



**NOTE METHODOLOGIQUE POUR L'OUTIL D'EVALUATION DES
EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DE LA PRINCIPAUTE DE
MONACO POUR LES ENTREPRISES (mise à jour février 2020)**

Table des matières

DISCLAIMER 2

INTRODUCTION 2

A. OBJECTIFS 2

B. METHODOLOGIE GENERALE 2

1. MOBILITE 4

A. DEPLACEMENTS DOMICILE-TRAVAIL 4

B. DEPLACEMENTS PROFESSIONNELS 7

C. DEPLACEMENTS AVEC LES VEHICULES DE L'ENTREPRISE 8

2. DECHETS 11

3. ENERGIE 14

A. CHAUFFAGE 14

B. CLIMATISATION 18

C. ENERGIE HORS CHAUFFAGE 19

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 **entreprises** (les 11 secteurs intégrés à l'outil sont couverts par cette note).

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 des employés de l'entreprise et aux déplacements professionnels, aux traitements des déchets produits et à l'énergie consommée pour le fonctionnement des locaux. 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 :

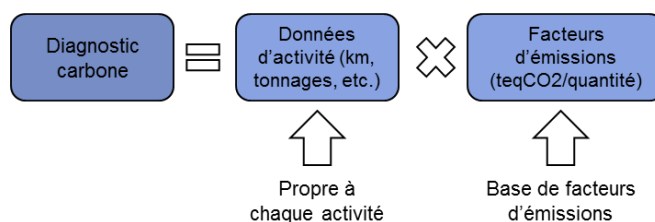


Figure 1 : Principe de calcul des émissions de GES



Les données d'activité sont soit renseignées par l'utilisateur, soit fondées sur des hypothèses et des ratios qui ont été adaptés à la Principauté, 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 (marche, vélo...)

L'utilisateur a la possibilité d'indiquer :

- Si ses employés pratiquent régulièrement le télétravail ;
- Le nombre ou la part d'employés qui pratiquent le covoiturage régulièrement.

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

$$\text{Emissions GES par mode (kgCO2e)} = \text{Nombre d'employés} * \text{Distance moyenne parcourue par un employé par jour (km)} * \text{FE_mode (kgCO2e/km)} * (\text{Nombre de jours ouvrés} - \text{Nombre de jours télétravaillés})$$

NB : La distance moyenne parcourue et le facteur d'émission (FE) dépendent 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 des employés :

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

Si une partie des employés covoiturent régulièrement, les émissions liées à la voiture sont divisées par 2 pour cette part des employés. L'hypothèse sous-jacente est que le véhicule passe de 1 à 2 passagers, et ainsi les émissions de GES issues de 2 trajets d'employés sont réduites à 1 trajet.

DONNEES UTILISEES

Selon les équations précédentes, les données nécessaires sont :

- Le nombre d'employés

- Le lieu de résidence des employés (hors Monaco ou Monaco) : renseigné par l'utilisateur
- La distance moyenne parcourue par un employé selon son lieu de résidence : par défaut ou renseignée par l'utilisateur
- La part modale pour chaque mode de transport selon le lieu de résidence : par défaut ou renseignée par l'utilisateur
- Le nombre de jours ouvrés : considérés égal à 220
- Le nombre de de jours moyens télétravaillés par semaine : renseigné par l'utilisateur
- Le nombre d'employés pratiquant le covoiturage régulièrement = par défaut ou renseigné par l'utilisateur
- Le nombre de personnes par véhicule lors du covoiturage = 2
- Le nombre de jours ouvrés : considéré égal à 220

Leurs valeurs diffèrent selon deux cas :

Cas 1 : L'utilisateur a des informations précises sur les modes de transport des employés

Nombre d'employés : le nombre d'employés est saisi par l'utilisateur

Part modale (%) : Les parts modales de chaque mode de transport sont renseignées par l'utilisateur

Nombre de jours ouvrés : considéré égal à 220

Distance moyenne parcourue par employé (km) : Des distances moyennes sont utilisées pour cette donnée, selon le mode de transport :

