



Les émissions en région Centre- Val de Loire

Bilan de l'inventaire des émissions
de polluants à effet sanitaire
et gaz à effet de serre

Année de référence 2018

(et suivi temporel 2008 à 2018)

Version v3.3

Novembre 2021



Lig'Air

Surveillance de la qualité de l'Air
en région Centre-Val de Loire

Ce rapport est en téléchargement libre sur le site internet de Lig'Air à l'adresse suivante :

<https://www.ligair.fr/les-moyens-d-evaluation/inventaire-des-emissions-1>

Les informations contenues dans ce rapport sont des estimations des émissions polluantes basées sur des données statistiques officielles. Ces informations sont régulièrement révisées et complétées afin de tenir compte de l'amélioration permanente des connaissances, des méthodes et des règles de restitution.

L'utilisateur est invité à s'assurer de l'existence de mises à jour plus récentes. Pour cela, se référer au suivi des versions (dans ce rapport, les résultats présentés font référence à l'inventaire des émissions **version 3.3**).

Lig'Air ne saurait être tenue pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou l'utilisation des informations faites par un tiers.

Enfin, toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Lig'Air et à ce rapport.

Photo couverture : Lig'Air.

Sommaire

Introduction	3
Développement de l'inventaire des émissions	3
Limites et incertitudes	4
Validation avant diffusion	6
Présentation de l'inventaire des émissions	7
Bilan des émissions régionales par secteur	10
Conclusion	21
Annexe	22
Suivi des versions	32

Introduction

Depuis le début des années 2000, Lig'Air s'est engagée dans une démarche permettant d'identifier sur l'ensemble du territoire de la région Centre-Val de Loire, les sources d'émissions de polluants dans l'atmosphère (**qui ?**), les quantifier (**combien ?**) et les spatialiser (**où ?**). L'outil **TRACE** (*invenTaire Régional Air-Climat-Energie*) est la plateforme développée par Lig'Air associée à ces travaux.



TRACE est devenu un outil indispensable aux diagnostics territoriaux des problématiques liées à la dégradation de la qualité de l'air et au changement climatique. Il constitue ainsi une référence dans le suivi et la planification au niveau régional dans le SRADDET (*Schéma Régional d'Aménagement, De Développement Durable et d'Égalité des Territoires*) ainsi qu'au niveau territorial dans les PPA (*Plans de Protection de l'Atmosphère*) et les PCAET (*Plans Climat-Air-Energie Territoriaux*).

Utilisé comme donnée d'entrée sous forme cadastrale dans la modélisation numérique de la qualité de l'air, il entre également en jeu dans la prévision des épisodes de pollution permettant d'alerter par anticipation les pouvoirs publics et la population. Notons également que la diffusion quotidienne d'un indice de qualité de l'air sur chaque commune de la région Centre-Val de Loire ainsi que la prévision des indices pour le lendemain et le surlendemain sont rendus possibles en partie grâce à l'inventaire des émissions **TRACE**.

Enfin, les travaux inhérents à la réalisation de l'inventaire, liés à l'estimation des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, sont dorénavant réalisés en cohérence avec l'Oreges Centre-Val de Loire (*Observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre*). La note méthodologique associée au bilan régional de l'énergie précise cette partie et est accessible sur le site internet de l'[Oreges](#)¹.

Ce présent rapport tient lieu de document d'accompagnement à l'ensemble des données sur les émissions que Lig'Air met à disposition, soit de manière publique, soit sur demande. Ce document est également l'occasion de présenter de manière succincte, quelques chiffres sur les émissions des Polluants à Effet Sanitaire (**PES**) et les Gaz à Effet de Serre (**GES**) en région Centre-Val de Loire.

Développement de l'inventaire des émissions

Depuis les prémices du premier inventaire des émissions réalisé pour l'année 1999, les sources d'émissions de rejets dans l'atmosphère couvertes par l'inventaire se sont considérablement étoffées. Les défis environnementaux de nos sociétés ont conduit à un suivi toujours plus détaillé des activités ayant lieu sur le territoire. La création et le développement d'Organismes d'État/Fédérations/Observatoires visant à coordonner les activités sur des thématiques précises, a permis de centraliser, fiabiliser et pérenniser ces données qui comme nous le verrons plus tard, constituent le socle de **TRACE**.

Les données d'activités seules ne suffisent pas à quantifier les rejets dans l'atmosphère. Des méthodologies sont développées pour tirer profit de ces données. Ces méthodologies sont sans cesse

¹ Note méthodologique : http://www.observatoire-energies-centre.org/les-donnees/tableau-bord-regional_2.html?article=369?PHPSESSID=7b32f945a494ce514b2de455607c225d

consolidées afin de traduire avec toujours plus de justesse les quantités de substances émises dans l'air qui impacteront la qualité de l'air et l'effet du réchauffement climatique.

Avec l'émergence de données toujours plus fines et de méthodes de calculs complexes, Lig'Air en collaboration avec des partenaires (principalement les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air) a mis en œuvre des outils de développement permettant de fiabiliser la réalisation d'inventaire et d'assurer la mise à jour des inventaires précédents. Ce dernier point assure à l'utilisateur des données, un suivi temporel des émissions. En effet, dans la mesure du possible (cf. « *Limites et incertitudes* »), Lig'Air assurera les mises à jour des inventaires des années antérieures à l'inventaire le plus récent, permettant ainsi de suivre temporellement l'évolution des émissions sur le territoire sans biais lié à une évolution des méthodologies ou à l'utilisation de nouvelles données d'entrée pour le calcul.

Enfin, **TRACE** s'inscrit pleinement dans la démarche qualité de Lig'Air (certification ISO 9001v2015).

Limites et incertitudes

Le présent inventaire transversal (AIR-CLIMAT-ENERGIE) a été réalisé en 3 phases principales : la collecte des données, l'estimation de la consommation énergétique et le calcul des émissions des polluants PES et GES.



Figure 1 : les 3 phases principales de réalisation d'un inventaire

Par nature, l'inventaire, l'évaluation et la collecte de données sont sources d'incertitudes et d'erreurs. Même lorsque les meilleures méthodes de calculs disponibles sont utilisées, il persiste de nombreuses sources d'incertitudes :

- estimations faites pour des données régionales manquantes à partir de données nationales
- estimation imprécise de certaines activités émettrices soumises au secret statistique
- hypothèses qui simplifient l'estimation des émissions de certains procédés et activités trop complexes
- utilisation de facteurs d'émission approximatifs, ...

Le CITEPA (*Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique*) rapporte² que les incertitudes attachées à la quantification des rejets dans l'atmosphère sont importantes et qu'il est très difficile de les estimer avec précision. Cette difficulté reconnue internationalement fait l'objet depuis

² https://www.citepa.org/wp-content/uploads/0.3-Comprendre-nos-donn%C3%A9es_2020.pdf [CITEPA, juin 2020]

quelques années d'une attention particulière par les instances internationales comme le GIEC³ par exemple.

En tout état de cause, il faut garder à l'esprit que la connaissance des flux de polluants dans l'atmosphère reste liée à la connaissance et aux tentatives de représentation en général très imparfaites des phénomènes physiques, chimiques, biologiques intervenant dans la formation et les émissions des polluants. A défaut de pouvoir réduire l'incertitude finale sur une année donnée, celle liée à l'évolution dans le temps pourra être réduite en recalculant l'historique à chaque changement méthodologique (changement de données primaires, changement de facteurs d'émission, prise en compte d'un nouveau secteur, ...). Cela maintiendra une cohérence entre les inventaires des différentes années : même méthodologie pour l'ensemble des inventaires, mêmes erreurs systématiques possibles ou approximations entre les années, etc...

Pour améliorer et garantir la qualité des données produites par ses inventaires, Lig'Air s'est fait certifier ISO 9001 en janvier 2013 et a fait évoluer ses méthodologies de calculs suivant les obligations de l'arrêté SNIEBA⁴ du 24 août 2011. Les données produites par Lig'Air sont donc conformes au guide méthodologique des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (PCIT⁵).

Toujours dans cette démarche d'amélioration continue, Lig'Air s'est entourée d'autres AASQA pour mutualiser les compétences, garantir les veilles scientifiques et méthodologiques et partager les expériences. Ces collaborations se sont concrétisées depuis 2012 par la mise en place et le développement d'une plate-forme mutualisée de calcul de l'inventaire des émissions atmosphériques nommée ICARE dont les méthodologies de calculs sont celles du guide PCIT. Ainsi les inventaires régionaux produits par **TRACE**, sont basés sur les mêmes méthodologies utilisées dans les autres régions facilitant ainsi l'inter-comparabilité et la convergence des informations régionales vers le niveau national.

Les sources de données exploitées par **TRACE** sont nombreuses, et les différents organismes produisant ces informations les font évoluer continuellement en fonction de l'état des connaissances, des dispositifs de mesures et de suivi. Pour tirer profit de ces informations améliorées, Lig'Air fait évoluer ses procédures de calculs, ce qui conduit dans certains cas à de fortes discordances avec les travaux antérieurs. Par exemple une nouvelle source de données, apportant une connaissance plus aboutie de l'activité étudiée, est intégrée mais elle conduit à une rupture avec les résultats précédemment diffusés. Considérer cette donnée nouvelle seulement pour les années récentes conduirait à créer une rupture dans l'historique de **TRACE** biaisant ainsi la comparaison interannuelle. Afin de remédier à ce problème et maintenir une cohérence dans l'exploitation des résultats, les inventaires pour les années de référence précédentes sont systématiquement recalculés suivant les mêmes orientations méthodologiques utilisées pour la ou les nouvelles années.

Par la suite, toute modification de calcul entraînant une rupture méthodologique entraînera systématiquement l'application de la nouvelle méthodologie à tout l'historique des inventaires. Autrement dit, tous les inventaires précédents seront recalculés suivant la nouvelle méthodologie.

³ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

⁴ Arrêté SNIEBA du 24 août 2011 relatif au Système National d'Inventaires d'Émissions et de Bilans dans l'Atmosphère - <https://www.legifrance.gouv.fr/>

⁵ PCIT - <https://www.lcsqa.org/fr/rapport/guide-methodologique-pour-lelaboration-des-inventaires-territoriaux-des-emissions>

Validation avant diffusion

Avant de diffuser les résultats de TRACE, Lig'Air constitue une équipe de validation dont l'objectif est d'effectuer une série de contrôles complémentaires à ceux déjà réalisés lors du traitement des données d'entrée et des différentes procédures de calculs. Il s'agit notamment de tests internes visant à s'assurer de la cohérence des calculs et des résultats proposés. Les tests réalisés sont nombreux et on pourra citer comme exemples la vérification des totaux et sous-totaux, la bonne convergence avec les données énergétiques de l'Oreges, la validation géographique des émissions sur tout le territoire, la cohérence des résultats par rapport à l'échelon national ou encore la pertinence de l'historique.

Les tests réalisés sont systématiquement consignés dans un rapport de validation, et toutes les remarques formulées sont commentées et justifiées par la personne en charge du calcul de l'activité concernée.

Si malgré notre vigilance, étant donnée la quantité importante de données collectées et traitées dans les différents domaines concernés, vous observez des incohérences sur votre territoire ou domaine d'études, vous pouvez faire remonter ces observations à Lig'Air qui procédera à une vérification complète de la chaîne de calcul et des données d'entrée valorisées.



Validation inventaire des
émissions 2008 à 2018.
Version 1 - Décembre 2020

Lig'Air
Ligue de la Qualité de l'Air
en région Centre-Val de Loire

Présentation de l'inventaire des émissions

Comment comptabiliser les émissions ?

