹ [Présentation des différences méthodologiques entre les divers formats d'inventaire](#) sur le site « Notre environnement ».

² [L'estimation de l'empreinte carbone de la France de 1995 à 2021.](#)

1.3. Récapitulatif des différentes sources sur les émissions de GES

Tableau 1 – Récapitulatif des différentes sources sur les émissions de GES

Source	Destinataire	Objectif	Cadre normatif	Réalisation	Couverture	Disponibilité année N
<i>Inventaires</i>						
CCNUCC	ONU	Engagements internationaux de la France	CCNUCC / méthodologie GIEC	Citepa pour le compte du MTE	Émissions sur le territoire national	Décembre N+1
Secten	MTE	Analyse des politiques publiques	/			Juin N+1 (prov) Juin N+2 (déf)
Comptes d'émissions UE AEA	UE	Analyse éco-environnementale	UE n° 691/2011		Émissions des résidents	Septembre N+2
<i>Empreinte</i>						
Empreinte carbone	/	Analyse éco-environnementale	/	SDES	Émissions liées à la demande finale	Novembre N+1 (prov) N+4 (déf)

Source : auteurs

Encadré 1 – Les comptabilités carbone privées : bilans carbone et analyses en cycle de vie¹

Les statistiques d'émissions présentées plus haut sont des agrégats calculés au niveau du pays tout entier. Elles doivent être distinguées des comptabilités carbone réalisées par des agents économiques privés, qui revêtent deux formes :

- l'« empreinte carbone d'un produit » résulte d'une analyse en cycle de vie. Réalisée par des experts, elle vise à mesurer les émissions de GES liées à toutes les étapes de la vie du produit : fabrication, transport, vente, utilisation et fin de vie (recyclage ou mise au rebut) ;

¹ Voir le rapport du Haut Conseil pour le climat (2020), *Maîtriser l'empreinte carbone de la France*, octobre, réponse à la saisine du gouvernement, qui présente les différentes notions d'empreinte macro et microéconomiques, et leurs intérêts respectifs.

- l'« empreinte carbone d'une organisation » (entreprise ou collectivité locale) vise à mesurer toutes les émissions liées à son activité, en interne, en amont et en aval. Elle est souvent présentée suivant des périmètres concentriques : scope 1, 2 et 3.

Ces comptabilités privées permettent d'une part aux organisations d'identifier et de quantifier leurs sources d'émissions de GES afin de pouvoir mettre en place des stratégies de réduction efficaces. D'autre part, si elles sont partagées, elles permettent de faire progresser l'information des consommateurs sur le contenu en carbone des différents biens et services qu'ils achètent (« score carbone »).

Ces approches sont en fort développement ces dernières années, tirées par plusieurs moteurs. La réglementation concernant le rapportage de la « responsabilité sociale et environnementale » (RSE) des organisations et des analyses en cycle de vie des produits est de plus en plus étendue. De manière concomitante, les investisseurs institutionnels montrent un fort intérêt pour ces rapportages, qui leur permettent d'évaluer la dimension RSE de leur portefeuille.

Ces analyses sont cependant encore très loin de couvrir de manière exhaustive le tissu économique français en termes de produits et d'entreprises. Par ailleurs, elles ne sont pas destinées à être agrégées : le bilan carbone « scope 3 » d'une entreprise couvre par exemple l'activité de tous ses fournisseurs. Agréger les bilans carbone au niveau de l'économie nationale aboutirait ainsi à de nombreux doubles comptes.

Le système d'information microéconomique qui pourrait alimenter une mesure globale de l'empreinte GES est encore à construire. Sur le principe, il s'agirait pour chaque entreprise de tenir une comptabilité parallèle à la comptabilité monétaire, qui recenserait de manière exhaustive le contenu « équivalent carbone » des biens et services entrants et sortants. L'essentiel de la difficulté de cette approche réside dans la phase de montée en charge, qui nécessiterait de combler les informations manquantes par des estimations tant que la comptabilité carbone n'est pas généralisée dans toutes les entreprises, et cela au niveau mondial. On peut noter en France l'initiative « carbone sur facture », qui promeut un tel système comptable sur la base du volontariat.

1.4. L'inventaire d'émissions et l'empreinte constituent des indicateurs complémentaires

Historiquement, la mesure des émissions de gaz à effet de serre s'est d'abord construite sur la base des inventaires territoriaux, car l'observation des émissions au niveau national est plus simple à mettre en place et plus précise que celle liée aux biens et services importés. Cette mesure a toutefois été critiquée car elle reflète imparfaitement l'impact de

la consommation des différents pays sur les émissions et, en particulier, elle sous-estime la contribution aux émissions mondiales des pays riches (qui importent généralement beaucoup de biens au fort contenu carbone). La notion d'empreinte est ainsi considérée par beaucoup comme un meilleur indicateur de la responsabilité des différents pays¹.

Il importe d'évaluer nos politiques publiques à l'aune non seulement de nos objectifs nationaux² mais aussi de leur impact sur les émissions mondiales, puisqu'en termes de conséquences climatiques, il est équivalent d'émettre une tonne en France ou à l'étranger. L'inventaire et l'empreinte apparaissent comme des indicateurs complémentaires à cet égard. Les instruments classiques de lutte contre les émissions (taxe carbone, marché de quotas, normes), ne discriminant pas entre les biens destinés à la consommation intérieure et ceux destinés aux exportations, sont susceptibles d'affecter directement l'ensemble des émissions territoriales. Ils ont toutefois aussi potentiellement un impact sur les émissions importées, à travers les « fuites de carbone », dans la mesure où les politiques des pays partenaires ne sont pas toutes également ambitieuses. L'empreinte carbone constituera ainsi un indicateur clé pour apprécier l'efficacité du « mécanisme d'ajustement carbone aux frontières » (MACF) de l'UE, en cours de mise en place, qui vise à lutter contre ces fuites d'émissions.

1.5. La capacité à croiser les statistiques d'émissions avec d'autres données doit être développée et facilitée pour les utilisateurs

L'analyse des interactions entre les émissions et l'économie nécessite de pouvoir mettre en regard des données d'émissions (inventaire ou empreinte) avec des statistiques économiques. Les comptes d'émissions AEA présentent l'intérêt, à cet égard, d'avoir été élaborés dans le cadre du SCEE, conçu de manière articulée avec le système de comptabilité nationale (SCN), ce qui permet une mise en regard des émissions et de l'activité de chacune des branches. L'empreinte carbone, construite notamment à partir des comptes d'émissions et des tableaux entrées-sorties des comptes nationaux, peut de manière analogue être théoriquement rapportée aux emplois finals des comptes nationaux, par type d'emploi final et par produit.

Ces liens restent toutefois peu explicites pour un utilisateur non spécialiste, les comptes d'émissions et l'empreinte, d'une part, et les comptes nationaux, d'autre part, faisant l'objet de diffusions séparées par le SDES et l'Insee respectivement. Les deux institutions

¹ Mettre l'accent sur les empreintes n'est pas la même chose qu'imputer la responsabilité aux « consommateurs » plutôt qu'aux « producteurs », ne serait-ce que parce que les décisions d'externalisation relèvent typiquement des entreprises. Voir, par exemple, Boutang J. (2021), « [Inventaires nationaux d'émission versus empreinte de consommation. Limites, enjeux](#) », Citepa, communication aux Assises du climat, 11 février. Par ailleurs, ni l'inventaire ni l'empreinte ne rendent compte de l'impact carbone des investissements à l'étranger des résidents.

² Comme cela a été précédemment indiqué, si les engagements internationaux portent uniquement sur les émissions territoriales, la loi énergie-climat de 2019 prévoit la fixation de plafonds indicatifs d'empreinte carbone dans la prochaine SNBC.

travaillent actuellement à développer un cadre harmonisé, ou tout du moins coordonné, de diffusion de ces résultats pour faciliter leur analyse.

