

# Citepa. Rapport Secten édition 2020

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

## Métaux lourds

Rédaction

Benjamin CUNIASSE

Tara GLASS

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

### Sommaire du chapitre

Définition .....	168
Arsenic (As) .....	171
Cadmium (Cd).....	175
Chrome (Cr) .....	179
Cuivre (Cu) .....	183
Mercure (Hg).....	187
Nickel (Ni) .....	191
Plomb (Pb).....	195
Sélénium (Se) .....	199
Zinc (Zn) .....	203

## Définition

Le terme métal lourd n'a pas de définition scientifique (Seigneur, 2018). On considère généralement que ce sont des éléments métalliques dont la masse volumique est supérieure à 5 g/cm<sup>3</sup>. Les métaux pour lesquels des mesures de contrôle et de réduction des émissions dans l'ensemble des compartiments air, eau, sols ont été mises en place aux niveaux international, européen et national, regroupent un ensemble de composés métalliques reconnus pour leurs effets toxiques. La Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (Convention LRTAP) a été la première convention à suivre les métaux dans l'environnement et à mettre en place un Protocole international visant à réduire les émissions de trois métaux lourds (cadmium (Cd), mercure (Hg), plomb (Pb)), (Aarhus 2012). Le rapportage des émissions dans l'atmosphère par les Parties est obligatoire pour ces trois métaux, et le rapportage de nombreux autres métaux est encouragé. La France rapporte l'ensemble des métaux concernés par la Convention LRTAP soit :

- arsenic (As),
- cadmium (Cd),
- chrome (Cr),
- cuivre (Cu),
- manganèse (Mg),
- mercure (Hg),
- nickel (Ni),
- plomb (Pb),
- sélénium (Se),
- zinc (Zn).

Ainsi, parmi les métaux suivis en termes d'inventaires des émissions dans l'atmosphère, certains correspondent à la définition de « métal lourd » et d'autres non. Ainsi, le zinc ne peut être qualifié de métal lourd. Il fait partie des métaux contrôlés pour sa toxicité. L'arsenic n'est pas un métal mais un métalloïde (ayant des caractéristiques d'un métal mais aussi des caractéristiques opposées), reconnu très toxique.

### Sources

Ces métaux sont présents à l'état de trace de façon naturelle dans les sols, selon leurs caractéristiques géologiques (concentration pédo-géochimique naturelle). Des processus de retombées naturelles d'origine volcanique par exemple, influencent aussi les concentrations. Les activités humaines (qu'elles soient domestiques, industrielles ou agricoles) influencent par ailleurs les concentrations par dépôts des poussières sur les sols et les eaux. L'érosion des sols contribue à remettre en suspension des métaux sous-forme particulaire ou gazeuse.

### Effets sur la santé

Les métaux ont, de façon générale, des effets toxiques sur les êtres vivants, plus ou moins importants. Certains sont cependant des éléments indispensables pour les

êtres vivants comme le cuivre, le sélénium, le zinc. Le cadmium, le mercure et le plomb n'ont pas de telles fonctions et sont toxiques à très faibles doses. Au-delà d'une certaine concentration, la plupart des métaux deviennent toxiques. Certains métaux peuvent être cancérigènes (arsenic par exemple) et dégrader les systèmes immunitaires et reproductifs (mercure par exemple). Il est à noter que les impacts santé sont différents selon la forme chimique sous laquelle le métal se retrouve dans l'environnement. L'impact dépend de leurs concentrations, de leur biodisponibilité et de leur capacité à entrer dans la chaîne alimentaire.

Les références suivantes donnent de bonnes synthèses sur la toxicologie des divers métaux et leurs composés organiques ou inorganiques :

- Le portail substances chimiques de l'INERIS fournit des grandeurs caractéristiques sur les substances chimiques dans les domaines suivants : Ecotoxicologie, Toxicologie, Données Technico-économiques. Par exemple pour le mercure : <https://substances.ineris.fr/fr/substance/1183>
- L'INERIS met aussi à disposition un certain nombre de fiches, dans lesquelles il est possible de trouver les substances considérées ci-dessus. <https://substances.ineris.fr/fr/page/21#fictox>.
- L'Organisation Mondiale de la Santé est également une source essentielle, pour certains composés : <http://www.euro.who.int/fr/publications/abstracts/health-risks-of-heavy-metals-from-long-range-transboundary-air-pollution-2007>
- L'INRS et les fiches toxicologiques : <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>

### Effets sur l'environnement

Les métaux ne se dégradent pas mais ils sont présents dans l'environnement sous diverses formes chimiques. Certains peuvent atteindre la chaîne alimentaire, se concentrer, comme le mercure par exemple, et conduire à des voies de contamination par ingestion outre l'inhalation.

### Métaux réglementés en termes d'émissions dans l'atmosphère

En raison de leur toxicité, les métaux lourds sont réglementés mais il n'existe pas de liste homogène tous milieux confondus (notamment dans l'eau et l'air).

Au niveau international, les métaux les plus toxiques sont réglementés : mercure (Hg), plomb (Pb) et cadmium (Cd).

- Sur le plan international, la Convention de Minamata est un traité international visant à protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets néfastes du mercure. La Convention rassemble 128 Parties. La

Convention de Minamata est entrée en vigueur le 16 août 2017. En juin 2019, 110 Parties l'ont ratifiée (Minamata 2019). La France est Partie prenante de cette Convention.

- Dans le cadre de la Convention LRTAP, sous l'égide de la Commission Économique pour l'Europe des Nations Unies (CEE-NU ou UNECE en anglais), le Protocole sur les métaux lourds (ou Protocole d'Aarhus) a été adopté en 1998. Il cible le cadmium, le plomb et le mercure. Les Parties doivent réduire leurs émissions de ces trois métaux en dessous de leurs niveaux de 1990. Le Protocole vise à réduire les émissions provenant de sources industrielles (industrie sidérurgique, industrie des non ferreux, etc.), de la combustion de combustibles (production d'électricité, transport routier) et d'incinération des déchets. Il fixe des valeurs limites pour les émissions provenant de sources fixes et identifie les meilleures techniques disponibles (MTD ou BAT en anglais) pour ces sources. Il introduit également des mesures pour réduire les émissions de métaux provenant de produits (batteries, appareils de mesure (thermomètres, manomètres, baromètres), lampes fluorescentes, amalgames dentaires, pesticides et peintures, etc.). Le Protocole a été amendé en 2012 pour introduire de nouvelles prescriptions mais les amendements ne sont pas encore en vigueur (AARHUS, 2012).

D'autres Conventions internationales ciblent également les métaux lourds, notamment le mercure, mais dans le compartiment eau : la Convention d'Helsinki de 1992, visant la protection de la mer Baltique, la Convention OSPAR pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord de 1992.

En France, les arrêtés relatifs aux installations classées pour l'environnement, tels que l'arrêté du 2 février 1998 modifié et les arrêtés relatifs aux installations de combustion limitent les émissions de nombreux métaux en fixant des Valeurs Limites d'Émissions (VLE) à ne pas dépasser. Les métaux suivants sont concernés : antimoine (Sb), arsenic (As), cadmium (Cd), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), manganèse (Mg), mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb), sélénium (Se), tellure (Te), thallium (Tl), vanadium (V) et zinc (Zn) (Arrêté 1998).

Les inventaires d'émissions nationaux réalisés pour satisfaire les exigences de rapportage de la CEE-NU et de la Commission européenne.

### Suivi des métaux dans l'air ambiant

Les métaux lourds réglementés en termes de qualité de l'air et faisant l'objet d'un suivi en termes de concentrations dans l'air ambiant, selon la directive 2004/107/CE modifiée, sont les suivants : le mercure, le plomb, le cadmium et l'arsenic.

Les autres métaux, peuvent faire l'objet de surveillance locale près des sites industriels ou de campagnes de mesures ponctuelles.

Des mesures de concentrations de métaux sont aussi réalisées par l'observatoire national de Mesure et d'Évaluation en zone rurale de la pollution Atmosphérique à longue distance. Cinq stations de

fonds ruraux mesurent les quatre métaux ci-dessus. Les données sont reportées chaque année à AirBase (the European Air quality dataBase), à l'EMEP et sont visualisables sur le site EBAS (<http://ebas.nilu.no/>) (MERA 2019). La référence (AAS 2016), présente la mesure de métaux réalisée dans la zone EMEP.

### Concentrations observées dans l'environnement

Les problèmes de pollution de l'air causés par les métaux As, Cd, Pb et Ni, en termes d'air ambiant, sont très localisés. L'Agence de l'Environnement Européenne (AEE 2018) ne relève que peu de concentrations au-dessus des valeurs cibles. Ainsi pour l'arsenic, sur les 678 stations dans 28 pays, des dépassements de la valeur cible (6 ng/m<sup>3</sup>) sont mesurés dans sept stations, à la fois sur des sites industriels et en sites urbains de fond (cinq sites en Belgique et deux en Pologne). Pour le cadmium, sur 698 stations, des dépassements de la valeur cible (5 ng/m<sup>3</sup>) sont observés sur trois stations, en zones suburbaines et industrielles (deux sites en Belgique,) ou en site de fond urbain (un site en Slovénie). Pour le Ni, sur 679 stations, des dépassements de la valeur cible de 20 ng/m<sup>3</sup> sont observés sur 2 stations au Royaume-Uni, un en Norvège, un en France et un en Italie. À l'exception d'une station de fond urbaine au Royaume-Uni, les quatre autres stations sont des stations industrielles.

La figure suivante présente les concentrations d'Arsenic mesurées en Europe.



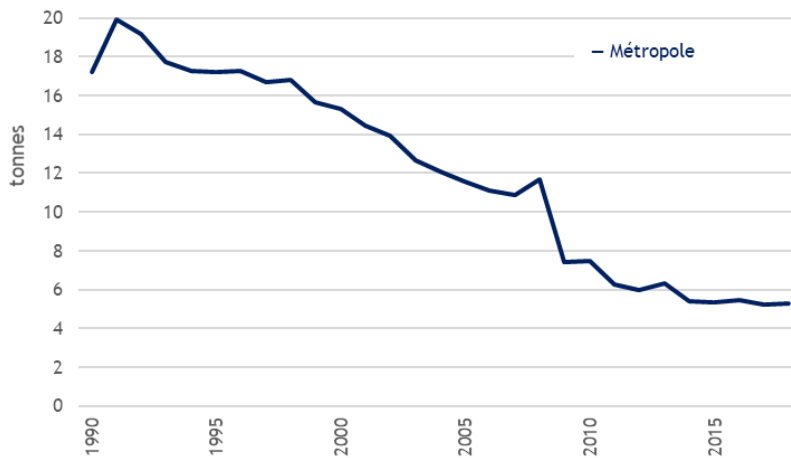
Figure 1 : concentrations d'Arsenic mesurées en 2016 en Europe (AEE 2018)

Selon les travaux EMEP, le transport des métaux lourds à longue distance est démontré. Ainsi 60 à 100 % des émissions de Pb et de Cd des pays sont déposés à l'extérieur du pays. Pour le mercure, c'est entre 80 et 100 %. En France, 50% des dépôts de plomb, par exemple, sont d'origine extérieure au territoire (AAS 2016).

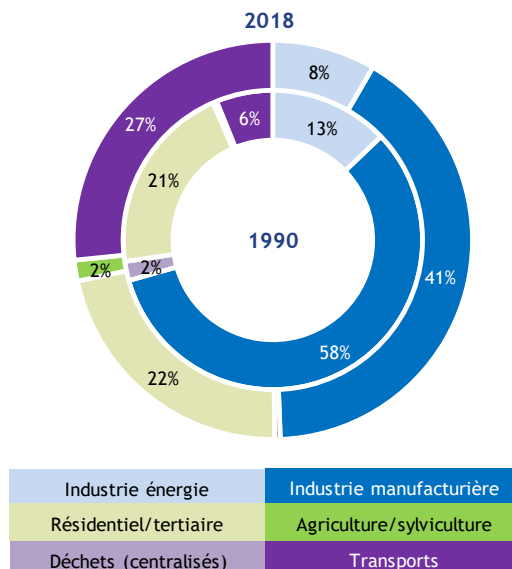


## Emissions d'Arsenic en bref

### Evolution des émissions d'arsenic en France



### Répartition des émissions d'arsenic en France



# As

## Arsenic

### Type

Polluant atmosphérique.

### Définition

L'arsenic (As) est un métalloïde présent à l'état naturel dans l'écorce terrestre sous la forme notamment d'arsénoopyrite (Fe S As). Selon l'INERIS, sa concentration moyenne dans l'écorce terrestre est de 2 mg/kg. Il se retrouve dans les combustibles minéraux solides, le fioul lourd, la biomasse et certaines matières premières.

Il a été classé cancérigène groupe 1 par le CIRC et est très irritant pour le système respiratoire et la peau. Pour sa toxicité et son écotoxicité, se reporter aux publications de l'INERIS (portail des substances chimiques).

### Origine

*Sources anthropiques* : combustion de combustibles fossiles solides, de fioul lourd et de carburants ; production de verre ; métallurgie des métaux ferreux et non ferreux


*Sources naturelles* : érosion des sols ; activité volcanique ; feux de forêt.

### Phénomènes associés

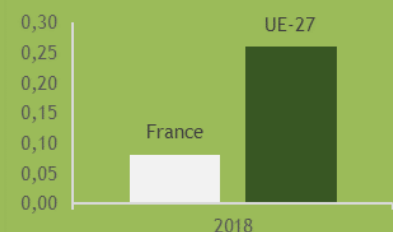
L'arsenic est persistant dans l'environnement mais faiblement bioaccumulable. Il est très toxique (toxicité chronique) pour le milieu aquatique, classé H410, et présente aussi une toxicité aigüe pour ce même milieu (classé H400).

### Effets

 Santé,

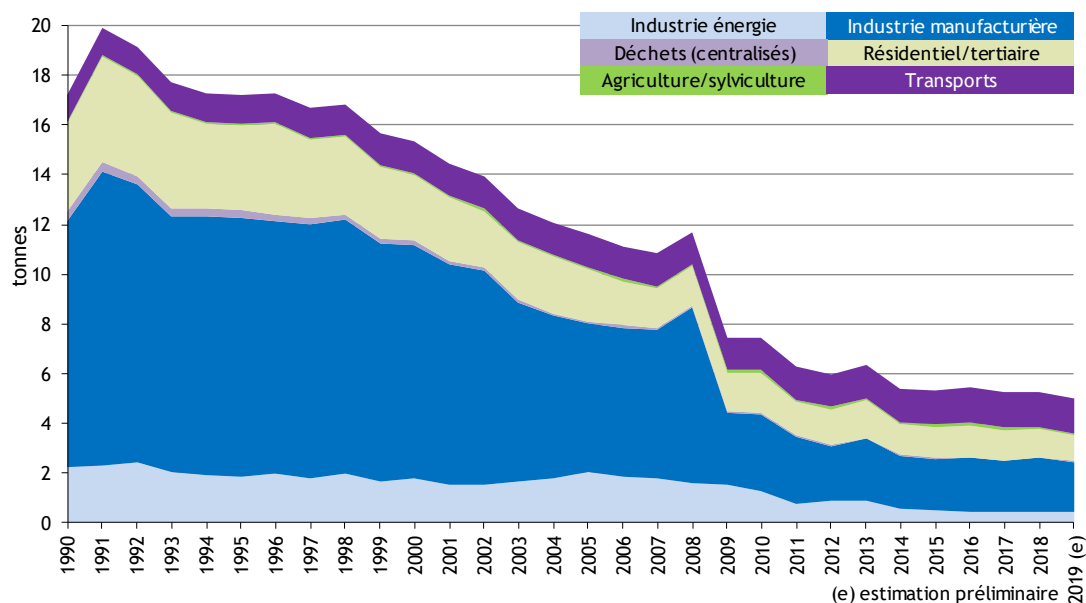
 Classé cancérigène pour l'homme groupe I, selon le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC, et en anglais International Agency for Research on Cancer (IARC)).

### Emissions par habitant (kg/hab)

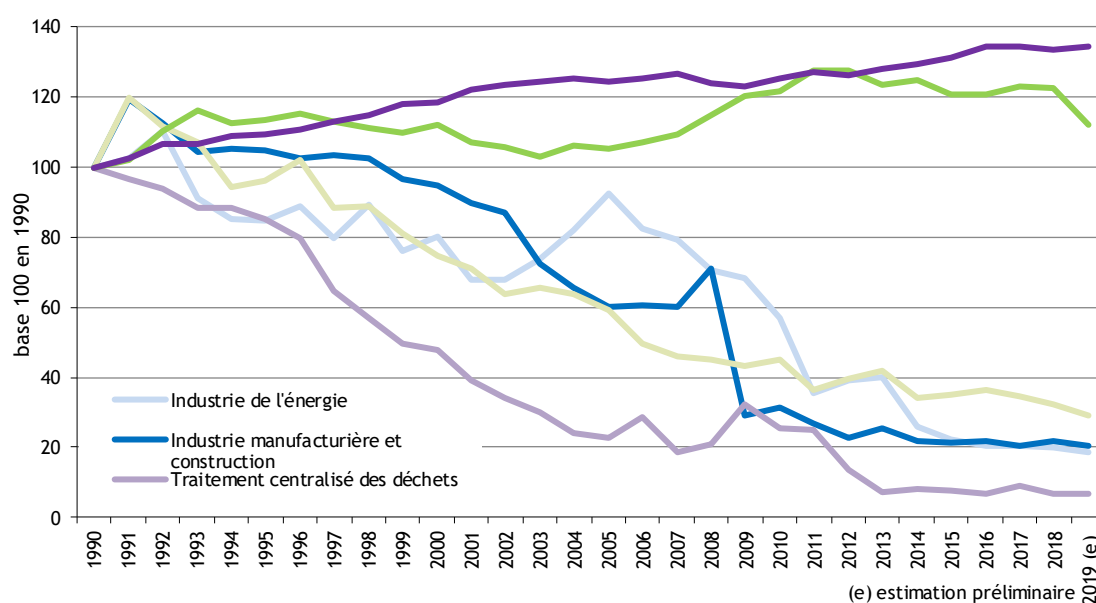


## Arsenic

Evolution des émissions dans l'air de As depuis 1990 en France (Métropole)



Evolution des émissions dans l'air de As en base 100 en 1990 en France (Métropole)

Emissions de As (t/an)  
Périmètre : Métropole

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019 (e)
Industrie de l'énergie	2,2	1,9	1,8	2,0	1,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
Industrie manufacturière et construction	9,9	10,4	9,4	6,0	3,1	2,1	2,2	2,0	2,2	2,0
Traitement centralisé des déchets	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Résidentiel / tertiaire	3,6	3,4	2,7	2,1	1,6	1,3	1,3	1,2	1,2	1,0
Agriculture	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Agriculture hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transports	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Transport hors total	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
TOTAL national hors UTCATF	17,2	17,2	15,3	11,6	7,5	5,3	5,4	5,2	5,3	5,0
UTCATF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTCATF Hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emissions naturelles hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL national avec UTCATF	17,2	17,2	15,3	11,6	7,5	5,3	5,4	5,2	5,3	5,0
Hors total	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

## Analyse

### Enjeux

#### Sources principales

Tous les secteurs contribuent aux émissions d'arsenic (As) mais dans des proportions variables. Historiquement, le principal secteur contributeur est l'industrie manufacturière, dont le principal sous-secteur est celui des minéraux non-métalliques et matériaux de construction. Les émissions de ce polluant dans l'atmosphère proviennent :

- de la présence de traces de ce métal dans les combustibles minéraux solides, le fioul lourd, le bois-énergie ainsi que dans les carburants,
- de la présence de ce métal dans certaines matières premières utilisées, par exemple dans la production de certains verres et de métaux ferreux ou non ferreux,
- enfin, de l'usure des routes, de l'abrasion des pneus et des freins.

#### Objectifs de réduction

Aucun objectif de réduction ou limite d'émission d'arsenic ne doit être respecté par la France.

#### Enjeux méthodologiques et incertitudes

Pour une présentation très détaillée des méthodologies d'estimation des émissions, téléchargez la dernière édition de notre rapport méthodologique « Ominea ».

