

En 2026, les émissions de gaz à effet de serre de la France diminueraient de plus de 2 % : environ la moitié de cette baisse serait due à la poursuite des efforts de décarbonation et d'efficacité

Le Citepa réalise chaque année, pour le compte du ministère de la Transition Écologique, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la France, portant sur les émissions territoriales : en 2025, celles-ci ont diminué de 2,1 % par rapport à 2024, selon l'estimation publiée le 16 juin 2026. En outre, le SDES et l'Insee publient des comptes d'émissions dans l'air (AEA, pour *Air Emissions Accounts*), également produits par le Citepa, qui comptabilisent les émissions des unités résidentes et dont la nomenclature d'activité est calée sur celle de la comptabilité nationale. Pour l'année 2025, ces dernières se seraient élevées à environ 398 millions de tonnes en équivalent CO₂ (MtCO₂e), en diminution de 1,7 % par rapport à 2024.

Cette baisse est proche, mais un peu plus prononcée, que celle prévue il y a un an dans la *Note de conjoncture* de juin 2025, qui prévoyait un recul de 1,3 % des émissions en 2025. Ce rythme de baisse est inférieur à l'objectif des engagements climatiques de la France à mettre en œuvre pour les années à venir, que ce soit sur la période 2024-2030 (baisse de l'ordre de 5 % chaque année entre 2024 et 2030), ou à plus longue échéance (baisse de l'ordre de 7 % par an en moyenne d'ici 2050 pour atteindre la neutralité carbone à cette date).

Si les modèles utilisés pour la prévision mettent en exergue la corrélation entre activité économique et émissions de GES, la décomposition de l'évolution de ces dernières sur la période récente permet de distinguer les facteurs conjoncturels, les facteurs tendanciels et ceux liés à l'efficacité et à la décarbonation de l'énergie dans la baisse continue des émissions sur les dernières années.

Ainsi, sur la période récente, les efforts de décarbonation et d'efficacité énergétique auraient contribué à hauteur de -1,3 point, en moyenne, par an à la baisse des émissions, tandis que l'évolution tendancielle de la structure de l'économie jouerait un rôle moindre. Les facteurs conjoncturels ont eu un impact à la hausse sur les émissions en 2022, puis à la baisse en 2023 et 2024, et de nouveau un peu à la hausse en 2025.

En 2026, les émissions de gaz à effet de serre de la France diminueraient de 2,3 %, une prévision cohérente avec le scénario de prévision d'activité économique de cette *Note de conjoncture*. Cette baisse serait due pour moitié à la poursuite des efforts de décarbonation et d'efficacité. Par ailleurs, les facteurs conjoncturels contribueraient à cette baisse à hauteur de -0,9 point, notamment la baisse de consommation des ménages en carburant du fait de la hausse de leurs prix. Cette prévision est néanmoins entourée d'incertitudes particulièrement importantes : en particulier, elle dépend grandement de l'hypothèse de l'évolution du prix du pétrole et donc de l'environnement géopolitique, ainsi que de la réaction des ménages. Par ailleurs, de façon plus classique, cette prévision est réalisée sous l'hypothèse de conditions climatiques conformes aux normales saisonnières sur le reste de l'année, notamment sur le dernier trimestre.

Clément Bortoli, Gabriel Benedetti, Caroline Pinton

En 2025, les émissions de GES de la France au format AEA se seraient élevées à 398 millions de tonnes en équivalent CO₂, en baisse de 1,7 % par rapport à 2024

En France, les émissions de gaz à effet de serre (GES) sont calculées par le Citepa. Plusieurs concepts et formats de données d'émissions coexistent, notamment les émissions des activités sur le territoire (formats « CCNUCC » et « Secten »)¹ et les émissions des unités résidentes (format « AEA », *Air Emissions Accounts*). Dans leur publication conjointe, l'Insee et le SDES privilégient ce second concept, dont la nomenclature d'activité est calée sur la comptabilité nationale. Les niveaux des émissions dans ces deux

métriques sont différents, mais leurs évolutions annuelles sont fortement corrélées l'une à l'autre (► **encadré 1** sur les sources). Le principal écart entre les deux formats concerne la comptabilisation des émissions liées au transport international, principalement aérien et maritime : les émissions mondiales des compagnies résidentes françaises sont comptabilisées dans les émissions de la France au format AEA, du fait du principe de résidence des entreprises concernées, mais ne sont pas comptabilisées dans le format Secten car ces émissions n'ont pas réellement eu lieu sur le territoire. Dans le cas de la France, du fait de l'existence d'importantes compagnies de transport aérien et maritime parmi les unités résidentes, le total des émissions résidentes (format AEA) est largement

¹ L'inventaire des GES au format CCNUCC (Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques) est la référence internationale. L'inventaire au format Secten (secteurs économiques et de l'énergie) a été développé par le Citepa à la demande du ministère de la Transition Écologique pour délivrer une information plus accessible dans sa lecture. Les règles de comptabilisation des émissions au format Secten sont identiques à celles de l'inventaire au format CCNUCC, si bien que les totaux nationaux des inventaires aux deux formats sont identiques.

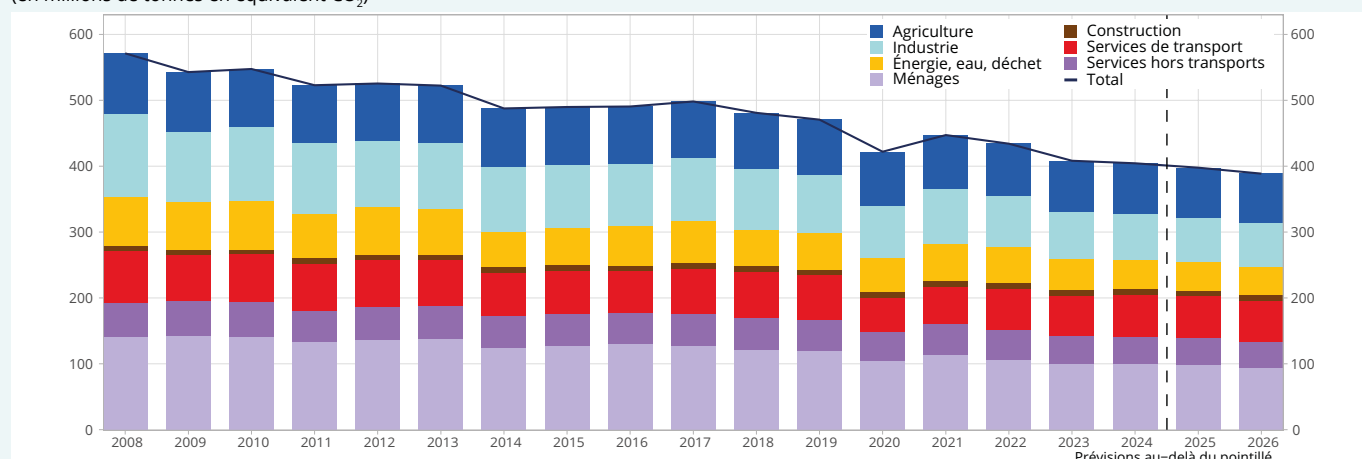
supérieur aux émissions sur le territoire (format Secten). Ces deux formats de données couvrent l'ensemble des gaz à effets de serre, c'est-à-dire principalement le dioxyde de carbone (CO₂), mais également d'autres gaz : le méthane (CH₄) qui concerne principalement les branches de l'agriculture (élevage) et les déchets, le protoxyde d'azote (N₂O) qui concerne principalement la branche agricole (cultures) et les gaz fluorés. Les émissions sont mesurées en millions de tonnes en équivalent CO₂ (MtCO₂e).

En 2024, les émissions au format AEA se sont élevées à 404 MtCO₂e, selon l'estimation provisoire publiée par l'Insee et le SDES en octobre 2025² (► **Baude et Larrieu 2025**). Le millésime 2025 des émissions dans l'air au format AEA n'est pas encore connu (il sera publié à l'automne 2026 dans sa version provisoire, puis en 2027 pour sa version définitive) : cependant, ces émissions peuvent être

approximativement reconstituées pour 2025 à partir des données publiées par le Citepa en format Secten (► **encadré 1** sur les sources). En 2025, les émissions de la France au format AEA s'élèveraient ainsi à 397,7 MtCO₂e (► **figure 1**), en baisse de 1,7 % par rapport à 2024 (► **figure 2**). Cette baisse proviendrait principalement de l'industrie (notamment de la chimie et de la métallurgie) et, dans une moindre mesure, de l'agriculture, des services de transport et du tertiaire. En revanche, les émissions de la branche énergie n'auraient presque pas diminué, après deux années d'important recul (-17,9 % en 2024 et -26,2 % en 2023). Enfin, les émissions dues aux activités des ménages auraient également diminué. La baisse des émissions des unités résidentes (format AEA) serait un peu moins prononcée que celle des émissions territoriales (format Secten), qui ont diminué de 2,1 % en 2025, d'après le proxy du Citepa publié le 16 juin 2026 : en effet, les

² Le total des émissions en 2024 au format AEA est susceptible d'être révisé à la baisse lors de la publication par l'Insee et le SDES de l'estimation définitive en octobre 2026, puisque les émissions au format Secten en 2024 ont été révisées à la baisse par le Citepa entre l'estimation de juin 2025 et celle de juin 2026.