Il est également utile, pour analyser les déterminants des émissions, de les rapprocher de certaines données physiques sectorielles. La diffusion de comptes de flux physiques d'énergie (PEFA, *physical energy flow accounts*), qui s'inscrivent dans le même cadre et doivent être établis en cohérence avec les comptes d'émissions AEA, constitue une avancée notable dans cette direction. L'analyse, plus en amont, des déterminants de la consommation d'énergie elle-même est rendue délicate par l'absence de cadre commun avec les statistiques du logement, des transports¹, etc.

2. Questions et extensions possibles

2.1. Statistiques infra-annuelles et indicateurs avancés

Depuis fin 2021, Eurostat calcule et diffuse des statistiques trimestrielles d'émissions de GES au niveau de l'UE, au format AEA². Ces données ne sont pas rapportées par les États membres mais extrapolées à l'aide de modèles économétriques, qui se fondent sur différents indicateurs avancés : valeurs ajoutées sectorielles, indices de production industrielle et commerciale, production d'électricité à partir de combustibles fossiles, données sur le transport maritime et aérien, températures (degrés-jours de chauffage).

En France, le Citepa publie depuis 2020 un baromètre mensuel des émissions de GES³, au format Secten. Il est diffusé tous les trois mois, avec trois mois de décalage. Là encore, à défaut de collecte exhaustive et assez précoce, l'estimation repose sur une modélisation qui fait appel à différents indicateurs avancés produits par le SDES ou l'Insee.

Ces deux indicateurs apportent aujourd'hui une information sensiblement différente, ce qui soulève une question relative à la fiabilité et à la cohérence des méthodes employées. Une analyse comparative plus détaillée des méthodes mériterait d'être effectuée. Au-delà, il pourrait aussi être utile de préciser ce que l'on attend de tels indicateurs infra-annuels. En effet, les variations infra-annuelles des émissions sont considérablement affectées par les fluctuations économiques et les aléas climatiques de court terme. Il n'est pas évident

¹ À titre d'illustration, on peut noter que le champ couvert par les statistiques du transport est la circulation sur le sol national alors que le bilan de l'énergie et les inventaires d'émissions CCNUCC et Secten enregistrent la consommation de carburants et les émissions correspondantes en fonction du pays d'achat des carburants (et que les comptes AEA et PEFA couvrent les circulations des résidents, ce qui constitue une troisième notion).

² La [présentation des nouvelles séries trimestrielles d'émissions de GES de l'Union européenne sur le site d'Eurostat](#) (novembre 2021).

³ Voir le [baromètre mensuel des émissions de GES françaises](#) sur le site du Citepa.

en l'état que l'on puisse en inférer des conclusions sur les évolutions sous-jacentes de l'intensité en GES des activités économiques, même si ce point serait à expertiser davantage, et si possible à améliorer. En outre, la diffusion fréquente de données sur les émissions peut aussi constituer un enjeu en matière de communication. L'une des raisons de la forte présence du PIB dans les débats de politique publique est la mise à disposition régulière de statistiques.

2.2. Indicateurs régionaux et locaux

Le Citepa réalise une spatialisation de ses inventaires nationaux d'émissions de GES, dans le but notamment d'aider les collectivités territoriales à mettre en place leur plan climat-air-énergie territorial (PCAET). Les résultats sont disponibles à un niveau de désagrégation très fin (communes et établissements publics de coopération intercommunale – EPCI)¹. L'appropriation de ces données par les acteurs locaux aux différents échelons territoriaux constitue un enjeu d'importance pour la bonne conduite des politiques locales de lutte contre le changement climatique.

2.3. Comparabilité internationale des données

Les inventaires nationaux au format CCNUCC suivent des lignes directrices méthodologiques communes établies par le GIEC, avec des développements locaux dépendant des sources de données disponibles. L'inventaire de la France réalisé par le Citepa, comme celui de tous les autres pays soumis à des engagements dans le cadre du protocole de Kyoto, est régulièrement audité par des tiers (revue internationale par les pairs et audits de la CCNUCC), pour s'assurer de la bonne mise en œuvre de ces principes. Les comptes d'émissions AEA, conçus dans le cadre statistique international de l'ONU, sont *a priori* comparables entre les États membres de l'Union européenne et avec les quelques autres pays les ayant adoptés.

Étant donné l'importance de disposer de comptes d'émissions fiables pour l'ensemble des pays du monde, d'une part pour évaluer nos performances relatives de décarbonation et d'autre part pour mesurer précisément l'empreinte carbone de la France, le système statistique public doit veiller à évaluer en continu la qualité de ces données. Il peut s'appuyer pour cela sur les collaborations existantes au niveau international (OCDE et Eurostat notamment), qui visent à renforcer la fiabilité et la disponibilité de la mesure des émissions de GES au niveau mondial.

¹ Une [présentation des inventaires spatialisés](#) sur le site du Citepa.

L'empreinte carbone n'est, à ce jour, pas utilisée comme support d'engagements internationaux¹. Sa méthode de calcul n'a pas fait l'objet d'une normalisation, et différentes approches sont possibles pour modéliser le contenu en GES des importations et des exportations.

2.4. Approfondissements en cours de la méthode d'estimation de l'empreinte carbone

L'Insee et le SDES travaillent actuellement à approfondir la méthode d'estimation de l'empreinte carbone de la France, pour profiter notamment des possibilités offertes par de nouvelles bases de données appelées « Tableaux internationaux des entrées / sorties » (TIES), qui décrivent de manière complète la production des biens et services et leurs usages au niveau mondial.

L'utilisation de ces nouvelles données, actuellement en développement dans plusieurs organisations internationales (en particulier, le projet Figaro développé par la Commission européenne), permettrait de représenter plus fidèlement la décomposition des chaînes de valeur et donc les émissions de GES entre pays producteurs des biens et services importés par la France. Un enjeu important est de concilier une meilleure prise en compte de ces chaînes de valeur internationales et le maintien de la cohérence avec les comptes nationaux.

2.5. Distribution de l'empreinte carbone entre les ménages²

Mesurer la distribution de l'empreinte carbone entre les ménages est un enjeu important pour aider à calibrer les politiques d'accompagnement de la transition climatique. Des estimations diverses sont proposées aujourd'hui par des chercheurs, mais les enjeux méthodologiques restent nombreux. Pour les émissions liées à la consommation, l'hétérogénéité des biens en termes de prix et de contenu carbone peut être difficile à capter avec les données existantes. Pour les émissions liées à l'investissement, les conventions de rattachement aux ménages sont encore débattues. Le niveau de vie des ménages constitue la variable de différenciation la plus souvent privilégiée, mais d'autres sources d'hétérogénéité importantes pour les politiques publiques pourraient potentiellement aussi être étudiées (milieu urbain ou rural, type de logement, composition des ménages, etc.). L'Insee travaille actuellement à l'approfondissement de ces méthodes d'estimation afin de fiabiliser les analyses distributionnelles de l'empreinte carbone³.

¹ À noter, comme mentionné *supra* en 1.2 : la loi énergie-climat de 2019 prévoit la fixation de plafonds indicatifs d'empreinte carbone dans la prochaine SNBC.

² Voir le rapport sur l'hétérogénéité des ménages : France Stratégie/CGDD (2023), *Les incidences économiques de l'action pour le climat. Enjeux distributifs*, rapport thématique coordonné par Vincent Marcus, mai.

³ Document à paraître du Département des études économiques (D2E) de l'Insee, en collaboration avec Emmanuel Combet (Ademe) et Antonin Pottier (EHESS).



CHAPITRE 2

LES INVESTISSEMENTS DANS LA TRANSITION CLIMATIQUE

1. Le champ des investissements d'intérêt pour l'évaluation de la transition climatique ne se limite pas à ceux ayant pour objectif premier de réduire les émissions

Comme la transition va reposer dans une grande mesure sur la substitution de capital aux énergies fossiles, l'investissement est amené à jouer un rôle central. Il déterminera une part importante de l'impact macroéconomique de la transition, à travers à la fois son effet keynésien, les effets de substitution et les besoins de financement qu'il implique. Pour autant, la trajectoire de diminution des émissions ne détermine pas à elle seule l'incidence de la transition sur les investissements totaux de l'économie car la sobriété est également appelée à contribuer à la transition. On peut ainsi concevoir des scénarios de transition reposant essentiellement sur la sobriété (à travers une baisse de la demande de transport, de la surface habitable, des biens matériels, etc.) et conduisant, toutes choses égales par ailleurs, à une baisse de l'investissement par rapport à aujourd'hui, tout comme, à l'inverse, des scénarios fondés principalement sur le recours à des technologies bas carbone et entraînant un surcroît d'investissement.