Au global, on estime l'incertitude (en niveau) sur ce polluant à 71 %

#### A noter

La part hors total des émissions d'arsenic provient uniquement du transport maritime international et représente une proportion relative croissante des émissions du total national évoluant entre 2 % en 1990 et 6 % en 2018 et culminant à 7% en 2011.

Aucune émission naturelle (volcanisme, foudre, émissions de COV de la végétation...) d'arsenic n'est calculée.

## Tendance générale

Sur la période 1990-2018, les émissions ont baissé de près de 69% avec toutefois un pic en 1991 (20 t).

Dans le secteur de l'industrie manufacturière, la forte baisse des émissions est liée principalement à la mise en place dans les aciéries électriques de dépoussiéreurs plus efficaces et plus nombreux. Toutefois, la hausse des émissions du secteur entre 2007 et 2008 résulte d'un dysfonctionnement en 2008 des épurateurs d'un site de production de verre creux. Depuis 2009, la baisse des émissions s'explique principalement par l'installation d'électrofiltres sur de nombreux fours de production de verre creux. Également, la crise financière de 2008, qui a entraîné une baisse de l'activité industrielle, est un des facteurs responsables de la baisse des émissions.

Dans le secteur du résidentiel/tertiaire, la forte diminution des émissions est induite par la baisse de la consommation de combustibles minéraux solides.

## Évolution récente

Entre 2007 et 2018, les émissions d'arsenic (As) ont baissé d'environ 51%.

Dans le secteur de la transformation d'énergie, la baisse fait suite à la fermeture de certaines centrales thermiques fonctionnant au charbon. En 2011, les émissions ont encore diminué du fait de l'effet cumulé d'une moindre

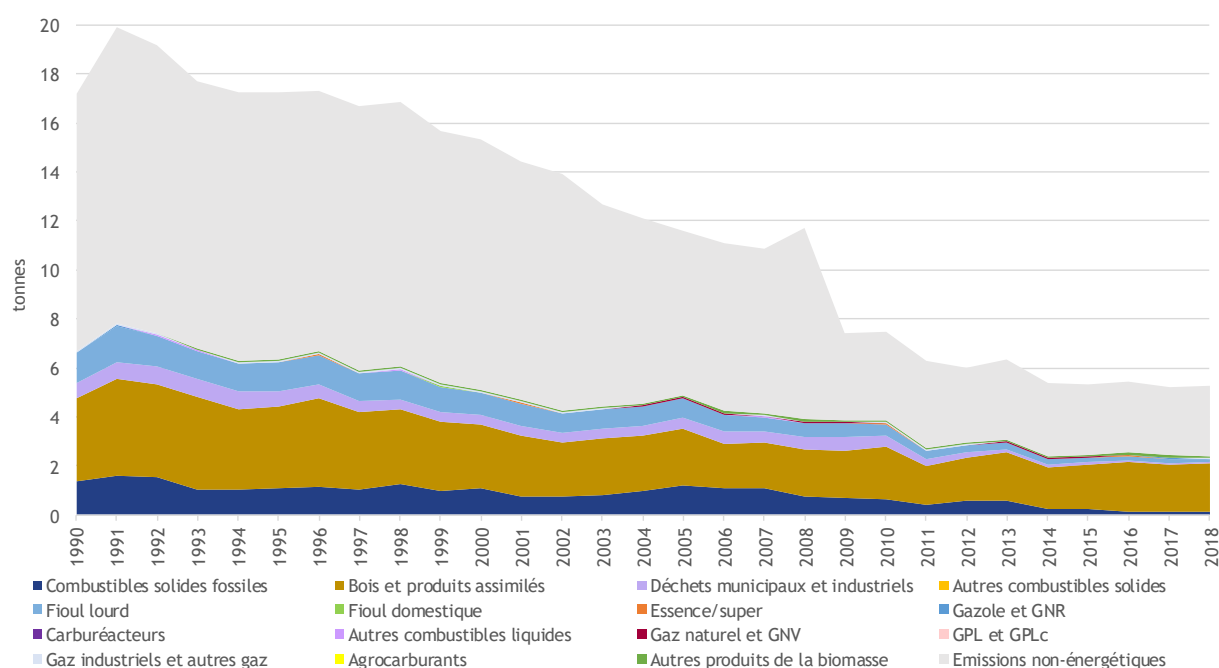
consommation de charbon au bénéfice du gaz naturel et d'un climat doux. En 2012 et 2013, la baisse d'activité du secteur du raffinage compense la reprise de la consommation de combustibles pour la production d'électricité, liée à des années plus froides que 2011. En 2014 et 2015, la baisse des émissions constatée est principalement expliquée par la douceur du climat ces années-là. Depuis 2014, les émissions d'As sont plutôt stables, en légère baisse.

Les émissions d'As ont baissé dans tous les secteurs sauf en agriculture, où les émissions ont légèrement augmenté. Cependant, ce secteur reste un contributeur très marginal. Les émissions d'As dans ce secteur proviennent notamment de la combustion dans les engins mobiles, moteurs et chaudières, qui ont vu leurs consommations augmenter depuis 1990.

## Part des émissions liée aux combustibles

Les émissions d'arsenic se répartissent de façon équilibrée entre émissions énergétiques (liées à des combustibles) et émissions non énergétiques. Depuis 1990, le bois et produits assimilés, les CMS, le fioul lourd et les déchets municipaux et industriels sont les principaux combustibles responsables des émissions énergétiques d'arsenic de la France. La contribution des CMS, du fioul lourd et des déchets à ces émissions a diminué progressivement depuis 1990. Celle du bois en revanche a diminué de façon moins rapide et constitue donc, ces dernières années, la grande majorité des émissions énergétiques d'arsenic.

Répartition des émissions de As par combustible en France (Métropole)



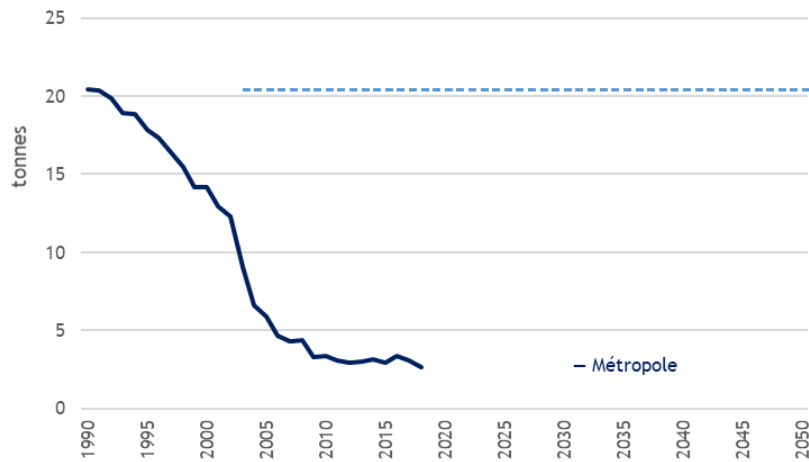
## Et ailleurs ?

A titre de comparaison, les émissions d'arsenic en France métropolitaine sont estimées en 2018 à 81 mg par habitant et par an contre 260 mg dans l'Union Européenne (UE-27) en moyenne (table NFR UE éd. 2020).

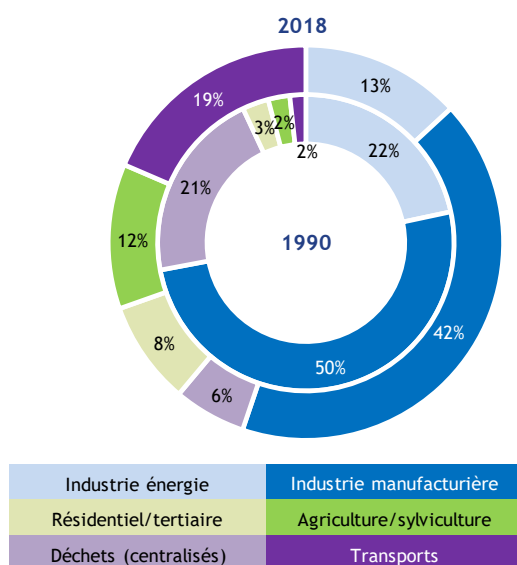


## Emissions de cadmium en bref

## Evolution des émissions de cadmium en France



## Répartition des émissions de cadmium en France



Cd

## Cadmium

## Type

Polluant atmosphérique

## Définition

Le cadmium (Cd) est un métal présent à l'état naturel dans la croûte terrestre. Il est présent à l'état de traces dans les combustibles fossiles solides, le fioul lourd et la biomasse.

C'est un métal toxique, très irritant pour le système respiratoire, classé cancérigène, mutagène et reprotoxique. Pour sa toxicité et son écotoxicité se reporter aux publications de l'Ineris.

## Origine

Sources anthropiques : production de zinc ; combustion de combustibles fossiles solides, de fioul lourd et de biomasse ; incinération de déchets

Sources naturelles : éruption volcanique ; entraînement de particules provenant du sol, feux de forêts

## Phénomènes associés

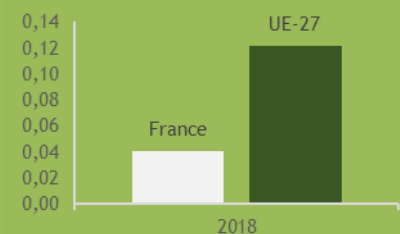
Le cadmium en poudre présente une toxicité chronique pour le milieu aquatique (classé H410) mais aussi une toxicité aiguë (classé H400).

## Effets

☠ Santé.

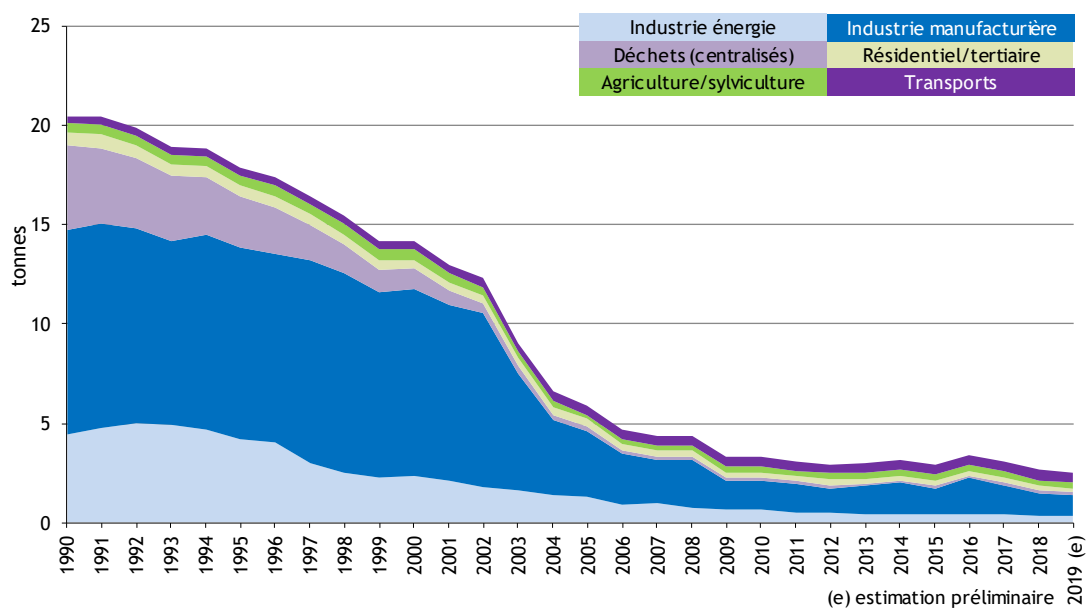
☠ Le cadmium en poudre est classé cancérigène groupe 2B (H350) (Substances dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est supposé), mutagène groupe 2 (H341) et reprotoxique groupe 2 (H361fd).

## Emissions par habitant (g/hab)

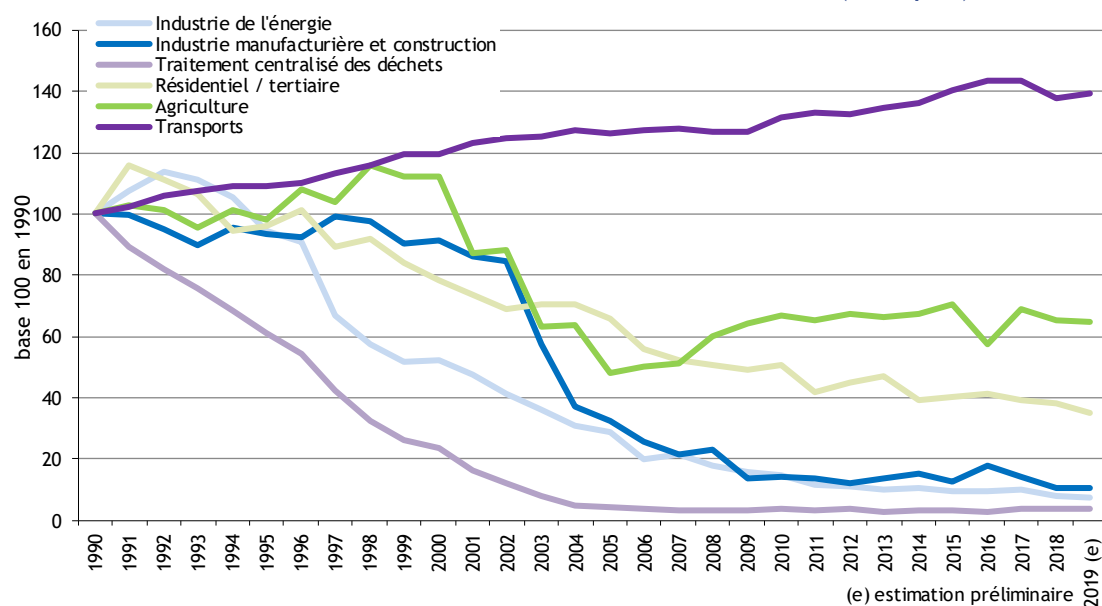


## Cadmium

Evolution des émissions dans l'air de Cd depuis 1990 en France (Métropole)



Evolution des émissions dans l'air de Cd en base 100 en 1990 en France (Métropole)

Emissions de Cd (t/an)  
Périmètre : Métropole

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019 (e)
Industrie de l'énergie	4,4	4,2	2,3	1,3	0,6	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
Industrie manufacturière et construction	10,3	9,6	9,4	3,4	1,4	1,3	1,8	1,4	1,1	1,1
Traitement centralisé des déchets	4,3	2,6	1,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Résidentiel / tertiaire	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Agriculture	0,5	0,5	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Agriculture hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transports	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Transport hors total	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL national hors UTCATF	20,4	17,9	14,2	5,9	3,3	2,9	3,4	3,1	2,6	2,6
UTCATF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTCATF Hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emissions naturelles hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL national avec UTCATF	20,4	17,9	14,2	5,9	3,3	2,9	3,4	3,1	2,6	2,6
Hors total	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

# Cadmium

## Analyse

### Enjeux

#### Effets environnementaux/sanitaires

Le Plan national santé environnement pour la période 2015-2019 (PNSE 3) fait de la prévention aux risques liés à l'exposition aux métaux lourds tels que le cadmium une de ses priorités. Il est en effet souligné que le cadmium, métal lourd ubiquitaire, présente de grands enjeux. L'exposition prolongée au cadmium par voie orale induit des atteintes rénales, une fragilité osseuse, des troubles de la reproduction, ainsi qu'un risque accru de cancer ayant donné lieu à un classement comme « cancérogène 27 pour l'homme » (groupe 1) par le CIRC et dans la catégorie 1B (cancérogène chez l'animal) par l'Union Européenne.

#### Objectifs de réduction

Le Protocole d'Aarhus sur les métaux lourds (adopté en 1998 et amendé en 2012) impose à la France de ne pas dépasser le niveau d'émission de cadmium atteint en 1990 soit 20,4 tonnes émises par an. La France respecte cet objectif depuis 1990 puisque ses émissions de cadmium sont globalement en baisse depuis cette année de référence.

Aucun autre objectif plus contraignant ne doit être respecté par la France.

#### Sources principales

Tous les secteurs contribuent aux émissions de cadmium (Cd) mais l'industrie manufacturière est prédominante.

Les principales sources d'émission sont :

- la combustion des combustibles minéraux solides, du fioul lourd mais également de la biomasse,
- l'incinération (ordures ménagères avec récupération d'énergie et incinération des boues),
- la sidérurgie,
- la métallurgie des métaux non ferreux,
- la production de minéraux non-métalliques et de matériaux de construction,
- la combustion des autres combustibles et d'une partie des huiles moteur, ainsi que l'abrasion des pneus et freins pour le secteur routier.

#### Enjeux méthodologiques et incertitudes

Pour une présentation très détaillée des méthodologies d'estimation des émissions, téléchargez la dernière édition de notre rapport méthodologique « Ominea ». Au global, on estime l'incertitude (en niveau) sur ce polluant à 45 %.

#### A noter

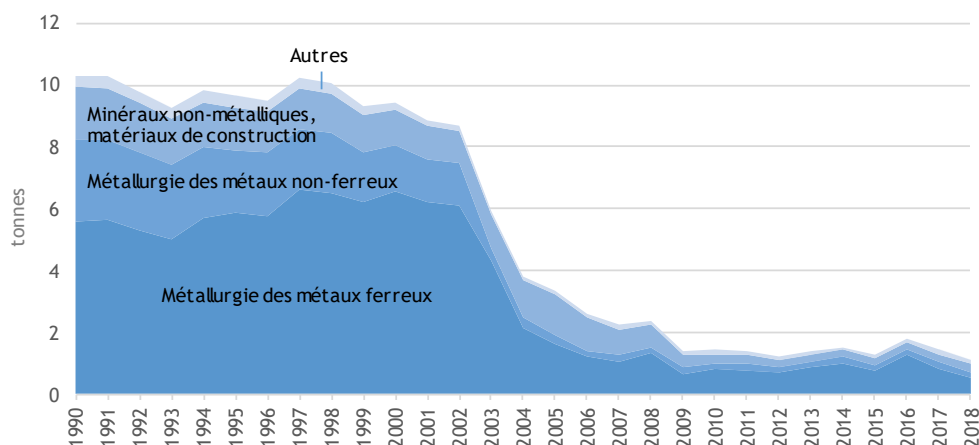
La part hors total des émissions de cadmium provient uniquement du transport maritime international et représente une proportion relative croissante des émissions du total national, évoluant entre 1 % en 1990 et 3 % en 2018 et culminant à 4% en 2011.

Aucune émission naturelle (volcanisme, foudre, émissions de COV de la végétation...) de cadmium n'est calculée.

#### Tendance générale

Les émissions de cadmium ont baissé de 87% entre 1990 et 2018. La baisse des émissions sur la période 1990-2018 s'observe dans tous les secteurs. Elle s'explique par les progrès réalisés dans les secteurs industriels, en particulier la sidérurgie et la métallurgie des métaux non ferreux, et dans le traitement des fumées des usines d'incinération. La baisse la plus importante des émissions a eu lieu entre 2000 et 2005 (-58%).

