



Organisation des Nations Unies  
pour l'alimentation et l'agriculture

**Les inventaires des gazes à effet de serre (GES) pour l'AFAT**

# **Bétail**

## **Exercice**

# 1. Exercice

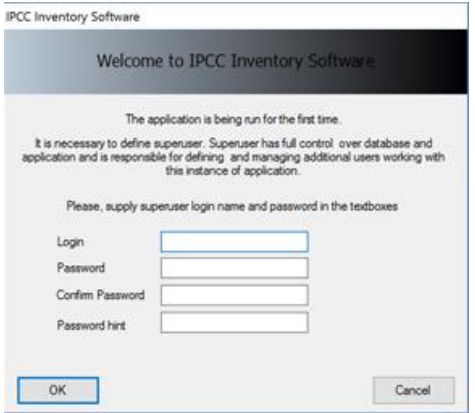
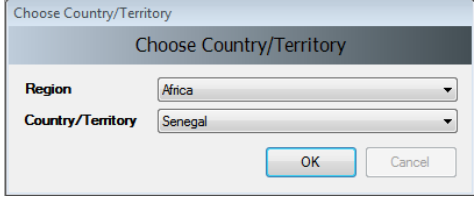
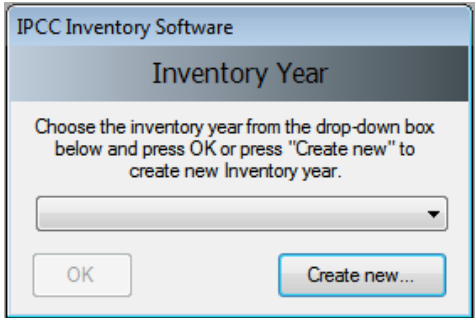
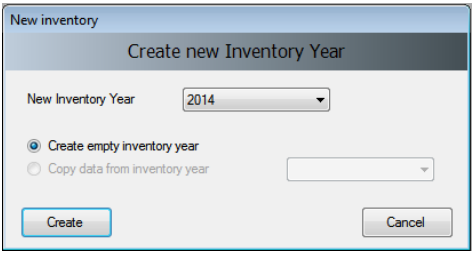
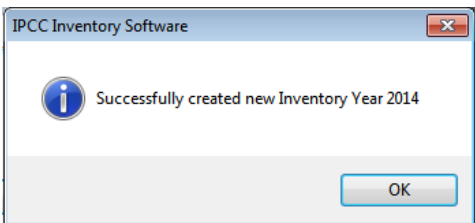
L'inventaire national des GES vous demande d'estimer les émissions issues de la fermentation entérique ( $\text{CH}_4$ ) et de la gestion du fumier ( $\text{CH}_4$  et  $\text{N}_2\text{O}$ ) du Sénégal.

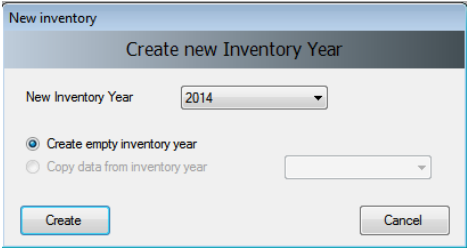
Utilisez les données simplifiées fournis ci-dessous et le logiciel du GIEC pour exécuter l'exercice.

L'exercice est purement didactique, il ne prévoit que trois types de bétail (alors que normalement le calcul doit être effectué pour toutes les catégories d'animaux).

