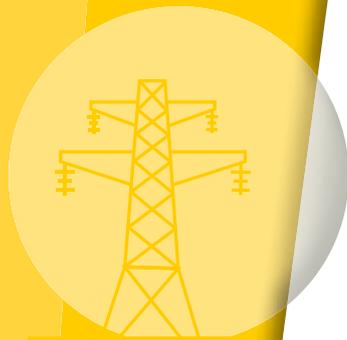




# Guide d'inventaire des gaz à effet de serre en Tunisie



## Secteur de l'énergie

Novembre 2019



Guide d'inventaire  
des gaz à effet de serre  
en Tunisie

Secteur de l'énergie

Novembre 2019

## Table des matières

I. Energie (crf 1).....	6
1. Caractéristiques de la catégorie .....	6
2. Consommation de combustibles (CRF 1A).....	6
2.1 Industrie de l'énergie (1a1) :.....	7
2.1.1 Caractéristiques de la catégorie :.....	7
2.1.2 Méthode d'estimation des émissions :.....	8
2.1.3 Données d'activité .....	9
2.1.4 Facteurs d'émission .....	10
2.1.5 Estimation des incertitudes .....	12
2.1.6 Contrôle et assurance qualité (QA/QC) .....	12
2.2 Industries manufacturières (1a2).....	13
2.2.1 Caractéristiques de la catégorie .....	13
2.2.2 Méthode d'estimation des émissions.....	13
2.2.3 Données d'activité .....	14
2.2.4 Facteurs d'émission .....	15
2.2.5 Estimation des incertitudes .....	16
2.2.6 Contrôle et assurance qualité (QA/QC) .....	16
2.3 Transport (1a3).....	16
2.3.1 Caractéristiques de la catégorie.....	16
2.3.2 Méthode d'estimation des émissions.....	16
2.3.3 Données d'activité .....	18
2.3.4 Facteurs d'émission .....	18
2.3.5 Estimation des incertitudes .....	19
2.3.6 Contrôle et assurance qualité (QA/QC) .....	19

2.4 Autres secteurs .....	19
2.4.1 Caractéristiques de la catégorie .....	19
2.4.2 Méthode d'estimation des émissions .....	20
2.4.3 Données d'activité .....	21
2.4.4 Facteurs d'émission .....	21
2.4.5 Estimation des incertitudes .....	23
2.4.6 Contrôle et assurance qualité .....	23
3. Emissions fugitives des combustibles (crf 1b) .....	23
3.1 Caractéristiques de la catégorie .....	23
3.2 Méthode d'estimation des émissions .....	24
3.3 Données d'activité .....	24
3.4 Facteur d'émission .....	25
3.5 Incertitudes.....	25
3.6 Contrôle et assurance qualité (qa/qc) .....	25
3.7 Améliorations envisagées .....	25

# I. Energie (crf 1)

## 1. Caractéristiques de la catégorie :

Une des principales sources d'information pour l'estimation des émissions de la catégorie CRF 1 est le bilan énergétique national réalisé par l'observatoire national de l'énergie (ONE).

Cette catégorie regroupe, tout d'abord, les sources d'émissions de GES découlant de la combustion de l'énergie, imputable :

- ❑ aux activités des industries énergétiques (producteurs d'énergie : centrales électriques, raffineries de pétrole et production de combustibles solides et gazeux notamment),
- ❑ aux secteurs consommateurs, apparaissant dans la partie basse du bilan énergétique et incluant la consommation d'énergie finale de ces secteurs, d'autre part.

La catégorie CRF1 couvre également les émissions dites fugitives, découlant de l'exploration et de l'extraction de pétrole et de gaz, de leur traitement, ainsi que la distribution des combustibles.

L'estimation des émissions de GES directs du secteur de l'énergie pour la Tunisie s'appuie sur les méthodologies présentées dans le volume 2 du GIEC 2006 relatif au secteur de l'énergie. Concernant les GES indirects, les méthodologies proposées par le guide EMEP/EEA 2013 seront appliquées.

Les approches méthodologiques à appliquer pour l'estimation des émissions de GES (Directs et indirects) de chacune des sources sont présentées dans les sections suivantes

## 2. Consommation de combustibles (CRF 1A)

Les émissions de GES, imputées à ce secteur proviennent de la combustion énergétique au sein de 6 secteurs :

- ❑ Les **industries énergétiques** : secteur électrique, secteur du raffinage, et toutes les sources de combustion dans la production de pétrole et de gaz (notamment autoconsommation des champs).
- ❑ Les **industries manufacturières**,
- ❑ Le **transport**,
- ❑ Le **tertiaire**,
- ❑ Le **résidentiel**, et,
- ❑ **L'agriculture et la pêche**.

Le calcul des émissions de GES directs pour cette catégorie se fait en appliquant la méthodologie développée dans le chapitre 2 du volume 2 du GIEC 2006 relatif à la combustion. Les émissions de GES indirects sont calculées conformément aux recommandations du guide EMEP/EEA.

L'estimation des émissions de GES directs et indirects est effectuée par la multiplication d'un facteur d'émission d'un gaz donné par type de combustible par la quantité du combustible utilisé. Cette méthode est synthétisée dans l'équation suivante :

$$\text{Emissions}_{\text{GES,comb.}} = \text{CC}_{\text{comb.}} * \text{FE}_{\text{FE,comb.}}$$

Avec

$\text{Emissions}_{\text{GES,comb.}}$  : Emissions d'un gaz à effet de serre donné par type de combustible (kg GES),

$\text{CC}_{\text{comb.}}$  : Quantité de combustible brûlé (TJ),

$\text{FE}_{\text{GES,Comb.}}$  : Facteur d'émission d'un gaz donné par type de combustible (kg gaz/TJ).

## 2.1. Industrie de l'énergie (1a1) :

L'estimation des émissions provenant de cette industrie couvre les émissions liées à la combustion de l'énergie dans les sous-catégories suivantes :

- ❑ La production d'électricité (1.A.1.a.i) ;
- ❑ Le raffinage du pétrole (1.A.1.b) ;
- ❑ Autres industries énergétiques (1.A.1.c.ii).

### 2.1.1. Caractéristiques de la catégorie :

#### **Production d'électricité (1.A.1.a.i)**

La STEG est le principal opérateur électrique national. Jusqu'en 1996, la STEG détenait le monopole de toute la filière électrique (production, transport et distribution).

Le monopole de la STEG a été « allégé » en 1996, par les textes de loi ouvrant la voie pour la production indépendante d'électricité. Mais le transport et la distribution de l'électricité sont restés dans le giron de la STEG.

L'ouverture de la production électrique au privé a été appliquée effectivement à partir de 2001 avec l'entrée en production de la Centrale IPP de Radès (Cycle Combiné), suivie par la SEEB en 2003 (turbines à gaz utilisant du gaz fatal des champs pétroliers d'El Bibane). Les champs d'El Bibane sont cependant aujourd'hui épuisés, et la turbine est à l'arrêt.

Dans tous les cas, les émissions doivent être calculées pour toutes les sources de production d'électricité (STEG ou sources indépendantes) injectant l'électricité dans le réseau.

Etant donné que la STEG assure aussi le monopole de la distribution de gaz, toutes les informations relatives à l'électricité injectée dans le réseau, et au gaz sont collectées directement auprès de la STEG.

#### **Raffinage du pétrole (1A1b)**

Le raffinage de produits pétroliers en Tunisie se fait exclusivement à Bizerte par la Société Tunisienne des Industries de Raffinage (STIR). Les produits pétroliers raffinés se répartissent entre GPL, carburants (essence super, essence sans plomb), Fuel-oil, gasoil, pétrole lampant, white spirit et Virgin naphta.