D'une façon générale, les émissions polluantes d'un secteur donné sont estimées en croisant des données d'activités (consommation d'énergie, comptage routier, production industrielle, recensement agricole, ...) avec des facteurs d'émissions propres à chaque polluant et à l'activité considérée. Le calcul est donc du type :

$$E = A \times FE$$

E : émissions du polluant/gaz considéré

A : quantité d'activité émissive

FE : facteur d'émission relatif au polluant/gaz, à l'activité, selon une durée définie

La méthode de calcul présentée ci-dessus illustre la position centrale de la donnée d'activité récoltée qui conditionne toute la chaîne de calcul.

Quand cette donnée d'activité est une donnée de haute résolution, la méthode de calcul prend le terme de « méthode bottom-up ». Cette méthode présente la particularité d'avoir une vision très locale de l'activité, permettant une estimation des émissions à une fine échelle.

Quand la « méthode bottom-up » n'est pas praticable, la donnée d'activité est recherchée à une résolution plus large, la donnée est recherchée dans l'échelon de territoire supérieur (échelle communale < échelle intercommunale < échelle départementale < échelle régionale < échelle interrégionale < échelle nationale). Quand cette méthode est utilisée, on parle alors de « méthode top-down ».

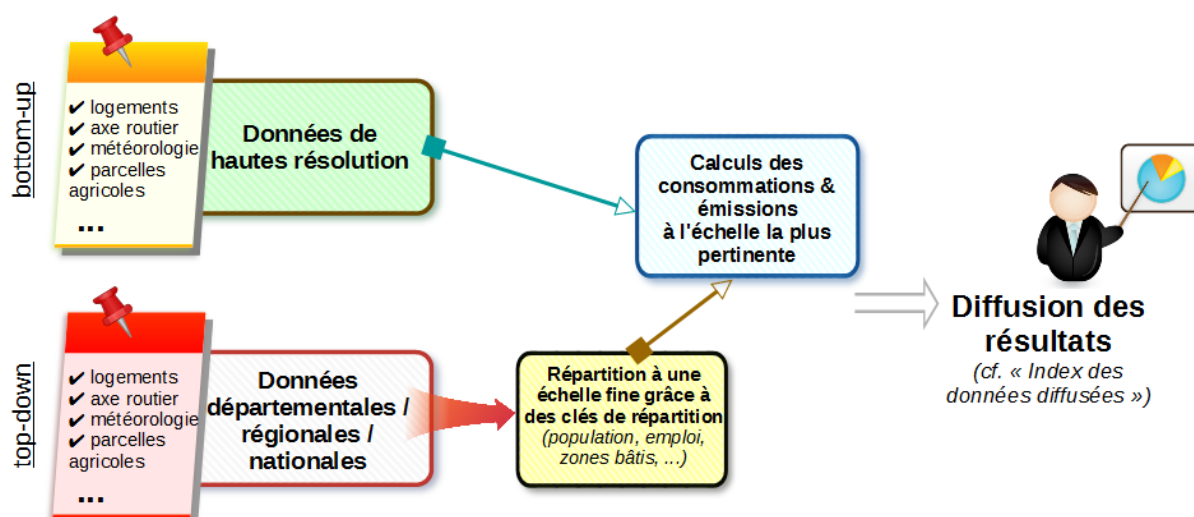


Figure 2 : présentation des méthodes de calcul « bottom-up » et « top-down »

Résolution spatiale et temporelle

Une caractéristique essentielle de l'inventaire des émissions calculé à Lig'Air est de couvrir de manière homogène l'intégralité du territoire de la région Centre-Val de Loire.

La résolution spatiale varie selon les types de sources. En règle générale, elle est à l'échelle de la commune mais certaines activités sont définies beaucoup plus finement. C'est le cas des données relatives aux émissions des installations classées, mais aussi des sources mobiles comme le trafic routier qui sont référencées très précisément sous SIG (Système d'Information Géographique). Les procédures de calculs exploitent des données à l'échelle de l'IRIS (échelle infra-communale défini comme un « petit quartier », cf. Insee) pour le secteur résidentiel.

Une fois les émissions calculées, les résultats peuvent être cadastrés, c'est-à-dire qu'ils sont maillés selon une résolution spatiale souhaitée (mailles de 1 km² par exemple) afin de répondre à certains besoins (modélisation des concentrations de polluant, analyse spatiale, ...). Les émissions sont alors réparties en utilisant des couches d'occupation du sol, et en particulier la couche d'occupation biophysique des sols Corine Land Cover (Agence Européenne pour l'Environnement).

Les calculs sont effectués sur une année civile complète. Suivant les besoins, des clés de répartition temporelle sont mises en œuvre pour décomposer les émissions annuelles en données horaires, journalières, hebdomadaires ou mensuelles.

Référentiel (ou nomenclature) & format de restitutions

La nomenclature adoptée pour recenser les sources d'émissions est la nomenclature SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) développée par l'Union Européenne dans le cadre du programme CORINAIR⁶. Cette nomenclature est structurée en trois niveaux, le niveau le plus fin (niveau 3) contenant plus de 400 catégories. Le tableau ci-dessous présente les onze secteurs du niveau 1, le moins détaillé.

	Désignation
SNAP 01	Combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation de l'énergie
SNAP 02	Combustion hors industrie
SNAP 03	Combustion dans l'industrie manufacturière
SNAP 04	Procédés de production
SNAP 05	Extraction et distribution de combustibles fossiles/énergie géothermique
SNAP 06	Utilisation de solvants et autres produits
SNAP 07	Transport routier
SNAP 08	Autres sources mobiles et machines
SNAP 09	Traitement et élimination des déchets
SNAP 10	Agriculture et sylviculture
SNAP 11	Autres sources et puits

Dans le cas de l'inventaire des émissions pour la région Centre-Val de Loire, plus de 200 activités de SNAP niveau 3 ont été prises en compte.

Cependant, pour rendre l'interprétation de l'inventaire par le grand public plus explicite, les émissions sont restituées au format PCAET (défini par l'arrêté PCAET⁷) ou SECTEN⁸. La table d'interface

⁶ CORINAIR : cf. <http://www.eea.europa.eu/themes/air>

⁷ Arrêté PCAET : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032974938>

⁸ Format SECTEN : <https://www.citepa.org/fr/secten/>

SNAP/SECTEN fournie en annexe 1 indique les correspondances entre la nomenclature SNAP et le format SECTEN.

Il convient de noter que le format SECTEN regroupe les émissions du « résidentiel » et « tertiaire » dans un même secteur. Néanmoins, par souci de détail, Lig'Air a dissocié les émissions « résidentiel » et « tertiaire » en deux catégories.

Intitulé SECTEN
Industrie de l'énergie
Industrie manufacturière, construction
Traitement centralisé des déchets
Résidentiel
Tertiaire, commercial et institutionnel
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF*
Transport routier
Modes de transports autres que routier
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF)
Emissions non incluses dans le total France

Cas particulier de la biomasse

Selon les définitions retenues par la CCNUCC⁹ et compte tenu du cycle court du carbone de la biomasse, les émissions de CO₂ issues de la combustion de la biomasse ne sont pas comptabilisées ici. Le gaz carbonique émis est considéré neutre en termes d'émissions de gaz à effet de serre du fait notamment que le CO₂ émis sera à nouveau recyclé lors de la croissance des végétaux, ce qui est le cas en France et en Europe où la forêt s'accroît régulièrement.

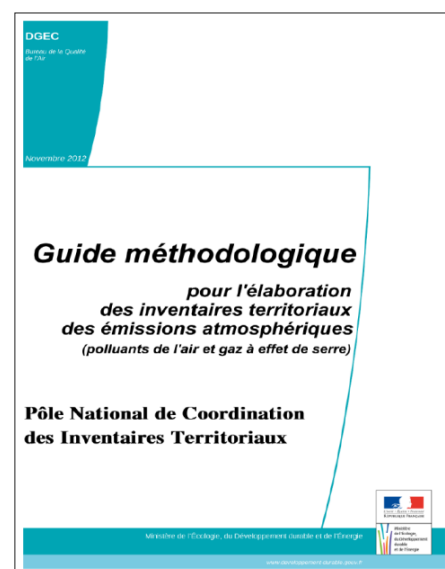
Précisions sur les émissions rapportées dans le secteur « Emissions non incluses dans le total France »

Relativement aux périmètres de la CEE-NU¹⁰/NEC¹¹, les émissions répertoriées hors total national sont les suivantes : les émissions maritimes internationales, les émissions de la phase croisière (≥ 1000 m) des trafics aériens domestique et international, ainsi que les émissions des sources biotiques de l'agriculture et des forêts et les émissions des sources non-anthropiques.

Le guide méthodologique des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (PCIT) :

Les résultats calculés par **TRACE** sont conformes au *guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques*, élaboré par le **Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT)**, regroupant le CITEPA, la fédération ATMO France (Fédération nationale des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air), et l'INERIS, et validé par le ministère en charge de l'environnement.

<https://www.lcsqa.org/fr/rapport/guide-methodologique-pour-lelaboration-des-inventaires-territoriaux-des-emissions>



⁹ CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

¹⁰ CEE-NU : Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies

¹¹ NEC : Directive européenne relative aux Plafonds d'Emissions Nationaux (National Emission Ceiling)

Bilan des émissions régionales par secteur

Un bilan des émissions régionales 2018 par secteur pour quelques polluants est présenté dans cette partie. Les polluants ont été choisis pour leur importance dans les enjeux de la qualité de l'atmosphère.

L'évolution interannuelle des émissions au cours de la période 2008 à 2018 est également proposée, sous forme de base 100 en 2008 (la base 100 est un indicateur permettant de représenter l'évolution des émissions en fixant une « base » pour une année donnée (les émissions en 2008) et de représenter les émissions pour d'autres années (2009 à 2018) par rapport à cette « base »).

Les résultats présentés sont reportés en cohérence avec le décret et l'arrêté relatifs au PCAET (Plan Climat-Air-Energie Territorial).

Certains secteurs ne sont pas comptabilisés dans le total de la France métropolitaine afin de respecter les spécifications internationales définies, soit par la CCNUCC (Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques), soit par la CEE-NU/NEC (Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies/Directive européenne 2001/81/CE relative aux Plafonds d'Emissions Nationaux).

Ainsi, la catégorie de source « Emetteurs non inclus » regroupe les émissions non prises en compte dans les totaux nationaux. Il s'agit des émissions des sources non anthropiques, ainsi que les émissions des sources biotiques (agriculture et forêts gérées ou non).

<i>émissions 2018 Centre-Val de Loire</i>	SO₂ (tonne)	NO_x (tonne)	CO (tonne)	COVNM (tonne)	Benzène (kg)	NH₃ (tonne)
Agriculture	15	2 827	4 274	565	15	<u>34 742</u>
Branche énergie	66	1 164	43	551	1	4
Industrie (hors branche énergie)	<u>888</u>	3 363	3 682	12 653	13	99
Déchets	5	8	1	109	1	149
Résidentiel	571	2 242	<u>71 508</u>	<u>16 770</u>	<u>384</u>	8
Tertiaire, commercial et institutionnel	192	1 084	572	178	4	16
Transport routier	42	<u>20 991</u>	13 397	1 250	41	216
Autres transports	3	181	145	24	0	0
Total	1 782	31 860	93 622	32 100	459	35 234
Emetteurs non inclus	0	10 636	0	168 068	0	0

Région Centre-Val de Loire

Emissions de SO₂, NO_x, CO, COVNM, Benzène et NH₃ par secteur (référence PCAET) en 2018 - source : TRACE V3.3/nov2021

Le **dioxyde de soufre (SO₂)** est un polluant principalement d'origine industrielle. Il est issu de la combustion de matières fossiles contenant du soufre (fioul lourd, fioul domestique) et de certains procédés industriels.