Mode de transport	Distance moyenne (km) – Résidents Monaco	Distance moyenne (km) – Résidents hors Monaco
Voiture (thermique, hybride, électrique)	1	45
2 roues (thermique, hybride, électrique)	1	25
Bus	1	30
Train	1	30
Mobilité douce	1	7

Sources : Estimation à partir du Recensement de la population 2016 + Données INSEE/IMSEE + Statistiques des salariés 2017 par lieu de résidence

Cas 2 : L'utilisateur n'a pas d'informations précises sur les modes de transport des employés

Nombre d'employé : le nombre d'employés est saisi par l'utilisateur

Part modale (%) : Des parts modales moyennes sont utilisées pour cette donnée, selon le mode de transport :

Mode de transport	Part modale – Résidents Monaco	Part modale – Résidents Hors Monaco
Voiture	20,6%	45%
2 roues	19,6%	22%
Bus	6,5%	13%
Train	6,5%	13%
Mobilité douce	46,8%	7%

Sources : Estimation à partir du Recensement de la population 2016 + Données INSEE/IMSEE

Distance moyenne parcourue par employé (km) : Des distances moyennes sont utilisées pour cette donnée, selon le mode de transport. Il s'agit des mêmes données que présentées dans le cas 1.

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 kgCO ₂ eq/km/passager	Base carbone - ADEME - France continentale - TER - 2019
Mobilité douce	0 kgCO ₂ eq/km	

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 PROFESSIONNELS

EQUATIONS

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

- L'avion pour des trajets en Europe
- L'avion pour des trajets Hors-Europe
- Le train
- Le taxi
- 2 roues

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

$$\text{Emissions GES par mode (kgCO}_2\text{e)} = \text{Nombre d'allers-retours} * \text{Distance moyenne parcourue par aller-retour (km)} * \text{FE_mode (kgCO}_2\text{e/km)}$$

NB : La distance moyenne parcourue et le facteur d'émission (FE_mode) dépendent du mode de transport.

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

$$\text{Emissions GES pour les déplacements professionnels (kgCO}_2\text{e)} = \sum \text{Emissions GES par mode (kgCO}_2\text{e)}$$

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- Le nombre d'allers-retours par mode de transport (pour tous les employés, pendant 1 an) : renseigné par l'utilisateur

- La distance moyenne parcourue par aller-retour par mode de transport : des distances moyennes sont utilisées pour cette donnée :

Mode de transport	Distance moyenne A/R (km)
Avion (Europe)	1000
Avion (Hors-Europe)	6500
Train	500
Taxi/voiture	20
2 roues	10

Ces données proviennent d'estimation réalisées par la MTE et le cabinet I Care à partir des données de la base carbone.

FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES

Les facteurs d'émissions suivants sont utilisés :

Mode de transport	Facteur d'émission	Source
Avion (Europe)	0,286 kgCO ₂ eq/km/passager	Base carbone - ADEME - Aérien - Capacité de 100 à 180 sièges - trajets de 0 à 2000km
Avion (Hors-Europe)	0,227 kgCO ₂ eq/km/passager	Base carbone - ADEME - Aérien - Plus de 250 sièges - trajets de 3000 à 11000km
Train	0,089 kgCO ₂ eq/km/passager	Base carbone - ADEME - France continentale - TER, Train Express Régional - électricité
Taxi / thermique Voiture	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
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

C. DEPLACEMENTS AVEC LES VEHICULES DE L'ENTREPRISE

EQUATIONS

Les émissions dues aux déplacements avec les véhicules de l'entreprise sont calculées selon l'équation suivante :

$$\text{Emissions GES par mode (kgCO}_2\text{e)} = \text{Distance moyenne parcourue par an} * \text{FE_mode (kgCO}_2\text{e/km)}$$

Les émissions pour chaque mode de transport sont ensuite sommées pour obtenir les émissions totales de GES liées aux véhicules de l'entreprise.

$$\text{Emissions GES pour les véhicules de l'entreprise (kgCO}_2\text{e)} = \sum \text{Emissions GES par mode (kgCO}_2\text{e)}$$

DONNEES UTILISEES

Selon les équations précédentes, les données nécessaires sont :