Cette observation implique qu'évaluer l'impact macroéconomique de la transition nécessite d'observer tous les investissements sur lesquels celle-ci a potentiellement un effet, et non seulement ceux réputés *a priori* favorables au climat. Cette dernière notion, développée en France par I4CE depuis plusieurs années, agrège un certain nombre d'investissements réputés favorables à la décarbonation et les résume en un chiffre unique. Cela présente un intérêt en matière de gain et de synthèse de l'information, ainsi qu'en termes de communication. Le « budget vert », désormais annexé annuellement au projet de loi de finances, suit une approche similaire (mais étendue à l'ensemble des

dimensions environnementales) sur le périmètre des dépenses budgétaires et fiscales de l'État (y compris les dépenses courantes)¹.

Toutefois, comme en témoignent les débats récurrents sur le budget vert, ce qui doit être considéré comme favorable ou défavorable au climat ne fait pas consensus et le caractère binaire de ces notions en constitue une limite importante. Il existe en effet toute une palette de « verts » ou de « bruns » avec une frontière difficile à tracer et l'appréciation de ces nuances tend à se déplacer au fur et à mesure du verdissement de l'économie². Ainsi, si, il y a une dizaine d'années, les véhicules hybrides pouvaient apparaître comme « verts », cette qualification est discutable aujourd'hui et le sera de plus en plus à mesure que les véhicules thermiques disparaîtront du parc. En outre, la notion d'investissement vert suppose une hypothèse (souvent implicite) sur le scénario contrefactuel, c'est-à-dire sur ce qu'il se serait passé en l'absence de l'investissement. Or, il peut être difficile dans certains cas de trancher entre des hypothèses pouvant mener à des conclusions opposées. Par exemple, la construction d'un logement neuf peut entraîner une baisse d'émissions s'il se substitue à un logement ancien plus énergivore mais peut aussi se traduire par une hausse d'émissions s'il conduit simplement à une hausse de la surface habitée.

Autrement dit, même si la qualification des investissements est utile pour informer l'analyse et l'évaluation de la transition, elle reste, d'une part, une notion au moins en partie relative ; d'autre part il importe de ne pas se limiter à un sous-ensemble trop restreint d'investissements pour apprécier les conséquences économiques de la transition. Ainsi, du point de vue de l'évaluation macroéconomique, ce qui tout à la fois importe et paraît concevable est de comparer l'évolution des investissements, entendus dans un sens assez large, entre différents scénarios. Cela requiert en premier lieu de porter attention à la structure de l'investissement et d'observer ses différentes « briques » pertinentes aujourd'hui, afin de les projeter à l'avenir.

Il est à noter que ces questions sur la mesure du « vert » et la classification, développées dans le cas de l'investissement, peuvent se poser aussi pour d'autres grandeurs économiques (emploi, production, etc.).

¹ Plus précisément, la dernière édition attachée au Projet de loi de finances pour 2023 couvre les dépenses dites « au Périmètre des dépenses de l'État (PDE) ». Ce périmètre comprend les crédits du budget général de l'État, les taxes affectées, les budgets annexes, les dépenses des comptes d'affectation spéciale, les dépenses du compte de concours financier « Audiovisuel public », le prélèvement sur recettes au profit de l'Union européenne, le prélèvement sur recettes au profit des collectivités territoriales, ainsi que certains retraitements de flux internes au budget de l'État.

² En outre, ce qui est « vert » du point de vue du climat peut ne pas l'être pour d'autres dimensions environnementales, comme la biodiversité par exemple.

2. L'observation statistique de l'investissement pourrait être affinée pour mieux éclairer la transition

2.1. Les nomenclatures d'activités et de produits des comptes nationaux ou des statistiques d'entreprises ne permettent d'éclairer que de manière limitée les enjeux d'investissement dans la transition

L'investissement dans les comptes nationaux correspond à la notion de formation brute de capital fixe (FBCF), qui se décline par produit et par secteur institutionnel (administrations publiques, ménages et branches de l'économie). L'énergie, qui est au cœur de la transition climatique, se retrouve principalement dans deux branches de la nomenclature d'activités (au niveau 64) : « cokéfaction et raffinage » et « production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné ». Ces deux branches ne couvrent toutefois pas l'ensemble des activités susceptibles d'être affectées par la transformation des modes de production d'énergie, pour plusieurs raisons :

- la production d'énergie implique, au-delà des producteurs eux-mêmes, une filière large et diffuse de fournisseurs¹ ;
- certaines technologies ou certains produits amenés à jouer un rôle dans la transition n'ont pas été initialement conçus à des fins principalement énergétiques et restent classés dans leurs secteurs d'origine² ;
- la nomenclature d'activités opère des regroupements fondés davantage sur la similarité des produits que sur celle des technologies. Ainsi, il n'est pas fait aujourd'hui de distinction, au sein de la production d'électricité, entre les centrales thermiques classiques, le nucléaire ou les sources d'électricité renouvelable.

Concernant ce dernier point, on peut accueillir favorablement la récente révision des nomenclatures d'activités au niveau international, qui isolent désormais les sources renouvelables au sein de la production d'électricité³. De plus amples modifications seraient probablement souhaitables à terme, mais on peut craindre qu'elles aient toujours un certain retard, compte tenu de l'évolution rapide des technologies. En outre, quelle que

¹ Par exemple, de nombreuses branches interviennent dans la filière nucléaire au-delà de la production d'électricité : la métallurgie (raffinage de l'uranium), la chimie (enrichissement de l'uranium), la fabrication de produits métalliques (construction de réacteurs), le traitement des déchets, etc.

² La nomenclature actuelle considère ainsi l'hydrogène comme un produit chimique de base et le biométhane comme un produit du traitement des déchets agricoles.

³ Insee (2022), « Révisions des nomenclatures d'activités ISIC – NACE – NAF », présentation à la commission « Entreprises » du CNIS, 24 mars.

soit l'évolution des nomenclatures d'activités, elles pourront difficilement permettre d'isoler les investissements destinés à l'amélioration de l'efficacité énergétique, par nature diffus dans l'ensemble des secteurs consommateurs d'énergie.

2.2. Le système de comptabilité économique et environnementale (SCEE) n'accorde pas une place centrale à l'investissement lié à la transition climatique

L'importance croissante des problématiques environnementales et le constat d'une capacité limitée des comptes nationaux à les éclairer a conduit, au début des années 1990, à la conception au niveau international d'un système de comptabilité économique et environnementale (SCEE) visant l'objectif très général de « comprendre les interactions entre l'environnement et l'économie ».

Une révision de la nomenclature du SCEE devrait permettre de mieux identifier la réponse liée au climat

Le « cadre central » du SCEE, qui se décline, au niveau européen, dans le règlement sur les comptes économiques européens de l'environnement, comprend notamment un « compte de dépenses de protection de l'environnement », suivant la nomenclature CEPA¹, et un « compte de dépenses de gestion des ressources naturelles », suivant la nomenclature CReMA² (en distinguant, dans les deux cas, dépenses courantes et dépenses en capital). Les investissements contribuant à l'atténuation du changement climatique relèvent principalement de deux classes, « CEPA 1 » (protection du climat et de l'air ambiant) et « CReMA 13 » (gestion des ressources énergétiques)³. Le périmètre de ces deux classes et la frontière entre elles restent toutefois sujets à interprétation dans le SCEE. Par ailleurs, le règlement sur les comptes économiques européens de l'environnement ne rend aujourd'hui obligatoire pour les États membres que le compte de dépenses de protection de l'environnement, mais pas celui de gestion des ressources naturelles⁴. L'investissement relevant de la classe CEPA 1 est estimé par le SDES à 1,2 milliard d'euros en 2019 pour la France, couvrant un champ beaucoup plus restreint que l'« investissement climat » défini et estimé par l'ACE (62 milliards d'euros en 2019).

