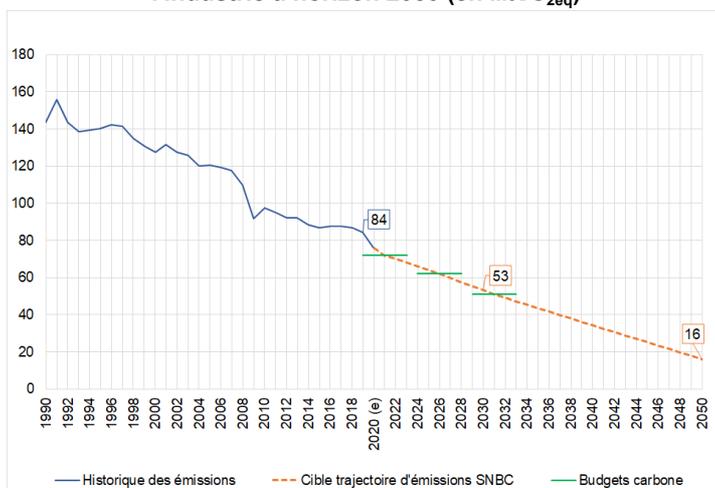


## La décarbonation de l'industrie en France

*Anna BORNSTEIN, Romain FAQUET*

- La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) adoptée en mars 2020 fixe une cible d'émissions industrielles de gaz à effet de serre ne dépassant pas 53 MtCO<sub>2eq</sub> en 2030 et 16 MtCO<sub>2eq</sub> en 2050, contre 84 MtCO<sub>2eq</sub> en 2019. L'atteinte de ces objectifs repose sur plusieurs outils, parmi lesquels la tarification du carbone et le soutien public à la décarbonation.
- Si l'industrie est le secteur économique qui a le plus décarboné depuis 1990, la poursuite du rythme de décarbonation observé entre 2013 et 2019 serait insuffisante pour atteindre les objectifs que lui assigne actuellement la SNBC. Ces cibles devront par ailleurs être révisées pour respecter le renforcement de l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixé au niveau européen. En 2019, l'industrie concentre encore près de 20 % des émissions nationales de gaz à effet de serre, principalement portées par les secteurs de la chimie, des minéraux non métalliques et de la métallurgie.
- Depuis 2000, la baisse des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie française provient exclusivement du progrès technique incorporé dans les investissements visant à neutraliser la pollution et à améliorer les procédés de fabrication (amélioration de l'« efficacité carbone »), la valeur ajoutée de l'industrie ayant quant à elle continué de croître tendanciellement sur cette période.
- Une modélisation économétrique sur données individuelles d'entreprises entre 2013 et 2018 montre que la probabilité de réaliser des investissements de décarbonation augmente avec la taille de l'entreprise, sa productivité, sa consommation d'énergie carbonée (gaz, produits pétroliers, charbon) et son inclusion dans le système européen d'échange de quotas d'émission carbone. Une fois pris en compte ces facteurs, les entreprises qui investissent davantage dans la décarbonation ne sont pas celles appartenant aux secteurs les plus émetteurs (chimie, métallurgie, minéraux non métalliques) qui, au-delà d'une forte consommation d'énergie, mobilisent les combustibles et les procédés industriels qui engendrent le plus de gaz à effet de serre.

**Historique et projection des émissions du secteur de l'industrie à horizon 2050 (en MtCO<sub>2eq</sub>)**



Sources : SNBC (pour les cibles d'émissions en 2030 et 2050 et pour les budgets carbone - définis par des plafonds d'émissions à ne pas dépasser, exprimés en moyenne annuelle par période de 5 ans), et données Citepa d'avril 2021 (pour l'historique des émissions).

Périmètre : Métropole et Outre-mer inclus dans l'UE. (e) : estimation préliminaire des émissions.

# 1. Objectifs et outils de politique économique pour la décarbonation de l'industrie

Adoptée par la loi de transition énergétique pour la croissance verte en 2015, et révisée en 2018-2019, la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) définit une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour atteindre la neutralité carbone sur le sol français à l'horizon 2050, conformément à la loi énergie-climat (2019). Supervisée par le Ministère de la Transition écologique, elle repose sur un système de « budgets carbone » définis par des plafonds d'émissions par secteur d'activité, cohérents avec les cibles climatiques fixées au niveau européen. Les objectifs fixés pour le secteur de l'industrie sont particulièrement ambitieux, avec une cible d'émissions de gaz à effet de serre de 53 MtCO<sub>2eq</sub> en 2030 et de 16 MtCO<sub>2eq</sub> en 2050, contre 84 MtCO<sub>2eq</sub> en 2019<sup>1</sup>. Cela équivaut à une réduction des émissions de gaz à effet de serre de respectivement 37 % et 81 % pour 2030 et 2050, par rapport à 2019 (cf. graphique).

