



Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques

Bilan des émissions en France de 1990 à 2017

EXTRAIT

RAPPORT NATIONAL D'INVENTAIRE / FORMAT SECTEN

Édition juillet 2019

Extrait du rapport Secten édition 2019.

Pour télécharger d'autres chapitres ou le rapport complet :
<https://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/secten>

Pour citer ce document :

Citepa, juillet 2019. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France - Format Secten.

© Citepa 2019

Les données présentées dans ce rapport sont préparées dans le cadre des travaux d'inventaires nationaux, financés par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) - Direction Générale de l'Energie et du Climat. La rédaction de ce rapport est entièrement financée par le Citepa.

Ce rapport est disponible en accès libre.

Cette édition annule et remplace toutes les éditions antérieures relatives au même format d'inventaire.

Bien que la date de mise à jour apparaissant dans les tableaux et figures, soit le mois d'avril 2019, l'ensemble des résultats jusqu'à l'année 2017 incluse correspond à ceux de la mise à jour de 2019 relative aux inventaires d'émission déclinés dans les formats "CCNUCC" et "CEE-NU/NEC". La mise à jour de juillet 2019 du rapport Secten intègre de plus l'estimation préliminaire pour 2018 et la révision des diverses analyses contenues dans le présent rapport.

Rapport n° 1632sec / 2019 | Secten_juillet2019.docx

ÉMISSIONS PAR SECTEUR

Émissions par secteur : guide de lecture

Guide de lecture des pages par secteur

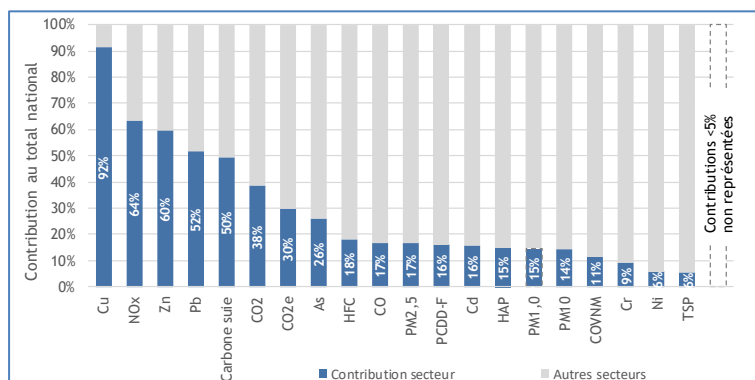
L'objectif de ce chapitre est d'analyser les émissions des principaux polluants auxquelles contribue chaque grand secteur d'activité. Les huit sections correspondent aux huit grands secteurs définis dans Secten, auxquels s'ajoute le chapitre concernant les sources « hors total », soit les émissions qui ne sont pas prises en compte dans le total national.

Chaque partie débute par une section « Définition du secteur » présentant la structure du secteur, les activités prises en compte et les émissions incluses ou non. Un tableau récapitule les sous-secteurs (décomposition de niveau 2) et les catégories incluses dans chaque sous-secteur (décomposition de niveau 3).

Secteur Traitement centralisé des déchets	
niveau 2	niveau 3
Stockage des déchets	Dégradation anaérobie des déchets stockés
	Torchage du biogaz capté
	Manipulation des déchets minéraux
	Casse de lampes fluorescentes usagées
Incineration sans récupération d'énergie	Incineration des déchets non dangereux (hors récupération d'énergie)
	Incineration des déchets industriels (sauf torchères)
	Incineration des boues résiduelles du traitement des eaux
	Incineration des déchets hospitaliers
	Feux ouverts de plastiques agricoles
	Crémation
Autres traitements des déchets solides	Production de compost à partir de déchets domestiques et municipaux
	Production de biogaz
Traitement des eaux usées	Traitement centralisé des eaux usées domestiques et industrielles

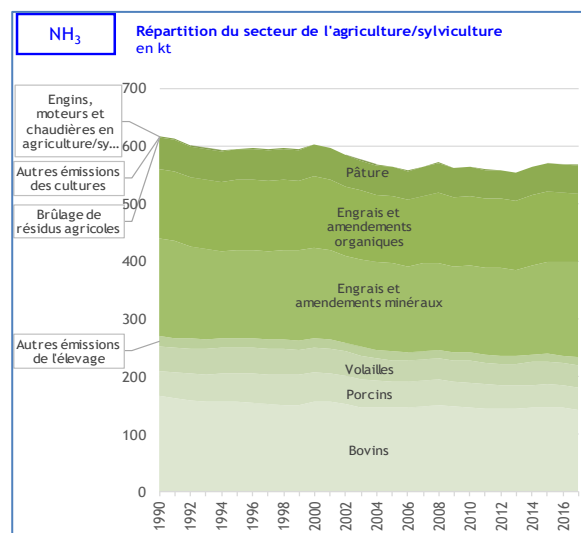
Exemple de tableau présentant la structure d'un secteur SECTEN

Ensuite, les polluants pour lesquels les émissions du secteur représentent plus de 5 % du total national, sont identifiés et les parts des émissions dues au secteur, mentionnées dans un graphe. L'analyse est alors principalement orientée sur les polluants pour lesquels le secteur a une forte contribution.



Exemple de graphe présentant les contributions du secteur aux émissions des polluants, dans la limite de 5%.

Lors de l'analyse, pour chacun des polluants dont les émissions sont fortement impactées par le secteur en question, la contribution des différents sous-secteurs (de niveau 2) est présentée et leur évolution, de 1990 à l'année d'inventaire, est analysée.



Exemple de graphe présentant, pour un secteur, les évolutions des émissions d'un polluant, par sous-secteur.