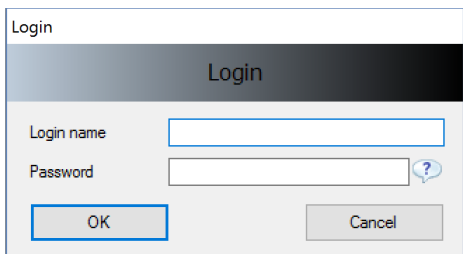
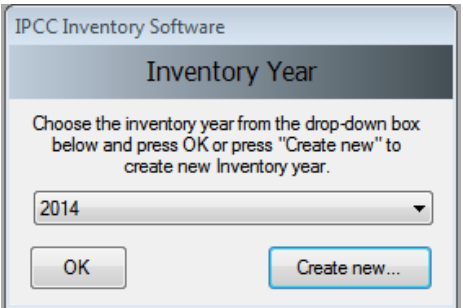
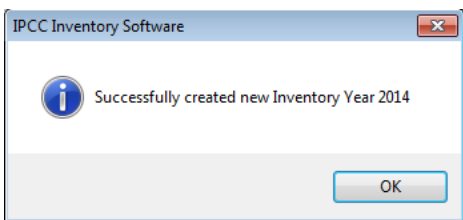
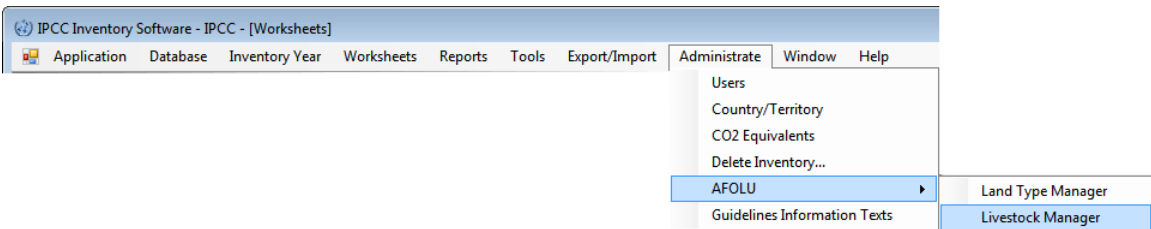
<b>Données d'exercice :</b>
Pays : Sénégal
Année d'inventaire: 2014
Bétail : dairy cows (=vaches laitières)
Têtes vaches laitières (= $N_{(\tau)}$ ): 632,323*
* source FAOSTAT - estimation FAO
% de bétail par température : Warm (=chaud) >25°C : 100%

## 2. Le logiciel GIEC : configuration (au cas où nécessaire)

<p>1.</p>	<p>Téléchargez ou copiez la dernière version du logiciel IPCC sur vos ordinateurs portables et installez-la.</p> <p>Ensuite, lancez le programme.</p> <p>À la première ouverture, il faut choisir un nom d'utilisateur (<b>Login</b>), un mot de passe (<b>Password</b>) et un indice de mot de passe (<b>Password hint</b>). Par exemple : <b>IPCC</b> pour tous les champs. Lorsque vous avez terminé, cliquez sur <b>OK</b>.</p>	
<p>2.</p>	<p>Une nouvelle fenêtre apparaît qui vous demande de sélectionner la région (Region = <b>Africa</b>) et le pays (Country/Territory = <b>Senegal</b>) de respectives menus déroulantes. Ensuite cliquez <b>OK</b>.</p>	
<p>3.</p>	<p>Dans la fenêtre suivante, cliquez <b>Create new...</b></p>	
<p>4.</p>	<p>Sélectionnez <b>2014</b> du menu déroulant <b>New Inventory Year</b> (=nouvelle année d'inventaire), ensuite cliquez sur <b>Create</b>.</p>	
<p>5.</p>	<p>Une fenêtre de confirmation apparaîtra. Cliquez sur <b>Ok</b> pour la fermer :</p>	

6.	Une fenêtre s'affichera confirmant ceci est également l'année d'inventaire actuelle.	
----	--	---

### 3. Exercice à l'aide du logiciel GIEC

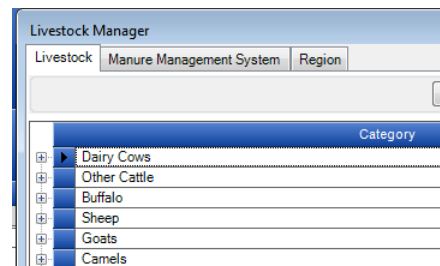
7.	Démarrez le logiciel IPCC et enregistrez-vous (si vous n'avez pas le fait encore). Ensuite, cliquez <b>OK</b>	
8.	Choisissez l'année d'inventaire 2014 et cliquez sur <b>OK</b> .	
9.	Une fenêtre s'affichera confirmant ceci est également l'année d'inventaire actuelle. Si l'année été déjà là, sélectionnez-la.	
10.	<p>Dans le menu supérieur du logiciel naviguez jusqu'à la section : <b>Administrate/AFOLU/Livestock Manager</b> (= le gestionnaire de bétails).</p>	

