



**NOTE METHODOLOGIQUE POUR L'OUTIL D'ÉVALUATION DES
ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DE LA PRINCIPAUTE DE
MONACO POUR LES PARTICULIERS (mis à jour en septembre
2021)**

TABLE DES MATIERES

Table des matières 1

DISCLAIMER 2

INTRODUCTION 2

A. OBJECTIFS 2

B. METHODOLOGIE GENERALE 2

1. MOBILITE 3

A. DEPLACEMENTS DOMICILE-TRAVAIL 3

B. DEPLACEMENTS HORS DEPLACEMENTS DOMICILE TRAVAIL 5

2. DECHETS 6

3. ENERGIE 11

A. CHAUFFAGE 11

B. CLIMATISATION 15

C. ENERGIE HORS CHAUFFAGE 15



DISCLAIMER

L'outil d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre a pour but de sensibiliser et de donner des ordres de grandeur de niveaux d'émission. Afin de faciliter son utilisation par le plus grand nombre, des hypothèses simplificatrices et des moyennes explicitées dans cette note ont été utilisées. Il ne saurait se substituer à un bilan carbone exhaustif.

En cas de question persistant à la lecture de cette note, nous vous invitons à envoyer un e-mail à pnte@gouv.mc

INTRODUCTION

A. OBJECTIFS

Cette note présente la méthode utilisée pour le calcul des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'outil d'évaluation des émissions de la principauté de Monaco (disponible à l'adresse www.calculatrice-ges.mc). Elle précise les hypothèses, les ratios et les facteurs d'émission utilisés pour calculer les émissions des **particuliers**.

L'objectif de cette note est de permettre à tous les utilisateurs de l'outil d'évaluation de comprendre les calculs réalisés pour obtenir les résultats.

B. METHODOLOGIE GENERALE

L'objectif de l'outil est d'estimer les émissions liées aux déplacements, aux traitements des déchets produits et à l'énergie consommée pour le logement (chauffage, éclairage, etc.). Cette estimation est réalisée à partir de données d'activité (distance parcourue, quantité de déchets produits, etc.) qui sont converties en émissions de gaz à effet de serre (GES) à partir de coefficients appelés facteurs d'émissions. Pour rendre compte de manière agrégée de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, PFC, HFC, CFC, etc.), une grandeur unique est utilisée, qui est exprimée en tonne équivalent CO₂ (teq CO₂) ou en kg équivalent CO₂ (kgeqCO₂ ou kgeCO₂).

Le principe de calcul est présenté dans la figure suivante :

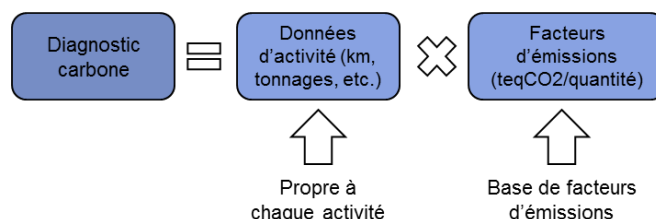


Figure 1 : Principe de calcul des émissions de GES



Les données d'activité sont soit renseignées par l'utilisateur, soit fondées sur des hypothèses et des ratios, présentés dans cette note.

La note est composée de 3 parties, selon les 3 thématiques étudiées : mobilité, déchets, énergie.

1. MOBILITE

A. DEPLACEMENTS DOMICILE-TRAVAIL

EQUATIONS

Pour obtenir les émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements domicile-travail, cinq modes de transport sont considérés :

- La voiture (thermique, hybride, électrique)
- Les 2 roues (thermique, hybride, électrique)
- Le bus
- Le train
- Les mobilités douces (vélo-marche)

L'utilisateur a la possibilité d'indiquer :

- Combien de jours il pratique le télétravail en moyenne par semaine ;
- S'il pratique le covoiturage régulièrement

Les émissions pour chaque mode de transport sont calculées selon la formule suivante :

$$\text{Emissions GES par mode (kgCO2e)} = \text{Distance parcourue par jour (km)} * \text{FE_mode (kgCO2e/km)} * (\text{Nombre de jours ouvrés} - \text{nombre de jours télétravaillés})$$

NB : Le facteur d'émission (FE) dépend du mode de transport.