Aperçu des secteurs Secten

Les secteurs considérés dans Secten sont résumés ci-dessous. Ils sont détaillés en début de chaque section. L'annexe 4.3 récapitule les décompositions de niveau 2 et 3 par secteur ainsi que les codes NAF correspondant.

- 1) **L'énergie** : Ce secteur prend en compte les émissions dues à l'extraction, la transformation et la distribution d'énergie. On distingue les sous-secteurs suivants : Production d'électricité, chauffage urbain, raffinage du pétrole, les mines, la sidérurgie, l'extraction des combustibles solides, celle des combustibles liquides, celle des combustibles gazeux, celle des autres combustibles, la géothermie et les autres secteurs de la transformation d'énergie.
- 2) **Les déchets** : Les résultats d'émissions liées au traitement centralisé des déchets font désormais l'objet d'un chapitre dédié. Ce secteur regroupe les activités relatives au traitement des déchets solides, au traitement et au rejet des eaux usées domestiques et industrielles mais aussi la crémation.
- 3) **L'industrie manufacturière** : Ce secteur intègre les sources de combustion (les chaudières et les fours de procédé de l'industrie manufacturière), d'autre part, les sources de décarbonatation et enfin les usages non énergétiques.
- 4) **Le résidentiel tertiaire** : Le secteur du résidentiel-tertiaire inclut, pour le résidentiel, les émissions liées aux activités domestiques dans les bâtiments d'habitation : combustion des appareils de chauffage, feux ouverts, engins mobiles non routiers pour le loisir/jardinage, utilisation domestique de solvants, réfrigération et air conditionné, consommation de tabac, traitement des eaux usées, etc. Pour le tertiaire, il inclut les émissions liées aux activités et bâtiments des entreprises, commerces, institutions et services publics : combustion des appareils de chauffage, utilisation de solvants, réfrigération et air conditionné, bombes aérosols, utilisation de feux d'artifices, notamment.
- 5) **L'agriculture** : Ce secteur prend en compte les émissions liées aux élevages (animaux, bâtiment et stockage), aux cultures (fertilisation azotée minérale et organique, animaux à la pâture, amendements basiques et d'urée, riziculture et brûlage des résidus agricoles) ainsi qu'aux engins, moteurs et chaudières en agriculture et sylviculture.
- 6) **Les transports** : Ce secteur intègre, d'une part, les sources routières et les sources non routières (aérien, fluvial dont plaisance, maritime dont pêche et ferroviaire). Les émissions sont liées d'une part à la combustion des combustibles mais aussi à l'évaporation de l'essence et aux abrasions (freins, pneus, route, caténaires, etc.). Seule une partie des émissions des aéronefs et des bateaux est prise en compte dans les émissions totales en France métropolitaine, les rejets du trafic maritime international sont exclus.
- 7) **L'utilisation des Terres et de la Forêt** : Ce secteur prend en compte les flux de carbone dus à l'évolution des stocks de carbone dans les terres sans changement (gestion forestière, sols agricoles...) et aux changements d'affectation des terres (boisement, artificialisation, retournement de prairie...).
- 8) **La catégorie de sources naturelles - "hors total"** regroupe les émissions non anthropiques non prises en compte dans les totaux nationaux.

Extraction, production, transformation et distribution d'énergie

Définition du secteur

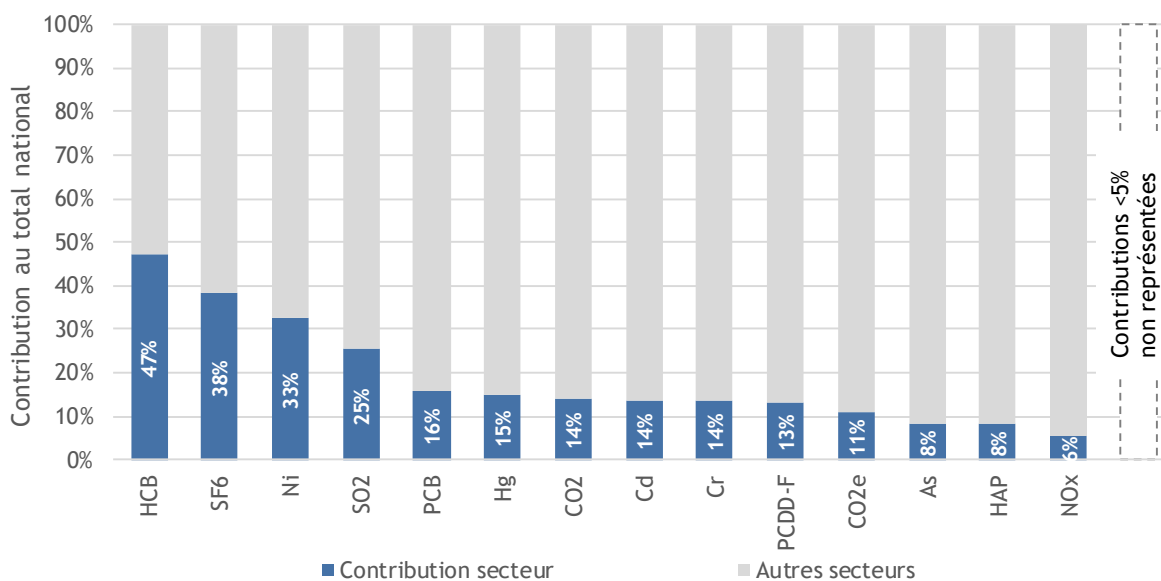
Le secteur de l'extraction, la production, la transformation et la distribution d'énergie, souvent dénommé industrie de l'énergie, est un secteur qui regroupe plusieurs activités. Il intègre les sources de combustion (chaudières, turbines, moteurs), les sources de décarbonatation du fait des carbonates utilisés pour la désulfuration et enfin les émissions fugitives. Ce secteur se décompose en plusieurs sous-secteurs tels que présentés dans le tableau ci-contre.