¹ *Classification of environmental protection activities.*

² *Classification of resource management activities.*

³ Les investissements contribuant à l'adaptation ne sont, quant à eux, pas du tout couverts.

⁴ En revanche, assez étrangement, le compte des « éco-activités » (portant sur la production) requis par le règlement européen intègre bien le champ de la gestion des ressources naturelles.

La faible lisibilité de la distinction entre les nomenclatures CEPA et CReMA a conduit Eurostat à en proposer une nouvelle (dénommée « classification des fonctions environnementales ») qui les fusionnerait et s’y substituerait. Elle comprendrait notamment une division « Air, climat, énergie » issue de la fusion des classes CEPA 1 et CReMA 13. Cette nouvelle nomenclature pourrait être adoptée en tant que classification statistique internationale par la Commission de statistique des Nations unies en 2023, ce qui constituerait un progrès. Le champ de la division « Air, climat, énergie » couvrirait en particulier la production d’énergies renouvelables et la rénovation énergétique. Il resterait toutefois plus restreint que celui de l’« investissement climat » de I4CE, excluant par exemple les infrastructures de transport décarbonées ou la production nucléaire.

La notion de surcoût d’investissement se heurte à la difficulté de définition de la référence

Même si la nouvelle nomenclature est adoptée, cette modification ne résoudrait pas la principale difficulté, qui est celle, déjà mentionnée précédemment (voir la section 3.1), de la difficulté à opérer une distinction nette entre les investissements contribuant à l’atténuation du changement climatique et les autres, et de se limiter à une telle distinction.

La voie que propose le SCEE repose sur la notion de surcoût d’investissement. Plus précisément, le SCEE distingue les biens « environnementaux » (entièrement dédiés à la protection de l’environnement) et les biens « adaptés », définis comme des biens « modifiés afin de les rendre moins polluants », la règle étant de prendre en compte ces derniers à hauteur seulement de leur surcoût par rapport à des biens « normaux » rendant les mêmes services (mais plus polluants). Toutefois, distinguer les biens environnementaux et les biens adaptés peut être difficile dans certains cas¹, tout comme définir, pour chaque bien adapté, le bien « normal » de référence. Eurostat recommande en général, lorsque existe une norme réglementaire, de prendre celle-ci comme référence mais cela ne garantit ni la comparabilité temporelle, puisque les normes évoluent dans le temps, ni la comparabilité géographique, puisque les normes peuvent aussi varier entre les pays. Cela peut conduire Eurostat à préconiser de déroger à cette règle², mais, du coup, l’absence de principes véritablement généraux peut laisser perplexe sur la robustesse d’un tel concept statistique.

Une autre limite des comptes de dépenses de comptes du SCEE réside dans l’absence d’indicateurs physiques d’investissement (par exemple, nombre de véhicules électriques

¹ Eurostat considère notamment les équipements de production d’énergies renouvelables comme des biens environnementaux, ce qui ne va pas de soi.

² Comme c’est le cas pour le logement neuf. Voir Eurostat (2020), « [Guidance note – Reporting of energetic refurbishment and construction of new energy-efficient buildings in EGSS accounts](#) », décembre.

vendus ou capacité éolienne installée) correspondant à la dépense ou, de manière équivalente, de coûts unitaires. Or, la connaissance de ces derniers est essentielle pour correctement projeter des dépenses d'investissements, ce qui nécessite en général de multiplier un objectif quantitatif donné par un coût unitaire anticipé.

2.3. Un cadre d'observation de l'investissement pertinent du point de vue de l'atténuation pourrait être construit en s'appuyant sur beaucoup de statistiques existantes ou en développement

Plus que de chercher à estimer un montant d'investissement « vert » ou favorable au climat, l'enjeu du point de vue statistique est d'observer, dans chaque secteur (avec une sectorisation pertinente, par exemple celle des inventaires), l'investissement suivant une catégorisation représentative de leurs performances en matière d'émissions de GES. Il s'agit en outre de lier des données physiques (capacités installées, nombre de véhicules, utilisation, etc.) et des données monétaires portant sur les montants d'investissement. Un tel système d'observation constitue un préalable, mais ne doit pas être confondu avec un travail d'évaluation du différentiel d'investissement par rapport à un scénario de référence donné, dont le choix comporte une dimension conventionnelle et qu'il est souhaitable d'explicitier autant que possible pour chaque évaluation.

Beaucoup de statistiques actuellement diffusées par le service statistique public (SSP), et en premier lieu le service statistique du ministère chargé de l'écologie (service des données et études statistiques, SDES), contribuent à satisfaire ces besoins d'observation pour la France. La tradition française de développement de « comptes satellites » (notamment de ceux du transport et du logement, outre celui de l'environnement) ainsi que la création plus récente de l'observatoire national de la rénovation énergétique (ONRE) constituent des atouts à cet égard. Les principales statistiques pertinentes sont recensées dans le tableau 1, en distinguant données monétaires et données physiques. On décrit ci-après l'état de l'existant par grand secteur, en esquissant des pistes de développement qui restent à préciser et à expertiser plus avant.

Bâtiment (construction neuve et rénovation énergétique)

L'investissement dans le logement neuf fait l'objet d'un suivi statistique ancien et développé, que ce soit d'un point de vue physique (nombre de logements autorisés ou commencés) ou monétaire. La caractérisation des performances des logements neufs en matière de consommation d'énergie et d'émissions de CO₂ pourrait constituer un axe de progrès¹.

¹ Par exemple, en distinguant les classes A et B du DPE, qui sont *a priori* les deux classes dans lesquelles peuvent se retrouver les logements neufs.

En matière de rénovation énergétique, le SDES diffuse, dans le cadre de l'ONRE, des statistiques sur le nombre de logements résidentiels rénovés et de gestes effectués, ainsi que sur les économies d'énergie et la réduction des émissions de CO₂ conventionnelles correspondantes. Deux axes de développement, bien identifiés dans le programme de travail de l'ONRE, méritent une priorité forte :

- l'estimation des économies réelles d'énergie et de CO₂ par geste de rénovation et type de logement ;
- le coût des rénovations, avec la même typologie de gestes et de logements que pour les économies d'énergie et de CO₂, de sorte à en déduire des coûts par MWh ou tonne de CO₂ économisé.

Les bâtiments tertiaires sont moins bien suivis, seule la surface des locaux non résidentiels faisant l'objet d'une diffusion régulière aujourd'hui. La base de données Operat, gérée par l'Ademe dans le cadre du décret « tertiaire », devrait permettre la production de statistiques relatives à la rénovation énergétique dans le tertiaire.

Le répertoire des locaux actuellement à l'étude permettra aussi d'améliorer à terme l'observation croisée des caractéristiques physiques des locaux, des travaux qui y ont été réalisés et de leur consommation énergétique.

Infrastructures et véhicules de transport

Les comptes des transports fournissent des informations monétaires fines sur l'investissement dans les infrastructures de transport en distinguant notamment les différents modes, mais sans toutefois les relier à des données physiques (comme, par exemple, le nombre de kilomètres de voies ferrées nouvelles). Les immatriculations neuves, ventilées par type de véhicule et énergie motrice, font aussi l'objet d'un suivi fin et régulier en termes physiques (avec une comparabilité européenne), mais sans information à l'inverse sur le coût des véhicules. Les comptes nationaux fournissent une dépense des ménages en véhicules neufs, mais sans distinction suivant la motorisation.

Production et réseaux d'énergie

L'investissement dans des moyens de production d'électricité et de gaz renouvelables fait l'objet d'un suivi à la fois physique (capacité installée) et monétaire pour chaque grande technologie. On ne dispose que de statistiques physiques, mais pas monétaires, d'investissement dans l'énergie nucléaire et les autres sources d'énergie non renouvelables, et d'aucun suivi (ni physique ni monétaire) pour l'investissement dans les réseaux de transport et de distribution, ce qui constitue une lacune significative au regard de l'importance des investissements attendus. Les comptes nationaux captent ces investissements en termes monétaires, mais n'en donnent pas la décomposition ni les informations physiques.