Les émissions pour chaque mode de transport sont ensuite sommées proportionnellement à leur part modale (pourcentage dans le total) pour obtenir les émissions totales de GES liées aux déplacements domicile travail de l'utilisateur :

$$\text{Emissions GES pour les déplacements domicile-travail (kgCO2e)} = \sum \text{part modale (\%)} * \text{Emissions GES par mode (kgCO2e)}$$

Si l'utilisateur **covoiture** régulièrement, les émissions liées à la voiture sont divisées par 2. L'hypothèse sous-jacente est que le véhicule passe de 1 à 2 passagers, et ainsi les émissions de GES attribuées à l'utilisateur sont divisées par 2.

DONNEES UTILISEES

Selon les équations précédentes, les données nécessaires sont :

Calculez vos émissions de Gaz à Effet de Serre



- La distance moyenne parcourue par jour : renseignée par l'utilisateur
- La part modale pour chaque mode de transport : renseignée par l'utilisateur
- Le nombre de jours télétravaillés : renseigné par l'utilisateur
- Le nombre de covoiturage par semaine en moyenne = 1
- Le nombre de personnes par véhicule lors du covoiturage = 2
- Le nombre de jours ouvrés : considéré égal à 220

FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES

Les facteurs d'émissions suivant sont utilisés :

Mode de transport	Facteur d'émission	Source
Voiture thermique (essence ou diesel)	0,255 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - France continentale - Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation moyenne Moyenne entre FE essence = 0,259kgCO ₂ /km et FE gazole = 0,251kgCO ₂ /km
Voiture hybride	0,142 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME – Moyenne véhicule hybride
Voiture électrique	0,103 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME – Moyenne véhicule électrique
2 roues thermique	0,221 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - Moyenne entre Moto - cylindrée inf. à 750 cm ³ , essence, zone urbaine et Moto - cylindrée inf. à 750 cm ³ , essence, zone urbaine
2 roues électrique ou hybride	0,106 kgCO ₂ eq/km	Moyenne 2 roues électrique et 2 roues hybride
2 roues électrique	0,088 kgCO ₂ eq/km	Estimé par I Care & Consult à partir des facteurs d'émissions de l'ADEME (cf. annexe 1)
2 roues hybride	0,124 kgCO ₂ eq/km	Estimé par I Care & Consult à partir des facteurs d'émissions de l'ADEME (cf. annexe 1)
Bus	0,135 kgCO ₂ eq/km/passager	Estimation à partir du facteur d'émissions des bus thermiques (Base carbone - ADEME – France continentale - Autobus - agglomérations de moins de 150 000 habitants). 52% de la flotte de bus est hybride, et 50% d'émissions en moins ont été considérés pour les bus hybrides par rapport aux bus thermiques



Train	0,0248 kgCO2eq/km/passager	Base carbone - ADEME - France continentale - TER - 2019
Mobilité douce	0 kgCO2eq/km	

L'utilisateur de l'outil renseigne le nombre de voiture électrique ou hybride et le nombre de 2 roues électrique ou hybride en sa possession. **Il est considéré que si l'utilisateur a (au moins) une voiture électrique ou hybride, alors elle est systématiquement utilisée** et le facteur d'émission associé est utilisé. Il en est de même pour les 2 roues.

NB. Le facteur d'émission pour la voiture étant en kgCO2eq/km, il est considéré un taux de remplissage de 1 pour la voiture.