Cliquez sur le symbole «+» à côté de **Dairy Cows** (= vaches laitières) et remplissez comme suivant :

- Sous le champ **T** (*Livestock Subcategory*) entrez une catégorie de vache (par exemple : vache sénégalaise) ;
- Sous **N(T)** entrez le numéro des têtes données par l'exercice (**632,323**) ;
- Sous **TAM(T)** et sous **ER**, sélectionnez les valeurs par défaut du menu déroulant.

En cliquant sur le champ vert sous **Nex(T)**, la valeur relative sera calculée automatiquement (comme dicté par l'équation 10.30 des directrices).

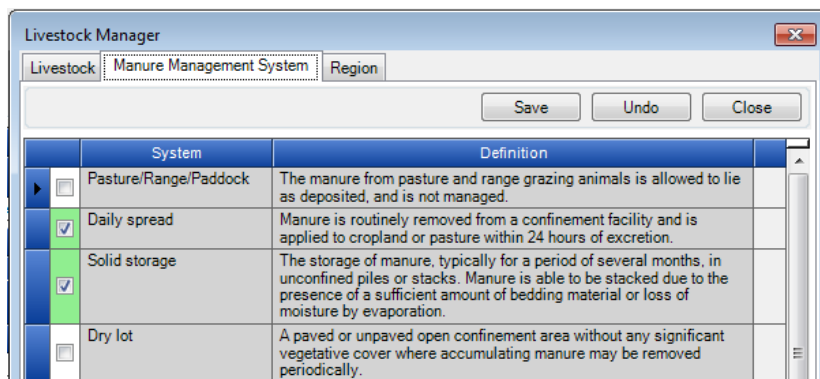
Ensuite, cliquez sur **Save** et puis **OK**.



Sous l'onglet **Manure Management systems** (=systèmes de gestion du fumier), activez ceux typiques de l'Afrique et avec un % > 0 selon le tableau 10A-4 ci-dessous [en excluant *Pasture* (=pâturage) et *Burned for fuel* (=brûlés)]. Cliquez sur Save et puis OK.

Manure Management System Usage (MS%)

Region	Dairy Cow Characteristics			Manure Management System Usage (MS%)								
	Mass <sup>a</sup> kg	B <sub>0</sub> <sup>b</sup> m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg VS	VS <sup>c</sup> kg/hd/day	Lagoon <sup>1</sup>	Liquid/ Slurry <sup>1</sup>	Solid Storage	Drylot	Pasture/ Range/ Paddock	Daily Spread	Digester	Burned for Fuel	Other
North America <sup>d</sup>	604	0.24	5.4	15.0%	27.0%	26.3%	0.0%	10.8%	18.4%	0.0%	0.0%	2.6%
Western Europe	600	0.24	5.1	0.0%	35.7%	36.8%	0.0%	20.0%	7.0%	0.0%	0.0%	0.5%
Eastern Europe	550	0.24	4.5	0.0%	17.5%	60.0%	0.0%	18.0%	2.5%	0.0%	0.0%	2.0%
Oceania	500	0.24	3.5	16.0%	1.0%	0.0%	0.0%	76.0%	8.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Latin America	400	0.13	2.9	0.0%	1.0%	1.0%	0.0%	36.0%	62.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Africa</b>	<b>275</b>	<b>0.13</b>	<b>1.9</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>1.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>83.0%</b>	<b>5.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>6.0%</b>	<b>4.0%</b>
Middle East	275	0.13	1.9	0.0%	1.0%	2.0%	0.0%	80.0%	2.0%	0.0%	17.0%	0.0%
Asia	350	0.13	2.8	4.0%	38.0%	0.0%	0.0%	20.0%	29.0%	2.0%	7.0%	0.0%
Indian Subcontinent	275	0.13	2.6	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	27.0%	19.0%	1.0%	51.0%	0.0%