R & D

La R&D, appelée à jouer un rôle stratégique dans la transition en réorientant le progrès technique, fait l'objet de deux dispositifs de suivi en lien avec la transition, l'un dans le cadre des comptes de l'environnement, l'autre dans le cadre des statistiques énergétiques (ce dernier offrant un détail technologique fin pour les dépenses de R&D publiques). Il apparaît souhaitable, dans un premier temps, de mettre en perspective les recoupements et les différences entre ces deux sources et, dans un second temps, de décrire plus finement l'effort de R & D des acteurs privés en faveur de la transition.

Autres (industrie, agriculture, etc.)

L'observation de l'investissement en lien avec la transition dans les secteurs autres que ceux précédemment mentionnés reste très embryonnaire. L'enquête sur les investissements de l'industrie pour protéger l'environnement interroge les établissements sur leurs investissements spécifiquement dédiés à l'environnement ainsi que sur ceux de changement de procédé, en leur demandant d'en estimer le surcoût par rapport à un équipement de référence moins respectueux de l'environnement.

Le faible montant observé jette toutefois un doute sur la fiabilité de ces données déclaratives. Aller au-delà nécessite d'établir, dans chaque secteur ou sous-secteur pertinent, une catégorisation adaptée, ce qui peut être difficile compte tenu de la grande diversité des investissements et du fait que beaucoup d'entre eux permettent des gains d'efficacité et, par là-même, des réductions d'émissions.

Au-delà de l'opportunité de compléter certaines des sources présentées, se pose aussi la question de la capacité à agréger et à les relier avec des modélisations macroéconomiques, qui peuvent s'appuyer sur des grilles sectorielles diverses.

Les informations statistiques fournies par le SSP peuvent aussi être complétées par celles délivrées par d'autres organismes extérieurs au SSP, notamment l'Ademe et I4CE (comme sur le montant des ventes de véhicules par type de motorisation, par exemple). Clarifier le statut de ces données relativement à celles de la statistique publique serait souhaitable¹ et constitue une condition préalable à la construction d'un diagnostic partagé sur l'investissement vu au prisme de l'atténuation, diagnostic qui relève de la commission de l'économie du développement durable (CEDD)².

¹ Une telle clarification pourrait s'inscrire dans la démarche de l'Autorité de la statistique publique visant à mettre en place un processus de reconnaissance de la qualification de statistiques d'intérêt général.

² Cette commission encadre notamment les quatre comptes satellites relevant du SDES (transport, logement, environnement, énergie-climat).

Tableau 2 – Principaux indicateurs d’investissement existants et utiles pour l’analyse de la transition écologique

a/ Indicateurs monétaires

Champ	Sous-champ	Dernier montant connu, en Md€	Détail disponible au niveau national	Périodicité	Service producteur	Comparabilité internationale
Bâtiment	Logement neuf	58 (2021)	Aucun	Annuelle	SDES (Comptes du logement)	Non
	Logement : gros travaux d’entretien amélioration	57 (2021)	Aucun	Annuelle	SDES (Comptes du logement)	Non
	Dont maisons individuelles : travaux sur l’enveloppe, le chauffage, l’ECS, la ventilation et la climatisation	28 (2019)	Par type de geste	Tous les trois ou quatre ans (enquête TREMI)	SDES (ONRE)	Non
Transport	Infrastructures et matériel de transport (hors véhicules particuliers des ménages)	62 (2021)	Par mode et secteur institutionnel	Annuelle	SDES (Comptes des transports)	Non
Production et réseaux d’énergie	Production et distribution d’électricité, de gaz, de vapeur et d’air conditionné	20 (2021)	Aucun	Annuelle	Insee (Comptes nationaux)	Oui (Eurostat et OCDE)
	Énergies renouvelables	11 (2020)	Par filière	Annuelle	SDES (Comptes de l’environnement)	Non
	Cokéfaction et raffinage	1 (2021)	Aucun	Annuelle	Insee (Comptes nationaux)	Oui (Eurostat et OCDE)
Industrie manufacturière	Investissements pour limiter les émissions de GES	0,4 (2020)	Investissements spécifiques/intégrés	Annuelle	Insee	Non
R&D	Dépenses de R & D pour l’environnement	3 (2020)	Par agent financeur	Annuelle	SDES (Comptes de l’environnement)	Oui (Eurostat)
	Dépenses publiques de R & D en énergie	2 (2021)	Par domaine technologique	Annuelle	SDES	Oui (AIE)

Note : les montants d’investissements ne s’additionnent pas entre eux, certains champs se recoupant (notamment les énergies renouvelables et les travaux dans le bâtiment).

Source : auteurs

b/ Indicateurs physiques

Champ	Sous-champ	Indicateur	Détail disponible au niveau national	Périodicité	Service producteur	Comparabilité internationale
Bâtiment	Logement neuf	Nombre de logements autorisés / commencés	Distinction individuel / collectif	Mensuelle	SDES	Non
	Logement-rénovation énergétique	Nombre de logements rénovés et économies d'énergie et de CO ₂ associées	Par type de geste et suivant caractéristiques des ménages	Annuelle pour les rénovations aidées ; tous les trois ou quatre ans pour l'ensemble des rénovations	SDES (ONRE)	Non
	Bâtiment non résidentiel neuf	Surfaces de locaux autorisés/ commencés	Par secteur	Mensuelle	SDES	Non
Transport	Véhicules routiers neufs	Immatriculations	Par type de véhicule et énergie motrice	Mensuelle ou annuelle suivant type de véhicule	SDES	Oui (Eurostat)
Production et réseaux d'énergie	Énergies renouvelables électriques et biométhane	Capacité installée	Par filière	Trimestrielle	SDES	Non
	Bois et pompes à chaleur	Nombre d'appareils vendus	Par type d'appareil	Annuelle	SDES	Non
	Solaire thermique	Surface installée	Aucun	Annuelle	SDES	Non

Note : l'investissement est entendu ici dans un sens plus large que la formation brute de capital fixe (FBCF) des comptes nationaux, incluant notamment les véhicules acquis par les ménages.

Source : auteurs

Le système d'observation de l'investissement contribuant à l'adaptation reste, quant à lui, entièrement à construire (ce qui nécessite en premier lieu d'en définir le champ).

2.4. Au-delà de l'observation statistique de l'investissement, l'estimation des coûts d'abattement est essentielle pour éclairer la décision

La minimisation du coût de la transition requiert la sélection des actions et, en particulier, des investissements présentant les coûts d'abattement les moins élevés, la « valeur de l'action pour le climat¹ » délimitant en théorie la frontière entre les actions socioéconomiquement souhaitables et les actions à objectif global de décarbonation donné. Correctement estimer ces coûts d'abattement constitue donc une condition clé de succès de la planification de l'action climatique. Le coût unitaire de chaque investissement considéré constitue évidemment une donnée d'entrée essentielle pour l'évaluation de son coût d'abattement. Cette dernière requiert en outre la définition d'un scénario de référence, la modélisation des coûts et avantages de l'investissement tout au long de sa durée de vie et l'application des méthodes et valeurs tutélaires de l'évaluation socioéconomique. Telle est, en France, la démarche suivie par la commission sur les coûts d'abattement², dont le champ est progressivement à compléter et les résultats régulièrement à actualiser.

À condition que l'on parvienne à estimer les coûts d'abattement de toutes les actions de décarbonation sous des hypothèses cohérentes entre elles et à intégrer les interdépendances entre chaque levier, il pourrait être en théorie possible de les agréger afin d'en déduire un coût annuel d'abattement macroéconomique, qui serait associé à une quantité d'émissions de GES évitées l'année donnée et les suivantes.

¹ Quinet A. (2019), *La valeur de l'action pour le climat. Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques*, France Stratégie, février.

