

# 4

---

# AGRICULTURE

## **COPRESIDENTS, EDITEURS ET EXPERTS**

### **Coprésidents de la Réunion d'experts sur les émissions imputables à l'agriculture**

Arvin Mosier (États-Unis) et Carolien Kroeze (Pays-Bas)

#### **CHEFS DE REVISION**

Taka Hiraishi (Japon) et Wang Minxing (Chine)

### **Groupe conjoint d'experts : Caractérisation de la population animale et émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique chez le bétail**

#### **COPRESIDENTS**

Michael Gibbs (États-Unis) et Luis Ruiz-Suárez (Mexique)

#### **AUTEURS DES RAPPORTS DE REFERENCE**

David Conneely (États-Unis), Kathryn Gaffney (États-Unis), Michael Gibbs (États-Unis), Don Johnson (États-Unis), Paul Jun (États-Unis), Keith Lassey (Nouvelle-Zélande), et M. Ulyatt (Nouvelle-Zélande)

#### **CONTRIBUTEURS**

David Beever (Royaume-Uni), Guillermo Berra (Argentine), Budg Bujidmaa (Mongolie), Ian Galbally (Australie), Hongmin Dong (Chine), Robert Hoppaus (GIEC/OCDE), Jean Koch (Israël), Cecilia Ramos-Mane (Uruguay), Michael Strogies (Allemagne), et Pravee Vijchulata (Thaïlande)

### **Groupe d'experts : Émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier**

#### **COPRESIDENTS**

Grietje Zeeman (Pays-Bas) et Bart Mupeta (Zimbabwe)

#### **AUTEURS DES RAPPORTS DE REFERENCE**

Kathryn Gaffney (États-Unis), Sybren Gerbens (Pays-Bas), Michael Gibbs (États-Unis), Paul Jun (États-Unis), et Grietje Zeeman (Pays-Bas)

#### **CONTRIBUTEURS**

Sybren Gerbens (Pays-Bas), Lowry Harper (États-Unis), Paul Jun (États-Unis), Erik Lyck (Danemark), Thomas Martinsen (GIEC/OCDE), et Kenneth Olsen (Canada)

### **Groupe d'experts : Émissions de NO<sub>2</sub> imputables aux systèmes de gestion du fumier**

#### **COPRESIDENTS**

Oene Oenema (Pays-Bas) et Lambert Gnapelet (République centrafricaine)

#### **AUTEURS DU RAPPORT DE REFERENCE**

Oene Oenema (Pays-Bas) et Otto Heinemeyer (Allemagne)

#### **CONTRIBUTEURS**

John van Aardenne (Pays-Bas), Barbara Amon (Autriche), Andre van Amstel (Pays-Bas), Karin Groenestein (Pays-Bas), et Otto Heinemeyer (Allemagne)

### **Groupe conjoint d'experts : Émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O imputables au brûlage dirigé des savanes**

#### **COPRESIDENTS**

Wei Min Hao (États-Unis) et Joseph Kwasi Adu (Ghana)

#### **AUTEUR DU RAPPORT DE REFERENCE**

Wei Min Hao (États-Unis)

**CONTRIBUTEURS**

Kay Abel (Australie), Jean Brennan (États-Unis), et Yahaiya Mohamed (Comores)

**Groupe d'experts : Émissions directes de N<sub>2</sub>O provenant des sols cultivés****COPRESIDENTS**

Keith Smith (Royaume-Uni) et Bernard Siska (République slovaque)

**AUTEURS DES RAPPORTS DE REFERENCE**

Lex Bouwman (Pays-Bas), Barbara Braatz (États-Unis), et Keith Smith (Royaume-Uni)

**CONTRIBUTEURS**

Sue Armstrong-Brown (Royaume-Uni), Lex Bouwman (Pays-Bas), Barbara Braatz (États-Unis), Martti Esala (Finlande), Jean Claude Germon (France), Niels Kilde (Danemark), Katarina Mareckova (GIEC/OCDE), Paul Ruysenaars (Pays-Bas), Haruo Tsuruta (Japon), et Tom Wirth (États-Unis)

**Groupe d'experts : Émissions indirectes de N<sub>2</sub>O résultant de l'azote utilisé en agriculture****COPRESIDENTS**

Cindy Nevison (États-Unis) et Michael Gytarsky (Russie)

**AUTEUR DU RAPPORT DE REFERENCE**

Cindy Nevison (États-Unis)

**CONTRIBUTEURS**

Jochen Harnish (Allemagne), Steve Jarvis (Royaume-Uni), Carolien Kroeze (Pays-Bas), Riitta Pipatti (Finlande), Erik Rasmussen (Danemark), Kristin Rypdal (Norvège), Martin Schmid (Suisse), Jeff Smith (États-Unis), et Kiyoto Tanabe (Japon)

**Groupe d'experts : Émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la riziculture****COPRESIDENTS**

Ron Sass (États-Unis) et Kazuyuki Yagi (Japon)

**AUTEUR DU RAPPORT DE REFERENCE**

Ron Sass (États-Unis)

**CONTRIBUTEURS**

Hugo Denier van der Gon (Pays-Bas), Bill Irving (États-Unis), Leon Janssen (Pays-Bas), et Rhoda Lantin (Philippines)