Toutes les données proviennent essentiellement de la STIR. Celle-ci a été régulièrement impliquée dans la réalisation des inventaires 2010, 2011 et 2012, via la participation de ses représentants et l'envoi des données nécessaires pour le calcul des émissions dues à cette source.

#### **Autres industries énergétiques (1.A.1.c.ii)**

L'estimation des émissions pour cette catégories couvre les émissions de GES imputables à :

- i. La production de charbon de bois (carbonisation)
- ii. L'autoproduction d'électricité au sein des industries énergétiques (BG, SITEP, STIR, TRAPSA, etc.),
- iii. Les autoconsommations des champs de pétrole et de gaz,
- iv. La production de gaz de pétrole liquéfié (GPL) au sein de l'usine GPL de Ghannouch exploitée par la STEG.

## 2.1.2.Méthode d'estimation des émissions :

### **Production d'électricité (1.A.1.a.i)**

#### ☐ *Emissions de GES directs (1.A.1.a.i) :*

Les émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O liées à la production d'électricité sont estimées en suivant les recommandations du chapitre 2 du volume 2 du GIEC 2006 relatif à la combustion stationnaire.

L'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la consommation du gaz naturel (ainsi que du gasoil et du fuel) pour la production d'électricité est réalisée par l'application de l'approche tier 2 du GIEC. En effet, les facteurs d'émissions de CO<sub>2</sub> sont estimés sur la base des propriétés du gaz naturel, du moins celles où l'information était disponible (gaz miskar et gaz algérien). Là où l'information n'est pas disponible on a recours aux facteurs par défaut du GIEC.

En ce qui concerne les émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O, elles sont estimées à travers l'approche tier 1, en se référant entièrement aux facteurs par défaut du GIEC.

#### ☐ *Emissions de GES indirects (1.A.1.a.i) :*

Le calcul des émissions de GES indirects (NO<sub>x</sub>, CO, COVNM et SO<sub>2</sub>) est effectué par l'application de la méthodologie présentée dans le chapitre 1.A.1 du guide EMEP/EEA 2013 relatif aux industries énergétiques.

L'estimation des émissions de SO<sub>2</sub> est réalisée à travers le tier 2 dudit chapitre tandis que celles de NO<sub>x</sub>, CO et COVNM sont calculées par l'application du tier 1.

### **Raffinage du pétrole (1A1b)**

#### ☐ *Emissions de GES directs (1.A.1.b) :*

Les émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O liées au raffinage du pétrole sont estimées suivant les recommandations du chapitre 2 du volume 2 du GIEC 2006 relatif à la combustion stationnaire. Ne disposant pas de facteurs d'émissions, cet exercice est réalisé par l'application de la méthode d'estimation tier 1 détaillée dans ledit chapitre.

#### ☐ *Emissions de GES indirects (1.A.1.b) :*

Le calcul des émissions de GES indirects est effectué par l'application de la méthodologie présentée dans le chapitre 1.A.1 du guide EMEP/EEA 2013 relatif aux industries énergétiques. L'estimation des émissions de NO<sub>x</sub>, CO, COVNM et SO<sub>2</sub> est faite par l'application du tier 1 de la méthodologie mentionnée.

### **Autres industries énergétiques (1.A.1.c.ii)**

#### i. La production de charbon

L'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la production de charbon est effectuée par l'application de la méthode de tier 2 conformément aux lignes directrices du GIEC 2006, tandis que l'estimation des émissions des autres GES (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, et CO) est réalisée suivant le tier 1. Il est à noter que, pour des raisons de cohérence dans les calculs, les émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la carbonisation ne sont pas comptabilisées dans le module énergie, mais plutôt dans le module AFOLU.

#### ii. L'autoproduction d'électricité au sein des industries énergétiques

Les émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O provenant de cette source sont calculées conformément à la méthodologie de tier 1 du GIEC 2006.

#### iii. La production de GPL

L'estimation des émissions (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO et COVNM) issues de la production de GPL est réalisée par l'application de la méthodologie de tier 1 sauf pour les émissions de SO<sub>2</sub> qui sont estimées à l'aide de la méthode de tier 2.

### 2.1.3. Données d'activités :

#### **Production d'électricité (1.A.1.a.i)**

Les données sur la consommation de combustibles pour la production d'électricité, sont obtenues du bilan énergétique national. A titre illustratif, la consommation de combustibles due à cette source en 2010 s'était établie comme suit :

(TJ)	2010
Gaz naturel	133 817,2
Gasoil	42,8
Fuel lourd	20,9

#### **Raffinage du pétrole (1A1b)**

Les données sur la consommation de combustibles de la raffinerie nationale sont fournies par la STIR. On doit cependant retrouver les mêmes chiffres dans le bilan énergétique. A titre illustratif, la consommation de combustibles due à cette source en 2010 s'était établie comme suit :

(TJ)	2010
Fuel oil	217
Gaz de raffinerie	91

#### **Autres industries énergétiques (1.A.1.c.ii)**

##### i. La production de charbon

Les données d'activité, ici, sont représentées par les quantités de charbon produites pour une année donnée. Ces quantités figurent dans le bilan énergétique national. A titre illustratif, la production de charbon de bois en 2010 s'était établie comme suit :

(TJ)	2010
Qté charbon produit	6 333

Il est à noter qu'il n'existe pas, actuellement, de statistiques de production de charbon (et donc de consommation de charbon par les secteurs) en Tunisie. Les dernières données disponibles datent d'une enquête nationale réalisée en 1997 par le groupement SCC NATURA/SCET TUNISIE pour le compte de la Direction Générale des Forêts.

Pour les inventaires 2010-2011 et 2012, les résultats d'un modèle de simulation, annualisant la consommation de charbon pour toute la période 1997-2030 avaient été utilisés pour estimer la consommation potentielle de charbon.

Ce modèle de simulation s'était basé sur les statistiques de population par milieu (urbain et rural), d'une part, et sur l'évolution historique (sur la période 1984-1997) de la consommation moyenne par usage du charbon (ex. préparation du thé, chauffage, etc.), et par ménage. En ce qui concerne le tertiaire, les données unitaires avaient été estimées également sur une base historique (1984-1997), en rapportant la consommation du tertiaire à la population.

A ce stade, on ne dispose pas d'estimations plus précises que celles-ci, et il convient donc de les utiliser, en attendant que des enquêtes soient lancées.

ii. L'autoproduction d'électricité au sein des industries énergétiques

Théoriquement, les données d'activité utilisées devraient être les quantités d'énergie consommées pour l'autoproduction d'électricité par les industries énergétiques en question (BG, SITEP, STIR, TRAPSA, etc.). L'idéal est donc de demander ces données directement auprès des entreprises.

Comme de telles données sont rarement chiffrées/suivies par les entreprises concernées, l'alternative serait de les estimer, en se basant sur des hypothèses de rendement de transformation (à moins que ces rendements puissent être fournis par les entreprises en question).

En effet, on notera que les données de production d'électricité sont dument suivies et fournies. Il faudrait donc appliquer un rendement de génération électrique par défaut (25%, rendement habituellement reconnu comme reflétant la réalité de terrain, à l'exception de la SITEP qui avait rapporté un rendement de 20%), pour reconstituer les données de consommation de combustibles en input.

