

6.3 Emissions de méthane imputables au traitement des eaux usées

6.3.1 Introduction

Le traitement des effluents contenant une quantité importante de matières organiques, parmi lesquelles les eaux usées domestiques et commerciales, et certains effluents industriels, peut donner lieu à des émissions importantes de méthane (tableau 6-4). Les émissions de méthane des eaux usées industrielles sont estimées à un chiffre variant de 26 à 40 Tg, tandis que les émissions de sources domestiques et commerciales sont approximativement de 2 Tg/an. Ensemble, elles représentent 8 à 11 pour cent des émissions globales de méthane (GIEC, 1995).

On distingue deux types principaux de traitement des eaux usées dont les émissions doivent faire l'objet de calculs séparés. Ce sont :

- Les eaux usées domestiques et commerciales
- Les eaux usées industrielles

Le facteur principal qui détermine le potentiel de production de méthane des eaux usées est la quantité de matières organiques dans les effluents. Pour les eaux usées domestiques, les eaux commerciales et les boues, cette quantité est exprimée par la Demande Biochimique d'Oxygène (DBO); pour les eaux usées industrielles on utilise la Demande Chimique d'Oxygène (DCO). La DBO indique la quantité de carbone qui est biodégradable en aérobie, tandis que la DCO indique la quantité totale de carbone biodégradable et non biodégradable disponible pour l'oxydation. Ceci constitue un changement par rapport à la méthodologie précédente (GIEC, 1995) qui utilisait la DBO comme un paramètre des matières organiques à la fois pour les effluents tant domestiques/commerciales qu'industrielles.

Un ajout important à la méthodologie précédente (GIEC, 1995) est l'intégration des émissions imputables aux boues. La boue est produite sous forme de sous-produit issu de certains systèmes de traitement des eaux usées, et peut produire du méthane en conditions anaérobies.

6.3.2 Sources de données

On recommande aux pays d'utiliser leurs propres données si elles sont disponibles. Dans le cas contraire des valeurs par défaut sont proposées dans les tableaux.

Population: Si les eaux usées produites en milieu rural ne sont pas gérées par traitement contrôlé et/ou des systèmes de traitement, alors les pays peuvent ne considérer que la population urbaine dans l'estimation de cette source d'émissions.

Composé dégradabile organique : Si vous ne disposez pas des sources spécifiques de DBO et de DCO ou de données nationales, utilisez les valeurs régionales par défaut (tableau 6-5). Il convient de consulter les experts nationaux en traitement des eaux usées.



TABLEAU 6-4
METHODES DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

Méthodes de traitement	Exceptions à la production de CH ₄ attendue
Méthodologies d'évacuation et de traitement principalement en aérobies (peu ou pas de production de CH₄)	
<u>Pays en développement</u> <ul style="list-style-type: none"> • Fosses d'aisance/latrines à l'air libre • Bassins aérobies peu profonds • Ecoulement des rivières 	<ul style="list-style-type: none"> • Les fosses d'aisance/latrines peuvent produire du méthane lorsque la température et le temps de rétention y sont favorables • Les bassins aérobies peu profonds de plus de 3 mètres de profondeur peuvent produire du méthane • Les rivières stagnantes déficientes en oxygène peuvent entraîner une décomposition en anaérobie
<u>Pays développés</u> <ul style="list-style-type: none"> • Systèmes d'égouts avec traitement en aérobiose 	<ul style="list-style-type: none"> • Les systèmes aérobies de traitement mal conçus ou mal gérés produisent du méthane
Méthodologies d'évacuation et de traitement principalement en anaérobie (production élevée de CH₄)	
<u>Pays en développement</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bassins profonds en anaérobies • Systèmes d'égouts avec traitement en anaérobiose 	<ul style="list-style-type: none"> • Des systèmes en anaérobies mal conçus ou mal gérés peuvent permettre une aération et une production réduite de méthane
<u>Pays développés et en développement</u> <ul style="list-style-type: none"> • Fosses septiques 	<ul style="list-style-type: none"> • L'élimination fréquente des solides réduit la production de méthane
Méthodologies en anaérobies avec récupération de méthane (principalement pour le traitement de la boue)	
<u>Principalement pays développés</u>	

Région	Valeur de la DBO ₅ (kg/hab/jour)	Valeur de la DBO ₅ (kg/1000 personnes/an)
Afrique	0,037	13 505
Asie, Moyen-Orient, Amérique Latine	0,04	14 600
Amérique du Nord , Europe, Ex-URSS, Océanie	0,05	18 250
Source : GIEC (1994)		

Production industrielle : Les données nationales peuvent être disponibles. Certaines industries peuvent être contactées pour des informations sur la production.