La 'Transformation des combustibles minéraux solides - mines' recouvre les émissions liées à la combustion dans les mines de charbon ainsi que les émissions des cokeries minières (les émissions fugitives des mines sont rapportées dans 'Extraction des combustibles fossiles solides et distribution d'énergie'). La 'Transformation des combustibles minéraux solides - sidérurgie' rassemble quant à elle les émissions liées aux cokeries sidérurgiques (localisées sur les sites intégrés).

Secteur Energie	
CITEPA / format SECTEN - avril 2019 secten_repart-i/recapitulatif.xlsx	
niveau 2	niveau 3
Production d'énergie	Production d'électricité centralisée
	Chauffage urbain
Transformation d'énergie	Raffinage du pétrole
	Transformation des combustibles minéraux solides - mines
	Transformation des combustibles minéraux solides - sidérurgie
	Autres secteurs de la transformation d'énergie
Extraction d'énergie	Extraction des combustibles fossiles solides et distribution d'énergie
	Extraction des combustibles liquides et distribution d'énergie
	Extraction des combustibles gazeux et distribution d'énergie
	Extraction énergie et distribution autres (géothermie, ...)

voir le détail le plus fin en Annexe

Substances pour lesquelles le secteur de l'industrie de l'énergie contribue pour au moins 5% aux émissions en 2017



Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-chiffres-cles-d.xlsx

Gaz à effet de serre : % par rapport aux émissions totales hors UTCATF

UTCATF : Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêt

CO₂, CO_{2e} : hors CO₂ issu de la biomasse

CO_{2e} : Emissions CO₂ équivalentes calculées sur la base des PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) à 100 ans, issus du 4^{ème} rapport du GIEC (GIEC 2007 - AR4).

PRG: CO₂ = 1; CH₄ = 25; N₂O = 298; SF₆ = 22800; NF₃ = 17200; HFC et PFC = valeurs variables dépendantes de la composition des gaz.

PCDD-F : dioxines et furanes

HAP : somme des HAP tels que définis par la CEE-NU : benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène

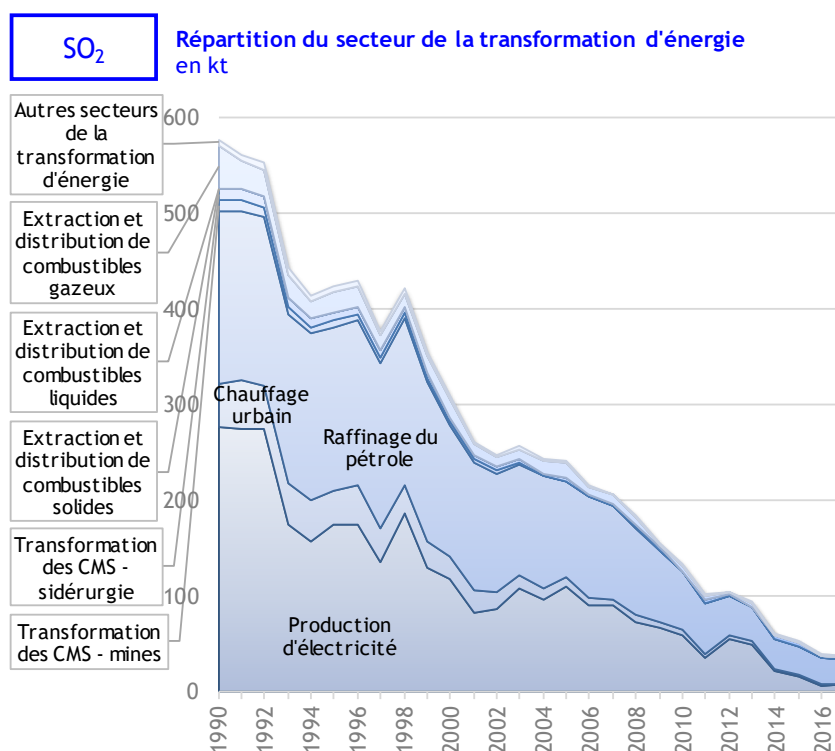
Les émissions du secteur de l'industrie de l'énergie en France métropolitaine ont globalement diminué sur la période 1990-2017, aussi bien pour les polluants que pour les gaz à effet de serre. La baisse observée des émissions s'explique principalement par l'évolution du mix énergétique, avec le développement marqué des centrales thermiques au gaz naturel ces dernières années. L'évolution globale des émissions est aussi due à l'évolution des réglementations et à la mise en conformité progressive des installations qui ont permis des progrès majeurs dans la réduction d'émissions.

Des analyses plus fines par polluant sont présentées ci-après.

Contribution du secteur de la transformation d'énergie aux émissions de polluants atmosphériques

Acidification, eutrophisation, pollution photochimique

SO_x



Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

Les émissions de SO₂ de la production d'électricité sont en forte baisse depuis 1990.

