Rexecode

Repères # 17
26 juin 2025

Prévoir les émissions de gaz à effet de serre de la France

• Les émissions de gaz à effet de serre de la France ont baissé de 32 % entre 1990 et 2024. Cette baisse s'est matérialisée à partir de 2005 et a connu plus récemment une nouvelle accélération, en partie en raison du choc énergétique.

• La compréhension des mécanismes physiques et économiques qui déterminent les émissions, et de la trajectoire que ces relations impliquent pour le futur, est cruciale pour le suivi et le pilotage du processus de décarbonation. Cela requiert des outils d'analyse et de prévision capables de fournir un diagnostic précoce sur les dynamiques à l'œuvre et d'éclairer les décisions des acteurs concernés.

• Les prévisions d'émissions que nous publions ici, fondées sur les prévisions macroéconomiques de Rexecode et sur l'analyse des déterminants économiques et sectoriels des émissions, permettent une estimation des données d'émissions très récentes, et d'effectuer une prévision de leur évolution, par nature incertaine, mais qui tient compte des variables structurelles et conjoncturelles et des dynamiques propres à chaque secteur d'émission.

• Nos travaux de prévision indiquent pour 2025 une poursuite de la baisse des émissions, dans tous les secteurs, de l'ordre de 1,9 % ce qui représente un rythme similaire à la variation observée en 2024 (-1,8 %) mais ralenti par rapport aux années récentes (-6,8 % en 2023, -3,9 % en 2022). Ce rythme, s'il se confirme, interroge la capacité de la France à tenir ses objectifs climatiques, ceux-ci nécessitant une réduction annuelle moyenne des émissions de près de 5 %.

• Cette lecture en émissions domestiques doit par ailleurs être complétée par une analyse de l'empreinte carbone de la consommation française. La baisse de nos émissions domestiques ne doit pas se traduire par une hausse de nos émissions importées.

Raphaël Trotignon, Adrien Benoist

Les émissions de gaz à effet de serre de la France ont baissé de 32 % entre 1990, année de référence pour les trajectoires-objectifs, et 2024. Cette baisse s'est concrétisée à partir de 2005. Entre cette date et 2021, les émissions ont baissé de 24 %, soit un rythme annuel moyen de 1,7 % par an. La baisse a été pour plus de la moitié le fait du secteur industriel (53 % du total, 30 % pour l'industrie manufacturière et 23 % pour les industries de l'énergie), qui ont réalisé de forts gains d'efficacité énergétique et des efforts de décarbonation, en plus d'avoir subi les effets de la désindustrialisation[1].

Une baisse accélérée récemment par le choc énergétique

La baisse des émissions a de nouveau connu une accélération à partir de 2022, principalement en raison du choc énergétique et des mesures de maitrise des consommations d'énergie qu'il a induit. Entre 2021 et 2024, les émissions totales françaises ont diminué de 12 % en trois ans, soit un rythme de 4,2 % par an. Cette tendance déjà forte au niveau agrégé masque des dynamiques contrastées entre les secteurs, largement influencées par la nature du choc énergétique. Les secteurs les plus exposés à la hausse des prix de l'énergie sont ceux qui enregistrent les baisses d'émissions les plus importantes. L'usage des bâtiments et l'industrie manufacturière affichent des baisses de 25 % et 19 % respectivement entre 2021 et 2024. Pour ces deux secteurs, la hausse des coûts du gaz et de l'électricité a incité, ou a contraint, les ménages et les entreprises à adopter des mesures de baisse de consommation d'énergie (efficacité énergétique, sobriété volontaire ou subie) pour maîtriser la hausse des factures. L'industrie de l'énergie (principalement la production d'électricité) connaît également une forte baisse qui s'explique principalement par le retour progressif à la normale du parc nucléaire qui a permis de réduire le recours aux centrales à gaz, ainsi que par la hausse continue de la production d'électricité renouvelable.

[1] Voir Repères n°12 « *La réindustrialisation de la France serait favorable à la décarbonation mondiale* »

En revanche, les émissions des transports (qui proviennent pour 94 % des transports routiers), premier secteur émetteur en France, voient leurs émissions en 2024 stagner autour du niveau de 2021. Cette moindre réaction est le fait d'une demande de mobilité qui est de manière générale peu élastique aux prix à court-moyen terme, mais aussi au dispositif de remise à la pompe qui a permis d'éviter d'exposer les consommateurs à une forte hausse du prix des carburants. Le secteur agricole présente des émissions quasi stables, celles-ci étant moins liées à la consommation directe d'énergie qu'à des facteurs structurels (élevage, usage d'engrais).