Répartition des émissions de Cd du secteur de l'industrie manufacturière et construction en France (Métropole)



## Évolution récente

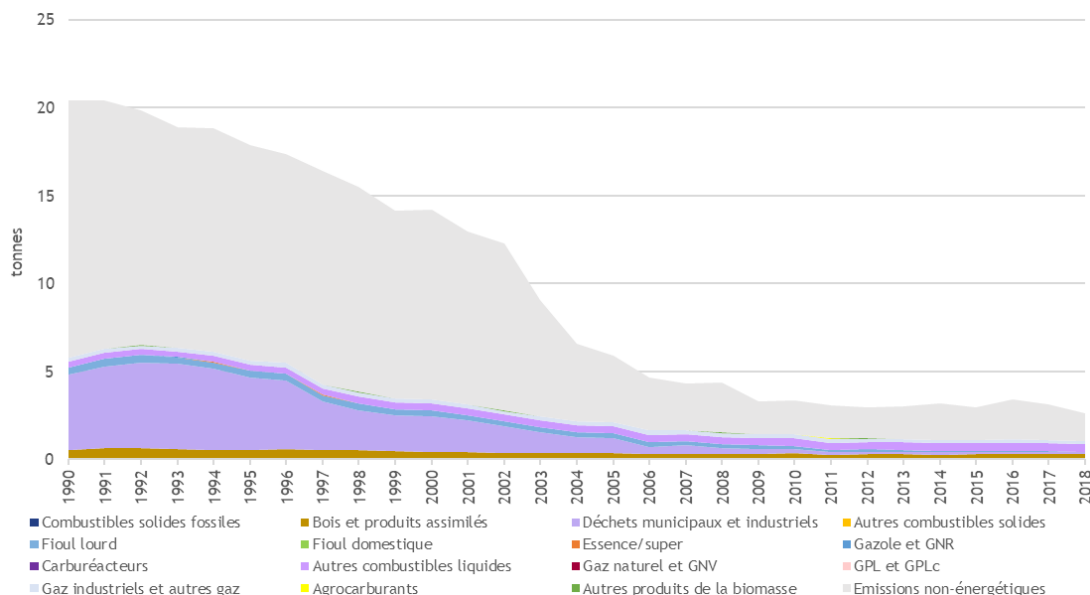
Plus récemment, entre 2008 et 2009, le secteur de l'industrie manufacturière a connu une forte réduction de ses émissions du fait :

- d'une meilleure gestion du minerai de fer (contenant moins de métaux lourds) pour fabriquer l'aggloméré dans le procédé sidérurgique,
- de la mise en place de dépoussiéreurs en 2009 sur plusieurs fours du secteur verrier (verre creux),
- et enfin, de la crise économique, qui a entraîné un ralentissement de l'activité.

Depuis, les émissions de cadmium, dominées par le secteur de l'industrie manufacturière, sont restées relativement stables.

## Part des émissions liée aux combustibles

Les émissions énergétiques de cadmium représentent entre 23 et 44 % des émissions totales de ce polluant selon l'année considérée. A l'instar des émissions non-énergétiques, celles-ci diminuent depuis 1990, notamment la part de ces émissions liée aux déchets municipaux et industriels qui accuse une diminution de 97 % sur la période considérée. Celle-ci était prépondérante en 1990, représentant alors 74 % des émissions énergétiques contre 10 % seulement en 2018.

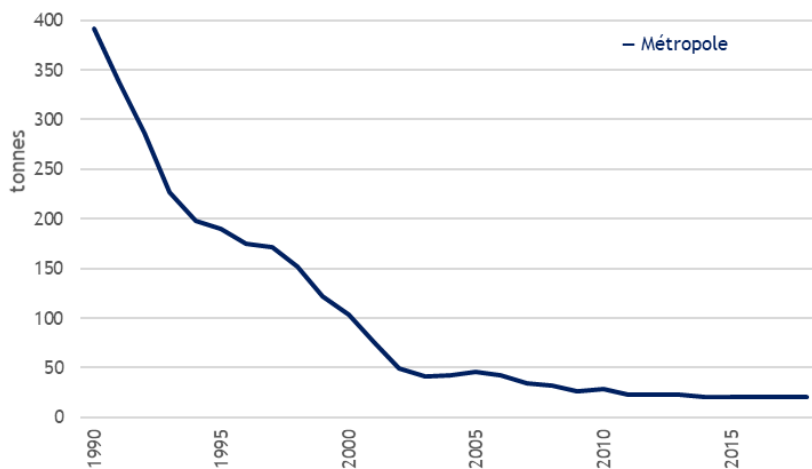


## Et ailleurs ?

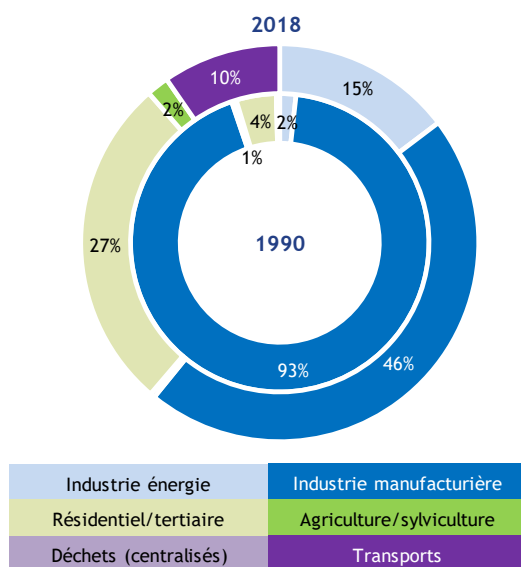
A titre de comparaison, les émissions de cadmium en France métropolitaine sont estimées en 2018 à 41 mg par habitant et par an contre 121 mg dans l'Union Européenne (UE-27) en moyenne (table NFR UE éd. 2020).

## Emissions de chrome en bref

### Evolution des émissions de chrome en France



### Répartition des émissions de chrome en France



# Cr

## Chrome

**Type**  
Polluant atmosphérique

### Définition

Le chrome (Cr) n'existe pas à l'état natif mais seulement sous forme de minerai tel que la chromite. C'est un composé présent en petites quantités à l'état naturel dans les roches et les sols. Sa forme naturelle est plutôt trivalente (chrome III). La forme hexavalente (chrome VI) est principalement liée aux activités humaines. On le retrouve en trace dans les combustibles fossiles solides, le fioul lourd et la biomasse.

Le chrome hexavalent est classé cancérigène groupe 1 mais les autres formes ne le sont pas. Pour sa toxicité et son écotoxicité se reporter aux publications de l'Ineris (portail des substances chimiques).

### Origine

Sources anthropiques : fonderies de fonte ; aciéries électriques ; combustion de combustibles fossiles solides, de fioul lourd, de biomasse et de carburants ; production de verre


Sources naturelles : entraînement dans l'atmosphère par mise en suspension de poussières, volcanisme, feux de forêts

### Phénomènes associés

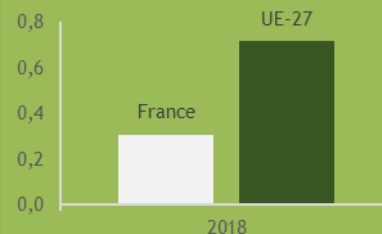
Le chrome s'accumule peu dans la chaîne alimentaire.

### Effets

 Santé.

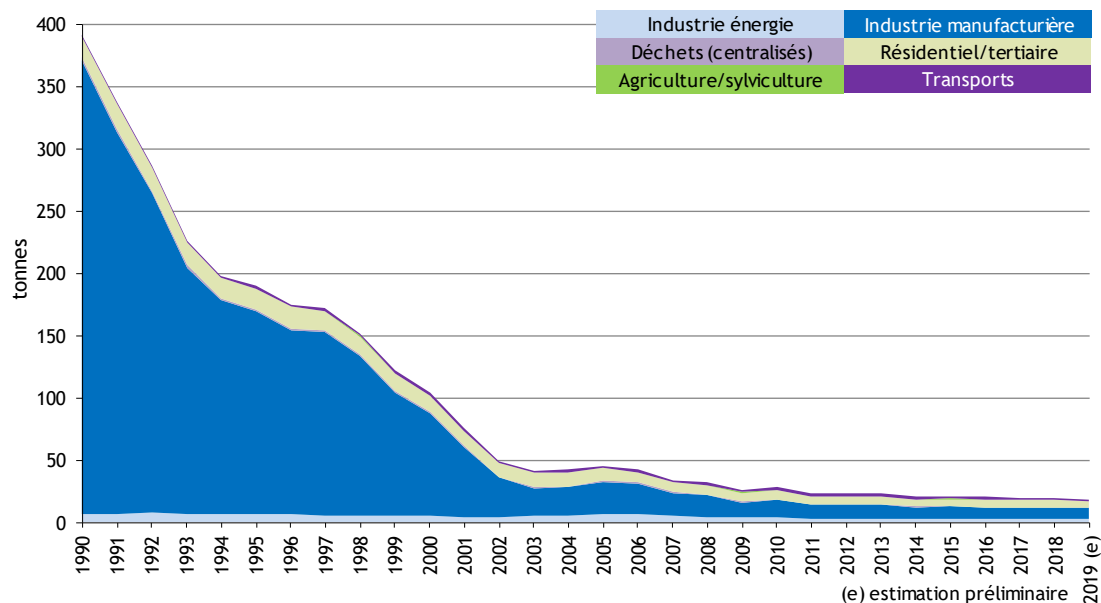
 Les composés du chrome VI sont classés cancérigènes catégorie I selon le CIRC. Les composés du chrome III ne le sont pas.

### Emissions par habitant (g/hab)

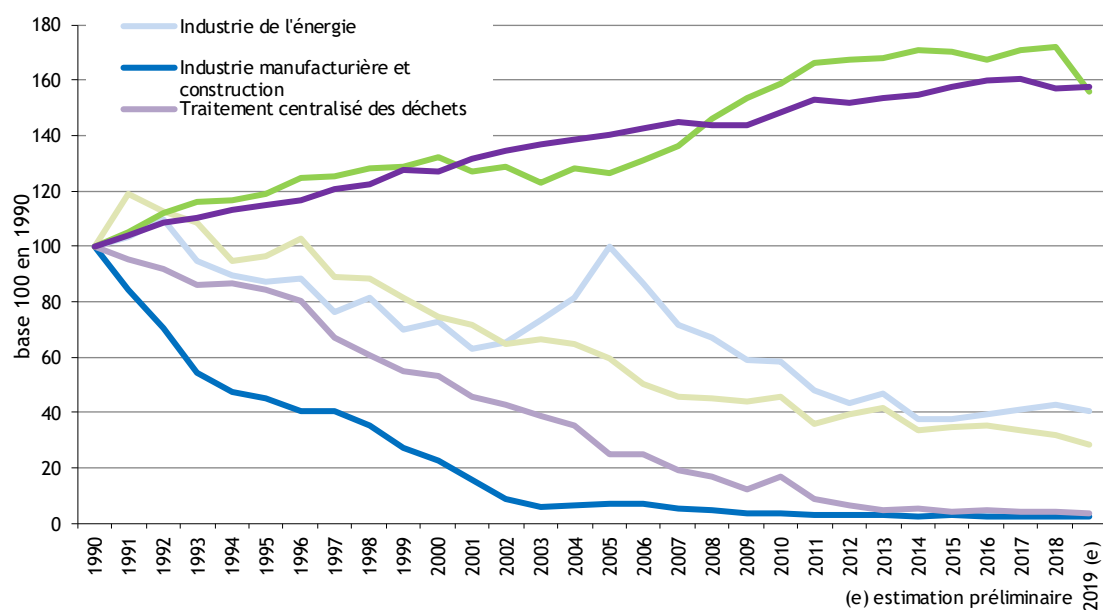


# Chrome

### Evolution des émissions dans l'air de Cr depuis 1990 en France (Métropole)



### Evolution des émissions dans l'air de Cr en base 100 en 1990 en France (Métropole)



*Emissions de Cr (t/an)  
Périmètre : Métropole*

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019 (e)
Industrie de l'énergie	6,9	6,0	5,0	6,9	4,0	2,6	2,7	2,8	2,9	2,8
Industrie manufacturière et construction	364,5	163,8	83,0	25,9	13,9	10,1	9,4	9,1	9,2	8,6
Traitement centralisé des déchets	2,0	1,7	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Résidentiel / tertiaire	17,1	16,5	12,7	10,2	7,8	5,9	6,1	5,7	5,4	4,9
Agriculture	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Agriculture hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transports	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	1,9	1,9
Transport hors total	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
<b>TOTAL national hors UTCATF</b>	<b>391,9</b>	<b>189,6</b>	<b>103,6</b>	<b>45,5</b>	<b>28,2</b>	<b>20,9</b>	<b>20,6</b>	<b>20,1</b>	<b>19,9</b>	<b>18,6</b>
UTCATF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTCATF Hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emissions naturelles hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL national avec UTCATF</b>	<b>391,9</b>	<b>189,6</b>	<b>103,6</b>	<b>45,5</b>	<b>28,2</b>	<b>20,9</b>	<b>20,6</b>	<b>20,1</b>	<b>19,9</b>	<b>18,6</b>
Hors total	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5

## Analyse

### Enjeux

#### Sources principales

Tous les secteurs contribuent aux émissions de chrome, mais les émissions proviennent historiquement très majoritairement de l'industrie manufacturière et plus précisément de la métallurgie des métaux ferreux.

Les émissions de chrome (Cr) ont pour principale origine les traces de ce métal dans les combustibles (combustibles minéraux solides, fioul lourd, biomasse et carburant) émises lors de la combustion. Pour le transport routier, en plus de la combustion des carburants, les émissions proviennent, d'une part, de la combustion d'une partie des huiles moteur dans tous les types de véhicules et, d'autre part, de l'abrasion des pneus et des freins.

Dans le secteur de l'industrie manufacturière, les émissions sont issues principalement du sous-secteur de la production des métaux ferreux, en particulier des aciéries électriques et des fonderies de fonte, et du sous-secteur des minéraux non métalliques et matériaux de construction, en particulier du fait de certaines installations de production de verre.

#### Objectifs de réduction

Aucun objectif de réduction ou limite d'émission de chrome ne doit être respecté par la France.

#### Enjeux méthodologiques et incertitudes

Pour une présentation très détaillée des méthodologies d'estimation des émissions, téléchargez la dernière édition de notre rapport méthodologique « Ominea ».

Au global, on estime l'incertitude (en niveau) sur ce polluant à 48 %.

#### A noter

La part hors total des émissions de chrome provient uniquement du transport maritime international et représente une proportion relative croissante des émissions du total national évoluant entre 0,2 % en 1990 et 3,1 % en 2018 et culminant à 3,7 % en 2011.

Aucune émission naturelle (volcanisme, foudre, émissions de COV de la végétation...) de chrome n'est calculée.

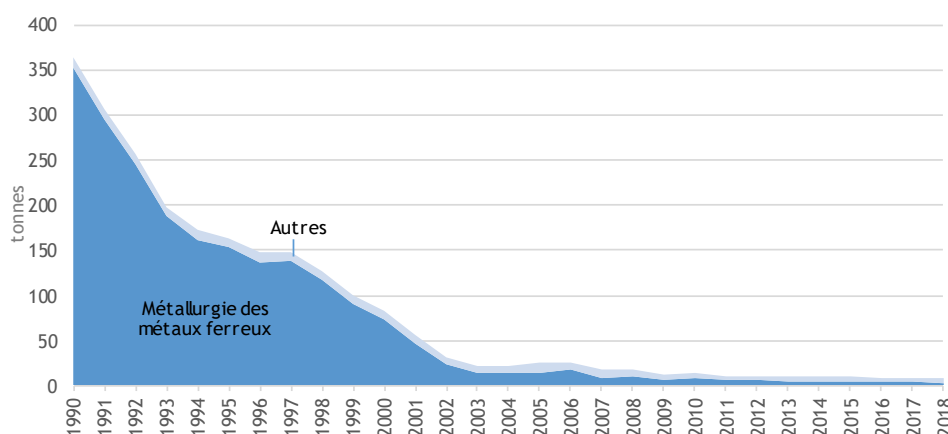
### Tendance générale

La forte baisse des émissions observée dans le secteur de l'industrie manufacturière depuis 1990 s'explique principalement par la mise en place dans les aciéries électriques, de dépoussiéreurs plus efficaces et plus nombreux. L'importance relative d'autres secteurs (Résidentiel/tertiaire et Industrie de l'énergie) a augmenté progressivement avec la baisse du niveau des émissions globales.

Dans le secteur du résidentiel/tertiaire, la forte diminution des émissions est induite par le renouvellement du parc des installations individuelles fonctionnant au bois par des équipements plus performants.

Globalement, les émissions de chrome ont été divisées environ par 20 entre 1990 et 2018.

Répartition des émissions de Cr du secteur de l'industrie manufacturière et construction en France (Métropole)

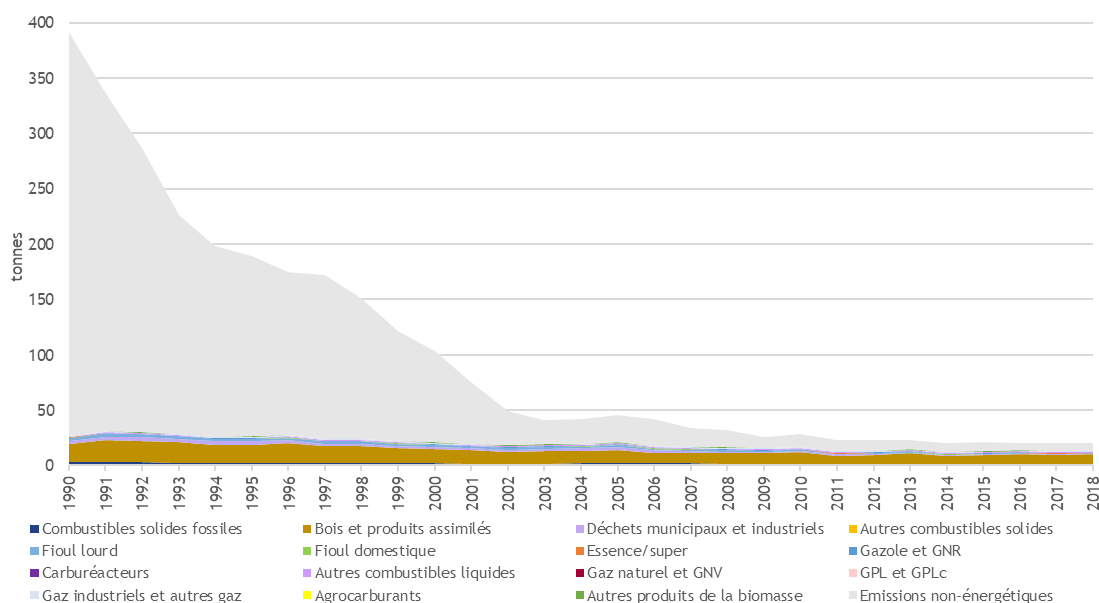


## Évolution récente

Depuis 2002, les émissions de chrome sont inférieures à 50 t/an. Les niveaux des émissions de chrome (Cr) depuis 2014 sont les plus bas observés sur l'ensemble de la période (1990-2018), de l'ordre de 20 t/an, en légère baisse.

## Part des émissions liée aux combustibles

Les émissions énergétiques de chrome représentent une part relative croissante des émissions totales de ce polluant évoluant entre 7 % en 1990 et 67 % en 2018. A l'instar des émissions non-énergétiques, celles-ci diminuent depuis 1990, notamment la part de ces émissions liée aux CMS, bois et fioul lourd, qui accuse une diminution de 54 % sur la période considérée.



## Et ailleurs ?

A titre de comparaison, les émissions de chrome en France métropolitaine sont estimées en 2018 à 308 mg par habitant et par an contre 717 mg dans l'Union Européenne (UE-27) en moyenne (table NFR UE éd. 2020).

## En savoir plus

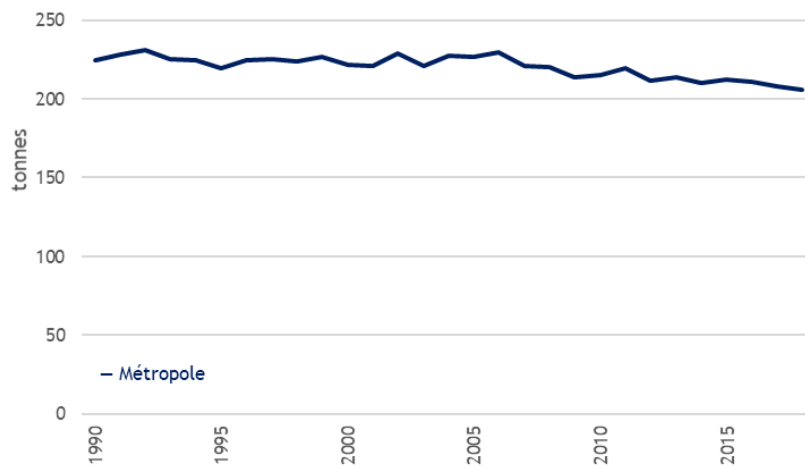
Portail des substances chimiques de l'INERIS : <https://substances.ineris.fr/fr/substance/668>.

INERIS 2005a. Bisson M. et autres. Chrome et ses dérivés.