Production de boue et d'eaux usées industrielles : Si des données ne sont pas disponibles, utilisez les données par défaut du tableau 6-6.

Systèmes de traitement : Utilisez les données nationales sur les pratiques d'utilisation des systèmes de traitement des eaux usées et de la boue, si elles sont disponibles. Il est suggéré de consulter des experts nationaux spécialisés dans le traitement des eaux usées.

6.3.3 Méthodologie

La méthodologie traite des émissions provenant des eaux usées et de la boue. Pour chacune d'entre elles, la méthodologie est composée de trois parties : les matières organiques totales, les facteurs d'émission et l'estimation des émissions. La matière organique dans les eaux usées ou la boue mesurée sous forme de DBO ou DCO est multipliée par un facteur d'émission moyen pour chacune des sources d'eaux usées ou de boue afin de parvenir à une estimation des émissions.

EAUX USEES DOMESTIQUES ET COMMERCIALES

Comment remplir les feuilles de calcul

Utilisez la FEUILLE DE CALCUL 6-2 POUR LES EAUX USEES MENAGERES ET COMMERCIALES ET LA BOUE pour inscrire les données relatives à ce sous-module.

ETAPE I ESTIMATION DU TOTAL DES EAUX USEES ORGANIQUES ET DE LA BOUE

- 1 Inscrivez le nom de la ville ou de la région dans la colonne A. S'il n'y a pas de données régionales, utilisez des données nationales.
- 2 Inscrivez dans la colonne B, la population totale ou la population urbaine correspondant de l'année d'inventaire en milliers (1000) d'habitants. Les pays en développement peuvent choisir de n'utiliser que les chiffres de la population urbaine si les eaux usées produites en zones rurales ont peu ou pas de systèmes d'évacuation ou de traitement. Voir tableau 6-4 pour une liste des méthodes de traitement en aérobie et en anaérobie.



- 3 Inscrivez le composé organique dégradable dans la colonne C pour chaque région/ville en kg de DBO/1000 personnes/an. Les valeurs par défaut par régions sont proposées au tableau 6-5.
- 4 Inscrivez, dans la colonne D, la fraction de composé organique dégradable soustraite sous forme de boue pour chaque région/ville. La valeur par défaut est 0.
- 5 Multipliez les valeurs contenues dans les colonnes B et C, et un moins la valeur de la colonne D. Inscrivez le produit dans la colonne E. Ceci représente le total des eaux usées organiques domestiques /commerciales par villes/régions.
- 6 Multipliez les valeurs des colonnes B, C, et D. Inscrivez le produit dans la colonne F. Cela représente le total des boues organiques domestiques/commerciales pour la ville/région.
- 7 Répétez si nécessaire pour chaque région ou ville, les opérations 1 à 6 ci-dessus, en utilisant la ligne suivante.
- 8 Additionnez les valeurs de la colonne E. Inscrivez la somme dans la cellule du bas intitulée "Total." Répétez l'opération pour la colonne F. Les valeurs additionnées représentent le total des eaux usées domestiques et commerciales organiques et de la boue du pays.

ETAPE 2 ESTIMATION DES FACTEURS D'EMISSION POUR LES SYSTEMES DE TRAITEMENT DES EAUX USEES ET DES BOUES DOMESTIQUES/COMMERCIALES

Détermination du facteur agrégé de conversion de méthane (FCM) pour les eaux usées domestiques/commerciales.