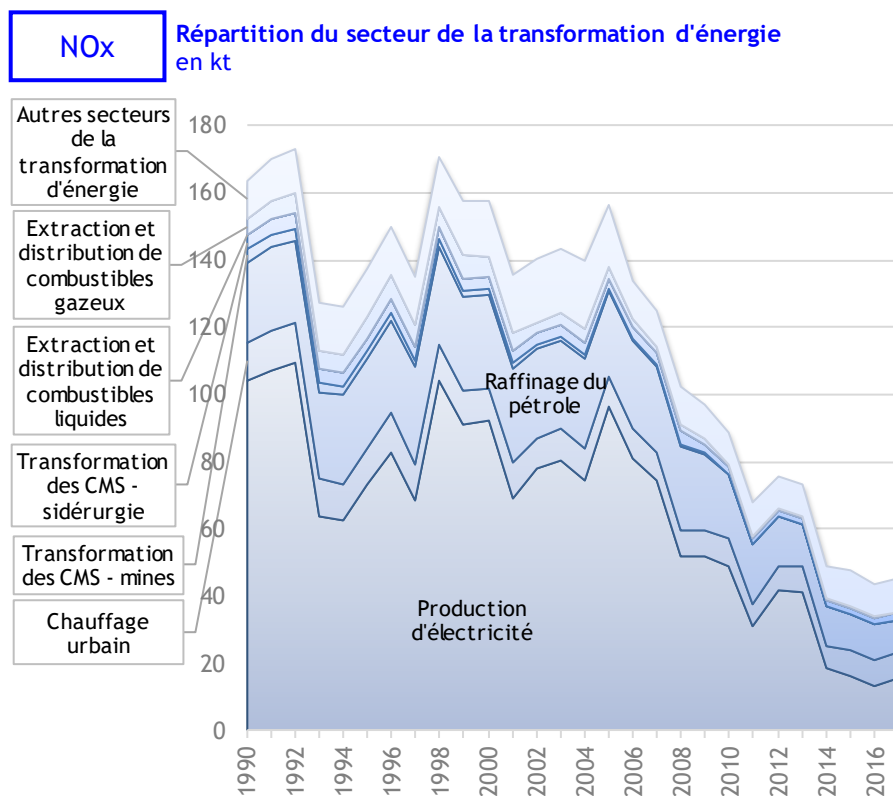
Cela s'explique notamment par une réduction globale des consommations dans ce secteur du fait d'une baisse de l'utilisation des centrales thermiques qui ne servent que pour la production d'appoint mais aussi par le recours à des combustibles moins soufrés (gaz naturel notamment en remplacement du charbon) et à la mise en œuvre de techniques de désulfuration afin de respecter la réglementation relative aux Grandes Installations de Combustion renforcée depuis le 1^{er} janvier 2008. Sur la période, des pics ponctuels d'émissions sont observés en 1991, 1998, 2003 et 2005 en raison de conditions climatiques défavorables (hiver rigoureux) ou de circonstances événementielles particulières dans les autres filières de production d'électricité (grands arrêts de centrales nucléaires ou moindre disponibilité de l'électricité d'origine hydraulique). A l'inverse, les fortes baisses des émissions en 2011 et 2014 sont liées à une plus faible sollicitation du parc thermique (du fait de la douceur du climat), à la forte baisse

des consommations de charbon au profit du gaz naturel et à la bonne disponibilité du nucléaire.

Les émissions liées au chauffage urbain sont en baisse depuis 1990. Cette baisse est induite par la réduction de la teneur en soufre des combustibles fossiles et par la substitution du fioul lourd et du charbon par du gaz naturel. Les conditions climatiques ont aussi un impact selon les années.

Les émissions induites par le raffinage du pétrole ont fortement baissé depuis 1990. La réduction des émissions est liée à la baisse de la teneur en soufre des combustibles liquides et à la moindre utilisation de fioul lourd au profit de combustibles gazeux. Le déclin de l'activité ces dernières années, avec la fermeture de plusieurs raffineries, contribue aussi à la baisse des émissions de ce sous-secteur.

Le sous-secteur de l'extraction et de la distribution de combustibles gazeux est peu émetteur en 2017 mais était une source non négligeable en 1990. Cette réduction traduit le déclin de l'activité extractive en France et l'arrêt du site de Lacq en 2014



Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

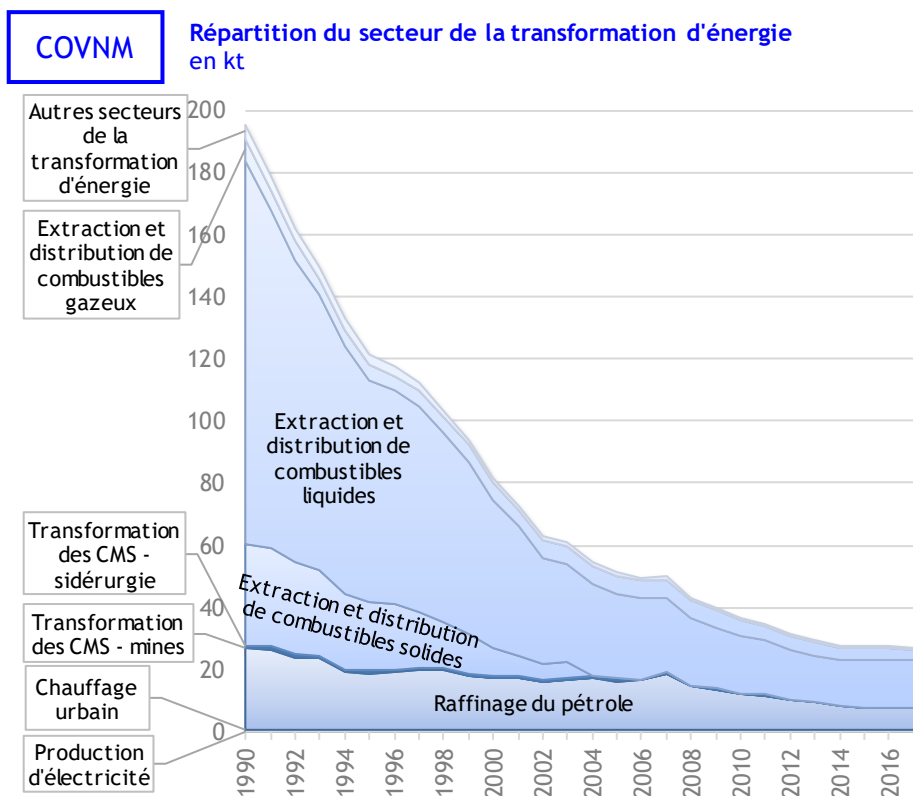
Les émissions de la production d'électricité ont chuté depuis 1990 du fait, d'une part, d'une baisse de la consommation de charbon et, d'autre part, de la mise en place de systèmes de traitement des fumées de type SCR (Réduction Sélective Catalytique), dès 2003, sur les centrales à charbon les plus émettrices. La légère reprise des émissions de NO_x observée en 2017 résulte de l'augmentation des consommations de gaz naturel et de charbon cette année-là en comparaison des précédentes.