## Table des matières

### 4 AGRICULTURE

4.1	CARACTERISATION DE LA POPULATION ANIMALE.....	4.8
4.1.1	Méthodologie .....	4.8
4.1.2	Présentation et documentation.....	4.21
4.1.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ).....	4.22
4.2	EMISSIONS DE CH <sub>4</sub> IMPUTABLES A LA FERMENTATION ENTERIQUE CHEZ LE BETAIL .....	4.23
4.2.1	Méthodologie .....	4.23
4.2.2	Présentation et documentation.....	4.28
4.2.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ).....	4.28
4.3	EMISSIONS DE CH <sub>4</sub> IMPUTABLES A LA GESTION DU FUMIER.....	4.30
4.3.1	Méthodologie .....	4.30
4.3.2	Présentation et documentation.....	4.38
4.3.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ).....	4.38
4.4	EMISSIONS DE N <sub>2</sub> O IMPUTABLES A LA GESTION DU FUMIER.....	4.40
4.4.1	Méthodologie .....	4.40
4.4.2	Présentation et documentation.....	4.47
4.4.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ).....	4.48
4.5	EMISSIONS DE CH <sub>4</sub> ET DE N <sub>2</sub> O IMPUTABLES AU BRULAGE DIRIGE DES SAVANES.....	4.49
4.6	EMISSIONS DE CH <sub>4</sub> ET DE N <sub>2</sub> O IMPUTABLES A LA COMBUSTION DES RESIDUS DE CULTURES .....	4.51
4.7	EMISSIONS DIRECTES DE N <sub>2</sub> O PROVENANT DES SOLS CULTIVES .....	4.53
4.7.1	Méthodologie .....	4.53
4.7.2	Présentation et documentation.....	4.65
4.7.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ).....	4.65
4.8	ÉMISSIONS INDIRECTES DE N <sub>2</sub> O RESULTANT DE L'AZOTE UTILISE EN AGRICULTURE .....	4.67
4.8.1	Méthodologie .....	4.67
4.8.2	Présentation et documentation.....	4.75
4.8.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ).....	4.76
4.9	EMISSIONS DE CH <sub>4</sub> IMPUTABLES A LA RIZICULTURE .....	4.77
4.9.1	Méthodologie .....	4.77
4.9.2	Présentation et documentation.....	4.82
4.9.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ).....	4.83
APPENDIX 4A.1	EMISSIONS DE CH <sub>4</sub> ET N <sub>2</sub> O IMPUTABLES AU BRULAGE DES SAVANES : BASE D'UN FUTUR DEVELOPPEMENT METHODOLOGIQUE.....	4.84
4A.1.1	Méthodologie .....	4.84

---

4A.1.2	Présentation et documentation.....	4.88
4A.1.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ).....	4.88
APPENDICE 4A.2	EMISSIONS DE CH <sub>4</sub> ET N <sub>2</sub> O IMPUTABLES A LA COMBUSTION DES RESIDUS DE CULTURES : BASE D'UN FUTUR DEVELOPPEMENT METHODOLOGIQUE.....	4.89
4A.2.1	Méthodologie .....	4.89
4A.2.2	Présentation et documentation.....	4.90
4A.2.3	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ).....	4.90
APPENDICE 4A.3	EMISSIONS DE CH <sub>4</sub> IMPUTABLES A LA RIZICULTURE : MESURES, PRESENTATION ET AQ/CQ DES DONNEES DE TERRAIN.....	4.91
REFERENCES	.....	4.92

## Figures

Figure 4.1	Diagramme décisionnel pour la caractérisation de la population animale .....	4.9
Figure 4.2	Diagramme décisionnel pour les émissions de CH <sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique.....	4.24
Figure 4.3	Diagramme décisionnel pour les émissions de CH <sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier .....	4.33
Figure 4.4	Diagramme décisionnel pour les émissions de N <sub>2</sub> O imputables à la gestion du fumier .....	4.41
Figure 4.5	Diagramme décisionnel pour les émissions de CH <sub>4</sub> et N <sub>2</sub> O imputables au brûlage dirigé des savanes.....	4.50
Figure 4.6	Diagramme décisionnel pour les émissions de CH <sub>4</sub> et N <sub>2</sub> O imputables à la combustion des résidus de cultures .....	4.52
Figure 4.7	Diagramme décisionnel pour les émissions directes de N <sub>2</sub> O provenant des sols cultivés .....	4.55
Figure 4.8	Diagramme décisionnel pour les émissions indirectes de N <sub>2</sub> O résultant de l'azote utilisé en agriculture .....	4.69
Figure 4.9	Diagramme décisionnel pour les émissions de CH <sub>4</sub> imputables à la riziculture .....	4.79