A titre illustratif, les données de consommation reconstituées pour ce poste pour l'année 2010 sont compilées dans le tableau suivant :

(TJ)	2010
Gaz naturel consommé	6 412

Les consommations de combustibles (essentiellement du gaz naturel) ainsi reconstituées, et affectées aux industries énergétiques, sont soustraites des données nationales habituellement imputées au secteur de l'industrie, pour qu'il n'y ait pas de double comptage.

iii. La production de GPL

Les quantités de combustibles consommées pour la production du GPL sont tirées du bilan énergétique national. Il s'agit de données initialement fournies par l'unité d'embouteillage de gaz de Gabès. A titre illustratif, la consommation de combustibles due à cette source en 2010 s'était établie comme suit :

(TJ)	2010
Gaz naturel consommé	258
Gasoil consommé	0,1

2.1.4. Facteurs d'émission :

**Production d'électricité (1.A.1.a.i)**

Un facteur d'émissions national pour le CO<sub>2</sub> est reconstitué à partir des propriétés molaires du gaz naturel. En effet, dans le cadre des travaux de l'inventaire, la SERGAZ fournit généralement les caractéristiques physico-chimiques du gaz algérien utilisé (PCI, Contenu en carbone), ce qui permet de déduire un facteur d'émissions de CO<sub>2</sub> spécifique à ce gaz. Le gaz algérien représente autour de 37% du gaz naturel consommé en Tunisie pour divers usages. Les facteurs d'émissions des autres gaz (Miskar et gaz du sud) doivent également provenir directement des champs. A défaut, il est recommandé d'utiliser les facteurs par défaut du GIEC2006.

Dans tous les cas, un facteur moyen pondéré national doit être utilisé, en fonction des données disponibles. Si un facteur par défaut du GIEC est utilisé, sa contribution à la moyenne pondérée doit correspondre à la part des gaz pour lesquels les informations nationales n'ont pas été fournies.

En ce qui concerne les autres GES directs, la présente opération d'inventaire devra utiliser ceux fournis par le GIEC 2006.

Pour les GES indirects, des valeurs par défaut fournies par l'EMEP/EEA 2013 sont utilisées pour les facteurs d'émissions de NO<sub>x</sub>, CO et COVNM, tandis que pour le SO<sub>2</sub>, une valeur nationale peut être utilisée.

A titre illustratif, le tableau suivant présente les facteurs par défaut utilisés lors de l'opération d'inventaire de 2010.

FE (kg/TJ)	Gaz naturel	Gasoil	Fuel lourd
CO <sub>2</sub>	56 758	74100	77400
CH <sub>4</sub>	1	3	3
N <sub>2</sub> O	0,1	0,6	0,6
NO <sub>x</sub>	48	398	398
CO	4,8	1,49	1,49
COVNM	1,6	0,19	0,19
SO <sub>2</sub>	0,3	32,1	1366,0

### **Raffinage du pétrole (1A1b)**

Faute de pouvoir compiler des données réelles reflétant les propriétés des combustibles utilisés par la STIR dans son processus de raffinage, les facteurs d'émissions des GES directs et indirects sont issus, respectivement, des lignes directrices du GIEC 2006 et du guide EMEP/EEA 2013. A titre illustratif, le tableau suivant présente les facteurs par défaut utilisés lors de l'opération d'inventaire de 2010.

FE (kg/TJ)	Fioul lourd	Gaz de raffinerie
CO <sub>2</sub>	77400	57600
CH <sub>4</sub>	3	1
N <sub>2</sub> O	0,6	0,1
NO <sub>x</sub>	125	60
CO	15	39
COVNM	2,3	2,6
SO <sub>2</sub>	485	0,3

### **Autres industries énergétiques (1.A.1.c.ii)**

#### **i. La production du charbon**

Un facteur national a été reconstitué pour le CO<sub>2</sub>, en se basant sur le contenu en carbone Input dans le bois entrant dans le processus de carbonisation, d'une part, le rendement pondéral, d'autre part (20% ; soit 5 kg de bois pour produire 1 kg de charbon de bois), et enfin le contenu en carbone final du charbon (facteur par défaut du GIEC 2006). Le facteur d'émission pour la carbonisation est estimé par différence entre le carbone en Input (dans le bois) et le carbone en output (dans le charbon).

Pour les autres gaz, les facteurs d'émissions sont tirés du tableau 1.41 du GIEC 1996.

FE (kg/TJ)	Charbon
CO <sub>2</sub>	151 418
CH <sub>4</sub>	3 158
N <sub>2</sub> O	4,1
NO <sub>x</sub>	149,5
CO	5 264

### ii. L'autoproduction d'électricité au sein des industries énergétiques

Pour le CO<sub>2</sub>, un facteur d'émission national a été reconstitué (cf. Production d'électricité ; 1.A.1.a.i, ci-dessus). En ce qui concerne les facteurs d'émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O, on peut utiliser ceux fournis par le tableau 2.2 du chapitre 2 du volume 2 du GIEC 2006.

FE (kg/TJ)	Gaz naturel
CO <sub>2</sub>	56 100
CH <sub>4</sub>	1
N <sub>2</sub> O	0,1

### iii. La production de GPL

Les facteurs d'émissions de GES directs proviennent du GIEC 2006 tandis que ceux des GES indirects sont issus du guide EMEP, sauf pour le SO<sub>2</sub> pour lequel un facteur d'émissions national a été reconstitué sur la base des données de contenu en soufre des combustibles utilisés fournies par la STIR.

FE (kg/TJ)	Gaz naturel	Gasoil
CO <sub>2</sub>	56 100	74 100
CH <sub>4</sub>	5	10
N <sub>2</sub> O	0,1	0,6
NO <sub>x</sub>	51	51
CO	26	57
COVNM	1,9	0,69
SO <sub>2</sub>	0,3	32

### 2.1.5. Estimation des incertitudes :

L'approche de détermination et d'estimation des incertitudes est présentée dans le volume 6 du présent guide.

### 2.1.6. Contrôle et assurance qualité (QA/QC) :

Les dispositions générales décrites dans le chapitre II du volume introductif sont appliquées.

Des dispositions particulières sont aussi mises en œuvre :

- ❑ Des vérifications ont eu lieu pour assurer la cohérence des facteurs d'émissions nationaux calculés avec les gammes des valeurs par défaut fournies par les lignes directrices du GIEC 2006,
- ❑ Des échanges ont eu lieu avec les opérateurs énergétiques (STIR, BG, SERGAZ, etc.) pour consolider les données publiées par l'ONE à travers le bilan énergétique,

- ❑ Des échanges continus sont menés avec l'ONE pour suivre les éventuelles évolutions du bilan énergétique national lors de la compilation de l'inventaire.

## 2.2. Industries manufacturières (1a2)

### 2.2.1. Caractéristiques de la catégorie :

Cette catégorie couvre les émissions provenant de la combustion de l'énergie au sein des industries manufacturières qui regroupent les branches industrielles suivantes :

- ❑ Chimie,
- ❑ Produits minéraux non métalliques,
- ❑ Extraction,
- ❑ Alimentation, boisson et tabac,
- ❑ Textiles, cuir et habillement,
- ❑ Papier et imprimerie,
- ❑ Equipements mécaniques et électriques,
- ❑ Autres industries.

Les émissions de GES couvertes, ici, proviennent de la combustion de l'énergie destinée aux processus de production ainsi que d'autoproduction d'électricité au sein des industries manufacturières.

### 2.2.2. Méthode d'estimation des émissions

L'estimation des émissions de GES directs est faite conformément aux lignes directrices du chapitre 2 du volume 2 du GIEC 2006 relatif à la combustion stationnaire. D'autre part, le calcul des émissions de GES indirects est réalisé suivant les recommandations du chapitre 1.A.1 du guide EMEP/EEA 2013.