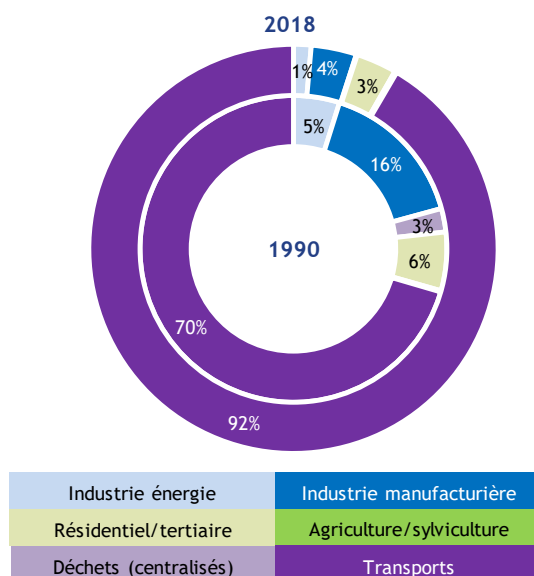


## Emissions de cuivre en bref

## Evolution des émissions de cuivre en France



## Répartition des émissions de cuivre en France



Cu

## Cuivre

## Type

Polluant atmosphérique

## Définition

Le cuivre (Cu) est un métal présent à l'état naturel dans l'écorce terrestre à l'état pur et dans de nombreux minerais. Il se trouve à l'état de traces dans des combustibles fossiles solides et dans la biomasse.

Le cuivre est un oligo-élément essentiel. La toxicité chronique du cuivre par voie orale affecte le foie, les reins et l'estomac. Pour sa toxicité et son écotoxicité se reporter aux publications de l'INERIS (portail des substances chimiques).

## Origine

Sources anthropiques : usure des plaquettes de frein et des pneumatiques ainsi qu'abrasion des routes (transport routier) ; usure des caténaires (transport ferroviaire) ; combustion de combustibles minéraux solides, de carburants et de biomasse ; métallurgie de métaux ferreux (aciérie électriques).

Sources naturelles : érosion des roches ; activité volcanique ; feux de forêts ; aérosols marins.

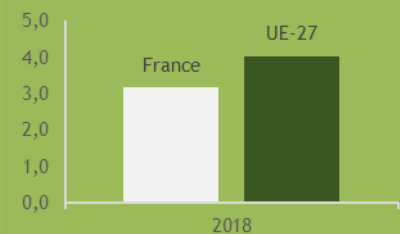
## Phénomènes associés

Le sulfate de cuivre et le chlorure de cuivre sont très toxiques pour les organismes aquatiques.

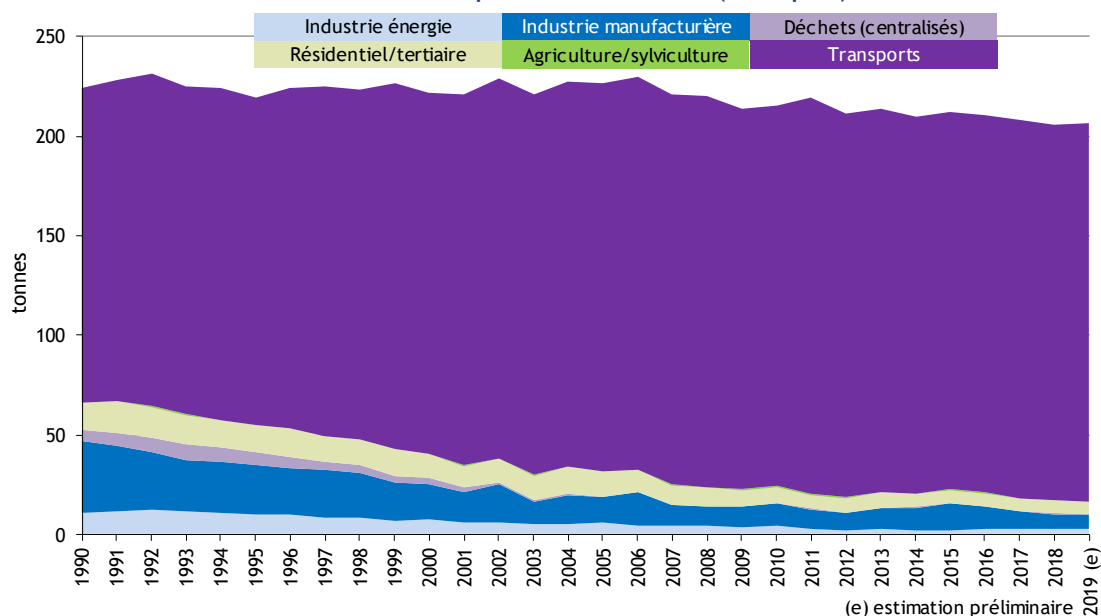
## Effets

 Santé. La toxicité dépend des formes chimiques.

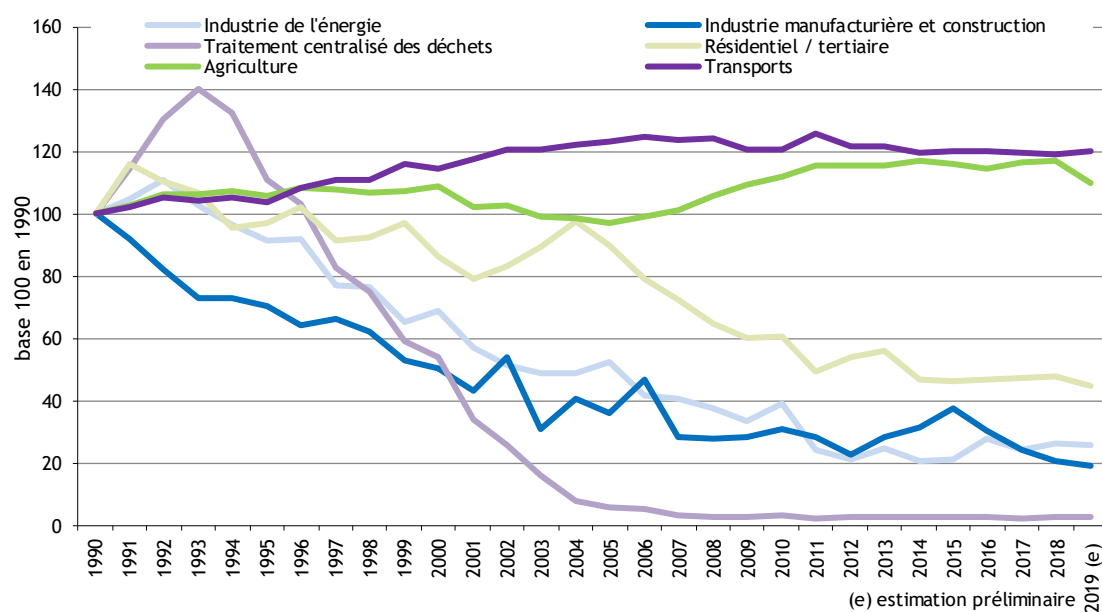
## Emissions par habitant (g/hab)



## Evolution des émissions dans l'air de Cu depuis 1990 en France (Métropole)



## Evolution des émissions dans l'air de Cu en base 100 en 1990 en France (Métropole)

Emissions de Cu (t/an)  
Périmètre : Métropole

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019 (e)
Industrie de l'énergie	10,9	10,0	7,5	5,7	4,3	2,3	3,0	2,7	2,9	2,8
Industrie manufacturière et construction	35,7	25,0	17,9	12,9	11,0	13,4	10,8	8,6	7,4	6,9
Traitement centralisé des déchets	5,6	6,1	3,0	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
Résidentiel / tertiaire	13,9	13,4	11,9	12,4	8,4	6,4	6,5	6,6	6,6	6,2
Agriculture	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Agriculture hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transports	158,2	164,5	181,0	194,9	190,9	189,7	190,0	189,6	188,5	190,3
Transport hors total	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
TOTAL national hors UTCATF	224,5	219,3	221,7	226,5	215,1	212,3	210,9	207,8	205,8	206,7
UTCATF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTCATF Hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emissions naturelles hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL national avec UTCATF	224,5	219,3	221,7	226,5	215,1	212,3	210,9	207,8	205,8	206,7
Hors total	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4

## Analyse

### Enjeux

#### Sources principales

Les émissions de cuivre dues au transport routier sont imputables, en très grande partie, à l'usure des plaquettes de freins. La combustion des carburants et d'une partie des huiles moteur dans tous les types de véhicules ainsi que l'abrasion des routes et l'usure des pneumatiques contribuent également aux émissions, mais de manière très marginale.

Pour les autres transports, les émissions de cuivre proviennent majoritairement du transport ferroviaire et en particulier de l'usure des caténaires.

#### Objectifs de réduction

Aucun objectif de réduction ou limite d'émission de cuivre ne doit être respecté par la France.

#### Enjeux méthodologiques et incertitudes

Pour une présentation très détaillée des méthodologies d'estimation des émissions, téléchargez la dernière édition de notre rapport méthodologique « Ominea ».

Au global, on estime l'incertitude (en niveau) sur ce polluant à 296 % .

#### A noter

La part hors total des émissions de cuivre provient uniquement du transport maritime international et représente une proportion relative des émissions du total national évoluant entre 0,2 % et 0,3 % selon l'année considérée.

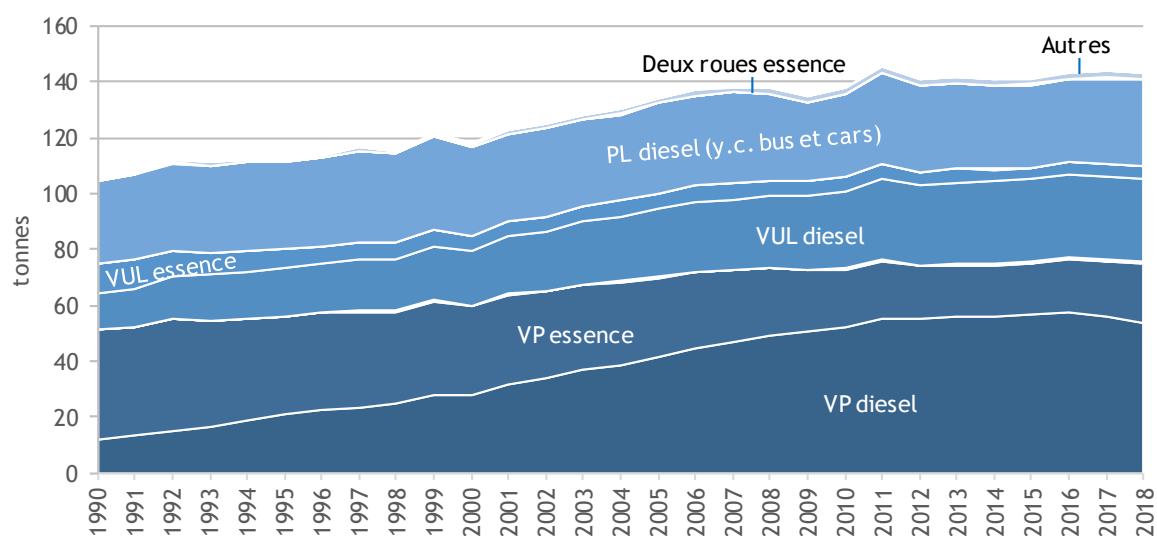
Aucune émission naturelle (volcanisme, foudre, émissions de COV de la végétation...) de cuivre n'est calculée.

## Tendance générale

Les émissions de cuivre (Cu) en France métropolitaine ont une légère tendance à la baisse sur la période 1990-2018.

Tous les secteurs contribuent de façon disparate aux émissions de cuivre. Cependant, deux secteurs prédominent : d'une part, le transport routier (69% des émissions nationales en 2018) et, d'autre part, les autres transports (22% du total national en 2018).

Evolution des émissions dans l'air de Cu du transport routier depuis 1990 en France (Métropole)



La hausse observée depuis 1990 dans les secteurs relatifs aux transports est due à l'accroissement du trafic routier. En revanche, plusieurs secteurs ont vu leurs émissions décroître sur la période 1990-2018 :

- l'industrie manufacturière, principalement du fait du sous-secteur des métaux ferreux et, en particulier, des aciéries électriques à la suite de la mise en place de dépoussiéreurs plus efficaces et plus nombreux.
- la transformation de l'énergie, à la suite de la mise en conformité progressive des usines d'incinération d'ordures ménagères avec récupération d'énergie (mise en place de dépoussiéreurs),
- le résidentiel/tertiaire, essentiellement du fait de l'amélioration des performances des équipements individuels brûlant du bois.

Les baisses observées dans les secteurs de la transformation de l'énergie et du résidentiel/tertiaire sont liées à une meilleure efficacité des dépoussiéreurs dans les centrales thermiques et à la combinaison entre la moindre consommation de bois (hivers doux) et le renouvellement du parc d'appareils de combustion du bois avec des appareils plus performants.

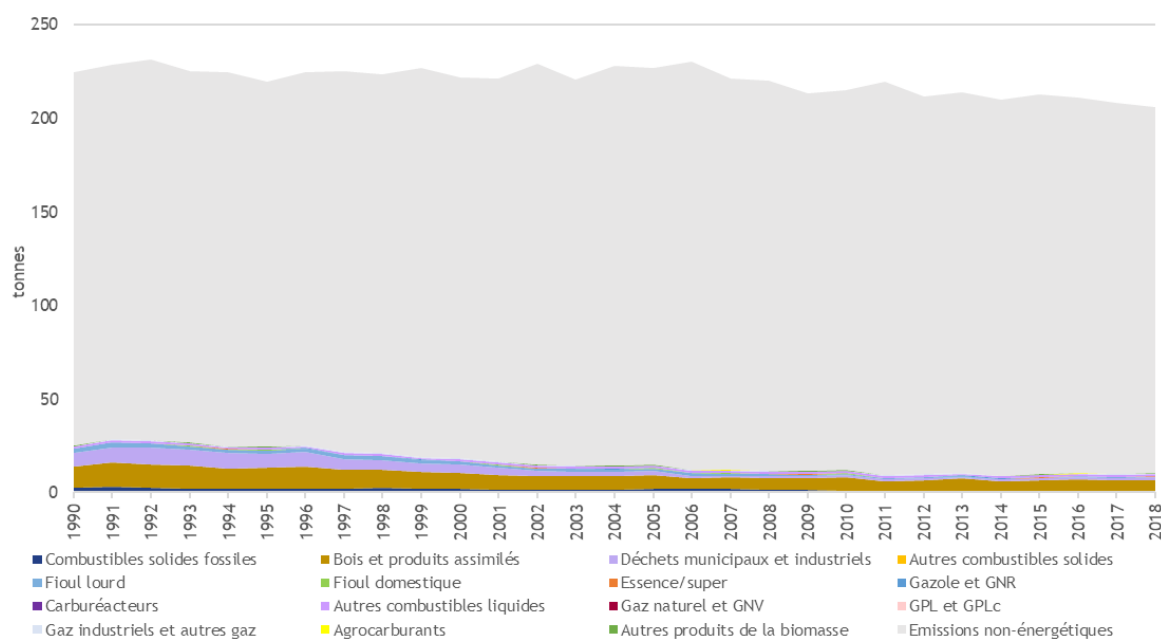
## Évolution récente

Depuis 2015, il n'est pas observé de fluctuations majeures des émissions de Cu. Le secteur des transports, principal contributeur, voit ses émissions stagner depuis le début des années 2010.

Dans le secteur de l'industrie, les émissions sont relativement stables depuis 2007, en légère baisse.

## Part des émissions liée aux combustibles

Les émissions énergétiques de cuivre représentent une très faible part des émissions totales de ce polluant évoluant entre 11 % en 1990 et 5 % en 2018. Contrairement aux émissions non-énergétiques, celles-ci diminuent depuis 1990, notamment la part prépondérante de ces émissions liée aux CMS, bois, déchets municipaux et fioul lourd qui accuse une diminution de 63 % sur la période considérée.

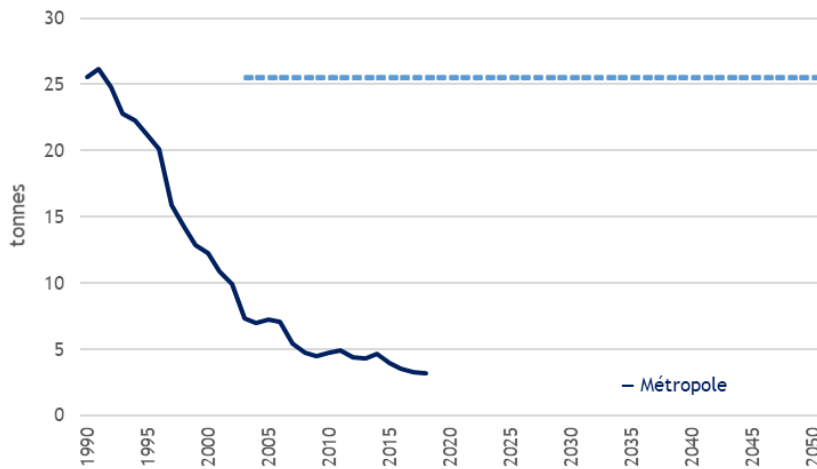


## Et ailleurs ?

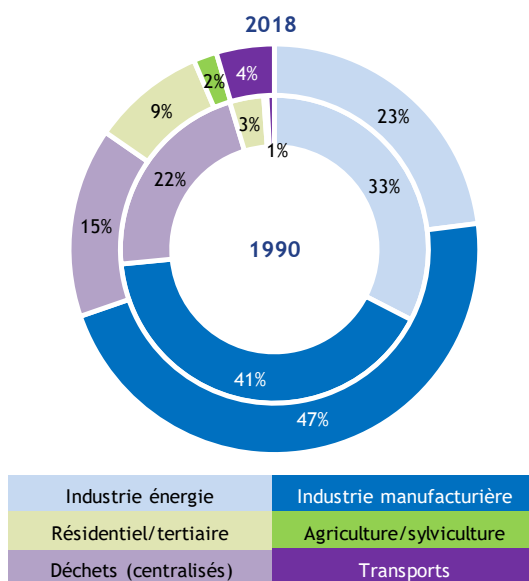
A titre de comparaison, les émissions de cuivre en France métropolitaine sont estimées en 2018 à 3,2 g par habitant et par an contre 4 g dans l'Union Européenne (UE-27) en moyenne (table NFR UE éd. 2020).

## Emissions de mercure en bref

### Evolution des émissions de mercure en France



### Répartition des émissions de mercure en France



# Hg

## Mercure

**Type**  
Polluant atmosphérique

### Définition

Le mercure (Hg) est un composé présent à l'état naturel dans l'écorce terrestre que l'on retrouve dans les combustibles minéraux solides, le pétrole et la biomasse. C'est un métal lourd, reconnaissable à son aspect argenté brillant et le seul présent à l'état liquide dans des conditions normales de température et de pression.

Il est classé reprotoxique de catégorie 1B. Chez l'homme, le mercure élémentaire et le mercure inorganique affectent le système nerveux central et les reins. Le mercure est mortel par inhalation (H330) (ces doses ne se rencontrent pas dans l'air ambiant).

Pour sa toxicité et son écotoxicité se reporter aux publications de l'Ineris (portail des substances chimiques).

### Origine


Sources anthropiques : combustion de minéraux solides et de biomasse ; production de chlore ; métallurgie des métaux ferreux et non ferreux (production d'acier) ; incinération des déchets ; création ; batteries.

Sources naturelles : activité volcanique ; érosion des roches.

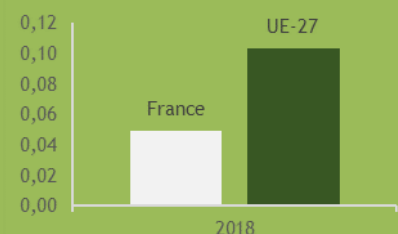
### Phénomènes associés

Le mercure s'accumule dans la chaîne alimentaire. Il est très toxique (toxicité chronique) pour le milieu aquatique (classé H410) et présente une toxicité aiguë (classé H400) pour ce même milieu.