Les émissions du chauffage urbain ont légèrement baissé depuis 1990 alors que l'activité n'a cessé d'augmenter. Cela s'explique par l'évolution du mix énergétique (recours accru

au gaz naturel au détriment des combustibles minéraux solides) et la mise en œuvre de techniques de réduction des NO_x performantes afin de respecter les réglementations relatives aux Installations de Combustion.

Une baisse marquée des émissions du raffinage de pétrole s'observe depuis 2009 s'expliquant par le déclin de l'activité en France.

Les autres secteurs de la transformation d'énergie contribuent aux émissions de NO_x principalement du fait des usines d'incinération de déchets non dangereux (UIDND) avec récupération d'énergie.



Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

Les émissions de COVNM ont été largement réduites depuis 1990. Cette baisse est majoritairement imputable à la chaîne de distribution des combustibles liquides qui va de l'extraction des combustibles à leur distribution.

Cette baisse a été possible grâce aux réglementations appliquées aux sites de stockage et à la distribution de produits pétroliers qui ont dû s'équiper de toits flottants et de systèmes de récupération des vapeurs.

La fermeture des mines de charbon, dont la dernière remonte à 2004, a induit la disparition des émissions de COVNM liées à cette extraction.

Métaux lourds

As, Cd, Cr, Hg, Ni

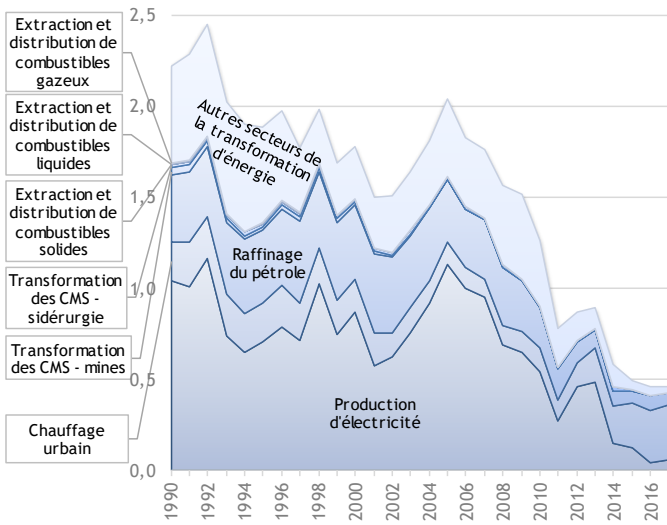
Globalement, les émissions de métaux lourds fluctuent d'une année à l'autre selon l'évolution des consommations de charbon et de fioul lourd dans les sous-secteurs consommateurs et selon la substitution d'une partie de leur consommation par du gaz naturel.

Les émissions ont donc diminué depuis 1990 du fait essentiellement de la réduction des consommations dans la production d'électricité.

Cependant, d'autres raisons expliquent les évolutions observées :

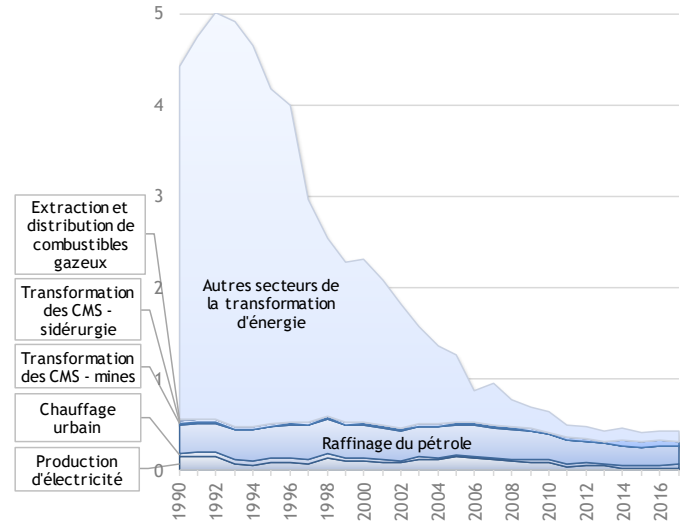
- Les Autres secteurs de la transformation d'énergie ont vu leurs émissions de métaux lourds fortement diminuer. C'est particulièrement vrai pour le Cd et Hg où les usines d'incinération des déchets non dangereux (UIDND) avec récupération d'énergie représentaient à elles seules la quasi-totalité des émissions de Cd et Hg de l'industrie de l'énergie. Les UIDND reste un contributeur important à ces émissions mais cette réduction a été possible grâce à la mise en conformité progressive de ces installations (notamment mise en place de dépoussiéreurs).
- L'augmentation des émissions dans le chauffage urbain (As et Cr notamment) provient de l'utilisation accrue de biomasse dans ce sous-secteur.
- Dans le raffinage du pétrole, la réduction de l'utilisation de fioul lourd a entraîné la réduction des émissions de nickel. Cette réduction est liée à la baisse de l'activité de raffinage en France (fermeture de raffineries) et à la substitution de ce combustible par du gaz de raffinerie moins émetteur de Ni.