Sous l'onglet **Region** (=région), remplissez le champ p.ex. avec « **pays entière** » et choisissez **Average Temperature** (=température annuelle moyenne) Warm **26** degrés. Lorsque terminé, cliquez en séquence sur **Save**, **OK** et **Close**.

<p>14. Pour calculer les émissions de CH<sub>4</sub> issues de la fermentation entérique, dans le menu à gauche, naviguez vers la section <b>3.A.1.a.i – Dairy cows</b> (= vaches laitières). Les champs du <i>Species</i> (=espèce animal) et de <i>Number of Animal</i> (=têtes) sont déjà remplis avec les valeurs venantes du gestionnaire bétail. Il faut simplement sélectionner le EF(T) par défaut du menu déroulant.</p>	
<p>15. Pour calculer les émissions issues de N<sub>2</sub>O la <u>gestion du fumier (émissions directes)</u>, dans le menu à gauche, naviguez vers la section <b>3.A.2.a.i – Dairy cows</b> (= vaches laitières) et sous l'onglet <b>Region, Livestock, MMS Associations</b>, colonne <i>Region</i>, sélectionnez <i>pays entière</i>.</p>	
<p>16.</p>	<p> Cliquez sur le bouton « plus » à gauche de la région. Sous la colonne C (<i>Animal T</i>), sélectionnez du menu la vache sénégalaise - crée auparavant - et sous la colonne D (<i>Number of animals</i>) indiquez le relatif numéro de têtes <b>632,323</b> (figure ci-dessous).</p> <p> Cliquez encore sur le bouton « plus » à côté de « vache », sous la colonne H (<i>Manure Management System S</i>) sélectionnez <i>Daily spread</i> (=épandage quotidien) et sous la colonne I (<i>Fraction of Manure in System MS(TS)</i>) le relative pourcentage (<b>0.01</b>), qui vient du tableau 10A-4. Pour la colonne J (<i>FracLossMS</i>) sélectionnez la valeur par défaut, qui vient du tableau 10.23.</p> <p> Répétez ces opérations pour l'autre système de gestion du fumier sur la deuxième ligne : H = <b>0.05</b> ; J = défaut). N'oubliez pas d'indiquer comme <i>N in organic bedding</i> (colonne K) la valeur N<sub>beddingsMS</sub> (stockage solide et litière accumulée) pour les vaches = 7 kg N tête<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>.</p>

IPCC Inventory Software - IPCC - [Worksheets]

Worksheet: Agriculture, Forestry and Other Land Use  
 Category: Livestock  
 Subcategory: 3.A.2.a.i - Dairy cows  
 Sheet: 1 of 1

Region		Average Temperature	
pays entière		26	

Animal T	Number of Animals N(T)	Typical Animal Mass TAM(T) (kg)	Excretion Rate per mass per day (kg N * 1000kg animal mass <sup>-1</sup> * d <sup>-1</sup> )	Excretion Rate per animal per year Nex(T) (kg N * animal <sup>-1</sup> * yr <sup>-1</sup> )
vache sénégalaise	632323	275	0.6	60 225

Manure Management System S	Fraction of manure in system MS(T,S)	Fraction of N Loss FracLossMS [%]	N in organic Bedding (solid storage and deep bedding MMS - otherwise zero)	Managed Manure N available MMSAby (kg N * yr <sup>-1</sup> )
Daily spread	0.01	22	0	297036.890865
Solid storage	0.05	40	7	1363762.63025

17. Sous l'onglet **CH4 Emissions from Manure Management** (=émissions de CH4 issues de la gestion du fumier), sélectionnez le facteur d'émission par défaut (qui vient du tableau 10.14).