## Tableaux

Tableau 4.1	Catégories de bovins et de buffles représentatives .....	4.11
Tableau 4.2	Catégories d'ovins représentatives .....	4.11
Tableau 4.3	Récapitulatif des équations utilisées pour l'estimation de l'absorption d'énergie brute pour les bovins, les buffles et les ovins .....	4.14
Tableau 4.4	Coefficients pour le calcul de $EN_e$ .....	4.15
Tableau 4.5	Coefficients d'activité correspondant aux conditions d'alimentation animale .....	4.15
Tableau 4.6	Constantes à utiliser pour le calcul de $EN_g$ pour les ovins .....	4.16
Tableau 4.7	Constantes à utiliser pour le calcul de $EN_p$ dans l'Équation 4.8.....	4.19
Tableau 4.8	Taux de conversion en $CH_4$ pour les bovins et les buffles ( $TC_m$ ).....	4.26
Tableau 4.9	Taux de conversion en $CH_4$ pour les ovins ( $TC_m$ ).....	4.27
Tableau 4.10	Valeurs de FCM pour les systèmes de gestion du fumier spécifiés dans les <i>Lignes directrices du GIEC</i> .....	4.36
Tableau 4.11	Valeurs de FCM pour les systèmes de gestion du fumier non spécifiés dans les <i>Lignes directrices du GIEC</i> .....	4.37
Tableau 4.12	Facteurs d'émission par défaut pour le $N_2O$ imputable à la gestion du fumier .....	4.43
Tableau 4.13	Facteurs d'émission par défaut pour les émissions de $N_2O$ imputables aux systèmes de gestion du fumier non spécifiés dans les <i>Lignes directrices du GIEC</i> .....	4.44
Tableau 4.14	Facteurs d'ajustement par défaut pour le Tableau 4-20 des <i>Lignes directrices du GIEC</i> pour l'estimation des taux d'excrétion pour les jeunes animaux.....	4.45
Tableau 4.15	Valeurs par défaut pour la fraction d'azote dans l'alimentation ingérée par les animaux conservée par les différentes espèces/catégories animales .....	4.46
Tableau 4.16	Statistiques concernant certains résidus de cultures .....	4.58
Tableau 4.17	Facteurs d'émission par défaut actualisés pour les estimations des émissions directes de $N_2O$ produites par les sols cultivés.....	4.60
Tableau 4.18	Facteurs d'émission par défaut pour l'estimation des émissions indirectes de $N_2O$ produites par l'azote utilisé en agriculture .....	4.73
Tableau 4.19	Données pour l'estimation des émissions indirectes de $N_2O$ .....	4.74
Tableau 4.20	Facteurs d'échelle par défaut du GIEC pour les émissions de $CH_4$ pour les écosystèmes rizicoles et les régimes de l'eau relatifs à des rizières en inondation permanente .....	4.80
Tableau 4.21	Tableau dose-réponse pour les engrais organiques non fermentés.....	4.81
Tableau 4.22	Facteur d'émission par défaut, facteurs d'échelle par défaut, et plages pour les émissions de $CH_4$ imputables aux rizières.....	4.82
Tableau 4.A1	Quantité de biomasse aérienne brûlée .....	4.85
Tableau 4.A2	Rendement de combustion et facteur d'émission de $CH_4$ correspondant .....	4.86
Tableau 4.A3	Facteurs d'émission de $N_2O$ dans divers écosystèmes de savanes .....	4.87

## 4 AGRICULTURE

### 4.1 CARACTERISATION DE LA POPULATION ANIMALE

#### 4.1.1 Méthodologie

Toutes les méthodes d'estimation des émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) imputables au bétail nécessitent des informations telles que la définition des sous-catégories de bétail, les populations annuelles et les estimations des quantités ingérées. Une « caractérisation » pour chaque espèce assurera la cohérence de ces définitions et données pour toutes les catégories de source. Une caractérisation coordonnée de la population animale assurera la cohérence pour les catégories de source suivantes :

- Section 4.2 – Émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique chez le bétail ;
- Section 4.3 – Émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier ;
- Section 4.4 – Émissions de N<sub>2</sub>O imputables à la gestion du fumier ;
- Section 4.7 – Émissions directes de N<sub>2</sub>O provenant des sols cultivés ;
- Section 4.8 – Émissions indirectes de N<sub>2</sub>O résultant de l'azote utilisé en agriculture.

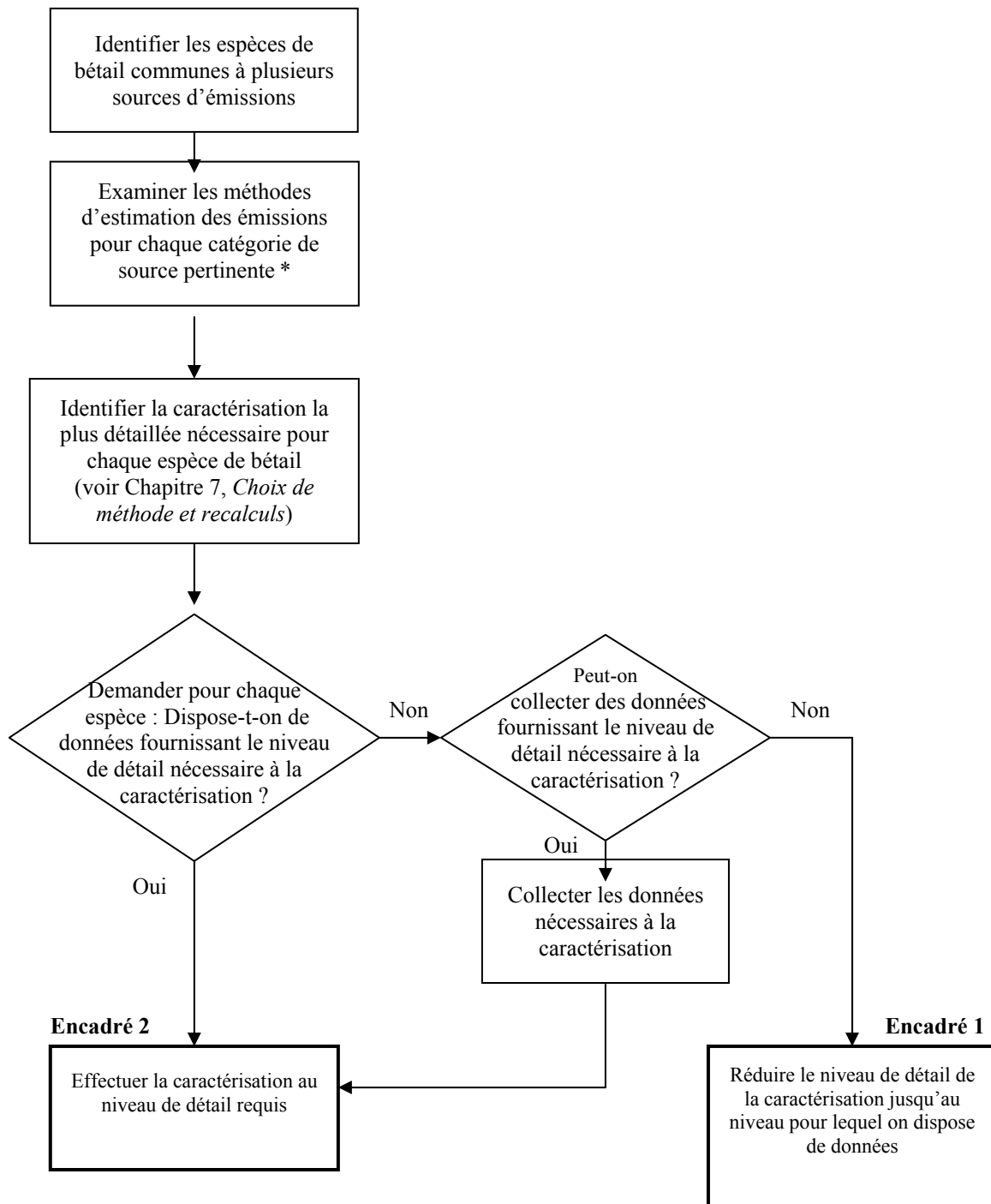
##### 4.1.1.1 CHOIX DES DONNEES DE CARACTERISATION