B. DEPLACEMENTS HORS DEPLACEMENTS DOMICILE TRAVAIL

EQUATIONS

Pour obtenir les émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements hors déplacements domicile-travail, cinq modes de transport sont considérés :

- L'avion pour des trajets en Europe
- L'avion pour des trajets Hors-Europe
- Le train
- La voiture

Les émissions sont calculées pour chaque mode de transport selon l'équation suivante :

$$\text{Emissions GES par mode (kgCO2e)} = \text{Distance parcourue par an par mode (km)} * \text{FE_mode (kgCO2e/km)}$$

NB : Le facteur d'émission (FE_mode) dépend du mode de transport.

Les émissions pour chaque mode de transport sont ensuite sommées pour obtenir les émissions totales de GES liées aux déplacements hors déplacements domicile travail.

DONNEE UTILISEE

Selon l'équation précédente, la seule donnée nécessaire est :

- La distance parcourue par an par mode : renseigné par l'utilisateur

FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES

Les facteurs d'émissions suivants sont utilisés :

Mode de transport	Facteur d'émission	Source
Avion (Europe)	0,258 kgCO2eq/km/passager	Base carbone - ADEME - Aérien - Capacité de 100 à 180 sièges - trajets de 0 à 2000km

Calculez vos émissions de Gaz à Effet de Serre



Avion (Hors-Europe)	0,152 kgCO ₂ eq/km/passager	Base carbone - ADEME - Aérien - Plus de 250 sièges - trajets de 3000 à 11000km
Train	0,0248 kgCO ₂ eq/km/passager	Base carbone - ADEME - France continentale - TER, Train Express Régional - électricité
Voiture thermique (essence ou diesel)	0,255 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - France continentale - Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation moyenne Moyenne entre FE essence = 0,259kgCO ₂ /km et FE gazole = 0,251kgCO ₂ /km
Voiture électrique	0,103 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - France continentale – moyenne voiture électrique
Voiture hybride	0,142 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - Moyenne voiture hybride
2 roues électrique ou hybride	0,106 kgCO ₂ eq/km	Moyenne 2 roues électrique et 2 roues hybride
2 roues thermique	0,221 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - Moyenne entre Moto - cylindrée inf. à 750 cm ³ , essence, zone urbaine et Moto - cylindrée inf. à 750 cm ³ , essence, zone urbaine
2 roues électrique	0,088 kgCO ₂ eq/km	Estimé par I Care & Consult à partir des facteurs d'émissions de l'ADEME (cf. annexe 1)
2 roues hybride	0,124 kgCO ₂ eq/km	Estimé par I Care & Consult à partir des facteurs d'émissions de l'ADEME (cf. annexe 1)

De même que pour les déplacements domicile-travail, **il est considéré que si l'utilisateur a (au moins) une voiture électrique ou hybride, alors elle est systématiquement utilisée** et le facteur d'émission associé est utilisé. Il en est de même pour les 2 roues.

2. DECHETS

Cas 1 : L'utilisateur réalise le tri des déchets

EQUATIONS

Pour calculer les émissions dues au traitement des déchets, l'équation suivante est utilisée :

$$\text{Emissions GES pour le traitement des déchets (kgCO}_2\text{e)} = \text{Quantité de ordures ménagères (kg)} * \text{FE}_{\text{ordures ménagères}} \text{ (kgCO}_2\text{e/kg)} + \text{Quantité de déchets Papiers,}$$



$\text{cartons, plastiques (kg)} * FE_Papiers_cartons_plastiques \text{ (kgCO}_2\text{e/kg)} + \text{Quantité de déchets verre (kg)} * FE_Déchets_verre \text{ (kgCO}_2\text{e/kg)}$

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La quantité d'ordures ménagères et assimilés produite par an
- La quantité de déchets Papiers, cartons, plastiques produite par an
- La quantité de déchets verre produite par an

Leurs valeurs diffèrent selon deux cas :

Cas 1.1 : L'utilisateur a des informations précises sur la quantité de déchets produite

Quantité d'ordures ménagères (kg) : Renseignée par l'utilisateur par semaine. La donnée est ensuite multipliée par 52 pour obtenir une donnée par an.