Le calcul des émissions est effectué aux niveaux des branches industrielles, séparément. Les niveaux de méthodologies adoptées pour estimer les émissions diffèrent d'une branche industrielle à une autre selon la source des données disponibles, particulièrement, pour les facteurs d'émissions. Le tableau suivant résume les niveaux tier à adopter pour l'estimation des émissions issues des différentes branches industrielles, en se basant sur les contextes spécifiques respectifs de chacune de ces branches en Tunisie :

		CO2	CH4	N2O	NOx	CO	COVNM	SO2
<b>Chimie</b>	Gaz Naturel	tier 2	tier 1					
	Fioul lourd	tier 1	tier 2					
<b>Produits minéraux non métalliques</b>	Coke pétrole	tier 1						
	Gaz naturel	tier 2	tier 1					
	Boues de STEP	tier 1						
	Pneus	tier 2	tier 1					
<b>Extraction</b>	Gaz Naturel	tier 2	tier 1					
<b>Alimentation, boisson et tabac</b>	Gaz Naturel	tier 2	tier 1					
<b>Textiles, cuir et habillement</b>	Gaz Naturel	tier 2	tier 1					

<b>Papier et imprimerie</b>	Gaz Naturel	tier 2	tier 1					
	GPL	tier 1	tier 2					
<b>Autres industries</b>	Pétrole lampant	tier 1	tier 2					
	Gasoil/Diesel	tier 1	tier 2					
	Fioul lourd	tier 1	tier 2					
	Gaz naturel	tier 2	tier 1					

### 2.2.3. Données d'activité :

Les données sur la consommation d'énergie dans les différentes branches industrielles sont tirées du bilan national de l'énergie. Il est important de rappeler que la répartition de la consommation par branche industrielle n'est pas disponible pour tous les produits énergétiques. Afin de lire correctement le tableau qui suit ; qui illustre les données existantes pour l'année 2010 ; et dont on retrouvera les mêmes types de présentations dans les bilans subséquents, il est important de rappeler les nuances suivantes :

- ❑ La répartition de la consommation de gaz naturel des industries manufacturières par branche industrielle est fournie, grâce à la disponibilité de cette information au niveau de la STEG. Les données de gaz naturel du tableau suivant, par branche, reflètent donc les informations fournies par la STEG.
- ❑ La ligne « Produits minéraux non métalliques » du tableau suivant reporte exclusivement la consommation du secteur cimentier, à l'exception de la consommation de gaz naturel qui couvre la consommation totale de la branche « Produits minéraux non métalliques ».
- ❑ La répartition de la consommation de fuel des industries manufacturières par branche industrielle n'est pas disponible. La totalité de la consommation est donc inscrite dans la ligne « Autres industries » du tableau suivant, qui regroupe donc toutes les branches industrielles, à l'exception de la consommation du secteur cimentier (cf. ci-dessus). Il en est de même pour tous les produits énergétiques, hors gaz naturel évidemment.

Par ailleurs, l'Office National de l'Énergie (ONE) fournit habituellement des données complémentaires portant sur la consommation d'énergie pour l'autoproduction d'électricité pour chacune des entreprises industrielles effectuant de l'autoproduction d'électricité. La consommation d'énergie pour la génération électrique effectuée par ces entreprises se rapporte principalement à du gaz naturel, sauf pour ce qui concerne le groupe chimique qui produit aussi de l'électricité à partir de la récupération de la chaleur de process. Pour ce qui concerne cette dernière, un rendement de 25% est adopté (sachant que la génération électrique dans ce cas ne génère pas d'émissions, puisque utilisant de la chaleur fatale de process).

La même démarche que celle déjà décrite ci-dessus pour les industries énergétiques, est utilisée pour la « reconstitution » de la consommation de combustibles pour la génération électrique. La STEG dispose de contacts directs avec les auto-producteurs, et a donc la possibilité recueillir les indicateurs de rendements. Lorsque l'information est fournie (cas assez rare), c'est cette information qui est reprise pour le cas en question. Lorsque l'information n'est pas fournie, un rendement de 25% peut-être appliqué pour les générateurs électriques simples, et de 28% pour les cogénérateurs. En ce qui concerne la trigénération, des rendements de 42% (basé sur le cas de Slama Frères) et de 42,5% (basé sur le cas de TAV Aéroport d'Enfidha) peuvent être adoptés en fonction des données fournies par les deux unités concernées.

La structure de consommation d'énergie par branche industrielle et par forme d'énergie est donnée à titre illustratif pour l'année 2010, en TJ, comme suit :

	Gaz Naturel	Fioul lourd	Coke pétrole	GPL	Pétrole lampant	Gasoil/ Diesel	Boues de STEP	Pneus
Chimie	4 910							
Produits minéraux non métalliques	20 975	3 423	14 334				1,1	23,7
Extraction	592							
Alimentation, boisson et tabac	2 544							
Textiles, cuir et habillement	1 903							
Papier et imprimerie	2 422							
Autres industries	1 598	10 965		1 435	24,4	2 631		
<b>TOTAL</b>	<b>34 942</b>	<b>14 388</b>	<b>14 334</b>	<b>1 435</b>	<b>24</b>	<b>2 631</b>	<b>1</b>	<b>24</b>

#### 2.2.4. Facteurs d'émission :

Pour le gaz naturel, un facteur d'émissions national a été reconstitué pour le CO<sub>2</sub> (cf. 2.1.4) tandis que les autres facteurs d'émissions de GES directs et indirects sont tirés, respectivement, du GIEC 2006 et du guide EMEP/EEA 2013.

Pour le GPL, les facteurs d'émissions des GES directs et indirects sont extraits respectivement, des lignes directrices du GIEC 2006 et du guide EMEP/EEA 2013, sauf pour le SO<sub>2</sub> dont le facteur d'émissions a été obtenu via la 11<sup>ème</sup> édition du guide des méthodologies d'inventaire OMINEA.

Comme pour le GPL, les facteurs d'émissions des GES directs et indirects pour le gasoil et le fuel lourd sont obtenus à l'aide des lignes directrices du GIEC 2006 et du guide EMEP/EEA 2013, sauf pour le SO<sub>2</sub> dont un facteur national a été développé sur la base des données fournies par la STIR.

L'ensemble des facteurs d'émissions de GES directs et indirects utilisés pour le coke de pétrole sont des valeurs par défaut fournies par les deux guides mentionnés.

Les facteurs d'émissions utilisés pour la comptabilisation des émissions provenant de la combustion des boues sont ceux fournis par le GIEC 2006 et l'EMEP/EEA 2013. Pour les pneus, le facteur d'émissions de CO<sub>2</sub> a été tiré de l'arrêté français du 31/12/2012 relatif au système d'échange de quotas. Les facteurs d'émissions des autres gaz ont été tirés des deux guides mentionnés ci-dessus (GIEC et EMEP).

Le tableau suivant résume, à titre illustratif, les valeurs des facteurs d'émissions utilisés dans l'inventaire 2010, pour la comptabilisation des émissions de GES provenant de la combustion de l'énergie au sein des industries manufacturières. A toutes choses près, ces valeurs peuvent être reconduites pour les inventaires à venir, sauf si des valeurs sont mises à jour en Tunisie. Ce sera probablement le cas, au moins du gaz naturel et du petcoke, dont les valeurs annuelles peuvent être rendues disponibles ou calculées.