### Effets

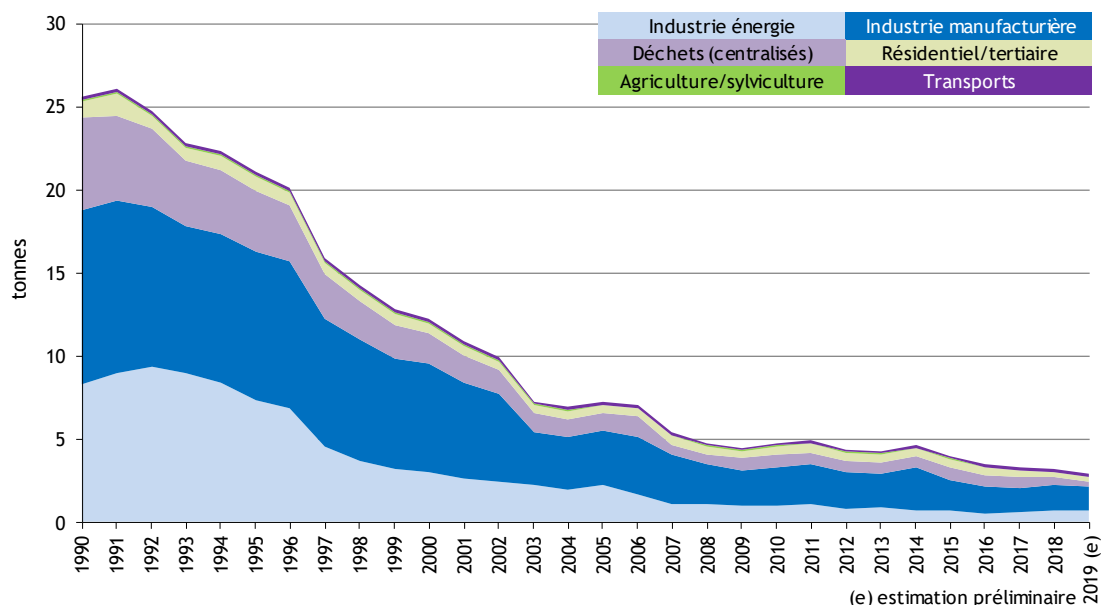
 Santé, reprotoxique de catégorie 1B (Substances présumées toxiques pour la reproduction humaine).

### Emissions par habitant (g/hab)

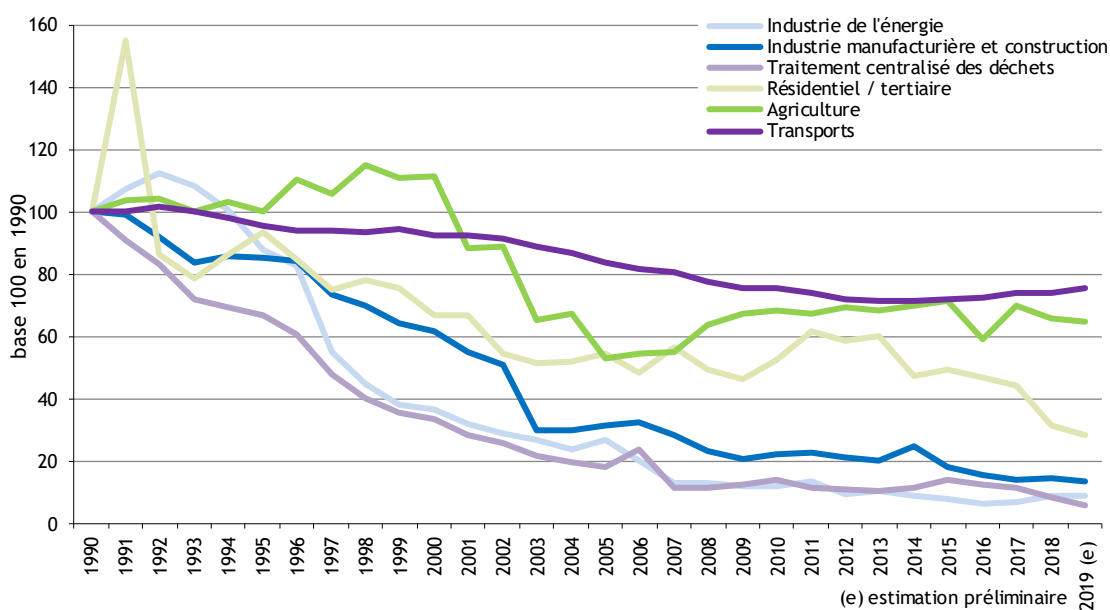


# Mercure

## Evolution des émissions dans l'air de Hg depuis 1990 en France (Métropole)



## Evolution des émissions dans l'air de Hg en base 100 en 1990 en France (Métropole)



Emissions de Hg (t/an)  
Périmètre : Métropole

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019 (e)
Industrie de l'énergie	8,3	7,3	3,0	2,3	1,0	0,7	0,5	0,6	0,7	0,7
Industrie manufacturière et construction	10,5	8,9	6,5	3,3	2,3	1,9	1,6	1,5	1,5	1,4
Traitement centralisé des déchets	5,6	3,7	1,9	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,5	0,3
Résidentiel / tertiaire	0,9	0,9	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
Agriculture	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Agriculture hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transports	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Transport hors total	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL national hors UTCATF	25,6	21,1	12,3	7,2	4,8	4,0	3,5	3,3	3,2	2,9
UTCATF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTCATF Hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emissions naturelles hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL national avec UTCATF	25,6	21,1	12,3	7,2	4,8	4,0	3,5	3,3	3,2	2,9
Hors total	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

## Analyse

### Enjeux

#### Effets environnementaux/sanitaires

Le Plan national santé environnement pour la période 2015-2019 (PNSE 3) fait de la prévention aux risques liés à l'exposition aux métaux lourds tels que le mercure une de ses priorités. Il est en effet souligné que le mercure peut avoir des effets toxiques sur les systèmes nerveux, digestifs et immunitaire, et sur les poumons, les reins, la peau et les yeux.

#### Sources principales

Tous les secteurs contribuent aux émissions de mercure (Hg) de la France métropolitaine dans des proportions très variables.

Le secteur de l'industrie manufacturière contribue majoritairement aux émissions. Les principales sources d'émissions sont :

- La métallurgie des métaux ferreux, en particulier du fait de l'agglomération de minerai et des fours électriques de production d'acier,
- La chimie, essentiellement la production de chlore,
- Les minéraux non métalliques et matériaux de construction (principalement les cimenteries),
- Le traitement des déchets, en particulier la crémation.

Dans le secteur de la transformation d'énergie, les émissions proviennent majoritairement du sous-secteur des autres transformations d'énergie, plus particulièrement de l'incinération des déchets non dangereux avec récupération d'énergie.

#### Objectifs de réduction

Le Protocole d'Aarhus sur les métaux lourds (adopté en 1998 et amendé en 2012) impose à la France de ne pas dépasser le niveau d'émission de mercure atteint en 1990 soit 25,6 tonnes émises par an. La France respecte cet objectif depuis 1992 puisque ses émissions de mercure sont globalement en baisse depuis cette année de référence. Aucun autre objectif plus contraignant ne doit être respecté par la France.

#### Enjeux méthodologiques et incertitudes

Pour une présentation très détaillée des méthodologies d'estimation des émissions, téléchargez la dernière édition de notre rapport méthodologique « Ominea ». Au global, on estime l'incertitude (en niveau) sur ce polluant à 32 %

#### A noter

La part hors total des émissions de mercure provient uniquement du transport maritime international et représente une proportion relative croissante des émissions du total national évoluant entre 0,7 % en 1990 et 4,6 % en 2018. Aucune émission naturelle (volcanisme, foudre, émissions de COV de la végétation...) de mercure n'est calculée.

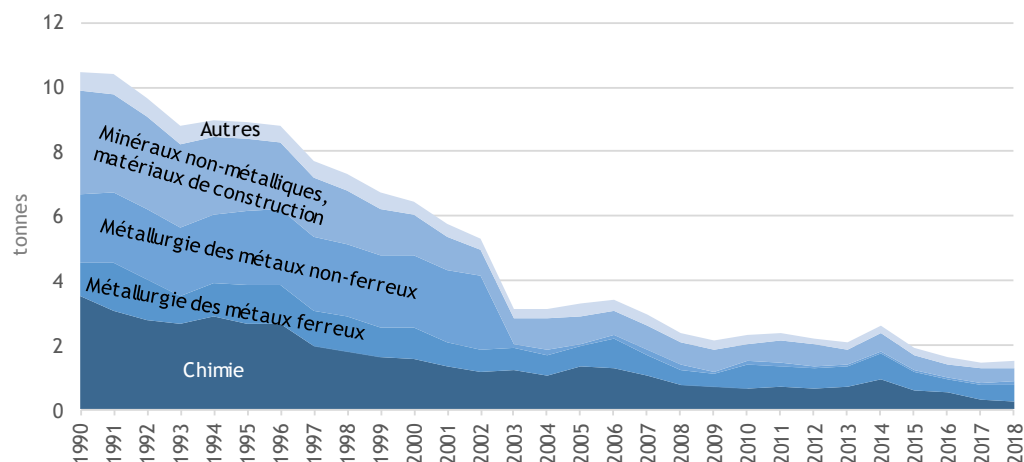
## Tendance générale

Sur la période 1990-2018, les émissions de mercure de la France métropolitaine sont en baisse de 88 %. Cette baisse s'explique, en grande partie, par l'amélioration des performances de l'incinération des déchets (mise en conformité progressive des usines d'incinération d'ordures ménagères avec les arrêtés du 25 janvier 1991 et du 20 septembre 2002) mais aussi par la limitation ou l'interdiction de l'emploi de ce métal dans les piles et les thermomètres médicaux, par le tri des déchets, et enfin par l'optimisation des procédés de la production de chlore.

La réduction des substances toxiques était une priorité du Plan national santé environnement pour la période 2009-2013 (PNSE 2) prévu par le Grenelle de l'Environnement (cf. section « La France et l'international - 1.2.5 PNSE »).

Enfin, il est important de noter qu'en 2019 au plus tard, l'utilisation des électrolyses à cathode de mercure (dans la production de chlore) devrait être interdite et les industriels concernés devront faire évoluer leur procédé en conséquence.

## Répartition des émissions de Hg du secteur de l'industrie manufacturière et construction en France (Métropole)



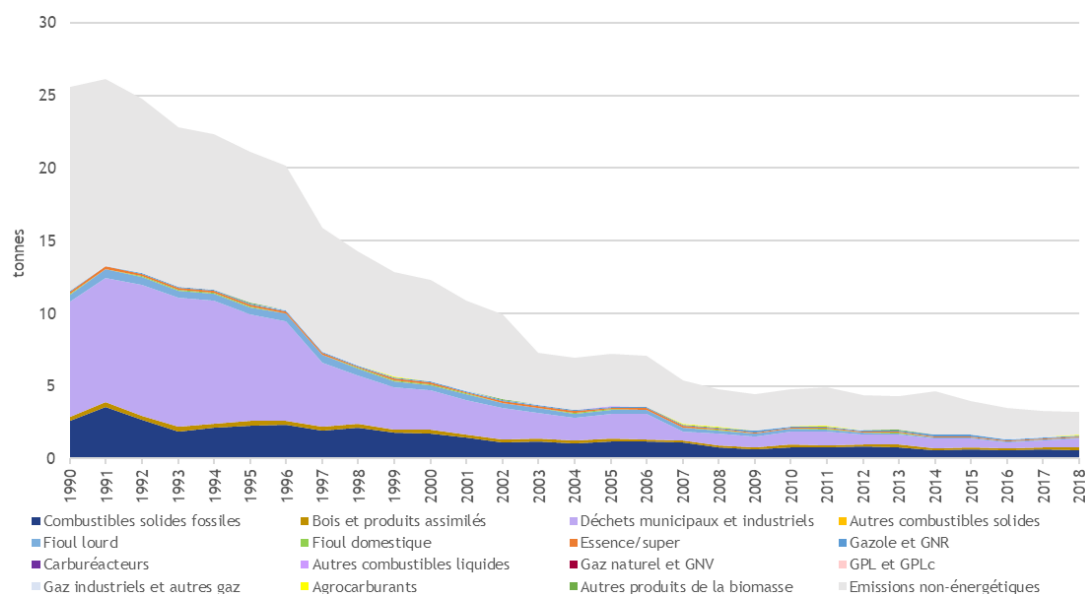
## Évolution récente

Depuis 2008, les émissions en France métropolitaine se sont stabilisées. On observe toutefois une baisse modérée des émissions au niveau de l'industrie manufacturière de 33 % sur la période 2008-2018 après un léger pic en 2014.

La lutte contre la pollution par le mercure s'organise au niveau international par l'intermédiaire de la Convention de Minamata, qui a été ratifiée le 15 juin 2017 par la France.

## Part des émissions liée aux combustibles

Les émissions énergétiques de mercure représentent une part importante des émissions totales de ce polluant et évolue entre 36 % et 52 % selon l'année considérée. A l'instar des émissions non-énergétiques, celles-ci diminuent depuis 1990, notamment la part prépondérante de ces émissions liée aux CMS et aux déchets municipaux et industriels, qui accuse une diminution de 88 % sur la période considérée.



## Et ailleurs ?

Le 19 septembre 2018, l'Agence européenne pour l'Environnement (AEE) a publié un **rapport** sur le mercure qui décrit le **problème de la pollution par le mercure** (dont les **émissions atmosphériques**) et les défis pour lutter au niveau mondial contre cette pollution. Voir [communiqué](#) et [rapport](#) de l'AEE. A titre de comparaison, les émissions de mercure en France métropolitaine sont estimées en 2018 à 49 mg par habitant et par an contre 103 mg dans l'Union Européenne (UE-27) en moyenne (table NFR UE éd. 2020).

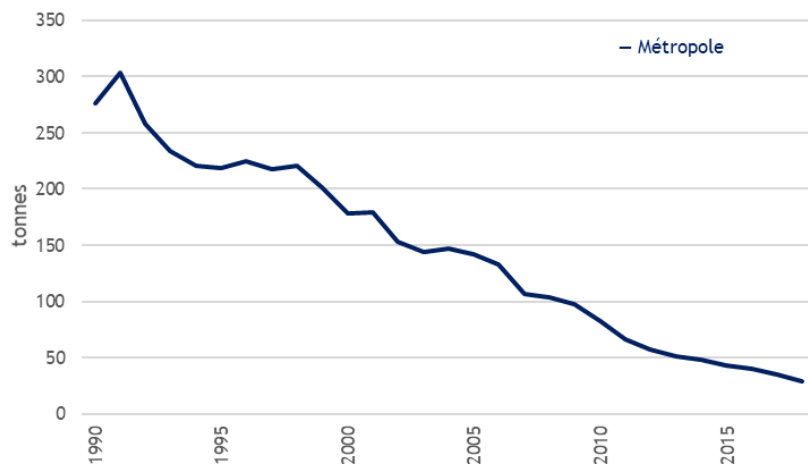
## En savoir plus

Portail des substances chimiques de l'INERIS : <https://substances.ineris.fr/fr/substance/1183>

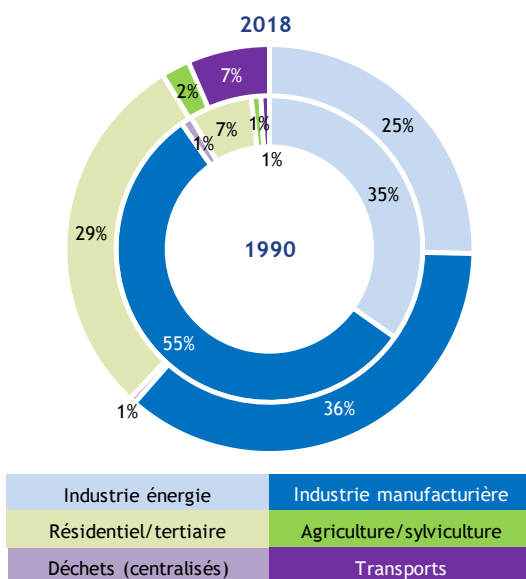


## Emissions de nickel en bref

### Evolution des émissions de nickel en France



### Répartition des émissions de nickel en France



# Ni

## Nickel

**Type**  
Polluant atmosphérique

**Définition**  
Le nickel est un métal représentant 0,8 à 0,9 % de la croûte terrestre. Il est présent dans divers minerais. Il est largement utilisé dans la production d'acier.

Le métal et ses composés inorganiques sont considérés comme peu toxiques. Ils peuvent entraîner des troubles cutanés. Il est classé cancérigène possible pour l'homme (cat. 2B). Les composés inorganiques peuvent être extrêmement toxiques.

Pour sa toxicité et son écotoxicité se reporter aux publications de l'Ineris (portail des substances chimiques).

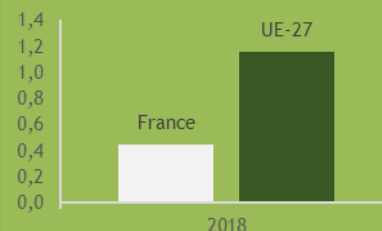
**Origine**  
Sources anthropiques : combustion de fioul lourd et d'autres produits pétroliers ; raffinage du pétrole ; abrasion des routes et usure des freins ; sidérurgie.

Sources naturelles : érosion des roches, activité volcanique.

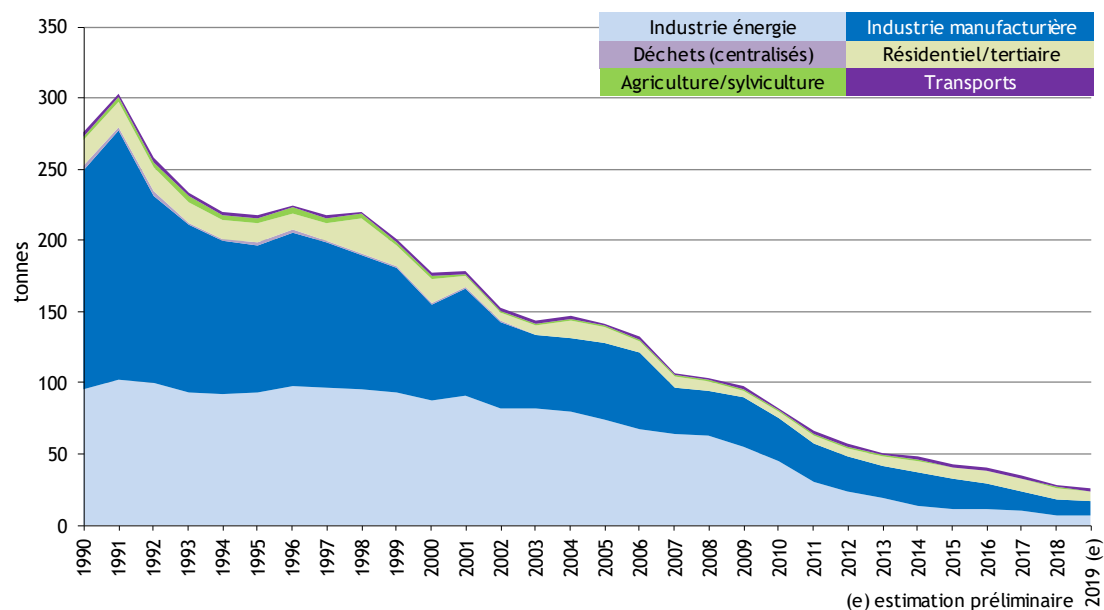
**Phénomènes associés**  
Le nickel présente une toxicité chronique de niveau 3 pour les organismes aquatiques (entraîne des effets néfastes à long terme (H 412)).