► 1. Émissions de gaz à effet de serre par secteur en France (format AEA) (en millions de tonnes en équivalent CO₂)

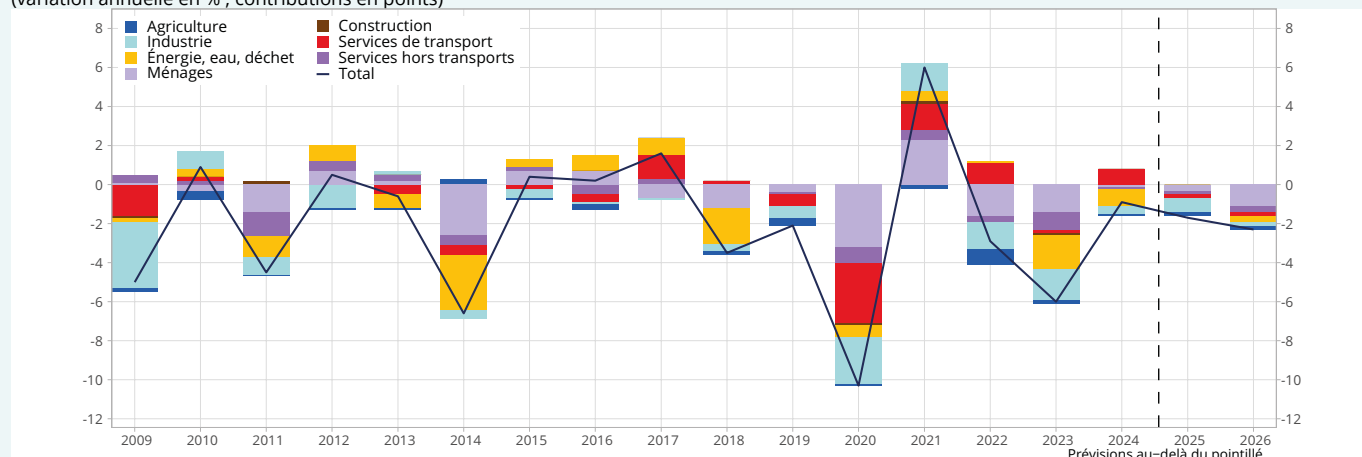


Dernier point observé : 2024.

Lecture : en 2024, les émissions ont été de 404,4 MtCO₂e ; elles seraient de 397,7 MtCO₂e en 2025.

Source : Citepa, SDES, Insee, calcul Insee.

► 2. Contributions à l'évolution des émissions de gaz à effet de serre en France, par secteur (variation annuelle en % ; contributions en points)



Dernier point observé : 2024.

Lecture : en 2024, les émissions observées ont diminué de 0,9 % ; elles baisseraient de 1,7 % en 2025.

Source : Citepa, SDES, Insee, calculs Insee.

émissions du transport aérien international, non comprises dans le format Secten, seraient dynamiques en 2025, avec un impact à la hausse sur les émissions au format AEA.

La baisse des émissions reconstituée pour 2025 est proche mais un peu plus prononcée que celle prévue dans la Note de conjoncture de juin 2025

Le scénario d'activité économique de la *Note de conjoncture* porte sur un grand nombre d'indicateurs, à un niveau sectoriel relativement fin. Il est donc possible de réaliser une prévision d'émissions de GES de la France cohérente avec le scénario de prévision d'activité économique, en modélisant les liens entre activité économique et émissions à partir des données passées (► **éclairage** de la *Note de conjoncture* de juin 2025 ; les modèles utilisés sont par ailleurs rappelés dans l'► **encadré 2**). La prévision réalisée l'an passé était celle d'une baisse de 1,3 % des émissions en 2025, une baisse proche mais un peu moins prononcée que celle finalement reconstituée à l'aide des données Secten. En particulier, les émissions du tertiaire et des ménages ont surpris à la baisse (► **figure 3**).

En outre, l'écart de prévision peut se décomposer en deux termes : d'une part, l'erreur du modèle, c'est-à-dire l'écart entre la baisse observée et la baisse qui aurait été prévue une fois tous les indicateurs économiques utilisés pour la modélisation connue, et d'autre part, les autres facteurs d'erreur, qui incluent notamment l'écart de prévision macroéconomique (c'est-à-dire l'écart entre l'activité effectivement observée en 2025 et ce qui avait été prévu dans la *Note de conjoncture* de juin 2025) et l'impact météorologique.

L'écart de prévision (-0,4 point) s'explique principalement par une erreur de modèle (-0,3 point) et, dans une moindre mesure, par les autres facteurs, dont l'écart de prévision macroéconomique (-0,1 point). L'erreur de modélisation concerne notamment les émissions reconstituées des branches tertiaires, qui diminuent davantage que prévu par la modélisation. À l'inverse, l'écart à la prévision pour les émissions des ménages, essentiellement portées par celles liées à l'utilisation de leurs véhicules personnels, s'explique principalement par leur consommation en produits raffinés plus faible que prévue : cette dernière a baissé de 0,4 % en 2025, alors qu'une augmentation était prévue il y a un an (+1,1 %).

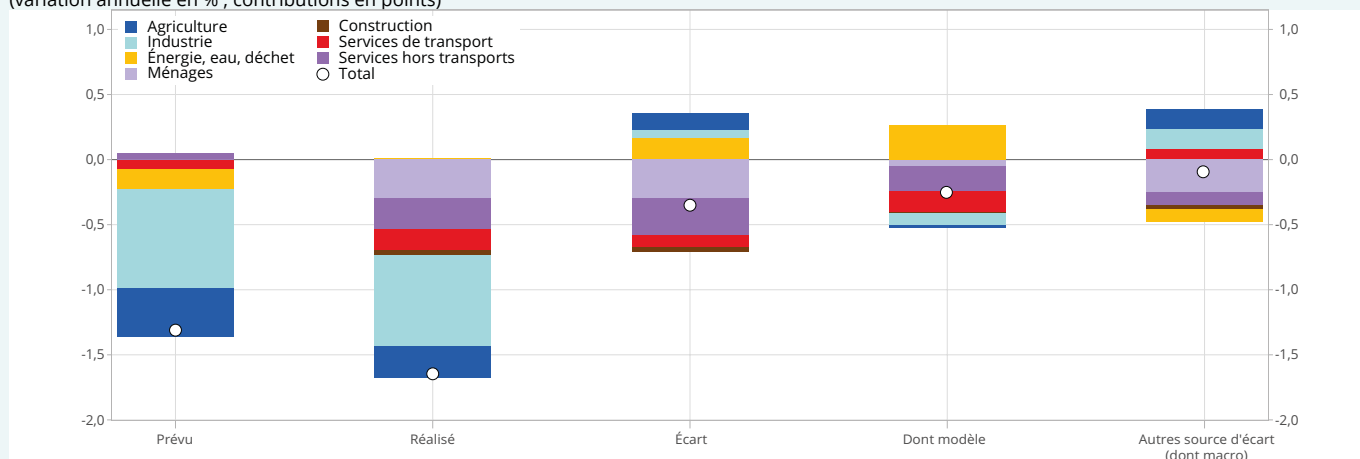
La baisse des émissions en 2025 serait inférieure au rythme à adopter pour les prochaines années afin de respecter les engagements climatiques de la France

En décembre 2015, la COP21 a abouti à l'adoption de l'Accord de Paris, qui fixe des objectifs de long terme pour contenir l'élévation des températures moyennes mondiales. L'Union européenne s'est fixé un objectif de réduction de ses émissions nettes (différence entre les émissions et l'absorption par les puits de carbone) d'au moins 55 % entre 1990 et 2030 et s'est engagée à atteindre la neutralité climatique au plus tard en 2050. La France s'est dotée d'une stratégie nationale bas-carbone et de budgets carbone afin de mettre en œuvre la transition vers une économie sobre en GES. Le projet de nouvelle Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC-3), publié en décembre 2025, fixe cette baisse à environ 5 % par an entre 2024 et 2030 et à environ 7 % entre 2030 et 2050, contre 3 % en moyenne de 2017 à 2023³. Le rythme de baisse de 2025 est donc inférieur à celui devant être mis en œuvre dans les années à venir.

³ Les objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone concernent les émissions territoriales (format Secten). Or, les évolutions de ces dernières peuvent ponctuellement différer de celles des émissions des entités résidentes (format AEA) lorsque les émissions à l'étranger des unités résidentes de transport connaissent une dynamique particulière, comme ce fut le cas en 2024 par exemple.

► 3. Contributions des différentes branches à l'évolution observée et prévue des émissions de gaz à effet de serre en France en 2025 et décomposition de l'écart entre les effets de la modélisation et du scénario économique

(variation annuelle en % ; contributions en points)



Lecture : en 2025, les émissions auraient baissé de 1,7 % en 2025 alors qu'une baisse de 1,3 % était prévue dans la *Note de conjoncture* de juin 2025. L'écart entre baisses observée et prévue est de -0,4 point, qui se décompose en -0,3 point dû à la modélisation et -0,1 point dû à d'autres facteurs, notamment l'écart de prévision macroéconomique.

Source : Citepa, SDES, Insee, calculs Insee.

La baisse des émissions peut se décomposer en facteurs conjoncturels, facteurs tendanciels et ceux liés à l'efficacité et à la décarbonation de l'énergie

Si les modèles utilisés pour la prévision mettent en exergue la corrélation entre activité économique et émissions de GES, la décomposition de l'évolution de ces dernières sur la période récente permet de distinguer les facteurs conjoncturels, les facteurs tendanciels et ceux liés à l'efficacité et à la décarbonation dans la baisse continue des émissions des dernières années. Une baisse des émissions de GES peut, en effet, être due à :

- **L'efficacité** carbone des procédés industriels ou à la décarbonation du transport et du chauffage des ménages, ce qui se traduit par une baisse des émissions de GES à activité donnée, secteur par secteur.
- **Les évolutions tendancielle de l'économie**, lorsque l'évolution des émissions de GES est liée aux grandes tendances de spécialisation, par exemple la déformation structurelle de l'économie française en faveur des services et en défaveur de l'industrie ou encore la diminution de taille du cheptel bovin. Il s'agit donc d'un effet de structure : une partie de la décarbonation de l'économie française vient du fait qu'elle se spécialise dans des activités moins émettrices.
- **Des facteurs conjoncturels** lorsque l'évolution des émissions de GES est liée à des fluctuations de court terme, qu'il s'agisse des cycles économiques, de chocs temporaires sur les prix ou d'aléas climatiques.
- Enfin, une partie des évolutions des émissions de gaz à effet de serre ne sont pas captées par la modélisation retenue et peut donc être considérée comme un **résidu**. Cette erreur est par définition centrée, c'est-à-dire de moyenne nulle : elle est parfois positive parfois négative et ne contribue pas aux évolutions sur plusieurs années. Ce résidu peut s'expliquer par des écarts de source entre les données d'émission et la comptabilité nationale, voire par d'éventuelles erreurs de mesure, mais également par un écart pour une année donnée des acteurs économiques à leur comportement moyen de longue période.