Les **oxydes d'azote (NO_x = NO + NO₂)** sont des traceurs de la pollution liée au trafic routier. Le monoxyde d'azote (NO) rejeté par les pots d'échappements s'oxyde dans l'air très rapidement en dioxyde d'azote (NO₂). Les émissions de NO_x en 2018 proviennent à 97% des véhicules diesel, contre 3% pour les véhicules essence. Les émissions de NO_x proviennent à 49% des voitures particulières contre une part de 21% pour les véhicules poids lourds et 29% pour les véhicules utilitaires légers.

Le **monoxyde de carbone (CO)** est issu de combustions incomplètes. Le chauffage résidentiel au bois représente 64% des émissions régionales de CO. La combustion d'essence (transports, résidentiel, agriculture, ...) représente le deuxième poste d'émissions avec 24% des émissions totales.

Gaz pouvant être mortel à forte concentration en milieu confiné, le CO participe aussi à la formation d'ozone troposphérique (oxydant très puissant) et de CO₂ (principal gaz à effet de serre).

Les **composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)** sont des polluants de compositions chimiques variées avec des sources d'émissions multiples. Les sources anthropiques (liées aux activités humaines) sont marquées par la combustion (chaudière, transports, ...) et l'usage de solvants (procédés industriels ou usages domestiques). Les COVNM sont également émis dans l'atmosphère par des processus naturels, ainsi les forêts sont responsables de 78% des émissions de COVNM hors total (ligne « Emetteurs non inclus »).

Il est important de préciser que les émissions de COVNM liées aux processus naturels, dits également biotiques, interviennent aussi dans la formation des oxydants photochimiques (ozone troposphérique).

Le **benzène**, polluant cancérigène certain pour l'homme, est estimé par spéciation¹² des émissions de COVNM. Le secteur résidentiel est largement majoritaire dans les émissions régionales, en particulier lors de la combustion du bois.

L'**ammoniac (NH₃)** est un gaz majoritairement issu des activités agricoles (volatilisation lors des épandages et du stockage des effluents d'élevage et épandage d'engrais minéraux). Précurseur de particules fines PM_{2,5} secondaires, il impacte la santé humaine et l'environnement.

Lors de certains épisodes de pollution, notamment entre la fin de l'hiver et le début du printemps, des particules de nitrate d'ammonium, formées notamment à partir des émissions agricoles d'ammoniac réagissant avec des composés acides (par exemple les oxydes d'azote émis majoritairement par le trafic routier), peuvent représenter une part importante des particules PM₁₀ et PM_{2,5}.

Précisions concernant l'Ozone :

Lig'Air et les Associations agréées de surveillance de qualité de l'air (AASQA) diffusent quotidiennement l'indice de la qualité de l'air ATMO, un indicateur calculé à partir des concentrations dans l'air de cinq polluants réglementaires, incluant l'**Ozone (O₃)**. Les émissions d'ozone ne sont pas calculées dans l'inventaire des émissions car c'est un polluant « secondaire » qui se forme à partir d'autres polluants. On parle ainsi de pollution photochimique pour désigner l'ensemble des phénomènes complexes conduisant à la formation de l'ozone troposphérique à partir de polluants « primaires » (appelés aussi précurseurs). Les principaux précurseurs de l'ozone sont les oxydes d'azote (NO_x), les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), le monoxyde de carbone (CO) et le méthane (CH₄).

¹² Spéciation des COVNM : le benzène est déterminé à partir de profils qui représentent la proportion du benzène sur le total des COVNM d'une activité donnée

Evolution temporelle

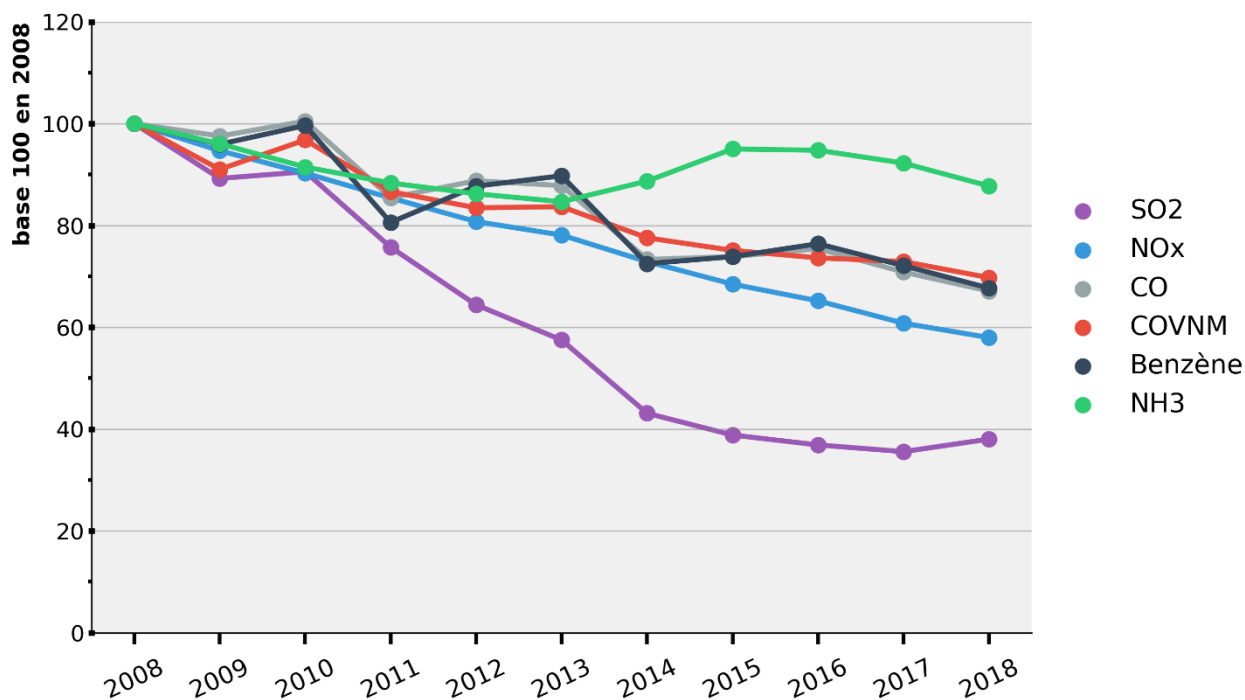


Figure 3 : évolutions des émissions de SO₂, NO_x, CO, COVNM, Benzène et NH₃ entre 2008 et 2018, à l'échelle régionale, hors émetteurs non inclus (base 100 en 2008)

Une baisse importante des émissions de **dioxyde de soufre (SO₂)** est observée sur la période 2008 à 2018. Cette baisse s'explique par l'effet combiné d'une réduction de la part des produits pétroliers dans le mix énergétique (les produits pétroliers étant l'énergie majoritaire sur les émissions de SO₂) et les progrès réalisés sur l'usage de combustibles moins soufrés et l'amélioration du rendement énergétique des installations.

Soulignons que la conjoncture climatique peut influencer les tendances observées, c'est notamment le cas pour les années 2010 et 2013 qui sont les années les plus froides de l'historique.

L'évolution des émissions d'**oxydes d'azote (NO_x)** sur la période 2008 à 2018 est majoritairement conditionnée par le transport routier qui est l'émetteur dominant de NO_x.

Les véhicules particuliers diesel catalysés représentent le poste prédominant d'émissions de NO_x, l'évolution de leurs émissions est légèrement à la hausse année après année sur la période 2008 à 2016, puis la tendance s'inverse depuis 2017 où les émissions de ce type de véhicule s'infléchissent légèrement. Les poids lourds diesel, représentant le deuxième poste d'émissions de NO_x, sont quant à eux en réduction significative sur la période 2008 à 2018, expliquant ainsi les progrès observés sur la courbe de la Figure 3.

Le **monoxyde de carbone (CO)** a une tendance à la baisse au cours de l'historique étudié. La combustion de bois énergie pour les logements est l'émetteur majoritaire, l'évolution est modérée au cours du temps, notons cependant une consommation supplémentaire de cette ressource énergétique pour les années les plus froides de l'historique (2010, 2013 et 2016). Le transport routier, émetteur également important de CO, donne la tendance à la courbe d'évolution grâce à une réduction importante des rejets (baisse moyenne de 11% par an). Il conviendra néanmoins d'être vigilant quant au remplacement progressif des véhicules diesel par des véhicules essence beaucoup plus émetteurs de CO : le bénéfice sur les émissions de CO₂ et de particules pourrait avoir un effet inverse sur les émissions de monoxyde de carbone.

Les émissions de **composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)** de nature anthropique (émissions liées uniquement aux activités humaines) évoluent à la baisse sur la période 2008 à 2018. Les progrès et techniques de réduction mises en œuvre dans les industries manufacturières, et la substitution des produits contenant des solvants (peintures, colles, etc.) par des produits à plus faible teneur ou sans solvant dans le résidentiel et le tertiaire, contribuent à la tendance observée. Pour les émissions consécutives aux combustions, la baisse est imputable en grande partie aux améliorations des performances des équipements fonctionnant au bois.

Le **benzène** est émis par les combustions, en particulier le bois mais aussi les produits pétroliers. La baisse des émissions sur la période étudiée est liée à l'amélioration des performances des équipements, de manière analogue aux COVNM d'origine énergétique. Lorsque les années sont plus froides (comme en 2010, 2013 et 2016), le bois-énergie est consommé en plus grande quantité atténuant ainsi la tendance à la décroissance.

Les émissions d'**ammoniac (NH₃)** sont très majoritairement non énergétiques, liées aux cultures et à l'élevage. Territoire où prédominent les grandes cultures, le premier poste contribuant aux émissions de NH₃ en région Centre-Val de Loire est l'apport d'engrais et d'amendements minéraux. La tendance sur la période 2008 à 2013 est à la diminution des quantités épandues, suivi par une phase d'augmentation de la fertilisation azotée minérale entre 2014 et 2016. Depuis 2017, les quantités épandues reprennent une trajectoire baissière expliquant ainsi la courbe observée sur la Figure 3.

<i>émissions 2018 Centre-Val de Loire</i>	TSP (tonne)	PM₁₀ (tonne)	PM_{2,5} (tonne)	PM₁ (tonne)
Agriculture	<u>32 716</u>	<u>7 297</u>	1 663	164
Branche énergie	17	14	12	10
Industrie (hors branche énergie)	4 741	1 896	928	265
Déchets	0	0	0	0
Résidentiel	5 237	4 969	<u>4 865</u>	<u>4 812</u>
Tertiaire, commercial et institutionnel	64	52	37	32
Transport routier	1 788	1 295	953	517
Autres transports	600	233	97	2
Total	45 163	15 756	8 555	5 802
Emetteurs non inclus	0	0	0	0

Région Centre-Val de Loire
Emissions de particules en suspension par secteur (référence PCAET) en 2018 - source : TRACE V3.3/nov2021

Les particules ou poussières en suspension sont un ensemble très hétérogène de composés du fait de la diversité de leur composition chimique, de leur état et de leur taille. L'impact sanitaire des particules est lié à ces paramètres, ainsi les particules < 2,5 µm sont les plus dangereuses car elles ont la capacité de pénétrer au plus profond de l'appareil respiratoire.

Les particules sont classées en fonction de leur taille :

- **TSP** (particules totales en suspension ou Total Suspended Particulates) regroupent l'ensemble des particules quelle que soit leur taille
- **PM₁₀** : particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm
- **PM_{2.5}** : particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm
- **PM₁** : particules dont le diamètre est inférieur à 1 µm

Les émissions des particules les plus grossières sont marquées par les activités agricoles (épandage, travail du sol, ...), et l'industrie manufacturière (construction, chantier, BTP, carrières, etc.). Les combustions liées aux activités domestiques, industrielles, ainsi qu'aux transports, favorisent les émissions de particules plus fines, PM_{2,5} et PM₁.