- Effets**
- Santé.
  - Classé cancérigène possible pour l'homme (2B) selon le CIRC

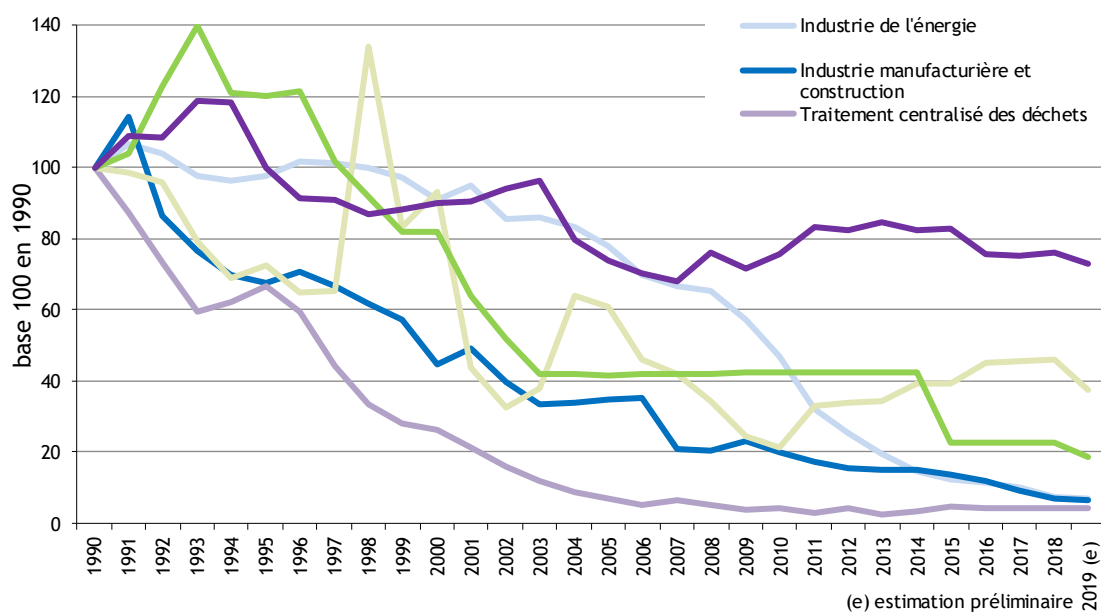
### Emissions par habitant (g/hab)



## Evolution des émissions dans l'air de Ni depuis 1990 en France (Métropole)



## Evolution des émissions dans l'air de Ni en base 100 en 1990 en France (Métropole)



Emissions de Ni (t/an)  
Périmètre : Métropole

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019 (e)
Industrie de l'énergie	95,9	93,4	87,1	74,6	45,1	11,7	11,0	9,8	7,3	6,7
Industrie manufacturière et construction	153,0	103,5	68,3	53,0	30,3	21,1	18,5	14,1	10,3	9,9
Traitement centralisé des déchets	3,2	2,2	0,8	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Résidentiel / tertiaire	18,3	13,3	17,0	11,1	3,9	7,2	8,2	8,3	8,4	6,9
Agriculture	2,8	3,4	2,3	1,2	1,2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
Agriculture hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transports	2,4	2,4	2,2	1,8	1,9	2,0	1,8	1,8	1,9	1,8
Transport hors total	62,0	53,9	70,8	70,7	64,8	44,0	40,1	44,5	51,3	45,0
TOTAL national hors UTCATF	275,7	218,2	177,7	141,9	82,4	42,9	40,4	34,9	28,7	25,9
UTCATF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTCATF Hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emissions naturelles hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL national avec UTCATF	275,7	218,2	177,7	141,9	82,4	42,9	40,4	34,9	28,7	25,9
Hors total	62,0	53,9	70,8	70,7	64,8	44,0	40,1	44,5	51,3	45,0

## Analyse

### Enjeux

#### Sources principales

Deux secteurs contribuent majoritairement aux émissions de Ni :

- l'industrie manufacturière, dont les origines des émissions sont principalement la combustion de fioul lourd dans les différentes branches d'activité ainsi que les installations sidérurgiques (agglomération de minerai et aciéries électriques),
- la transformation d'énergie, dont les émissions proviennent en grande majorité du raffinage de pétrole, mais aussi de la combustion de fioul lourd dans la production d'électricité et le chauffage urbain.

La principale source d'émission de nickel est la présence de ce métal à l'état de traces dans le fioul lourd et dans d'autres combustibles liquides. Pour le transport routier, les émissions sont induites par la combustion des carburants et d'une partie de l'huile dans les moteurs, ainsi que par l'abrasion des routes et l'usure des freins.

#### Objectifs de réduction

Aucun objectif de réduction ou limite d'émission de nickel ne doit être respecté par la France.

#### Enjeux méthodologiques et incertitudes

Pour une présentation très détaillée des méthodologies d'estimation des émissions, téléchargez la dernière édition de notre rapport méthodologique « Ominea ». Au global, on estime l'incertitude (en niveau) sur ce polluant à 46%.

#### A noter

La part hors total des émissions de nickel provient uniquement du transport maritime international et représente une proportion relative croissante des émissions du total national, évoluant entre 22 % en 1990 et jusqu'à dépasser le total national (179 % en 2018). Aucune émission naturelle (volcanisme, foudre, émissions de COV de la végétation...) de nickel n'est calculée.

## Tendance générale

Le niveau des émissions de nickel (Ni) en 2018 est le plus bas observé sur l'ensemble de la période (1990-2018). La contribution des différents secteurs aux émissions de nickel est disparate.

Sur l'ensemble de la période, les importantes fluctuations observées en fonction des années s'expliquent, en partie, par les conjonctures climatiques et techniques très variables (moindre disponibilité du nucléaire ou forte vague de froid).

Entre 1990 et 2018, les émissions de Ni sont en baisse :

- dans l'industrie manufacturière, la baisse provient, d'une part, d'une diminution de la consommation de fioul lourd et, d'autre part, de la mise en œuvre de dépoussiéreurs plus efficaces et plus nombreux dans les aciéries électriques.
- dans le secteur de la transformation d'énergie, la baisse est aussi liée à la réduction de la consommation de fioul lourd pour le raffinage du pétrole, le chauffage urbain et la production d'électricité.

Des années atypiques s'observent sur la période :

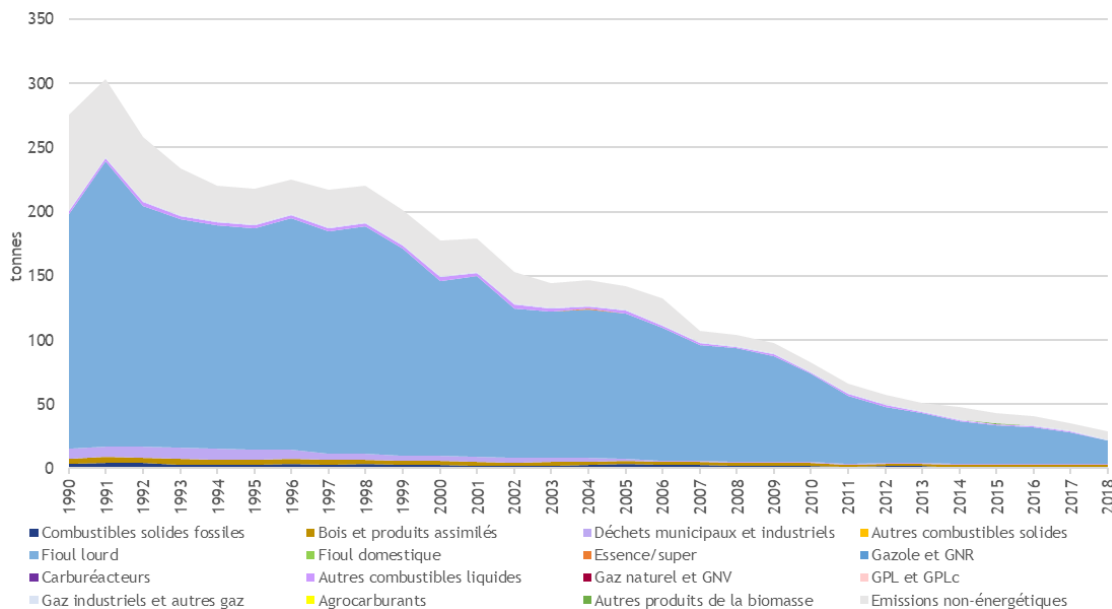
- l'année 1991 correspond à une année très froide (recours accru aux énergies fossiles, en particulier au fioul),
- l'année 2011, marquée par une baisse des émissions du secteur par rapport à 2010, est également une année particulière, s'expliquant cette fois-ci par la douceur du climat,
- la nouvelle baisse observée depuis 2012 dans ce même secteur s'explique par la baisse d'activité dans le raffinage du pétrole (deux sites à l'arrêt). Cette tendance s'accroît en 2014 et 2015, du fait de la douceur exceptionnelle du climat ces années-là.

## Évolution récente

Les années 2016 et 2017 n'ayant pas été très froides (indice de rigueur inférieur à 1), les consommations de produits pétroliers ainsi que les émissions associées continuent de baisser. Il convient de noter que, pour le nickel, les émissions « hors total », correspondant au transport maritime international, sont plus élevées que les émissions du périmètre Secten depuis 2012. En 10 ans, les émissions ont baissé de plus de 72 %.

## Part des émissions liée aux combustibles

Les émissions énergétiques de nickel représentent la part majoritaire des émissions totales de ce polluant et évolue entre 73 % et 92 % selon l'année considérée. A l'instar des émissions non-énergétiques, celles-ci diminuent depuis 1990, notamment la part prépondérante de ces émissions liée au fioul lourd qui accuse une diminution de 91 % sur la période considérée.



## Et ailleurs ?

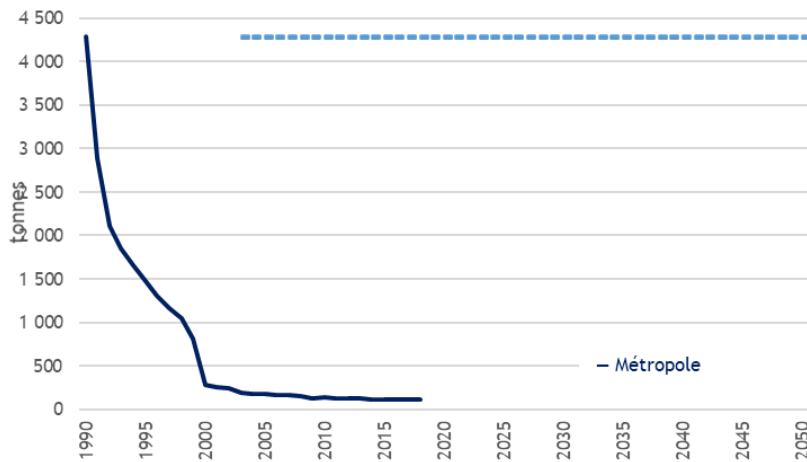
A titre de comparaison, les émissions de nickel en France métropolitaine sont estimées en 2018 à 0,44 g par habitant et par an contre 1,16 g dans l'Union Européenne (UE-27) en moyenne (table NFR UE éd. 2020).

## En savoir plus

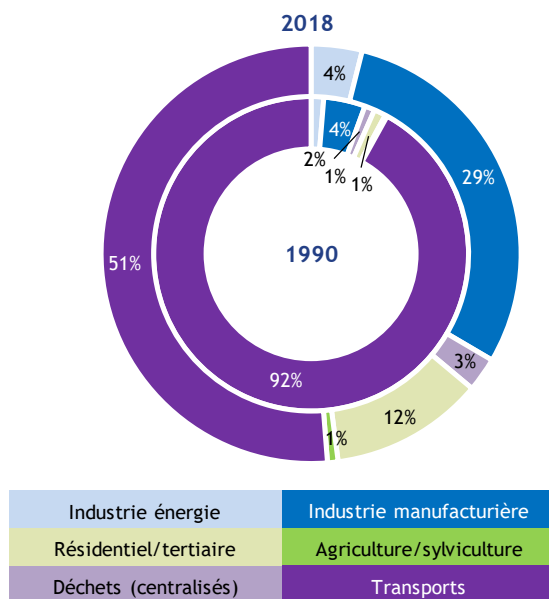
Portail des substances chimiques de l'INERIS : <https://substances.ineris.fr/fr/substance/1301>

## Emissions de plomb en bref

### Evolution des émissions de plomb en France



### Répartition des émissions de plomb en France



# Pb

#### Type

Polluant atmosphérique

#### Définition

Le plomb (Pb) est un composé présent à l'état naturel dans toutes les sphères environnementales mais principalement dans l'écorce terrestre et le sol. Il se retrouve aussi dans les carburants, le fioul lourd, les combustibles fossiles solides et la biomasse.

Les composés du plomb sont généralement classés reprotoxiques (H360FD), nocifs par inhalation et dangereux pour l'environnement. Le plomb est classé cancérigène possible pour l'homme (2B) selon le CIRC.

Pour sa toxicité et son écotoxicité se reporter aux publications de l'Ineris (portail des substances chimiques).

#### Origine

Sources anthropiques : combustion de carburants, de fioul lourd, de combustibles minéraux solides et de biomasse ; première et seconde fusion du plomb ; fabrication de batteries électriques ; production de verre (cristal) ; métallurgie des métaux ferreux et non ferreux ; abrasion des routes et usure des freins ; incinération de déchets ; combustion d'essence plombée dans transport routier (jusqu'en 1999).


Sources naturelles : érosion des sols et des roches.

#### Phénomènes associés

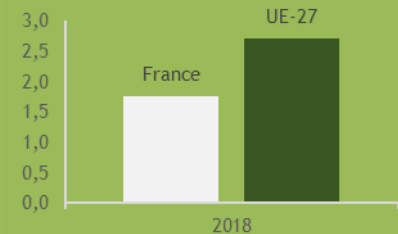
Forte toxicité chronique des composés du plomb, de niveau 1, pour les organismes aquatiques (H 410)

#### Effets

 Santé.

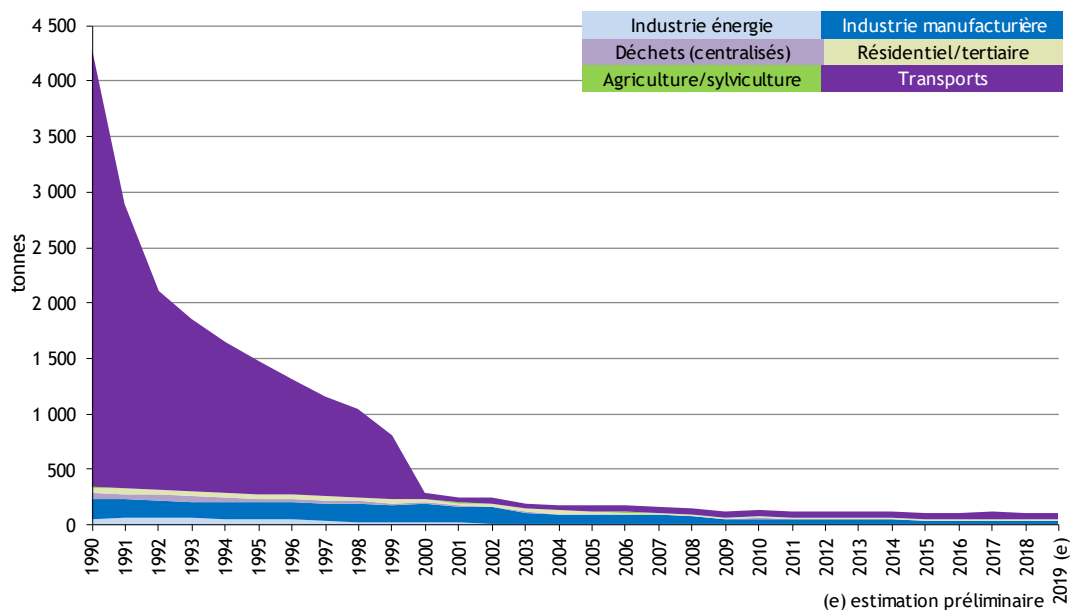
 Classé cancérigène possible pour l'homme (2B) selon le CIRC

#### Emissions par habitant (g/hab)

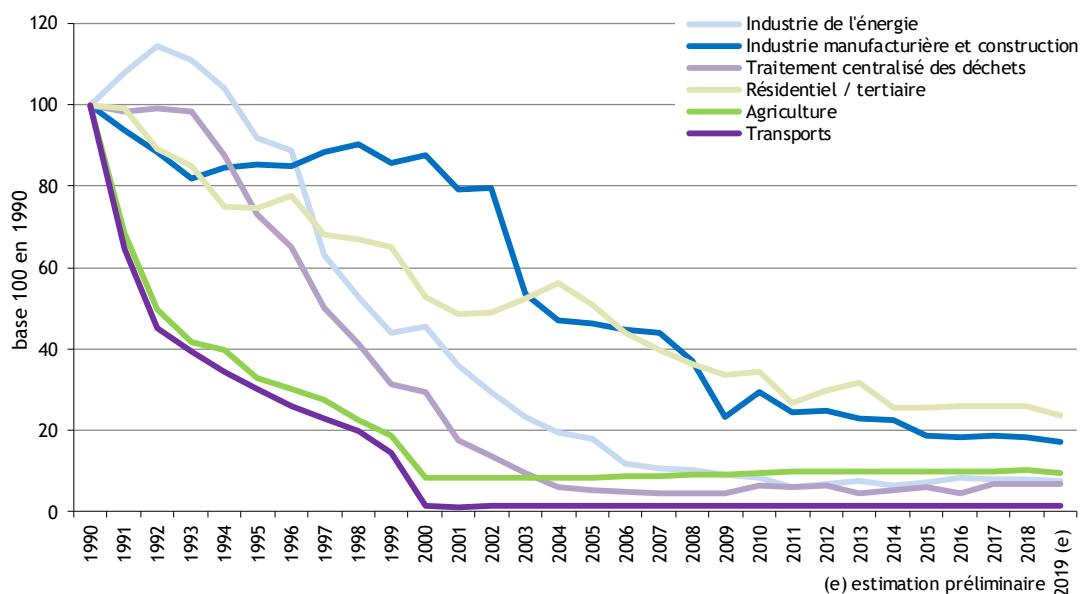


## Plomb

Evolution des émissions dans l'air de Pb depuis 1990 en France (Métropole)



Evolution des émissions dans l'air de Pb en base 100 en 1990 en France (Métropole)

Emissions de Pb (t/an)  
Périmètre : Métropole

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019 (e)
Industrie de l'énergie	55,6	51,1	25,4	10,0	4,6	4,0	4,6	4,5	4,5	4,2
Industrie manufacturière et construction	183,2	156,2	160,7	84,7	53,9	34,0	33,4	34,3	33,5	31,4
Traitement centralisé des déchets	44,7	32,7	13,1	2,4	2,9	2,8	2,1	3,0	3,0	3,0
Résidentiel / tertiaire	52,1	38,9	27,4	26,6	17,9	13,3	13,6	13,5	13,4	12,4
Agriculture	9,1	3,0	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Agriculture hors total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transports	3949,0	1194,4	55,8	54,7	57,6	58,5	59,1	58,6	58,2	58,0
Transport hors total	17,0	14,1	14,2	12,0	11,6	9,8	9,2	8,9	9,1	8,7
TOTAL national hors UTCATF	4293,6	1476,3	283,2	179,2	137,8	113,6	113,6	114,9	113,5	109,8
UTCATF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
UTCATF Hors total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emissions naturelles hors total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL national avec UTCATF	4293,6	1476,3	283,2	179,2	137,8	113,6	113,6	114,9	113,5	109,8
Hors total	17,0	14,1	14,2	12,0	11,6	9,8	9,2	8,9	9,1	8,7

## Analyse

### Enjeux

#### Sources principales

Tous les secteurs contribuent aux émissions de plomb (Pb) de la France métropolitaine dans des proportions très variables et les principales sources d'émissions sont :

- le secteur des transports,
- l'industrie manufacturière notamment la métallurgie des métaux non ferreux,
- le secteur résidentiel/tertiaire.

#### Objectifs de réduction

Le Protocole d'Aarhus sur les métaux lourds (adopté en 1998 et amendé en 2012) impose à la France de ne pas dépasser le niveau d'émission de plomb atteint en 1990, soit 4 294 tonnes émises par an. La France respecte cet objectif depuis 1991 puisque ses émissions de plomb sont globalement en baisse depuis cette année.

Aucun autre objectif plus contraignant ne doit être respecté par la France.

#### Enjeux méthodologiques et incertitudes

Pour une présentation très détaillée des méthodologies d'estimation des émissions, téléchargez la dernière édition de notre rapport méthodologique « Ominea ». Au global, on estime l'incertitude (en niveau) sur ce polluant à 158 %.