Une telle décomposition (présentée plus en détail dans l'► **encadré 2**) autorise en outre plusieurs grilles de lecture. Une première possibilité consiste à opposer le facteur conjoncturel d'une part, aux facteurs tendanciel et d'efficacité d'autre part, qui représentent, pris ensemble, une dimension **structurelle** de la baisse des émissions. Une autre possibilité peut être d'isoler le facteur d'efficacité par rapport aux facteurs conjoncturels et tendanciels qui, pris ensemble, représentent **l'impact de l'évolution économique** sur les émissions.

Cette décomposition est réalisée au niveau de chacune des quatorze branches d'activité identifiées et des trois types

d'émissions des ménages, avec une limite, notamment en ce qui concerne le partage entre le facteur tendanciel et le terme d'efficacité. Par exemple, le fait que les émissions des industries chimiques baissent tendanciellement à activité donnée peut certes refléter une décarbonation croissante des procédés, mais aussi des phénomènes de composition au sein de ces branches (par exemple entre chimie de base très émettrice et fabrication de parfums et savons). **La décomposition proposée dépend donc du niveau de granularité retenu.** En outre, cette décomposition est conçue principalement pour commenter la décomposition **des évolutions** des émissions de gaz à effet de serre mais elle est plus fragile lorsqu'elle est appliquée à **des niveaux** : à titre d'exemple, la baisse des émissions liées au chauffage des ménages et des branches tertiaires en 2022, largement due aux efforts de sobriété provoqués par renchérissement des coûts énergétiques du fait de l'invasion de l'Ukraine, est considérée comme conjoncturelle, sans préjuger du caractère pérenne ou non de cette modification de comportement. Ainsi, la composante conjoncturelle n'est pas nécessairement de moyenne nulle sur longue période.

Sur longue période, le découplage entre l'activité économique en France et les émissions de GES tendanciellement en baisse, est bien documenté par le ► **SDES (2026)** : les émissions de GES liées à l'énergie diminuent depuis 2005, sous l'effet de la réduction de l'intensité énergétique et de la part des énergies fossiles dans le bouquet énergétique français. Les émissions résidentielles reculent grâce au recours à des énergies de chauffage moins carbonées et à l'amélioration des performances thermiques des logements, tandis que dans les transports, l'efficacité énergétique croissante des véhicules et le plus grand usage de biocarburants ont permis de diminuer légèrement les émissions. Enfin, les émissions du secteur industriel se réduisent depuis 2007 avec l'amélioration de l'intensité énergétique et l'utilisation d'énergies moins carbonées.

La littérature économique insiste toutefois plutôt sur le découplage entre émissions et activité économique sous l'angle de l'étude de l'empreinte carbone. Par exemple, ► **Baude et Larrieu (2025)** constatent qu'entre 1990 et 2024, les émissions territoriales françaises ont diminué de 31 %, tandis que l'empreinte carbone totale a baissé de 20 %. Cette plus faible réduction reflète une augmentation des émissions incorporées dans les importations, majoritairement associée à une restructuration des échanges vers des pays caractérisés par des activités économiques plus intenses en GES (par exemple la Chine).

En Europe ► **Wood R. et al (2020)** affirme que les émissions associées aux importations représentent 33 % des émissions de la région, notamment avec les importations russes et asiatiques. Au niveau mondial, le

Conjoncture française

► **GIEC (2022)** indique que la période 2010-2019 a été la décennie la plus émettrice dans l'histoire de l'humanité, entraînée par l'augmentation du PIB par tête, mais qu'une part croissante de pays a commencé à inverser la tendance d'émissions. En particulier, les pays développés sont plutôt importateurs nets d'émissions, tandis que les pays émergents sont dans l'ensemble exportateurs nets.

► **Jiang et al. (2021)** démontrent ainsi que les émissions liées à la consommation de pays à hauts revenus (comme l'Allemagne ou le Japon) sont fortement affectées par les émissions liées aux importations, tandis que pour d'autres pays (l'Inde ou la Russie par exemple) ce sont les émissions territoriales qui sont le plus déterminantes. Selon

► **Hubacek et al. (2021)**, entre 2014 et 2018, 32 pays parmi 116 ont réussi à concilier réduction de leurs émissions de GES et croissance du PIB, tandis que 23 pays sont parvenus à réduire les émissions liées à la consommation.

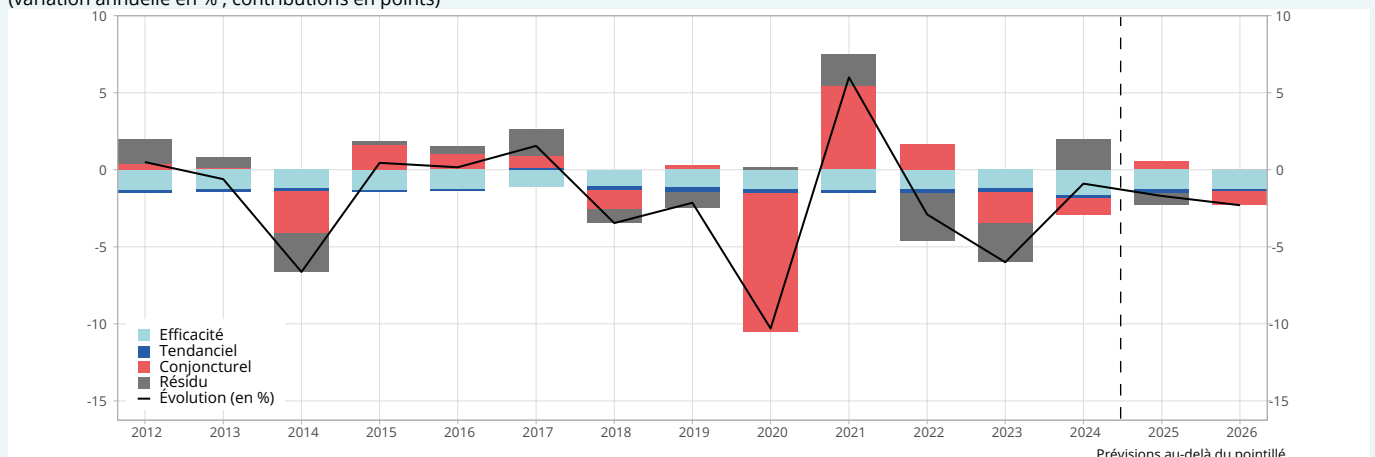
En ce qui concerne la période postérieure à la pandémie, un récent ► **Trésor Eco (2026)**, vise à isoler la part conjoncturelle dans l'évolution annuelle des émissions de GES en France, en partant du constat que l'évolution des émissions de GES résulte de transformations structurelles – d'ordre par exemple économique, technologique, démographique ou climatique, qui peuvent être le résultat ou non de politiques publiques – ainsi que d'aléas plus conjoncturels. Ces derniers comprennent notamment les variations de température, les chocs sur les marchés de l'énergie et les fluctuations de l'activité des secteurs les plus émetteurs. Le présent éclairage s'apparente au travail cité, mais s'en distingue cependant sur au moins deux aspects : d'une part, il est réalisé en format AEA, tandis que celle du ► **Trésor Eco (2026)** a été réalisée au format Secten ; et d'autre part, il est fait ici la distinction entre les facteurs tendanciels et d'efficacité, alors que l'étude citée se concentre principalement sur les fluctuations conjoncturelles.

Depuis 2019, les efforts de décarbonation et d'efficacité énergétique expliqueraient près de la moitié de la baisse des émissions françaises, tandis que l'évolution tendancielle des comportements économiques jouerait un rôle moindre

Les émissions de GES en France, après avoir baissé en 2020 (-10,3 %) et rebondi en 2021 (+6,0 %), essentiellement en raison de facteurs conjoncturels, sont en recul continu depuis la crise sanitaire : elles ont diminué de 2,9 % en 2022, de 6,0 % 2023, de 0,9 % en 2024 et de 1,7 % en 2025. Au total, elles ont baissé de 15,5 % sur la période, soit une baisse moyenne de près de 3 % par an. Cette baisse s'explique notamment sur la période récente par des efforts de décarbonation et d'efficacité énergétique, qui contribuent à la réduction annuelle des émissions d'environ 1,3 point par an en moyenne (► **figure 4**). Un quart de ces efforts environ provient des branches industrielles, principalement de la chimie, de l'agroalimentaire et du raffinage. Un autre quart provient de la décarbonation continue du mix électrique (toutes choses égales par ailleurs, c'est-à-dire à production des autres filières et consommation données, la production d'électricité fossile décroît de l'ordre de 1,5 TWh par an) et des réseaux de chaleur. Enfin, un quart supplémentaire provient de la décarbonation des usages des ménages. Concernant l'usage des véhicules particuliers, la baisse provient de l'électrification du parc, ainsi que des gains d'efficacité sur les moteurs thermiques (► **Benedetti et Buresi, 2025** ; ► **encadré 2** sur la méthodologie). Par ailleurs, la consommation de chauffage des ménages à partir de sources fossiles est, année après année, moins dynamique que leur consommation totale en chauffage, signe d'une décarbonation progressive des sources, favorisée notamment par l'interdiction d'installation de chaudières au fioul neuves, en vigueur depuis 2022.

► 4. Évolution des émissions de GES en France et décomposition en facteurs conjoncturels, facteurs tendanciels et d'efficacité

(variation annuelle en % ; contributions en points)



Dernier point observé : 2024.

Lecture : en 2024, les émissions observées ont diminué de 0,9 % ; la contribution des facteurs conjoncturels à cette baisse serait de 1,4 point.

Source : Citepa, SDES, Insee, calculs Insee.