As Répartition du secteur de la transformation d'énergie en t



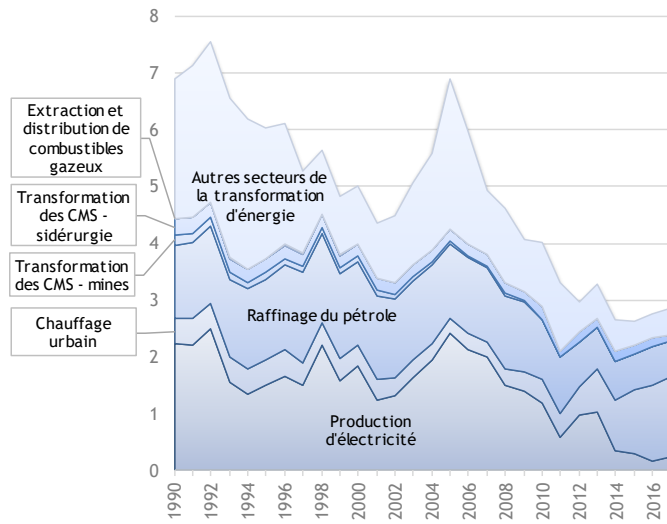
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

Cd Répartition du secteur de la transformation d'énergie en t



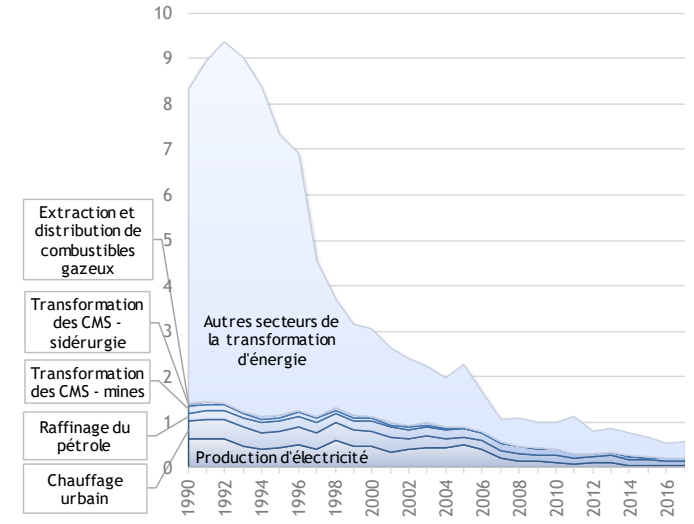
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

Cr Répartition du secteur de la transformation d'énergie en t



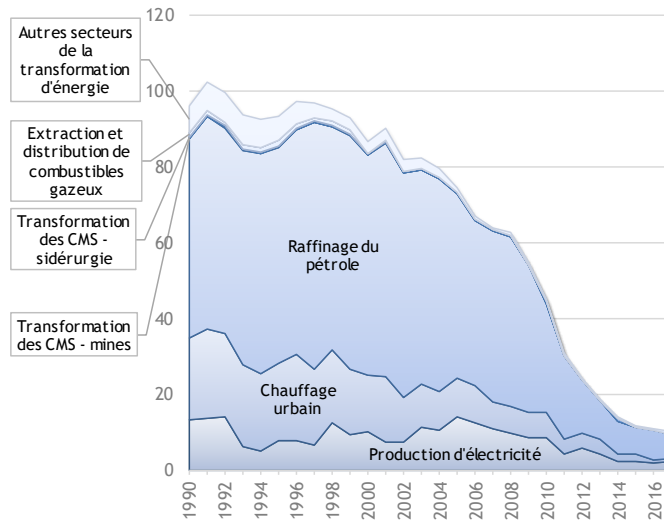
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

