

Citepa. Rapport Secten édition 2022

Émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France

Agriculture et sylviculture

Rédaction

Anaïs DURAND
Jonathan HERCULE
Etienne MATHIAS

► [Télécharger les données associées au chapitre sur citepa.org/fr/secten](https://citepa.org/fr/secten)

Sommaire du chapitre

Description du secteur	392
Panorama et enjeux	393
Emissions incluses dans ce secteur.....	395
Principales substances émises par le secteur	396
Emissions de gaz à effet de serre	397
Evolution des émissions totales de GES du secteur en CO ₂ e	397
Détail par gaz à effet de serre	399
Emissions de polluants atmosphériques	402
Acidification, eutrophisation, pollution photochimique	402
Métaux lourds.....	406
Particules et carbone suie	407
Polluants organiques persistants	409
Liste détaillée des sources d'émissions incluses dans le secteur	411

En bref

Le secteur agriculture et sylviculture regroupe essentiellement les émissions liées à l'agriculture. Les émissions de la sylviculture ne représentent qu'une très faible fraction des émissions du secteur agriculture et sylviculture, elles ne correspondent qu'aux émissions des engins sylvicoles.

Le secteur distingue les émissions de l'élevage et celles des cultures, mais certaines émissions peuvent être associées à la fois aux élevages et aux cultures, c'est le cas des épandages d'engrais et amendements organiques. Certaines émissions ne sont pas directement associées à une orientation économique connue. C'est le cas des tracteurs, ces derniers étant aussi bien utilisés en élevage qu'en grandes cultures.

Il est important d'indiquer que les émissions et absorptions de carbone liées à l'usage des terres agricoles (biomasse et sol) et aux changements d'affectation des terres ne sont pas incluses dans le secteur agriculture et sylviculture, mais dans le secteur UTCATF (Utilisation des Terres, leur Changement d'Affectation, et la Forêt). Cette distinction tient à des spécificités dans la comptabilité des éventuels puits de carbone.

Dans les catégories Secten suivantes on notera que la catégorie élevage n'inclut que les émissions liées à la fermentation entérique des animaux et les émissions des effluents d'élevage au bâtiment et au stockage. Les émissions liées à l'épandage des effluents d'élevages sont incluses dans la catégorie engrais et amendements organiques, rapportée en cultures ainsi que les émissions liées à la pâture dont les émissions sont liées au sol.

Elevage	Bovins
	Porcins
	Volailles
	Autres émissions de l'élevage
Cultures	Engrais et amendements minéraux
	Engrais et amendements organiques
	Pâture
	Brûlage de résidus agricoles
	Autres émissions des cultures
Engins, moteurs et chaudières en agriculture/sylviculture	

Le secteur est à l'origine de l'émission de nombreuses substances, aussi bien des gaz à effet de serre que des polluants atmosphériques. Les processus émetteurs peuvent être :

- Biologiques (fermentation entérique chez les ruminants, processus microbiens dans les sols cultivés et les effluents d'élevage) ;
- Physiques (émission par diffusion à l'interface sol-atmosphère, mise en suspension de particules par les outils, pulvérisation) ;
- Chimiques (décarbonatation des amendements basiques, hydrolyse de l'urée, combustion)

L'inventaire national des émissions françaises de GES attribuée à l'agriculture 20,6 % de ses émissions (hors puits de carbone) en 2020, soit 80,9 Mt CO_{2e}. L'essentiel des émissions est constitué de méthane (CH₄ 46 %), principalement liées à l'élevage, et de protoxyde d'azote (N₂O 40 %), principalement liées à la fertilisation des cultures. Les émissions liées à la consommation d'énergie du secteur représentent 13 % du total. Les émissions de CO_{2e} du secteur agricole ont diminué de 12 % entre 1990 et 2020 : cette baisse est principalement liée à la diminution de la taille du cheptel bovin (animaux moins nombreux mais plus productifs) et à la baisse de la fertilisation azotée en culture. En 2020, la baisse s'est accélérée principalement du fait du recul de la fertilisation azotée qui s'explique par les conditions défavorables de culture cette année-là.

En 2020, ce secteur est un contributeur majeur aux émissions nationales de N₂O (32,5 MtCO_{2e} soit 90 %), de CH₄ (37,0 MtCO_{2e} soit 68 %), de NH₃ (534 kt soit 93 %), de HCB (67 %) et de TSP (61 %). C'est également un contributeur notable pour les émissions de COVNM (43 %), de PM₁₀ (26 %), de NOx (16 %), de BC (15 %), de PM_{2.5} (10 %), de Cd (6 %), et de CO (6 %). Compte tenu de son poids dans les émissions nationales, l'agriculture est appelée à contribuer à l'effort général de réduction des GES et à l'atteinte des objectifs fixés aux niveaux national et international. Il en est de même pour l'atteinte des objectifs en matière de qualité de l'air (respect des plafonds NH₃ et PM_{2.5} en particulier).

Une des spécificités du secteur agricole est le caractère diffus des émissions et la complexité des processus qui rendent parfois difficile la quantification des émissions. Ces dernières sont donc associées à de fortes incertitudes. Les améliorations mises en place au fur et à mesure dans l'inventaire national permettent de quantifier avec une précision croissante les émissions, ce qui offre la possibilité de suivre les efforts d'atténuation entrepris par ce secteur.

Description du secteur

Panorama et enjeux concernant les gaz à effet de serre

Les activités agricoles sont émettrices de gaz à effet de serre (GES). Elles produisent en particulier du méthane (CH₄) émis par la fermentation entérique chez les ruminants, la fermentation des lisiers et fumiers et la riziculture, et du protoxyde d'azote (N₂O) produit dans les sols par nitrification et dénitrification de l'azote réactif apporté notamment au travers de la fertilisation des terres agricoles. L'agriculture contribue ainsi aux émissions de GES, mais elle est aussi impactée par les changements climatiques (modifications des températures et précipitations).

En 2020, l'inventaire national des émissions françaises de GES attribue à l'agriculture 20,6 % de ses émissions, soit 80,9 Mt CO₂e. Ces émissions se répartissent comme suit :

- Elevage (49 %) ;
- Cultures (38 %) ;
- Engins, moteurs et chaudières en agriculture/sylviculture (13 %).

Les émissions de GES du secteur ont diminué de 12 % entre 1990 et 2020. Cette baisse est principalement liée à la diminution de la taille du cheptel bovin (animaux moins nombreux mais plus productifs). Les progrès dans l'optimisation de la fertilisation azotée participent également à ces réductions observées sur le secteur.

Entre 2019 et 2020, les émissions du secteur agricole reculent de 1,9 %, avec une accélération de la baisse pour le secteur des cultures (- 5 %) tandis que le secteur de l'élevage reste sur la tendance passée (- 1,2 %). Le repli observé au niveau des sols agricoles provient d'une baisse des émissions de N₂O qui s'explique principalement par un recul de la fertilisation minérale azotée, en lien avec des conditions de cultures défavorables en 2020 conduisant à limiter les surfaces en grandes cultures. Les émissions du secteur agricole sont relativement moins affectées par la pandémie de Covid-19 que les émissions des autres secteurs (- 11,4 %). Si la crise sanitaire a bien bouleversé le marché de l'alimentaire par une modification brutale des débouchés - notamment à travers le repli de la restauration commerciale et collective au profit des circuits de la grande distribution et de la livraison à domicile et en réaction au repli du commerce extérieur pour certains produits durant les périodes de restriction - l'offre agricole française s'est globalement mieux maintenue que d'autres secteurs de l'économie. Ce sont avant tout les conditions météorologiques qui ont été le facteur dominant du recul des productions végétales. Au niveau des productions animales, si des ajustements ont pu avoir lieu localement, les perturbations de marché ont moins affecté la production volumique de ce secteur à court terme (gestion pluriannuelle des troupeaux bovins, caractère essentiel des productions alimentaires, possibilités de stockage / séchage pour conservation, etc.)

Sur la période 2015-2020, les émissions de GES du secteur de l'agriculture diminuent à un rythme annuel moyen de - 1,4 % / an . Ce résultat est en phase avec l'objectif de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC2). Cette stratégie vise une réduction de 18 % des émissions de GES du secteur en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % à l'horizon 2050. Les tranches annuelles indicatives de la SNBC-2 prévoient, en moyenne, pour l'agriculture, une baisse interannuelle des émissions de - 1,2 % / an sur la période 2020-2023 puis - 1,3 % /an de 2024 à 2029, puis - 1,4 % / an de 2030 à 2033.

Pour atteindre ce niveau de réduction la France mise sur la poursuite des actions liées au projet agroécologique, lancé en 2012 par le ministère de l'Agriculture. Ce projet incite les agriculteurs à produire autrement en repensant les systèmes de production, en optimisant les ressources et en développant l'agriculture de précision. Dans l'étude de l'Inrae « *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques* » (Pellerin S. et al, 2013), les chercheurs s'accordent sur les marges de progrès importantes de l'agriculture pour participer à la diminution des émissions de GES. Ils identifient trois leviers majeurs : la réduction des émissions de N₂O et de CH₄, le stockage de carbone dans les sols et dans la biomasse (couverture des sols entre deux cultures, reconstitution des haies entre les champs, non retournement des prairies...), et la production d'énergie à partir de biomasse (biocarburants, biogaz) réduisant les émissions du territoire par effet de substitution à des énergies fossiles. Sur ces trois leviers, deux sont en fait surtout visibles dans d'autres secteurs de l'inventaire Secten, distincts du secteur agriculture et sylviculture. Le stockage de carbone dans les sols et la biomasse est couvert par le secteur UTCATF. Les réductions d'émission liées aux biocarburants sont surtout tangibles pour le secteur du transport routier.

Viennent également s'ajouter au niveau européen les nouvelles ambitions de la stratégie « De la ferme à la table » (*Farm to Fork*) présentée au sein du pacte vert pour l'Europe (European Green Deal), pour un système alimentaire équitable, sain et respectueux de l'environnement. Cette stratégie souligne, entre autres, l'urgence de réduire l'emploi abusif d'engrais et de développer l'agriculture biologique, deux axes impactant directement les émissions de GES du secteur. Plus récemment, la Commission européenne a dévoilé son nouveau paquet climat contenant 18 mesures permettant d'atteindre l'objectif réhaussé de réduction des émissions de GES de 55 % en 2030 par rapport à 1990 (Fit for 55). Dans ce cadre, la Commission a également proposé une révision du règlement dit LULUCF (2018/841), qui envisage un objectif commun de neutralité autour de 2035 pour le secteur AFOLU, regroupant l'agriculture et l'UTCATF.

Ce texte est encore en discussion. Enfin, la mise en œuvre française de la nouvelle mouture de la Politique agricole commune 2023-27 (PAC) à travers le Plan stratégique national (PSN) a pour ambition de contribuer à l'atteinte des objectifs du pacte vert pour l'Europe, en soutenant notamment le développement de la production de légumineuses, le développement de l'agriculture biologique, la diversification des cultures, la progression du linéaire de haies et le maintien des prairies permanentes à travers plusieurs instruments dont notamment l'écoringime. Certaines corrections au projet de PSN pourraient être apportées par les différents États Membres pour répondre aux observations de la Commission européenne. Les différents PSN prendront effet dans tous les pays de l'UE au 1^{er} janvier 2023, après leur approbation par la Commission. A noter que la guerre entre la Russie et l'Ukraine pourrait toutefois venir perturber l'agenda du pacte vert pour l'Europe compte-tenu du repli des approvisionnements en matière première agricole en provenance des deux pays.

Panorama et enjeux concernant la qualité de l'air

Les activités agricoles sont des sources d'émissions de polluants atmosphériques en particulier de NH₃, de particules, et de COVNM. En 2020, le secteur a contribué à 93 % des émissions d'ammoniac (NH₃), 43 % des émissions de COVNM, 26 % des émissions de PM₁₀ et 10 % des émissions de PM_{2.5}. Ces substances ont un impact sanitaire et environnemental important.