En revanche, le terme tendanciel de la décomposition des évolutions des émissions de GES, dû aux grandes tendances économiques, estimées en moyenne depuis le début des années 1990, contribue peu à la baisse des émissions, de l'ordre de -0,2 point par an. Cette tendance baissière provient principalement de la diminution de la taille du cheptel bovin, de la baisse tendancielle de la production métallurgique et de la baisse tendancielle de la distance parcourue par les ménages dans leur véhicule personnel depuis une dizaine d'années (► [Benedetti et Buresi, 2025](#)). Enfin, la composante conjoncturelle est responsable d'environ un tiers de la baisse des émissions de GES sur la période : plus de la moitié de cette composante est due aux émissions liées au chauffage des ménages et des branches tertiaires, soit directement soit indirectement (émissions de la branche énergie). Cette baisse, largement due aux efforts de sobriété provoqués par renchérissement des coûts énergétiques du fait de l'invasion de l'Ukraine en 2022, est considérée comme conjoncturelle, sans préjuger du caractère pérenne ou non de cette modification de comportement.

Les facteurs conjoncturels ont poussé à la hausse les émissions en 2022, à la baisse en 2023 et 2024, et un peu à la hausse en 2025

En 2022, les facteurs conjoncturels ont contribué à la hausse des émissions à hauteur d'environ +1,7 point. Cette hausse est due à la branche énergie (contribution de +1,1 point), principalement du fait du recours accru à la production d'électricité d'origine fossile (en raison de l'indisponibilité de nombreuses tranches du parc nucléaire affectées cette année-là par un phénomène de corrosion sous contrainte), ainsi que d'une disponibilité dégradée de la ressource hydraulique. La composante conjoncturelle du transport aérien et de l'usage par les ménages de leur véhicule personnel a également contribué à la hausse globale des émissions (contribution de +1,1 point et +1,2 point respectivement) : ces contributions s'expliquent par des effets de rattrapage à l'issue d'une année 2021 qui était toujours marquée par des restrictions de déplacements en raison de la pandémie persistante. À l'inverse, les fluctuations conjoncturelles de chauffage des ménages ont contribué à la baisse des émissions (-1,3 point), en raison de la douceur de l'hiver et des efforts de sobriété entrepris dans le contexte de renchérissement des prix du gaz du fait de l'invasion de l'Ukraine. La conjoncture dégradée dans la métallurgie, en raison de la hausse des coûts de l'énergie, a également contribué, dans une moindre mesure, à la baisse des émissions.

En 2023 et 2024, les facteurs conjoncturels ont contribué à la baisse des émissions à hauteur de -2,0 points puis -1,1 point, principalement du fait de la branche énergie : en effet, la production électrique fossile a diminué au cours de ces deux années, du fait de meilleures performances des

filières nucléaires et hydrauliques après une année 2022 très dégradée. En outre, en 2023, les industries énergétiques (métallurgie et minéraux non métalliques essentiellement), dont l'activité a pâti de la hausse du coût des intrants énergétiques, ont contribué à la baisse conjoncturelle des émissions dans une moindre mesure, tout comme les usages des ménages.

Enfin, en 2025, les facteurs conjoncturels ont joué un peu à la hausse sur l'évolution des émissions (+0,6 point) : cette hausse provient principalement des émissions du système électrique. En effet, bien que la production d'électricité à partir de sources fossiles ait diminué en 2025, pour la troisième année consécutive (à un rythme toutefois moins soutenu que les deux années précédentes), les facteurs conjoncturels ont plutôt poussé les émissions de cette branche à la hausse, avec une importante diminution de la production hydraulique par rapport à 2024. Ces résultats sont proches de ceux du récent ► [Trésor Eco \(2026\)](#).

En 2026, les émissions de gaz à effet de serre de la France au format AEA baisseraient de plus de 2 %, environ la moitié de cette baisse serait due à la poursuite des efforts de décarbonation et d'efficacité

En 2026, les émissions de gaz à effet de serre de la France au format AEA diminueraient de 2,3 % (► [figure 5](#)). Près de la moitié de cette diminution proviendrait de la baisse de l'ordre de 6 % de la consommation des ménages en carburant, dont les prix ont flambé à la suite de la guerre au Proche-Orient débutée fin février. Dans une moindre mesure, les émissions de la branche énergie, liées au chauffage des ménages, contribueraient également à la baisse globale : en moyenne annuelle et sous l'hypothèse d'un second semestre conforme aux normales saisonnières, la consommation des ménages en énergie du logement diminuerait sur l'année du fait de la douceur de l'hiver. Les émissions des branches tertiaires, dont les déterminants sont proches de celles des ménages (chauffage et consommation de carburant), contribueraient également à la baisse des émissions. Dans une moindre mesure, les émissions baisseraient également dans l'industrie et dans l'agriculture.

Cette réduction des émissions annuelles prévues serait due pour 0,9 point à des facteurs conjoncturels, principalement à la composante conjoncturelle de la baisse des émissions liées au transport des ménages, qui réagissent à la hausse des prix sur leurs dépenses de carburant. Les efforts de décarbonation et d'efficacité se maintiendraient dans toutes les branches concernées et contribueraient au reste de la baisse des émissions.

Conjoncture française

Par ailleurs, les émissions annuelles diminueraient moins fortement que le glissement annuel des émissions au premier trimestre 2026, tel que mesuré par le ► **SDES, 2026** (-6,5 %) ou estimé par ► **Rexecode, 2026** (-5 %). En effet, les émissions annuelles pour 2026 sont prévues sous l'hypothèse de températures conformes aux normales de saisons pour la fin de l'année, ce qui conduit à tempérer l'évolution annuelle par rapport au glissement annuel du premier trimestre, l'hiver ayant été particulièrement doux. En outre, le scénario macroéconomique se fonde sur l'hypothèse d'une activité industrielle vaillante en prévision, ce qui contribuerait à freiner la baisse des émissions. Enfin, l'estimation du SDES porte uniquement sur les émissions de CO₂, quand les prévisions d'émissions de cet éclairage retiennent pour les branches de l'agriculture et des déchets, qui émettent majoritairement d'autres GES, un repli modéré dans le premier cas et une stabilité dans le second.

Cette prévision est entourée d'aléas. En particulier, elle dépend grandement de l'hypothèse concernant la consommation des ménages en carburant sur le reste de l'année, qui dépend elle-même de l'évolution du prix du pétrole et donc de l'environnement géopolitique. Par ailleurs, de façon plus classique, cette prévision est réalisée sous l'hypothèse de conditions climatiques conformes aux normales saisonnières sur le reste de l'année, et notamment sur le dernier trimestre. ●

► 5. Émissions de GES des activités économiques résidentes françaises et émissions directes des ménages, observées et prévues

(en MtCO₂e)

	Poids (en 2024)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2026 (évol.)
Agriculture	19,3	83,9	83,4	82,7	79,2	78,3	77,9	76,9	76,2	-0,9%
Industrie	17,1	89,0	77,7	83,6	77,4	70,7	69,0	66,2	65,3	-1,3%
<i>dont Chimie-Pharmacie</i>	3,8	18,7	17,6	18,2	16,4	15,4	15,4	14,0	13,6	-2,6%
<i>dont Agro-industrie</i>	1,8	9,9	8,7	8,8	8,6	7,7	7,2	7,0	6,6	-5,6%
<i>dont Raffinage</i>	2,4	12,2	9,9	9,3	9,5	9,6	9,5	9,9	9,8	-0,6%
<i>dont Produits métallurgiques et métalliques</i>	3,7	20,3	15,8	19,5	17,4	14,6	14,9	13,9	14,1	1,6%
<i>dont Produits minéraux</i>	4,0	20,6	18,5	20,0	19,0	17,3	16,1	15,7	15,4	-1,9%
<i>dont Autres produits de l'industrie</i>	1,5	7,2	7,1	7,7	6,5	6,0	5,9	5,7	5,8	0,9%
Énergie, eau, déchet	10,9	55,5	52,8	54,8	55,2	48,0	44,2	44,3	43,3	-2,3%
<i>dont Extraction</i>	0,1	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0%
<i>dont Électricité et gaz</i>	4,2	26,8	24,4	27,1	27,7	20,5	16,8	16,7	15,7	-6,0%
<i>dont Déchets, eau</i>	6,7	28,0	28,0	27,3	27,2	27,2	27,1	27,2	27,2	0,0%
Construction	2,1	8,8	8,2	9,1	8,9	8,6	8,6	8,4	8,4	-0,8%
Transports	16,0	66,9	52,1	57,4	62,2	61,4	64,5	63,9	63,2	-1,1%
<i>dont Aérien</i>	4,5	20,4	9,9	11,3	16,3	17,7	18,2	19,6	19,5	-0,8%
<i>dont Autres activités de transport</i>	11,4	46,5	42,2	46,0	45,9	43,7	46,3	44,3	43,7	-1,2%
Service hors transports	10,1	48,1	44,3	46,6	45,0	41,2	40,8	39,9	38,6	-3,1%
Ménages	24,6	118,6	103,5	113,1	106,1	100,0	99,4	98,2	93,8	-4,5%
<i>dont Chauffage</i>	7,8	44,8	42,0	44,7	35,4	32,1	31,7	31,1	30,7	-1,2%
<i>dont Transports</i>	15,9	70,2	57,9	64,8	67,2	64,3	64,2	63,6	59,5	-6,3%
<i>dont Autres activités des ménages</i>	0,9	3,6	3,5	3,6	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	0,0%
Total	100,0	470,7	422,0	447,2	434,1	408,2	404,4	397,7	388,7	-2,3%

Reconstitution.

Prévision.

Source : Citepa, SDES, Insee, calculs Insee.

Encadré 1 : Sources et nomenclatures des émissions de gaz à effet de serre

En France, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre, exprimées en millions de tonnes en équivalent CO₂, est réalisé chaque année par le Citepa pour le compte du ministère de la Transition Écologique

Les inventaires de gaz à effet de serre (GES) ont pour objectif de quantifier (en masse de substances émises par an) les émissions de GES émises au sein d'un pays et de les relier à des activités humaines. Les inventaires rapportés par les États à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (« CCNUCC ») constituent la référence en matière d'émissions de GES. Ces inventaires sont encadrés par des règles de comptabilisation et de contrôle partagées à l'échelle internationale. Le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) a la responsabilité d'encadrer les règles de calculs et l'évaluation des procédures d'estimations.