Dans le futur, si les initiatives en cours, visant la publication annuelle des pci et des facteurs d'émissions aboutissent, il faudrait évidemment les adopter

FE (Kg/TJ)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVNM	SO <sub>2</sub>
<i>Gaz Naturel</i>	56 760	1	0,1	74	29	23	0,3
<i>Fioul lourd</i>	77 400	3	0,6	513	66	25	1 366
<i>Coke pétrole</i>	97 500	3	0,6	173	931	88,8	900
<i>GPL</i>	63 100	1	0,1	74	29	23	2,2
<i>Pétrole lampant</i>	71 900	3	0,6	513	66	25	9,3
<i>Gasoil/Diesel</i>	74 100	3	0,6	513	66	25	32,1
<i>Boues de STEP</i>	100 000	30	4	513	66	25	
<i>Pneus</i>	85 000	3	0,6	513	66	25	1 000

### 2.2.5. Estimation des incertitudes :

L'approche de détermination et d'estimation des incertitudes est présentée dans le volume 6 du présent guide.

### 2.2.6. Contrôle et assurance qualité (QA/QC) :

Les dispositions générales décrites dans le chapitre II du volume introductif sont appliquées.

Des dispositions particulières sont aussi mises en œuvre :

- ❑ Des vérifications ont eu lieu pour assurer la cohérence des facteurs d'émissions nationaux calculés avec les gammes des valeurs par défaut fournies par les lignes directrices du GIEC 2006,
- ❑ Des échanges continus ont été menés avec l'ONE pour suivre les éventuelles évolutions du bilan énergétique national lors de la compilation de l'inventaire,
- ❑ Un recoupement des calculs des émissions de cette catégorie avec ceux de la précédente pour éviter le double compte des émissions imputées à l'autoproduction d'électricité au sein des industries manufacturières.

## 2.3. Transport (1a3)

### 2.3.1. Caractéristique de la catégorie

Cette catégorie du GIEC estime les émissions provenant de la combustion d'énergie liée aux différents types de transport international ou domestique. Le plus souvent, l'estimation des émissions provenant de la navigation maritime domestique n'est pas possible en Tunisie en raison de l'absence de données d'activité de cette source. La consommation d'énergie de cette source étant négligeable, elle pourra être ignorée, à moins que des estimations officielles provenant d'études et enquêtes soient fournies.

### 2.3.2. Méthode d'estimation des émissions

La méthode d'estimation appliquée est la même que pour l'ensemble de la catégorie CRF A et qui est présentée dans le chapitre 3 du volume 2 du GIEC 2006 relatif à la combustion mobile. Cette méthode consiste à l'application d'un facteur d'émission d'un gaz et pour une forme d'énergie donnée par la quantité d'énergie utilisée. La méthodologie d'estimation des émissions provenant de chaque mode de transport est synthétisée dans l'équation suivante :

$$\text{Emissions} = \sum_a [\text{Carburant}_a * \text{EF}_a]$$

Avec :

Emissions : Emissions d'un gaz à effet de serre donnée par type de carburant (kg GES),

Carburant<sub>a</sub> : Quantité du carburant consommé (TJ),

EF<sub>a</sub> : Facteur d'émission d'un gaz donné par type de carburant (kg gaz/TJ),

a : type du carburant.

### **Transport aérien (1A3a)**

L'estimation des émissions de GES directs et indirects provenant de l'aviation internationale et domestique est effectuée en appliquant la méthodologie tier 1 ; en multipliant les facteurs d'émissions globaux du GIEC pour l'aviation, par les consommations de combustibles apparaissant dans le bilan énergétique.

Pour passer à l'approche tier 2, il est nécessaire d'obtenir les données du nombre d'atterrissage-décollages par modèle d'avion pour l'année d'inventaire. En absence de ces données, comme ce fut le cas pour les inventaires 2010, 2011 et 2012, on ne peut appliquer que l'approche Tier1.

Toutefois, des efforts devront être consentis pour passer rapidement à tier2, en sollicitant l'implication effective de l'Office de l'Aviation Civile et des Aéroports (OACA) dans la boucle des organismes devant soumettre des données aux fins d'inventaire des GES.

### **Transport routier (1A3b)**

Les émissions de CO2 provenant de la combustion du diesel et de l'essence sont estimées à travers l'approche tier 1, en passant par les facteurs par défaut du GIEC. D'autre part, l'estimation des émissions des autres GES directs et indirects est réalisée selon la méthodologie de tier 2, grâce à l'obtention des facteurs d'émission moyens auprès de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) (sorties COPERT IV).

L'estimation des émissions de GES directs et indirects provenant de la combustion du GPL dans le transport routier est effectuée par l'application de l'approche tier 1.

### **Transport ferroviaire (1A3c)**

L'estimation des émissions de GES directs et indirects provenant de la combustion du gasoil dans le transport routier est réalisée par l'application de l'approche tier 1, sauf pour le SO2 dont les émissions sont estimées conformément à l'approche tier 2 ; via les données de la STIR de contenu en soufre des combustibles utilisés.

### **Transport maritime et voie navigable (1A3d)**

L'estimation des émissions pour le transport maritime ne couvre que la navigation internationale dans la mesure où les données sur la répartition de la consommation de la navigation domestique n'est pas disponibles. Toutefois, les consommations nationales pour la navigation domestique sont négligeables.

L'estimation des émissions de GES directs et indirects provenant de la combustion du diesel est effectuée selon l'approche tier 1 sauf pour les émissions de SO2 pour lequel on peut appliquer l'approche tier 2.

Les émissions de GES directs et indirects provenant la combustion du fioul lourd sont comptabilisées comme suit :

- ❑ Tier 1 pour les émissions de CO<sub>2</sub>,
- ❑ Tier 2 pour les émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O,
- ❑ Tier 1 pour les émissions de NO<sub>x</sub>, CO, et COVNM,
- ❑ Tier 2 pour les émissions de SO<sub>2</sub>.

### **Stations de compression du réseau de transport et de distribution du gaz (1A3e)**

Les émissions imputées aux stations de compression du réseau de transport et de distribution du gaz par pipeline proviennent de la combustion du gaz naturel. L'estimation des émissions de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et CO est réalisée conformément à la méthodologie de tier 2 tandis que les émissions de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, COVNM et SO<sub>2</sub> sont comptabilisées selon la méthode de tier 1.

### 2.3.3. Données d'activité :

Les données d'activité, ici, concernent la quantité et la structure d'énergie consommée par les différents modes de transport. Ces données sont généralement fournies par le bilan national de l'énergie. A titre illustratif, les données du bilan énergétique pour le secteur, pour 2010, se sont présentées comme suit :

Carburant (TJ)	Aérien		Routier	Ferroviaire	Maritime	Pipeline
	International	Domestique				
GPL			1 479,0			
Essence			20 955,1			
Jetfuel	9 701,0	138,4				
Gasoiil/Diesel			59 013,8	1 341,6	478,4	
Fioul lourd					34,4	
Gaz naturel						23,7

### 2.3.4. Facteurs d'émission :

#### **Transport aérien (1A3a)**

Les facteurs d'émissions imputées à l'aviation sont liés à la combustion du kérosène. Les facteurs d'émissions de GES directs et indirects sont tirés, respectivement, des lignes directrices du GIEC 2006 (chapitre 3 du volume 2) et des lignes directrices du GIEC 1996 (volume 3).

#### **Transport routier (1A3b)**

Les facteurs d'émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion de diesel et d'essence sont extraits du GIEC 2006 (chapitre 3 du volume 2). Des facteurs d'émissions de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO et COVNM ont été calculés pour la Tunisie sur la base des travaux menés par l'Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement (ANPE). Egalement, un facteur d'émission de SO<sub>2</sub> a été reconstitué sur la base des données fournies par la STIR.