Pour pallier les problèmes liés à la qualité de l'air, ces polluants font l'objet de réglementations à l'échelle internationale, européenne, nationale, régionale ou infrarégionale. Au niveau européen, la directive (UE) 2016/2284, révisant la directive NEC (*National Emission Ceilings, voir chapitre Politique et réglementation*), fixe pour la France un objectif de réduction d'émissions de NH₃ de 4 % en 2020 (respectivement 13 % en 2030) et un objectif de réduction de 27 % pour les PM_{2.5} en 2020 (respectivement 57% en 2030) par rapport au niveau d'émissions de 2005. En 2020, les émissions totales de NH₃ sont estimées inférieures de 8 % au niveau de 2005 ; et celles de PM_{2.5} de 54 % inférieures au niveau de 2005 : les objectifs sont bien respectés. Pour garantir le respect des objectifs 2030, les différentes pistes de réduction des émissions pour le secteur sont mentionnées dans le PRÉPA : utilisation d'engrais moins émissifs, utilisation de matériels d'épandage moins émissifs (pendillards, injecteurs, enfouissement post-épandage rapide), financement de projets pilotes et mobilisation des financements (exemple des projets AGR'AIR). Un accompagnement du secteur agricole est également prévu dans le plan pour la diffusion des bonnes pratiques avec, entre autres, la diffusion en 2019 d'un guide des bonnes pratiques agricoles¹ à destination des agriculteurs et des conseillers agricoles qui répertorie les bonnes pratiques connues comme étant les plus pertinentes pour réduire les émissions de polluants dans l'air.

A noter : lors de la fixation des objectifs de réduction de NOx et de COVNM, il n'existait pas de méthodologie pour estimer les sources biotiques de ces polluants en agriculture. Ces émissions n'ont donc pas été incluses dans les plafonds à respecter. Ainsi, lors de la comparaison aux objectifs NEC, ces émissions sont retirées du total national par le biais de procédures d'ajustement pour que les résultats d'émissions soient comparables avec les plafonds.

D'autres réglementations s'appliquent aux exploitations agricoles et encadrent les pratiques sur différents postes (gestion des effluents au bâtiment, au stockage, à l'épandage, chargement animal à la pâture...) en lien avec de nombreux enjeux environnementaux (qualité de l'eau, sols...) :

- La Directive 2010/75/UE dite « Directive IED » : pour réduire les émissions au niveau de l'exploitation, les meilleures techniques disponibles (MTD) doivent être appliquées d'ici le 21 février 2021 pour les élevages intensifs de porcs (>2000 emplacements en porcs charcutiers ou >750 emplacements en truies), et les élevages intensifs de volailles (>40000 volailles) ;
- La Directive n° 91/676/CEE, dite « Directive Nitrates » : elle définit les grandes lignes de la politique de lutte contre la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole ;
- La législation des installations classées pour l'environnement (ICPE) : elle régit le fonctionnement de toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains (formalités de création, respect de la réglementation, prescriptions techniques de fonctionnement...)

Enfin, l'agriculture est aussi un secteur impacté, par la pollution de l'air. En particulier, la pollution par l'ozone a des effets au niveau de la qualité des productions et sur les rendements. L'Ineris estime une perte de 14 % des rendements de blé en Europe en 2000 du fait de l'ozone, soit environ 3,2 milliards d'euros². L'amélioration de la connaissance et de l'évaluation des effets de la pollution de l'air sur l'agriculture constitue un axe de recherche stratégique pour le secteur.

¹ ADEME. 2019. Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air. Synthèse de l'étude. 7 pages.

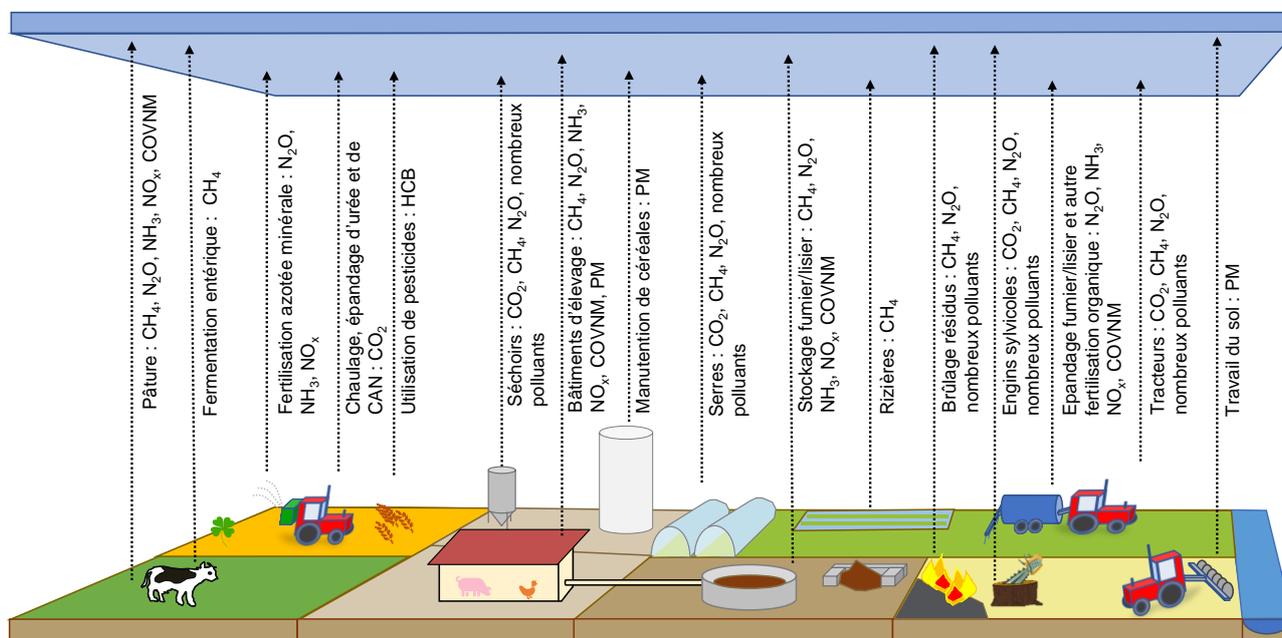
² Rapport de la commission d'enquête du Sénat sur le coût économique et financier de la pollution de l'air http://www.senat.fr/commission/enquete/cout_economique_et_financier_de_la_pollution_de_lair.html

Emissions incluses dans ce secteur

Le secteur agriculture/sylviculture distingue les trois sous-secteurs suivants :

- **Élevage** : Émissions liées à la fermentation entérique des animaux d'élevage et à la gestion de leurs déjections au bâtiment et au stockage. Ces émissions sont présentées séparément pour les bovins, porcins, et volailles. La catégorie « Autres émissions » concerne les autres animaux ainsi que les émissions indirectes de N_2O (lessivage, redépôt) ;
- **Cultures** : Émissions des sols cultivés liées à la fertilisation azotée minérale et organique (engrais minéraux, boues, composts, déjections animales, digestats), aux déjections déposées à la pâture, à l'apport d'amendements basiques (calcaire, dolomie), d'urée et de pesticides, à la riziculture et au brûlage des résidus agricoles ;
- **Engins, moteurs et chaudières en agriculture et sylviculture** : Émissions liées à la combustion dans les engins, moteurs et chaudières des secteurs agricoles et sylvicoles.

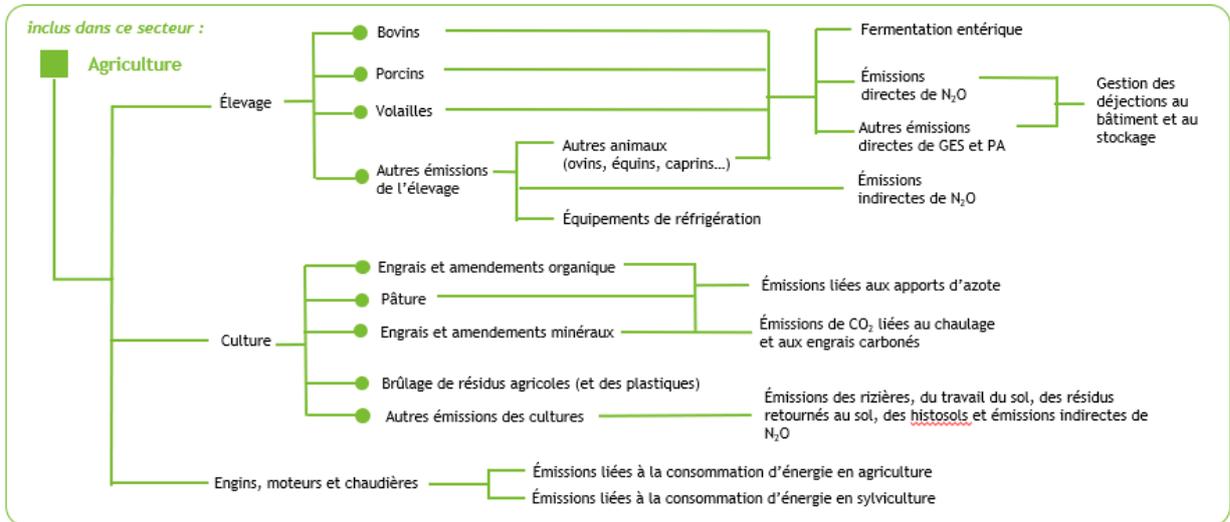
Postes d'émission et polluants associés en agriculture/sylviculture



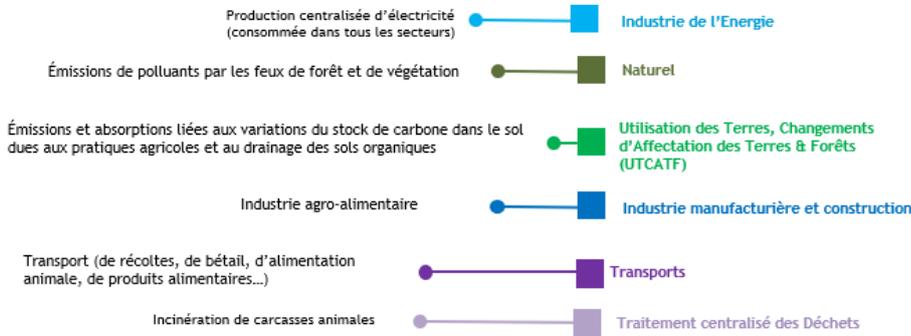
Source CITEPA / format SECTEN – juillet 2021

Cette section ne concerne pas les questions relatives au carbone des sols et de la biomasse, qui sont traitées dans le secteur UTCATF (Utilisation des Terres, leur Changement d'Affectation, et la Forêt). Elle n'inclut pas non plus l'industrie agroalimentaire (comptabilisée dans le secteur industrie) ni les transports associés à l'agroalimentaire (comptabilisés dans le secteur transport). De même, les émissions liées à la production d'intrants (industries des engrais par exemple) ne sont pas incluses ici mais sont comptabilisées dans le secteur industrie. Enfin, l'achat d'aliments (importation de soja à destination de l'alimentation animale par exemple) n'est pas pris en compte dans ce secteur.

Pour rappel, les inventaires se basent sur les activités effectivement constatées sur le territoire pour calculer les émissions directes produites sur les exploitations françaises agricoles (atelier d'élevage, atelier de culture, consommation d'énergie dans les bâtiments). Les inventaires diffèrent des approches « Empreinte carbone » ou « Analyse en Cycle de Vie ». Ces dernières conçues sur la base des produits agricoles, considèrent l'ensemble des étapes liées à la production d'un produit : depuis la fabrication des intrants (fertilisants, concentrés, électricité...) jusqu'à la commercialisation du produit fini (transport, réfrigération...).

