



# Inventaire des émissions atmosphériques : polluants à effet sanitaire et gaz à effet de serre

## Fiches méthodologiques

**Lig'Air – Surveillance de la qualité de l'air en région Centre-Val de Loire**

260 avenue de la Pomme de Pin, 45590 Saint-Cyr-en-Val.

[www.ligair.fr](http://www.ligair.fr)

Lig'Air est chargée de l'animation de l'Oreges Centre-Val de Loire (Observatoire régional de l'Energie et des GES)

[www.observatoire-energies-centre.org](http://www.observatoire-energies-centre.org)

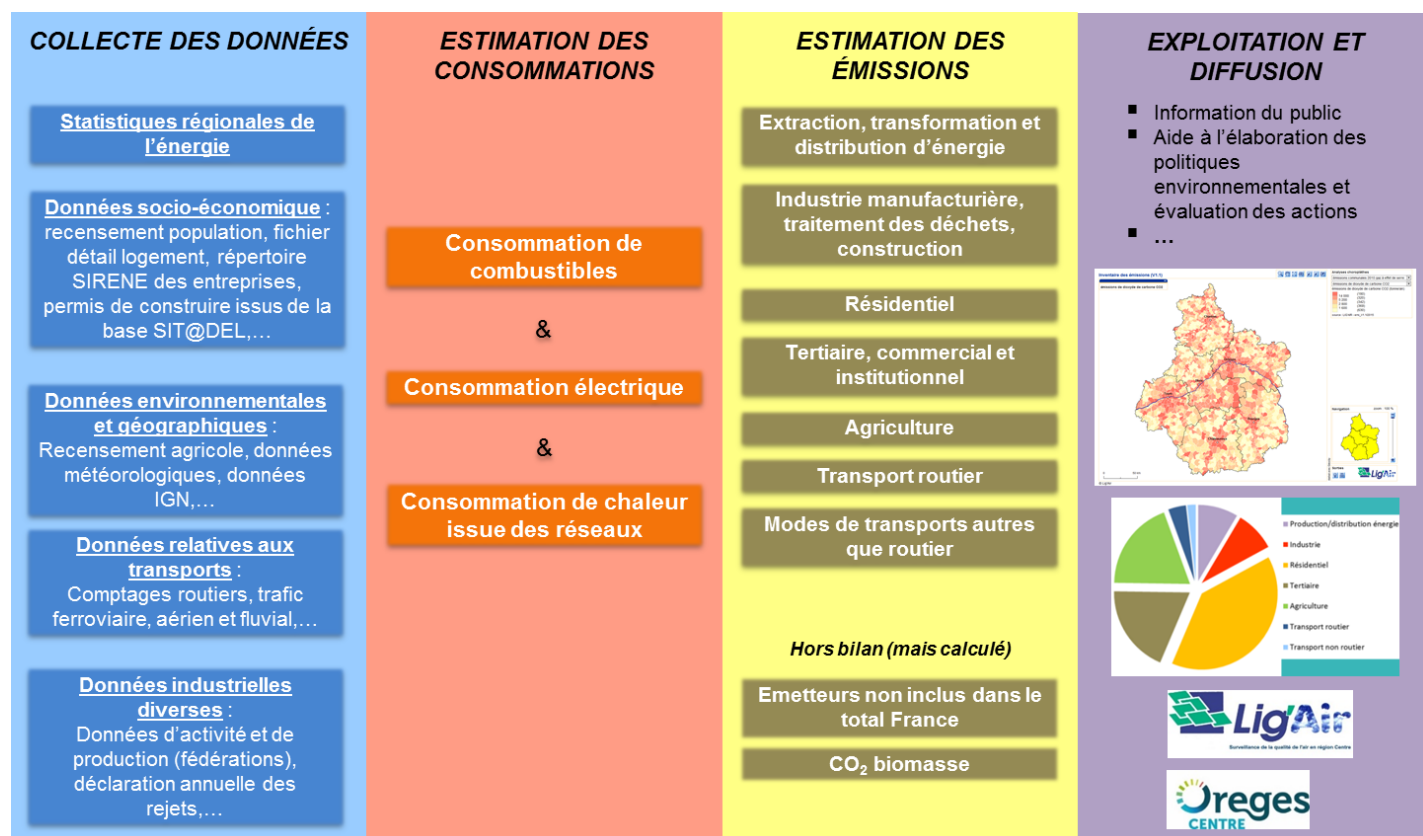
Présentation générale.....	3
Transport.....	5
Transport routier.....	5
Modes de transport autres que routier.....	6
Résidentiel.....	7
Tertiaire.....	8
Industrie.....	9
Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction.....	9
Extraction, transformation et distribution d'énergie.....	10
Agriculture.....	11
Biotique.....	12

*Ces fiches sont susceptibles d'évoluer. Le tableau ci-dessous présente les mises à jour éventuelles :*