Le choc énergétique a donc eu un effet très sensible sur les émissions, en accélérant la décarbonation des secteurs les plus intensifs en énergie et thermosensibles. Si une partie des ajustements qui ont pu avoir lieu ont été de nature temporaire, une partie significative a probablement eu des effets qui sont dorénavant permanents, comme en témoigne le niveau des émissions des différents secteurs en 2024 qui n'ont pas rebondi voire ont continué de baisser, en dépit d'une croissance cumulée du PIB de près de 4 % lors des trois dernières années, signe d'une accentuation du découplage entre activité économique et émissions territoriales.

Prévoir l'évolution des émissions

Les émissions de gaz à effet de serre résultent de nos modes de production et de consommation. La transition vers une économie bas-carbone est un processus complexe, imbriqué dans les rouages de l'activité économique. Le niveau de la production industrielle, la consommation d'énergie pour se chauffer, le nombre de kilomètres parcourus en voiture ou en camion, la production agricole etc… : chaque composante du PIB entraîne des émissions de gaz à effet de serre. Aussi, une compréhension fine et une anticipation des dynamiques économiques peut être la base d'une prévision des émissions. L'évolution des prix de l'énergie (pétrole, gaz, électricité), les températures et les besoins de chauffage ou de climatisation associés, l'activité économique, les décisions d'investissement dans de nouvelles capacités de production, ou encore les décisions de rénovation des bâtiments sont autant de facteurs qui déterminent, mois après mois, la trajectoire des émissions nationales. L'organisme de référence pour l'inventaire des émissions en France, le CITEPA, produit des données sur les émissions passées d'une qualité incontestée et qui sont particulièrement détaillées. Le calendrier de publication associé est, par nature, décalé dans le temps. Les données annuelles vérifiées ne sont connues qu'avec 18 mois de recul, une pré-estimation annuelle est disponible avec 6 mois de recul, et des estimations mensuelles sont publiées avec un délai de 3 à 6 mois. Ces données constituent un excellent rétroviseur, essentiel pour comprendre le passé, mais ne permettent pas d'anticiper l'évolution tendancielle des émissions, primordiale pour les décideurs publics comme pour les acteurs privés.

C'est pour répondre à ce besoin de visibilité sur les dynamiques à l'œuvre que nous avons développé une approche de modélisation et de prévision des émissions de GES pour la France, au pas de temps mensuel. En quantifiant les relations stables entre un large panel d'indicateurs économiques, les conditions météorologiques et les émissions sectorielles, notre modèle permet non seulement d'estimer les émissions des mois passés avec peu de délai, mais aussi et surtout de projeter les émissions futures à l'horizon de quelques années. Par nature, plus l'horizon de prévision sera éloigné dans le temps, plus la prévision sera incertaine, c'est pourquoi nous nous concentrons ici sur une analyse à l'horizon 2025. Une extension à des horizons plus lointains, est en cours.

Une modélisation au cœur des dynamiques sectorielles

Nos prévisions reposent sur une décomposition sectorielle, qui vise à représenter les principaux déterminants des émissions pour les grands secteurs de l'économie française. Plutôt qu'une approche macroéconomique globale, nous avons construit des modèles « *bottom-up* » qui simulent les comportements physiques et économiques propres à chaque secteur.

Pour le transport routier, poste le plus émetteur, le modèle fonctionne selon une logique simple : les émissions totales sont le produit du nombre de véhicules en circulation, de la distance moyenne qu'ils parcourent, et de la quantité de CO_2 émise par kilomètre pour chaque type de véhicule. Le parc de véhicules est modélisé avec une forte inertie. Son évolution dépend des ventes de véhicules neufs (dont nous scénarisons la part croissante des motorisations électriques et hybrides), et des mises au rebut de véhicules anciens. Les kilomètres parcourus sont directement liés à l'activité économique (PIB), aux prix des carburants et à des facteurs saisonniers. Enfin, le facteur d'émission moyen du parc (gCO_2e/km) diminue progressivement grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique des moteurs thermiques et, surtout, à la pénétration des véhicules électriques.

Pour la production d'électricité, les émissions sont principalement issues des centrales thermiques (gaz, fioul, charbon). Le modèle simule le fonctionnement du système électrique à un pas de temps fin (horaire) pour déterminer quelles centrales sont appelées à produire, en fonction de l'évolution de la demande d'électricité, influencée par la saisonnalité, la température et l'activité économique. De cette demande est soustraite la production « fatale » des énergies renouvelables (éolien, solaire…), qui sont prioritaires sur le réseau. Le reste de

la demande est comblé en suivant un ordre de mérite économique. Ce sont les appels aux moyens de pointe thermiques qui génèrent les émissions du secteur.

Pour l'industrie manufacturière, nous suivons un raisonnement basé sur l'évolution de la production en volume, couplée à des gains tendanciels d'efficacité énergétique de la production, et à une représentation de l'évolution du mix énergétique des différents secteurs, ce qui impacte directement le contenu carbone de l'énergie consommée. Pour notre estimation des émissions en 2025, nous prolongeons simplement les tendances de long terme observées pour ces deux dimensions.