² Voir le rapport de la commission sur les coûts d'abattement présidée par Patrick Criqui et pilotée par France Stratégie – dont, à ce jour, la méthodologie et les parties relatives aux transports, à l'électricité, à l'hydrogène, au logement et au ciment ont été publiées. Criqui P. (2023), « *Les coûts d'abattement en France* », *Note de synthèse*, mai.



CHAPITRE 3

DES INDICATEURS MACROÉCONOMIQUES TENANT COMPTE DE LA CONTRAINTE CLIMATIQUE ?

Cette question pose celle des limites du PIB : celui-ci répond à de nombreux usages mais il ne tient pas compte, notamment, des limites de soutenabilité induites par les émissions de GES. Cela interroge dans la mesure où la performance économique est évaluée par un indicateur qui ne semble pas intégrer cette contrainte.

Face à cette situation, une première réponse est de mettre en valeur de façon plus systématique les données relatives aux émissions et au changement climatique « en parallèle » de celles du PIB (dans une approche de type mini tableau de bord). Pour autant, on peut aussi se demander s'il est envisageable de produire, dans le cadre de la fourniture de données statistiques régulières, des indicateurs synthétiques pour « amender » le PIB ou au moins le « compléter¹ ». Il convient de noter par ailleurs que le cadre statistique standard, tel qu'il se développe au niveau international, n'apporte pas dans son évolution actuelle de réponse directe à une demande de ce type (voir Encadré 2).

Une telle démarche s'inscrit dans la logique du rapport de la Commission Stiglitz-Sen-Fitoussi sur la mesure de la performance économique et du progrès social². Il s'agit cependant ici de ne traiter que d'un aspect particulier de ce thème, en lien avec l'objet de la mission, celui des indicateurs ajustés des coûts des GES. D'une manière générale, les indicateurs synthétiques visent à croiser plusieurs dimensions de façon à aller au-

¹ À noter que l'accent est mis ici sur la prise en compte de la contrainte de soutenabilité climatique. Une question distincte, celle de la liaison entre indicateurs de la comptabilité nationale et bien-être courant, et de l'évolution de cette liaison dans le contexte de la transition, est traitée dans le rapport thématique *Bien-être* : voir France Stratégie (2023), *Les incidences économiques de l'action pour le climat. Bien-être*, rapport thématique coordonné par Didier Blanchet, mai.

² Voir les préconisations du rapport de Stiglitz J. E., Sen A. et Fitoussi J.-P. (2009), *Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social*, septembre.

delà de la juxtaposition d'informations qui caractérise les démarches de type « tableau de bord ». Pour porter dans le débat public, de tels indicateurs doivent comporter plusieurs caractéristiques¹, notamment apporter une information bien distincte du PIB, être clairement interprétables et diffusés de façon régulière, de même que l'est le PIB.

Encadré 2 – Le cadre statistique standard, tel qu'il se développe au niveau international, ne tient compte de la contrainte climatique que de façon indirecte

Le cadre de référence international (SCN et SCEE) porte une attention accrue aux questions de soutenabilité. Il se développe dans une perspective plus large que la seule question de la transition climatique. La principale voie suivie est la mise au point (très progressive) d'une comptabilité des ressources et actifs naturels, en termes physiques et monétaires. Le climat n'est pas directement considéré dans ce cadre comme un actif environnemental.

La prise en compte de la contrainte climatique dans ce cadre passe par la valorisation des autres ressources naturelles et des services rendus par celles-ci. En principe, les conséquences du changement climatique passent par leurs effets (généralement négatifs) sur la valorisation des actifs naturels et l'évolution des services rendus par ceux-ci. Dans cette optique, les comptes nationaux pourraient à terme mettre l'accent sur la notion de « produit intérieur net de l'épuisement des ressources naturelles », plus pertinente que le PIB. En pratique, le développement d'un tel cadre est loin d'être abouti, et il ne semble pas que cette approche permette de bien rendre compte des coûts induits par les émissions de GES.

1. Les indicateurs macros ajustés des émissions de GES : quels fondements et quelles interprétations ?

L'idée est donc ici d'élaborer des indicateurs macroéconomiques de synthèse qui tiennent compte de la contrainte de soutenabilité climatique, en apportant une correction aux indicateurs usuels de la comptabilité nationale au titre des coûts entraînés par les émissions de gaz à effet de serre. Deux notions souvent mises en avant à cet égard : celle d'une mesure de produit intérieur net qui serait une meilleure évaluation de la performance économique véritable que le produit intérieur brut (PIB) et celle d'une épargne ajustée qui

¹ Voir par exemple Terzi A. (2021), « [Economic policy-making beyond GDP: An introduction](#) », European economy Discussion Paper, n° 142, Commission européenne, juin.

offrirait une meilleure indication que l'épargne usuelle quant à la soutenabilité du modèle de développement suivi.

Une manière de donner un sens à ce type d'indicateurs est d'envisager que l'état du climat, qui est essentiellement déterminé par le cumul des émissions de GES, constitue un actif à considérer à côté de ceux figurant dans les comptes nationaux¹. L'émission de GES peut alors s'interpréter comme une diminution de cet actif (on revient ci-dessous sur la question de la valorisation à appliquer) qu'il convient de déduire des évaluations du produit intérieur net et de l'épargne nette, au même titre que le sont la dépréciation du capital productif ou l'épuisement des ressources naturelles.

La notion d'« épargne nette ajustée » (ENA) a en particulier été promue par la Banque mondiale, qui publie un tel indicateur annuellement pour quasiment tous les pays du monde. Ce concept s'inscrit dans un cadre très large, puisqu'il s'agit d'y incorporer des évaluations de l'évolution de l'ensemble des actifs environnementaux ainsi que du capital humain afin d'apprécier la soutenabilité des trajectoires de développement. Une ENA positive signifie que la génération actuelle laisse aux suivantes plus qu'elle n'a reçu, et en ce sens indique une trajectoire soutenable². Si elle a été développée avec une visée plus large, la notion est cependant applicable à la seule prise en compte de la contrainte climatique³.

Il est possible de construire de la même manière un produit intérieur net ajusté (PINA), en retranchant au produit intérieur net un terme valorisant les coûts entraînés par l'émission de GES. Le PINA représente alors la richesse créée, pendant la période de temps considérée, pour la génération présente mais aussi pour les générations futures⁴ : le PINA somme en effet le niveau de consommation présent (bénéficiant à la génération actuelle) et la variation des actifs entre le début et la fin de la période de comptabilisation (les actifs usuels plus l'actif climat correspondant à la valorisation de l'opposé du cumul des émissions de GES).

Les deux notions d'ENA et de PINA sont directement liées d'un point de vue calculatoire, puisque toutes deux sont obtenues en retranchant un même terme aux agrégats

¹ La frontière des actifs est définie aux paragraphes 7.15 et suivants du Système européen des comptes de 2008.

² Voir notamment Pearce D. W. et Atkinson G. D. (1993), « [Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of "weak" sustainability](#) », *Ecological Economics*, vol. 8, p. 103-108 ; Arrow K. J., Dasgupta P., Goulder L. H., Mumford K. J. et Oleson K. (2012), « [Sustainability and the measurement of wealth](#) », *Environment and Development Economics*, n° 17, p. 356-361 ; Hamilton K. et Hartwick J. (2014), « [Wealth and sustainability](#) », *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 30, p. 170-187.

³ Comme exploré notamment par Germain J.-M. et Lellouch T. (2020), « [Coût social du réchauffement climatique et indicateurs de soutenabilité : les enseignements d'une application à la France](#) », *Économie et statistique*, n° 517-518-519, p. 85-106.

⁴ Pour une élaboration du cadre théorique sous-jacent, voir Labroue S. et Bureau D. (2022), « [Construire un indicateur de PIB inclusif et soutenable. Que peuvent apporter les valeurs de référence du calcul économique ?](#) », Working Paper, 2022.09, French Association of Environmental and Resource Economists.

macroéconomiques usuels. L'ENA et le PINA ont cependant des interprétations bien distinctes. L'ENA donne une indication relative à la soutenabilité : il faut qu'elle soit positive pour que les générations suivantes partent avec un legs plus élevé que la génération actuelle, ce qui permet d'assurer un niveau de vie au moins aussi élevé dans le futur que dans le présent. Le PINA ne constitue pas un indicateur de soutenabilité, mais il rectifie la mesure synthétique de la performance économique qu'est le PIB afin de tenir compte des limites induites par la soutenabilité climatique, ce qui donne une meilleure image, y compris en comparaison internationale, de la création véritable de richesses¹.