Quantité de déchets Papiers, cartons, plastiques (kg) : Renseignée par l'utilisateur par semaine. La donnée est ensuite multipliée par 52 pour obtenir une donnée par an.

Quantité de déchets verre (kg) : Renseignée par l'utilisateur par semaine. La donnée est ensuite multipliée par 52 pour obtenir une donnée par an.

Cas 2.2 : L'utilisateur n'a pas d'informations sur la quantité de déchets produite

Des quantités moyennes de déchets produites par an par personne sont utilisées.

Calculez vos émissions de Gaz à Effet de Serre



Type de déchets	Quantité de déchets (kg/personne/an)	Source
Ordures ménagères	116	<i>Etude ADEME 2017 : les français produisent 568kg/an/ménage de déchets, dont 25% de papier, carton, plastique ; 26% de déchets putrescibles, 10% de verre</i>
Papiers, cartons, plastiques	50	
Verre	38	

FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES

Lorsque le tri est réalisé (cas 1), il est considéré que les papiers, cartons, plastiques sont recyclés. Une fin de vie moyenne est considérée pour le verre. Les facteurs d'émissions suivants sont donc utilisés :

Type de déchets	Facteur d'émission	Source
Ordures ménagères et assimilés	0,362 kgCO ₂ eq/kg	Base carbone - ADEME – Ordures ménagères - France continentale - Fin de vie incinération
Papiers, cartons, plastiques	0,033 kgCO ₂ eq/kg	Base carbone - ADEME - uniquement lié au transport lors de la collecte – Les émissions liées au recyclage sont considérées nulles
Verre	0,033 kgCO ₂ eq/kg	Base carbone - ADEME - France continentale - Déchets minéraux - fin de vie moyenne



Cas 2 : L'utilisateur ne trie pas les déchets

EQUATIONS

Les équations diffèrent selon deux cas :

Cas 2.1 : L'utilisateur a des informations précises sur la quantité de déchets produite

Pour calculer les émissions dues au traitement des déchets, l'équation suivante est utilisée :

$$\text{Emissions GES pour le traitement des déchets (kgCO}_2\text{e)} = \text{Quantité de déchets (kg)} * \text{FE_Déchets (kgCO}_2\text{e/kg)}$$

Cas 2.2 : L'utilisateur n'a pas d'informations sur la quantité de déchets produite

Pour calculer les émissions dues au traitement des déchets, l'équation suivante est utilisée :

$$\text{Emissions GES pour le traitement des déchets (kgCO}_2\text{e)} = \text{Quantité de ordures ménagères (kg)} * \text{FE_ordures_ménagères (kgCO}_2\text{e/kg)} + \text{Quantité de déchets Papiers, cartons, plastiques (kg)} * \text{FE_Papiers_cartons_plastiques (kgCO}_2\text{e/kg)} + \text{Quantité de déchets verre (kg)} * \text{FE_Déchets_verre (kgCO}_2\text{e/kg)}$$

NB : Cette équation est similaire à celle du cas 1 mais le facteur d'émission utilisé pour les papiers, cartons, plastiques diffèrent (voir ci-dessous).

DONNEES UTILISEES

Cas 2.1 : L'utilisateur a des informations précises sur la quantité de déchets produite

Selon l'équation précédente, la seule donnée nécessaire est la quantité de déchets produite par an : Renseignée par l'utilisateur par semaine. La donnée est ensuite multipliée par 52 pour obtenir une donnée par an.

Cas 2.2 : L'utilisateur n'a pas d'informations sur la quantité de déchets produite

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La quantité d'ordures ménagères et assimilés produite par an
- La quantité de déchets Papiers, cartons, plastiques produite par an
- La quantité de déchets verre produite par an

Des quantités moyennes de déchets produites par an par personne sont utilisées.