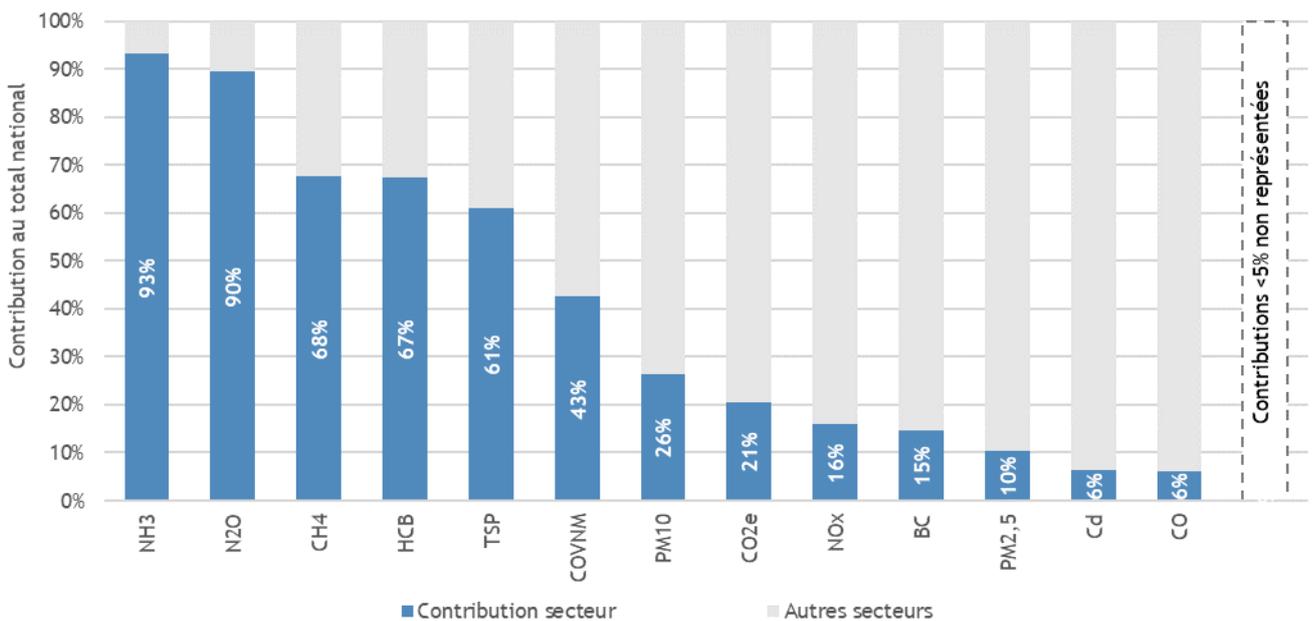


comptabilisé dans d'autres secteurs :



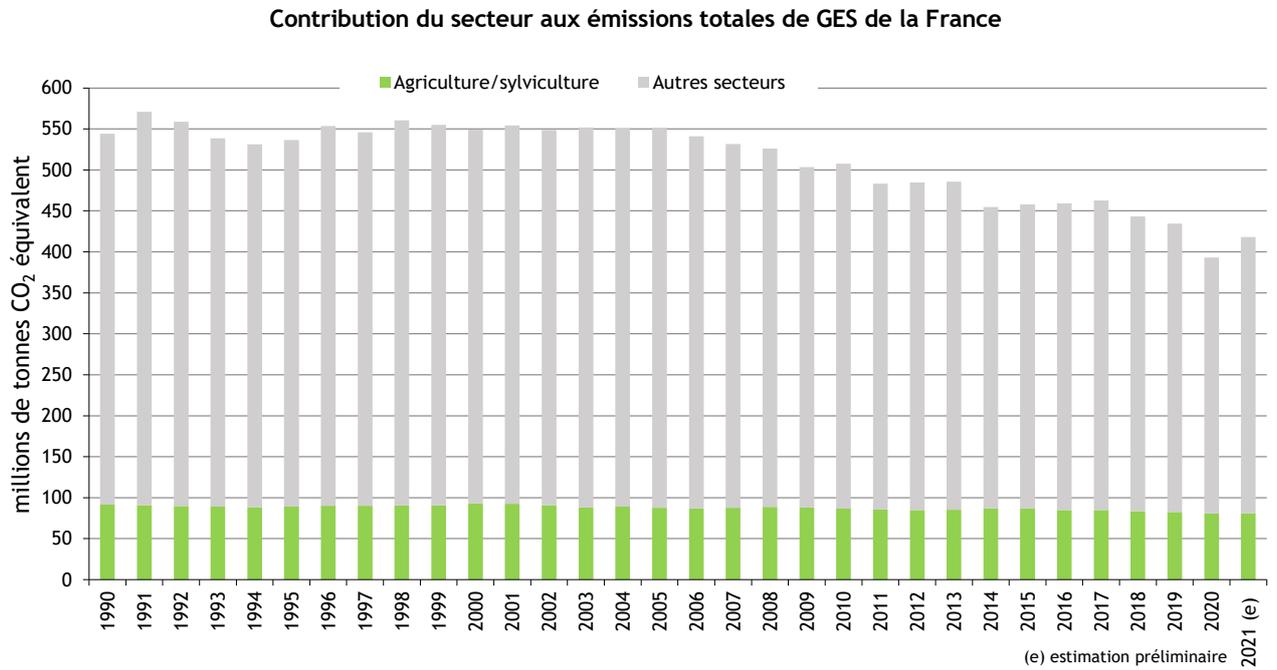
Principales substances émises par le secteur

Substances pour lesquelles le secteur agriculture/sylviculture contribue pour au moins 5% aux émissions en 2020

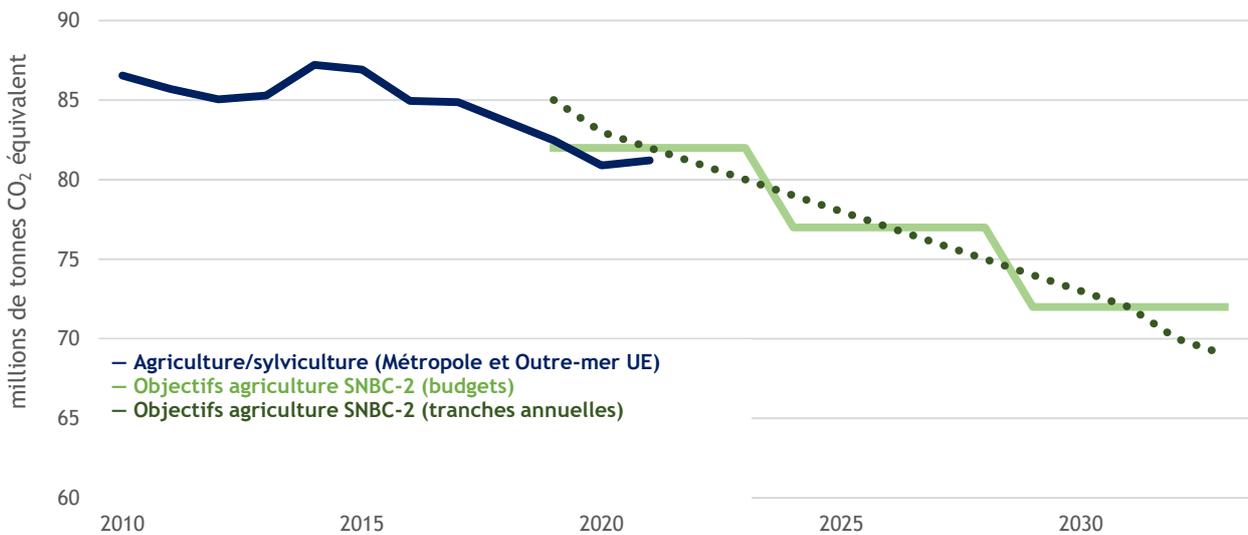


Émissions de Gaz à effet de serre

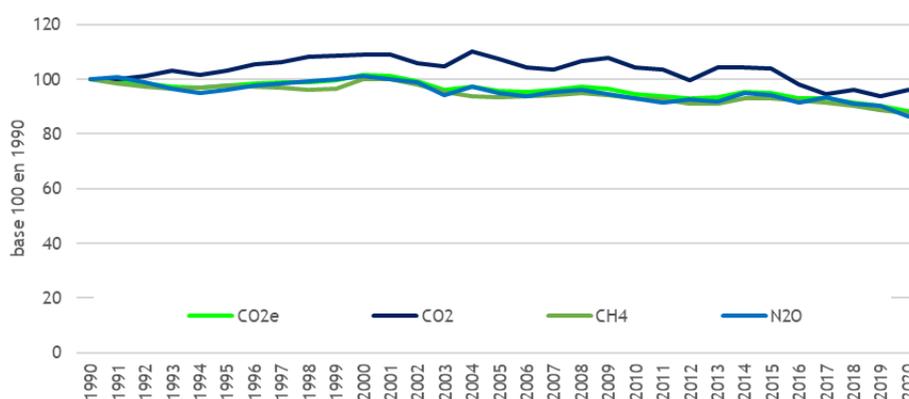
Évolution des émissions totales de GES du secteur en CO₂e



Émissions de GES du secteur et objectifs SNBC



Tendance d'évolution des émissions de GES de l'Agriculture



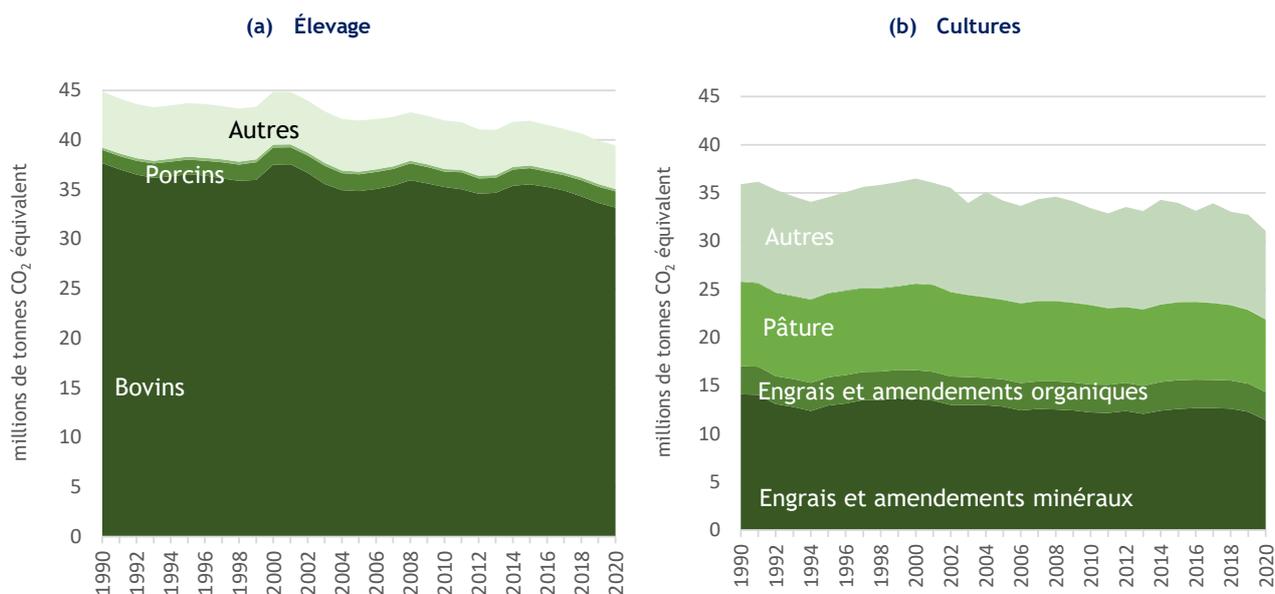
La SNBC révisée en 2018-2019 vise à atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 tous secteurs confondus. Pour l'agriculture, la stratégie vise à réduire les émissions de 18 % en 2030 par rapport à 2015, puis de 46 % en 2050. En termes de rythme de réduction, cela suppose une accélération par rapport au passé : - 1,35 % par an environ seront nécessaires sur la période 2015-2030 en comparaison des - 0,20 % par an observés sur la période 2005-2015.