Les *bonnes pratiques* consistent à identifier la méthode appropriée pour estimer les émissions imputables à chaque catégorie de source, puis à définir la caractérisation à partir des besoins les plus détaillés pour chaque espèce de bétail. La caractérisation du bétail obtenue sera probablement fréquemment modifiée en réponse à l'évaluation des besoins de chaque catégorie de source au cours du processus d'évaluation des émissions (voir Figure 4.1, *Diagramme décisionnel pour la caractérisation de la population animale*). Les étapes à suivre sont les suivantes :

- **Identification des espèces contribuant à plusieurs catégories de source d'émissions.** En premier lieu, établir la liste des espèces animales contribuant à plusieurs catégories de source d'émission. En général, ces espèces sont les suivantes : bovins, buffles, ovins, caprins, porcins, chevaux, camélidés, mules et ânes, et volaille.
- **Examen de la méthode d'estimation des émissions pour chaque catégorie de source pertinente.** Pour les catégories de source fermentation entérique, émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O dues à la gestion du fumier, et émissions directes et indirectes de N<sub>2</sub>O, identifier la méthode d'estimation des émissions pour cette espèce pour cette catégorie de source. Par exemple, les émissions dues à la fermentation entérique chez les bovins, les buffles et les ovins devront être étudiées individuellement pour juger si leur volume justifie des estimations de Niveau 2 pour chaque espèce. De même, on examinera les émissions de méthane imputables à la gestion du fumier des bovins, des buffles, des porcins et de la volaille afin d'évaluer si des estimations de Niveau 2 sont appropriées. Pour ce faire, on pourra utiliser des estimations d'autres inventaires. En l'absence d'inventaire antérieur, on calculera des estimations d'émissions de Niveau 1, afin d'obtenir des estimations initiales pour cette évaluation. Pour des conseils généraux sur le choix méthodologique, voir le Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.3.2.2, *Autres méthodes de recalculs*.
- **Identification de la caractérisation la plus détaillée pour chaque espèce de bétail.** À partir des évaluations pour chaque espèce dans chaque catégorie de source, déterminer la caractérisation la plus détaillée nécessaire à l'estimation des émissions pour chaque espèce. En général, la caractérisation de « Premier niveau » suffit pour toutes les catégories de source pertinentes si les sources de fermentation entérique et de gestion d'engrais sont estimées à l'aide de leurs méthodes de Niveau 1. Une caractérisation de « Second niveau » sera nécessaire pour estimer les émissions pour toutes les sources pertinentes dans le cas de l'utilisation de la méthode de Niveau 2 pour la fermentation entérique ou le fumier.



**Figure 4.1 Diagramme décisionnel pour la caractérisation de la population animale**



\* Ces sources incluent : le CH<sub>4</sub> imputable à la fermentation entérique, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O imputables à la gestion du fumier, les émissions directes de N<sub>2</sub>O provenant des sols cultivés, et les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O résultant de l'azote utilisé en agriculture.

## CARACTERISATION DE PREMIER NIVEAU

Pour la caractérisation de « Premier niveau », les *bonnes pratiques* consistent à collecter les données de caractérisation suivantes nécessaires à l'estimation des émissions :

**Espèces et catégories animales :** On établira une liste complète de toutes les populations animales importantes pour lesquelles des facteurs d'émission par défaut sont indiqués dans les *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre—Version révisée 1996 (Lignes directrices du GIEC)* (à savoir, bovins laitiers, autres bovins, buffles, ovins, caprins, camélidés, chevaux, mules et ânes, porcins, et volaille).<sup>1</sup> Des catégories plus détaillées peuvent (et doivent) être utilisées si des données sont disponibles.