Calculez vos émissions de Gaz à Effet de Serre



Type de déchets	Quantité de déchets (kg/personne/an)	Source
Ordures ménagères	116	<i>Etude ADEME 2017 : les français produisent 568kg/an/ménage de déchets, dont 25% de papier, carton, plastique ; 26% de déchets putrescibles, 10% de verre</i>
Papiers, cartons, plastiques	50	
Verre	38	

FACTEURS D'EMISSION UTILISES

Lorsque le tri n'est pas réalisé (cas 2), il est considéré que les ordures ménagères et les papiers, cartons, plastiques sont incinérés. Une fin de vie moyenne est considérée pour le verre.

Type de déchets	Facteur d'émission	Source
Ordures ménagères et assimilés ¹	0,362 kgCO ₂ eq/kg	Base carbone - ADEME – Ordures ménagères - France continentale - Fin de vie incinération
Tri sélectif (incinération)	1213.8 kgCO ₂ eq/kg	Base carbone - ADEME - France continentale - Moyenne entre Papier, Carton, PE et PET - incinération (1/3, 1/3, 1/6, 1/6)
Verre	0,033 kgCO ₂ eq/kg	Base carbone - ADEME - France continentale - Déchets minéraux - fin de vie moyenne

¹ Ce facteur d'émission est utilisé dans le cas 2.1



3. ENERGIE

A. CHAUFFAGE

Cas 1 : L'utilisateur connaît sa consommation annuelle de chauffage
Cette partie concerne uniquement le logement principal.

EQUATION

Lorsque l'utilisateur connaît sa consommation énergétique de chauffage, les émissions dues au chauffage sont calculées avec l'équation suivante :

$$\text{Emissions GES pour le chauffage (kgCO2e)} = \text{Consommation chauffage (kWh)} * \text{FE_energie}$$

NB : Le facteur d'émission (FE_energie) dépend du mode de chauffage et du pays de résidence choisis par l'utilisateur.

Si l'utilisateur est chauffé à l'électricité et connaît sa consommation électrique, il est considéré que 62% de la consommation d'électricité correspond au chauffage².

$$\text{Emissions GES pour le chauffage (kgCO2e)} = \text{Consommation d'électricité (kWh)} * \text{Part chauffage} * \text{FE_electricité}$$

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La consommation énergétique du chauffage selon le mode de chauffage : renseignée par l'utilisateur
- Part du chauffage électrique dans la facture d'électricité : 62%

FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES

Les facteurs d'émissions utilisés sont les suivants :

Mode de chauffage	Facteur d'émission	Source
Electricité - France	0,082 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité – Monaco	0,082 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité - Italie	0,406 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - Italie
Gaz naturel	0,227 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale 2015

² Source : EDF, 2014



Fioul	0,324 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale - Fioul domestique
Réseau chaleur/froid	0,0064 ³ kgCO ₂ eq/kWh	Rapport national d'inventaire 2015

Cas 2 : L'utilisateur ne connaît pas sa consommation mais connaît son mode de chauffage

EQUATION

Lorsque l'utilisateur connaît son mode de chauffage, les émissions dues au chauffage sont calculées avec l'équation suivante :

$$\text{Emissions GES pour le chauffage (kgCO}_2\text{e)} = \text{Consommation chauffage (kWh/m}^2\text{)} * \text{Surface (m}^2\text{)} * \text{FE_energie}$$

NB : La consommation d'énergie pour le chauffage et le facteur d'émission (FE_energie) dépendent du mode de chauffage et du pays de résidence choisis par l'utilisateur

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La surface du logement : renseignée par l'utilisateur
- La consommation d'énergie pour le chauffage selon le mode de chauffage : des ratios moyens sont utilisés :

Mode de chauffage	Consommation (kWh/m ²)
Electricité	79
Gaz	184,5
Fioul	185,5
Réseau chaleur/froid	200

Ces données proviennent des moyennes de consommation des logements en France continentale de la base carbone de l'ADEME.