Techniques de réduction

Les émissions pourraient être réduites par une optimisation des pratiques agricoles mais ces émissions restent liées à des mécanismes difficiles à contenir : les émissions de N₂O sont liées à la chimie et la biologie des sols et les émissions de CH₄ sont liées à la fermentation microbienne au sein des effluents d'élevage et au sein du rumen des ruminants laquelle est nécessaire à leur bonne santé. La SNBC promeut le développement de l'agroécologie (dont l'agriculture biologique) et l'agriculture de précision. Pour les émissions de N₂O, les leviers résident dans la diminution de l'apport d'azote aux cultures, la diminution des excédents d'apports protéiques dans les rations animales et dans le développement de l'autonomie en protéines végétales. Pour les émissions de CH₄, les principales techniques envisagées pour respecter la trajectoire sont l'amélioration de la gestion des effluents d'élevage, l'optimisation de la conduite des troupeaux et la limitation de la fermentation entérique via des ajustements de l'alimentation animale (apport de lin par exemple), ou la sélection génétique.

Concernant les émissions énergétiques, la SNBC montre un objectif de division par deux de la consommation d'énergie fossile d'ici 2050 : cela passe par le développement des énergies renouvelables, jusqu'à une décarbonation complète de l'énergie consommée par le secteur en 2050.

Répartition des émissions de CO₂e du secteur de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole et Outre-mer UE)

Répartition des émissions de CO₂e des sous-secteurs (a) élevage et (b) cultures en France (Métropole et Outre-mer UE)

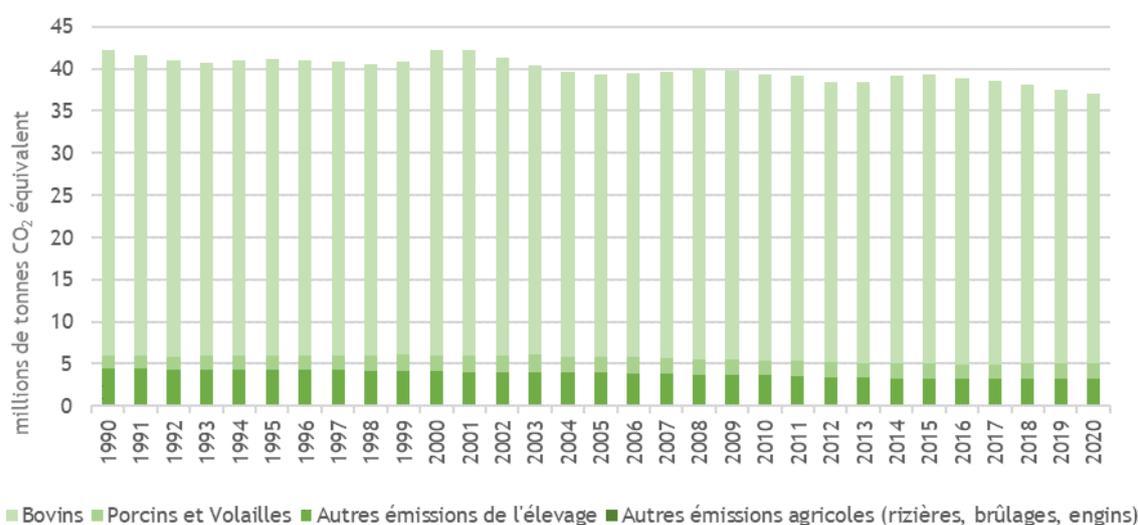
A noter : sur le graphique élevage, les émissions de CO₂e des volailles sont représentées en vert clair au-dessus de celles des porcins (différentes des émissions « autres » qui regroupent les autres animaux ainsi que les émissions indirectes de N₂O).

Entre 1990 et 2020, les émissions cumulées de tous les GES (hors CO₂ biomasse) du secteur agricole ont diminué de 12 %. Cependant, la contribution de ce secteur aux émissions totales de CO₂e en France métropolitaine a légèrement augmenté sur la période : il était responsable de 17 % des émissions en 1990, contre 21 % en 2020. Les deux sous-secteurs culture et élevage ont connu une évolution à peu près semblable sur la période et contribuent plus ou moins équitablement à ces émissions (respectivement 38 % et 49 %), l'un principalement du fait du N₂O, l'autre du fait du CH₄. La part des émissions liées à la consommation énergétique des tracteurs, engins et chaudières agricoles est pratiquement stable sur la période (entre 12 % et 13 %).

Détail par gaz à effet de serre

CH₄

Le CH₄ est un produit de la fermentation (processus métabolique des populations microbiennes en milieu anaérobie). Cette fermentation a lieu au sein même du système digestif des animaux, on parle alors de fermentation entérique, dans les litières des bâtiments d'élevage, dans les zones de stockage des déjections et dans les zones inondées (rizières).

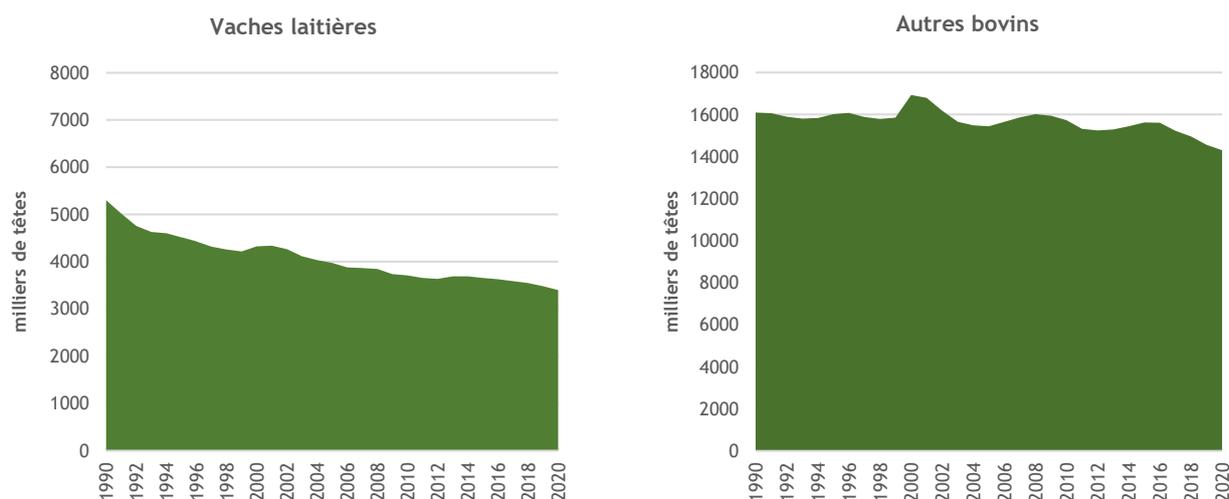
Répartition des émissions de CH₄ du secteur de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole et Outre-mer UE)

La principale source d'émissions de CH₄ est l'élevage (fermentation entérique et gestion des déjections animales), le solde correspondant aux émissions des rizières, du brûlage de résidus et des engins agricoles.

Entre 1990 et 2020, ces émissions ont légèrement diminué du fait notamment de la baisse du cheptel des vaches laitières (- 1,9 millions de vaches laitières soit - 36 %). En revanche, les émissions (de même que la production laitière) ne baissent pas dans les mêmes proportions, car cette baisse du cheptel a été compensée par un troupeau de plus en plus performant, émettant en moyenne plus de CH₄ par tête au fil du temps. Ainsi, les émissions de CH₄ de la fermentation entérique des vaches laitières ont baissé d'environ 2,7 Mt CO₂e soit - 18,1 % sur la période. La suppression des quotas laitiers en 2015 n'a eu qu'un effet conjoncturel de rétention des vaches par les éleveurs sur les 2 années qui l'ont précédée.

Pour le reste du cheptel bovin, les effectifs diminuent également sur la période (- 11 %) induisant une baisse des émissions pour la fermentation entérique (- 2,1 Mt CO₂e soit - 9 %). Inversement, d'autres tendances comme l'augmentation des systèmes de gestion des déjections sous forme de lisier contribuent à une hausse des émissions de CH₄.

Évolution des cheptels bovins (périmètre Métropole et Outre-Mer inclus dans l'UE)



Techniques de réduction

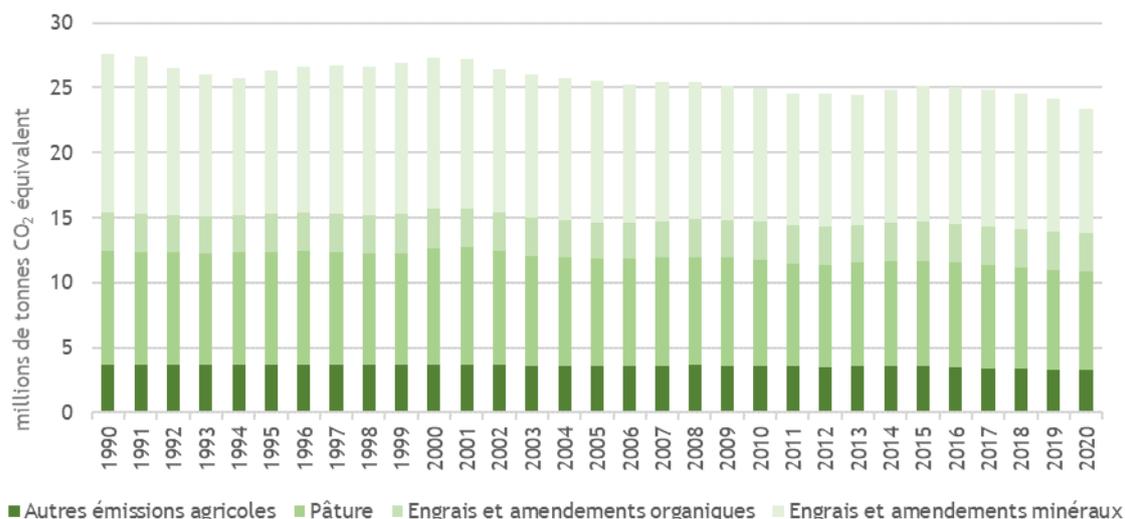
Peu de techniques permettent une réduction des émissions de CH₄. La principale méthode répertoriée est la méthanisation des effluents d'élevage. La méthanisation des déjections permet de récupérer le CH₄ émis pour le valoriser énergétiquement. Le développement de cette pratique permet de réduire les émissions imputées au secteur agricole et constitue le principal levier évoqué pour baisser les émissions de CH₄ de l'agriculture dans les politiques actuelles (Plan Energie Méthanisation Autonomie Azote - EMAA, SNBC).

Actuellement dans l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre publié par le Citepa, la méthanisation des déjections animales est prise en compte en tant que technique de réduction des émissions de méthane (CH₄) : les tonnages de déjections méthanisées, centralisées ou à la ferme, sont estimés en croisant plusieurs données (base SINOE, ADEME, données de constructeurs, observatoires régionaux...) et les émissions réduites grâce à la méthanisation sont calculées au niveau de la gestion des déjections pour le cheptel bovin et porcin uniquement. Il faut noter que les demandes de construction de nouvelles unités de méthanisation sont en croissance forte. En 2020, on dénombre 831 méthaniseurs dont 792 méthaniseurs traitant des effluents d'élevage (source : base SINOE). Le détail du calcul se trouve dans notre rapport méthodologique OMINEA.

N₂O

L'agriculture contribue majoritairement aux émissions nationales de N₂O (89,6 %). Ces émissions sont principalement liées aux cultures, en particulier du fait de l'épandage de fertilisants azotés minéraux et organiques. Les émissions directes de N₂O sont produites lors des réactions de nitrification-dénitrification, par les bactéries présentes dans le sol et dans les effluents d'élevage. D'autres émissions, dites « indirectes », ont également lieu, soit après lixiviation du NO₃⁻ dans le sol puis dénitrification ; soit après volatilisation de NH₃, redéposition puis nitrification/dénitrification.

La baisse des émissions constatée sur toute la période 1990-2020 (-5,1 MtCO₂e soit - 13,5 %) s'explique par une moindre utilisation de fertilisants azotés minéraux et une diminution du cheptel bovin engendrant une réduction à la fois de l'azote excrété à la pâture et de l'azote organique à épandre.