Hg Répartition du secteur de la transformation d'énergie en t



Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

Ni Répartition du secteur de la transformation d'énergie en t

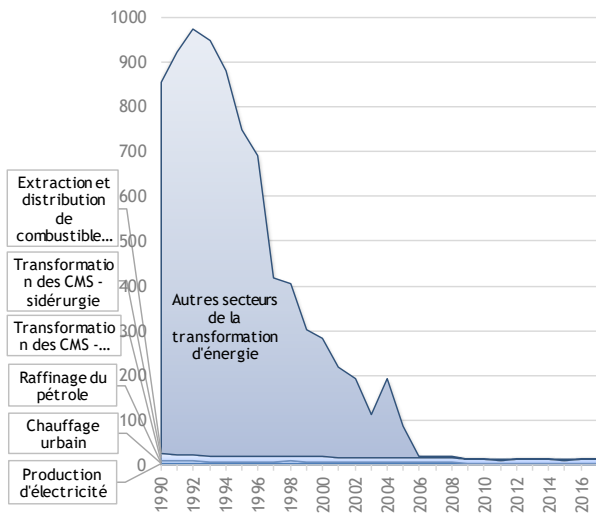


Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

Polluants organiques persistants

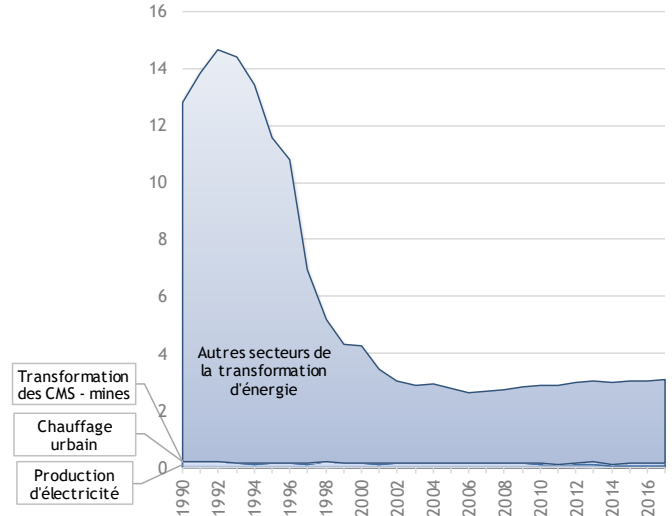
PCDD-F, HCB

PCDD-F Répartition du secteur de la transformation d'énergie en g ITEQ



Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

HCB Répartition du secteur de la transformation d'énergie en kg



Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

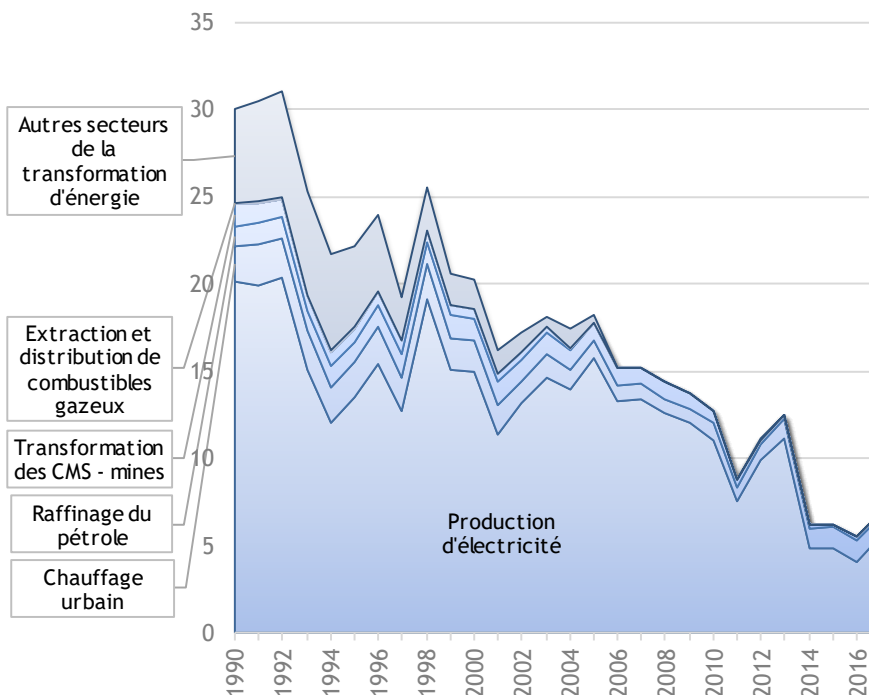
Le secteur a connu une forte baisse des émissions de PCDD-F et HCB depuis 1990 imputable à la mise aux normes des usines d'incinération des déchets non dangereux avec récupération d'énergie.

PCB

Tous les secteurs émetteurs affichent une baisse des émissions sur la période avec une réduction particulièrement marquée

pour les usines d'incinération des déchets non dangereux avec récupération d'énergie ("autres secteurs de la transformation d'énergie"). Pour la production d'électricité, la réduction des émissions s'explique par la baisse de la consommation énergétique globale et par l'évolution du mix énergétique. La légère augmentation des émissions de PCB observée en 2017 est la conséquence de la reprise de la consommation de charbon d'une centrale.

PCB Répartition du secteur de la transformation d'énergie en kg

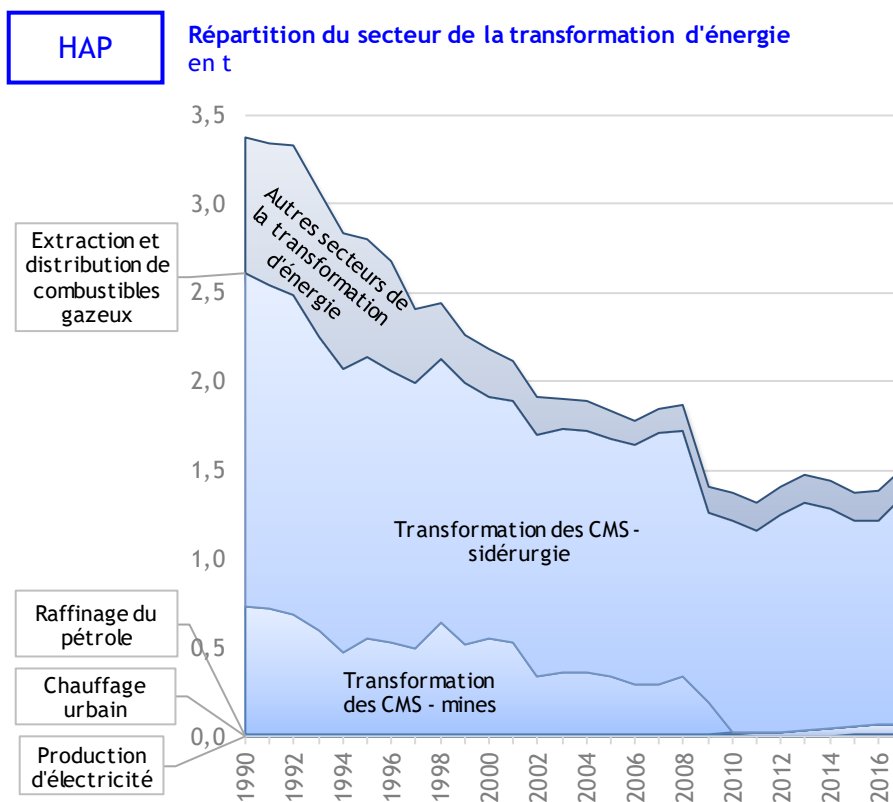


Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

HAP

Le secteur a connu une baisse des émissions depuis 1990 imputable à la fermeture de la dernière cokerie minière en 2009 (Transformation des CMS - mines), à la réduction de

l'activité de la sidérurgie (notamment dans les cokeries sidérurgiques) et à la mise aux normes des usines d'incinération des déchets non dangereux avec récupération d'énergie.