Pour le réseau chaleur/froid, les données du réseau de Chaud Froid Urbain de Fontvieille ont été utilisées.

³ Ce facteur d'émission prend en compte uniquement les émissions liées à la consommation de gaz et de fioul pour le fonctionnement du réseau de chaleur lorsque la chaleur produite par l'incinérateur de déchet n'est pas suffisante. Les émissions liées à l'incinérateur ne sont pas imputées au réseau de chaleur mais uniquement au traitement des déchets.



Le mode de chauffage considéré est celui choisi par l'utilisateur.

FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES

Les facteurs d'émissions utilisés sont les suivants :

Mode de chauffage	Facteur d'émission	Source
Electricité - France	0,082 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité – Monaco	0,082 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité - Italie	0,406 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME - Italie
Gaz naturel	0,227 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale 2015
Fioul	0,324 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale - Fioul domestique
Réseau chaleur/froid	0,0064 ⁴ kgCO ₂ eq/kWh	Rapport national d'inventaire 2015

Cas 3 : L'utilisateur ne connaît ni sa consommation, ni son mode de chauffage

EQUATION

Lorsque l'utilisateur ne connaît pas son mode de chauffage, le mix énergétique moyen est utilisé. 4 modes de chauffage sont alors considérés :

- Electricité
- Fioul
- Gaz
- Réseau de chaleur/froid

Il est alors considéré que chaque logement est chauffé à partir de ces 4 modes de chauffage selon la répartition du mix moyen.

Les émissions sont alors calculées grâce à la formule suivante :

⁴ Ce facteur d'émission prend en compte uniquement les émissions liées à la consommation de gaz et de fioul pour le fonctionnement du réseau de chaleur lorsque la chaleur produite par l'incinérateur de déchet n'est pas suffisante. Les émissions liées à l'incinérateur ne sont pas imputées au réseau de chaleur mais uniquement au traitement des déchets.



$$\text{Emissions GES pour le chauffage (kgCO2e)} = \text{Surface (m}^2\text{)} * (\text{Consommation chauffage électricité (kWh/m}^2\text{)} * FE_{\text{électricité}} \text{ (kgCO2e/kWh)} + \text{Consommation chauffage fioul (kWh/m}^2\text{)} * FE_{\text{fioul}} \text{ (kgCO2e/kWh)} + \text{Consommation chauffage gaz (kWh/m}^2\text{)} * FE_{\text{gaz}} \text{ (kgCO2e/kWh)} + \text{Consommation chauffage réseau (kWh/m}^2\text{)} * FE_{\text{réseau}} \text{ (kgCO2e/kWh)})$$

NB : Le facteur d'émission électricité dépend du pays dans lequel réside l'utilisateur

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La surface du logement : renseignée par l'utilisateur
- Pour chaque mode de chauffage, la consommation d'énergie par m²

Pour chacun des modes, ces données sont obtenues en divisant l'énergie totale utilisée pour le chauffage des logements par leur surface totale.

Les données suivantes sont utilisées :

Mode de chauffage	Consommation (kWh/m ²)	Source
Electricité	16	Agence Internationale de l'Energie (AIE) - Energy Efficiency Indicators Database, 2017 – France continentale
Gaz	49	
Fioul	24	
Réseau chaleur/froid	20	CFU

FACTEURS D'EMISSION UTILISES

Les facteurs d'émissions utilisés sont les suivants :

Mode de chauffage	Facteur d'émission	Source
Electricité - France	0,082 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité – Monaco	0,082 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité - Italie	0,406 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - Italie
Gaz naturel	0,227 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale 2015
Fioul	0,324 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale - Fioul domestique



Réseau chaleur/froid	0,0064 ⁵ kgCO ₂ eq/kWh	Rapport national d'inventaire 2015
----------------------	--	------------------------------------

B. CLIMATISATION

EQUATION

Les émissions considérées pour la climatisation sont uniquement les émissions directes liées aux fuites de fluides frigorigènes. Ces émissions sont comptabilisées uniquement si l'utilisateur précise qu'il utilise la climatisation.