Les émissions de particules estimées dans TRACE incluent les émissions de particules à l'échappement des véhicules (combustion des carburants) et celles liées à l'usure des routes et de certains organes des véhicules (pneumatiques et freins). Suivant la granulométrie des particules, la part liée aux usures est plus ou moins importante (en 2018, elles représentent 71% des TSP ; 60% des PM₁₀ ; 46% des PM_{2,5} et 9% des PM₁).

Evolution temporelle

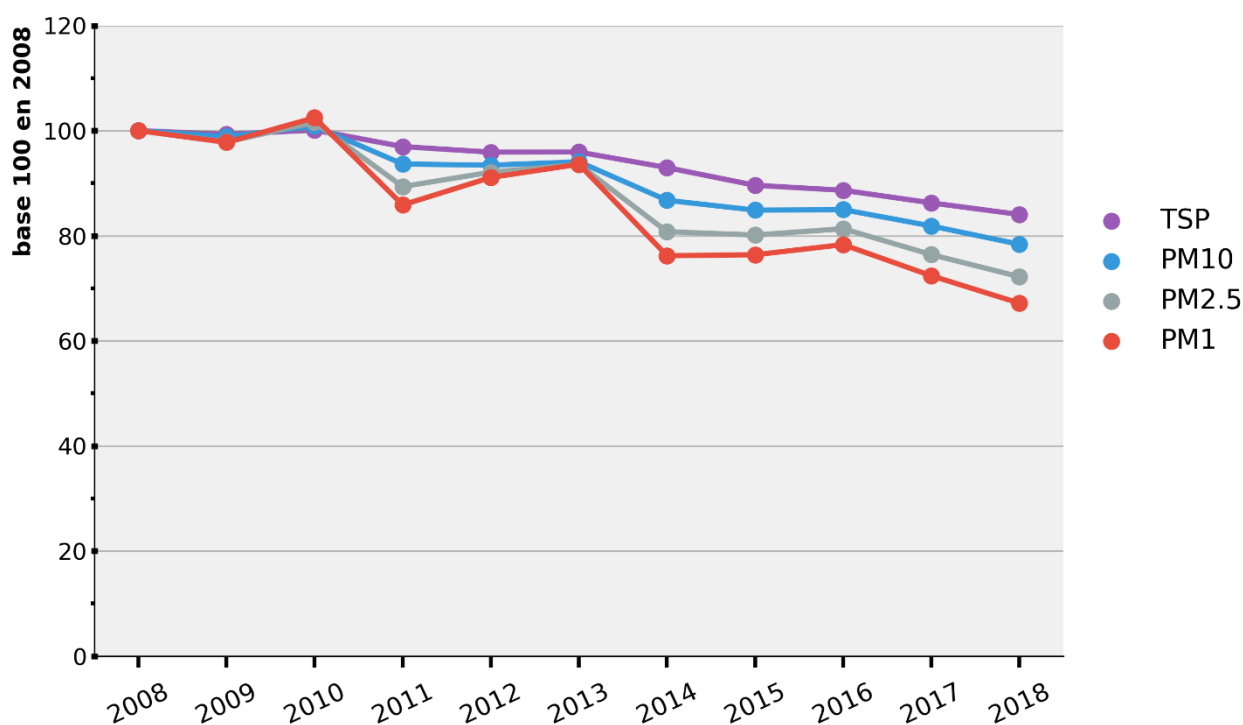


Figure 4 : évolutions des émissions de particules entre 2008 et 2018, à l'échelle régionale, hors émetteurs non inclus (base 100 en 2008)

A l'échelle régionale, l'activité et les pratiques agricoles sont relativement stables au cours des années étudiées, par conséquent ce secteur joue une part minime dans l'évolution des émissions pour les particules de diamètre plus importants (TSP et PM₁₀). Ainsi, les gains d'émissions réalisés pour les **TSP** et **PM₁₀** sont consécutifs à une efficacité toujours plus importante des technologies de combustion. On relèvera ici aussi l'influence du climat sur les besoins énergétiques et donc sur les rejets polluants en constatant des réductions d'émissions plus modérées pour les années les plus froides de l'historique (2010, 2013, 2016).

Les particules fines et très fines (**PM_{2,5}** et **PM₁**) sont rejetées en majeure partie lors des combustions. Les bénéfices liés aux technologies de combustion sont donc observables ici, de même que l'influence des conditions climatiques propices à une augmentation du besoin de chauffage (années 2010, 2013 et 2016).

Cas particulier des émissions de particules liées à la remise en suspension lors du passage des véhicules routiers :

Lors du passage des véhicules routiers sur la chaussée, les particules déposées sur ces dernières (dont les origines sont multiples puisqu'elles peuvent être déposées suite au transport routier lui-même mais aussi par d'autres sources d'émissions) sont remises en suspension dans l'air.

Afin de ne pas réaliser de double-comptage (il s'agit effectivement de ré-émissions), ces émissions sont exclues des bilans d'émissions de type PCAET ou SECTEN (elles ne sont pas rapportées dans le secteur « Emetteurs non inclus »). Notons cependant que dans le cadre de la modélisation de la qualité de l'air, où les émissions liées à la remise en suspension participent pleinement à la dégradation de la qualité de l'air, elles sont bien prises en compte comme données d'entrée dans les modèles numériques utilisés.

Région Centre-Val de Loire	
<i>Emissions liées à la remise en suspension, lors du passage des véhicules, des particules déposées sur la chaussée en 2018 - source : TRACE V3.3/nov2021</i>	
TSP remise en suspension (tonne)	2 349
PM₁₀ remise en suspension (tonne)	1 175
PM_{2,5} remise en suspension (tonne)	634

<i>émissions 2018 Centre-Val de Loire</i>	Pb (kg)	Cd (kg)	As (kg)	Ni (kg)	HAP (kg)
Agriculture	6	0	1	1	156
Branche énergie	38	5	1	17	8
Industrie (hors branche énergie)	194	<u>16</u>	16	52	82
Déchets	20	1	0	0	0
Résidentiel	684	11	68	<u>89</u>	<u>2 328</u>
Tertiaire, commercial et institutionnel	171	1	4	10	4
Transport routier	<u>1 981</u>	4	<u>75</u>	48	968
Autres transports	30	0	0	0	3
Total	3 124	38	165	217	3 549
Emetteurs non inclus	0	0	0	0	0

Région Centre-Val de Loire

Emissions de Pb, Cd, As, Ni et HAP par secteur (référence PCAET) en 2018 - source : TRACE V3.3/nov2021

Les combustions représentent une source de rejets de métaux dans l'air, raison pour laquelle nous observons des émissions dans l'ensemble des secteurs.

Concernant le **plomb (Pb)** et l'**arsenic (As)**, la source majoritaire est le transport routier, principalement l'abrasion des routes, l'usure des freins et des pneumatiques ainsi que l'utilisation d'une partie de l'huile dans les moteurs. Le **cadmium (Cd)** est libéré dans l'air principalement par certaines activités industrielles et la combustion de biomasse. Le **nickel (Ni)**, quant à lui, provient en majorité des combustions de bois dans le chauffage des logements, puis par certains procédés industriels.

Les **hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** sont principalement émis lors des combustions incomplètes, et en particulier dans le cadre du chauffage résidentiel au bois. Le polluant HAP regroupe ici les huit composés suivants (les huit composés sont quantifiés séparément puis ils sont sommés) :

- Benzo(a)pyrène
- Benzo(b)fluoranthène
- Benzo(k)fluoranthène
- Indeno(1,2,3-cd)pyrène
- Benzo(g,h,i)pérylène
- Fluoranthène
- Benzo(a,h)anthracène
- Benzo(a)anthracène

Evolution temporelle

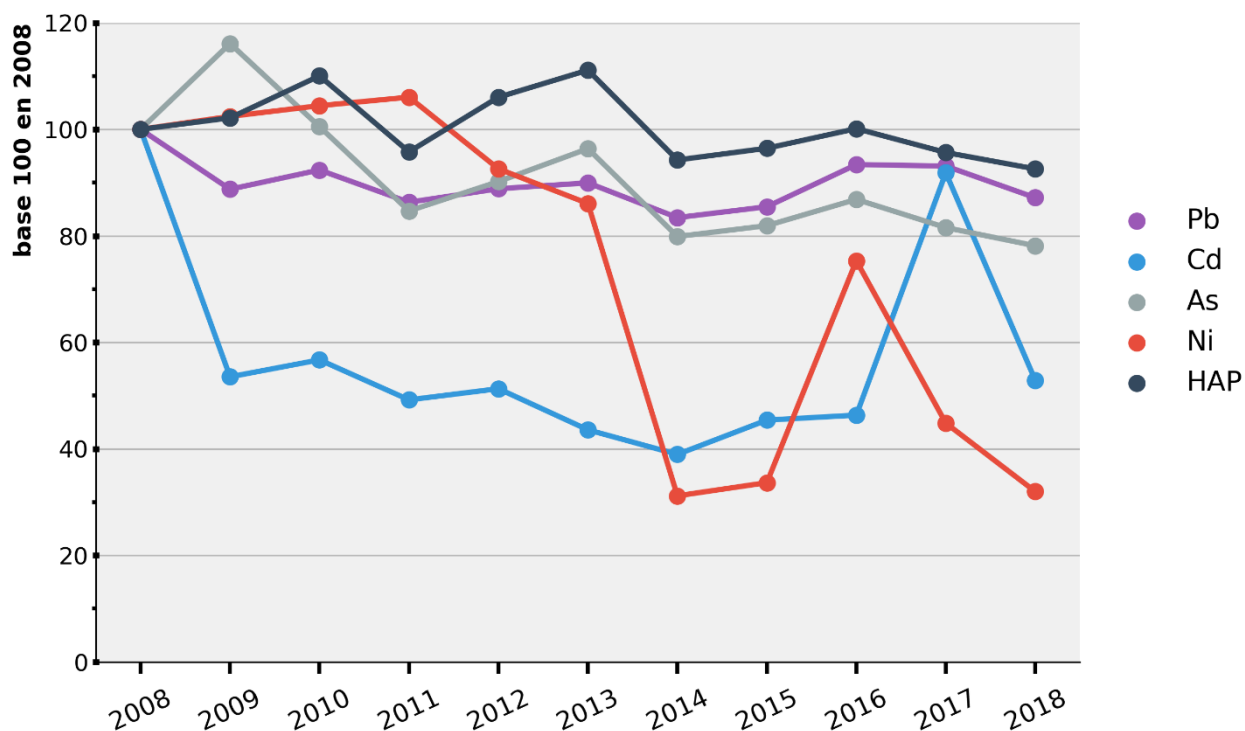


Figure 5 : évolutions des émissions de Pb, Cd, As, Ni et HAP entre 2008 et 2018, à l'échelle régionale (base 100 en 2008)

Les évolutions des émissions de **plomb (Pb)**, **cadmium (Cd)**, **arsenic (As)** et **nickel (Ni)** sont conditionnées majoritairement par les activités industrielles émettrices. La tendance est globalement à la baisse, avec ponctuellement quelques variations importantes dues aux process industriels.

En revanche, l'évolution des émissions des **hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** témoigne de la consommation accrue de bois énergie lors des années les plus froides de l'historique (2010, 2013 et 2016).