- 1 Dans la colonne A, inscrivez les types de systèmes de traitement des eaux usées utilisés pour les eaux usées domestiques.
- 2 Dans la colonne B, inscrivez la fraction des eaux usées traitées par le système de traitement qui figure dans la colonne A.
- 3 Dans la colonne C, inscrivez le facteur de conversion de méthane pour le système de traitement figurant dans la colonne A.
- 4 Multipliez les valeurs des colonnes B et C. Inscrivez le produit dans la colonne D.
- 5 Inscrivez la somme des produits au bas de la colonne D.
- 6 Inscrivez au bas de la colonne E, la capacité de production maximale de méthane pour les eaux usées. La valeur (théorique) par défaut pour B_0 est $0,25 \text{ kg CH}_4/\text{kg de DBO}$.
- 7 Calculez le facteur d'émission moyen pour les eaux usées domestiques/commerciales en multipliant la valeur au bas de la colonne D par la valeur au bas de la colonne E. Inscrivez le produit au bas de la colonne F.

ETAPE 3 ESTIMATION DES FACTEURS D'EMISSION POUR LES SYSTEMES DE TRAITEMENT DES BOUES DOMESTIQUES/COMMERCIALES

Déterminez le FCM agrégé de la boue domestique/commerciale.

- 1 Dans la colonne A, inscrivez les types de systèmes de traitement des boues utilisés pour les eaux usées domestiques.
- 2 Dans la colonne B, inscrivez la fraction de boue traitée par le système de traitement figurant dans la colonne A.
- 3 Dans la colonne C, inscrivez le facteur de conversion de méthane pour le système de traitement figurant dans la colonne A.
- 4 Multipliez les valeurs figurant dans les colonnes B et C. Inscrivez le produit dans la colonne D.
- 5 Inscrivez la somme des produits au bas de la colonne D.
- 6 Inscrivez la capacité de production maximale de méthane pour la boue au bas de la colonne E. La valeur (théorique) par défaut pour B_0 est 0,25 kg CH_4 /kg de DBO.
- 7 Calculez le facteur d'émission moyen pour la boue domestique/commerciale en multipliant la valeur au bas de la colonne D par la valeur au bas de la colonne E. Inscrivez le produit au bas de la colonne F.

ETAPE 4 ESTIMATION DES EMISSIONS DE METHANE PROVENANT DES EAUX USEES DOMESTIQUES/ COMMERCIALES ET DE LA BOUE

- 1 Dans la colonne A, lignes 1 et 2, copiez la quantité totale d'eaux usées organiques domestiques/commerciales du bas de la colonne E de la feuille de calcul 6-2, feuille 1 et le poids total de boue organique domestique/commerciale du bas de la colonne F de la feuille de calcul 6-2, feuille 1.
- 2 Dans la colonne B, copiez à partir de la colonne F de la feuille de calcul 6-2, feuille 2 le facteur d'émission moyen pour la valeur des eaux usées domestiques/commerciales et le facteur d'émission moyen pour la valeur de la boue domestique/commerciale de la colonne F de la feuille de travail 6-2, feuille 3.
- 3 Multipliez les valeurs des colonnes A et B. Inscrivez le produit dans la colonne C.
- 4 Inscrivez dans la colonne D, en kg de CH_4 , la quantité totale de méthane récupérée et/ou brûlée à partir des eaux usées domestiques/commerciales ou de la boue. S'il n'y a pas de données, la valeur par défaut est zéro.
- 5 Soustrayez la valeur de la colonne D de la valeur de la colonne C. Multipliez par 10^{-6} pour convertir les émissions en gigagrammes. Inscrivez la différence dans la colonne E.
- 6 Additionnez les valeurs des deux lignes de la colonne E au bas de la colonne. Ceci représente les émissions nettes de CH_4 provenant des eaux usées domestiques/commerciales et de boue.