L'équation utilisée est donc la suivante :

$$\text{Emissions GES pour la climatisation (kgCO}_2\text{e)} = \text{Surface (m}^2\text{)} * \text{FE}_{\text{climatisation}} \text{ (kgCO}_2\text{e/m}^2\text{)}$$

DONNEE UTILISEE

La seule donnée nécessaire est la surface du logement, renseignée par l'utilisateur.

FACTEUR D'EMISSION

Les émissions dues aux fuites de fluides frigorigènes ont été estimées grâce aux données de la base carbone de l'ADEME. Les hypothèses suivantes ont été considérées :

- Taux de fuite annuelle : 15%
- Puissance installée : 100 W/m²
- kg de fluide par kW : 0.25
- Gaz de référence : R410-a (PRP ⁶= 2100)

Le facteur d'émission ainsi utilisé est de 8 kgCO₂e/m²

C. ENERGIE HORS CHAUFFAGE

Cas 1 : L'utilisateur connaît sa consommation d'électricité

Cette partie concerne uniquement le logement principal.

EQUATION

Les émissions dues à la consommation d'électricité sont calculées selon la formule suivante :

⁵ Ce facteur d'émission prend en compte uniquement les émissions liées à la consommation de gaz et de fioul pour le fonctionnement du réseau de chaleur lorsque la chaleur produite par l'incinérateur de déchet n'est pas suffisante. Les émissions liées à l'incinérateur ne sont pas imputées au réseau de chaleur mais uniquement au traitement des déchets.

⁶ PRP : Potentiel de Réchauffement Planétaire.



$$\text{Emissions GES énergie hors chauffage (kgCO2e)} = \text{Consommation d'électricité} * FE_électricité \text{ (kgCO2e/kWh)}$$

NB : La valeur du facteur d'émission électricité dépend du pays de résidence de l'utilisateur. Si l'utilisateur est chauffé à l'électricité et connaît sa consommation électrique, il est considéré que 62% de la consommation d'électricité correspond au chauffage⁷.

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La consommation d'électricité : renseignée par l'utilisateur
- Part du chauffage électrique dans la facture d'électricité : 62%

FACTEUR D'EMISSION

Les facteurs d'émissions utilisés sont les suivants :

Mode de chauffage	Facteur d'émission	Source
Electricité - France	0,082 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité – Monaco	0,082 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité - Italie	0,406 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - Italie

Cas 2 : L'utilisateur ne connaît pas sa consommation d'électricité

EQUATION

Les émissions dues à la consommation d'énergie pour les autres usages que le chauffage (éclairage, appareils électroménagers, etc.) sont calculées selon la formule suivante :

$$\text{Emissions GES énergie hors chauffage (kgCO2e)} = \text{Surface (m}^2\text{)} * \text{Consommation d'énergie hors chauffage} * FE_énergie_hors_chauffage \text{ (kgCO2e/kWh)}$$

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La surface du bâtiment : renseignée par l'utilisateur
- La consommation d'énergie pour les autres usages que le chauffage : un ratio moyen est utilisé

La consommation moyenne d'énergie hors chauffage considérée est celle de la France, estimée à partir des données de l'AIE (61 kWh/m²).

⁷ Source : EDF, 2014



FACTEUR D'EMISSION

Le facteur d'émission utilisé est représentatif du mix énergétique moyen hors chauffage. Le mix considéré est le mix français, le facteur d'émission a été estimé à partir de données de l'AIE à 0,13 kgCO₂e/kWh.

D. PRODUCTION D'ENERGIE PHOTOVOLTAÏQUE

Cette partie concerne uniquement le logement principal.