**Population annuelle :** L'organisme chargé de l'inventaire devra s'efforcer d'utiliser des données sur la population animale obtenues à partir de statistiques nationales officielles ou de sources industrielles. En l'absence de données nationales, on peut utiliser des données fournies par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La population annuelle pourra augmenter ou diminuer à certaines époques en raison des vêlages ou des abattages saisonniers, et les chiffres devront donc être ajustés en conséquence. Il est important de bien documenter la méthode utilisée pour l'estimation des effectifs annuels, en particulier s'il y a eu ajustements des données d'origine.

**Production laitière :** Des données sur la production annuelle des vaches laitières sont nécessaires et sont utilisées pour l'estimation d'un facteur d'émission pour la fermentation entérique à l'aide de la méthode de Niveau 1. Des sources de données spécifiques au pays sont préférables, mais on peut également utiliser des données de la FAO.

**Climat :** Dans certains pays très étendus, l'élevage est pratiqué dans des régions climatiques différentes. Pour chaque catégorie de bétail, il convient d'estimer le pourcentage d'animaux dans chaque région climatique. Le Tableau 4-1 du Manuel de référence des *Lignes directrices du GIEC* décrit trois régions climatiques définies en fonction des températures moyennes annuelles : froides (<15°C), tempérées (15°C–25°C), et chaudes (>25°C). Des données sur la population animale peuvent être obtenues à partir de cartes climatiques spécifiques au pays.

## CARACTERISATION DE « SECOND NIVEAU »

La caractérisation du bétail de « Second niveau » fournit des informations détaillées sur :

- Des définitions pour les sous-catégories de bétail ;
- La population animale par sous-catégorie ;
- Des estimations des quantités ingérées par animal représentatif dans chaque sous-catégorie.

On devra définir les sous-catégories de population animale afin d'obtenir des sous-groupes d'animaux relativement homogènes. La sub-division du bétail selon ces sous-catégories permet de refléter des variations spécifiques au pays concernant l'âge et la performance du cheptel pour l'ensemble de la population animale.

Les estimations des quantités ingérées fournies par ce niveau de caractérisation sont utilisées dans l'estimation de Niveau 2 des émissions imputables à la fermentation entérique pour les bovins, les buffles et les ovins. Ces estimations des quantités ingérées permettront également d'harmoniser les estimations de taux d'excrétion de fumier et d'azote utilisés pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O résultant de la gestion du fumier et les émissions de N<sub>2</sub>O directes et indirectes.

*Définition des sous-catégories de bétail :* Les *bonnes pratiques* consistent à sub-diviser les bovins et de buffles en trois grandes sous-catégories, au minimum, pour chaque espèce :

- Bétail : Vaches adultes laitières, bovins adultes non-laitiers, et jeunes bovins.
- Buffles : Buffles adultes laitiers (femelles seulement), buffles adultes non-laitiers, et jeunes buffles.

En fonction du niveau de détail requis par la méthode d'estimation des émissions, ces catégories principales peuvent être sub-divisées en sous-catégories basées sur des caractéristiques animales ou des quantités ingérées. Les sous-catégories les plus courantes pour les bovins et les buffles figurent au Tableau 4.1, *Catégories de bovins et de buffles représentatives*, bien que d'autres sous-catégories puissent être établies pour certains pays.

Pour les ovins, le cheptel national peut être sub-divisé en catégories selon le type d'animal et de gestion, comme indiqué au Tableau 4.2, *Catégories représentatives d'ovins*. On peut utiliser des sub-divisions semblables à celles utilisées pour les bovins et les buffles pour sub-diviser la population d'ovins et créer des sous-catégories à caractéristiques relativement homogènes.

<sup>1</sup> Les *Lignes directrices du GIEC* utilisent le terme « bovins laitiers » pour désigner les vaches ayant vêlé au moins une fois et utilisées pour la production de lait. Conformément aux *bonnes pratiques*, le terme « bovins laitiers » a été remplacé par celui de « vaches laitières » pour prévenir une confusion possible avec d'autres bovins (génisses de remplacement, par exemple) utilisés dans l'industrie laitière. Le terme « Autres bovins » désigne les bovins qui n'entrent pas dans d'autres catégories définies.

Pour l'estimation de Niveau 2 des émissions de méthane imputables à la gestion du fumier pour les porcins, il est préférable de diviser la population de porcins en truies, verrats, et jeunes porcins. La catégorie « truies » peut être sub-divisée en « truies ayant mis bas » et « truies en gestation », et la catégorie « jeunes porcins » sub-divisée en « porcelets », « porcs en croissance » et « porcs de finition ». Cependant, cette sub-division n'est nécessaire que si l'on dispose de données détaillées sur l'utilisation du système de gestion du fumier pour ces espèces/catégories animales.

Dans le cas de pays très étendus ou présentant des différences régionales marquées, il peut être utile de désigner des régions, puis de définir des catégories dans ces régions. En général, les sub-divisions régionales définies représentent des différences entre les systèmes et régimes alimentaires.