Pour le secteur des bâtiments (résidentiel et tertiaire), les émissions proviennent majoritairement du chauffage. Le modèle s'articule autour de trois piliers : la surface totale des logements, qui évolue lentement avec la construction de nouveaux bâtiments et les démolitions ; la consommation d'énergie par mètre carré (kWh/m^2), qui dépend de l'efficacité énergétique du parc (impact des rénovations), des conditions climatiques (*via* notre indicateur thermique national qui mesure la rigueur de l'hiver et la chaleur de l'été), et des comportements de sobriété des ménages (influencés par les prix de l'énergie) ; et enfin le contenu en carbone de l'énergie consommée (gCO_2/kWh) qui évolue avec le mix énergétique et le remplacement progressif des chaudières au fioul et au gaz par des systèmes bas-carbone comme les pompes à chaleur.

Cette approche granulaire nous permet de lier nos prévisions d'émissions à des hypothèses explicites sur l'économie, la technologie et les politiques publiques, rendant l'analyse des résultats plus transparente et plus riche.

Une baisse qui se poursuit mais ralentit en 2025

En nous appuyant sur notre modèle, nous avons établi des prévisions mensuelles d'émissions pour 2025, que nous comparons aux données de 2024 sur la même période (issues de nos propres estimations). L'enseignement principal est que la baisse des émissions se poursuit, mais que son rythme marque le pas par rapport aux réductions fortes observées en 2023 et 2024. Sur le premier semestre 2025, nous anticipons une baisse des émissions totales (hors UTCATF) de -1,7 % par rapport au premier semestre 2024. Cette moyenne masque des dynamiques contrastées selon les secteurs.

Industrie de l'énergie (-1,3 %) : La baisse des émissions se poursuit, mais de manière plus modérée. Après la chute de l'utilisation du gaz pour la production électrique en 2023-2024, due à la meilleure disponibilité du parc nucléaire et aux effets de la hausse des prix du gaz, les émissions du secteur électrique, historiquement déjà faibles en raison de la forte part du nucléaire et de l'hydraulique dans notre mix de production, poursuivent leur diminution. La production d'électricité éolienne et solaire progresse de 4,8 % entre le premier semestre 2024 et le premier semestre 2025, principalement du fait d'une hausse de la production éolienne (+32 %). Dans le même temps, la production d'électricité à partir de gaz naturel recule de 7,3 %.

Industrie manufacturière (-1,7 %) : Ce secteur, principal contributeur historique à la baisse des émissions de la France, continue d'afficher une baisse significative. Cette tendance est le fruit d'une part des efforts continus de décarbonation et d'efficacité énergétique dans les processus industriels, et d'autre part d'un environnement macroéconomique dégradé post crise énergétique, pesant sur la production dans certains sous-secteurs (chimie, matériaux de construction…).

Transport (-3,3 %) : Le secteur des transports est un moteur important de la baisse des émissions. La baisse s'explique pour moitié par la baisse tendancielle des émissions au km des véhicules du parc, progressivement remplacés par des véhicules moins consommateurs de carburants fossiles, et pour autre moitié par l'accroissement très progressif des véhicules électriques et hybrides dans le parc. L'accélération de l'électrification du parc automobile ne commence qu'à peine à produire des effets structurels visibles.

Estimation des émissions mensuelles de gaz à effet de serre au premier semestre 2025

Émissions en $MtCO_2e$	Estimations mensuelles révisées			Estimations mensuelles provisoires			% de variation entre le S1 2025 et le S1 2024
	jan. 2025	fév. 2025	mars 2025	avr. 2025	mai 2025	juin 2025	
Transport	9,4	9,2	10,2	10,2	10,1	10,3	-3,3
Industrie de l'énergie	4,0	3,5	3,0	2,1	1,8	1,8	-1,3
Industrie manufacturière	4,9	4,9	5,4	5,2	4,9	5,5	-1,7
Bâtiment	7,9	7,3	6,1	4,2	3,3	2,4	-3,0
Agriculture/Sylviculture	5,6	6,6	8,0	7,6	6,1	5,1	1,4
Traitement des déchets	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,0
Total émissions France (hors UTCATF)	32,9	32,6	33,8	30,4	27,4	26,2	-1,7

Bâtiments (-3 %) : La baisse des émissions se poursuit mais c'est dans ce secteur que le rythme de la baisse a le plus ralenti. Les effets exceptionnels de « sobriété » liés à la crise énergétique de 2022-2023 tendent à s'estomper, avec un retour progressif à des comportements de chauffage plus habituels, mais ceux-ci n'entraînent cependant pas de rebond des émissions. Les températures n'ont pas eu d'impact significatif sur la période considérée, les températures minimales observées sur le premier semestre 2024 étant très proches de celles du premier semestre 2025. C'est la poursuite de la réduction des émissions par m², qui entretient la baisse tendancielle des émissions.