Cette stratégie nationale est cohérente avec l'objectif européen de réduction des émissions de gaz à effet de serre de -40 % à l'horizon 2030 (par rapport à 1990), en vigueur au moment de l'adoption de la stratégie française en mars 2020. Le renforcement de cet objectif européen à -55 % conduira à réviser les cibles de réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la France, et en particulier celles de l'industrie, dans la prochaine SNBC dont la publication est prévue avant mi-2024.

Depuis 2005, la stratégie de décarbonation du secteur industriel repose fortement sur le système européen d'échange de quotas d'émission carbone (SEQUE, ou EU ETS en anglais), qui impose un plafond d'émissions de gaz à effet de serre aux secteurs très émetteurs de l'Union européenne<sup>2</sup>, dont l'industrie manufacturière<sup>3</sup>. Les quotas correspondant à ce plafond sont alloués

gratuitement ou achetés lors d'enchères par les établissements industriels, qui peuvent ensuite les échanger entre eux<sup>4</sup>. Afin de respecter le nouvel objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre au niveau européen à l'horizon 2030 (-55 %, contre -40 % initialement), la Commission européenne a notamment proposé en juillet 2021 de renforcer l'objectif de réduction des émissions des secteurs intégrés au SEQUE<sup>5</sup>, obligeant le secteur industriel à accélérer ses efforts de décarbonation d'ici 2030<sup>6</sup>.

Au-delà des incitations données par le SEQUE, complété par la réglementation environnementale, plusieurs dispositifs de soutien financier à la décarbonation sont prévus pour le secteur industriel. Au niveau européen, des fonds pour la recherche et l'innovation de procédés à moindre intensité carbone ont, par exemple, été créés ou renforcés dans le nouveau cadre financier pluriannuel pour la période 2021-2027, comme le programme Horizon Europe ou encore le Fonds pour l'innovation<sup>7</sup>. Au niveau national, le renforcement des aides à la recherche et à l'innovation dans le cadre de France Relance bénéficie en partie à la décarbonation de l'industrie (aides au développement d'une filière française d'hydrogène bas carbone<sup>8</sup>, financements au service de la transition énergétique du quatrième programme d'investissements d'avenir, etc.). France Relance soutient également à hauteur de 1,2 Md€ le déploiement des nouveaux modes de production décarbonés dans les entreprises industrielles<sup>9</sup>. Ces aides visent à soutenir : (i) les investissements de décarbonation en améliorant l'efficacité énergétique, par l'électrification des procédés et l'utilisation de matières premières alternatives aux produits fossiles, et (ii) la production de chaleur bas carbone issue de la biomasse ou de combustibles solides de récupération.

(1) Source : Citepa, avril 2021.

(2) 75 % des émissions industrielles à l'échelle de la France sont soumises au SEQUE (environ 1 200 sites industriels) – source : Citepa.

(3) Le SEQUE s'applique également aux installations de production d'électricité et à l'aviation pour les vols intra-Union européenne.

(4) Les échanges de quotas peuvent être réalisés sur des places de marché, ou directement via un intermédiaire ou de gré à gré.

(5) Depuis 2018, l'objectif de réduction des émissions des secteurs intégrés au SEQUE était de 43 % en 2030 par rapport à 2005. Cette trajectoire était cohérente avec l'objectif global de réduction de émissions de gaz à effet de serre au niveau de l'Union européenne de 40 % en 2030 (par rapport à 1990) Dans le cadre du renforcement de l'objectif global à -55 % au niveau européen, la Commission propose de porter l'objectif de baisse des émissions des secteurs intégrés au SEQUE à 61 % en 2030 par rapport à 2005 (en y incluant désormais le transport maritime international).

(6) Pour limiter les éventuelles fuites de carbone associées à ce nouvel objectif, la Commission propose la mise en place d'un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, dispositif soutenu par la France. Cf. L'Heudé W., Chailloux M. et X. Jardi (2021), « Un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières de l'Union européenne », *Trésor-Éco* n° 280.

(7) Financé par les recettes issues de la vente des quotas d'émission dans le cadre du SEQUE.

(8) Soutien à la production d'hydrogène par électrolyse et aux nouveaux usages industriels, par exemple dans l'aciérie ou la chimie.

(9) À cela s'ajoutent d'autres dispositifs d'aides existants avant le plan de relance, qui bénéficient toutefois peu au secteur industriel (certificats d'économies d'énergie, aides du Fonds chaleur piloté par l'ADEME).