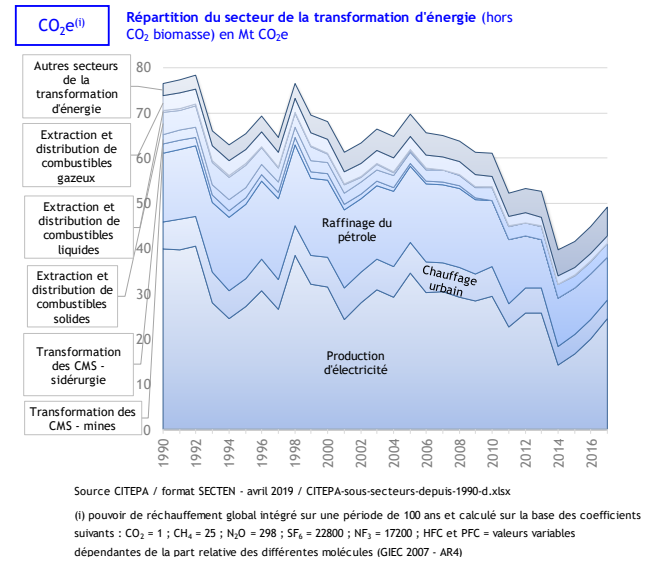
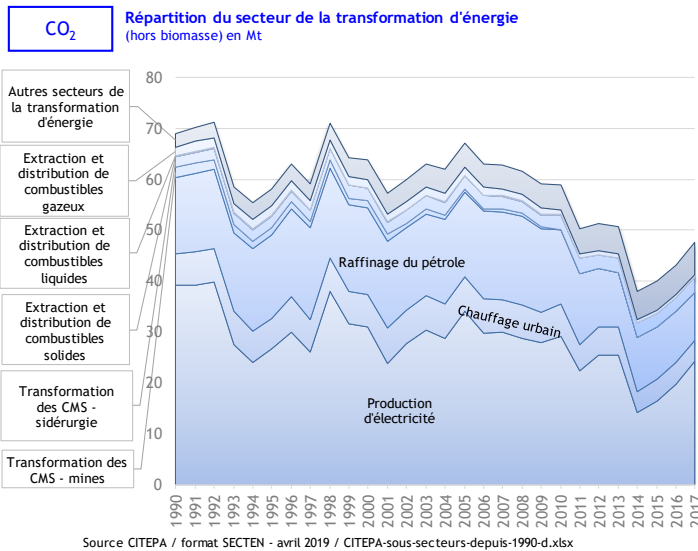


Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

Contribution du secteur de la transformation d'énergie aux émissions de gaz à effet de serre

Changement climatique

CO₂, CO_{2e}



La baisse globale des émissions de la production d'électricité s'explique essentiellement par l'évolution du mix énergétique avec le développement marqué des centrales thermiques au gaz naturel ces dernières années. La nette diminution des émissions en 2014 est liée à la faible sollicitation des centrales thermiques d'appoint du fait de la douceur du climat, qui combinée à la fermeture de certaines centrales au charbon, ont entraîné la division par deux des consommations de charbon par rapport à 2013. Depuis 2014, la hausse des émissions de CO₂ de la production d'électricité est principalement due aux variations climatiques et à la disponibilité des filières décarbonées ayant pour conséquence l'augmentation de la consommation de gaz naturel et de charbon.

Les émissions du raffinage de pétrole sont assez stables sur la période. Toutefois, depuis 2009, une baisse s'observe du fait de la baisse d'activité dans ce sous-secteur (fermetures de sites).

Les émissions des autres secteurs de la transformation d'énergie, et plus particulièrement les usines d'incinération de déchets non dangereux (UIDND) avec récupération d'énergie ont augmenté depuis 1990 suite au développement de la récupération d'énergie dans les UIDND.

Les émissions imputables au chauffage urbain restent assez stables tout au long de la période d'observation, avec une tendance à la baisse depuis 2011 liée à l'évolution du mix énergétique (notamment augmentation de la part de la biomasse) et une diminution notable en 2014 du fait de la douceur du climat.

A noter que pour les émissions équivalentes de CO₂ (CO_{2e}), des émissions de méthane (CH₄) sont considérées dans l'extraction et la distribution des combustibles solides bien que l'activité ait cessé avec la fermeture des dernières mines de charbon en 2004 (les mines fermées continuent à émettre des émissions fugitives de méthane dont une partie est valorisée).

SF₆

Le SF₆ est exclusivement émis par le sous-secteur de la production d'électricité (charge et durée de vie des équipements électriques). La baisse continue, observée depuis 1995, s'explique par l'amélioration de l'étanchéité des appareils (disjoncteurs et interrupteurs haute tension contenant du SF₆) et des procédures de maintenance bien que les quantités chargées dans ces appareils aient augmenté.