Au total, les estimations du premier semestre annoncent 2025 comme une année de retour à un rythme de baisse des émissions plus conforme à celui antérieur aux crises récentes. Les gains exceptionnels post-crise énergétique étant largement réalisés, la baisse des émissions dépend désormais à nouveau plus fortement de la vitesse de déploiement des solutions structurelles (électrification, rénovation, énergies renouvelables) et des évolutions de l'environnement macroéconomique.

Un rythme insuffisant pour atteindre les objectifs

Si notre modèle permet une estimation intra-annuelle assez fine, il peut aussi être utilisé de manière prospective au pas de temps annuel. En prolongeant les tendances sectorielles sur l'ensemble de l'année, nous estimons que les émissions de la France baisseraient d'environ -1,9 % en 2025 quand le PIB augmenterait de +0,6 %.

Dans sa note de conjoncture de juin 2025[2], l'INSEE publie pour la première fois une prévision d'émissions de gaz à effet de serre de la France en 2025 cohérente avec son scénario de prévision d'activité économique. Selon cette prévision, en 2025, les émissions de GES de la France (au format AEA, non directement comparable avec notre nomenclature sectorielle qui suit celle utilisée par le CITEPA) diminueraient de 5,3 $MtCO_2e$, soit une baisse de 1,3 %. Notre estimation d'une baisse de 1,9 % soit 6,9 $MtCO_2e$ est donc supérieure à celle de l'INSEE.

Ces chiffres, bien que témoignant d'une orientation positive, doivent être mis en perspective avec les objectifs nationaux. La Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) en cours de révision impliquera probablement une réduction moyenne de 4,7 % par an entre 2022 et 2030 pour atteindre la cible de 270 $MtCO_2e$. Un rythme de baisse annuelle de l'ordre de -1,9 %, bien que significatif, est donc insuffisant. Nous sortons d'une période de baisse rapide, en partie conjoncturelle, pour entrer dans une phase où les progrès de la décarbonation dépendront du déploiement à grande échelle de solutions structurelles, dont l'inertie reste forte.

Prévision des émissions annuelles de gaz à effet de serre pour 2025

Émissions en $MtCO_2e$	2024 Données CITEPA	2024 Estimation annuelle révisée Rexecode	2025 Estimation annuelle provisoire Rexecode	% de variation entre les estimations 2025 et 2024 de Rexecode
Transport	124,9	125,0	121,3	-3,0
Industrie de l'énergie	33,2	33,4	32,3	-3,3
Industrie manufacturière	62,3	61,6	60,7	-1,3
Bâtiment	57,1	57,8	56,3	-2,6
Agriculture/ Sylviculture	76,0	73,7	73,9	0,4
Traitement des déchets	15,7	15,7	15,7	-0,1
Total France (hors UTCATF)	369,2	367,1	360,2	-1,9

Cette analyse devra être complétée par une analyse détaillée de l'évolution de l'empreinte carbone de la consommation française. Il ne faudrait en effet pas se réjouir de baisse d'émissions domestiques qui seraient en réalité compensées par des hausses d'émissions importées. De tels phénomènes de reports peuvent se manifester dans les secteurs industriels, très faiblement protégées par le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières[3], ou dans les domaines du transport routier ou des panneaux photovoltaïques, lorsque la production des biens et leur empreinte carbone, peuvent poser question. Une telle analyse des flux d'émissions importées et exportées, et une estimation de leurs évolutions en lien avec le cadre donné par les prévisions macroéconomiques de Rexecode, est actuellement à l'étude.

Le suivi et le pilotage de cette transition requiert bien, en complément des précieuses données d'émissions passées, des outils d'analyse et de prévision réactifs, capables de fournir un diagnostic précoce et d'éclairer les décisions. C'est le rôle que nous nous assignons avec la conviction qu'une compréhension partagée et chiffrée des changements à l'œuvre facilitera une meilleure tout autant que nécessaire conciliation entre décarbonation et croissance de l'économie.

[2] INSEE, Note de Conjoncture, « *L'épargne des ménages au sommet* », 18 juin 2025
[3] Voir Repères n° 6 « *L'architecture de l'ajustement carbone aux frontières menace l'objectif de réindustrialisation* »

Rexecode

Comité de direction :
Denis FERRAND, directeur général
Charles-Henri COLOMBIER, directeur de la conjoncture
Olivier REDOULÈS, directeur des études
Raphaël TROTIGNON, directeur du pôle Energie-Climat
© Rexecode

Centre de Recherche pour l'Expansion de l'Économie
et le Développement des Entreprises
24 place du Général Catroux - 75017 Paris
Tél : 01 53 89 20 89

Les Repères sont accessibles sur www.rexecode.fr