<i>émissions 2018 Centre-Val de Loire</i>	CO ₂ hors biomasse (tonne)	CH ₄ (tonneEqCO ₂)	N ₂ O (tonneEqCO ₂)	Fluorés (tonneEqCO ₂)	GES total (tonneEqCO ₂)
Agriculture	628 688	<u>1 303 844</u>	<u>2 117 029</u>	0	4 049 561
Branche énergie	16	38 176	0	0	38 192
Industrie (hors branche énergie)	2 177 249	4 517	37 577	39 605	2 258 948
Déchets	11 349	324 280	17 999	0	353 628
Résidentiel	2 557 366	107 963	16 389	<u>200 500</u>	2 882 217
Tertiaire, commercial et institutionnel	1 248 807	2 572	4 273	90 942	1 346 594
Transport routier	<u>6 084 826</u>	3 309	62 395	97 931	<u>6 248 461</u>
Autres transports	29 657	63	144	1 904	31 769
Total	12 737 958	1 784 724	2 255 806	430 882	17 209 370
Emetteurs non inclus	0	134 421	0	0	134 421

Région Centre-Val de Loire

Emissions de gaz à effet de serre par secteur (référence PCAET) en 2018 - source : TRACE V3.3/nov2021

Les résultats des émissions de gaz à effet de serre rapportés dans ce rapport sont dits « SCOPE 2 » c'est-à-dire que les consommations liées à la production d'électricité et de chaleur sont comptabilisées au niveau des secteurs utilisateurs (résidentiel, tertiaire, ...).

Les émissions de CO₂ présentées sont affichées hors biomasse afin d'être harmonisées avec les règles comptables appliquées pour la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).

Les émissions de **CO₂ hors biomasse** sont imputables en priorité au transport routier (48% des émissions), avec des contributions liées directement aux consommations de carburant (85% des émissions par les véhicules diesel contre 15% pour les véhicules essence).

Par ordre d'importance, les sources d'émissions de CO₂ sont ensuite le résidentiel (20% des émissions), l'industrie (17% des émissions) puis le tertiaire (10% des émissions). Le premier combustible responsable des émissions de CO₂ pour ces trois secteurs est le gaz naturel.

Les émissions de **méthane (CH₄)** sont dues largement au secteur de l'agriculture, dans lequel l'élevage contribue à hauteur de 98% des émissions (fermentation entérique et déjections animales).

Le secteur agricole est également responsable de la majorité des émissions de **protoxyde d'azote (N₂O)** par l'utilisation d'engrais dans les cultures.

Les **gaz fluorés** englobent plusieurs familles de gaz à effet de serre. Dans le cadre des méthodologies suivies au niveau national, les gaz fluorés retenus dans le calcul sont ceux du « panier Kyoto » : les HFC (HydroFluoroCarbures), les PFC (PerFluoroCarbures), le SF₆ (l'hexafluorure de Soufre) et le NF₃ (Trifluorure d'azote).

Les HFC constituent la famille des gaz fluorés la plus utilisée actuellement, ils sont principalement utilisés dans les équipements du froid et de la climatisation. On les retrouve, par exemple pour le secteur

résidentiel, également dans les bombes aérosols, les mousses d'isolation thermique et dans les installations de pompes à chaleur

Afin de déterminer l'impact relatif de chacun des polluants sur le changement climatique, un indicateur, le pouvoir de réchauffement global (PRG), a été défini. Il s'agit de l'effet radiatif d'un polluant intégré sur une période de 100 ans, comparativement au CO₂ pour lequel le PRG est fixé à 1.

Les substances retenues dans le calcul de l'**équivalent CO₂** sont le CO₂ hors biomasse (PRG de 1), le CH₄ (PRG de 28), le N₂O (PRG de 265) et les composés fluorés (les PRG varient selon les molécules composant les gaz, entre 1 et 23500).

Le dioxyde de carbone hors biomasse (CO₂ hors biomasse) est le principal contributeur aux émissions de gaz à effet de serre (GES total) en région Centre-Val de Loire ; il représente en effet 74% des émissions de GES.

Au-delà du CO₂, le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) représentent à eux deux 23% des émissions de GES en 2018. Enfin les gaz fluorés contribuent à hauteur de 2,5%.

Concernant les sources d'émissions, on notera l'importance du transport routier et de l'agriculture vis-à-vis de la grandeur EqCO₂.

Evolution temporelle

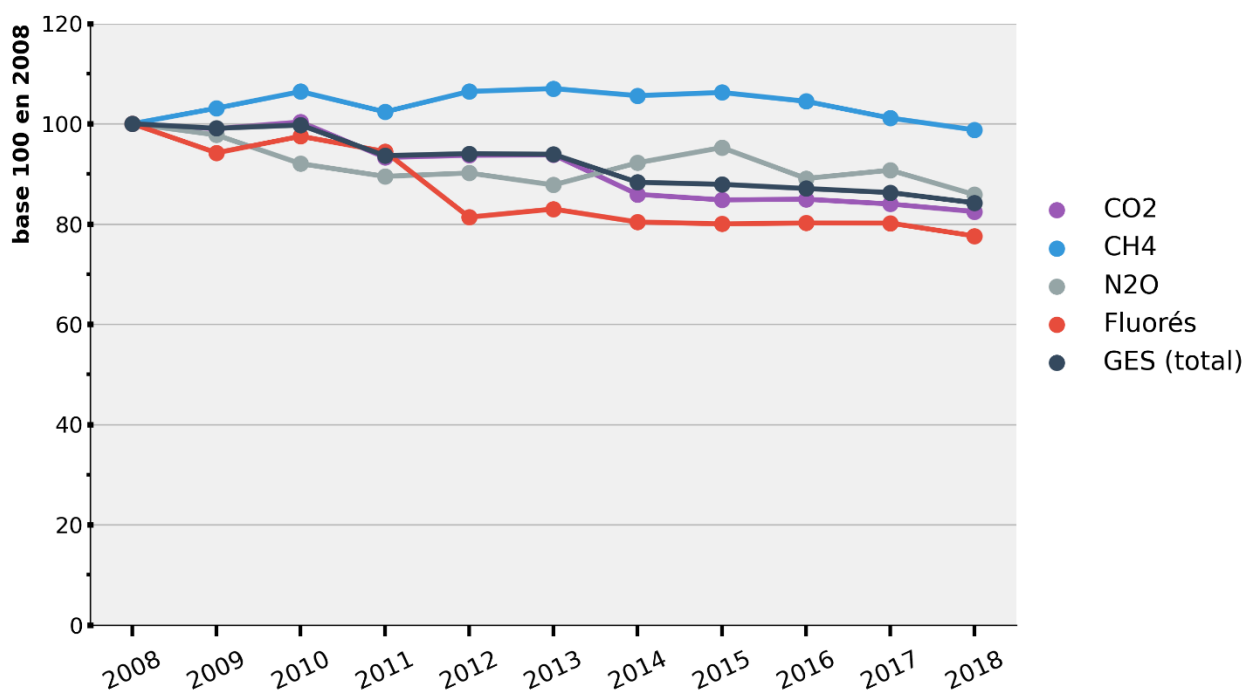


Figure 6 : évolutions des émissions des gaz à effet de serre entre 2008 et 2018, à l'échelle régionale (base 100 en 2008)

Les émissions de **CO₂ hors biomasse (CO₂)** déclinent légèrement sur la période étudiée. Elles sont fortement corrélées aux consommations d'énergie.

Dans le transport routier, la tendance des émissions de CO₂ est relativement stable au cours des années étudiées. Pour les autres secteurs d'activité, une baisse progressive est constatée, elle est fonction de chaque activité et peut être liée à une évolution des consommations, à l'évolution du mix énergétique ou encore à l'évolution de l'activité industrielle ou des process de production.

Pour le **méthane (CH₄)**, une baisse progressive modérée des émissions concerne tous les secteurs d'activités.

Le **protoxyde d'azote (N₂O)** évolue différemment suivant les secteurs. Le secteur agricole varie en positif ou négatif suivant l'activité agricole de l'année considérée. Les émissions des secteurs Industrie (hors branche énergie) et Déchets évoluent quant à elles à la baisse. Les émissions du tertiaire baissent, alors que celles du résidentiel tendent à peu évoluer. Enfin le transport routier est à l'origine d'une augmentation progressive des émissions de N₂O avec une hausse significative des émissions par les poids lourds et une baisse modérée pour les véhicules légers.

Les émissions de gaz à effet de serre totaux baissent entre 2008 et 2018 de 15,8%, soit une baisse moyenne de 1,7% par an. En comparaison, les objectifs fixés dans le SRADDET¹³ tablent sur une baisse des émissions de GES sur la période 2014/2021 de 54% (et un objectif à plus long terme de réduction de 100% des émissions de GES d'origine énergétique entre 2014 et 2050).

¹³ SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des territoires
(<http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/le-sraddet-centre-val-de-loire-a3559.html>)

Conclusion

L'inventaire des émissions de l'année 2018 a porté sur 230 sous-secteurs d'activités et a intégré une soixantaine de substances (polluants à effet sanitaire et gaz à effet de serre). Les résultats font apparaître pour chaque substance, un contributeur majoritaire.

Le secteur du transport routier est le principal pourvoyeur d'oxydes d'azote, de dioxyde de carbone et des métaux lourds plomb et arsenic.

Les émissions de monoxyde de carbone, de composés organiques volatils non méthaniques, de particules en suspension très fines (PM_{2,5} et PM₁), de benzène, d'hydrocarbures aromatiques polycycliques et de gaz fluorés ont pour principale origine le secteur résidentiel.

Le secteur industriel est émetteur majoritaire de dioxyde de soufre et de cadmium.

Les émissions d'ammoniac, de méthane, de protoxyde d'azote ainsi que de particules en suspension totales (TSP) et inférieures à 10 µm (PM₁₀) proviennent principalement du secteur agricole.

L'inventaire des émissions **TRACE** se veut un outil pérenne, intégré au dispositif régional de surveillance de la qualité de l'air. Lorsqu'il est achevé et validé, la nouvelle version de **TRACE** est exploitée dans les différents projets de Lig'Air.

Les résultats de l'inventaire sont ensuite mis à disposition des collectivités et des partenaires par l'intermédiaire de l'OREGES et de la plateforme **ODACE** (Open Data Air-Climat-Energie, <https://odace.ligair.fr/>).



L'inventaire des émissions continuera d'apporter une expertise capitale dans l'élaboration et le suivi des projets de territoire, notamment les **PPA** (Plans de Protection de l'Atmosphère) et les **PCAET** (Plans Climat-Air-Energie Territorial).

Fort de ses collaborations inter-AASQA (plateforme ICARE et coopération COALA) pour la mise en œuvre d'un outil simplifiant la réalisation des inventaires, Lig'Air assure dorénavant la mise à jour de toutes les années déjà publiées dans **TRACE**. Ceci permet de maintenir une cohérence dans l'exploitation des résultats, avec comme finalité de constituer un profil temporel des émissions en région Centre-Val de Loire.