En France, c'est le Citepa qui réalise chaque année les inventaires des émissions de gaz à effet de serre pour le compte du ministère de la Transition Écologique. Cet inventaire est élaboré jusqu'à l'année N-2, tandis que les émissions de l'année N-1 font également l'objet d'une estimation préliminaire publiée tous les ans en juin (« proxy »).

Cet inventaire couvre l'ensemble des gaz à effet de serre, c'est-à-dire principalement le dioxyde de carbone (CO₂), mais également le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et les gaz fluorés. Les émissions sont mesurées en millions de tonnes en équivalent CO₂ (MtCO₂e) : pour cela, les émissions hors CO₂ sont « converties » en équivalent CO₂ en utilisant un facteur de pouvoir de réchauffement global (PRG) qui représente l'impact de chaque type de GES sur le climat à un horizon temporel donné, le plus souvent cent ans (pour tenir compte de la durée de vie différente de chaque substance), en comparaison au CO₂ dont le PRG est fixé conventionnellement à 1.

Le Citepa réalise également des estimations infra-annuelles d'émissions pour l'année en cours : ces estimations (non corrigées des variations saisonnières) sont réalisées à la maille mensuelle et publiées sous la forme d'un baromètre tous les trimestres avec un délai d'environ trois mois. Ainsi, le baromètre publié en mars N présente des émissions du quatrième trimestre de l'année N-1 et constitue donc, avant même la publication du proxy en juin, la première estimation des émissions de l'année N-1 complète (de la même manière que, dans le domaine de la comptabilité nationale, les comptes trimestriels de l'Insee donnent une première estimation de l'activité de l'année N-1 dès la fin du mois de janvier de l'année N avant le compte provisoire publié fin mai).

Plusieurs formats de publication des émissions de GES coexistent

Ces estimations du Citepa portent sur les émissions territoriales. Elles sont réalisées selon le format « Secten » (secteurs économiques et de l'énergie) : ce format, dont le périmètre est identique à celui de l'inventaire au format CCNUCC, a été développé par le Citepa à la demande du ministère de la Transition Écologique pour délivrer une information plus accessible dans sa lecture¹.

Les émissions résidentes, issues des comptes d'émissions dans l'air (AEA, pour *Air Emissions Accounts*), diffèrent des émissions territoriales. Ce format a été développé au niveau international, dans le cadre du Système des comptes économiques environnementaux (SEEA), pour faciliter le rapprochement entre les données d'émissions et les statistiques macroéconomiques. La comptabilisation des émissions des AEA est encadrée par un règlement européen. Ce format est utilisé par le SDES et l'Insee dans leurs publications conjointes. Ces comptes sont produits par le Citepa en s'appuyant sur les inventaires nationaux conventionnels. Ce format répartit les émissions liées à l'activité économique en 64 branches, calées sur la compatibilité nationale, auxquelles il convient d'ajouter les émissions directement liées aux activités des ménages (principalement véhicules particuliers et chauffage au gaz et au fioul). Pour la branche des transports, les émissions du format AEA sont comptabilisées en tenant compte du principe de résidence : les émissions à l'étranger des entreprises « résidentes françaises » sont incluses et celles des résidents étrangers en France sont exclues. Du fait de l'existence d'importantes compagnies internationales de transports parmi les unités résidentes françaises, le total des émissions dans l'air de la France au format AEA est supérieur à celles au sens de l'inventaire². Malgré cette différence de niveau, les évolutions annuelles des émissions dans les deux métriques sont fortement corrélées l'une à l'autre. De ce fait, bien que les émissions de l'année 2025 au format AEA ne sont pas encore disponibles, il est possible d'en avoir une reconstitution à partir des émissions de l'année 2025 au format Secten, déjà estimées et publiées par le Citepa dans le cadre du « proxy ». ●

¹ Les émissions de GES de l'inventaire au format Secten sont allouées aux activités qui les ont émises, réparties en six secteurs (eux-mêmes ventilés en 70 sous-secteurs) : énergie, industrie manufacturière (y compris construction), résidentiel-tertiaire, transports, agriculture et déchets. Enfin, il est possible de soustraire à ces émissions les absorptions de GES par utilisation des terres et changement d'affectation des terres et forêts (« UTCATF »), c'est-à-dire les puits de carbone.

² Par ailleurs, en termes de composition par activité, le format Secten regroupe toutes les émissions des véhicules dans un secteur « transport » distinct, alors que le format AEA rattache les émissions à chaque branche et aux ménages suivant la propriété des véhicules.

Encadré 2 : Méthodologie de la prévision des émissions de gaz à effet de serre et de leur décomposition en facteurs conjoncturel, tendanciel et d'efficacité

Dans cet éclairage, la prévision des émissions de GES des différents secteurs est réalisée au pas annuel, en deux étapes.

Tout d'abord, l'évolution des émissions passées des secteurs de l'inventaire national au format AEA est modélisée à partir de l'évolution de l'activité économique de ces secteurs. En général, les modèles retenus sont linéaires : ils permettent d'estimer d'une part, l'élasticité moyenne des émissions à l'activité du secteur correspondant, et d'autre part, une constante (la plupart du temps négative) qui capte implicitement les éventuels gains d'efficacité en émissions des processus de production, c'est-à-dire la faculté, à activité donnée, de réduire les émissions de GES du secteur. Cette efficacité carbone, captée par les effets fixes dans les modélisations, est particulièrement marquée dans l'industrie française (► [Faquet, 2021](#)).

Ensuite, à partir de ces modélisations, les différentes prévisions d'activité des secteurs et de consommation des ménages, issues de la *Note de conjoncture*, sont mobilisées pour en déduire des prévisions d'évolution des émissions pour 2026. Ces évolutions sont ensuite appliquées aux émissions 2025 ; le millésime 2025 des émissions dans l'air au format AEA n'est pas encore connu (il sera publié à l'automne), cependant elles peuvent être estimées à partir des émissions au format Secten, publiées par le Citepa, dans le baromètre trimestriel publié le 8 avril 2026, en exploitant la forte corrélation entre les deux métriques.

Les données d'émissions utilisées pour estimer les modèles de la première étape repose sur l'inventaire national annuel disponible de 1990 à 2024, publié par le SDES et l'Insee à l'automne 2025 dans le cadre des comptes nationaux augmentés. Les modèles de prévision retenus ont pour objectif de relier la variation des émissions de chaque secteur à un indicateur de variation d'activité prévu dans la *Note de conjoncture*. Il s'agit par exemple des indices de production industrielle (IPI) des branches les plus émettrices, ou encore des indicateurs de consommation des ménages de certains produits, par exemple de carburant dont la consommation est très corrélée aux émissions des véhicules particuliers des ménages.

Formellement, soit E_a^j les émissions du secteur j pour l'année a , Y_a^j l'indicateur d'activité (IPI ou consommation, par exemple) du secteur j pour l'année a . Soit β l'élasticité reliant les émissions et l'activité (l'élasticité β peut être inférieure à 1 si, dans la branche considérée, la contribution du procédé émetteur à la volatilité de l'activité est faible ou, à l'inverse, supérieure à 1 si le procédé émetteur joue un rôle important dans la volatilité de l'activité de la branche) et α l'estimation de la tendance linéaire liée à l'efficacité carbone (dans toutes les équations estimées, $\alpha \leq 0$). La variation relative (exprimée en %, notée Δ) des émissions est alors estimée par les moindres carrés ordinaires :

$$\Delta E_a^j = \beta \times \Delta Y_a^j + \alpha + \epsilon_a \quad (1)$$

Dans la deuxième étape, des modèles sont appliqués aux prévisions annuelles d'activité économique ou de consommation des ménages pour 2026 de la *Note de conjoncture*, noté $\Delta \hat{Y}_t^j$. La prévision d'émissions de l'année 2026 en est alors déduite, formellement :

$$\Delta \hat{E}_{2026}^j = \hat{\beta} \times \Delta \hat{Y}_{2026}^j + \hat{\alpha}$$

Ces évolutions sont ensuite appliquées aux émissions dans l'air 2025, elles-mêmes estimées à partir des émissions au format Secten, publiées par le Citepa.

Granularité de la prévision

Les émissions dans l'air de GES pour la période de 1990 à 2024, publiées par le SDES et l'Insee à l'automne 2025, se composent des émissions de GES des activités économiques, elles-mêmes ventilées en 64 branches (nomenclature A64 de la NAF), et de celles relatives aux activités des ménages (déplacements en véhicules personnels, chauffage au fioul ou au gaz, autres activités).

Pour la prévision des émissions, les activités économiques ont été regroupées en quatorze branches : chimie et pharmacie, métallurgie, fabrication de matériaux non métalliques (notamment le ciment), raffinage, industrie agro-alimentaire, autres industries manufacturières (incluant notamment l'automobile, l'aéronautique et la fabrication de biens d'équipement), électricité, eau et déchets, extraction, agriculture, construction, services hors



transports, transport aérien, autres transports (en particulier transport terrestre et par eau). Sur les émissions de ces quatorze branches, douze font l'objet d'une modélisation¹, dont les modèles de prévision, ainsi que ceux des trois types d'activité des ménages, sont présentés dans les sections suivantes². Ainsi, pour les besoins de l'exercice, les prévisions d'activité des branches industrielles sont réalisées à un niveau fin, notamment au sein des « autres industries », où des prévisions sont réalisées pour les branches chimie, métallurgie, fabrication de matériaux non métalliques et papier-bois-imprimerie.

Décomposition des évolutions des émissions de GES en facteurs conjoncturel, tendanciel et d'efficacité

Pour chacune des quatorze branches d'activité modélisées et pour les trois types d'activité des ménages, une décomposition de l'évolution des émissions de GES sur le passé et en prévision est réalisée, en s'appuyant sur le modèle reliant les émissions à l'activité. Le principe retenu est une décomposition de l'évolution des émissions, année après année, en quatre termes :

- **Un terme d'efficacité**, qui correspond à l'évolution des émissions de GES à activité donnée. Cela peut correspondre à des tendances de décarbonation et de gains d'efficacité au sein des branches ou par les usages des ménages (dans les modes de transports et de chauffage, par exemple via l'électrification des véhicules particuliers, ou encore l'adoption de modes de chauffage moins carbonés).
- **Un terme tendanciel**, qui correspond aux évolutions des émissions de GES liées aux grandes tendances de l'économie, par exemple la baisse tendancielle de production de certaines branches industrielles, ou encore la diminution de taille du cheptel bovin.
- **Un terme conjoncturel**, qui correspond aux évolutions des émissions de GES liées à des fluctuations de court terme, qu'il s'agisse des cycles économiques ou d'aléas climatiques.
- **Un résidu**, qui correspond aux évolutions des émissions de GES non captées par les modélisations retenues.