#### A noter

La part hors total des émissions de plomb provient uniquement du transport maritime et aérien internationaux et représente une proportion relative croissante des émissions du total national évoluant entre 0,4 % en 1990 jusqu'à 8 % en 2018, culminant à 11% en 2011. Aucune émission naturelle (volcanisme, foudre, émissions de COV de la végétation...) de plomb n'est calculée.

## Tendance générale

Les émissions de plomb (Pb) en France métropolitaine ont très fortement baissé (de près d'un facteur 40) sur la période 1990-2018 et ont atteint, en 2018, le niveau le plus bas observé.

La structure des émissions est très fluctuante selon les années, toutefois le transport routier reste l'un des principaux contributeurs aux émissions :

- de 1990 à 1999, le transport routier était prédominant. La mise en place de pots catalytiques à partir de 1993 a entraîné l'interdiction de l'utilisation d'essence plombée à partir du 1er janvier 2000.
- à partir de 1999, la contribution du transport routier chute fortement. De plus, quelle que soit l'année, en plus de la consommation de carburants, des émissions induites par l'utilisation d'une partie de l'huile dans les moteurs et par l'abrasion des routes, l'usure des freins et des pneumatiques sont comptabilisées. L'usure des freins et des pneumatiques est, depuis 2000, la plus forte source d'émission dans le transport routier (96% en 2017).

En 2018, l'industrie manufacturière est le second secteur émetteur, du fait principalement de la métallurgie des métaux ferreux. La baisse observée depuis 1990 dans ce secteur est liée, d'une part, à la fermeture d'un important site de production de métaux non ferreux en 2003 et, d'autre part, à la mise en place de dépoussiéreurs sur de nombreuses installations industrielles. Par exemple, la forte baisse des émissions de ce secteur entre 2008 et 2009 est due à la mise en place en 2009 de nombreux équipements de réduction des particules sur des fours verriers (verre creux en particulier). La crise financière de 2008, qui a eu pour effet un ralentissement de l'activité industrielle, a également joué un rôle dans cette baisse. Une nouvelle baisse importante apparaît entre 2014 et 2015 dans le secteur de l'agglomération de minerai (du fait de la qualité des minerais approvisionnés) dans le sous-secteur de la métallurgie des métaux ferreux. Les résultats sont également liés à la baisse des rejets canalisés de poussières des chaînes d'agglomération.

Les émissions du secteur résidentiel/tertiaire sont imputables, en grande partie, à la consommation de bois dans le résidentiel. La baisse des émissions de ce secteur entre 1990 et 2018 s'explique par l'amélioration des performances des équipements individuels de combustion du bois.

Les émissions du secteur des transports hors routier proviennent presque exclusivement de l'essence utilisée pour les besoins de l'aviation. La baisse observée dans ce secteur sur la période s'explique par la réduction de la consommation de ce carburant.

Les émissions de la transformation d'énergie proviennent majoritairement de la consommation de charbon par les centrales thermiques et des usines d'incinération de déchets non dangereux (UIDND) avec récupération d'énergie. La forte baisse observée entre 1990 et 2018 est liée à la mise en conformité progressive des UIDND avec les arrêtés du 25 janvier 1991 et du 20 septembre 2002.

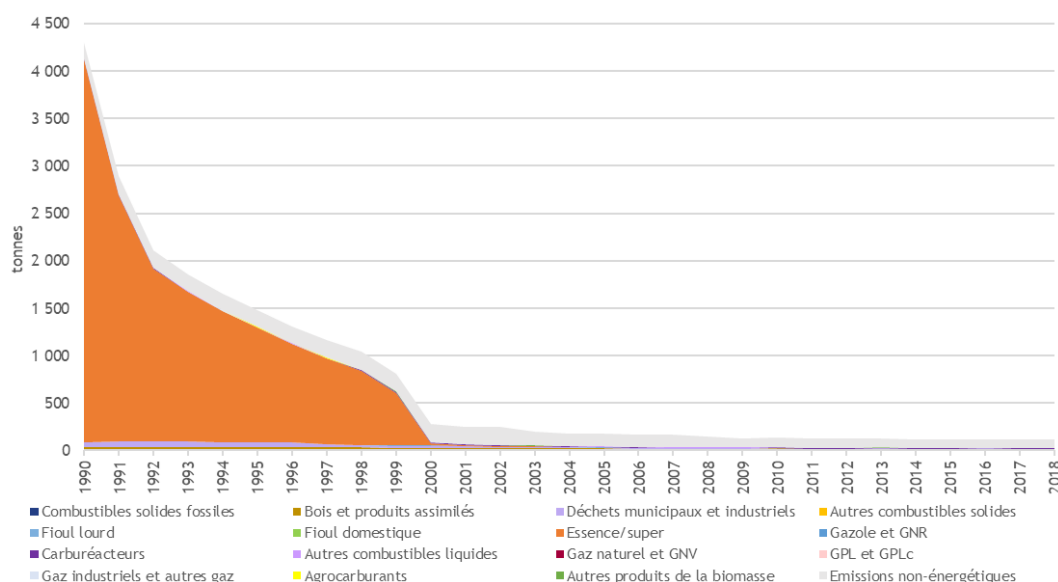
## Évolution récente

Sur la période 2010-2018, les émissions ont connu une baisse de 18%, imputable en grande partie à l'industrie manufacturière.

Le Plan national santé environnement pour la période 2015-2019 (PNSE 3) fait de la prévention aux risques liés à l'exposition aux métaux lourds tels que le plomb une de ses priorités.

## Part des émissions liée aux combustibles

Les émissions énergétiques de plomb représentent la part majoritaire des émissions totales de ce polluant en 1990 (96 %), mais diminuent très fortement et correspondent à 25 % des émissions totales en 2018. Celles-ci diminuent très fortement sur la période 1990-2000 pour les raisons évoquées au paragraphe ci-dessus. Si le fioul lourd est responsable de la quasi-totalité des émissions énergétiques de plomb en 1990 (98 %), le bois et les carburéacteurs totalisent 83 % de ces émissions en 2018.



## Et ailleurs ?

A titre de comparaison, les émissions de plomb en France métropolitaine sont estimées en 2018 à 1,8 g par habitant et par an contre 2,7 g dans l'Union Européenne (UE-27) en moyenne (table NFR UE éd. 2020).

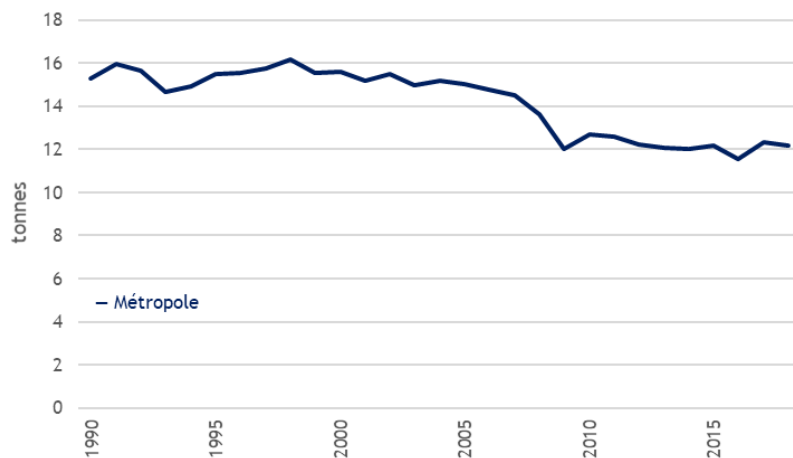
## En savoir plus

Portail des substances chimiques de l'Ineris <https://substances.ineris.fr/fr/substance/1154>) et la fiche de données toxicologiques et environnementales)

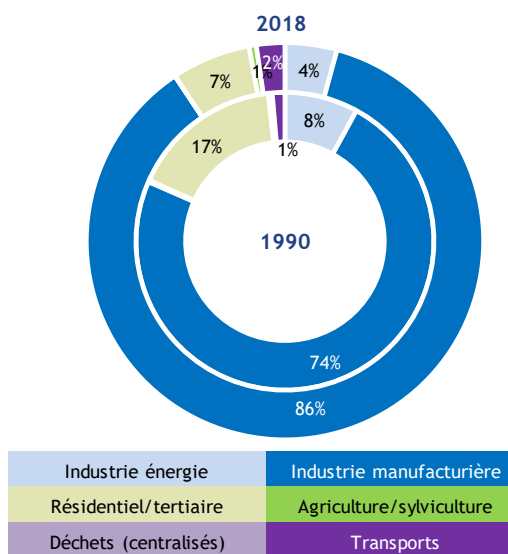


## Emissions de sélénium en bref

## Evolution des émissions de sélénium en France



## Répartition des émissions de sélénium en France



Se

## Sélénium

## Type

Polluant atmosphérique

## Définition

Le sélénium (Se) est un composé présent à l'état naturel dans l'écorce terrestre qui se retrouve en trace dans la biomasse et le fioul lourd.

C'est un métal, reconnaissable à sa couleur grisée, qui est un micronutriment essentiel pour la majorité des espèces animales (dont l'homme). Il peut toutefois être très irritant pour le système respiratoire et à l'origine de troubles gastro-intestinaux si inhalé à forte dose.

Pour sa toxicité et son écotoxicité se reporter aux publications de l'Ineris (portail des substances chimiques).

## Origine

Sources anthropiques : combustion de fioul lourd, de carburants et de biomasse ; usure des plaquettes de frein et pneumatiques et abrasion des routes (transport routier) ; production de verre ; production de ciment ; métallurgie des métaux ferreux ; engrais chimiques.

Sources naturelles : érosion des roches ; feux de forêts.

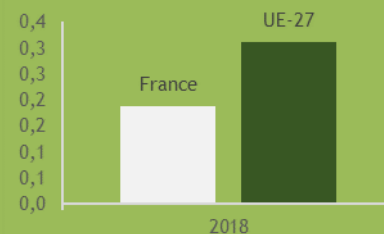
## Phénomènes associés

Le sélénium peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques (H413) (toxicité chronique niveau 4)

## Effets

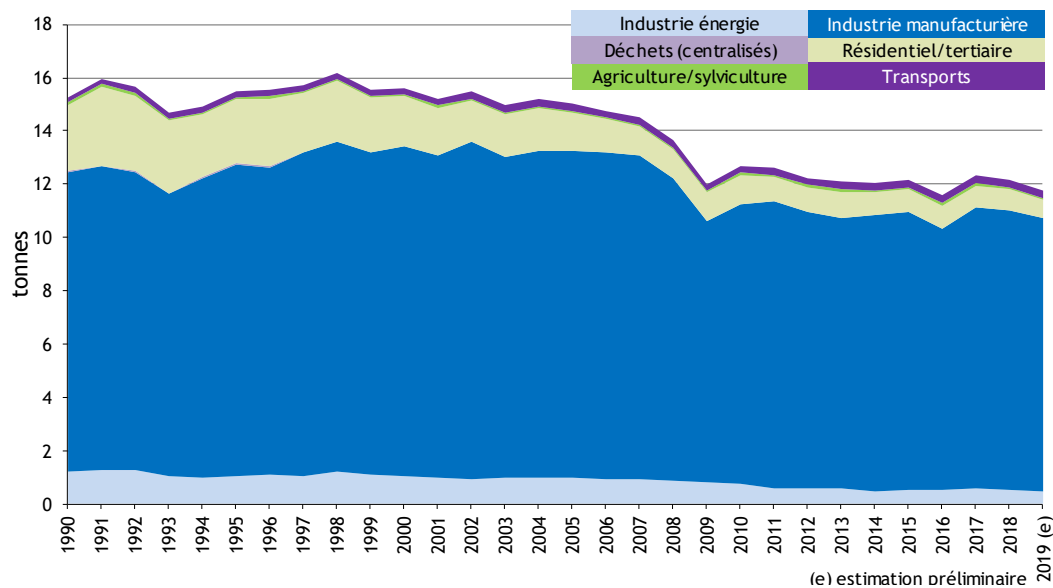
En exposition chronique, effets sur les organismes aquatiques

## Emissions par habitant

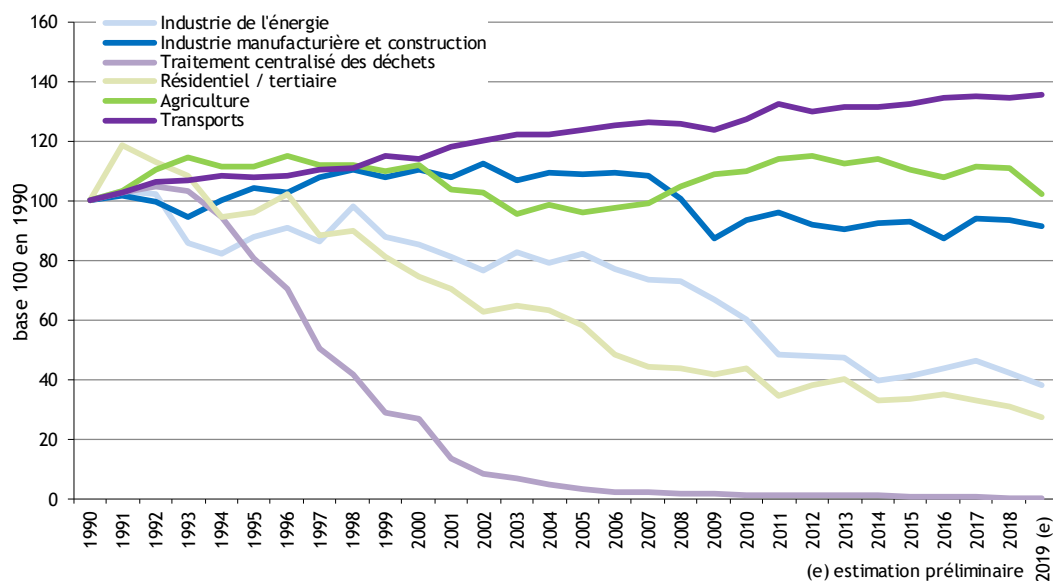


## Sélénium

Evolution des émissions dans l'air de Se depuis 1990 en France (Métropole)



Evolution des émissions dans l'air de Se en base 100 en 1990 en France (Métropole)

Emissions de Se (t/an)  
Périmètre : Métropole

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019 (e)
Industrie de l'énergie	1,2	1,1	1,0	1,0	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
Industrie manufacturière et construction	11,2	11,7	12,4	12,2	10,5	10,5	9,8	10,6	10,5	10,3
Traitement centralisé des déchets	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Résidentiel / tertiaire	2,5	2,4	1,9	1,5	1,1	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7
Agriculture	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Agriculture hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transports	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Transport hors total	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
<b>TOTAL national hors UTCATF</b>	<b>15,3</b>	<b>15,5</b>	<b>15,6</b>	<b>15,0</b>	<b>12,7</b>	<b>12,2</b>	<b>11,6</b>	<b>12,3</b>	<b>12,2</b>	<b>11,8</b>
UTCATF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTCATF Hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emissions naturelles hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL national avec UTCATF</b>	<b>15,3</b>	<b>15,5</b>	<b>15,6</b>	<b>15,0</b>	<b>12,7</b>	<b>12,2</b>	<b>11,6</b>	<b>12,3</b>	<b>12,2</b>	<b>11,8</b>
Hors total	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3

# Sélénium

## Analyse

### Enjeux

#### Sources principales

Dans l'industrie manufacturière, le sélénium est utilisé dans la production de verre afin de colorer le verre. Ce secteur est donc la principale source d'émissions de Se en France.

#### Objectifs de réduction

Aucun objectif de réduction ou limite d'émission de sélénium ne doit être respecté par la France.

#### Enjeux méthodologiques et incertitudes

Pour une présentation très détaillée des méthodologies d'estimation des émissions, téléchargez la dernière édition de notre rapport méthodologique « Ominea ». Au global, on estime l'incertitude (en niveau) sur ce polluant à 86%.

#### A noter

La part hors total des émissions de sélénium provient uniquement du transport maritime international et représente une proportion relative quasi-constante des émissions du total national évoluant entre 2 % et 3 % entre 1990 et 2018. Aucune émission naturelle (volcanisme, foudre, émissions de COV de la végétation...) de sélénium n'est calculée.

## Tendance générale

Les émissions de sélénium (Se) en 2018 sont en baisse par rapport au niveau de 1990. Ces émissions sont induites par tous les secteurs d'activité mais dans des proportions très différentes. Sur l'ensemble des secteurs concernés, le secteur de l'industrie manufacturière est de loin la principale source émettrice (85% en moyenne depuis 2010).

Pour les secteurs consommateurs de combustibles (transformation d'énergie, résidentiel/tertiaire et industrie manufacturière), les émissions proviennent essentiellement de l'utilisation du fioul lourd et de bois-énergie en raison des traces de ce métal qu'ils contiennent. La baisse des émissions entre 1990 et 2018 s'explique essentiellement par la variation de la consommation de ces combustibles.

Dans le secteur du transport routier, les émissions proviennent de la combustion des carburants ainsi que de l'abrasion des freins et des pneumatiques.

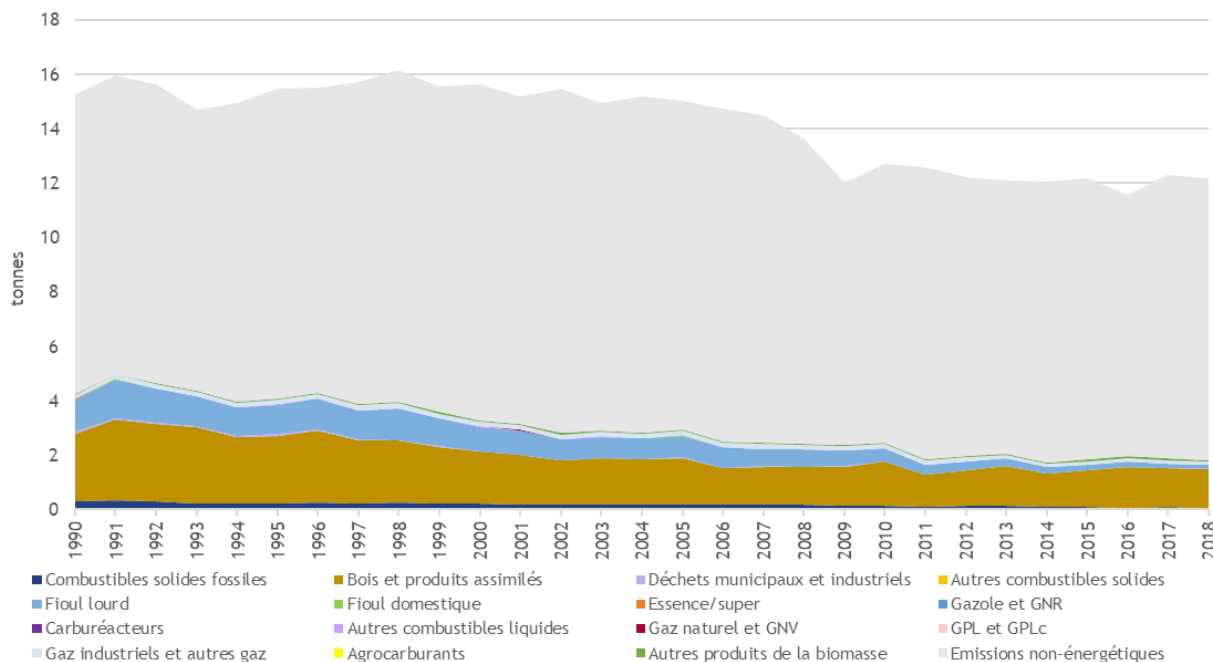
## Évolution récente

Lors des dernières années, les émissions suivent principalement la même évolution que celle de la production de verre.

Depuis 2012, les émissions se sont stabilisées. La valeur la plus basse depuis 1990 a été observée en 2016.

## Part des émissions liée aux combustibles

Les émissions énergétiques de sélénium représentent une part importante des émissions totales de ce polluant évoluant entre 30 % (1990) et 15% (2018) de ce total. Les combustibles bois et fioul lourd sont responsables de la majorité de ces émissions énergétiques (86 % en 1990 contre 85 % en 2018) et leurs émissions ont diminué de 58 % sur la période considérée.