Principales catégories	Sous-catégories
Vaches laitières adultes ou buffles laitiers adultes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaches laitières ou buffles laitiers à forte production de lait, ayant vêlé au moins une fois et utilisés principalement pour la production laitière ;</li> <li>• Vaches laitières ou buffles laitiers à faible production de lait, ayant vêlé au moins une fois et utilisés principalement pour la production laitière.</li> </ul>
Autres bovins adultes ou buffles adultes non laitiers	Femelles : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaches utilisées principalement pour la production de viande ;</li> <li>• Vaches utilisées pour plusieurs types de production : lait, viande, trait.</li> </ul> Mâles : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taureaux reproducteurs utilisés principalement pour la reproduction ;</li> <li>• Bœufs utilisés principalement pour le trait ;</li> <li>• Bouvillons utilisés principalement pour la production de viande.</li> </ul>
Jeunes bovins et jeunes buffles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veaux pré-sevrés ;</li> <li>• Bovins ou buffles en croissance ;</li> <li>• Bovins ou buffles élevés en parcs d'engraissement et recevant une alimentation riche en céréales.</li> </ul>

Source : *Lignes directrices du GIEC*, Manuel de référence, Tableau 4-7.

Principales catégories	Sous-catégories
Brebis adultes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brebis d'élevage utilisées principalement pour la production de viande ou/et de laine ;</li> <li>• Brebis laitières utilisées principalement pour la production commerciale de lait.</li> </ul>
Autres ovins adultes (>1 an)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'autres sous-catégories recommandées.</li> </ul>
Jeunes ovins	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mâles non castrés ;</li> <li>• Mâles castrés ;</li> <li>• Femelles.</li> </ul>

Source : Lassey et Ulyatt (1999).

*Population par sous-catégorie de bétail* : Pour chaque sous-catégorie de bétail, on estimera la population annuelle moyenne exprimée en têtes de bétail par an, bien que dans certains cas l'échelle temporelle puisse être inférieure à un an. Quelle que soit la durée choisie, il est important d'assurer la cohérence temporelle entre les données sur les activités et le facteur d'émission. Si possible, l'organisme chargé de l'inventaire devra utiliser des données sur la population obtenues à partir de sources statistiques nationales et industrielles, bien que des données fournies par la FAO puissent être utilisées si besoin est. La population annuelle pourra augmenter ou diminuer à certaines époques en raison des vêlages ou des abattages saisonniers, et les chiffres devront donc être ajustés en conséquence. Il est important de bien documenter la méthode utilisée pour l'estimation des effectifs annuels, en particulier s'il y a eu ajustements des données d'origine.

*Estimations des quantités ingérées* : L'estimation de la quantité ingérée par un animal représentatif dans chaque sous-catégorie est nécessaire pour les estimations d'émissions de Niveau 2. Normalement, la quantité ingérée est

mesurée en terme d'énergie (Méga Joules (MJ) par jour, par exemple) ou de matière sèche (kilogrammes (kg) par jour, par exemple). Les *Lignes directrices du GIEC* présentent des besoins en données détaillés et des équations pour l'estimation des quantités ingérées requises par la méthode de Niveau 2 pour la fermentation entérique (voir Section 4.2). Les recommandations ci-dessous actualisent les *Lignes directrices du GIEC* pour les bovins et les buffles pour permettre d'appliquer ces équations à un plus grand nombre d'espèces/catégories animales et de conditions de gestion. Elles présentent également une caractérisation affinée nécessaire à la méthode de Niveau 2 pour les ovins, reconnaissant ainsi que, dans certains pays, les ovins constituent une source d'émissions importante. On peut estimer les quantités ingérées pour d'autres espèces à l'aide de méthodes similaires spécifiques au pays appropriées pour chaque espèce. Les données nécessaires et les équations utilisées pour l'estimation des quantités ingérées pour les bovins, les buffles et les ovins sont examinées dans le reste de cette sous-section. Pour toutes les estimations des quantités ingérées, les *bonnes pratiques* consistent à :

- Collecter des données pour décrire la performance d'un animal représentatif dans chaque sous-catégorie ;
- Estimer les quantités ingérées à partir des données de performance animale pour chaque sous-catégorie.

Dans certains cas, les équations devront être appliquées sur une base saisonnière, par exemple, lorsqu'on observe une prise de poids et une perte de poids saisonnières pour le bétail.

Les données suivantes sur la performance animale sont nécessaires pour chaque sous-catégorie animale pour estimer les quantités ingérées pour la sous-catégorie :