Version	Date	Commentaires
01	05/10/2015	

# Présentation générale

L'inventaire des émissions de polluants à effet sanitaire et de gaz à effet de serre, réalisé par Lig'Air, permet d'alimenter les travaux relatifs à la modélisation de la qualité de l'air mais également de diffuser une information quantitative et localisée des émissions. L'inventaire a été réalisé suivant l'arrêté SNIÉBA<sup>1</sup> du 24 août 2011, il est conforme au guide méthodologique des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (PCIT<sup>2</sup>), édité par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Les principes généraux sont repris du rapport « *Bilan des émissions atmosphériques : polluants à effet sanitaire et gaz à effet de serre* », disponible sur le site internet de Lig'Air et synthétisé ci-dessous :



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 :

$$E_{s,a,t} = A_{a,t} \times F_{s,a}$$

Avec :

- E** : émission relative à la substance « s » et à l'activité « a » pendant le temps « t »
- A** : quantité d'activité relative à l'activité « a » pendant le temps « t »
- F** : facteur d'émission relatif à la substance « s » et à l'activité « a »

<sup>1</sup> [Arrêté SNIÉBA du 24 août 2011 relatif au Système National d'Inventaires d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère](#)

<sup>2</sup> [Guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques](#) (novembre 2012)

Les facteurs d'émission sont principalement issus du rapport OMINEA (Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France – CITEPA), qui constitue notamment le document de référence, pour la description du système national d'inventaires des émissions atmosphériques et de gaz à effet de serre.<sup>3</sup>

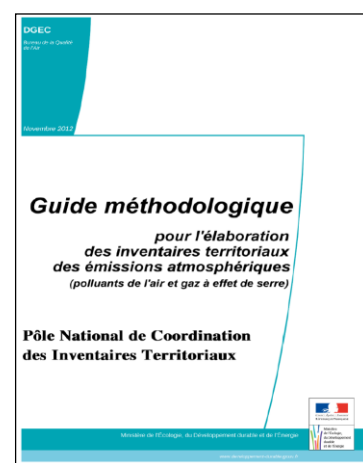
Ainsi, cette note méthodologique a vocation à détailler, pour chaque secteur, le détail des activités considérées et les principales sources de données. Les émissions sont restituées au format SECTEN (Secteurs Economiques et ENergie), secteurs que l'on retrouve pour chaque fiche.

Lig'Air s'appuie en effet pour chaque activité sur des organismes officiels et reconnus afin de garantir la fiabilité et la pérennité des informations (INSEE, SOeS<sup>4</sup>, SSP<sup>5</sup>, DREAL, ...). De plus, ces données sont homogènes à l'échelle de la région. Les méthodologies appliquées sont donc les mêmes pour l'ensemble des territoires.

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, ...

Si vous souhaitez aller plus loin dans la connaissance des méthodologies, vous pouvez consulter le guide PCIT.



Enfin, l'ensemble des résultats est présenté sur le site internet de Lig'Air :

- à l'échelle de la région, dans le rapport « Bilan des émissions atmosphériques : polluants à effet sanitaire et gaz à effet de serre »,)
- à l'échelle communale, avec la mise à disposition des données sous la forme d'une carte interactive.

L'inventaire des émissions réalisé dans ce cadre correspond aux émissions directes du territoire (associées au SCOPE 1). L'Oreges Centre-Val de Loire valorise les données de consommation, calculées suivant la méthodologie présentée ici. Afin de comptabiliser l'ensemble des énergies, les consommations d'électricité et de vapeur et/ou chauffage urbain sont ajoutées aux consommations combustibles, utilisés à des fins de consommation énergétique, sont calculés suivant la même méthodologie que celle proposée ici.