Une telle grille d'analyse permet de considérer selon deux dimensions possibles le rapport entre évolution des émissions et activité économique. Une première possibilité peut être d'opposer le **facteur conjoncturel** d'une part aux **facteurs tendanciel** et **d'efficacité** d'autre part, qui représentent pris ensemble une dimension **structurelle** de la baisse des émissions. Une autre possibilité peut être d'isoler le facteur **d'efficacité** et de l'opposer aux facteurs **conjoncturels** et **tendanciels** qui, pris ensemble, représentent l'impact de l'évolution **économique** sur les émissions.

Cette décomposition se heurte néanmoins à une limite de méthode : son niveau de granularité restreint l'interprétation du terme d'efficacité. Par exemple, le fait que les émissions des industries chimiques baissent tendanciellement à activité donnée peut certes refléter des tendances d'efficacité et de décarbonation des procédés, mais aussi des phénomènes de composition, avec, au sein de ces branches, une tendance d'activité à la baisse pour les industries les plus émettrices et une montée en charge de branches moins émettrices, qui relève alors plutôt de la tendance que de l'efficacité.

Chimie et pharmacie

La prévision des émissions des branches **chimie et pharmacie** reposent sur l'IPI du seul secteur chimique. Ce dernier est prolongé en prévision par l'évolution de la production de ce secteur du scénario de la *Note de conjoncture*.

$$\Delta E_a^{Chimie} = \underset{(0,19)}{0,46} \times \Delta IPI_a^{CE} - \underset{(-0,90)}{3,80} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 2000-2025

$R^2 = 0,21$

Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : le facteur d'efficacité correspond à la constante de la régression. En effet, d'après cette modélisation, à activité donnée, les émissions de la chimie baissent en moyenne de l'ordre de 4 % par an, ce qui peut traduire des phénomènes d'efficacité ou de décarbonation de procédés industriels. Cette constante peut également s'expliquer par des effets de structures intra-branches en raison des baisses tendanciels de production au sein des industries chimiques les plus émettrices et d'une montée en charge de la production dans les branches chimiques qui le sont moins, ce qui est une limite de la méthodologie utilisée (car alors ce terme renverrait à une baisse tendancielle plutôt que structurelle).

¹ Les émissions de la branche eau et déchets ne sont pas modélisées, mais stabilisées en prévision, comme celles des industries extractives, qui, par ailleurs, sont marginales.

² Les coefficients estimés sont représentés avec leur écart-type.



- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond au produit de l'évolution annuelle moyenne de la production de la branche sur la période d'estimation et de l'élasticité estimée des émissions à la production. Cette tendance est quasi nulle pour les branches chimie et pharmacie.
- **Terme conjoncturel** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme le produit de l'écart des évolutions de production à leur tendance et de l'élasticité des émissions à la production.

Métallurgie et fabrication de produits métalliques

Au sein de la **métallurgie et de la fabrication de produits métalliques**, la métallurgie représente la quasi-totalité des émissions alors qu'elle ne représente qu'un tiers de la valeur ajoutée. La prévision des émissions de la totalité de la branche repose ainsi sur l'IPI de la seule métallurgie, les évolutions de l'IPI de la fabrication d'objets métalliques ne sont pas prises en compte. L'IPI de la métallurgie est prolongé en prévision par les évolutions de la production de ce secteur du scénario de la *Note de conjoncture*. La modélisation ajoute le retard de la série des émissions, la constante n'est pas significative.

$$\Delta E_a^{Métall.} = \underset{(0,11)}{1,2} \times \Delta IPI_a^{C24} - \underset{(0,09)}{0,2} \times \Delta E_{a-1}^{Métall.} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 1991-2025

$R^2 = 0,80$

Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : la constante de la régression n'étant pas significative, aucun terme d'efficacité n'est retenu dans cette branche.
- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond au produit de l'évolution annuelle moyenne de la production de la branche sur la période d'estimation et de l'élasticité estimée des émissions à la production (en tenant compte du polynôme retard, cette élasticité est unitaire). Compte tenu de la tendance baissière de la production de la branche, la baisse tendancielle des émissions est de 1,5 % par an.
- **Terme conjoncturel** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme le produit de l'écart des évolutions de production à leur tendance et de l'élasticité des émissions à la production (en tenant compte du polynôme retard).

Matériaux non métalliques

La fabrication de produits **minéraux non métalliques** se compose de la fabrication de produits en caoutchouc et en plastique et de la fabrication des autres matériaux non métalliques, notamment le ciment. Or, cette dernière représente la quasi-totalité des émissions de la branche, alors qu'elle ne représente qu'environ la moitié de sa valeur ajoutée. Ainsi, les émissions totales de la branche sont modélisées sans tenir compte des évolutions de l'IPI de la fabrication de produits en plastique et caoutchouc, mais en ne retenant que les évolutions de l'IPI des autres matériaux non métalliques (dont le ciment, fortement émetteur). Cet IPI est prolongé en prévision par les évolutions de la production de la branche des matériaux non-métalliques du scénario de la *Note de conjoncture*.

$$\Delta E_a^{Mat. non-métal.} = \underset{(0,12)}{0,65} \times \Delta IPI_a^{C23} - \underset{(0,72)}{1,3} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 1991-2025

$R^2 = 0,80$

Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : le facteur d'efficacité correspond à la constante de la régression. En effet, d'après cette modélisation, à activité donnée, les émissions de la branche baissent en moyenne de l'ordre de 1,3 % par an.
- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond au produit de l'évolution annuelle moyenne de la production de la branche sur la période d'estimation et de l'élasticité estimée des émissions à la production. Compte tenu de la tendance baissière de la production de la branche, la baisse tendancielle des émissions est de 0,6 % par an.
- **Terme conjoncturel** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme le produit de l'écart des évolutions de production à leur tendance et de l'élasticité des émissions à la production.



Industrie agro-alimentaire

La prévision des émissions de GES de l'**industrie agro-alimentaire** repose sur l'IPI du secteur, prolongé par la prévision de la production du secteur du scénario de la *Note de conjoncture*. Dans ce secteur, les émissions connaissent, à production donnée, une baisse importante à compter de 2018 : en particulier, les émissions de gaz fluorés ont été divisés par trois ou quatre depuis la fin des années 2010 (potentiellement du fait d'un renforcement récent de la réglementation, notamment en raison de l'accord de Kigali en 2016). Ainsi, une tendance à la baisse à compter de cette date a été ajoutée au modèle, tandis qu'il n'y a pas de constante sur la période antérieure.

$$\Delta E_a^{Agro-alim.} = \underset{(0,6)}{1,6} \times \Delta IPI_a^{C1} - \underset{(1,62)}{4,91} \times dummy_{2018} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 2001-2025

$R^2 = 0,44$

Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : le facteur d'efficacité correspond à la constante de la régression depuis 2018. Depuis cette date, à activité donnée, les émissions de la branche baissent en moyenne de l'ordre de 5 % par an.
- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond au produit de l'évolution annuelle moyenne de la production de la branche sur la période d'estimation et de l'élasticité estimée des émissions à la production. Cette tendance est quasi nulle pour la branche.
- **Terme conjoncturel** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme le produit de l'écart des évolutions de production à leur tendance et de l'élasticité des émissions à la production.

Raffinage

La modélisation des émissions du **raffinage** repose sur l'IPI du secteur, prolongé par la prévision de la production du secteur du scénario de la *Note de conjoncture*.

$$\Delta E_a^{Raff.} = \underset{(0,07)}{0,4} \times \Delta IPI_a^{C2} - \underset{(0,88)}{3,42} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 2009-2025

$R^2 = 0,73$

Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : le facteur d'efficacité correspond à la constante de la régression. En effet, d'après cette modélisation, à activité donnée, les émissions de la branche baissent en moyenne de l'ordre de 3,4 % par an.
- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond au produit de l'évolution moyenne de la production de la branche sur la période d'estimation et de l'élasticité estimée des émissions à la production. Cette tendance est quasi nulle pour la branche. Compte tenu de la tendance baissière de la production de la branche, la baisse tendancielle des émissions est de 1,2 % par an.
- **Terme conjoncturel** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme le produit de l'écart des évolutions de production à leur tendance et de l'élasticité des émissions à la production.

Autres industries manufacturières

Les **autres branches manufacturières** sont regroupées pour la prévision de leurs émissions. Il s'agit de la fabrication de biens d'équipement, des matériaux de transports (automobile et aéronautique notamment), du textile, de l'industrie du bois, papier et carton, et de la fabrication de meubles et autres industries manufacturières non classées ailleurs. La modélisation repose sur l'IPI du travail du bois, des industries du papier et de l'imprimerie, qui représente environ 40 % des émissions de l'agrégat, l'évolution de la production dans les autres branches n'est pas prise en compte. L'IPI du travail du bois, des industries du papier et de l'imprimerie est prolongé en prévision par les évolutions de la production de ce secteur prévues dans la *Note de conjoncture*. Par ailleurs, le modèle est complété par un retard de l'endogène. La constante n'est pas significative.

$$\Delta E_a^{autres Indus.} = \underset{(0,46)}{1,3} \times \Delta IPI_a^{CC} - \underset{(0,26)}{0,56} \times \Delta E_{a-1}^{autres Indus.} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 2010-2025

$R^2 = 0,40$



Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : la constante de la régression n'étant pas significative, aucun terme d'efficacité n'est retenu dans cette branche.
- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond au produit de l'évolution annuelle moyenne de la production de la branche sur la période d'estimation et de l'élasticité estimée des émissions à la production (en tenant compte du polynôme retard). Compte tenu de la tendance baissière de la production de la branche, la baisse tendancielle des émissions est de 1,5 % par an.
- **Terme conjoncturel** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme le produit de l'écart des évolutions de production à leur tendance et de l'élasticité des émissions à la production (en tenant compte du polynôme retard).