Répartition des émissions de N₂O du secteur de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole et Outre-mer UE)**Techniques de réduction**

Peu de solutions techniques sont actuellement disponibles pour limiter les émissions de N₂O des sols, qui sont très dépendantes des conditions pédoclimatiques (les plus fortes émissions ayant lieu après les épandages d'azote et après des épisodes pluvieux) : la variabilité interannuelle des émissions est par conséquent très forte.

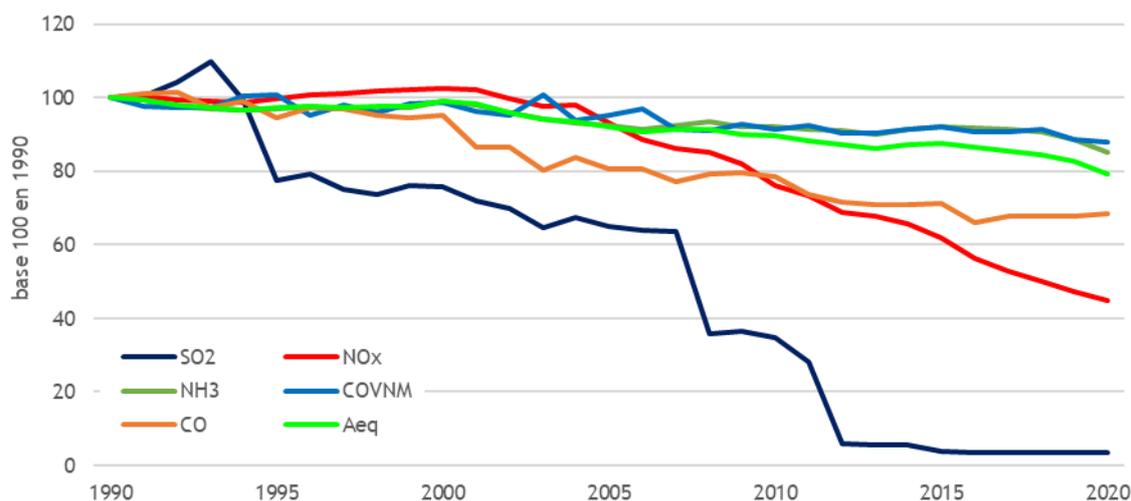
L'optimisation de la fertilisation azotée en lien avec les préconisations d'apports adaptés aux besoins des cultures est déjà bien avancée et il est donc aujourd'hui difficile de prévoir une réduction forte de la fertilisation azotée dans les années futures. Le développement de sélections variétales adaptées à un bas niveau d'intrants ou encore l'amélioration des conditions du sol pour diminuer les émissions de N₂O (pH, par exemple, effet du chaulage) sont des pistes en phase d'expérimentation actuellement.

Émissions de polluants atmosphériques

Acidification, eutrophisation, pollution photochimique

Tendance des émissions d'AEPP

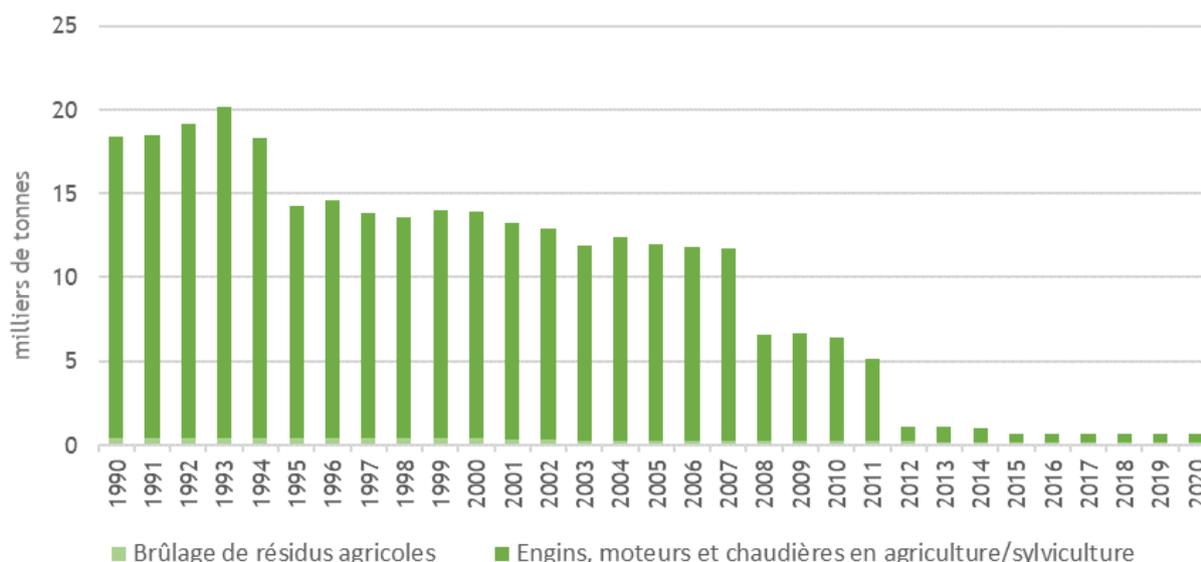
Évolution relative des émissions du secteur de l'agriculture/sylviculture des substances de l'AEPP en France (Métropole) (base 100 en 1990)



SO₂

Les émissions de SO₂ du secteur agriculture/sylviculture proviennent de la combustion, elles ont quasiment disparu entre 1990 et 2020. La forte baisse observée depuis 2011 s'explique par l'obligation de consommer du gazole non routier moins soufré en remplacement du fioul domestique.

Répartition des émissions de SO₂ du secteur de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)



NO_x

Une partie des émissions de NO_x du secteur agriculture/sylviculture est générée par les moteurs des engins. La diminution des émissions de NO_x depuis 1990 (- 55 %) est à mettre en lien avec le renouvellement du parc de tracteurs (- 76 % d'émissions sur la période 1990-2020).

Se retrouvent dans la catégorie cultures les émissions de NO_x des sols agricoles, issues des processus de nitrification qui y ont lieu après des apports d'azote. La baisse constatée sur la période s'explique principalement par une baisse de

l'azote minéral apporté. Une faible part des émissions de NOx provient du brûlage de résidus agricoles. Le brûlage de résidus agricoles est une pratique interdite en France, sauf dans le cas de dérogations préfectorales pour des raisons sanitaires. Les émissions de ce poste ont diminué de 51 % entre 1990 et 2020. Environ trois-quarts des émissions de NOx proviennent du brûlage des sarments de vigne dont l'activité peut être autorisée à titre dérogatoire selon la période de l'année et sous certaines conditions selon les préfetures. En particulier : des restrictions peuvent être émises en cas de pic de pollution. Enfin, les émissions associées au poste gestion des déjections diminuent sur la période, principalement en lien avec la baisse du cheptel bovin.

Répartition des émissions de NOx du secteur de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)



Rappel : comme mentionné plus haut, lors de la fixation des objectifs de réduction de NOx, il n'existait pas de méthodologie pour estimer les sources biotiques en agriculture. Ces émissions n'ont donc pas été incluses dans les plafonds à respecter. Ainsi, lors de la comparaison aux objectifs NEC, ces émissions issues des cultures (exception faite du brûlage) et de l'élevage sont retirées du total national par le biais de procédures d'ajustement pour que les résultats d'émissions soient comparables avec les plafonds.

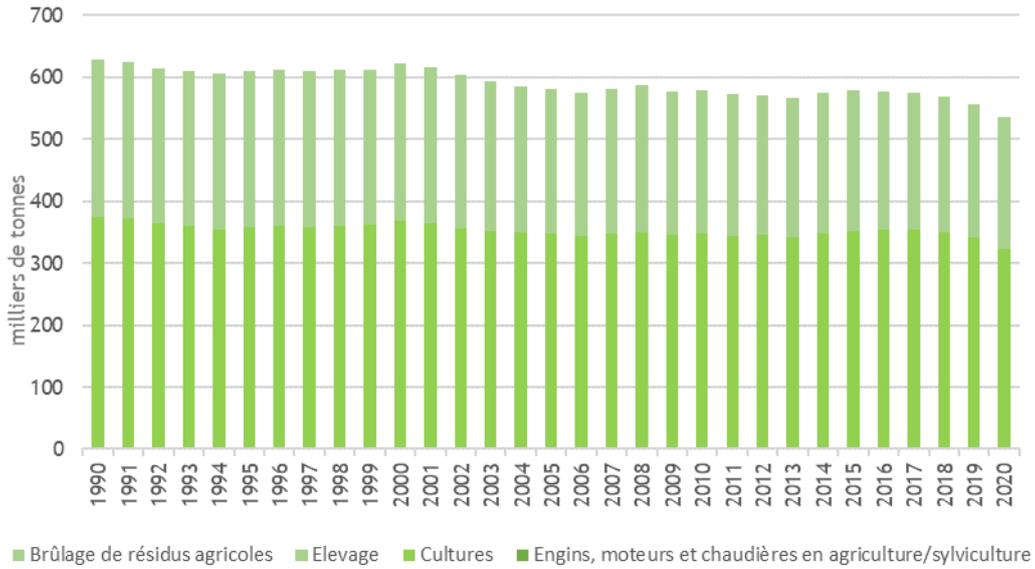
NH₃

Aujourd'hui, l'ammoniac est un polluant presque exclusivement d'origine agricole en France : 93 % des émissions nationales en 2020 sont issues de sources agricoles. Le secteur agricole a vu ses émissions baisser de 15 % sur la période 1990-2020.

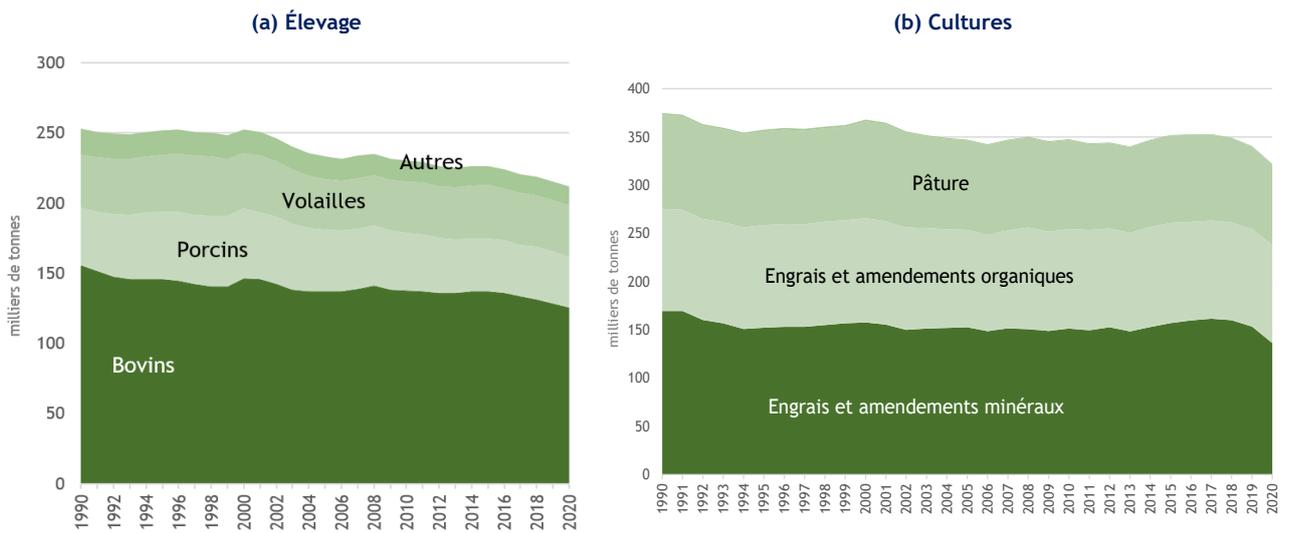
Les émissions incluses dans le poste cultures (voir plus haut pour la définition des sources) représentent 60 % des émissions agricoles de NH₃ en 2020. Pour ces émissions, on constate une légère augmentation sur la période 2013-2017 du fait d'un usage en hausse des formes d'engrais émettrices (urée) au détriment d'autres formes azotées moins émettrices (ammonitrates). Cette tendance s'est inversée à partir de 2017, avec un recul des émissions liées à la fertilisation minérale, s'expliquant à la fois par une diminution des apports totaux et du recours à l'urée ainsi que par le développement de bonnes pratiques comme l'enfouissement rapide des engrais. Entre 2019 et 2020, les émissions associées au engrais et amendements minéraux se replient de 11 % en lien avec des conditions de culture défavorables conduisant à un recul des surfaces fertilisées. Les émissions liées à la fertilisation organique et aux animaux à la pâture sont également en baisse, en lien avec le recul des cheptels.