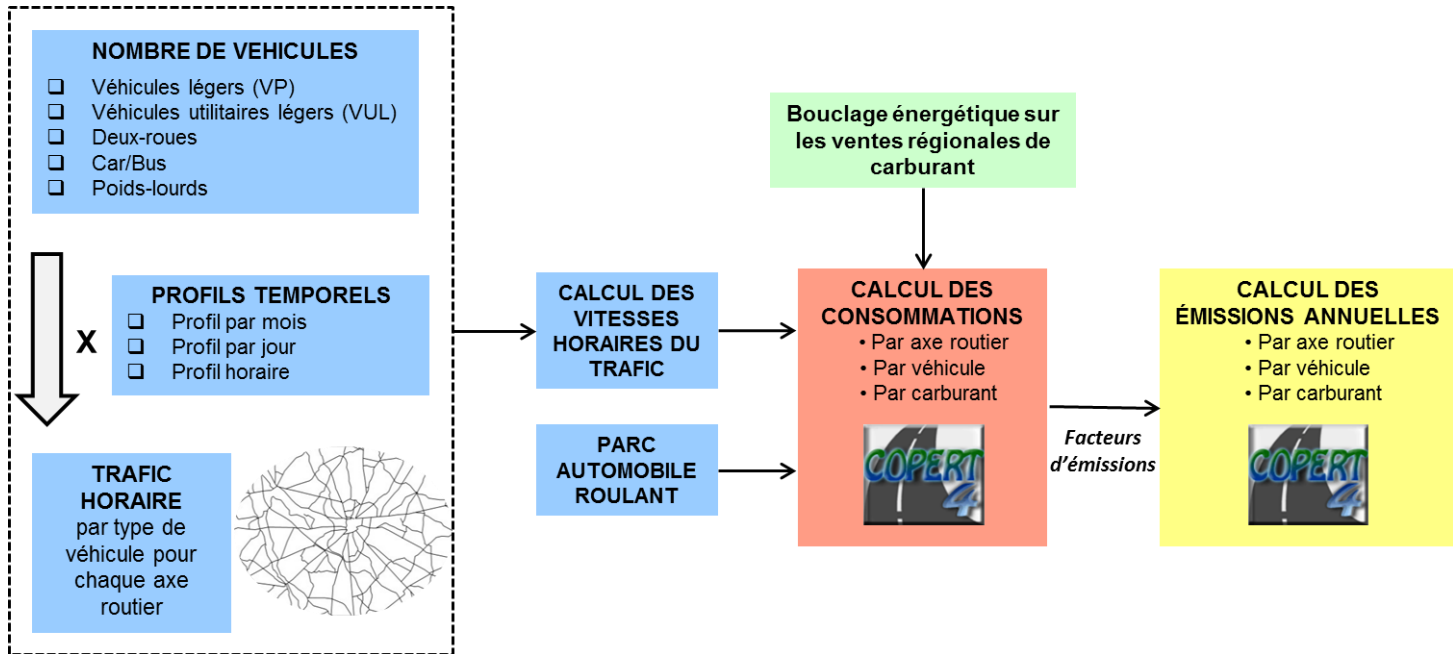
<sup>3</sup> [Rapport OMINEA disponible sur le site du CITEPA](#) (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique)

<sup>4</sup> Service de l'Observation et des Statistiques du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

<sup>5</sup> Service de la statistique et de la prospective du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt

## Transport routier

Le principe de calcul est d'estimer pour chaque axe routier, les consommations d'énergies et les émissions de substances dans l'air sur une année complète selon le logigramme présenté ci-dessous.



### - Estimation du trafic :

L'évaluation du trafic annuel sur chaque axe routier et pour chaque type de véhicules passe par la collecte et l'exploitation des données de comptages auprès d'organismes divers. Les Conseils départementaux fournissent le trafic moyen journalier annuel (TMJA) et la part des poids-lourds sur l'essentiel des routes de la région. Pour couvrir le maximum de routes, des comptages complémentaires sont recherchés auprès d'autres organismes (Communautés d'agglomération, administrations communales, ...). Lorsque l'information est disponible, le nombre de bus et autocars est pris en compte. Le pourcentage par type de véhicule est estimé pour les deux-roues et les véhicules utilitaires légers à partir de données nationales.

A partir de profils temporels (profil par mois, profil par jour, profil horaire), le trafic routier pour chaque axe et chaque type de véhicules est calculé pour chaque heure, chaque jour et chaque mois de l'année.

### - Estimation de la vitesse horaire du trafic :

Les vitesses de circulation horaires sont calculées en fonction de la catégorie de l'axe (autoroute, urbain, rural) et de l'encombrement. Ce dernier varie en fonction de la capacité de l'axe (nombre de voies) et du flux de circulation. L'ensemble de ces informations est calculé pour chaque heure et chaque axe modélisé.

### - Calcul des consommations et émissions annuelles :

Le calcul des consommations d'énergies et émissions atmosphériques repose sur la méthodologie européenne COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport).

Le trafic horaire est réparti à l'aide d'une caractérisation fine du parc automobile roulant français, donnée fournie par le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA). Ce parc est constitué pour chaque type de route (autoroute, urbain, rural) de la part de chaque type de véhicule, chaque carburant, chaque classe normative (par exemple les normes EURO) et chaque cylindrée. Le parc roulant est actualisé annuellement en tenant compte des diverses incitations fiscales (bonus/malus, prime à la casse) et des évolutions normatives. Des informations complémentaires sont ajoutées concernant la longueur et la pente de l'axe, la part de véhicule circulant à froid (hypothèse par type de voie) et les données météorologiques (température et humidité).

La consommation d'énergie et les émissions dans l'air sont ainsi estimées sur chaque axe routier et pour chaque type de véhicule.