TABLEAU 6-6
DONNEES SUR LES EAUX USEES INDUSTRIELLES PAR REGION

Type d'industrie et région	Eaux usées produites en (m ³ /tonnes de produit)	Valeur de DCO (kg DCO/m ³ d'eaux usées)	Pays
Boisson - Distillation et Industrie			
Générique – éthanol	13 m ³ / m ³ éthanol	40	
Générique – éthanol	ND	5000 kg/ m ³ d'éthanol	
Amérique du Sud	ND	22	Brésil
Europe Occidentale	ND	4,0 - 5,0	Pays-Bas
Boisson - Malt et Bière			
Générique	5 m ³ / m ³ de bière	17	
Générique	5-9 m ³ / m ³ de bière	2,0 – 7,0	
Europe Occidentale	ND	1,0 – 1,5	Pays-Bas
Alimentation - Viande et Volaille			
Générique	1,4 m ³ /animal	ND	
Europe Occidentale	ND	2,9	Pays-Bas
Amérique du Nord	ND	15,0	Etats-Unis
Alimentation - Poisson			
Amérique du Nord	ND	2,5	Etats-Unis
Alimentation - Café			
Amérique du Nord	ND	3,0 - 14,0	Etats-Unis
Alimentation - Produits laitiers			
Générique	2,8	ND	
Europe occidentale	ND	1,5	Pays-Bas
Alimentation - Fruits et Légumes			
Générique (conserverie)	26	ND	
Générique fabrication de tomate	26	ND	
Amérique du Nord, pommes de terre	ND	3,0	Etats-Unis
Europe occidentale, émondage de haricots	ND	5,2	Pays-Bas
Europe occidentale, choucroute	ND	10,0 - 20,0	Pays-Bas
Alimentation - Huiles			
Générique - huile végétale	1,6	0,3	
Moyen-Orient	ND	42	Turquie
Asie	ND	25	Malaisie
Alimentation - Sucre			
Amérique centrale(canne)	ND	98	Mexique
Fer et Acier			
Amérique du Sud	0,1	ND	Brésil
Produits de la chimie organique			
Europe Occidentale	ND	20 - 40	Pays-Bas
Produits Pharmaceutiques			
Moyen Orient	ND	1,3	Egypte

TABLEAU 6-6 (SUITE) DONNES SUR LES EAUX USEES INDUSTRIELLES PAR REGION			
Type d'industrie et région	Eaux usées produites (m ³ /tonnes de produit)	Valeur de DCO (Kg DCO/m ³ d'eaux usées)	Pays
Amidon			
Générique, amidon de pomme de terre	ND	4,0 - 16	
Générique, amidon de blé	ND	2,0 - 42	
Générique, amidon de maïs	ND	10	
Production de pétrole			
Amérique du Nord	ND	0,3 - 0,4	Etats-Unis
Amérique du Nord	ND	1,8	Canada
Pulpe et Papier			
Générique (pulpe)	58	2,0 - 15	
Amérique du Nord usine de pulpe	140	ND	Etats-Unis
Générique (papier)	ND	2,0 - 8,0	
Amérique du Nord (papier vierge)	97	1,6	Etats-Unis
Amérique du Nord (papier recyclé)	44	3,0	Etats-Unis
Europe occidentale (papier)	ND	1,0 - 3,0	Pays-Bas
Textiles			
Rayon	501	ND	
Grèce	ND	0,09	
Amérique du Nord, usines textiles	ND	1,0	Etats-Unis
Tannage du cuir			
Amérique du Nord, générique	ND	5,8	Etats-Unis
Source : Doorn et Eklund (1995). Pour une liste détaillée de références pour chaque catégorie d'eaux usées, voir Doorn et Eklund (1995). La production des quantités de DCO des eaux usées ne sont pas disponibles (ND) pour chaque pays et chaque région. Les recherches sont en cours pour produire des estimations de quantités de DCO des eaux usées pour ces pays et régions. Il faut noter que ces données sont actuellement révisées et mises à jour.			



TABLEAU 6-7
DONNEES SUR LES FACTEURS D'EMISSION DERIVES DU TRAITEMENT DES EAUX USEES DOMESTIQUES

Région	Type de traitement	Fraction des eaux usées traitées (%)	FCM (%)
Afrique			
Kenya	Bassins	50	ND
Tunisie	Bassins	20	ND
Zimbabwe	Boues activées	50	ND
Autre Afrique	Bassins	5	80
Asie			
Indonésie	non spécifié	1	ND
Singapour	non spécifié	1	ND
Corée du Sud	non spécifié	1	ND
Taiwan	non spécifié	1	ND
Autre Asie	non spécifié	5	75
Amérique Latine et Caraïbes	non spécifié	10	80
Australie et Nouvelle Zélande	non spécifié	80	70
<p>Source : Doorn et Eklund (1995). Pour une liste détaillée de références pour chaque catégorie d'eaux usées, voir Doorn et Eklund (1995). Les données relatives au facteur de correction de méthane (FCM) ne sont pas disponibles (ND) pour certains pays et certaines régions. Les recherches sont en cours pour déterminer des estimations de FCM pour ces pays et régions. Il faut noter que ces données sont actuellement révisées et mises à jour.</p>			