- *Poids (P), kg* : Des données sur le poids vif devront être collectées pour chaque sous-catégorie animale ; ces données devront être basées sur des mesures du poids d'animaux vivants. Étant donné l'impossibilité d'un recensement complet des poids vifs, des données sur les poids vifs pourront être obtenues à partir d'études scientifiques, d'évaluations d'experts ou de bases de données statistiques. On devra s'assurer que les données sur les poids vifs sont représentatives des conditions nationales. Une comparaison des données sur les poids vifs et des données sur les poids d'abattage sera utile pour évaluer le caractère représentatif des données sur les poids vifs. Mais les données sur les poids d'abattage ne devront pas être utilisées à la place des données sur les poids vifs. Il convient de noter également que la relation entre les poids vifs et les poids d'abattage varie selon les pays. On doit connaître le poids annuel moyen pour chaque catégorie animale (vaches d'élevage à viande adultes, etc.) pour les bovins, les buffles et les ovins adultes. Pour les jeunes ovins, on doit connaître les poids à la naissance, au sevrage, à un an, et à l'abattage si celui-ci se produit avant un an.
- *Gain (ou perte) de poids moyen par jour (GP), kg/d (pour les bovins et les buffles)* : En général, on collecte des données sur le gain de poids moyen pour les animaux élevés en parcs d'engraissement et pour les jeunes animaux en croissance. Pour les animaux adultes, on suppose qu'il n'y a ni gain ni perte de poids net sur une année. Cependant, pour les pays à saison sèche et humide ou à extrêmes thermiques, il peut être approprié de recueillir des données sur le gain ou la perte de poids pour les animaux adultes. Les animaux adultes perdent du poids pendant la saison sèche et dans des conditions thermiques extrêmes, et prennent du poids pendant la saison humide. Dans ce cas, la quantité ingérée sera estimée séparément pour les saisons sèches et humides et pour les saisons chaudes et froides.
- *Poids adulte (PA), kg (pour les bovins et les buffles)* : Le poids adulte est le poids vif potentiel d'un animal adulte atteignant 28 pour cent de masse adipeuse (NRC 1996). Le poids adulte variera selon les races. Le poids vif adulte peut être similaire aux « poids de référence » ou « poids vif vide » utilisés dans divers pays. Généralement, on peut obtenir des estimations des poids adultes auprès des spécialistes et des producteurs de bétail.
- *Nombre moyen d'heures de travail par jour* : On devra établir le nombre moyen d'heures de travail par jour pour les animaux de trait.
- *Conditions d'alimentation* : Les définitions ci-dessous permettront de déterminer les conditions d'alimentation les plus représentatives pour la sous-catégorie animale. Si les conditions d'alimentation ne correspondent pas aux définitions, elles devront être décrites en détail. Cette information détaillée peut être nécessaire lors du calcul des émissions imputables à la fermentation entérique, car on peut être amené à interpoler entre des conditions d'alimentation pour attribuer le coefficient le plus approprié. Les conditions d'alimentation pour les bovins et les buffles sont les suivantes :
  - Milieu clos* — les animaux sont élevés en milieu clos (attachés, enclos, étables) et dépendent très peu ou pas d'énergie pour obtenir leur nourriture ;
  - Pâturages* — les animaux sont confinés dans des zones possédant suffisamment de fourrage et dépendent peu d'énergie pour obtenir leur nourriture ;
  - Grands parcours libres* — les animaux paissent sur de grands parcours libres ou des terrains escarpés et dépendent une énergie considérable pour obtenir leur nourriture.

Les conditions d'alimentation pour les ovins sont les suivantes :

- (i) *Brebis en milieu clos* — les brebis sont confinées en milieu clos car elles ont atteint le dernier trimestre de la gestation (50 jours) ;
  - (ii) *Pâturages plats* — les animaux parcourent jusqu'à 1 000 mètres par jour et dépensent très peu d'énergie pour obtenir leur nourriture ;
  - (iii) *Pâturages escarpés* — les animaux parcourent jusqu'à 5 000 mètres par jour et dépensent une énergie considérable pour obtenir leur nourriture ;
  - (iv) *Agneaux engraisés en milieu clos* — les animaux sont engraisés en milieu clos.
- *Production de lait quotidienne moyenne, kg/j* : Ces données se rapportent aux brebis laitières, vaches laitières et buffles laitiers et autres vaches et buffles non laitiers nourriciers. La production quotidienne moyenne sera calculée en divisant la production annuelle totale par 365, ou présentée sous forme de production quotidienne moyenne, accompagnée du nombre de jours de lactation par an, ou estimée en divisant la production saisonnière par le nombre de jours par saison. (Remarque : Si l'on utilise des données de production saisonnière, le facteur d'émission doit être établi pour cette période saisonnière.)
  - *Teneur en matières grasses, pourcentage* : La teneur moyenne du lait en matières grasses est nécessaire pour toutes les vaches et tous les buffles en lactation.
  - *Pourcentage de femelles vêlant au cours d'une année* : Ces données ne sont recueillies que pour les bovins, les buffles et les ovins adultes.
  - *Digestibilité de l'alimentation (DA)* : La digestibilité de l'alimentation est définie comme la proportion de l'énergie ingérée qui n'est pas rejetée dans les excréments. La digestibilité est généralement exprimée en pourcentage. Chez les bovins, la digestibilité peut osciller entre 50 et 60 pour cent pour les sous-produits des cultures et des parcours naturels ; 60 et 75 pour cent pour les bons pâturages, le fourrage bien conservé et le fourrage enrichi aux céréales; et entre 75 et 85 pour cent pour l'alimentation à base de céréales en parcs d'engraissement. Les données sur la digestibilité devront être basées sur des valeurs mesurées pour l'alimentation principale ou le fourrage consommé, avec prise en compte des variations saisonnières. En dépit de l'impossibilité d'un recensement complet de la digestibilité, on devra utiliser au minimum des données sur la digestibilité fournies par des études scientifiques. Lors de la collecte des données sur la digestibilité, on consignera également des caractéristiques d'alimentation associées, lorsque celles-ci sont disponibles, par exemple des mesures de fibre de détergent neutre (FDN), fibre de détergent acide (FDA) et protéine brute. La FDN et la FDA sont des caractéristiques des produits d'alimentation animale mesurées en laboratoire, utilisées pour indiquer la valeur nutritive de l'alimentation des ruminants. La concentration de protéine brute dans l'alimentation peut être utilisée pour estimer les excréments d'azote.
  - *Production de laine annuelle moyenne par ovins (kg/an)* : La quantité de laine produite en kilogrammes (après séchage mais avant dessuintage) est nécessaire pour estimer la quantité d'énergie utilisée pour la production de laine.