Annexe

ANNEXE 1 : Interface SNAP/SECTEN

Secteurs, sous-secteurs SECTEN et activités SNAP	Substance	SNAP	Rubrique
(*) l'astérisque indique que cette activité SNAP doit être affinée par rubrique pour l'affectation SECTEN			
Extraction, transformation et distribution d'énergie			
Production d'électricité			
Installations de combustion (sauf 010106)	toutes	0101xx	
Autres décarbonatations (désulfuration)	toutes	040631 (*)	Production électricité
Extincteurs d'incendie	toutes	060505 (*)	Production électricité
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Production électricité
Chauffage urbain			
Chauffage urbain	toutes	0102xx	
Autres décarbonatations (désulfuration)	toutes	040631 (*)	Chauffage urbain
Raffinage du pétrole			
Installations de combustion et fours de raffinage	toutes	0103xx	
Elaboration de produits pétroliers	toutes	040101	
Craqueur catalytique - chaudière à CO	toutes	040102	
Récupération de soufre (unités Claus)	toutes	040103 (*)	Raffinage du pétrole
Stockage et manutention de produits pétroliers en raffinerie	toutes	040104	
Autres procédés	toutes	040105	
Production d'acide sulfurique	toutes	040401 (*)	Raffinage du pétrole
Station d'expédition en raffinerie	toutes	050501	
Soufflage de l'asphalte	toutes	060310	
Torchères en raffinerie de pétrole	toutes	090203	
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Raffinage du pétrole
Transformation des combustibles minéraux solides - mines			
Installations de combustion	toutes	0104xx	
Four à coke	toutes	010406 (*)	Mines
Fours à coke (fuites et extinction)	toutes	040201 (*)	Mines
Fabrication de combustibles solides défumés	toutes	040204	
Production de sulfate d'ammonium	toutes	040404 (*)	Mines
Transformation des combustibles minéraux solides - sidérurgie			
Four à coke	toutes	010406 (*)	Sidérurgie
Production de sulfate d'ammonium	toutes	040404 (*)	Sidérurgie
Fours à coke (fuites et extinction)	toutes	040201 (*)	Sidérurgie
Extraction des combustibles fossiles solides et distribution d'énergie			
Extraction des combustibles fossiles solides	toutes	0501xx	
Extraction des combustibles liquides et distribution d'énergie			
Extraction des combustibles fossiles liquides (sauf N ₂ O)	sauf N ₂ O	050201	
Distribution de combustibles liquides (sauf essence)	toutes	0504xx	
Distribution essence, transport, dépôts (excepté stations service)	toutes	050502	
Stations service (y compris refoulement des réservoirs)	toutes	050503	
Extraction des combustibles gazeux et distribution d'énergie			
Installations de combustion et stations de compression	toutes	0105xx	
Extraction des combustibles fossiles gazeux - désulfuration (sauf N ₂ O)	sauf N ₂ O	050301	
Extraction des combustibles fossiles gazeux - terrestre hors désulfuration	toutes	050302	
Extraction des combustibles fossiles gazeux - en mer	toutes	050303	
Réseaux de distribution de gaz	toutes	0506xx	
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Extraction de gaz
Extraction énergie et distribution autres (géothermie, ...)			
Géothermie	toutes	050700	
Torchères dans l'extraction de gaz et de pétrole	toutes	090206	
Autres secteurs de la transformation d'énergie			
Transformation des combustibles minéraux solides autres	toutes	010407	
Production d'électricité - Autres (UIOM avec récupération d'énergie)	toutes	010106	
Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction			

Chimie organique, non-organique et divers

Chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes	toutes	0301xx (*)	Chimie
Récupération de soufre (unités Claus)	toutes	040103 (*)	Chimie
Production de silicium	toutes	040303	
Production d'acide sulfurique	toutes	040401 (*)	Chimie
Production d'acide nitrique	toutes	040402	
Production d'ammoniac	toutes	040403	
Production de sulfate d'ammonium	toutes	040404 (*)	Chimie
Production de nitrate d'ammonium	toutes	040405	
Production de phosphate d'ammonium	toutes	040406	
Production d'engrais NPK	toutes	040407	
Production d'urée	toutes	040408	
Production de noir de carbone	toutes	040409	
Production de dioxyde de titane	toutes	040410	
Production de graphite	toutes	040411	
Production de carbure de calcium	toutes	040412	
Production de chlore	toutes	040413	
Production d'engrais phosphatés	toutes	040414	
Autres productions de l'industrie chimique inorganique	toutes	040416	
Procédés de l'industrie chimique organique	toutes	0405xx	
Production et utilisation de carbonate de sodium	toutes	040619 (*)	Chimie
Production de produits explosifs	toutes	040622	
Autres décarbonatations	toutes	040631 (*)	Chimie
Production d'halocarbures et d'hexafluorure sulfurique	toutes	0408xx	
Fabrication de produits pharmaceutiques	toutes	060306	
Fabrication de peinture	toutes	060307	
Fabrication d'encre	toutes	060308	
Fabrication de colles	toutes	060309	
Autres fabrications et mises en œuvre de produits chimiques	toutes	060314	
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	Chimie
Réfrigération/air conditionné sans halocarbures/SF6	toutes	060503 (*)	Chimie
Extincteurs d'incendie	toutes	060505 (*)	Chimie
Bombes aérosols	toutes	060506 (*)	Chimie
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Chimie
Engins spéciaux - Industrie	toutes	0808xx (*)	Chimie
Incinération des déchets industriels (sauf torchères)	toutes	090202 (*)	Chimie
Torchères dans l'industrie chimique	toutes	090204	
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Chimie

Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction

Construction

Produits de recouvrement des routes (stations d'enrobage)	toutes	030313	
Matériaux asphaltés pour toiture	toutes	040610	
Recouvrement des routes par l'asphalte	toutes	040611	
Chantiers et BTP	toutes	040624	
Application de peinture - Bâtiment et construction (sauf 060107)	toutes	060103	
Application de peinture - Bois	toutes	060107 (*)	Construction
Application de colles et adhésifs	toutes	060405 (*)	Construction
Protection du bois	toutes	060406 (*)	Construction
Engins spéciaux - Industrie	toutes	0808xx (*)	Construction

Bien d'équipements, construction mécanique, électrique, électronique

Chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes	toutes	0301xx (*)	Bien d'équipements
Galvanisation	toutes	040307 (*)	Bien d'équipements
Traitement électrolytique	toutes	040308 (*)	Bien d'équipements
Fabrication d'accumulateurs	toutes	040615	
Application de peinture - Construction de véhicules automobiles	toutes	060101	
Application de peinture - Construction de bateaux	toutes	060106	
Autres applications industrielles de peinture	toutes	060108 (*)	Bien d'équipements
Dégraissage des métaux	toutes	060201 (*)	Bien d'équipements
Fabrication de composants électroniques	toutes	060203	
Mise en oeuvre du polychlorure de vinyle	toutes	060302 (*)	Bien d'équipements
Mise en oeuvre du polyuréthane	toutes	060303 (*)	Bien d'équipements
Application de colles et adhésifs	toutes	060405 (*)	Bien d'équipements
Traitement de protection du dessous des véhicules	toutes	060407	
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	Bien d'équipements
Réfrigération/air conditionné sans halocarbures/SF6	toutes	060503 (*)	Bien d'équipements
Extincteurs d'incendie	toutes	060505 (*)	Bien d'équipements
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Bien d'équipements

Autres	toutes	060508 (*)	Bien d'équipements
Engins spéciaux - Industrie	toutes	0808xx (*)	Bien d'équipements
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Bien d'équipements
Agro-alimentaire			
Chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes	toutes	0301xx (*)	Agro-alimentaire
Fabrication de pain	toutes	040605	
Production de vin	toutes	040606	
Production de Bière	toutes	040607	
Production d'alcools	toutes	040608	
Manutention de céréales	toutes	040621	
Production de sucre	toutes	040625	
Production de farine	toutes	040626	
Fumage des viandes	toutes	040627	
Extraction d'huiles comestibles et non comestibles	toutes	060404	
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	Agro-alimentaire
Réfrigération/air conditionné sans halocarbures/SF ₆	toutes	060503 (*)	Agro-alimentaire
Extincteurs d'incendie	toutes	060505 (*)	Agro-alimentaire
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Agro-alimentaire
Engins spéciaux - Industrie	toutes	0808xx (*)	Agro-alimentaire
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Agro-alimentaire
Métallurgie des métaux ferreux			
Chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes	toutes	0301xx (*)	Métallurgie / ferreux
Régénérateurs de haut fourneau	toutes	030203	
Chaînes d'agglomération de minerai	toutes	030301	
Fours de réchauffage pour l'acier et métaux ferreux	toutes	030302	
Fonderies de fonte grise	toutes	030303	
Chargement des hauts fourneaux	toutes	040202	
Coulée de la fonte brute	toutes	040203	
Fours creuset pour l'acier	toutes	040205	
Fours à l'oxygène pour l'acier	toutes	040206	
Fours électriques pour l'acier (sauf N ₂ O)	sauf N ₂ O	040207	
Laminoirs	toutes	040208	
Chaînes d'agglomération de minerai (excepté 030301)	toutes	040209	
Production de ferro alliages	toutes	040302	
Prélaquage	toutes	060105	
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Métallurgie / ferreux
Engins spéciaux - Industrie	toutes	0808xx (*)	Métallurgie / ferreux
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Métallurgie / ferreux
Métallurgie des métaux non-ferreux			
Chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes	toutes	0301xx (*)	Métallurgie / non ferreux
Production de plomb de première fusion	toutes	030304	
Production de zinc de première fusion	toutes	030305	
Production de cuivre de première fusion	toutes	030306	
Production de plomb de seconde fusion	toutes	030307	
Production de zinc de seconde fusion	toutes	030308	
Production de cuivre de seconde fusion	toutes	030309	
Production d'aluminium de seconde fusion	toutes	030310	
Production d'alumine	toutes	030322	
Production de magnésium (traitement à la dolomie)	toutes	030323	
Production de nickel (procédé thermique)	toutes	030324	
Autres procédés énergétiques	toutes	030326 (*)	Métallurgie / non ferreux
Production d'aluminium (électrolyse)	toutes	040301	
Production de magnésium (excepté 030323)	toutes	040304	
Production de nickel (excepté 030324)	toutes	040305	
Fabrication de métaux alliés	toutes	040306	
Production d'acide sulfurique	toutes	040401 (*)	Métallurgie / non ferreux
Production et utilisation de carbonate de sodium	toutes	040619 (*)	Métallurgie / non ferreux
Autres applications industrielles de peinture	toutes	060108 (*)	Métallurgie / non ferreux
Dégraissage des métaux	toutes	060201 (*)	Métallurgie / non ferreux
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Métallurgie / non ferreux
Engins spéciaux - Industrie	toutes	0808xx (*)	Métallurgie / non ferreux
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Métallurgie / non ferreux
Minéraux non-métalliques et matériaux de construction			
Chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes	toutes	0301xx (*)	Matériaux non-métalliques
Fours à plâtre	toutes	030204	
Production de ciment	toutes	030311	
Production de chaux	toutes	030312	
Production de verre plat	toutes	030314	
Production de verre creux	toutes	030315	