Cas 1 : L'utilisateur connaît la production d'électricité de ses panneaux solaires photovoltaïques par an

EQUATION

Les émissions évitées dues à la production d'électricité sont calculées selon la formule suivante :

$$\text{Emissions GES évitées EnR} = \text{Production annuelle d'électricité (kWh)} * \text{FE_Electricité (kgCO}_2\text{e/kWh)} - \text{Production annuelle d'électricité (kWh)} * \text{FE_Production d'électricité}$$

NB : Le facteur d'émission Production d'électricité intègre la production des panneaux solaires photovoltaïques.

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La production annuelle d'électricité : renseignée par l'utilisateur

FACTEUR D'EMISSION

Les facteurs d'émissions utilisés sont les suivants :

Mode de chauffage	Facteur d'émission	Source
Electricité - France	0,082 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité – Monaco	0,082 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité - Italie	0,406 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME - Italie
Production électricité photovoltaïque	0,055 kgCO ₂ eq/kWh	Base carbone - ADEME

NB : Si l'utilisateur autoconsomme l'électricité qu'il produit, les émissions évitées sont intégrées dans son empreinte carbone. Si l'utilisateur n'autoconsomme pas l'électricité qu'il



produit, les émissions seront indiquées dans la partie résultat mais pas intégrées à l’empreinte carbone.

Cas 2 : L'utilisateur ne connaît pas la production d'électricité de ses panneaux solaires photovoltaïques par mois

EQUATION

Les émissions évitées dues à la production d'électricité sont calculées selon la formule suivante :

$$Emissions\ GES\ évitées\ EnR = Surface\ des\ panneaux\ solaires\ photovoltaïques\ (m^2) * Production\ moyenne\ d'électricité\ PV\ annuelle\ (kWh/m^2/an) * (FE_Electricité\ (kgCO2e/kWh) - FE_Production\ d'électricité)$$

NB : Le facteur d'émission Production d'électricité intègre la production des panneaux solaires photovoltaïques.

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La surface de panneaux solaires photovoltaïque installés : renseignée par l'utilisateur
- Production moyenne d'électricité PV annuelle : 256,58 kWh/m²/an⁸

FACTEUR D'EMISSION

Les facteurs d'émissions utilisés sont les suivants :

Mode de chauffage	Facteur d'émission	Source
Electricité - France	0,082 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité – Monaco	0,082 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale
Electricité - Italie	0,406 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - Italie
Production électricité photovoltaïque	0,055 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME

NB : Si l'utilisateur autoconsomme l'électricité qu'il produit, les émissions évitées son intégrées dans son empreinte carbone. Si l'utilisateur n'autoconsomme pas l'électricité qu'il produit, les émissions seront indiquées dans la partie résultat mais pas intégrées à l'empreinte carbone.

⁸ Estimation I Care sur une installation de 3kWc pour 15,2m² de panneaux. Energie produite dans le sud de la France (1300kWh/kWc/an). Source : valeurs issues de Terre Solaire

Calculez vos émissions de Gaz à Effet de Serre





ANNEXE 1 : Présentation du calcul du facteur d'émissions pour les 2 roues électriques et hybrides

2 roues électrique ou hybride : Méthode par ratios par rapport à la voiture :

$$FE \text{ (voiture électrique)} = 0.4 * FE \text{ (voiture thermique)}$$

$$FE \text{ (voiture hybride)} = 0.56 * FE \text{ (voiture thermique)}$$

On applique les ratios aux 2 roues avec $FE \text{ (2 roues thermique)} = 0.221 \text{ kgCO}_2\text{eq/km}$:

$$FE \text{ (2 roues électrique)} = 0.4 * FE \text{ (2 roues thermique)} = \mathbf{0.088 \text{ kgCO}_2\text{eq/km}}$$

$$FE \text{ (2 roues hybride)} = 0.56 * FE \text{ (2 roues thermique)} = \mathbf{0.124 \text{ kgCO}_2\text{eq/km}}$$