## Et ailleurs ?

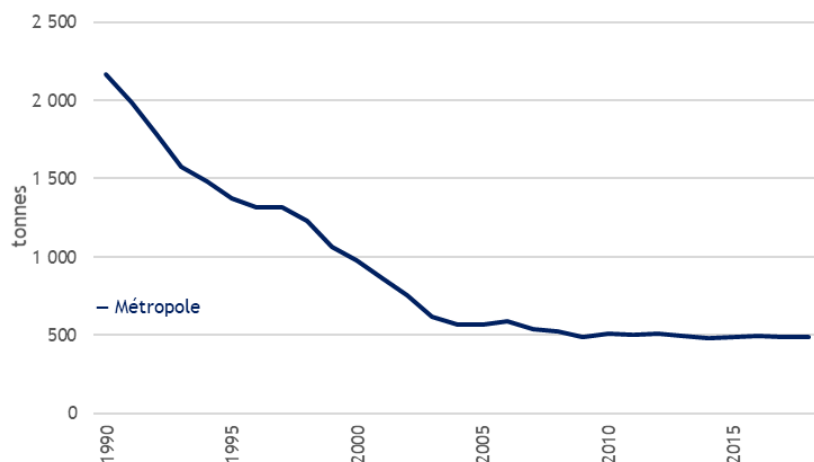
A titre de comparaison, les émissions de sélénium en France métropolitaine sont estimées en 2018 à 188 mg par habitant et par an contre 311 g dans l'Union Européenne (UE-27) en moyenne (table NFR UE éd. 2020).

## En savoir plus

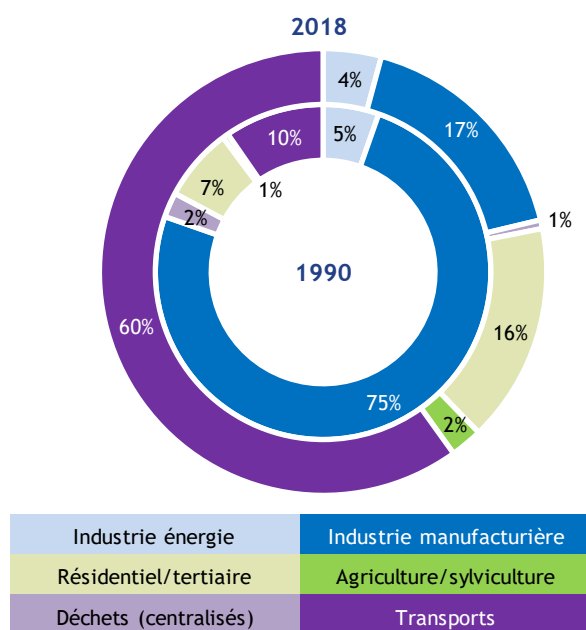
Portail des substances chimiques de l'INERIS <https://substances.ineris.fr/fr/substance/1659>

## Emissions de zinc en bref

## Evolution des émissions de zinc en France



## Répartition des émissions de zinc en France



Zn

## Zinc

**Type**  
Polluant atmosphérique

**Définition**

Le zinc (Zn) est présent de façon naturelle dans l'écorce terrestre. Les minerais de zinc sont très répandus. Le zinc est présent dans des combustibles fossiles solides, le fioul lourd et dans la biomasse.

C'est un oligo-élément à faible dose mais qui peut être toxique à forte dose (en fonction de sa nature chimique).

**Origine**

Sources anthropiques : usure des plaquettes de frein et pneumatiques et abrasion des routes (transport routier) ; combustion de carburants, de fioul lourd, de combustibles minéraux solides et de biomasse ; métallurgie des métaux ferreux (aciéries électriques) et non ferreux ; incinération de déchets.

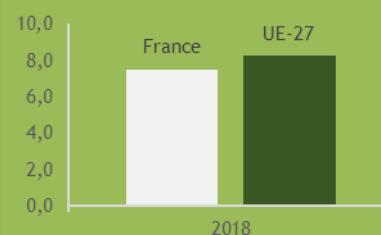
Sources naturelles : érosion des sols et roches ; activité volcanique.

**Phénomènes associés**

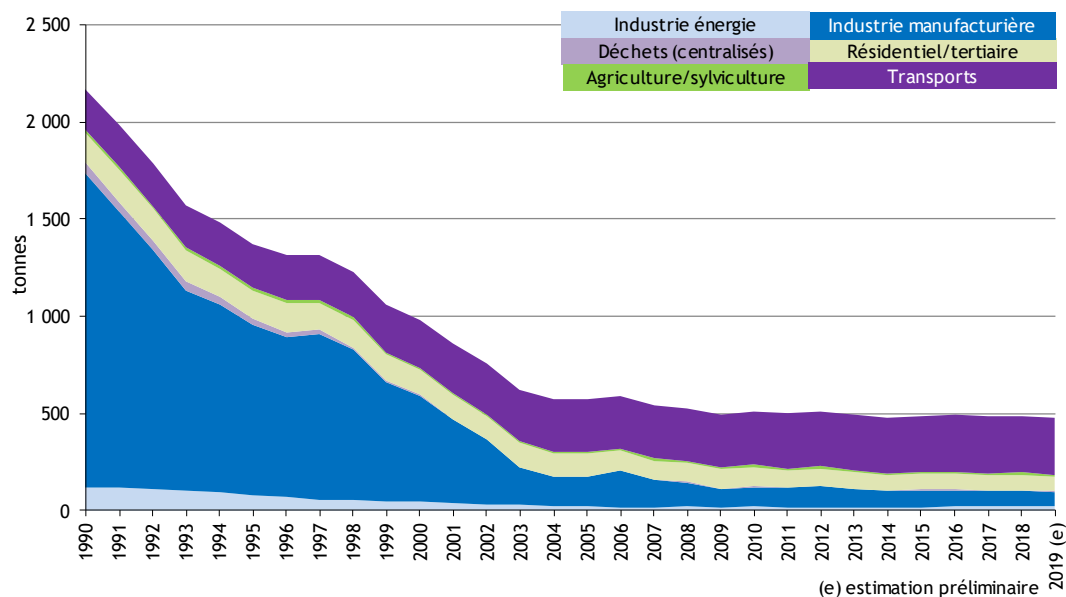
Le chlorure de zinc comme le sulfate de zinc, par exemple, sont très toxiques pour les organismes aquatiques, entraînent des effets néfastes à long terme (H410).

**Effets**

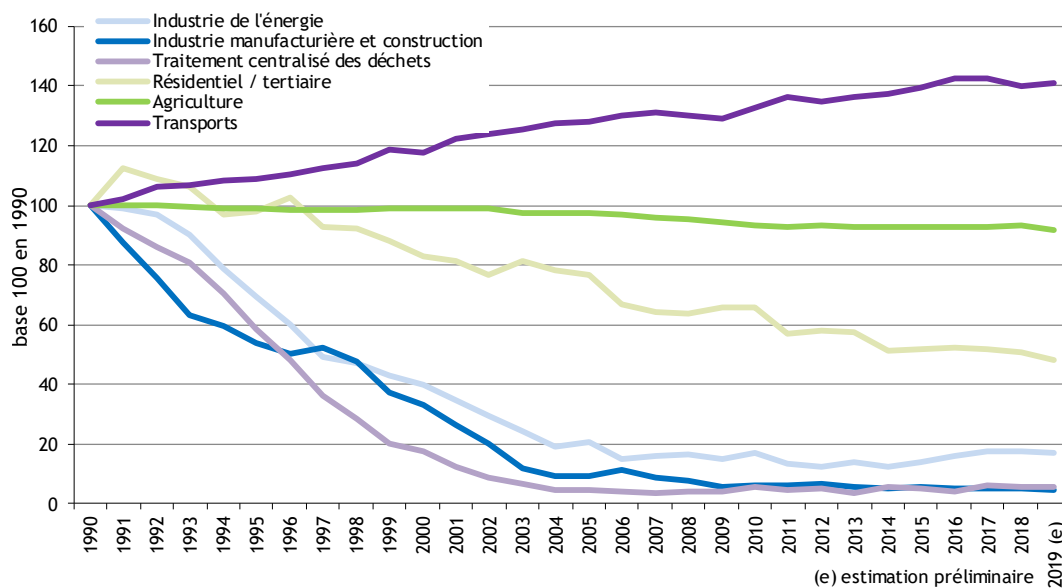
 Santé

**Emissions par habitant (g/hab)**

Evolution des émissions dans l'air de Zn depuis 1990 en France (Métropole)



Evolution des émissions dans l'air de Zn en base 100 en 1990 en France (Métropole)

Emissions de Zn (t/an)  
Périmètre : Métropole

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019 (e)
Industrie de l'énergie	116,6	80,6	46,6	24,1	20,0	16,1	18,8	20,7	20,5	19,8
Industrie manufacturière et construction	1 624	874	540	147	102	90	87	79	83	77
Traitement centralisé des déchets	52,1	30,4	9,2	2,5	2,8	2,6	2,2	3,2	3,0	3,0
Résidentiel / tertiaire	152,8	149,6	127,0	117,1	100,2	78,9	80,0	78,9	77,2	73,8
Agriculture	12,1	12,0	12,0	11,8	11,3	11,2	11,2	11,3	11,3	11,1
Agriculture hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transports	208,2	226,2	244,9	266,9	276,3	290,1	296,3	296,5	291,3	293,6
Transport hors total	2,2	1,9	2,5	2,5	2,3	1,6	1,4	1,6	1,8	1,6
<b>TOTAL national hors UTCATF</b>	<b>2166,2</b>	<b>1372,5</b>	<b>979,3</b>	<b>569,5</b>	<b>512,5</b>	<b>488,3</b>	<b>495,2</b>	<b>489,4</b>	<b>486,3</b>	<b>478,8</b>
UTCATF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTCATF Hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emissions naturelles hors total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL national avec UTCATF</b>	<b>2 166</b>	<b>1 373</b>	<b>979</b>	<b>569</b>	<b>512</b>	<b>488</b>	<b>495</b>	<b>489</b>	<b>486</b>	<b>479</b>
Hors total	2,2	1,9	2,5	2,5	2,3	1,6	1,4	1,6	1,8	1,6

## Analyse

### Enjeux

#### Sources principales

Tous les secteurs contribuent aux émissions de zinc (Zn) de la France métropolitaine dans des proportions très variables et les principales sources d'émissions sont :

- l'industrie manufacturière notamment la métallurgie des métaux ferreux,
- le secteur des transports,
- le secteur résidentiel/tertiaire.

#### Objectifs de réduction

Aucun objectif de réduction ou limite d'émission de sélénium ne doit être respecté par la France.

#### Enjeux méthodologiques et incertitudes

Pour une présentation très détaillée des méthodologies d'estimation des émissions, téléchargez la dernière édition de notre rapport méthodologique « Ominea ». Au global, on estime l'incertitude (en niveau) sur ce polluant à 97 %.

#### A noter

La part hors total des émissions de zinc provient uniquement du transport maritime international et représente une proportion relative faible et quasi-constante des émissions du total national (inférieur à 0,5 %). Aucune émission naturelle (volcanisme, foudre, émissions de COV de la végétation...) de zinc n'est calculée.

### Tendance générale

En 2018, le transport routier est le secteur prédominant dans les émissions de Zn de la France métropolitaine.

Dans le secteur du transport routier, les émissions proviennent à la fois de la consommation des carburants et d'une partie de l'huile moteur, pour tous les types de véhicules, ainsi que de l'abrasion des routes, de l'usure des pneumatiques et des freins. Cette dernière est d'ailleurs majoritaire dans les émissions imputées au transport routier (70%). Le niveau des émissions fluctue relativement peu sur la période 1990-2018. Depuis 2010, on observe une légère tendance à la hausse.

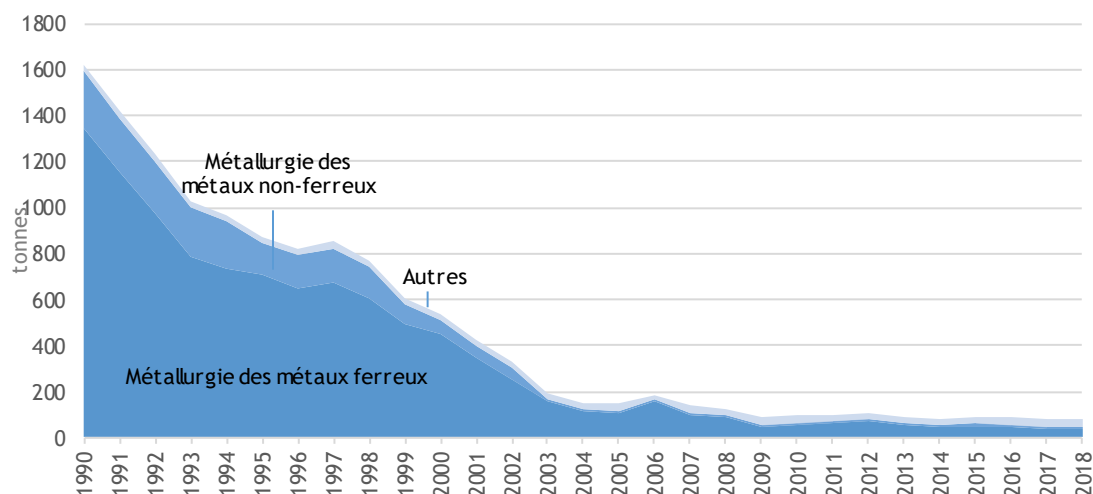
Dans l'industrie manufacturière, la métallurgie des métaux ferreux est prédominante (51%), en particulier du fait des émissions induites par les aciéries électriques. La baisse des émissions dans ce secteur entre 1990 et 2018 s'explique par l'efficacité des techniques de réduction mises en place dans les aciéries électriques. Toutefois, selon la variabilité du fonctionnement de ces aciéries, ce secteur est la cause principale de l'augmentation ponctuelle des émissions totales de zinc observée. La fermeture, en 2003, d'un important site de la métallurgie des métaux non ferreux a conduit à la réduction des émissions de ce secteur.

Dans le secteur résidentiel/tertiaire, les émissions, qui proviennent majoritairement du sous-secteur résidentiel, sont engendrées par la consommation de bois. Les baisses régulières observées sur la période s'expliquent par l'amélioration des performances des équipements individuels de combustion du bois.

Enfin, concernant le secteur de la transformation d'énergie, les émissions sont induites par les usines d'incinération de déchets non dangereux (UIDND) avec récupération d'énergie (plus d'un tiers des émissions de ce secteur en 2018) et par le chauffage urbain (également plus d'un tiers des émissions). Dans ce secteur, la réduction importante des émissions de Zn sur l'ensemble de la période est liée à la mise en œuvre de techniques de réduction nécessaires au respect des valeurs limites définies dans les arrêtés du 25 janvier 1991 et du 20 septembre 2002 pour les UIDND.

Au total, entre 1990 et 2018, les émissions de Zn ont diminué d'un facteur supérieur à 4. Cette baisse est observée principalement dans le secteur de l'industrie manufacturière.

## Répartition des émissions de Zn du secteur de l'industrie manufacturière et construction en France (Métropole)

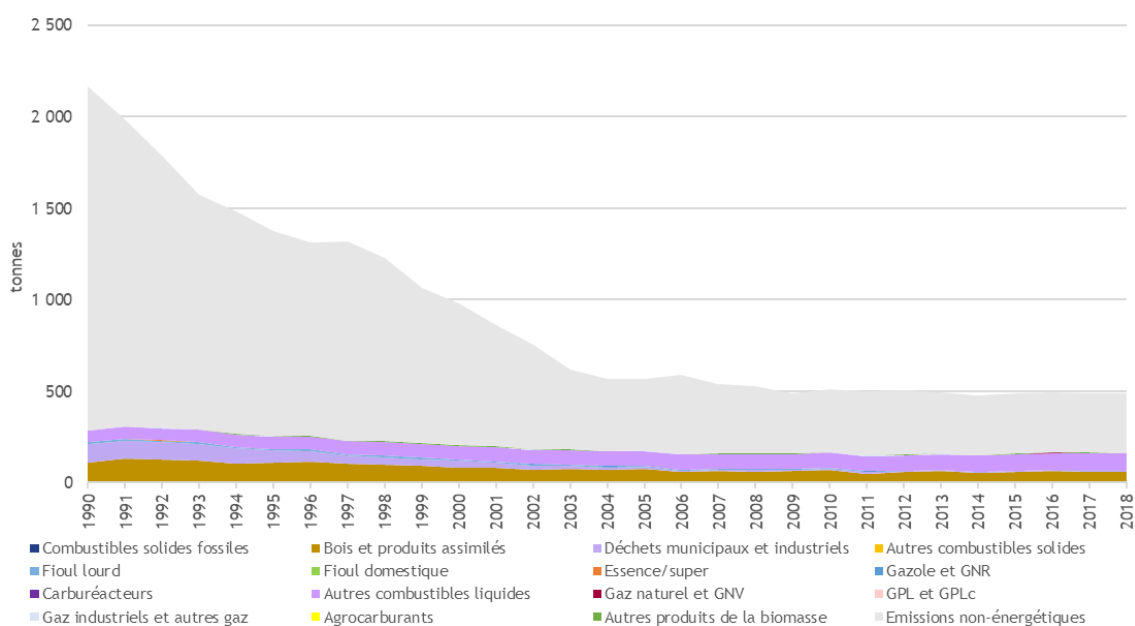


## Évolution récente

Lors des dernières années, on observe une stabilisation des émissions de Zn, les variations dans les différents secteurs se compensant. Ainsi la légère hausse dans le transport routier est compensée par la baisse des émissions dans le secteur résidentiel ou par celle au sein de l'industrie.

## Part des émissions liée aux combustibles

Les émissions énergétiques de zinc représentent une faible part des émissions totales de ce polluant en 1990 (13 %) et dont la proportion a augmenté relativement avec la baisse des émissions non-énergétiques pour atteindre 33 % en 2018. Les combustibles bois, déchets municipaux et huiles et solvants usagés sont responsables de la majorité de ces émissions énergétiques (93 % en 1990 contre 95 % en 2018) et leurs émissions ont diminué de 42 % sur la période considérée.





### Et ailleurs ?

A titre de comparaison, les émissions de zinc en France métropolitaine sont estimées en 2018 à 7,5 g par habitant et par an contre 8,3 g dans l'Union Européenne (UE-27) en moyenne (table NFR UE éd. 2020).

### En savoir plus

Impact sur la santé : [www.inrs.fr/fichetox](http://www.inrs.fr/fichetox)

## Références du chapitre

AARHUS 2012. Protocole à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, de 1979, relatif aux métaux lourds.

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1998.Heavy.Metals.f.pdf>

AAS 2016. Aas W. and alls. EMEP Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe. Heavy metals and POP measurements, 2016.

AEE 2018 - Agence de l'environnement européenne - Air quality in Europe - 2018 report. N° 12. ISBN 978-92-9213-989-6.

Arrêté 1998. Arrêté du 02/02/98 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

[https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/5657](https://aida.ineris.fr/consultation_document/5657)

MERA 2019 - <https://www.lcsqa.org/fr/actualite/mera-observatoire-national-mesure-evaluation-zone-rurale-pollution-atmospherique-longue-di> (site accédé en juin 2019).

MINAMATA 2019 - Site de la Convention de Minamata accédé le 5 juillet 2019.

<http://www.mercuryconvention.org/Accueil/tabid/5576/language/fr-CH/Default.aspx>

Seigneur, 2018 - Seigneur Ch. - Pollution atmosphérique. Concepts, théorie et applications - Edition Belin 2018.

Dans la suite des analyses, les fiches ont été consultées : INERIS 2010a. La Rocca b. et autres. Arsenic et ses dérivés inorganiques.

INERIS 2010b. Vincent JM. et autres. Mercure et ses dérivés

INERIS 2014. Bisson M. et autres. Cadmium et ses dérivés.

INERIS 2005a. Bisson M. et autres. Chrome et ses dérivés.

INERIS 2005b. Bisson M. et autres. Cuivre et ses dérivés.

INERIS 2006. Bisson M. et autres. Nickel et ses dérivés.

INERIS 2016. Amara A. et autres. Plomb et ses dérivés.

INERIS 2011. Bisson M. et autres. Sélénium et ses dérivés.

INRS 2012. Fiche toxicologique du zinc et ses composés minéraux (fiche 75)