Production de fibre de verre (hors liant)	toutes	030316	
Autres productions de verres	toutes	030317	
Production de fibres minérales (hors liant)	toutes	030318	
Production de tuiles et briques	toutes	030319	
Production de céramiques fines	toutes	030320	
Production d'émail	toutes	030325	
Production d'acide sulfurique	toutes	040401 (*)	Matériaux non-métalliques
Fabrication de panneaux agglomérés	toutes	040601	
Ciment (décarbonatation)	toutes	040612	
Verre (décarbonatation)	toutes	040613	
Chaux (décarbonatation)	toutes	040614	
Autres (y compris produits contenant de l'amiante)	toutes	040617	
Exploitation de carrières	toutes	040623	
Tuiles et briques (décarbonatation)	toutes	040628	
Céramiques fines (décarbonatation)	toutes	040629	
Autres décarbonatations (Email)	toutes	040631 (*)	Matériaux non-métalliques
Enduction de fibres de verre	toutes	060401	
Enduction de fibres minérales	toutes	060402	
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Matériaux non-métalliques
Engins spéciaux - Industrie	toutes	0808xx (*)	Matériaux non-métalliques
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Matériaux non-métalliques
Papier, carton			
Chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes	toutes	0301xx (*)	Papier, carton
Papeterie (séchage)	toutes	030321	
Fabrication de pâte à papier (procédé kraft)	toutes	040602	
Fabrication de pâte à papier (procédé au bisulfite)	toutes	040603	
Fabrication de pâte à papier (procédé mi-chimique)	toutes	040604	
Papeterie (décarbonatation)	toutes	040630	
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Papier, carton
Engins spéciaux - Industrie	toutes	0808xx (*)	Papier, carton
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Papier, carton
Traitement des déchets			
Incinération des déchets domestiques/municipaux (hors récupération d'énergie)	toutes	090201	
Incinération des déchets industriels (sauf torchères)	toutes	090202 (*)	Traitement déchets
Incinération des boues résiduelles du traitement des eaux	toutes	090205	
Incinération des déchets hospitaliers	toutes	090207	
Incinération des huiles usagées	toutes	090208	
Décharges compactées de déchets solides	toutes	090401	
Décharges non-compactées de déchets solides	toutes	090402	
Crémation	toutes	0909xx	
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Traitement déchets
Traitement des eaux usées dans le secteur résidentiel/commercial	toutes	091002	
Production de compost à partir de déchets	toutes	091005	
Production de biogaz	toutes	091006	
Latrines	toutes	091007	
Production de combustibles dérivés à partir de déchets	toutes	091008	
Autres secteurs de l'industrie et non spécifié			
Chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes	toutes	0301xx (*)	Autres industries
Autres procédés énergétiques	toutes	030326 (*)	Autres industries
Galvanisation	toutes	040307 (*)	Autres industries
Traitement électrolytique	toutes	040308 (*)	Autres industries
Fabrication de panneaux agglomérés	toutes	040601	
Production et utilisation de carbonate de sodium	toutes	040619 (*)	Autres industries
Travail du bois	toutes	040620	
Application de peinture - Bois	toutes	060107 (*)	Autres industries
Autres applications industrielles de peinture	toutes	060108 (*)	Autres industries
Dégraissage des métaux	toutes	060201 (*)	Autres industries
Autres nettoyages industriels	toutes	060204	
Mise en oeuvre du polyester	toutes	060301	
Mise en oeuvre du polychlorure de vinyle	toutes	060302 (*)	Autres industries
Mise en oeuvre du polyuréthane	toutes	060303 (*)	Autres industries
Mise en oeuvre de mousse de polystyrène	toutes	060304	
Mise en oeuvre du caoutchouc	toutes	060305	
Fabrication de supports adhésifs, films et photos	toutes	060311	
Apprêtages des textiles	toutes	060312	
Tannage du cuir	toutes	060313	
Imprimerie	toutes	060403	
Application de colles et adhésifs	toutes	060405 (*)	Autres industries

Protection du bois	toutes	060406 (*)	Autres industries
Réfrigération/air conditionné sans halocarbures/SF ₆	toutes	060503 (*)	Autres industries
Mise en œuvre de mousse (excepté 060304)	toutes	060504 (*)	Autres industries
Extincteurs d'incendie	toutes	060505 (*)	Autres industries
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Autres industries
Engins spéciaux - Industrie	toutes	0808xx (*)	Autres industries
Traitement des eaux usées dans l'industrie	toutes	091001 (*)	Autres industries

Résidentiel, tertiaire, commercial et institutionnel

Résidentiel

Résidentiel	toutes	0202xx	
Utilisation domestique de peinture (sauf 060107)	toutes	060104	
Application de peinture - Bois	toutes	060107 (*)	Résidentiel
Autres applications de peinture (hors industrie)	toutes	060109	
Application de colles et adhésifs	toutes	060405 (*)	Résidentiel
Utilisation domestique de solvants (autre que la peinture)	toutes	060408	
Utilisation domestique de produits pharmaceutiques	toutes	060411	
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF ₆	toutes	060502 (*)	Résidentiel
Mise en œuvre de mousse (excepté 060304)	toutes	060504 (*)	Résidentiel
Bombes aérosols	toutes	060506 (*)	Résidentiel
Autres utilisations de HFC, N ₂ O, NH ₃ , PFC, SF ₆	toutes	060508 (*)	Résidentiel
Utilisation des feux d'artifice	toutes	060601 (*)	Résidentiel
Consommation de tabac	toutes	060602	
Usure des chaussures	toutes	060603	
Engins spéciaux - Loisir, jardinage	toutes	0809xx	
Feux ouverts de déchets verts	toutes	090702	

Tertiaire, commercial et institutionnel

Commercial et institutionnel	toutes	0201xx	
Réparations de véhicules	toutes	060102	
Application de peinture - Bois	toutes	060107 (*)	Tertiaire
Nettoyage à sec	toutes	060202	
Préparation des carrosseries de véhicules	toutes	060409	
Anesthésie	toutes	060501	
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF ₆	toutes	060502 (*)	Tertiaire
Réfrigération/air conditionné sans halocarbures/SF ₆	toutes	060503 (*)	Tertiaire
Mise en œuvre de mousse (excepté 060304)	toutes	060504 (*)	Tertiaire
Extincteurs d'incendie	toutes	060505 (*)	Tertiaire
Bombes aérosols	toutes	060506 (*)	Tertiaire
Equipements électriques	toutes	060507 (*)	Tertiaire
Utilisation des feux d'artifice	toutes	060601 (*)	Tertiaire
Activités militaires	toutes	080100	

Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF

Culture

Epandage des boues	toutes	091003	
Culture avec engrais (hors épandage déjections) (sauf COVNM et NOx)	sauf COVNM et NOx	1001xx	
Ecobuage	toutes	1003xx	
Utilisation de pesticides et de calcaire - Agriculture	sauf CO ₂	100601	

Elevage

Fermentation entérique	toutes	1004xx	
Déjections animales (Bâtiments/Stockage et NH ₃ épandage) (sauf NOx)	sauf NOx	1005xx	
Composés azotés issus des déjections animales	toutes	1009xx	

Sylviculture

Engins spéciaux - Sylviculture		0807xx	
--------------------------------	--	--------	--

Autres sources de l'agriculture (tracteurs, ...)

Installations de combustion - Agriculture, sylviculture	toutes	0203xx	
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF ₆	toutes	060502 (*)	Agriculture
Engins spéciaux - Agriculture	toutes	0806xx	
Feux ouverts de déchets agricoles (hors 10.03)	toutes	090701	

Transport routier

Voitures particulières à moteur diesel et non catalysées

Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF ₆	toutes	060502 (*)	VP diesel non catalysé
Voitures particulières	toutes	0701xx (*)	VP diesel non catalysé
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	VP diesel non catalysé

Usure des routes	toutes	070800 (*)	VP diesel non catalysé
Voitures particulières à moteur diesel et catalysées			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	VP diesel catalysé
Voitures particulières	toutes	0701xx (*)	VP diesel catalysé
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	VP diesel catalysé
Usure des routes	toutes	070800 (*)	VP diesel catalysé
Voitures particulières à moteur essence et non catalysées			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	VP essence non catalysé
Voitures particulières	toutes	0701xx (*)	VP essence non catalysé
Evaporation d'essence des véhicules	toutes	070600 (*)	VP essence non catalysé
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	VP essence non catalysé
Usure des routes	toutes	070800 (*)	VP essence non catalysé
Voitures particulières à moteur essence et catalysées			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	VP essence catalysé
Voitures particulières	toutes	0701xx (*)	VP essence catalysé
Evaporation d'essence des véhicules	toutes	070600 (*)	VP essence catalysé
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	VP essence catalysé
Usure des routes	toutes	070800 (*)	VP essence catalysé
Voitures particulières à moteur essence et GPL			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	VP essence/GPL
Voitures particulières	toutes	0701xx (*)	VP essence/GPL
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	VP essence/GPL
Usure des routes	toutes	070800 (*)	VP essence/GPL
Véhicules utilitaires légers à moteur diesel et catalysés			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	VUL diesel catalysé
Véhicules utilitaires légers < 3,5 t	toutes	0702xx (*)	VUL diesel catalysé
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	VUL diesel catalysé
Usure des routes	toutes	070800 (*)	VUL diesel catalysé
Véhicules utilitaires légers à moteur diesel et non catalysés			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	VUL diesel non catalysé
Véhicules utilitaires légers < 3,5 t	toutes	0702xx (*)	VUL diesel non catalysé
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	VUL diesel non catalysé
Usure des routes	toutes	070800 (*)	VUL diesel non catalysé
Véhicules utilitaires légers à moteur essence et catalysés			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	VUL essence catalysé
Véhicules utilitaires légers < 3,5 t	toutes	0702xx (*)	VUL essence catalysé
Evaporation d'essence des véhicules	toutes	070600 (*)	VUL essence catalysé
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	VUL essence catalysé
Usure des routes	toutes	070800 (*)	VUL essence catalysé
Véhicules utilitaires légers à moteur essence et non catalysés			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	VUL essence non catalysé
Véhicules utilitaires légers < 3,5 t	toutes	0702xx (*)	VUL essence non catalysé
Evaporation d'essence des véhicules	toutes	070600 (*)	VUL essence non catalysé
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	VUL essence non catalysé
Usure des routes	toutes	070800 (*)	VUL essence non catalysé
Poids lourds à moteur diesel			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	PL diesel
Poids lourds > 3,5 t et bus	toutes	0703xx (*)	PL diesel
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	PL diesel
Usure des routes	toutes	070800 (*)	PL diesel
Poids lourds à moteur essence			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	PL essence
Poids lourds > 3,5 t et bus	toutes	0703xx (*)	PL essence
Evaporation d'essence des véhicules	toutes	070600 (*)	PL essence
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	PL essence
Usure des routes	toutes	070800 (*)	PL essence
Deux roues			
Motocyclettes et motos < 50 cm ³	toutes	070400	
Motos > 50 cm ³	toutes	0705xx	
Evaporation d'essence des véhicules	toutes	070600 (*)	Deux roues
Pneus et plaquettes de freins	toutes	070700 (*)	Deux roues
Usure des routes	toutes	070800 (*)	Deux roues
Modes de transports autres que routier			
Transport ferroviaire			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	Transport ferroviaire
Trafic ferroviaire	toutes	0802xx	

Transport fluvial	toutes	0803xx	
Transport maritime domestique (partie nationale)			
Réfrigération/air conditionné utilisant des halocarbures ou SF6	toutes	060502 (*)	Maritime domestique
Trafic maritime national dans la zone EMEP	toutes	080402	
Pêche nationale	toutes	080403	
Transport aérien (pris en compte dans le total national)			
Bombes aérosols	toutes	060506 (*)	Aérien domestique
Trafic domestique LTO (< 1000 m)	toutes	080501	
Trafic international LTO (< 1000 m) (non GES)	non GES	080502	
Trafic domestique de croisière (> 1000 m) (GES uniquement)	GES	080503	
Trafic domestique LTO (< 1000 m) - Abrasion pneus et freins	toutes	080505	
Trafic international LTO (< 1000 m) - Abrasion pneus et freins	toutes	080506	
Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt (UTCF)			
Utilisation de pesticides et de calcaire (épandage de calcaire)	CO ₂	100601	
Feux de forêt (CH ₄ et N ₂ O)	CH ₄ et N ₂ O	1103xx	
UTCF 113xxx (pour les gaz à effet de serre)	GES	113xxx	
Emetteurs non inclus dans le total France			
Trafic maritime international (soutes internationales)		080404	
Transport aérien hors contribution nationale			
Trafic international LTO (< 1000 m) (GES uniquement)	GES	080502	
Trafic domestique de croisière (> 1000 m) (non GES)	non GES	080503	
Trafic international de croisière (> 1000 m)	toutes	080504	
Sources biotiques agricoles			
Culture avec engrais (COVNM et NOx de l'agriculture)	COVNM et NOx	1001xx	
Culture sans engrais (COVNM)	COVNM	1002xx	
Déjections animales (NOx uniquement)	NOx	1005xx	
Autres sources non-anthropiques			
Forêts naturelles de feuillus	toutes	1101xx	
Forêts naturelles de conifères	toutes	1102xx	
Prairies naturelles et autres végétations	toutes	1104xx	
Zones humides	toutes	1105xx	
Eaux	toutes	1106xx	
Animaux	toutes	1107xx	
Volcans	toutes	110800	
Foudre	toutes	111000	
Autres sources anthropiques			
Autres machines - échappement moteur (fusée)	toutes	081001	
Feux de forêt (pour les non GES)	non GES	1103xx	
Forêts de feuillus exploitées	toutes	111100	
Forêts de conifères exploitées	toutes	111200	
UTCF 113xxx (pour les non GES)	non GES	113xxx	
Fours électriques pour l'acier (N ₂ O uniquement)	N ₂ O	040207	
Extraction des combustibles fossiles liquides (N ₂ O uniquement)	N ₂ O	050201	
Extraction des combustibles fossiles gazeux - désulfuration (N ₂ O)	N ₂ O	050301	

Tableau 1 : table d'interface SNAP/SECTEN (source : PCIT/guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques)

ANNEXE 2 : Note méthodologique sur l'estimation de la séquestration carbone

I. Méthodologie

Dans le cadre de la réalisation de l'inventaire territorial des émissions de Lig'Air, le secteur Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF) a été estimé.