IPCC Inventory Software - IPCC - [Worksheets]

Worksheet: Agriculture, Forestry and Other Land Use  
 Category: Livestock/Manure Management  
 Subcategory: 3.A.2.a.i - Dairy cows  
 Sheet: 1 of 1

Gas: METHANE (CH4)

Region	Species/Livestock Category	Number of Animals (head)	Emission Factor (kg CH4/head yr)	CH4 Emissions (Gg CH4/yr)
pays entière	vache sénégalaise	632323	0.3232	0.63232

CH4 = N(T) \* EF(T) \* 10<sup>-6</sup>

Livestock Species	EF3(S)	Remark
Dairy Cows	1	Africa: Most livestock manure is managed as a solid on pastures and ranges. A smaller, but significant fraction is burned as fuel.

18. Sous l'onglet **Direct N2O Emissions from Manure Management Systems** (=émissions directes de N2O issues de la gestion du fumier), cliquez le « plus » et ensuite sélectionnez le facteur d'émission par défaut pour EF3(S) qui vient du tableau 10.21. Ensuite cliquez sur N2Od(mm) pour le résultat.

IPCC Inventory Software - IPCC - [Worksheets]

Worksheet: Agriculture, Forestry and Other Land Use  
 Category: Livestock/Manure Management  
 Subcategory: 3.A.2.a.i - Dairy cows  
 Sheet: 1 of 1 - Direct N2O Emissions from Manure Management Systems

Gas: NITROUS OXIDE (N2O)

Region	Species/Livestock Category	Number of Animals (head)	Default N excretion rate (kg N / 1000 kg A)	Typical animal mass for livestock category (kg)	Annual N excretion per head of species/livestock category (kg N Year <sup>-1</sup> )	Fraction of total annual nitrogen excretion	Total nitrogen excretion for the MMS (kg N Year <sup>-1</sup> )	Emission factor for direct N2O-N emissions from MMS (EF3(S))	Annual direct N2O emissions from Manure Management (N2Od(mm))
pays entière	vache sénég.	632323	0.6	275	60 225	0.05	1904082.63	0.005	0

Definition	Default Value	Uncertainty	Source
The storage of manure, typically for a period of several months, in unconfined piles or stacks. Manure is able to be stacked due to the presence of a sufficient amount of bedding material or loss of moisture by evaporation.	0.005	Factor of 2	Judgement of IPCC Expert Group in combination with Amou et al. (2001), which shows emissions ranging from 0.0027 to 0.01 kg N2O-N (kg N)-1

Pour les émissions indirectes d’N2O, dans le menu à gauche, naviguez vers la section **3.C.6 – Indirect N2O Emissions from manure management** (= émissions indirectes d’N2O issues de la gestion du fumier), sous l’onglet *1 of 2 Indirect N2O ...*, choisissez les valeurs de Frac(GasMS) et de EF4 par défaut qui apparaissent dedans les menus déroulants. Ça sert à calculer les émissions indirectes issues de la volatilisation (il n’y a pas de lixiviation et écoulement à calculer au niveau 1 venantes des systèmes de gestion du fumier).

Sous l’onglet *2 of 2 Indirect N2O ...*, rien est à remplir. Les valeurs ci-calculées se réfèrent à la quantité d’N disponible pour l’application sur les sols, comme nourriture, source d’énergie ou pour les constructions, tout en excluant les pertes et qui sera présentée à la prochaine leçon.

19.