Les facteurs d'émissions de GES directs imputées à la combustion du GPL sont tirés des lignes directrices du GIEC 2006 (chapitre 3 du volume 2). Pour le NO<sub>x</sub>, CO et COVNM, les facteurs d'émission sont obtenus des lignes directrices du GIEC 1996 tandis que celui du SO<sub>2</sub> est fourni par la 11<sup>ème</sup> édition du guide des inventaires OMINA.

**Transport ferroviaire (1A3c)**

Les émissions liées au transport ferroviaire proviennent de la combustion du gasoil. Les valeurs par défaut fournies par les lignes directrices du GIEC 2006 (chapitre 3 du volume 2) sont utilisées pour les facteurs d'émissions des GES directs. Les facteurs d'émissions de GES indirects sont tirés du guide EMEP/EEA sauf pour le SO<sub>2</sub> dont le facteur d'émissions est calculé sur la base des données fournies par la STIR.

**Transport maritime et voie navigable (1A3d)**

Les émissions imputées à la navigation maritime internationale proviennent de la combustion du diesel et du fioul lourd. Pour le diesel, les facteurs d'émissions de GES directs sont extraits des lignes directrices du GIEC 2006 (chapitre 3 du volume 2). Les facteurs d'émissions de GES indirects sont extraits du GIEC 1996, **à l'exception du SO<sub>2</sub>**, pour lequel un facteur d'émission national a été calculé sur la base des données de la STIR.

**Stations de compression du réseau de transport et de distribution du gaz (1A3e)**

Du fait que les stations de compression sont utilisées pour le transport du gaz (ou du pétrole), cette rubrique est expressément imputée par le GIEC 2006, au secteur des transports.

Les facteurs d'émissions de GES imputés au transport et la distribution du gaz sont liés à la combustion du gaz naturel. Un facteur d'émission national a été calculé pour le CO<sub>2</sub> sur la base des données fournies par la SERGAZ, sur les propriétés du gaz algérien transitant par la Tunisie. Les facteurs d'émissions pour les autres GES directs sont obtenus des lignes directrices du GIEC 2006 (chapitre 3 du volume 2). Les facteurs d'émissions de NO<sub>x</sub> et CO sont fournis par la SERGAZ et les facteurs d'émissions de COVNM et SO<sub>2</sub> ont été tirés du guide EMEP/EEA.

**2.3.5 Estimation des incertitudes :**

L'approche de détermination et d'estimation des incertitudes est présentée dans le volume 6 du présent guide.

**2.3.6. Contrôle et assurance qualité (QA/QC):**

Les dispositions générales décrites dans le chapitre II du volume introductif sont appliquées.

Des dispositions particulières ont aussi été mises en place lors de la réalisation des travaux d'inventaire pour cette catégorie :

- ❑ Des vérifications ont eu lieu pour assurer la cohérence des facteurs d'émissions nationaux calculés avec les gammes des valeurs par défaut fournies par les lignes directrices du GIEC 2006,
- ❑ Des échanges continus ont été menés avec l'ONE pour suivre les éventuelles évolutions du bilan énergétique national lors de la compilation de l'inventaire,
- ❑ Des échanges ont eu lieu avec la SERGAZ pour consolider les données sur la consommation pour le transport et distribution du gaz naturel fournies par le bilan énergétique.

**2.4. Autres secteurs****2.4.1. Caractéristiques de la catégorie**

Cette section décrit l'approche méthodologique pour le calcul des émissions provenant de la combustion de l'énergie par les secteurs tertiaire, résidentiel et agricole.

## 2.4.2. Méthode d'estimation des émissions :

L'estimation des émissions pour cette catégorie se fait conformément au chapitre 2 du volume 2 des lignes directrices du GIEC 2006 relatif à la combustion stationnaire. Le tier de la méthodologie d'estimation utilisée dépend de la nature des données disponibles à savoir : les données d'activité et facteurs d'émissions.

### **Commercial/tertiaire (1A4a)**

En se basant sur le contexte de disponibilité des données en Tunisie, les niveaux d'estimation des émissions de GES imputables à la combustion dans le secteur tertiaire, par type de combustible se présentent généralement comme suit :

	GPL	Pétrole Lampant	Diesel	Fioul lourd	Gaz naturel	Bois de feu	Charbon de bois
CO2	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>
CH4	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
N2O	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
NOx	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
CO	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
COVNM	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
SO2	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	tier 1	tier 1

### **Résidentiel (1A4b)**

En se basant sur le contexte de disponibilité des données en Tunisie, les niveaux d'estimation des émissions de GES imputables à la combustion dans le secteur résidentiel, par type de combustible se présentent généralement comme suit :

	GPL	Pétrole lampant	Diesel	Fioul lourd	Gaz naturel	bois de feu	charbon de bois	Déchets végétaux	déchets animaux
CO2	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>
CH4	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
N2O	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
NOx	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
CO	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
COVNM	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1
SO2	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	<b>tier 2</b>	tier 1	tier 1	tier 1	tier 1

### **Agriculture/sylviculture/pêche (1A4c)**

Les émissions de GES considérées ici proviennent de la combustion stationnaire, d'une part, et des engins mobiles non routiers ainsi que de la pêche, d'autre part.

Pour les émissions provenant de la combustion stationnaire, l'estimation des émissions de GES directs et indirects imputées au pétrole lampant et diesel est réalisée à travers des méthodes de comptabilisation tier 1 présentées, respectivement, dans les lignes directrices GIEC 2006 et dans le guide EMEP/EEA 2013 sauf pour les émissions de SO2 qui sont estimées suivant une approche tier 1. Les émissions de GES directs liées à la combustion du fioul lourd sont calculées suivant l'approche tier 1 alors que celles des GES indirects sont comptabilisées selon l'approche tier 2. Les émissions de GES générées par la combustion du gaz naturel

dans ce secteur sont estimées suivant l'approche tier 1 sauf pour les émissions de CO<sub>2</sub> qui sont calculées suivant l'approche tier 2 conformément aux lignes directrices du GIEC 2006.

Les émissions de GES imputées aux engins mobiles non routiers et à la pêche proviennent de la combustion du gasoil/diesel. Les émissions de GES directs et indirects sont comptabilisées suivant l'approche tier 1 sauf pour celles de SO<sub>2</sub> qui sont calculées suivant l'approche tier 2.

### 2.4.3. Données d'activité :

Les données d'activité pour cette catégorie concernent les quantités et la composition de combustibles consommés, qui sont fournies par le bilan énergétique national. A titre illustratif, les données d'activité de l'année 2010 pour les 3 secteurs, se sont présentées comme suit :

(TJ)	GPL	Gasoi/ Diesel	Pétrole lampant	Fioul lourd	Gaz naturel	Bois de feu	Charbon de bois	Déchets végétaux	Déchets animaux
<b>Commercial/ tertiaire (1A4a)</b>	2 361,9	2 391,9		15,0	5 904,6	80,2	429,8	429,8	429,8
<b>Résidentiel (1A4b)</b>	16 798,4	239,2	3 456,0		6 952,2	24 485,9	5 891,8	4 445,4	1 589,6
<b>Agriculture/ sylviculture/ pêche (1A4c)</b>		13 633,8	3,5	524,0	244,9				
<i>Stationnaire</i>		446,3	3,5	524,0	244,9				
<i>EMNR(*)</i>		9 948,1							
<i>Pêche</i>		3 239,3							

(\*) EMNR : Engins mobiles non routier

### 2.4.4. Facteurs d'émission :

Pour cette catégorie, les provenances des facteurs d'émissions diffèrent selon le secteur en question et le type du combustible.