Agriculture

Les émissions du secteur **agricole** proviennent à la fois de l'élevage, de la culture et plus marginalement de l'utilisation des engins agricoles. Concernant l'élevage, les émissions sont principalement dues au méthane de la fermentation entérique du cheptel. Ainsi, la taille du cheptel bovin (issue de l'Agreste, service statistique du ministère de l'Agriculture) apparaît comme une variable explicative pertinente pour modéliser les émissions de l'élevage : en prévision, la tendance à la baisse de l'évolution du cheptel bovin est prolongée. Concernant la culture, dont les émissions sont principalement dues à l'utilisation d'engrais, ainsi que des engins agricoles, les émissions sont prévues par la production en culture agricole (au sens de la comptabilité nationale). Enfin, une constante est ajoutée à la modélisation.

$$\Delta E_a^{AZ} = \underset{(0,12)}{0,49} \times \Delta Cheptel_a^{Bovins} + \underset{(0,06)}{0,22} \times \Delta Prod_a^{AZ} - \underset{(0,22)}{0,60} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 2005-2025

$R^2 = 0,63$

Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : le facteur d'efficacité correspond à la constante de la régression. En effet, d'après cette modélisation, à taille du cheptel et production agricole données, les émissions de la branche baissent en moyenne de l'ordre de 0,6 % par an.
- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond au produit de l'évolution annuelle moyenne de la taille du cheptel et de l'élasticité estimée des émissions à cette variable. Il a en effet été fait l'hypothèse que la baisse de la taille du cheptel bovin relevait d'une grande tendance économique plutôt que d'un comportement de décarbonation de la consommation des ménages : en effet, depuis 2017, la baisse annuelle moyenne de la taille du cheptel bovin est deux fois supérieure à celle de la consommation de viande de boeuf (en millions de tonnes équivalent-carcasse, ► [Agreste, 2025 révisé 2026](#)). Ce phénomène a pour contrepartie une dégradation du solde commercial en viande (► [Vermersch G. et Zaidan S., 2025](#)). Compte tenu de la tendance baissière de la taille du cheptel, la baisse tendancielle des émissions est de 0,3 % par an.
- **Terme conjoncturel** : les évolutions dues au terme relatif à la production agricole sont considérées comme purement conjoncturelles, cette production étant globalement stationnaire sur longue période. La différence entre la variation annuelle de la taille du cheptel et sa baisse tendancielle est également considérée comme conjoncturelle.

Construction

La modélisation des émissions de la **construction** repose sur la production du secteur (au sens des comptes nationaux de l'Insee).

$$\Delta E_a^{Constr.} = \underset{(0,12)}{0,90} \times \Delta Prod_a^{FZ} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 2012-2025

$R^2 = 0,82$

Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : la constante de la régression n'étant pas significative, aucun terme d'efficacité n'est retenu dans cette branche.



• **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond au produit de l'évolution annuelle moyenne de la production de la branche sur la période d'estimation et de l'élasticité estimée des émissions à la production. Cette tendance est quasi nulle pour la branche.

• **Conjoncturelle** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme le produit de l'écart des évolutions de production à leur tendance et de l'élasticité des émissions à la production.

Production d'électricité, de gaz vapeur et d'air conditionné

Deux indicateurs conjoncturels sont utilisés pour la prévision des émissions de la branche de **production d'électricité, de gaz vapeur et d'air conditionné** :

- La production d'électricité d'origine fossile publiée par RTE (Réseau de transport d'électricité français) qui modélise les émissions du mix électrique français. Les données RTE sont disponibles jusqu'aux premiers mois de l'année 2026.
- la consommation des ménages en réseaux de chaleur, publiés par le SDES. La dernière année disponible pour cette série est 2023 ; elle est prolongée en 2024 et 2025 en retenant la même évolution que la consommation des ménages en énergie du logement au sens de la comptabilité nationale

$$\Delta E_a^{DZ} = 0,6 \times \Delta TE_a^{fossil} + 0,5 \times \Delta Chaleur_a - 3,60 + \epsilon_a$$

(0,07) (0,15) (0,15)

Période d'estimation = 2008-2023

$R^2 = 0,89$

Le modèle comporte une constante négative, qui peut s'interpréter comme un facteur d'**efficacité**, correspondant à la tendance de décarbonation des réseaux de chaleur urbains sur longue période.

Les évolutions de la consommation en réseaux de chaleur des ménages sont considérées comme purement **conjoncturelles**, car essentiellement liées aux conditions climatiques. Pour 2026, cette variable est prolongée comme l'évolution de la consommation des ménages en énergie du logement sous-jacente au scénario de la *Note de conjoncture*.

Quant à la variation de la production d'électricité d'origine fossile, elle fait elle-même l'objet d'une modélisation (en simple différence, exprimée en TWh et notée par la lettre *D*) basée d'une part, sur la consommation électrique sur le territoire national (la distinction est faite entre consommation climatique et consommation corrigée des conditions climatiques, même si en pratique les deux coefficients estimés sont égaux), et d'autre part, sur les productions des filières nucléaires et hydrauliques, permettant de tenir compte des fluctuations de la production fossile liées à la disponibilité du parc nucléaire et de la ressource hydraulique (ces deux coefficients sont donc négatifs compte tenu de la substituabilité entre sources). L'effet des énergies renouvelables hors hydraulique n'est pas significatif, mais la régression comporte une constante négative : ainsi, à consommation et productions des filières nucléaire et hydraulique données, la production fossile d'électricité tend à se résorber de 1,5 TWh par an. Cette constante négative peut s'expliquer par un effet de composition au sein de la production fossile (avec une montée en charge du gaz au détriment du charbon) ou encore par la montée en charge des énergies renouvelables hors hydraulique (même si la variable n'est pas significative lorsqu'elle est ajoutée à la régression).

$$D(RTE_a^{fossil}) = 0,44 \times D(conso_{corrigée}_a) + 0,45 \times D(effet_{météo}_a) - 0,18 \times D(RTE_a^{nucléaire}) - 0,52 \times D(RTE_a^{hydro-électrique}) - 1,48 + \epsilon_a$$

(0,07) (0,07) (0,03) (0,08) (0,72)

Période d'estimation = 1996-2024

$R^2 = 0,83$

Pour la production d'électricité fossile, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

• **Terme d'efficacité** : le facteur d'efficacité correspond à la constante de la régression.

• **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond à l'évolution moyenne de la consommation corrigée sur longue période.

• **Terme conjoncturel** : les fluctuations provenant des autres termes sont considérées comme conjoncturelles. En effet, d'une part, la consommation climatique est par définition tributaire des conditions climatiques, et d'autre part, les productions des filières hydraulique et nucléaire sont globalement stationnaires sur longue période, si bien que leurs fluctuations annuelles sont considérées comme conjoncturelles.



En prévision, la consommation électrique est prolongée en supposant une fin d'année 2026 conforme aux températures normales de saison : cependant, la baisse de la consommation électrique en février et en mars représente déjà une baisse importante de la production d'origine fossile sur l'année (de l'ordre de 1 TWh, soit -6 % environ). Ainsi, compte tenu de cette baisse importante, du niveau historiquement bas en 2025 de la production d'électricité fossile et du fait que la baisse de 2025 est bien plus prononcée que ce que prévoyait le modèle, il a été choisi de neutraliser en prévision le facteur d'efficacité égal à -1,5 TWh par une cale positive de même ampleur.

Déchets, dépollution et assainissement de l'eau

Les émissions liées aux branches **déchets, dépollution et assainissement de l'eau** sont quasi constantes depuis 2013 (oscillant entre 24,3 et 25,4 MtCO₂e) : ces émissions sont supposées stables en prévision. Elles ne font pas l'objet d'une décomposition entre facteurs conjoncturel, tendanciel et d'efficacité (toutes les fluctuations d'émissions de cette branche sont classées comme résiduelles).

Extraction

Les émissions liées aux **activités d'extraction** en France sont devenues négligeables : elles sont supposées stables en prévision. Sur longue période, ces émissions ont fortement diminué, ce qui est considéré comme une baisse **tendancielle** dans le cadre de la décomposition.

Les émissions des services hors transport

Les émissions des **services hors transport** proviennent essentiellement du chauffage des bâtiments non résidentiels (hors électricité) ainsi que de l'utilisation de véhicules utilitaires. Le modèle de prévision consiste à estimer les émissions des services (hors transport) par le total des émissions des ménages (cf. infra) car les déterminants de ces deux sources sont fortement corrélés (chauffage et consommation de carburant principalement).

$$\Delta E_a^{Service} = 0,70_{(0,13)} \times \Delta E_a^{HH} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 1991-2025

$R^2 = 0,47$

Par convention, la décomposition des émissions de cette branche entre facteurs conjoncturel, tendanciel et d'efficacité est directement déduite de la décomposition réalisée pour les émissions des ménages (cf. infra).

Transport aérien

La prévision des émissions du secteur du **transport aérien** repose sur la consommation des ménages en services de transport aérien de la comptabilité nationale. Cette consommation correspond aux voyages entièrement réalisés en France, ou au départ de France par les ménages résidents (quel que soit le pays de résidence du transporteur aérien). À l'inverse, les émissions de ce secteur en nomenclature AEA correspondent à celles des compagnies aériennes résidentes et ne dépendent pas, en théorie, du pays de départ du vol, même si, en pratique, les deux grandeurs sont liées. Ainsi, une hausse de la consommation des ménages de 10 % se traduit par une hausse de 6 % des émissions, toutes choses égales par ailleurs, et 60 % de la variance de l'évolution des émissions sur la période d'estimation est expliquée par l'évolution de la consommation. Pour la prévision, la série est prolongée par les prévisions d'évolution de la consommation en services de transport aérien de la *Note de conjoncture*, qui est dégradée : d'une part, en raison de la fermeture des hubs aériens du Proche-Orient, une partie du trafic aérien est considérée comme perdue d'ici la fin de l'année et, d'autre part, le trafic serait également déprimé sur les autres destinations du fait du renchérissement des prix des billets, dans le sillage de la flambée des cours du kérosène.

$$\Delta E_a^{H51} = 0,49_{(0,09)} \times \Delta Conso_{ménages}^{H51} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 1991-2019

$R^2 = 0,53$



Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : la constante de la régression n'étant pas significative, aucun terme d'efficacité n'est retenu dans cette branche.
- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond à l'évolution moyenne de la consommation des ménages en transport aérien. Compte tenu de la hausse tendancielle de cette dernière, la hausse tendancielle des émissions de la branche est de 0,6 % par an.
- **Terme conjoncturel** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme le produit de l'écart des évolutions de consommation à leur tendance et de l'élasticité des émissions à la consommation.