Le secteur UTCATF prend en compte les flux de carbone générés par les forêts et les changements d'utilisation des sols sur le territoire. Ces flux génèrent à la fois des émissions et des absorptions de GES. La particularité de ce secteur est à la fois séquestration et source de carbone. Ces flux de carbone sont réalisés entre l'atmosphère, la biomasse vivante et les sols. Ces derniers stockent le carbone par l'intermédiaire des processus de photosynthèse. Les échanges se font sous forme de dioxyde de carbone (CO₂). Avant que le carbone ne soit stocké, celui-ci se trouve sous la forme de CO₂ dans l'atmosphère. Dès que la biomasse vivante et les sols absorbent le CO₂, seul le carbone est conservé et le dioxygène (O₂) est relargué dans l'atmosphère. Le phénomène est inversé lorsque le carbone est libéré, le carbone réagit avec l'O₂ de l'air et devient du CO₂.

Les flux pris en compte dans l'estimation du secteur UTCF sont les suivants :

- accroissement forestier
- récolte du bois
- changements d'utilisation des sols

Pour établir la méthodologie à mettre en œuvre, plusieurs documents ont été croisés :

- la méthodologie du GIEC
- la méthodologie du CITEPA
- les méthodologies mises en place par différentes AASQA

Pour calculer les flux de carbone, de nombreuses données provenant de sources diverses sont nécessaires. Cependant, elles sont toujours détenues par des organismes officiels pour s'assurer de leur fiabilité. Les structures mobilisées sont les suivantes : l'IGN, la DRAAF, l'AGRESTE et l'INRA.

Les données nécessaires à ce calcul ne sont disponibles qu'à l'échelle départementale ou régionale. Une ventilation des résultats a été donc réalisée par Lig'Air à partir des surfaces de forêts de Corine Land Cover ou des surfaces agricoles suivant le sous-secteur étudié à l'échelle des EPCI.

A. L'accroissement forestier

La forêt absorbe le carbone présent dans l'atmosphère à travers le processus de photosynthèse. Ainsi, la forêt joue un rôle majeur dans l'atténuation du changement climatique. L'accroissement forestier correspond donc à la production de biomasse annuelle (*figure 2*). Plus un arbre est « jeune », plus la capacité à se développer est importante. Plus le développement de l'arbre augmente, plus le stockage du carbone est important jusqu'à atteindre une limite dans sa croissance.

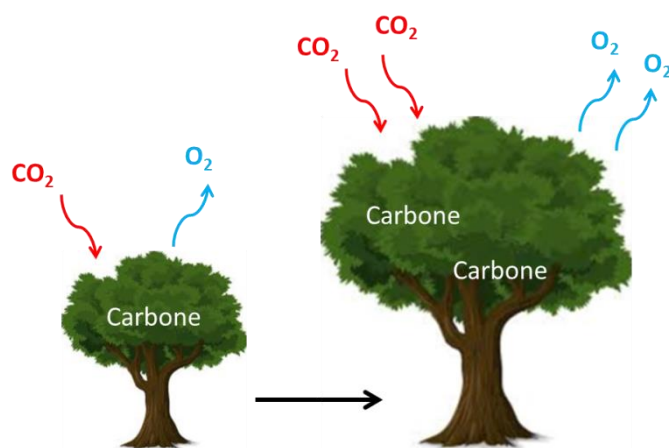


Figure 2 : L'accroissement forestier

Les résultats ont été obtenus à partir :

- des accroissements annuels départementaux fournis par l'IGN : prise en compte des spécificités des familles de forêts (conifères et feuillus)
- des facteurs d'expansion de la biomasse provenant de l'IGN
- des densités ligneuses propres aux grandes essences transmises par le GIEC ¹⁴
- de la fraction de carbone présente dans la matière sèche fournie par le CITEPA ¹⁵

Les paramètres utilisés ci-dessus ont abouti à une estimation de la séquestration de CO₂ à l'échelle des départements. La connaissance à l'échelle des EPCI est obtenue par une répartition suivant les surfaces et essences de forêts renseignées dans la base de données spatialisée Corine Land Cover.

B. La récolte du bois

La récolte du bois correspond à un prélèvement de biomasse vivante au sein des forêts. Une fois coupé, l'arbre ne stocke plus le carbone (figure 3). Après la coupe, le carbone reste stocké dans le bois. Toutefois, il est difficile de suivre le parcours du bois une fois l'arbre coupé. Il est admis que le carbone reste dans le bois mais il ne peut plus être associé au territoire.

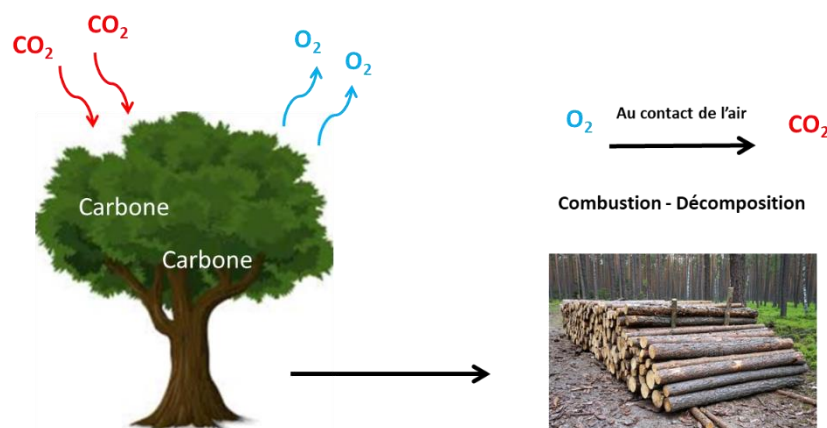


Figure 3 : La récolte du bois

Les résultats ont été calculés à partir :

- des publications annuelles de l'AGRESTE sur la récolte de bois

¹⁴ Recommandations en matières de bonnes pratiques pour le secteur Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF), 2003

¹⁵ Guide OMINEA, 12ème version, 2015

- des facteurs d'expansion régionalisés indiqués par le CITEPA¹⁶
- la densité du bois et la fraction de biomasse abandonnée aux sols lors de la récolte sont communiquées par le GIEC¹⁷
- le taux de carbone dans la matière sèche fourni dans le cadre du projet CARBOFOR¹⁸

Les quantités de bois récoltées sont acquises à l'échelle régionale puis réparties sur les territoires suivant les surfaces de forêts de la base de données Corine Land Cover.

C. Les changements d'utilisation des sols

Les changements d'utilisation des sols affectent les stocks de carbone contenus dans les sols et non dans la biomasse vivante (aérienne et racinaire). En fonction de l'utilisation du sol avant et après le changement, le résultat peut être un gain ou une perte de carbone pour le territoire.

Les résultats ont été calculés à partir :

- de l'étude menée par l'INRA sur les stocks de carbone dans les sols, et notamment la différence de teneur entre les deux types d'occupation du sol et le coefficient de libération de carbone
- des stocks de carbone ont été fournis par le CITEPA¹⁹. Ces valeurs sont extraites du Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS) mené par l'INRA d'Orléans
- des évolutions de l'utilisation des sols aux échelles régionale et départementale, fournies par la DRAAF

Les résultats sont fournis à l'échelle du département (enquête TERUTI-LUCAS). Ils sont ensuite répartis à l'échelle des EPCI à partir des surfaces d'occupation des sols issues des bases de données Corine Land Cover et des surfaces agricoles estimées à partir des données AGRESTE (recensement général agricole et les statistiques agricoles annuelles).

Le détail sur les conversions des terres (terres humides, cultivées, prairies, forêts) indique que le passage vers des sols urbanisés conditionne particulièrement ce sous-secteur en réduisant la capacité de séquestration du sol.

II. Limites et incertitudes

L'estimation de la quantité de CO₂ absorbée annuellement par hectare dépend de paramètres divers et variés (conditions climatiques, l'historique et l'état initial des sols, la diversité des essences, la prise en compte dans les calculs d'un maximum d'espaces verts artificialisés, les milieux à végétation herbacée et/ou arbustive...). Il est, de ce fait, extrêmement difficile d'établir une carte avec une fiabilité suffisante. Dans l'état actuel des connaissances, une estimation de la séquestration à l'échelle des communes augmente grandement les incertitudes sur l'évaluation de la séquestration nette de CO₂. Cependant, ce travail pourrait être amélioré à condition d'obtenir des données locales fiables associées à chacune des communes.

¹⁶ Guide OMINEA, 12ème version, 2015

¹⁷ Lignes directrices 2006, volume 4 : Agriculture, foresterie et autres affectations des terres

¹⁸ Projet achevé en 2004 sous la coordination de Denis Lousteau de l'INRA - <http://www.gip-ecofor.org/doc/drupal/gicc/7-01LousteauCraboforRF.pdf>

¹⁹ Guide OMINEA, 12ème version, 2015

Suivi des versions

Cette page recense les évolutions apportées à l'inventaire des émissions version **3.0** depuis la première publication des résultats en avril 2021.

Version	Date	Précisions
V3.0	2021/03	Version initiale
V3.1	2021/04	La séquestration du CO ₂ par l'accroissement forestier est rapportée dans le secteur UTCATF au lieu des émetteurs non inclus
V3.2	2021/05	Retrait des émissions de CO ₂ liées au Bois énergie dans les installations de combustions du secteur agricole (en conformité avec les règles de rapportage)
V3.3	2021/11	<ul style="list-style-type: none">▪ Mise à jour des consommations d'énergie et émissions de CO₂ associées au chauffage urbain en 2018.▪ Corrections des émissions de polluants du secteur « Industrie (hors branche énergie » en lien avec une correction des estimations relatives aux produits de recouvrement des routes (fabrication et pose de l'asphalte).▪ Prise en compte du changement d'EPCI de la commune de Nançay qui adhère au 1er janvier 2021 à la communauté de commune de Sauldre et Sologne.



Surveillance de la qualité de l'air
en région Centre-Val de Loire

**SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR
EN REGION CENTRE-VAL DE LOIRE**

260 avenue de la Pomme de Pin
45590 SAINT-CYR-EN-VAL

Tél. : 02.38.78.09.49

Fax : 02.38.78.09.45

Mail : ligair@ligair.fr

www.ligair.fr



<https://odace.ligair.fr/>