- La distance totale parcourue par l'ensemble des véhicules par an : renseignée par l'utilisateur
- Le nombre de voiture thermique, électrique, hybride, spéciaux et deux-roues thermique, électrique, hybride : renseigné par l'utilisateur

FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES

Les facteurs d'émissions suivants sont utilisés :

Mode de transport	Facteur d'émission	Source
Véhicule léger thermique	0,255 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - France continentale - Voiture particulière - puissance fiscale moyenne, motorisation moyenne [essence = 0,259kgCO ₂ /km ; gazole = 0,251kgCO ₂ /km]
Véhicules légers électriques	0,103 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - France continentale - moyenne voiture électrique
Véhicules légers hybrides	0,142 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - Moyenne voiture hybride
Véhicules spéciaux	1.345 kgCO ₂ eq/km	Base carbone - ADEME - Transport de marchandises - Routier - Spéciaux (moyenne)
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)

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

2. DECHETS

Cas 1 : L'utilisateur réalise le tri des déchets dans son entreprise

EQUATIONS

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

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

Si l'entité est un établissement de santé, elle a également la possibilité de sélectionner les DASRI¹.

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
- La quantité de DASRI produite par an

Leurs valeurs diffèrent selon deux cas :

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

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.

Quantité de DASRI (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 dans son entreprise

¹ Déchets d'activités de soins à risques infectieux

Des quantités moyennes de déchets sont utilisées. Ces données moyennes sont par an et par employé. Elles sont donc multipliées par le nombre d'employés, renseigné par l'utilisateur, pour obtenir la quantité totale de déchets produite par an.

Type de déchets	Quantité de déchets (kg/employé/an)	Source
Ordures ménagères	415	Estimation I Care d'après données monégasques + données ADEME
Papiers, cartons, plastiques	23	
Verre	23	

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
DASRI	0,934 kgCO ₂ eq/kg	Base carbone -ADEME - Déchets dangereux - DAS

Cas 2 : L'utilisateur ne trie pas les déchets dans son entreprise

EQUATIONS

Les équations diffèrent selon deux cas :

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

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

$$\text{Emissions GES pour le traitement des déchets (kgCO2e)} = \text{Quantité de déchets (kg)} * \text{FE_Déchets (kgCO2e/kg)}$$

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

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

$$\text{Emissions GES pour le traitement des déchets (kgCO2e)} = \text{Quantité de ordures ménagères (kg)} * \text{FE_ordures_ménagères (kgCO2e/kg)} + \text{Quantité de déchets Papiers, cartons, plastiques (kg)} * \text{FE_Papiers_cartons_plastiques (kgCO2e/kg)} + \text{Quantité de déchets verre (kg)} * \text{FE_Déchets_verre (kgCO2e/kg)}$$

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 sont utilisées. Ces données moyennes sont par an et par employé. Elles sont donc multipliées par le nombre d'employés, renseigné par l'utilisateur, pour obtenir la quantité totale de déchets produite par an.

Type de déchets	Quantité de déchets (kg/employé/an)	Source
Ordures ménagères	415	Estimation I Care avec données ADEME + données monégasques
Papiers, cartons, plastiques	23	
Verre	23	

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	0,362 kgCO ₂ eq/kg	Base carbone - ADEME – Ordures ménagères - France continentale - Fin de vie incinération
Papiers, cartons, plastiques	1,213 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

NB : Les facteurs d'émission utilisés sont ceux de la base carbone de l'ADEME. Ils intègrent les émissions évitées liées à la production d'énergie pour l'incinération. Cela induit donc des émissions finales moins élevées que lorsque seul le traitement est pris en compte, sans y soustraire les émissions évitées.

3. ENERGIE

A. CHAUFFAGE

Cas 1 : L'utilisateur connaît la consommation énergétique de ses bâtiments

EQUATION

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

$$\text{Emissions GES pour le chauffage (kgCO}_2\text{e)} = \sum \text{Consommation mode de chauffage (kWh)} \times \text{FE}_{\text{mode}}$$

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 14% de la consommation d'électricité correspond au chauffage².