The screenshot displays the IPCC Inventory Software interface. The left sidebar shows a tree view of categories, with '3.C.6 - Indirect N2O Emissions' selected. The main window shows a worksheet titled '1 of 2 Indirect N2O Emissions from Manure Management'. The metadata panel indicates the Sector is 'Agriculture, Forestry and Other Land Use', Category is 'Aggregate Sources and Non-CO2 Emissions Sources on Land', and Subcategory is '3.C.6 - Indirect N2O Emissions from manure management'. The Gas dropdown is set to 'NITROUS OXIDE (N2O)'. The data table below is as follows:

Region	Manure Management System	Livestock Category	Livestock	NEms Total nitrogen excretion for the MMS (kg N / yr)	Frac(GasMS) Fraction of managed livestock manure nitrogen that volatilises (-)	NVolatilization-MMS Amount of manure nitrogen that is lost due to volatilisation of NH3 and NOx (kg N / yr)	EF4 Emission factor for N2O emissions from atmospheric deposition of nitrogen on soils and water surfaces [kg N2O-N / (kg NH3-N + NOx-N volatilised)]	N2OG(mm) Indirect N2O emissions due to volatilization from Manure Management (kg N2O / yr)
pays entière	Solid storage	Dairy Cows	vache sénégalaise	1904082.6		0	0	
Total				1904082.6		0	0	



## 4. Exercice à l'aide d'Excel

Les équations à utiliser pour l'exercice sont les suivantes :

$$Total\ CH_4\ Enteric = \sum_{(T)} \left( \frac{EF_{(T)} \cdot N_{(T)}}{10^6} \right) \quad \text{Equation 10.20}$$

$$Total\ CH_4\ Manure = \sum_{(T)} \left( \frac{EF_{(T)} \cdot N_{(T)}}{10^6} \right) \quad \text{Equation 10.22}$$

$$N_2O_{D(MM)} = \sum_S \left[ \sum_T \left[ N_{(T)} * Nex_{(T)} * MS_{(T,S)} * EF_{3(S)} * \left( \frac{44}{28} \right) \right] \right] \quad \text{Equation 10.25}$$

$$N_2O_{G(MM)} = (N_{vol-MMS} * EF_4) * \left( \frac{44}{28} \right) \quad \text{Equation 10.27}$$

$$N_{vol-MMS} = \sum_S \left[ \sum_T \left[ N_{(T)} * Nex_{(T)} * MS_{(T,S)} * \left( \frac{Frac_{GasMS}}{100} \right)_{(T,S)} \right] \right] \quad \text{Equation 10.26}$$

$$N_{ex(T)} = N_{rate(T)} \cdot \frac{TAM}{1.000} \cdot 365 \quad \text{Equation 10.30}$$

Étape 1: Pour calculer  $CH_4_{Enteric}$ , utilisez le  $N_{(T)}$  donné et son  $EF_{(T)}$  relatif venante du tableau 10.11 :

Regional characteristics	Cattle category	Emission factor <sup>2,3</sup> (kg CH <sub>4</sub> head <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Comments
Africa and Middle East: Commercialised dairy sector based on grazing with low production per cow. Most cattle are multi-purpose, providing draft power and some milk within farming regions. Some cattle graze over very large areas. Cattle are smaller than those found in most other regions.	Dairy	46	Average milk production of 475 kg head <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup>
	Other Cattle	31	Includes multi-purpose cows, bulls, and young

Étape 2: Pour déterminer  $CH_4_{Manure}$ , utilisez à nouveau le  $N_{(T)}$  donné et son  $EF_{(T)}$  relatif venante du tableau 10.14, selon la zone de température fournis par l'exercice :

Regional characteristics	Livestock species	CH <sub>4</sub> emission factors by average annual temperature (°C) <sup>b</sup>																	
		Cool					Temperate										Warm		
		≤ 10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Africa: Most livestock manure is managed as a solid on pastures and ranges. A smaller, but significant fraction is burned as fuel.	Dairy Cows	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Other Cattle	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Swine	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2

Étape 3: Pour déterminer  $N_2O$  directe et indirecte, utilisez les équations 10.25 et 10.27 et de nouveau l' $N_{(T)}$  donné, les valeurs de MS et TAM venantes des tableaux 10A-4, la valeur de  $N_{rate}$  du tableau 10.19 et les  $EF_{(T)}$  relatifs venantes des tableaux 10.21 ( $EF_3 = 0.005$ ) selon les systèmes de gestion du fumier fournis par l'exercice, les valeurs de  $Frac_{GASM}$  contenues dans le tableau 10.22.