Les émissions liées à la gestion des déjections animales au bâtiment et au stockage représentent 37 % des émissions agricoles de NH₃ en 2020. La majeure partie de ces émissions est à imputer au cheptel bovin (59 %), suivi des cheptels porcins (17 %) et volailles (17 %). Les émissions de NH₃ de l'élevage ont globalement diminué depuis 1990 (- 16 %), du fait de l'érosion du cheptel bovin. Cependant, des réductions notables se retrouvent également chez les porcins, du fait de la progression de l'alimentation biphase et du traitement des effluents par nitrification-dénitrification, et enfin au niveau des volailles, avec la disparition progressive des systèmes en fosse profonde chez les poules pondeuses (systèmes très émetteurs) et l'ajustement de l'alimentation aux besoins en azote des volailles.

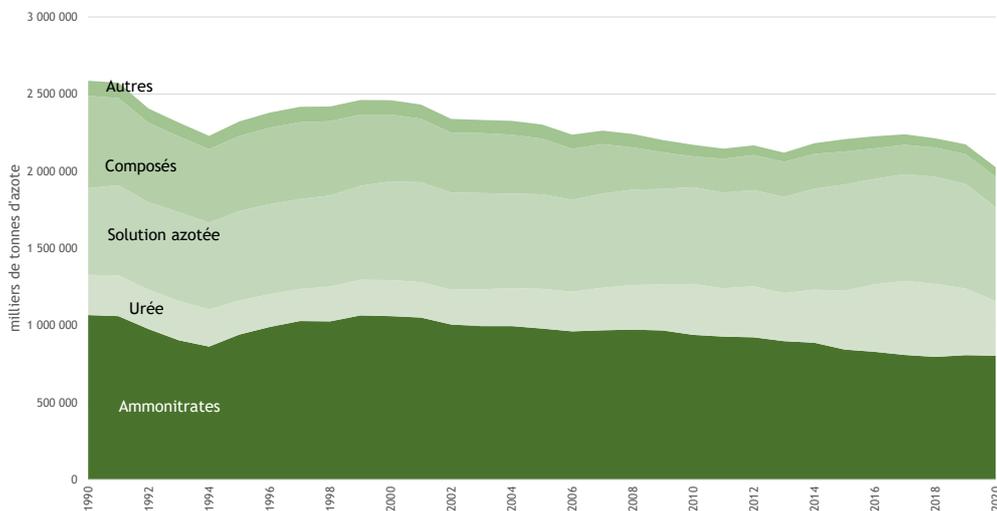
Répartition des émissions de NH₃ du secteur de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)



Répartition des émissions de NH₃ des sous-secteurs (a) élevage et (b) cultures en France (Métropole)



Répartition des formes d'engrais minéraux azotés en France (Métropole)



Techniques de réduction, politiques et mesures en place

La profession agricole entreprend des efforts de réduction des émissions de NH₃. Des progrès ont déjà été accomplis par le secteur, par exemple au niveau de l'alimentation animale avec l'ajustement des apports protéiques dans les rations, au niveau du bâtiment avec la mise en place de laveurs d'air, au niveau du stockage par la couverture de fosses et au niveau de l'épandage avec l'utilisation de matériels moins émissifs.

En particulier, il est indiqué dans le PRÉPA qu'un plan d'actions serait mis en place pour assurer l'utilisation de matériels moins émissifs (pendillards, injecteurs) ou l'enfouissement des effluents, dans des délais adaptés, en distinguant les différents types d'effluents et leurs caractéristiques, ainsi que la nature et la taille des élevages, dans la perspective de supprimer l'utilisation des matériels les plus émissifs d'ici 2025. Les travaux relatifs à ce plan d'actions ont été lancés fin novembre 2019 par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et par le ministère de la Transition Écologique, en s'appuyant sur le groupe de concertation « gestion des éléments nutritifs et émissions vers le milieu » (GENEM). Ce plan d'actions ministériel (dit plan matériels d'épandage moins émissifs ou PMEE) a été adopté en janvier 2021 et inclut :

- un diagnostic, dressant un état des lieux du parc matériels d'épandage des effluents et des pratiques associées existant dans les différentes régions françaises et identifiant les matériels agricoles et les pratiques associées réduisant le plus les émissions de NH₃ ;
- une analyse Atouts - Faiblesses - Opportunités - Menaces et une analyse des besoins sur la base du diagnostic ;
- un plan d'actions pour répondre aux besoins identifiés, sous forme de 10 fiches-actions, couvrant quatre axes de travail (recherche et développement, formation ; volet financier ; volet réglementaire ; amélioration des inventaires).

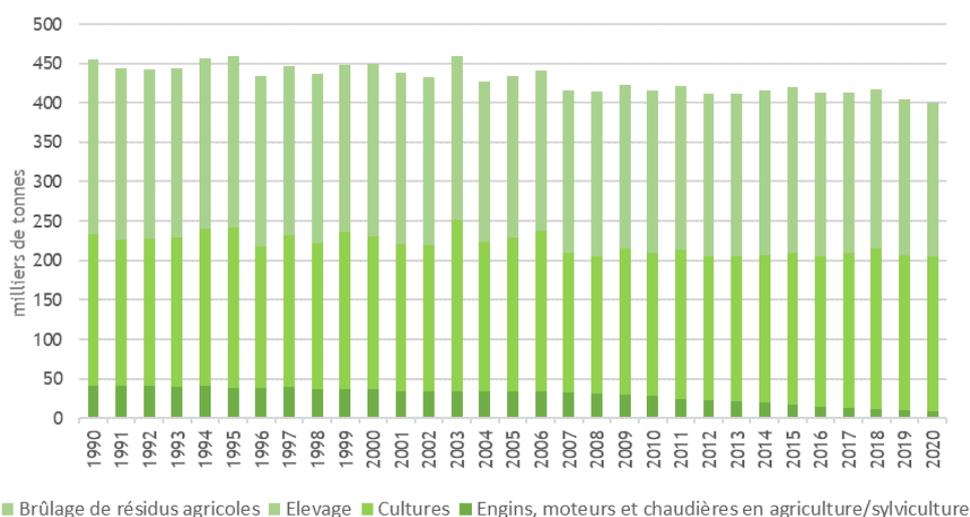
A noter que selon les techniques mises en place, les coûts associés peuvent être très importants. De tels investissements peuvent à l'heure actuelle être soutenus par le biais de plans de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCEA). En revanche, dans la Politique Agricole Commune actuelle (2014-2020), il n'existe pas de mesures financières ciblant exclusivement la réduction des émissions de NH₃ et l'amélioration de la qualité de l'air.

COVNM

Les émissions de COVNM agricoles proviennent principalement de la gestion du fumier, des entrepôts d'ensilage (fermentation des fourrages), mais aussi du fonctionnement biologique des cultures (émissions attirant les insectes pollinisateurs par exemple). En 2020, les émissions de COVNM sont équitablement réparties entre les postes élevage et cultures. Au sein de la catégorie cultures, le poste brûlage ne contribue qu'à la marge.

Sur la période 1990-2020, ces émissions ont diminué (- 12 %) du fait d'une baisse sur le poste élevage (- 12 %), qui s'explique majoritairement par le recul du cheptel bovin et d'un recul du poste engins, moteurs et chaudières (- 77 %). Pour le poste cultures, on constate une légère évolution à la hausse de ces émissions (+ 1 %) en lien avec le fonctionnement biologique des cultures, les autres postes (engrais organiques et pâture) étant globalement à la baisse, toujours principalement en lien avec la baisse du cheptel bovin.

Répartition des émissions de COVNM du secteur de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)

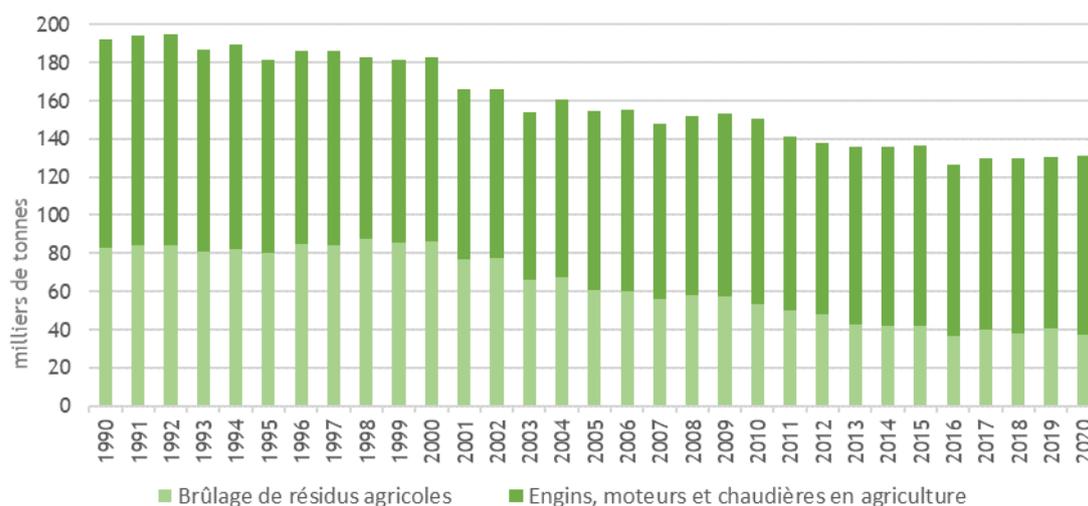


Rappel : comme mentionné plus haut, lors de la fixation des objectifs de réduction de COVNM, il n'existait pas de méthodologie pour estimer les sources biotiques en agriculture. Ces émissions n'ont donc pas été incluses dans les

plafonds à respecter. Ainsi, lors de la comparaison aux objectifs NEC, ces émissions issues des cultures (exception faite du brûlage) et de l'élevage sont retirées du total national par le biais de procédures d'ajustement pour que les résultats d'émissions soient comparables avec les plafonds.

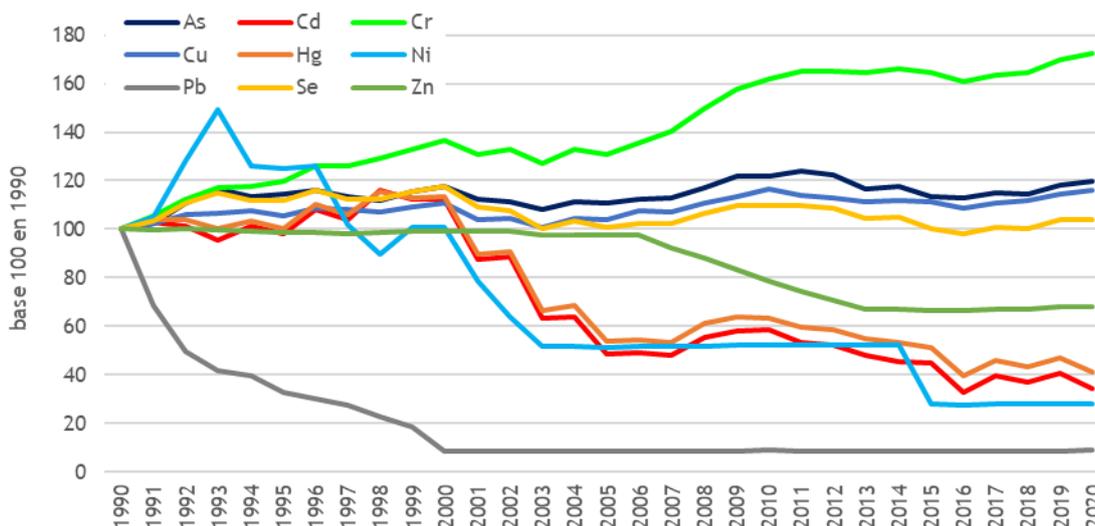
CO

Les émissions de CO proviennent des phénomènes de combustion, que ce soit lors du brûlage de résidus ou pour la consommation d'énergie en agriculture. On constate sur la période 1990-2020 une baisse de 55 % des émissions liées au brûlage des résidus agricoles et de 14 % pour les émissions liées aux consommations dans les engins, moteurs et chaudières.