## 2. Un rythme de décarbonation en ralentissement

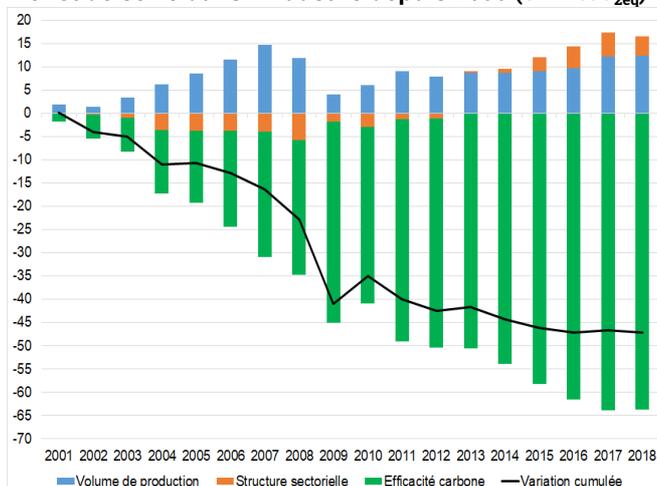
Les émissions de gaz à effet de serre de l'industrie<sup>10</sup> représentent, en 2019, 84 MtCO<sub>2eq</sub> soit près de 20 % des émissions nationales de gaz à effet de serre (en deuxième position après le secteur du transport, qui représente 30 % du total). Elles sont portées principalement par les secteurs de la chimie, des matériaux de construction et de la métallurgie<sup>11</sup>.

Si l'industrie est le secteur économique qui a le plus décarboné depuis 1990 (-44 % contre -12 % pour le reste de l'économie), le prolongement du rythme de décarbonation observé sur les dernières années serait insuffisant pour atteindre les objectifs de la SNBC en 2030 : les émissions de gaz à effet de serre se sont réduites de 1,4 % par an entre 2013 et 2019, alors qu'elles devront se réduire de 4,1 % par an d'ici à 2030 conformément à la SNBC actuelle, dont la révision conduira encore à renforcer l'objectif de décarbonation.

Depuis vingt ans, la baisse des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie française est venue exclusivement du progrès technique incorporé dans les investissements visant à neutraliser la pollution et à améliorer les procédés de fabrication (amélioration de l'« efficacité carbone »). La valeur ajoutée de l'industrie a quant à elle continué de croître et l'évolution de sa structure sectorielle a joué positivement sur les

émissions dans les dernières années, avec une spécialisation dans des secteurs relativement plus émetteurs comme la chimie (cf. graphique 1).

**Graphique 1 : Contribution à la baisse cumulée des gaz à effet de serre dans l'industrie depuis 2000 (en MtCO<sub>2eq</sub>)**



Source : Calculs DG Trésor à partir de données Insee et Citepa. Les données et la méthode utilisées sont détaillées dans R. Faquet (2021), "Which industrial firms make decarbonization investments?", DG Trésor Working Paper n° 2021/3.

Note de lecture : La baisse de -47 MtCO<sub>2eq</sub> des gaz à effet de serre dans l'industrie entre 2000 et 2018 se décompose en -64 MtCO<sub>2eq</sub> liées à l'amélioration de l'intensité carbone de la production, +12 MtCO<sub>2eq</sub> liées à l'augmentation de la valeur ajoutée industrielle, et +4 MtCO<sub>2eq</sub> liées à la déformation de structure de l'industrie vers les branches plus émettrices.

## 3. Les déterminants des investissements de décarbonation des entreprises industrielles

L'enquête Antipol<sup>12</sup> de l'Insee permet d'approcher les investissements de décarbonation, particulièrement difficiles à mesurer. Les investissements des entreprises industrielles visant à diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre s'élèveraient ainsi à 311 M€ sur un total de 1,3 Md€ d'investissements antipollution dans l'industrie en 2019<sup>13</sup>. Ils comprennent des équipements entièrement dédiés à la réduction des émissions (filtres, capture du carbone), et l'adoption d'équipements de production plus favorables à

l'environnement – la valeur monétaire de ces derniers étant évaluée en écart aux équipements standards du marché dont les performances environnementales auraient été moindres.

Une modélisation jointe, sur données individuelles, de la probabilité de réaliser des investissements de décarbonation et de l'intensité de ces investissements permet d'identifier les caractéristiques des entreprises qui décarbonent l'industrie<sup>14</sup>.

(10) L'industrie est ici comprise au sens la nomenclature utilisée pour l'inventaire des gaz à effet de serre : elle regroupe l'industrie manufacturière et la construction ; les activités liées à la production d'énergie sont exclues. Les émissions comptabilisées sont celles de tous les gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, etc.) en « équivalent CO<sub>2</sub> » sur la base du pouvoir de réchauffement global à 100 ans de chaque gaz en comparaison à celui du CO<sub>2</sub>.

(11) Source : Citepa, avril 2021. L'année 2020 n'a pas été retenue car son niveau est encore provisoire et n'est pas représentatif des émissions de l'industrie compte tenu du contexte sanitaire.