Région	Caractéristiques de la vache laitière			Système de gestion du fumier SGF									
	Masse <sup>a</sup> kg	B <sub>0</sub> <sup>b</sup> m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg SV	SV <sup>c</sup> kg/ tête /jour	Bassin <sup>1</sup>	Liquide/ Lisier <sup>1</sup>	Stockage solide	Parc d'élevage	Pâturages / parcours / parcelles	Épandage quotidien	Digesteur	Brûlage comme combustible	Autres	
Amérique du Nord <sup>d</sup>	604	0,24	5,4	15,0%	27,0%	26,3%	0,0%	10,8%	18,4%	0,0%	0,0%	2,6%	
Europe de l'Ouest	600	0,24	5,1	0,0%	35,7%	36,8%	0,0%	20,0%	7,0%	0,0%	0,0%	0,5%	
Europe de l'Est	550	0,24	4,5	0,0%	17,5%	60,0%	0,0%	18,0%	2,5%	0,0%	0,0%	2,0%	
Océanie	500	0,24	3,5	16,0%	1,0%	0,0%	0,0%	76,0%	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Amérique latine	400	0,13	2,9	0,0%	1,0%	1,0%	0,0%	36,0%	62,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Afrique	275	0,13	1,9	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	83,0%	5,0%	0,0%	6,0%	4,0%	
Moyen-Orient	275	0,13	1,9	0,0%	1,0%	2,0%	0,0%	80,0%	2,0%	0,0%	17,0%	0,0%	
Asie	350	0,13	2,8	4,0%	38,0%	0,0%	0,0%	20,0%	29,0%	2,0%	7,0%	0,0%	
Sous-continent indien	275	0,13	2,6	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	27,0%	19,0%	1,0%	51,0%	0,0%	

Tableau 10A-4

Category of animal	Region					
	North America	Western Europe	Eastern Europe	Oceania	Latin America	Africa
Dairy Cattle	0.44	0.48	0.35	0.44	0.48	0.60
Other Cattle	0.31	0.33	0.35	0.50	0.36	0.63

System	Definition	EF <sub>3</sub> [kg N <sub>2</sub> O-N (kg Nitrogen excreted) <sup>-1</sup> ]	Uncertainty ranges of EF <sub>3</sub>	Source <sup>a</sup>
Pasture/Range/ Paddock	The manure from pasture and range grazing animals is allowed to lie as is, and is not managed.	Direct and indirect N <sub>2</sub> O emissions associated with the manure deposited on agricultural soils and pasture, range, paddock systems are treated in Chapter 11, Section 11.2, N <sub>2</sub> O emissions from managed soils.		
Daily spread	Manure is routinely removed from a confinement facility and is applied to cropland or pasture within 24 hours of excretion. N <sub>2</sub> O emissions during storage and treatment are assumed to be zero. N <sub>2</sub> O emissions from land application are covered under the Agricultural Soils category.	0	Not applicable	Judgement by IPCC Expert Group (see Co-chairs, Editors and Experts; N <sub>2</sub> O emissions from Manure Management).
Solid storage <sup>b</sup>	The storage of manure, typically for a period of several months, in unconfined piles or stacks. Manure is able to be stacked due to the presence of a sufficient amount of bedding material or loss of moisture by evaporation.	0.005	Factor of 2	Judgement of IPCC Expert Group in combination with Amon <i>et al.</i> (2001), which shows emissions ranging from 0.0027 to 0.01 kg N <sub>2</sub> O-N (kg N) <sup>-1</sup> .

Dairy Cow	Anaerobic lagoon	35% (20 – 80)
	Liquid/Slurry	40% (15 – 45)
	Pit storage	28% (10 – 40)
	Dry lot	20% (10 – 35)
	Solid storage	30% (10 – 40)
	Daily spread	7% (5 – 60)