2. Des critiques et certaines difficultés

Ces notions, pour attractives qu'elles soient, font toutefois l'objet de critiques et de difficultés qu'il est important de rappeler². Ainsi, l'ENA telle qu'elle a été développée par la Banque mondiale, bien que visant à une forme d'exhaustivité, se concentre sur certains enjeux plutôt que d'autres ; une telle critique s'applique *a fortiori* à une notion d'ENA corrigée de la seule dimension climatique, critique que l'on peut toutefois tempérer en retour en soulignant le caractère aujourd'hui prioritaire de cet enjeu. Il reste néanmoins que la soutenabilité environnementale a plusieurs dimensions (notamment la biodiversité), ce que l'on ignore en se limitant aux seuls coûts des GES.

Une critique plus radicale condamne par principe toute approche rendant commensurables les agrégats monétaires et les évolutions environnementales, ce qui s'accompagne du rejet de la notion de soutenabilité faible sous-jacente à l'ENA (et selon laquelle l'épuisement d'un actif peut être compensé par le progrès d'un autre), et conduit à préférer la juxtaposition d'indicateurs (le PIB pour la performance économique et des indicateurs physiques pour l'évolution des ressources naturelles) à toute démarche de construction d'indicateurs de synthèse des deux³.

Une difficulté, assez technique mais d'importance dans la discussion entre comptes nationaux ainsi que dans l'évolution des normes statistiques internationales, porte sur la délicate articulation des notions de PINA et d'ENA avec certains choix du cadre comptable.

¹ Voir Blanchet D. et Fleurbaey M. (2020), « [Construire des indicateurs de la croissance inclusive et de sa soutenabilité : que peuvent offrir les comptes nationaux et comment les compléter ?](#) », *Économie et statistique*, n° 517-518-519, p. 9-27. Labrousse et Bureau (2022) qualifient ainsi l'ENA d'« épargne véritable » et le PINA de « production véritable ».

² Voir par exemple Antonin C., Melonio T. et Timbeau X. (2012), « [L'épargne nette ré-ajustée](#) », *Revue de l'OFCE*, n° 120, p. 259-286.

³ On peut cependant observer, ici aussi en retour, que les indicateurs de soutenabilité dite « faible » peuvent déboucher en pratique sur des messages forts (ce qui renvoie aux résultats empiriques, voir *infra*). Et aussi qu'en l'absence de fourniture d'indicateurs synthétiques complémentaires au PIB, celui-ci demeure la métrique prééminente, tout en étant plus imparfaite que ne le seraient, malgré leurs incertitudes, des mesures ajustées.

Le SCN pose en effet que tout actif doit appartenir à un agent (une unité institutionnelle, dans les termes du SCN) qui tire un avantage économique de sa possession ou de son utilisation. Si le climat est un actif, qui le possède ? De même, si un calcul de PINA était bien envisagé dans la version première du SCEE (datant de 1993), il n'est plus guère présent dans sa version la plus récente, le SCEE 2012, lequel semble considérer que la question des coûts futurs induits par le changement climatique va au-delà de ce qui ressort de la comptabilité officielle¹.

La difficulté qui concentre le plus d'attention réside toutefois dans le mode de valorisation des émissions de GES. En l'absence de prix observables sur un marché (qui serait le mode de valorisation par défaut des comptes nationaux), il convient d'imputer un prix et d'explicitier l'approche sous-jacente à cette imputation. Cette question est développée *infra*.

3. Quelle valorisation du carbone ?

Il existe deux manières d'attribuer un prix aux émissions de GES : d'une part, le coût social du carbone (CSC), qui reflète le coût des dommages climatiques ; d'autre part, la valeur de l'action carbone (VAC), qui correspond au coût marginal d'abattement cohérent avec les objectifs de décarbonation. À l'optimum socioéconomique mondial, ces deux notions devraient coïncider : les coûts marginaux d'abattement nationaux sont alors égaux entre eux et égaux au coût social du carbone. En pratique, les deux options de valorisation ne sont pas équivalentes et, en outre, il existe une grande diversité d'évaluations pour chacune des deux notions. Il importe donc de préciser les choix faits, et les interprétations qu'ils impliquent.

En théorie, puisqu'il s'agit de valoriser un actif qualifiant l'état du climat, on pourrait à première vue pencher pour une notion de CSC². Le CSC est de fait le concept en principe adéquat pour apprécier l'ambition climatique souhaitable au niveau mondial. Mais cette approche pose au moins deux difficultés majeures pour la construction d'indicateurs comme l'ENA ou le PINA. D'abord, l'évaluation du coût des dommages, même si elle progresse, est particulièrement incertaine. Cela suppose en effet de modéliser les

¹ On trouve cependant dans le SCEE (chapitre « Complementary approaches to valuation » de la comptabilité des écosystèmes) la possibilité d'appliquer l'approche dite « des coûts écologiques non payés » (ou « coûts de maintenance imputés ») proposée notamment par André Vanoli : Vanoli A. (2014), « [Dégradation des actifs naturels par les activités économiques et cadre central de comptabilité nationale](#) », communication au 15^e colloque de l'Association de comptabilité nationale, octobre. Les coûts non payés, proches d'une notion de coût d'abattement, correspondent aux coûts supplémentaires qui auraient été encourus si les activités économiques avaient été modifiées ou leur impact atténué de manière à ne pas porter atteinte à l'environnement. Cette approche considère un agent Nature en sus de l'Économie, les coûts non payés étant enregistrés comme un transfert de la Nature vers les agents économiques usuels. Ce cadre permet de bien définir une ENA articulée de façon cohérente avec le reste des comptes.

² Dans l'optique où la valorisation d'un actif se fait selon la valeur actualisée des flux futurs tirés de cet actif.

interactions entre économie et climat à des horizons très longs. Une méta-analyse recense ainsi, à partir de 58 études, des estimations très diverses, allant jusqu'à 2 400 \$/tCO₂ pour une moyenne de 55 \$/tCO₂¹. On est donc très loin d'un consensus. Ensuite, il y a un problème de périmètre géographique car les dommages s'apprécient au niveau mondial. Ainsi, les émissions de GES dues à la France suscitent des dommages surtout en dehors de France, mais ces dommages extraterritoriaux n'ont pas à figurer dans un indicateur renseignant sur la soutenabilité de la croissance nationale comme l'ENA. À l'inverse, les dommages qui concernent la France sont très majoritairement dus aux émissions de GES des autres pays : ils doivent bien être pris en compte dans l'appréciation des perspectives de croissance nationale, mais pas dans des indicateurs de type PINA ou ENA qui reflètent la contribution nationale à ces performances².

La valorisation des émissions de GES par une notion de type VAC ne pose pas cette difficulté de périmètre, et est un peu moins exigeante en termes empiriques. Conceptuellement, cette approche prend son sens relativement à une trajectoire de référence pour les émissions de GES, typiquement celle fixée par les engagements pris dans les négociations internationales. La VAC mesure, à chaque période, le coût marginal d'abattement cohérent avec le respect de la trajectoire de décarbonation, en l'état des connaissances technologiques. L'ENA est alors calculée en soustrayant de l'épargne usuelle le produit des émissions de la période par la VAC. Si les investissements de décarbonation sont suffisants par rapport à l'ambition visée, l'ENA est positive (toutes choses égales par ailleurs³), l'inverse se produisant lorsque les efforts de décarbonation sont insuffisants. Cela signifie alors que davantage d'efforts (et donc moins de consommation courante) sont à réaliser par les générations futures, si l'on souhaite respecter le budget carbone que l'on s'est fixé.