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

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 : 14%

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
Fioul	0,324 kgCO2eq/kWh	Base carbone - ADEME - France continentale - Fioul domestique
Réseau chaleur/froid	0,0064 ³ kgCO2eq/kWh	Rapport national d'inventaire 2015

Cas 2 : L'utilisateur ne connaît pas sa consommation mais connaît le mode de chauffage de ses bâtiments

² Source : CEREN – Consommation énergétique du secteur tertiaire

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.

EQUATION

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

$$\text{Emissions GES pour le chauffage par bâtiment (kgCO2e)} = \text{Consommation chauffage (kWh/m}^2\text{)} * \text{Surface (m}^2\text{)} * \text{FE_energie}$$

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

$$\text{Emissions GES pour le chauffage (kgCO2e)} = \sum \text{Emissions GES pour le chauffage par bâtiment}$$

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La surface des bâtiments : 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	139
Gaz	160
Fioul	259
Réseau chaleur/froid	150

Ces données proviennent de la base carbone de l'ADEME, il s'agit d'une moyenne des usages et des différentes branches du secteur tertiaire.

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

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 de chauffage, 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 bâtiment 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 :

$$\text{Emissions GES pour le chauffage (kgCO}_2\text{e)} = \text{Surface (m}^2\text{)} * (\text{Consommation chauffage électricité (kWh/m}^2\text{)} * FE_{\text{électricité}} \text{ (kgCO}_2\text{e/kWh)} + \text{Consommation chauffage fioul (kWh/m}^2\text{)} * FE_{\text{fioul}} \text{ (kgCO}_2\text{e/kWh)} + \text{Consommation chauffage gaz (kWh/m}^2\text{)} * FE_{\text{gaz}} \text{ (kgCO}_2\text{e/kWh)} + \text{Consommation chauffage réseau (kWh/m}^2\text{)} * FE_{\text{réseau}} \text{ (kgCO}_2\text{e/kWh)})$$

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La surface du bâtiment : 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 bâtiments dans le secteur tertiaire par leur surface totale.

Les données suivantes sont utilisées :

Mode de chauffage	Energie nécessaire (kWh/m ²)	Source
-------------------	--	--------

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.

Electricité	25	Agence Internationale de l'Énergie (AIE) - Energy Efficiency Indicators Database, 2017 – France continentale
Gaz	60	
Fioul	27	
Réseau chaleur/froid	20	CFU

FACTEURS D'ÉMISSION UTILISÉS

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 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 :

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

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.

DONNEE UTILISEE

La seule donnée nécessaire est la surface des bâtiments, 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 (PRP⁶= 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

EQUATION

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

$$\text{Emissions GES énergie hors chauffage (kgCO}_2\text{e)} = \text{Consommation d'électricité} * \text{FE}_{\text{électricité}} \text{ (kgCO}_2\text{e/kWh)}$$

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 14% 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 : 14%

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

⁶ PRP : Potentiel de Réchauffement Planétaire.

⁷ Source : CEREN

Electricité - Italie	0,406 kgCO ₂ eq/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 sont calculées selon la formule suivante :

$$\text{Emissions GES énergie hors chauffage (kgCO}_2\text{e)} = \text{Surface (m}^2\text{)} * \text{Consommation d'énergie hors chauffage} * \text{FE}_{\text{énergie_hors_chauffage}} \text{ (kgCO}_2\text{e/kWh)}$$

DONNEES UTILISEES

Selon l'équation précédente, les données nécessaires sont :

- La surface des bâtiments : 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 (165 kWh/m²).

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 0,11 kgCO₂e/kWh.

A. PRODUCTION D'ENERGIE PHOTOVOLTAIQUE

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 :

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

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 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 :

$$Emissions\ GES\ évitées\ EnR = Surface\ des\ panneaux\ solaires\ photovoltaïques\ (m^2) * Production\ moyenne\ d'électricité\ PV\ annuelle\ (kWh/m^2/an) * (FE_Electricité\ (kgCO_2e/kWh) - FE_Production\ d'électricité)$$

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 photovoltaïques 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 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.

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

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 $FE (2 \text{ roues thermique}) = 0.221 \text{ kgCO}_2\text{eq/km}$:

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

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