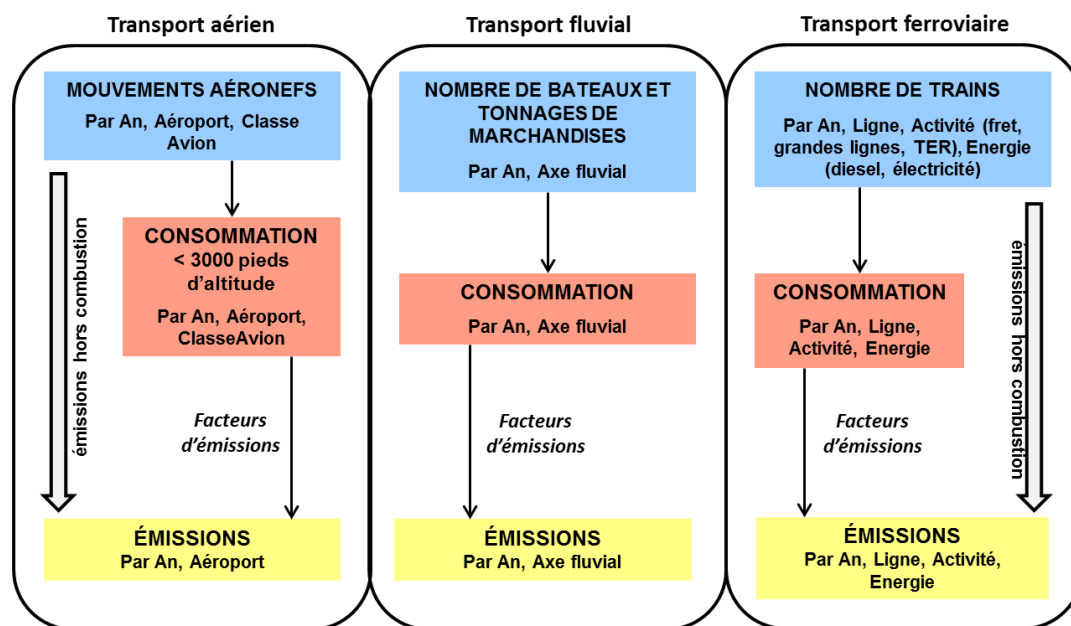
- **Validation et bouclage :**

Les consommations de carburant modélisées sont comparées aux ventes régionales de carburant (Comité Professionnel Du Pétrole (CPDP), Service de l'Observatoire et des Statistiques (SOeS)). Les écarts constatés entre consommations modélisées et livraisons de carburant sont pris en compte et le calcul est relancé pour l'estimation des consommations et émissions finales

## Modes de transport autres que routier

Les modes de transports pris en compte sont : transport aérien, transport fluvial et transport ferroviaire.

Les consommations d'énergies et les émissions de substances dans l'air sur une année complète sont estimées suivant le logigramme présenté ci-dessous.



- **Transport aérien :**

Le périmètre de réalisation de l'inventaire concerne les phases de roulage, de décollage, d'atterrissage, de montée et de vol au-dessous de 3000 pieds (= 915 mètres) d'altitude. Les émissions considérées sont les rejets liés à la combustion des carburants et les émissions connexes liées aux aéronefs (usure des pneus, des freins et érosion de la piste).

- **Transport fluvial :**

La réalisation de l'inventaire sur le trafic fluvial repose sur la connaissance des distances parcourues (pour les bateaux de passagers et de plaisance) et des tonnages de marchandises transportés (pour les bateaux de marchandises) réalisés annuellement sur chaque axe fluvial. Le transport fluvial est une activité relativement limitée en région Centre-Val de Loire.

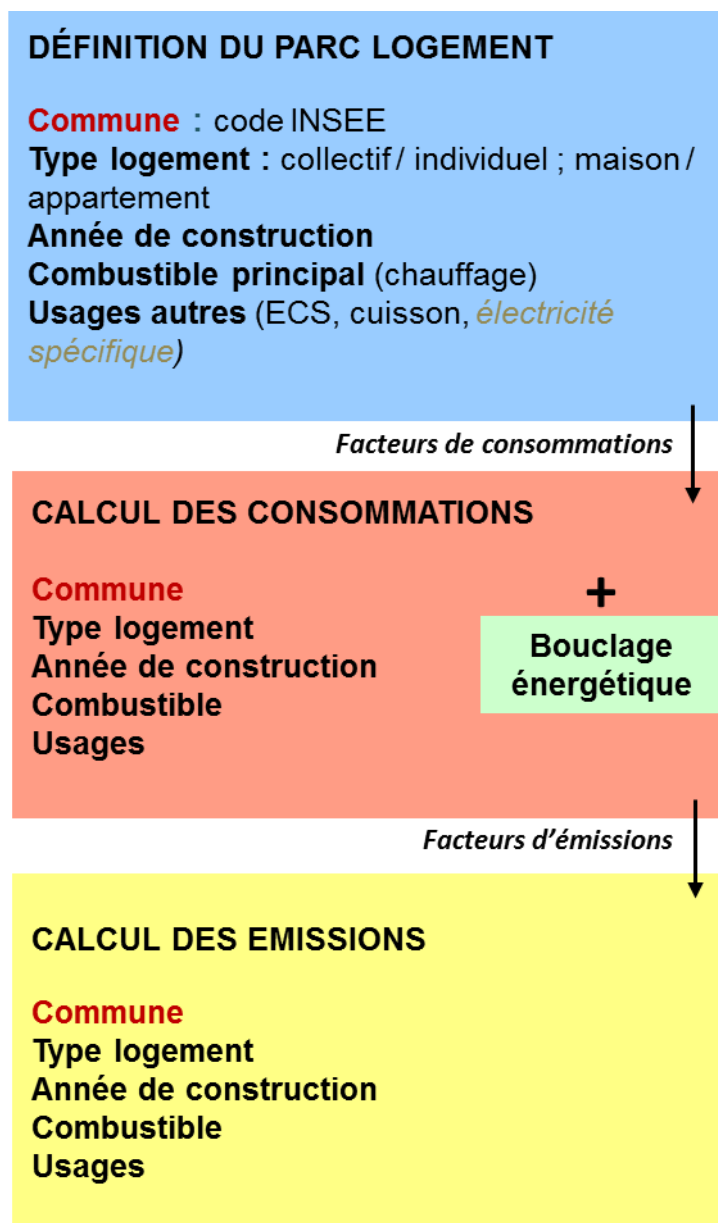
- **Transport ferroviaire :**

Les émissions prises en compte sont celles issues de la combustion dans les moteurs des locomotives diesel (fret, grandes lignes/TGV et TER) pendant les phases de roulage des trains ainsi que celles liées à l'usure des équipements (freins, roues, rails et caténaires).

# Résidentiel

Sont considérées ici les émissions dues aux consommations énergétiques des logements pour différents usages : chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), cuisson et électricité spécifique. Les émissions dues à l'utilisation d'engins domestiques et les émissions de sources non énergétiques (peintures domestiques, solvants, produits pharmaceutiques, tabagisme) suivent chacune un schéma spécifique non présenté ici.

La méthodologie peut être expliquée par une modélisation en trois étapes telles que décrites ci-dessous :



La modélisation communale du parc de logements est réalisée à partir de la base de données « Détail logements » de l'INSEE qui recense pour chaque commune les caractéristiques des logements : année d'achèvement de la construction, type, combustible principal de chauffage. L'année d'achèvement est particulièrement importante puisqu'elle renseigne sur la structure énergétique du logement (isolation, équipements). La base SIT@DEL2 de la DREAL complète le détail logement de l'INSEE pour les constructions neuves.

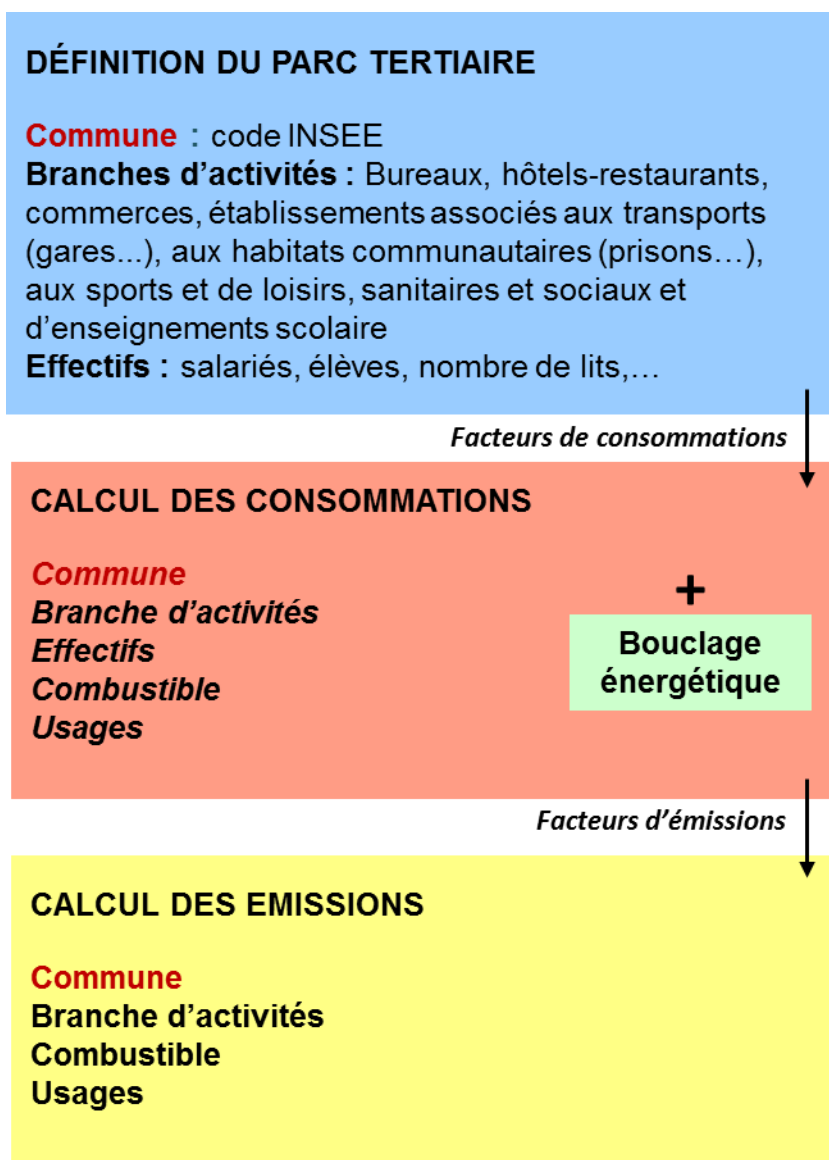
Le calcul des consommations énergétiques du parc de logements est effectué à partir des facteurs de consommation donnés par énergie, par usage et par année d'achèvement. Des hypothèses d'usages fonction du combustible principal employé sont intégrées. La rigueur climatique selon le calcul des « degrés jours unifiés » (DJU) à partir des données météorologiques est prise en compte. Un bouclage régional est réalisé.

# Tertiaire

Ce secteur correspond à l'intitulé *SECTEN* exact suivant : « Tertiaire, commercial et institutionnel ».

Sont considérées ici les émissions dues aux consommations d'énergies dans les établissements du secteur tertiaire. Les émissions de sources non énergétiques (réfrigération, anesthésies, feux d'artifice et autres) suivent chacune un schéma spécifique non présenté ici.

Le secteur tertiaire est constitué d'un grand nombre d'activités regroupées en huit branches : bureaux, cafés-hôtels-restaurants, commerces, établissements associés aux transports (gares, ...), habitats communautaires (prisons, ...), établissements de sports et de loisirs, établissements sanitaires et sociaux, établissements d'enseignement scolaire. La méthodologie peut être expliquée par une modélisation en trois étapes telles que décrites ci-dessous :



Les consommations par usage à l'échelle de la commune sont calculées à partir de ratios régionaux définis par effectifs et ventilés à l'échelle communale grâce aux effectifs donnés par branche d'activité et par commune de la base de données SIRENE (Système Informatique pour le Répertoire des ENtreprises et de leurs Établissements), mise à disposition par l'INSEE.

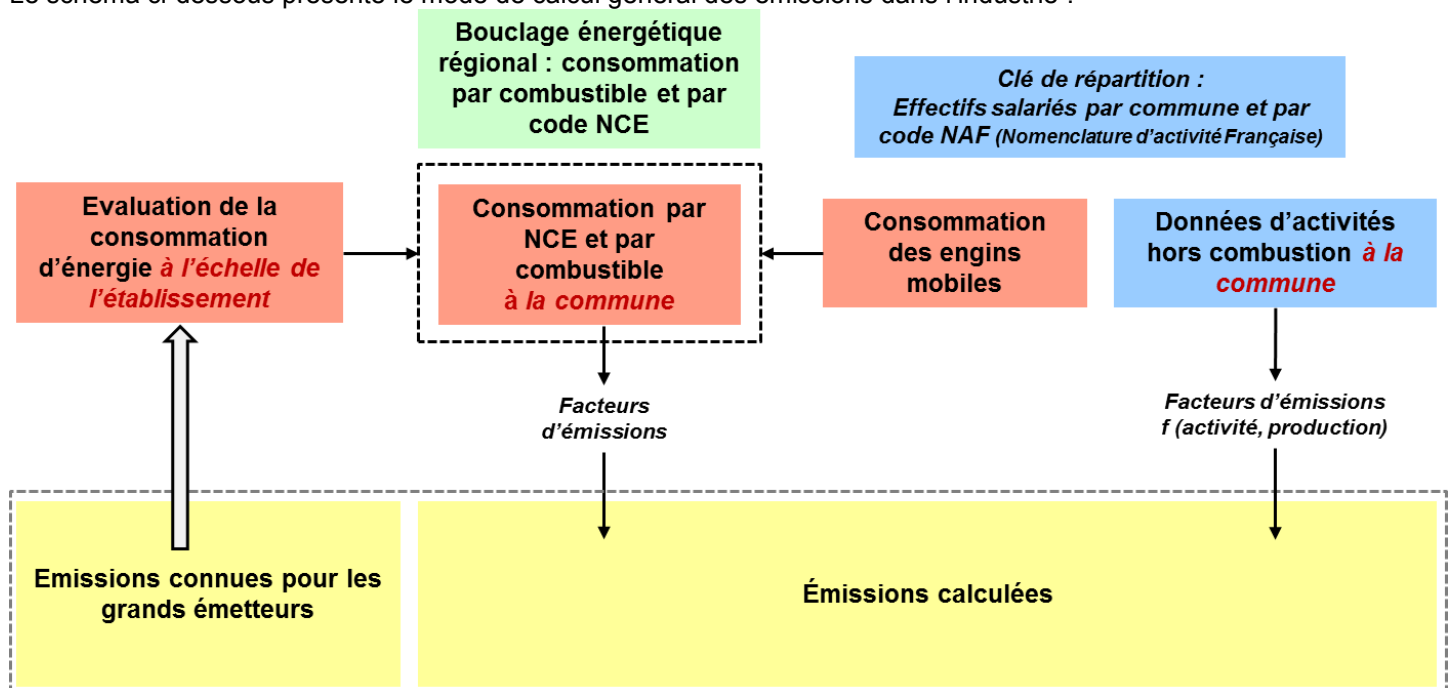


## Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction

Les émissions de l'industrie sont issues :

- des procédés de production (et par exemple les émissions de particules lors de l'exploitation de carrières ou dans le cas de chantiers du BTP) ;
- des utilisations de solvants (application de peinture, fabrication et mise en œuvre de produits chimiques ...) ;
- de la combustion d'énergie, dans les chaudières, les fours (ou autres procédés industriels) et pour les engins mobiles non routiers.

Le schéma ci-dessous présente le mode de calcul général des émissions dans l'industrie :



La grande diversité des procédés spécifiques aux différents secteurs et aux divers produits utilisés et la variabilité des caractéristiques des installations au sein d'un secteur (type d'équipement, puissance, ...) nécessite de faire appel à des données spécifiques à chaque secteur d'activité qui ne seront pas détaillées dans cette fiche.

Les facteurs d'émissions, associés à chaque type d'activité sont nombreux (principalement issus d'OMINEA). Cela nécessite également de faire appel à un grand nombre de sources de données dont les principaux fournisseurs sont :

INSEE (Enquête annuelle de branches), Syndicat Français de l'industrie cimentière (SFIC), Fédération des industries du verre, Union des syndicats de l'industrie Routière Française, Confédération des Industries Céramiques de France, Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction, Plastic Europe, INRS, Centre technique Interprofessionnel des oléagineux et du chanvre, SOeS (SIT@DEL2).

Les données de l'EACEI (Enquête Annuelle sur la Consommation d'Energie dans l'Industrie), enquête actuellement menée par l'INSEE, permettent d'évaluer les consommations annuelles de l'industrie (hors traitement des déchets et construction) par code NCE (Nomenclature d'activités économiques pour l'étude des livraisons et consommations d'énergie). Ce sont les principales données utilisées pour le bouclage énergétique à l'échelle régionale.

Les activités suivantes sont considérées dans le traitement des déchets :

- l'incinération des déchets
- le stockage de déchets solides
- les feux ouverts de déchets
- la crémation
- le traitement des eaux usées
- la production de compost.

## Extraction, transformation et distribution d'énergie

Les activités suivantes sont considérées dans le secteur de l'extraction et la production d'énergie :

- la production de chaleur et/ou d'électricité.
- l'extraction et la distribution de gaz
- les stations-service
- les incinérateurs récupérant l'énergie.

# Agriculture

Ce secteur correspond à l'intitulé SECTEN suivant : « Agriculture, Sylviculture et aquaculture hors UTCF (Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt) ».

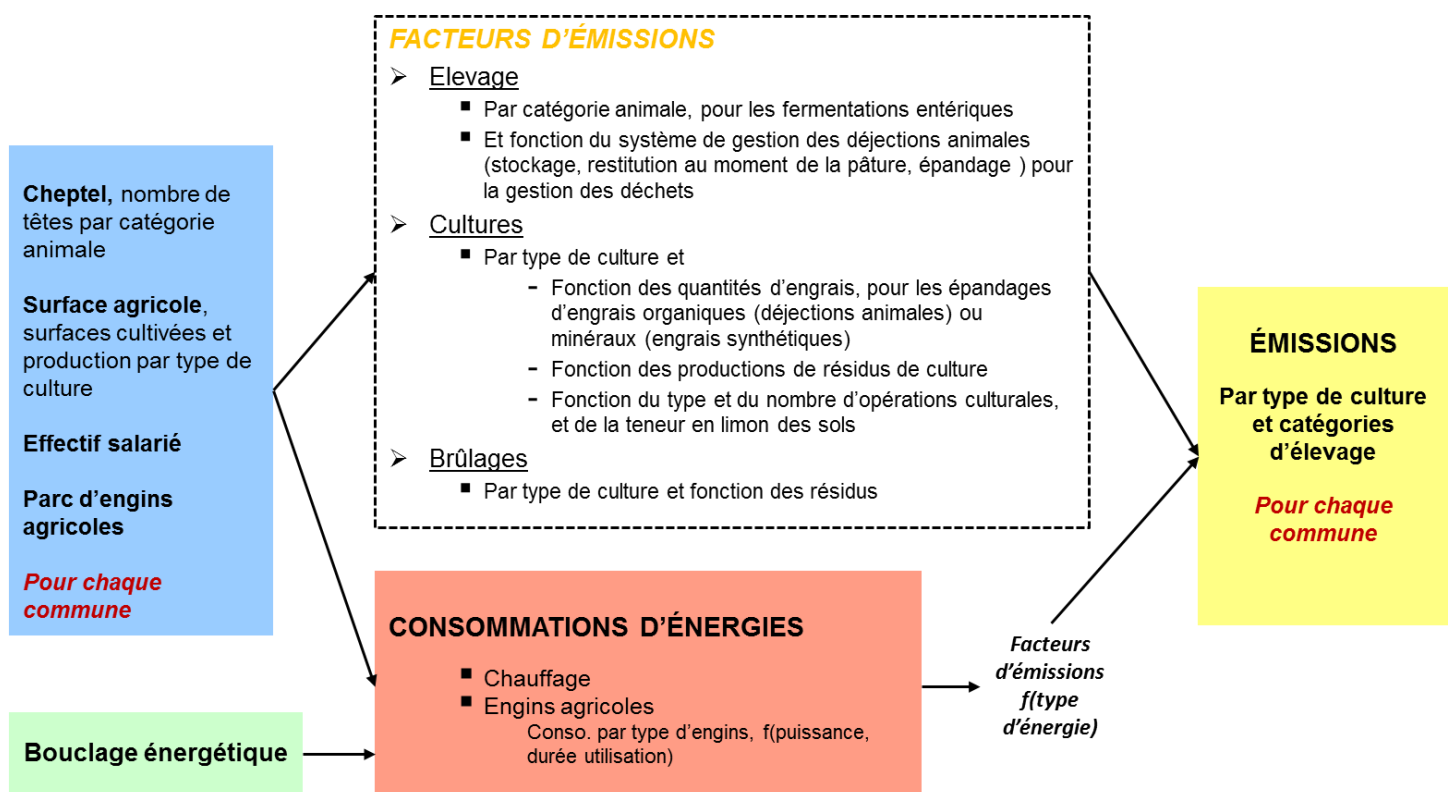
Les émissions du secteur agricole correspondent à la somme des émissions issues :

- des activités liées aux cultures : épandages d'engrais ou amendements organiques (déjections animales, compost, boues ...) ou minéraux (synthétiques), restitution d'azote au sol par les résidus de culture et passage des machines agricoles (labour, travail du sol, récolte, ...),
- des activités liées à l'élevage : fermentation entérique, gestion des déjections, ...
- de certaines pratiques agricoles (brûlages),
- de la consommation d'énergie, pour le chauffage des bâtiments agricoles et des serres et pour les moteurs des engins agricoles.

Les principales données, provenant du RGA (Recensement Général Agricole) et des statistiques agricoles produites par l'Agreste, permettent de reconstituer, à l'échelle de la commune, les surfaces agricoles et les cheptels.

Les autres sources de données utilisées sont issues du BCMA (Bureau de Coordination du Machinisme Agricole, de l'UNIFA (Union de l'Industrie de la Fertilisation).

Le schéma ci-dessous présente le mode de calcul général des émissions dans l'agriculture :



# Biotique

Le SECTEN « Emetteurs non inclus dans le total France » comprend majoritairement les émissions du secteur biotique.

Le secteur biotique comptabilise les émissions liées aux zones humides, aux forêts et autres couvertures végétales, aux sols et aux incendies de forêt (combustion de la biomasse). Les émissions dues aux feux agricoles ne sont pas considérées comme des émissions biotiques mais comme des émissions du secteur agricole (brûlage des résidus de récolte aux champs).

Quelle que soit la source, le schéma général consiste à imputer des émissions à une surface émettrice. Autrement dit à calculer un flux d'émissions via des données géographiques et des facteurs d'émissions. Le schéma méthodologique est présenté ci-dessous :

	<u>ZONES HUMIDES</u>	<u>FORET</u>	<u>AUTRES VEGETAUX</u>	<u>FORETS BRULEES</u>	<u>SOLS</u>
<b>Données surfaciques (m<sup>2</sup>)</b>	Corine Land Cover (CLC) : Couche SIG des forêts	Inventaire Forestier National (IFN) : surfaces départementales des forêts	Recensement général agricole (RGA) : surface communale végétale	MODerate resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) : données satellitaires avec information temporelles (de début et de fin d'incendie)	IGN/IFN ; CLC ; RGA : compilation des surfaces tout type de sols
<b>Facteurs d'émissions : FE</b>	Fonction du type de zones (lacs, marais,...) et des données météorologiques	fonction du type d'espèce de sa densité foliaire, de son potentiel d'émission, de ses conditions environnementales (météo)		Fonction du type et de la quantité de biomasse brûlée (kg de carbone / kg espèces brûlées)	Fonctions du type de sol (prairies, forêts, terres inondées) et de sa température
<b>Flux d'émissions (unité massique/unité surface / type)</b>	<b>flux de CH<sub>4</sub></b> pour climats tempérés (masse CH <sub>4</sub> par surface par type de zones)	<b>Flux de COV</b> départementaux (masse COV par surface par espèces).	<b>Flux de COV</b> communal (masse COV par espèces).	<b>Flux de carbone</b> (masse de carbone par surface et par espèces brûlées)	<b>flux de NO</b> (masse de NO par surface par type de sols) méthode PCIT)
Répartition des flux		Clef de répartition surfacique (CLC)		Ratio d'émissions (g substances (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , COVNM, PM et CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O) / kg C	
<b>EMISSIONS</b>	Emissions par type zones humides (masse de CH <sub>4</sub> )	Emissions surfacique par espèces et type de COV	Emissions communales par espèces et type de COV	Emissions par type de forêt (masse de substances : SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , COVNM, PM et CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)	Emissions par type de sol (masse de NO)