La France est relativement bien positionnée pour s'appuyer sur une notion de type VAC dans la mesure où un effort important de celle-ci a déjà été conduit, le plus récemment dans le cadre de la commission de France Stratégie présidée par Alain Quinet⁴. Cette évaluation, qui a révisé nettement à la hausse les estimations antérieures, peut constituer une base semi-institutionnelle pour l'évaluation d'indicateurs ajustés. Elle n'est pour autant pas exempte de limites. La VAC découlant de ces travaux, si elle s'appuie sur des modélisations techniques, résulte aussi de considérations d'acceptabilité politique : le point de départ de la

¹ Wang P., Deng X., Zhou H. et Yu S. (2019), « [Estimates of the social cost of carbon: A review based on meta-analysis](#) », *Journal of Cleaner Production*, vol. 209, février, p. 1494-1507.

² Dans le cadre élaboré par Labroue S. et Bureau D. (2022), « [Construire un indicateur de PIB inclusif et soutenable...](#) », *op. cit.*, les émissions des autres pays sont des déterminants exogènes de la soutenabilité.

³ C'est-à-dire en supposant une incidence nulle des autres variations nettes d'actifs (capital humain, capital physique).

⁴ Voir Quinet A. (2019), *La valeur de l'action pour le climat...*, *op. cit.*

commission peut ainsi être considéré comme trop faible, la commission assumant elle-même de ne pas s'écarter du niveau initial de VAC fixé par la précédente évaluation, tandis que la croissance de la VAC est très rapide les années suivantes¹. Ce point est d'importance car l'ENA ne s'interprète comme indicateur de soutenabilité qu'à condition que la règle de Hotelling soit respectée². Empiriquement, il peut en résulter des valeurs très différentes pour les calculs d'ENA et de PINA. Cela suggère qu'il serait souhaitable que de tels calculs s'appuient sur une VAC respectant la règle de Hotelling, et qu'ils pourraient s'accompagner de tests de sensibilité aux choix de la VAC.

4. *In fine*, des indicateurs parlants mais entourés d'incertitudes

Au total, les indicateurs ajustés offrent l'intérêt de fournir de façon assez simple une mesure de la performance économique ajustée (le produit intérieur net ajusté, PINA) et un indicateur de soutenabilité prenant en compte les coûts liés aux émissions de GES (épargne nette ajustée, ENA). De plus, le fait que les évaluations du prix du carbone ont été revues à la hausse ces dernières années conduit à ce que les ajustements apportés aux variables macroéconomiques soient plus significatifs. Il apparaît toutefois aussi clairement que ce sont des indicateurs de nature plus expérimentale que les « constats » usuels des comptes, et qu'ils requièrent un élément de modélisation, en particulier pour la valorisation des émissions. Dans cet esprit, un effort complémentaire de recherche opérationnelle pour mieux asseoir les fondements théoriques et empiriques de ces notions pourrait être opportun, de façon à leur donner toute leur portée.

¹ La règle de Hotelling est fréquemment rappelée dans ce contexte : celle-ci établit que le prix d'une ressource non renouvelable (à laquelle un budget carbone est assimilable) doit croître au rythme du taux d'actualisation. Le prix Quinet croît beaucoup plus vite que ne l'impliquerait la règle de Hotelling.

² Ce résultat est connu sous le nom de la règle de Hartwick. Voir Hartwick J. M. (1977), « Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources », *The American Economic Review*, vol. 67(5), décembre, p. 972-974.



BIBLIOGRAPHIE

- Antonin C., Melonio T. et Timbeau X. (2012), « [L'épargne nette ré-ajustée](#) », *Revue de l'OFCE*, n° 120, p. 259-286.
- Arrow K. J., Dasgupta P., Goulder L. H., Mumford K. J. et Oleson K. (2012), « [Sustainability and the measurement of wealth](#) », *Environment and Development Economics*, n° 17, p. 356-361.
- Blanchet D. et Fleurbaey M. (2020), « [Construire des indicateurs de la croissance inclusive et de sa soutenabilité : que peuvent offrir les comptes nationaux et comment les compléter ?](#) », *Économie et statistique*, n° 517-518-519, p. 9-27.
- Boutang J. (2021), « [Inventaires nationaux d'émission versus empreinte de consommation. Limites, enjeux](#) », Citepa, communication aux Assises du climat, 11 février.
- Citepa (2022), [Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France](#) – OMINEA, 19^e édition, mars.
- France Stratégie (2023), [Les incidences économiques de l'action pour le climat. Bien-être](#), rapport thématique coordonné par Didier Blanchet, mai.
- France Stratégie/CGDD (2023), [Les incidences économiques de l'action pour le climat. Enjeux distributifs](#), rapport thématique coordonné par Vincent Marcus, mai.
- Germain J.-M. et Lellouch T. (2020), « [Coût social du réchauffement climatique et indicateurs de soutenabilité : les enseignements d'une application à la France](#) », *Économie et statistique*, n° 517-518-519, p. 85-106.
- Hamilton K. et Hartwick J. (2014), « [Wealth and sustainability](#) », *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 30, p. 170-187.
- Hartwick J. M. (1977), « [Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources](#) », *The American Economic Review*, vol. 67(5), décembre, p. 972-974.
- Haut Conseil pour le climat (2020), [Maîtriser l'empreinte carbone de la France](#), rapport, octobre.

- Insee (2022), « [Révisions des nomenclatures d'activités ISIC – NACE – NAF](#) », présentation à la commission « Entreprises » du CNIS, 24 mars.
- Labroue S. et Bureau D. (2022), « [Construire un indicateur de PIB inclusif et soutenable. Que peuvent apporter les valeurs de référence du calcul économique ?](#) », Working Paper, 2022.09, French Association of Environmental and Resource Economists.
- Pearce D. W. et Atkinson G. D. (1993), « [Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of “weak” sustainability](#) », *Ecological Economics*, n° 8, p. 103-108.
- Quinet A. (2019), [La valeur de l'action pour le climat. Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques](#), France Stratégie, février.
- Stiglitz J. E., Sen A. et Fitoussi J.-P. (2009), [Rapport de la Commission sur la mesure des performances et du progrès social](#), septembre.
- Terzi A. (2021), « [Economic policy-making beyond GDP: An introduction](#) », European economy Discussion Paper, n° 142, Commission européenne, juin.
- Vanoli A. (2014), « [Dégradation des actifs naturels par les activités économiques et cadre central de comptabilité nationale](#) », communication au 15^e colloque de l'Association de comptabilité nationale.
- Wang P., Deng X., Zhou H. et Yu S. (2019), « [Estimates of the social cost of carbon: A review based on meta-analysis](#) », *Journal of Cleaner Production*, vol. 209, février, p. 1494-1507.



Directeur de la publication

Gilles de Margerie, commissaire général

Directeur de la rédaction

Cédric Audenis, commissaire général adjoint

Secrétaires de rédaction

Valérie Senné, Olivier de Broca, Gladys Caré

Contact presse

Matthias Le Fur, directeur du service Édition/Communication/Événements

01 42 75 61 37, matthias.lefur@strategie.gouv.fr

RETROUVEZ LES DERNIÈRES ACTUALITÉS
DE FRANCE STRATÉGIE SUR :



www.strategie.gouv.fr



[@strategie_Gouv](https://twitter.com/strategie_Gouv)



[france-strategie](https://www.linkedin.com/company/france-strategie)



[francestrategie](https://www.facebook.com/francestrategie)



[@FranceStrategie_](https://www.instagram.com/FranceStrategie_)



[StrategieGouv](https://www.youtube.com/StrategieGouv)

Les opinions exprimées dans ce rapport engagent leurs auteurs et n'ont pas vocation à refléter la position du gouvernement



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



FRANCE STRATÉGIE
ÉVALUER. ANTICIPER. DÉBATTRE. PROPOSER.

Institution autonome placée auprès de la Première ministre, France Stratégie contribue à l'action publique par ses analyses et ses propositions. Elle anime le débat public et éclaire les choix collectifs sur les enjeux sociaux, économiques et environnementaux. Elle produit également des évaluations de politiques publiques à la demande du gouvernement. Les résultats de ses travaux s'adressent aux pouvoirs publics, à la société civile et aux citoyens.