#### **Commercial/tertiaire (1A4a)**

(kg/TJ)	GPL	Pétrole lampant	Diesel	Fioul lourd	Gaz naturel	Bois de feu	Charbons de bois
<b>CO<sub>2</sub></b>	63 100 <sup>a</sup>	71 500 <sup>a</sup>	74 100 <sup>a</sup>	77 400 <sup>a</sup>	56 759 <sup>e</sup>	124 117 <sup>f</sup>	100 100 <sup>f</sup>
<b>CH<sub>4</sub></b>	5 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	300 <sup>a</sup>	200 <sup>a</sup>
<b>N<sub>2</sub>O</b>	0,1 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	0,1 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
<b>NO<sub>x</sub></b>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	50 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>
<b>CO</b>	20 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>	50 <sup>b</sup>	5 000 <sup>b</sup>	7 000 <sup>b</sup>
<b>COVM</b>	5 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	600 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>
<b>SO<sub>2</sub></b>	2,2 <sup>c</sup>	9,3 <sup>d</sup>	32,1 <sup>d</sup>	1 366,0 <sup>d</sup>	0,3 <sup>b</sup>	11 <sup>b</sup>	11 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Lignes directrices GIEC 2006, chapitre 2, volume 2, table 2-4

<sup>b</sup> Guide EMEP/EEA 2013, chapitre 1A, table 3.17 et table 3.18

<sup>c</sup> Rapport OMINEA, février 2013, p.133

<sup>d</sup> Calcul du FE SO<sub>2</sub> à partir des données STIR

<sup>e</sup> Calcul du FE CO<sub>2</sub> pour le gaz naturel à partir des données de la SERGAZ

<sup>f</sup> Données nationales sur la biomasse

**Résidentiel (1A4b)**

(kg/TJ)	GPL	Pétrole lampant	Diesel	Gaz naturel	Bois de feu	Charbon de bois	Déchets végétaux	Déchets animaux
CO <sub>2</sub>	63 100 <sup>a</sup>	71 500 <sup>a</sup>	74 100 <sup>a</sup>	56 760 <sup>e</sup>	124 117 <sup>d</sup>	100 100 <sup>d</sup>	124 117 <sup>d</sup>	124 117 <sup>d</sup>
CH <sub>4</sub>	5 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	300 <sup>a</sup>	200 <sup>a</sup>	300 <sup>a</sup>	200 <sup>a</sup>
N <sub>2</sub> O	0,1 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	0,1 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
NO <sub>x</sub>	51 <sup>b</sup>	51 <sup>b</sup>	51 <sup>b</sup>	51 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	110 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>
CO	26 <sup>b</sup>	57 <sup>b</sup>	57 <sup>b</sup>	26 <sup>b</sup>	5 000 <sup>b</sup>	4 600 <sup>b</sup>	5 000 <sup>b</sup>	5 000 <sup>b</sup>
COVNM	1,9 <sup>b</sup>	0,69 <sup>b</sup>	0,69 <sup>b</sup>	1,9 <sup>b</sup>	600 <sup>b</sup>	484 <sup>b</sup>	600 <sup>b</sup>	600 <sup>b</sup>
SO <sub>2</sub>	0,3 <sup>c</sup>	9 <sup>c</sup>	32,1 <sup>c</sup>	0,3 <sup>e</sup>	11 <sup>b</sup>	11 <sup>b</sup>	11 <sup>d</sup>	11 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Lignes directrices GIEC 2006, chapitre 2, volume 2, table 2-4

<sup>b</sup> Guide EMEP/EEA 2013, chapitre 1A, table 3.17 et table 3.18

<sup>c</sup> Calcul du FE SO<sub>2</sub> à partir des données STIR

<sup>d</sup> Données nationales sur la biomasse

<sup>e</sup> Calcul du FE CO<sub>2</sub> pour le gaz naturel à partir des données de la SERGAZ

**Agriculture/sylviculture/pêche (1A4c)**

(kg/TJ)	Pétrole lampant	Diesel	Fuel lourd	Gaz naturel
<b>Combustion stationnaire</b>				
CO <sub>2</sub>	71 500 <sup>a</sup>	74 100 <sup>a</sup>	77 400 <sup>a</sup>	56 760 <sup>e</sup>
CH <sub>4</sub>	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
N <sub>2</sub> O	0,6 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	0,1 <sup>a</sup>
NO <sub>x</sub>	513 <sup>b</sup>	513 <sup>b</sup>	513 <sup>d</sup>	74 <sup>b</sup>
CO	66 <sup>b</sup>	66 <sup>b</sup>	66 <sup>d</sup>	29 <sup>b</sup>
COVNM	25 <sup>b</sup>	25 <sup>b</sup>	25 <sup>d</sup>	23 <sup>b</sup>
SO <sub>2</sub>	9 <sup>c</sup>	32 <sup>c</sup>	1 366 <sup>c</sup>	0,3 <sup>c</sup>
<b>Engins mobiles non routiers</b>				
CO <sub>2</sub>		74 100 <sup>a</sup>		
CH <sub>4</sub>		4 <sup>a</sup>		
N <sub>2</sub> O		30 <sup>a</sup>		
NO <sub>x</sub>		1 200 <sup>f</sup>		
CO		1 000 <sup>f</sup>		
COVNM		200 <sup>f</sup>		
SO <sub>2</sub>		32 <sup>c</sup>		
<b>Pêche</b>				
CO <sub>2</sub>		74 100 <sup>a</sup>		
CH <sub>4</sub>		4 <sup>a</sup>		
N <sub>2</sub> O		30 <sup>a</sup>		
NO <sub>x</sub>		1 200 <sup>f</sup>		
CO		1 000 <sup>f</sup>		
COVNM		200 <sup>f</sup>		
SO <sub>2</sub>		32 <sup>c</sup>		

<sup>a</sup> Lignes directrices GIEC 2006, chapitre 2, volume 2, table 2-4

<sup>b</sup> Guide EMEP/EEA 2013, chapitre 1A

<sup>c</sup> Calcul du FE SO<sub>2</sub> à partir des données STIR

<sup>d</sup> Etude Agriculture, ALCOR

<sup>e</sup> Calcul du FE CO<sub>2</sub> pour le gaz naturel à partir des données de la SERGAZ

<sup>f</sup> Lignes directrices GIEC 1996

### 2.4.5. Estimation des incertitudes :

L'approche de détermination et d'estimation des incertitudes est présentée dans le volume 6 du présent guide.

### 2.4.6. Contrôle et assurance qualité :

Les dispositions générales décrites dans le chapitre II du volume introductif sont appliquées.

Des dispositions particulières sont aussi mises en œuvre :

- Des vérifications ont eu lieu pour assurer la cohérence des facteurs d'émissions nationaux calculés avec les gammes des valeurs par défaut fournies par les lignes directrices du GIEC 2006,
- Des échanges continus ont été menés avec l'ONE pour suivre les éventuelles évolutions du bilan énergétique national lors de la compilation de l'inventaire,
- Des vérifications ont été réalisées pour éviter le double comptage des émissions avec d'autres catégories, particulièrement, en rapport entre les engins mobiles non routiers de l'agriculture et le transport routier, ou plus encore, entre le secteur de la pêche et le transport maritime.

## 3. Emissions fugitives des combustibles (crf 1b) :

### 3.1. Caractéristiques de la catégorie :

Les émissions fugitives découlent des activités d'exploration, de production, de stockage et de transport des énergies, et spécialement du gaz et du pétrole. Il s'agit essentiellement d'émissions imputables aux activités techniques normales (maintenance, entretien, torchages, etc.) ou accidentelles.