Métaux lourds

Tendance des émissions de métaux lourds



Seules les émissions de cadmium sont présentées plus en détails ici, car il s'agit de la seule substance, parmi les métaux lourds, pour laquelle l'agriculture contribue à plus de 5 % des émissions nationales. Les deux principales sources sont le brûlage des résidus et la consommation d'énergie.

A noter : la baisse constatée pour les émissions de plomb est à mettre en lien avec la disparition de l'essence plombée depuis le 1er janvier 2000. Pour les émissions de chrome, la hausse s'explique principalement par une augmentation de la consommation de bois dans les installations fixes de combustion (chaudières).

Cd

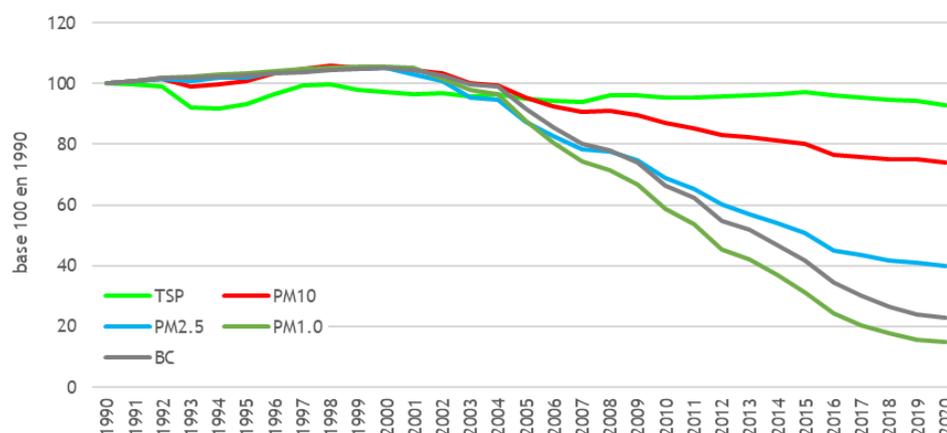
Les émissions de Cd du secteur agriculture/sylviculture sont essentiellement induites par le brûlage des résidus de culture (brûlage des sarments en viticulture, résidus de récolte tels que les pailles en grandes cultures). La baisse des émissions observée depuis 1990 est à mettre en lien avec la diminution progressive de ces pratiques de brûlage.

Répartition des émissions de Cd du secteur de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)



Particules et carbone suie

Tendance des émissions de particules



L'importance de la contribution du secteur agriculture/sylviculture aux émissions de particules décroît d'autant plus que la granulométrie considérée est fine. En effet, les travaux agricoles émettent généralement des particules à plus gros diamètre. En 2020, le secteur agricole contribue à 61 % des émissions nationales de TSP, 26 % des émissions nationales de PM₁₀ et 10 % des émissions nationales de PM_{2,5}.

La majeure partie des émissions de particules totales en suspension (TSP) primaires de la France métropolitaine provient des activités liées aux cultures (labours, moissons). Vient ensuite la gestion des animaux en bâtiment, pour laquelle les émissions de particules dépendent principalement de l'activité des animaux, du type d'aliment distribué, du type de litière et du système de ventilation. C'est le cheptel volailles qui endosse la responsabilité de la majorité des émissions en élevage : en 2020, 54 % des émissions de TSP (respectivement 69 % des PM₁₀) en élevage sont liées aux bâtiments volailles.

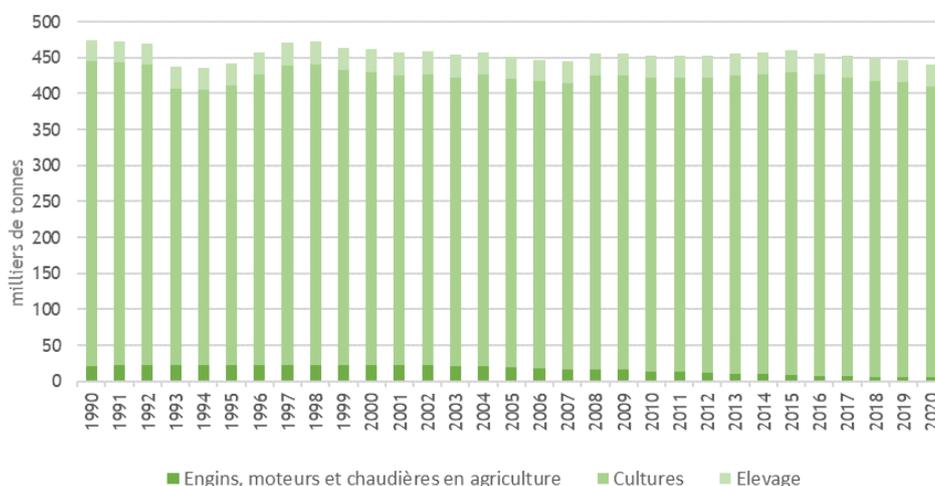
Entre 1990 et 2020, les émissions de particules totales en suspension du secteur agriculture/sylviculture ont globalement diminué du fait de légères réductions des surfaces agricoles et de l'amélioration du parc des tracteurs. Cependant, en considérant uniquement le sous-secteur élevage, celles-ci ont augmenté de 2 kt sur la période (+ 9 %).

Les émissions de PM_{2,5} du secteur agricole ont quant à elles sensiblement diminué sur la période 1990-2020, passant de 29 kt PM_{2,5} en 1990 à 12 kt PM_{2,5} en 2020 (soit une baisse de 60 %), mais dans une moindre mesure en comparaison des autres secteurs. La principale baisse observée pour le secteur agricole concerne les engins, du fait d'une importante amélioration du parc des tracteurs : celle-ci est liée au renouvellement du parc combiné aux avancées technologiques

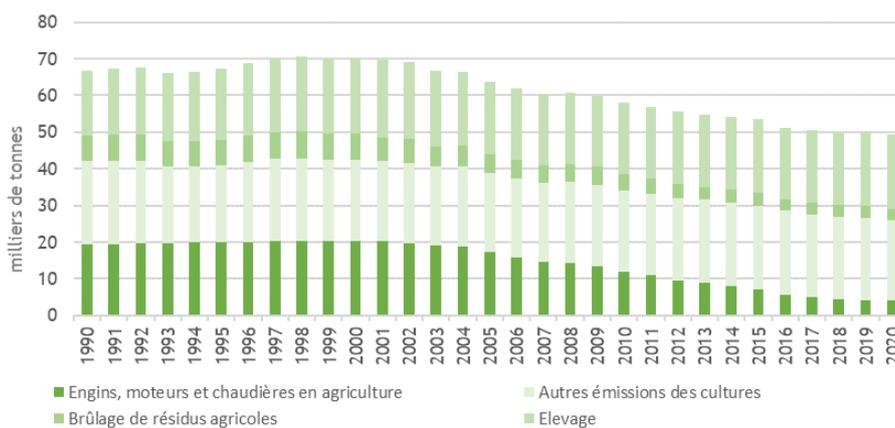
réalisées sur les moteurs, auxquels sont associés des normes européennes plus strictes en termes de valeurs limites d'émission.

Pour le carbone suie dont les émissions sont issues des processus de combustion incomplète, la part liée à l'agriculture est en hausse sur la période 1990-2009, puis se replie sur 2010-2020 pour s'établir à 15 % des émissions nationales en 2020. Les évolutions constatées sont très similaires à celles des $PM_{2,5}$: les postes émetteurs sont le brûlage des résidus et les consommations énergétiques, avec une forte baisse liée à l'amélioration du parc.

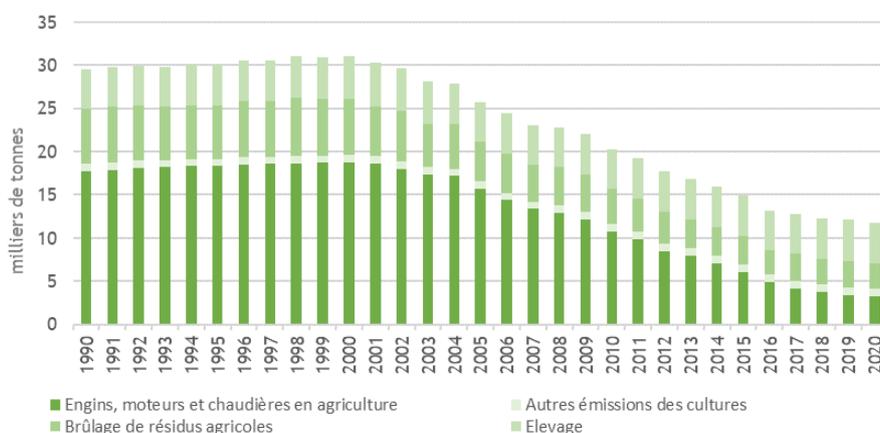
Répartition des émissions de TSP de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)



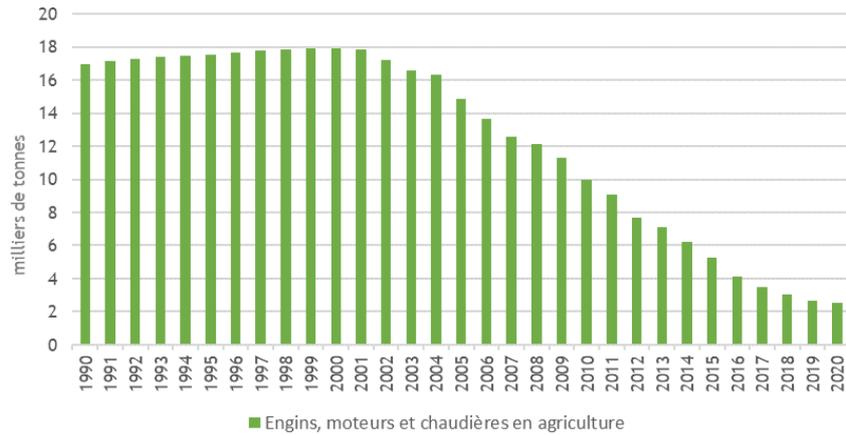
Répartition des émissions de PM_{10} de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)



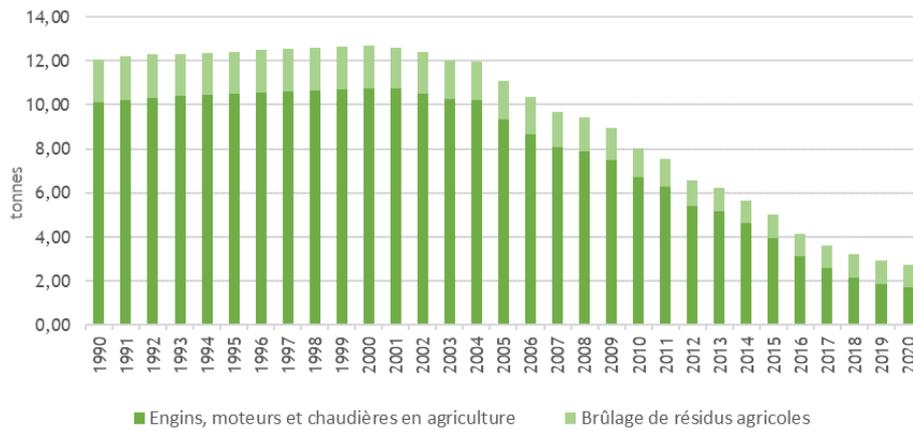
Répartition des émissions de $PM_{2,5}$ de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)