TABLEAU 6-8 DONNEES SUR LES FACTEURS D'EMISSION DERIVES DU TRAITEMENT DES EAUX USEES INDUSTRIELLES				
Région	Type d'Industrie	Type de traitement	Fraction des eaux usées traitées (%)	FCM (%)
Afrique				
Kenya	Textiles	Bassins	60	ND
Kenya	Production de café	Bassins	5	ND
Autre Afrique	Tous	Bassins	10	90
Asie				
Indonésie	Tous	non spécifié	10	ND
Malaisie	Huile de palme	non spécifié	90	ND
Singapour	Tous	non spécifié	10	ND
Corée du Sud	Tous	non spécifié	10	ND
Taiwan	Tous	non spécifié	10	ND
Thaïlande	Brasseries	Boues activées	50	ND
Autres régions d'Asie	Tous	non spécifié	20	90
Amérique du Nord				
Canada	Tous	Non spécifié	90	70
Etats-Unis	Tous	Non spécifié	90	70
Amérique Latine et Caraïbes				
	Tous	Non spécifié	20	90
Australie et Nouvelle Zélande				
	Tous	Non spécifié	95	70
Source : Doorn et Eklund (1995). Pour une liste détaillée de références pour chaque région, voir Doorn et Eklund (1995). Les données relatives au facteur de correction de méthane (FCM) ne sont pas disponibles (ND) pour certains pays et régions. Les recherches sont en cours pour produire des estimations de FCM pour ces pays et régions. Il faut noter que ces données sont actuellement révisées et mises à jour.				



Région	Type de traitement	Fraction d'eaux usées traitées (%)	FCM (%)
Afrique			
Afrique du Sud	Non spécifié	10	ND
Asie			
Afghanistan	Non spécifié	1	ND
Amérique Latine et Caraïbes			
Colombie	Bassins	3	ND
Argentine	Bassins	3	ND
Europe			
Albanie	non spécifié	1-92	ND
Autriche	non spécifié	65	ND
Belgique	non spécifié	85	ND
Bulgarie	non spécifié	10-100	ND
Biélorussie	non spécifié	10-80	ND
Croatie	non spécifié	57	ND
République Tchèque	non spécifié	10-5	ND
Danemark	non spécifié	90	ND
Estonie	non spécifié	10-80	ND
Finlande	non spécifié	68	ND
France	non spécifié	50-85	ND
Allemagne	non spécifié	90	ND
Hongrie	non spécifié	44	ND
Irlande	non spécifié	66	ND
Italie	non spécifié	92	ND
Lettonie	non spécifié	10-80	ND
Lituanie	non spécifié	10-80	ND
Moldavie	non spécifié	10-80	ND
Pays-Bas	non spécifié	90	ND
Norvège	non spécifié	94	ND
Pologne	non spécifié	10-50	ND
Portugal	non spécifié	42	ND
Roumanie	non spécifié	10-46	ND
Russie	non spécifié	10-80	ND
Serbie	non spécifié	57	ND
Slovénie	non spécifié	87	ND
Espagne	non spécifié	67	ND
Suède	non spécifié	98	ND
Suisse	non spécifié	88	ND
Turquie	non spécifié	38	ND
Ukraine	non spécifié	10-80	ND
Royaume Uni	non spécifié	90	ND
Slovaquie	non spécifié	10-65	ND

Source : Doom et Eklund (1995). Les données relatives au facteur de correction de méthane (FCM) ne sont pas disponibles (ND). Les recherches sont en cours pour déterminer les estimations de leur FCM et ceux d'autres systèmes de traitement. Il faut noter que ces données sont actuellement révisées et mises à jour.