Pour le cas tunisien, les émissions enregistrées pour cette catégorie proviennent principalement du brûlage en torchère du gaz naturel et des gaz résiduels/courants de vapeur dans les installations pétrolières et gazéifiées. Ceci est principalement source d'émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O et COVNM.

Ces émissions proviennent aussi des processus de ventilation de gaz naturel et de gaz résiduels/courants de vapeur dans les installations pétrolières et gazifiées. La ventilation est source d'émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et COVNM.

Les codifications, conformes aux Lignes Directrices du GIEC 2006, pour ces sources d'émissions se présentent comme suit :

- Ventilation pour la production du pétrole (1.B.2.a.i) ;
- Torchage pour la production du pétrole (1.B.2.a.ii) ;
- Ventilation pour la production du gaz naturel (1.B.2.b.i) ;
- Torchage pour la production du gaz naturel (1.B.2.b.ii).

### 3.2. Méthode d'estimation des émissions :

Le calcul des émissions pour cette catégorie est effectué, en fonction des cas, à travers les approches de niveau 1 ou 2, présentées dans le chapitre 4 du volume 2 des lignes directrices du GIEC 2006 relatif aux émissions fugitives.

Pour être à même d'utiliser l'approche tier2, les émissions doivent être calculées sur la base des données fournies par les champs.

En ce qui concerne les émissions imputables à la ventilation, qui sont généralement indisponibles en Tunisie, elles sont principalement calculées via l'approche tier 1, en passant par les données par défaut du GIEC.

L'approche tier 1 comprend l'application de facteurs d'émission par défaut pertinents à un paramètre d'activité représentatif pour les segments de ventilation (et éventuellement de torchage) dans les installations de pétrole et gaz naturel.

$$\text{Emissions}_{\text{GES,Vent/torch}} = \text{Production}_{\text{comb.}} * \text{FE}_{\text{GES,Vent/torch}}$$

Avec

$\text{Emissions}_{\text{GES,VENT/torch}}$  : Emissions de GES provenant de la ventilation et le torchage (Gg),

$\text{Production}_{\text{comb.}}$  : Quantité de pétrole et gaz naturel produit (Nm<sup>3</sup>),

$\text{FE}_{\text{GES}}$  : Facteur d'émission d'un gaz donné lié à la ventilation ou le torchage (kg/Nm<sup>3</sup>)

### 3.3. Données d'activité

Les données sur la production de gaz naturel et de pétrole sont fournies par la Direction Générale de l'Energie (DGE) pour chaque champ exploité en Tunisie. A titre illustratif, la compilation de ces données a débouché sur les données globales suivantes pour l'année 2010 :

(MM Nm3)	2010
<b>Production de gaz naturel</b>	4 165,6
<b>Production de pétrole</b>	4 479,5

Les champs fournissent généralement des données sur les quantités torchées qui sont dument suivies.<sup>1</sup> L'information est donc assez fiable, et il n'y a donc pas lieu d'utiliser des facteurs de torchage<sup>2</sup> par défaut. Si au moment de la préparation d'un inventaire cette donnée n'est pas disponible pour un champ donné, il est possible d'estimer un facteur de torchage moyen, que l'on rapportera à la production du champ en question. Ce facteur peut être déduit sur la base de la moyenne nationale calculée à partir de l'ensemble des champs ayant fourni l'information. Des facteurs plus fins peuvent aussi être appliqués à des échelles régionales, ou sur la base de champs limitrophes.

Cette approche permet d'assurer la complétude des émissions dues aux torchages.

En ce qui concerne la ventilation, l'information n'est pas disponible, à l'exception du champ de Miskar. Les facteurs de ventilation par défaut du GIEC sont donc utilisés, en les rapportant à la production de pétrole et de gaz de tous les champs tunisiens.

<sup>1</sup> Principalement champs de pétrole, puisque, à de rares exceptions, les champs de gaz n'ont pas besoin, techniquement, de faire du torchage.

<sup>2</sup> Quantité de gaz torchés rapportée

### 3.4. Facteurs d'émission

Les facteurs d'émissions de CO<sub>2</sub> utilisés dans les calculs sont prioritairement issus des champs ayant fourni les données sur les propriétés des gaz torchés (ou ventilés).

Les champs dont on a généralement connaissance des facteurs d'émissions de CO<sub>2</sub> représentent environ 50% de la production nationale du pétrole. Il est donc possible d'estimer un facteur moyen d'émissions de CO<sub>2</sub>, qui est multiplié par les quantités torchées des champs pour calculer les émissions de CO<sub>2</sub>. Ce facteur moyen d'émissions de CO<sub>2</sub> peut être utilisé pour les champs dont on ne dispose pas des facteurs d'émissions de CO<sub>2</sub>. L'idéal est cependant que, dans le futur, tous les champs puissent fournir les données sur les propriétés des gaz torchés afin de leur appliquer leurs facteurs d'émissions spécifiques.

En ce qui concerne les autres gaz, ils ont été extraits du tableau 4.2.5 du chapitre 4 du volume 2 des lignes directrices du GIEC 2006.

Les facteurs d'émission du GIEC (**Gg/10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>**) sont résumés par gaz dans le tableau suivant :

Catégorie	Source d'émission	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	COVNM	N <sub>2</sub> O
Production pétrolière	Ventilation	8,55 10 <sup>-4</sup>	1,125 10 <sup>-4</sup>	5,1 10 <sup>-4</sup>	NA
	Torchage	0,295 10 <sup>-4</sup>	4,85 10 <sup>-2</sup> (*)	0,25 10 <sup>-4</sup>	0,76 10 <sup>-6</sup>
Production de gaz	Ventilation	1,219 10 <sup>-2</sup>	0,97 10 <sup>-4</sup> (*)	6,455 10 <sup>-4</sup>	NA
	Torchage	0,88 10 <sup>-6</sup>	0,14 10 <sup>-2</sup> (*)	0,735 10 <sup>-6</sup>	0,025 10 <sup>-6</sup>

(\*) Les facteurs d'émissions de CO<sub>2</sub> sont fournis uniquement à des fins illustratives, à l'exception du CO<sub>2</sub> imputable à la ventilation dans la production pétrolière, dont le facteur d'émission a été effectivement utilisé dans les précédents inventaires.

### 3.5. Incertitudes

L'approche de détermination et d'estimation des incertitudes est présentée dans le volume 6 du présent guide.

### 3.6. Contrôle et assurance qualité (qa/qc) :

Les dispositions générales décrites dans le chapitre II du volume introductif sont appliquées.

### 3.7. Améliorations envisagées :

Lors de la réalisation des prochains inventaires, il est prévu d'affiner les données reçues des champs, de façon à obtenir le maximum de données réelles : propriété des combustibles produits, quantités et propriétés des gaz torchés et ventilés, etc. Les données reçues des champs, même partielles, pourront être utilisées pour établir des indicateurs de données d'activité et des facteurs d'émissions moyens nationaux, afin d'éviter d'utiliser des facteurs par défaut du GIEC qui sont éloignés du contexte tunisien de la production pétrolière et gazière.





Avec l'appui de :

**Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement**  
Cité administrative, rue de développement, cité El Khadra, 1003 Tunis Tunis  
Tél : (+216) 70 243 800 / Fax : (+216) 71 955 360  
[www.environnement.gov.tn](http://www.environnement.gov.tn)



**Programme des nations unies pour le développement (PNUD)**  
Rue du Lac Windermere Imm le Prestige Tour A, RDC, Les Berges du Lac Tunis  
Tél : (+216) 36 011 680 / Fax : (+216) 71 900 668  
[www.tn.undp.org/](http://www.tn.undp.org/)