Autres transports

L'évolution des émissions de l'**ensemble des autres secteurs du transport** (terrestre et par eau, notamment) est modélisée à partir de l'évolution totale du PIB. Les deux grandeurs sont en effet corrélées : une hausse de 10 % du PIB se traduit par une hausse de 11 % des émissions, toutes choses égales par ailleurs, et un peu plus de 30 % de la variance de l'évolution des émissions sur la période d'estimation est expliquée par l'évolution du PIB. Par ailleurs, une indicatrice correspondant à la période 2009-2019 est ajoutée à la régression : en effet, si les émissions de ce secteur semblent osciller en fonction du cycle économique autour d'un niveau constant sur les décennies 1990 et 2000, puis de nouveau depuis 2019, ces dernières ont connu une importante tendance baissière au cours de la décennie 2010, captée par cette indicatrice.

$$\Delta E_a^{HX} = 1,13_{(0,31)} \times \Delta PIB_a^{FR} - 2,41_{(1,58)} \times dummy_2009_2019 - 1,92_{(0,91)} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 1991-2025

$R^2 = 0,33$

Pour cette branche, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond à la somme de la constante de la régression, de l'indicatrice de la décennie 2010 et de l'évolution annuelle moyenne du PIB sur la période d'estimation multipliée par l'élasticité des émissions. En effet, la constante est interprétée comme une tendance plutôt qu'un terme d'efficacité, car la variable macroéconomique utilisée dans le modèle (le PIB), contrairement aux autres modèles proposés, ne fait pas directement référence à une activité physique de la branche. Au total, la baisse tendancielle des émissions de la branche est de 0,6 % par an (-3 % au cours de la décennie 2010).
- **Terme conjoncturel** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme le produit de l'écart des évolutions du PIB à leur tendance et de l'élasticité des émissions au PIB.

Émissions des ménages - chauffage

Les émissions des ménages sont essentiellement causées par le chauffage des bâtiments résidentiels au gaz et au fioul (pour un tiers) et l'utilisation des voitures particulières (pour deux tiers).

L'évolution des émissions liées aux **systèmes de chauffage et refroidissement des ménages** est modélisée par leur consommation de gaz, de fioul et de GPL mesurée par la comptabilité nationale, sans effet fixe. En prévision, la variable explicative est prolongée par la consommation des ménages en énergie du logement prévue dans la *Note de conjoncture*.

$$\Delta E_a^{HHEAT} = 1,19_{(0,10)} \times \Delta Conso_a^{Gaz, fioul, gpl} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 1991-2023

$R^2 = 0,82$

Pour les besoins de la décomposition, la série de consommation des comptes nationaux de l'Insee (en volumes chaînés) est elle-même modélisée par la série de consommation des ménages en chauffage d'origine fossile publiée par le SDES (en TWh).

$$\Delta Conso_a^{Gaz, fioul, gpl} = 0,59_{(0,06)} \times \Delta ConsoSdes_a^{Chauffage fossile} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 1991-2023

$R^2 = 0,75$



La série de consommation de chauffage d'origine fossile est comptablement décomposée en deux parties : la part conjoncturelle associée à la consommation totale des ménages en chauffage et qui ne dépend au premier ordre que des conditions climatiques, et la variation de la part de chauffage d'origine fossile dans la consommation totale des ménages en chauffage, qui reflète la tendance de décarbonation du chauffage des ménages.

$$\Delta \text{ConsoSdes}_a^{\text{chauffage Fossile}} = \Delta \text{ConsoSdes}_a^{\text{Chauffage Total}} + \Delta \frac{\text{ConsoSdes}_a^{\text{Chauffage Total}}}{\text{ConsoSdes}_a^{\text{Chauffage Fossile}}}$$

Ainsi, pour cet usage des ménages, la décomposition des évolutions de GES est réalisée de la façon suivante :

- **Terme d'efficacité** : le terme d'efficacité correspond à la baisse moyenne depuis 2007 de la part de consommation de chauffage d'origine fossile dans la consommation totale de chauffage des ménages. Cette part du fossile dans le chauffage baisse de 2,3 % par an en moyenne sur la période.
- **Terme conjoncturel** : la contribution conjoncturelle correspond à l'évolution de la consommation totale des ménages en chauffage, dont est déduite le terme d'efficacité. Ce terme inclut notamment l'impact des variations climatiques mais aussi les efforts de sobriété en cas de hausse de prix.

Émissions des ménages – transports particuliers

L'évolution des émissions liées aux transports particuliers des ménages est modélisée par la consommation de carburants des ménages, ainsi que par une constante : cette dernière, significativement négative, modélise une baisse des émissions à consommation de carburant constant, ce qui peut refléter la montée en puissance des biocarburants, ainsi que la recombinaison des carburants thermiques sur la période récente, du gasoil vers l'essence. En effet, les motorisations essence sont moins émettrices au litre que les motorisations diesel (mais pas au kilomètre, en raison de la faible consommation des moteurs diesel). En prévision, la série est prolongée par la consommation des ménages en produits raffinés prévue dans la *Note de conjoncture*.

$$\Delta E_a^{HTransport} = \underset{(0,07)}{0,94} \times \Delta \text{Conso}_a^{C2} - \underset{(0,34)}{0,87} + \epsilon_a$$

Période d'estimation = 2002-2024

$R^2 = 0,90$

Pour cet usage des ménages, la décomposition des évolutions de GES repose sur la décomposition de la baisse de consommation de carburants des ménages réalisée dans l'► **éclairage** de la *Note de conjoncture* de décembre 2025 :

- **Terme tendanciel** : l'évolution tendancielle correspond à la contribution moyenne de la baisse de la distance totale parcourue par les ménages avec leur véhicule dans la baisse de consommation en carburant. La tendance est positive avant la pandémie, mais négative depuis lors. Sur la période récente, cette tendance baissière contribue à hauteur de -0,6 point environ à la baisse des émissions.
- **Terme conjoncturel** : les fluctuations conjoncturelles sont calculées comme la contribution de l'écart de la distance parcourue à sa tendance.
- **Terme d'efficacité** : le facteur d'efficacité correspond aux autres termes du modèle : constante de la régression, additionnée au terme d'électrification du parc automobile, recombinaison du parc thermique et augmentation d'efficacité des moteurs thermique³. Ces différents termes liés aux efforts d'efficacité et de décarbonation du parc contribuent à la baisse des émissions de GES des transports particuliers des ménages à hauteur de -1,5 point par an.

Les émissions des ménages ne relevant ni du chauffage, ni du transport particulier sont marginales (moins de 1 % des émissions dans l'air de la France en 2023). Elles correspondent principalement aux déchets et brûlage domestiques, ainsi qu'aux eaux usées. Ces émissions sont quasi stables depuis 2019 (comprises entre 3,2 et 3,3 MtCO₂e) et sont supposées le rester en prévision à court terme. ●

³ Le terme d'efficacité des moteurs thermiques est résiduel, il capte notamment la baisse de consommation au kilomètre, en partie en raison de l'émergence des voitures hybrides non rechargeables qui recyclent une partie de l'inertie perdue lors des phases de freinage.

Bibliographie

Agreste (2025 révisé 2026), « En 2024, la consommation de viande de volailles rattrape celle de viande de porc », Synthèses conjoncturelles, juillet 2025, mis à jour en mars 2026.

Baude M. et Larrieu S. (2025), « Émissions de gaz à effet de serre et empreinte carbone de la France en 2024 - Une baisse plus faible qu'en 2023 », *Insee Première* n°2077, 16 octobre.

Benedetti G. et Buresi G. (2025), « Comment expliquer la baisse de la consommation des ménages en produits raffinés entre 2015 et 2024 ? », *Note de conjoncture* de décembre 2025.

Bortoli C., Cupillard E. et Roulleau G. (2025), « En 2025, les émissions de gaz à effet de serre de la France baisseraient d'environ 1 %, principalement en raison du recul de l'activité dans les industries émettrices », *Note de conjoncture* de juin 2025.

GIEC (2022), « Mitigation of Climate Change », Chapitre 2 section 2.3.3

Hubacek K., Chen X., Feng K., Wiedmann T. and Shan Y. (2021), « Evidence of decoupling consumption-based CO₂ emissions from economic growth », *Advances in Applied Energy*, vol. 4, Novembre 2021, 100074.

Rexecode (2026), « Émissions de GES en France : nos prévisions révisées confirment un ralentissement de la décarbonation », *A noter*, avril.

SDES (2026), « Les facteurs d'évolution des émissions de CO₂ liées à la consommation finale d'énergie de 1990 à 2023 ».

SDES (2026), « Conjoncture énergétique - Résultats au premier trimestre 2026 », *Stat info énergie* n°817, mai.

Trésor Eco (2026), « Quelle part conjoncturelle dans l'évolution récente des émissions de gaz à effet de serre françaises ? », juin 2026.

Vermersch G. et Zaidan S. (2025), « Le solde commercial alimentaire s'est fortement dégradé en 2025, et ne se redresserait que partiellement d'ici la mi-2026 », *Note de conjoncture* de décembre 2025, Insee.

Wood R. et al. (2020): « The structure, drivers and policy implications of the European carbon footprint », *Climate Policy*, 2020, vol. 20, issue S1, S39-S57. ●