(12) Cette enquête de l'Insee interroge chaque année environ 11 000 établissements industriels de plus de 20 salariés, dont de façon exhaustive tous les établissements de plus de 250 salariés, sur leurs dépenses réalisées pour lutter contre la pollution engendrée par leur activité.

(13) Les principales autres dépenses antipollution concernent la pollution de l'air (328 M€), les eaux usées (212 M€), les sols (163 M€), et les sites, les paysages et la biodiversité (145 M€).

(14) Voir R. Faquet (2021), "Which industrial firms make decarbonization investments?", DG Trésor Working Paper n° 2021/3.

Les données individuelles d'investissements de décarbonation dans l'industrie issues de l'enquête Antipol sont appariées avec trois autres bases de données individuelles entre 2013 et 2018 : (i) les données Fare issues des liasses fiscales (Insee-DGFiP) qui fournissent les principales informations structurelles sur les entreprises françaises, notamment leur bilan et leur compte de résultat, (ii) les données de consommation et de dépenses d'énergie dans l'industrie issues de la base EACEI de l'Insee, (iii) la liste des établissements industriels français soumis au SEQE. L'échantillon final est un panel non cylindré composé de 4 395 entreprises.

Plusieurs résultats se dégagent de cette analyse, à interpréter avec prudence compte tenu de certaines fragilités des données<sup>15</sup>.

Premièrement, 12 % des entreprises adopteraient des technologies de décarbonation en moyenne une année donnée. La distribution de ces investissements est par ailleurs très asymétrique : parmi les entreprises qui investissent, les 10 % qui investissent le plus ont un montant d'investissement 10 fois supérieur à l'investissement médian.

Deuxièmement, la probabilité de réaliser des investissements de décarbonation augmente de façon statistiquement significative avec la taille de l'entreprise, sa productivité, son intensité en énergie carbonée et son inclusion dans le SEQE. Elle décroît de façon statistiquement significative avec l'âge de l'entreprise, suggérant des effets de dépendance au sentier<sup>16</sup>. Parmi les entreprises industrielles qui décarbonent, les taux d'investissement en technologies décarbonées sont déterminés par l'intensité en énergie carbonée de ces entreprises.

Troisièmement, une fois pris en compte les facteurs cités précédemment, il ressort que les entreprises qui investissent davantage dans la décarbonation ne sont pas celles appartenant aux secteurs les plus émetteurs (chimie, métallurgie, minéraux non métalliques) qui, au-delà d'une forte consommation d'énergie, mobilisent les combustibles et les procédés industriels qui engendrent le plus de gaz à effet de serre. Cette étude ne permet pas de dire si cela provient de coûts d'abattement plus importants dans ces secteurs, de technologies non disponibles, ou d'autres raisons.

(15) Taille et représentativité de l'échantillon, mesure des investissements de décarbonation, non prise en compte des subventions publiques.

(16) Concrètement, plus une entreprise vieillit avec des technologies carbonées, plus il lui est probablement de plus en plus coûteux d'enclencher des investissements de décarbonation. Cette dépendance au sentier a été précisément documentée dans le secteur automobile dans : Aghion P., Dechezleprêtre A., Hemous D., Martin R., J. Van Reenen (2016), "Carbon Taxes, Path Dependency, and Directed Technical Change: Evidence from the Auto Industry", *Journal of Political Economy*, 124, 1-51.

#### Éditeur :

Ministère de l'Économie,  
des Finances  
et de la Relance  
Direction générale du Trésor  
139, rue de Bercy  
75575 Paris CEDEX 12

#### Directeur de la Publication :

Agnès Bénassy-Quéré

#### Rédacteur en chef :

Jean-Luc Schneider  
(01 44 87 18 51)  
tresor-eco@dgtresor.gouv.fr

#### Mise en page :

Maryse Dos Santos  
ISSN 1777-8050  
eISSN 2417-9620

Derniers numéros parus

#### Septembre 2021

N° 290 Évaluation de la réforme du Crédit d'Impôt Recherche de 2008

Claire Le Gall, William Meignan, Guillaume Roulleau

N° 289 Les mesures d'urgences mises en place pendant la crise en Europe

Hannah Fatton, Corentin Ponton

N° 288 Perspectives mondiales à l'automne 2021 : un rattrapage hétérogène

Xavier Coeln, Célia Colin, Charles Dennerly, Niamh Dunne, Valentin Giust, Per Yann Le Floc'h,  
Matthias Loise, Mounira Nakaa, Chloé Ramet, Éloïse Villani

<https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/tags/Tresor-Eco>



Direction générale du Trésor



@DGTrésor

Pour s'abonner à *Trésor-Éco* : [tresor-eco@dgtresor.gouv.fr](mailto:tresor-eco@dgtresor.gouv.fr)

Ce document a été élaboré sous la responsabilité de la direction générale du Trésor et ne reflète pas nécessairement la position du ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance.