

## Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre de la base ENERGIF : sources et méthodologie de calculs

### **Mise à jour du 10/11/2016 :**

Intégration des données communales de consommations énergétiques sectorielles fournies par les distributeurs d'énergie (ENEDIS et GrDF)

Restriction du croisement des variables « secteurs d'activité » et « source d'énergie » dans le VISIAU ENERGIF afin de respecter les conditions de publication des données communales ENEDIS et GrDF

Mise à disposition des consommations énergétiques communales du secteur « Industrie »

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur « Traitement des déchets » ont été séparées de celles du secteur « Industrie »

Airparif ne peut en aucune façon être tenue pour responsable des interprétations, travaux intellectuels ou de toute publication utilisant ses données et ses rapports, pour lesquels Airparif n'aurait pas donné son accord préalable.

## 1 – Généralités de précautions d'usage

L'inventaire des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre a été élaboré par AIRPARIF, sur la base des meilleures connaissances disponibles et en s'appuyant sur des méthodologies et travaux de référence, en accord avec le comité technique du ROSE. Comme pour tous les recensements d'émissions, compte-tenu de la complexité et de la variabilité des phénomènes concernés, les données disponibles font l'objet d'incertitudes liées aux exercices cumulés de modélisation et de territorialisation.

Les données modélisées de consommations énergétiques, relatives à l'année 2012, des secteurs résidentiel, tertiaire et industrie sont ajustées avec les données sectorielles fournies par ENEDIS et GrDF. Ce traitement est réalisé pour les consommations de gaz naturel et d'électricité à l'échelle du secteur d'activité et de la commune de manière homogène sur l'ensemble des usages de l'énergie, des typologies de logement ou encore des branches d'activité du secteur tertiaire. Ce mode opératoire est susceptible d'apporter des distorsions sur les consommations énergétiques détaillées avec ces variables fines et il convient d'être vigilant dans les comparaisons intercommunales à ce niveau de détails. Lorsque les consommations énergétiques sectorielles communales des distributeurs d'énergie ne sont pas disponibles (respect du secret statistique ou information commercialement sensible), les données modélisées sont conservées.

Concernant les consommations énergétiques de l'année 2005, les données ENEDIS et GrDF n'étant pas disponibles, les consommations énergétiques modélisées pour cette année ont été corrigées à partir des écarts observés en 2010 entre les valeurs modélisées et les valeurs proposées par les distributeurs d'énergie. Ce traitement est réalisé afin de ne pas introduire de biais lié à des différences de précision de données d'entrée entre les années. Il convient cependant d'être vigilant lors des comparaisons de consommations énergétiques et d'émissions de gaz à effet de serre entre 2005 et 2012 à l'échelle communale, ces évolutions n'ayant pu être consolidées qu'à l'échelle régionale.

La définition du périmètre du secteur d'activité « Agriculture » fourni par les distributeurs d'énergie (ENEDIS et GrDF) ne permet pas actuellement d'utiliser ces données. Elles sont en effet susceptibles d'intégrer par exemple des activités de bureau en lien avec l'agriculture et non strictement les consommations énergétiques liées à la production agricole.

AIRPARIF ne pourra être tenue comme responsable d'interprétations ou d'utilisations abusives des données qui sont ici mises à disposition.

AIRPARIF est susceptible de réactualiser à tout moment son inventaire en fonction de nouveaux développements méthodologiques ou de l'accessibilité à de nouvelles données d'entrée, jugées plus pertinentes.

Cette note a pour but de présenter de manière simplifiée les méthodologies et les données d'entrées mises en œuvre pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre. Pour la méthodologie détaillée, veuillez-vous reporter aux publications présentées au paragraphe 3.3

## 2 - Méthodologie de calcul des consommations énergétiques sectorielles

### 2.1 – Consommations énergétiques du secteur résidentiel

Les consommations énergétiques résidentielles considérées dans ce secteur correspondent aux usages chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson et électricité spécifique. Les sources d'énergie prises en compte sont le fioul domestique, le gaz de pétrole liquéfié, le gaz naturel, le bois, chauffage urbain et l'électricité.

La méthodologie de calcul des consommations énergétiques du secteur résidentiel est construite selon l'approche « bottom up » présentée dans le Tableau 1.

Traitement	Données d'entrée
1- Modélisation du parc logement à l'échelle géographique de l'iris ou de la commune selon : le type (maison, appartement), la catégorie (principale, secondaire), le mode de chauffage, la source d'énergie, la surface, la période de construction et l'appartenance à un organisme HLM	INSEE RGP SITADEL2
2- Calcul des consommations énergétiques : croisement du nombre de logements avec les consommations unitaires par sources d'énergie, usages et typologies des logements.	CEREN
3 - Correction climatique des consommations énergétiques à climat réel francilien	METEO FRANCE COSTIC
4 - Mise en cohérence des consommations énergétiques calculées par énergie avec les données statistiques communales ou régionales disponibles	SOeS SNCU CPDP RTE GrDF ENEDIS

Tableau 1 : Méthodologie simplifiée de calcul des consommations énergétiques du secteur résidentiel

L'usage du bois en chauffage d'appoint fait l'objet d'un traitement statistique spécifique issu des données nationales de probabilité d'usages en fonction du combustible principal et du type de logement (CEREN et INSEE).

Les consommations énergétiques sont calculées à climat réel et à climat normal (corrigée des effets du climat) pour gommer les effets du climat sur les consommations énergétiques pour le chauffage.

### 2.2 – Consommations énergétiques du secteur tertiaire

Le secteur tertiaire comprend un ensemble d'activités très diversifiées regroupées en huit grandes branches : les bureaux, cafés-hôtels-restaurants, commerces, l'habitat communautaire, les établissements sanitaires et sociaux, de sports et de loisirs ainsi que les locaux scolaires et de transport (gares, logistique, etc.).

Les consommations énergétiques tertiaires sont calculées pour les usages chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson et l'électricité spécifique pour les huit branches citées ci-dessus.

Les sources d'énergie prises en compte sont le fioul domestique, le gaz naturel, le chauffage urbain et l'électricité.

La méthodologie de calcul des consommations énergétiques du secteur tertiaire est construite selon l'approche « top down » présentée dans le Tableau 2 :

Traitement	Données d'entrée
1 – Création du bilan régional des consommations d'énergie du secteur tertiaire à partir des statistiques officielles de consommations d'énergie	SOeS SNCU CPDP RTE GrDF ENEDIS
2 – Distinction des consommations par branches d'activités et par usage à partir des consommations unitaires d'énergie par branche et par combustible	CEREN
3 – Spatialisation des consommations à la commune à partir du nombre d'emplois par branche, du nombre d'élèves par commune pour les établissements scolaires et du nombre de lits par commune pour les établissements sanitaires et sociaux	INSEE Rectorat et Inspections et Académiques Ministère de la Santé
4 - Mise en cohérence des consommations énergétiques calculées par énergie avec les données statistiques communales disponibles	GrDF ENEDIS

Tableau 2 : Méthodologie simplifiée de calcul des consommations énergétiques du secteur tertiaire

La correction climatique utilisée ici est la même que pour le secteur résidentiel.

### 2.3 – Consommations énergétiques du secteur de l'industrie

Les consommations énergétiques de l'industrie sont calculées pour les usages chauffage, thermique industriel, force motrice, production/transformation/distribution d'énergie, matières premières et électricité spécifique.

Les sources d'énergie prises en compte sont les combustibles minéraux solides (CMS), le fioul domestique, le fioul lourd, le gaz naturel, le gaz de pétrole liquéfié, le chauffage urbain et l'électricité.

La méthodologie de calcul des consommations énergétiques du secteur industrie est construite selon l'approche « top down » présentée dans le Tableau 3 :

Traitement	Données d'entrée
1 – Création du bilan régional des consommations d'énergie du secteur industrie à partir des statistiques officielles de consommations d'énergie	SOeS ; SNCU ; CPDP ; RTE ; GrDF ; ENEDIS ; Enquête EACEI de l'INSEE
2 – Répartition nationale des consommations régionales par branche industrielle et par usage	Enquête EACEI de l'INSEE
3 – Prise en compte des consommations d'énergie des grands sites industriels connus	Exploitants via le Registre des émissions polluantes
4 – Spatialisation des consommations à la commune à partir du nombre d'emplois par branche d'activité industrielle	INSEE
5 - Mise en cohérence des consommations énergétiques calculées par énergie avec les données statistiques communales disponibles	GrDF ENEDIS

Tableau 3 : Méthodologie simplifiée de calcul des consommations énergétiques du secteur industrie

Les consommations énergétiques du secteur industriel intègrent également les consommations liées aux procédés de production ainsi que l'utilisation d'engins spéciaux.

#### 2.4 – Consommations énergétiques du secteur de l'agriculture

Les consommations énergétiques considérées pour le secteur de l'agriculture correspondent aux usages chauffage et eau chaude pour les locaux agricoles et aux consommations des engins spéciaux tels que les tracteurs.

Les sources d'énergie prises en compte sont le fioul domestique, le gaz de pétrole liquéfié, le gaz naturel, le chauffage urbain et l'électricité.

La méthodologie de calcul des consommations des locaux du secteur agricole est construite selon l'approche « top down » présentée dans le Tableau 4 :

Traitement	Données d'entrée
1 – Création du bilan régional des consommations d'énergie du secteur agricole à partir des statistiques officielles de consommations d'énergie	SOeS AGRESTE - RICA
2 – Spatialisation des consommations à la commune à partir du nombre d'unités de travail agricole par commune	AGRESTE – Recensement agricole

Tableau 4 : Méthodologie simplifiée de calcul des consommations énergétiques des locaux du secteur agricole

La méthodologie de calcul des consommations des engins spéciaux du secteur agricole est construite selon l'approche « bottom up » présentée dans le Tableau 5 :

Traitement	Données d'entrée
1 – Création du parc communal des engins spéciaux : tracteurs, moissonneuses batteuses, motoculteurs,...	AGRESTE – Recensement agricole
2 – Croisement avec les consommations unitaires moyennes par type d'engins	CITEPA LIG'AIR BCMA
3 - Mise en cohérence des consommations énergétiques par énergie à l'échelle régionale avec les statistiques officielles	SOeS AGRESTE - RICA

Tableau 5 : Méthodologie simplifiée de calcul des consommations énergétiques des engins spéciaux du secteur agricole

## 3 - Méthodologie de calcul des émissions de gaz à effet de serre

### 3.1 – Généralités sur l'inventaire des émissions de GES

Les gaz à effet de serre pris en compte dans l'inventaire francilien d'AIRPARIF sont le dioxyde de carbone, le méthane et le protoxyde d'azote, qui correspondent à 96% des émissions franciliennes de GES recensées au niveau national par le CITEPA en 2012. Les émissions de ces trois polluants sont présentées en équivalent PRG CO<sub>2</sub> (les émissions des différents gaz sont corrigées de leur Pouvoir de Réchauffement Global par rapport à celui du CO<sub>2</sub>. Les PRG utilisés sont ceux définis par le GIEC pour le protocole de Kyoto :

CO<sub>2</sub> : dioxyde de carbone (PRG = 1)

CH<sub>4</sub> : méthane (PRG = 21)

N<sub>2</sub>O : protoxyde d'azote (PRG = 310)

Les émissions de CO<sub>2</sub> issues de la combustion de la biomasse ne sont pas comptabilisées ici.

La méthodologie utilisée par AIRPARIF pour construire les inventaires de consommations énergétiques de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre est celle développée et formalisée dans le cadre des travaux du PCIT Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT) créé par l'arrêté du 24 août 2011, relatif au système national d'inventaires d'émissions et de bilans dans l'atmosphère :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Guide-methodologique-pour-l-32289.html>

Les facteurs d'émissions relatifs aux émissions directes de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O sont issus du guide méthodologique OMINEA produit par le CITEPA.

Il est proposé aussi de comptabiliser, en plus des émissions directes de GES (dites scope 1), les émissions indirectes de CO<sub>2</sub> (dites scope 2), liées à la consommation d'électricité et de chaleur issue des réseaux de chauffage urbain. Afin d'éviter les double-comptes, les émissions directes (scope 1) du secteur de la production d'énergie (chauffage urbain et centrales thermiques de production d'électricité) sont exclues de ce bilan « scope1 + scope2 ».

Le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la consommation d'électricité et de chaleur fait intervenir l'inventaire des consommations d'énergie par énergie et par usage ainsi que les contenus carbone de l'électricité en France (selon les directives de l'ADEME) et de la production de chaleur pour chaque réseau (arrêté du 15 septembre 2006).

Par convention, les émissions de gaz à effet de serre sont uniquement calculées à climat réel.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre directes et indirectes liées à la consommation d'énergie s'appuie sur les travaux d'inventaire des consommations d'énergie précédemment présentés.

### 3.2 – Sectorisation proposées pour les émissions de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre calculées sont présentées pour chaque commune d’Ile-de-France pour les 8 grands types de sources suivantes qui diffèrent de ceux proposés par le format de rapportage d’AIRPARIF:

**Production d’énergie** : les installations concernées sont les réseaux de chaleur, les centrales thermiques de production d’électricité, les installations d’extraction du pétrole et les raffineries. Les fuites de gaz sur le réseau de distribution sont également estimées

**Industrie** : les émissions rassemblent celles liées aux procédés de production ainsi que celles liées au chauffage des locaux des entreprises. Les émissions liées à l’utilisation d’engins pour l’industrie et les activités de chantiers sont également inventoriées. L’usage d’électricité est également pris en compte pour les émissions indirectes de CO<sub>2</sub> (scope 2).

**Traitement des déchets** : les installations d’incinération de déchets ménagers et industriels ainsi que les centres de stockage de déchets ménagers et de déchets ultimes et stabilisés de classe 2 sont pris en compte dans ce secteur d’activité

**Résidentiel** : les émissions de ce secteur comprennent les émissions liées au chauffage des habitations, à la production d’eau chaude, à la cuisson et à l’usage d’électricité spécifique pour les émissions indirectes de CO<sub>2</sub> (scope 2).

**Tertiaire** : les émissions de ce secteur comprennent les émissions liées au chauffage des locaux du secteur tertiaire, à la production d’eau chaude, à la cuisson. L’usage d’électricité, intégrant l’éclairage public, est également pris en compte pour les émissions indirectes de CO<sub>2</sub> (scope 2).

**Transport routier** : ce secteur comprend les émissions liées au trafic routier issues de la combustion de carburant. Les données d’émissions du trafic routier sont issues de la chaîne de calcul en temps quasi réel d’Airparif dont la première version a été développée dans le cadre du projet européen HEAVEN en collaboration avec la DVD de la Ville de Paris et la DRIEA. Les émissions sont évaluées en combinant les sorties d’un modèle de trafic et des facteurs d’émissions COPERT IV. Il s’agit d’une approche ascendante ou « bottom-up ».

**Transports autres** : Ce secteur comprend les émissions directes du trafic ferroviaire et du trafic fluvial. Les émissions indirectes de CO<sub>2</sub> liées à la consommation d’électricité des transports en communs (métro, tramway, RER, TGV) ne sont pas comptabilisées ici. Pour les plates-formes aéroportuaires, les émissions prises en compte sont celles des avions et des activités au sol. Les émissions des avions (combustion des moteurs) sont calculées suivant le cycle LTO défini par l’Organisation de l’Aviation Civile Internationale (OACI) avec des durées adaptées aux plates-formes franciliennes. Les activités au sol prises en compte sont : les centrales thermiques des plateformes aéroportuaires, les APU et GPU servant à alimenter l’avion en électricité notamment pour la climatisation.

**Agriculture** : ce secteur comprend les émissions des terres cultivées liées à l’application d’engrais et aux activités des engins agricoles ainsi que celles provenant des activités d’élevage et des installations de chauffage de certains bâtiments.

### 3.3 – Publications AIRPARIF

Pour aller plus loin, AIRPARIF publie des rapports méthodologiques et de résultats sur l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre :

Méthode et résultats 2010

[http://www.airparif.asso.fr/\\_pdf/publications/inventaire-emissions-idf-2010-rapport-130731.pdf](http://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/inventaire-emissions-idf-2010-rapport-130731.pdf)

Résultats 2012

[http://www.airparif.asso.fr/\\_pdf/publications/inventaire-emissions-idf-2012-150121.pdf](http://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/inventaire-emissions-idf-2012-150121.pdf)

## 4 - Glossaire

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AGRESTE : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt- La statistique, l'évaluation et la prospective agricole

APU : Moteurs de puissance auxiliaire

BCMA : Bureau de Coordination du Machinisme Agricole

EACEI : Enquête Annuelle sur les Consommations dans l'Industrie

CEREN : Centre d'Etudes et de Recherches Economiques sur l'Energie

CH<sub>4</sub> : méthane

CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphériques

Climat normal : climat moyen sur les 30 dernières années. Les consommations d'énergie corrigées à climat normal sont donc corrigées de l'impact du climat de l'année considérée.

Climat réel : climat réel de l'année considérée. Les consommations d'énergie à climat réel ne sont pas corrigées de l'impact du climat.

CO<sub>2</sub> : dioxyde de carbone

COPERT : COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport

Consommation d'énergie finale : On utilise le terme d'énergie finale lorsque l'on considère l'énergie au stade final de la chaîne de transformation de l'énergie, c'est-à-dire au stade de son utilisation par le consommateur final.

COSTIC : Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques

CPDP : Comité Professionnel du Pétrole

DRIEA : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement d'Ile-de-France

DVD : Direction de la Voirie et des Déplacements de la Ville de Paris



FOD : fioul domestique

GES : gaz à effet de serre

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

GN : gaz naturel

GPL : gaz de pétrole liquéfié

GPU : Ground Power Unit

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

LTO : Landing and Take Off (décollage et atterrissage des avions)

Méthode ascendante ou « bottom-up » : des données à haute résolution (logement, industrie, axe routier, etc.) sont utilisées et ré-agrégées pour aboutir à une résolution moins fine (commune, département, etc.).

Méthode descendante ou « top-down » : des données globales (nationales, régionales, départementales) sont utilisées et réparties sur les communes ou mailles d'un cadastre à l'aide de clés de répartition spatiales (population, zones bâties, zones cultivées, forêts, etc.)

N<sub>2</sub>O : protoxyde d'azote

OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale

OMINEA : Organisation et Méthodes des Inventaires Nationaux des Emissions Atmosphériques

PCIT : Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux

PRG : Pouvoir de Réchauffement Climatique

ROSE : Réseau d'Observation Statistique de l'Énergie et des émissions de gaz à effet de serre en Île-de-France

RTE : Réseau de transport d'électricité

Scope 1 : émissions directes de gaz à effet de serre sur le territoire considéré

Scope 2 : émissions indirectes de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie finale (électricité et réseau de chaleur)

SITADEL 2 : Système d'Information et de Traitement Automatisé des Données Élémentaires sur les Logements et les locaux

SNCU : Syndicat National de Chauffage Urbain

SOeS : Service d'Observation et Statistiques

UIOM : Usine d'Incinération des Ordures Ménagères