Répartition des émissions de PM_{1,0} de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)



Répartition des émissions de carbone suie de l'agriculture/sylviculture en France (Métropole)

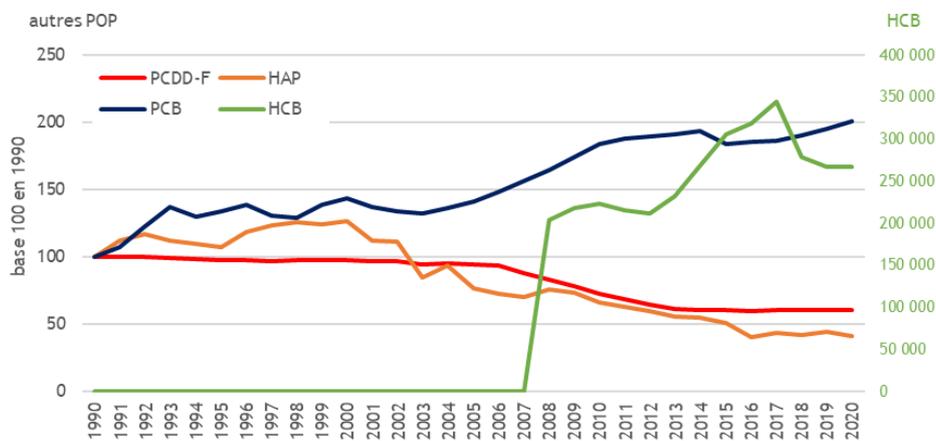


Techniques de réduction

Les laveurs d'air et l'utilisation des systèmes de brumisation dans les bâtiments (porcs et volailles) permettent de réduire les émissions de particules (PM_{2,5}).

Polluants organiques persistants

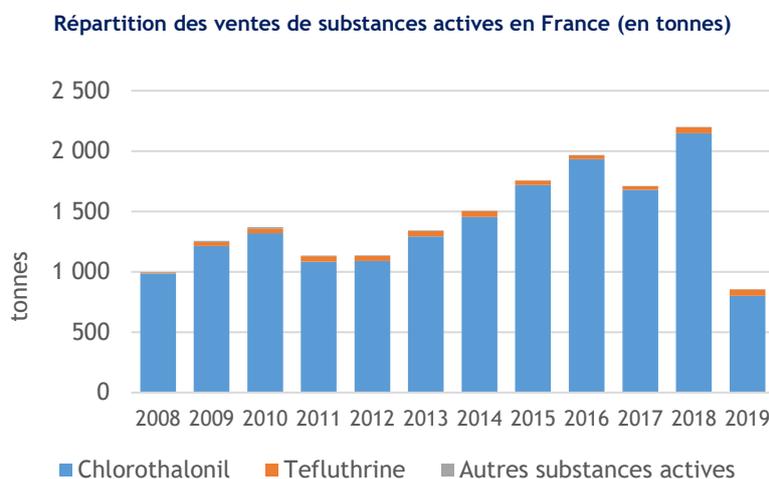
Tendance des émissions de POP



HCB

Les émissions d'hexachlorobenzène (HCB) du secteur agriculture/sylviculture sont dues à l'application de certains pesticides. Elles font l'objet d'une quantification depuis la soumission de l'inventaire en 2020. Les données d'activité sont les données de vente de produits phytopharmaceutiques issues de la banque nationale des ventes réalisées par les distributeurs de produits phytopharmaceutiques (dite BNV-D). Ces données ne sont disponibles que depuis 2008, année de création de la base de données dans le cadre du premier plan Ecophyto. En France, les produits concernés par des traces de HCB dans leur composition sont le piclorame, le chlorothalonil, le téfluthrine et le chlorthal. Le chlorothalonil fait l'objet d'un enjeu majeur car il représente la quasi-totalité des émissions.

Attention : les quantités de substances actives vendues ne reflètent pas forcément le lieu d'utilisation, la quantité réelle appliquée ou la période d'application des traitements (constitution de stocks possible dans les exploitations par exemple).

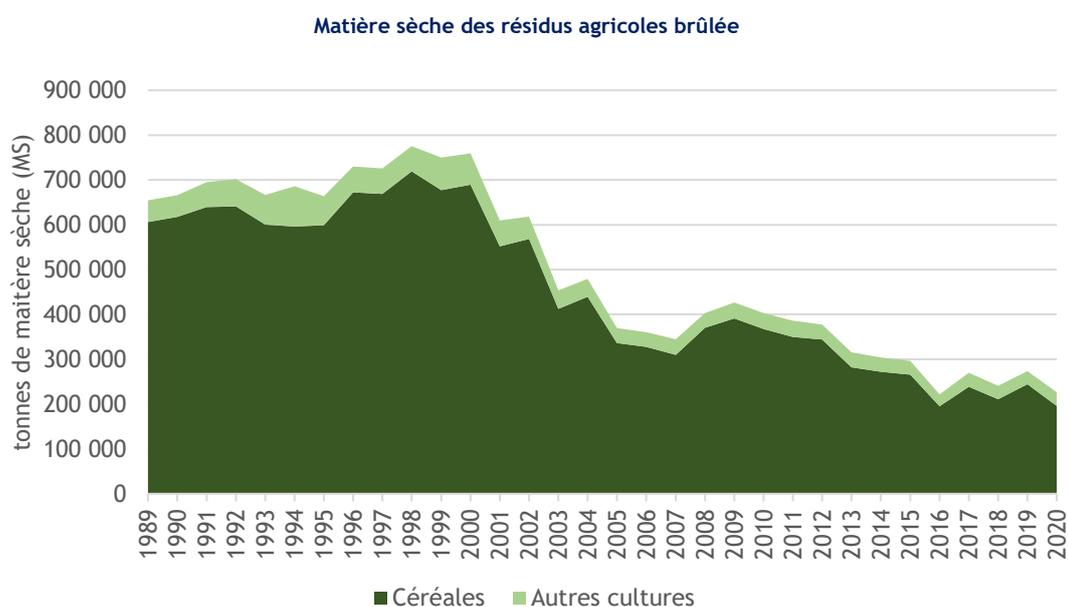


Évolution future de la réglementation

L'approbation européenne du chlorothalonil, qui concentre la totalité des émissions estimées, n'a pas été renouvelée (règlement UE 2019/677 du 29/04/2019). En conséquence, les États Membres ont dû retirer les Autorisations de Mise sur le Marché (AMM) au plus tard le 20 novembre 2019 avec un délai de grâce le plus court possible et au plus tard le 20 mai 2020. Les émissions de HCB en provenance du chlorothalonil devraient donc reculer voire disparaître dès l'année 2020.

HAP

Les émissions de HAP du secteur agriculture/sylviculture sont principalement générées par le brûlage des résidus de culture. La baisse des émissions depuis 1990 est à mettre en lien avec la diminution progressive de ces pratiques de brûlage.



Liste des sources incluses dans ce secteur

Détail des sources incluses dans le secteur Agriculture		CODE SNAP
(*) l'astérisque indique que cette activité intervient partiellement dans le périmètre du sous-secteur		
[intitulé du secteur utilisé dans les tableaux du rapport]		
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF		
Bovins [Bovins]		
Fermentation entérique - Vaches laitières		100401
Fermentation entérique - Autres bovins		100402
Déjections animales- Vaches laitières (Bâtiments / Stockage)		100501 (*)
Déjections animales - Autres bovins (Bâtiments / Stockage)		100502 (*)
Porcins [Porcins]		
Fermentation entérique - Porcins à l'engraissement		100404
Fermentation entérique - Truies		100412
Déjections animales- Porcins à l'engraissement (Bâtiments / Stockage)		100503 (*)
Déjections animales - Truies (Bâtiments / Stockage)		100504 (*)
Volailles [Volailles]		
Fermentation entérique - Poules		100408
Fermentation entérique - Poulets		100409
Fermentation entérique - Autres volailles (canards, oies, ...)		100410
Déjections animales- Poules (Bâtiments / Stockage)		100507 (*)
Déjections animales - Poulets (Bâtiments / Stockage)		100508 (*)
Déjections animales - Autres volailles (Bâtiments / Stockage)		100509 (*)
Autres émissions de l'élevage [Autres émissions de l'élevage]		
Equipements de réfrigération et d'air conditionné, utilisant des halocarbures ou du SF ₆		060502 (*)
Fermentation entérique - Ovins		100403
Fermentation entérique - Chevaux		100405
Fermentation entérique - Mules et ânes		100406
Fermentation entérique - Caprins		100407
Fermentation entérique - Chameaux		100413
Fermentation entérique - Buffles		100414
Fermentation entérique - Autres		100415
Déjections animales - Moutons (Bâtiments / Stockage)		100505 (*)
Déjections animales - Chevaux (Bâtiments / Stockage)		100506 (*)
Déjections animales - Animaux à fourrure (Bâtiments / Stockage)		100510 (*)
Déjections animales - Caprins (Bâtiments / Stockage)		100511 (*)
Déjections animales - Ânes et mulets (Bâtiments / Stockage)		100512 (*)
Déjections animales - Chameaux (Bâtiments / Stockage)		100513 (*)
Déjections animales - Buffles (Bâtiments / Stockage)		100514 (*)
Déjections animales - Autres (Bâtiments / Stockage)		100515 (*)
Composés azotés issus des déjections animales		1009xx
Engrais et amendements minéraux [Engrais et amendements minéraux]		
Culture avec engrais- Cultures permanentes		100101 (*)
Culture avec engrais - Terres arables		100102 (*)
Culture avec engrais - Rizières		100103 (*)
Culture avec engrais - Vergers		100104 (*)
Culture avec engrais - Prairies		100105 (*)

Utilisation de pesticides et de calcaire - Agriculture	100601
Engrais et amendements organiques [Engrais et amendements organiques]	
Epanchage des boues	091003
Culture avec engrais- Cultures permanentes	100101 (*)
Culture avec engrais - Terres arables	100102 (*)
Culture avec engrais - Rizières	100103 (*)
Culture avec engrais - Vergers	100104 (*)
Culture avec engrais - Prairies	100105 (*)
Pâtures [Pâtures]	
Culture avec engrais- Cultures permanentes	100101 (*)
Culture avec engrais - Terres arables	100102 (*)
Culture avec engrais - Rizières	100103 (*)
Culture avec engrais - Vergers	100104 (*)
Culture avec engrais - Prairies	100105 (*)
Brûlage de résidus agricoles [Brûlage de résidus agricoles]	
Feux ouverts de déchets agricoles (hors 1003xx)	090701 (*)
Brûlage de résidus agricoles - Céréales	100301
Brûlage de résidus agricoles - Légumes	100302
Brûlage de résidus agricoles - Racines et tubercules	100303
Brûlage de résidus agricoles -Cannes à sucre	100304
Brûlage de résidus agricoles - Autres	100305
Autres émissions des cultures [Autres émissions des cultures]	
Culture avec engrais- Cultures permanentes	100101 (*)
Culture avec engrais - Terres arables	100102 (*)
Culture avec engrais - Rizières	100103 (*)
Culture avec engrais - Vergers	100104 (*)
Culture avec engrais - Prairies	100105 (*)
Culture avec engrais - Jachères	100206
Engins, moteurs et chaudières de l'agriculture [Engins, moteurs et chaudières de l'agriculture]	
Installations de combustion - Agriculture, sylviculture	0203xx
Engins spéciaux - Agriculture	0806xx
Engins, moteurs et chaudières en sylviculture [Engins, moteurs et chaudières en sylviculture]	
Engins spéciaux - Sylviculture	0807xx