L'examen de statistiques nationales, sources industrielles, études scientifiques et statistiques de la FAO constitue la première étape du processus de collecte de données. En l'absence de publications de données par ces sources, on pourra consulter des experts d'industries clé et des experts universitaires. La Section 6.2.5 du Chapitre 6, *Quantification des incertitudes en pratique*, explique comment obtenir l'opinion d'experts à propos des plages d'incertitudes. D'autres protocoles sur l'obtention de l'opinion d'experts peuvent permettre d'obtenir les informations nécessaires pour d'autres types de données, en l'absence de données ou de statistiques publiées.

Les données sur les performances animales sont utilisées pour estimer l'absorption d'énergie brute (EB), qui représente la quantité d'énergie (MJ/jour) nécessaire à un animal pour des activités telles que la croissance, la lactation, et la gravidité. Conformément aux *bonnes pratiques*, les organismes chargés des inventaires qui disposent de méthodes spécifiques au pays, bien documentées et reconnues, pour l'estimation de l'absorption d'énergie brute basée sur des données de performances animales, utiliseront ces méthodes. Toutes les fonctions métaboliques indiquées au Tableau 4.3, *Récapitulatif des équations utilisées pour l'estimation de l'absorption d'énergie brute pour les bovins, les buffles et les ovins*, devront être incluses dans l'estimation de l'absorption d'énergie brute. En l'absence de méthodes spécifiques au pays, on calculera l'absorption d'énergie brute à l'aide des équations du Tableau 4.3. Comme indiqué sur le tableau, on utilisera des équations séparées pour estimer les besoins en énergie nets pour les ovins et pour les bovins et les buffles. On utilisera les équations suivantes :

**Entretien** :  $EN_e$  représente les besoins d'énergie nette pour l'entretien, c'est-à-dire la quantité d'énergie nécessaire au maintien de l'équilibre énergétique de l'animal, afin qu'il n'y ait ni perte ni gain d'énergie dans les tissus (Jurgen, 1988).

<p>ÉQUATION 4.1</p> <p>ÉNERGIE NETTE POUR L'ENTRETIEN</p> $EN_m = Cf_i \cdot (\text{Poids})^{0.75}$
---

où :

$EN_e$  = énergie nette nécessaire à l'entretien de l'animal, MJ/jour

$Cf_i$  = coefficient variable pour chaque catégorie animale, comme indiqué au Tableau 4.4 (*Coefficients pour le calcul de  $EN_e$* )

Poids = poids vif de l'animal, kg

**Activité :**  $EN_a$  représente les besoins d'énergie nette pour l'activité, c'est-à-dire l'énergie nécessaire aux animaux pour obtenir leur nourriture. Précédemment, cette énergie était désignée par le terme  $EN_{\text{alimentation}}$  dans les *Lignes directrices du GIEC*. La nouvelle désignation  $EN_a$  reflète le fait que cette énergie nette se rapporte à la quantité d'énergie dépensée par l'animal pour obtenir sa nourriture et est basée sur ses conditions d'alimentation et non sur les caractéristiques de cette alimentation. Comme indiqué au Tableau 4.3, l'équation pour l'estimation de  $EN_a$  pour les bovins et les buffles est différente de celle utilisée pour les ovins.

**ÉQUATION 4.2A**

**ÉNERGIE NETTE POUR L'ACTIVITÉ (BOVINS ET BUFFLES)**

$$EN_a = C_a \cdot EN_m$$

où :

$EN_a$  = énergie nette pour l'activité de l'animal, MJ/jour

$C_a$  = coefficient correspondant aux conditions d'alimentation de l'animal (Tableau 4.5, *Coefficients d'activité*)

$EN_e$  = énergie nette nécessaire à l'entretien de l'animal (Équation 4.1), MJ/jour

**ÉQUATION 4.2B**

**ÉNERGIE NETTE POUR L'ACTIVITÉ (OVINS)**

$$EN_a = C_a \cdot (\text{poids})$$

où :

$EN_a$  = énergie nette pour l'activité de l'animal, MJ/jour

$C_a$  = coefficient correspondant aux conditions d'alimentation de l'animal (Tableau 4.5)

Poids = poids vif de l'animal, kg

Dans les Équations 4.2a et 4.2b, comme indiqué précédemment, le coefficient  $C_a$  correspond aux conditions d'alimentation représentatives de l'animal. Le Tableau 4.5 présente des valeurs pour  $C_a$ . Si les conditions d'alimentation ne correspondent pas aux définitions ou n'existent que pendant une partie de l'année,  $EN_a$  doit être pondéré en conséquence.

<b>TABLEAU 4.3</b>		
<b>RECAPITULATIF DES ÉQUATIONS UTILISÉES POUR L'ESTIMATION DE L'ABSORPTION D'ÉNERGIE BRUTE POUR LES BOVINS, LES BUFFLES ET LES OVINS</b>		
<b>Fonctions métaboliques et autres estimations</b>	<b>Équations pour les bovins et les buffles</b>	<b>Équations pour les ovins</b>
Entretien ( $EN_e$ )	Équation 4.1	Équation 4.1
Activité ( $EN_a$ )	Équation 4.2a	Équation 4.2b
Croissance ( $EN_c$ )	Équation 4.3a	Équation 4.3b
Perte de poids ( $EN_{\text{mobilisée}}$ )	Équations 4.4a et 4.4b	SO
Lactation ( $EN_l$ )*	Équation 4.5a	Équations 4.5b et 4.5c
Travail ( $EN_t$ )	Équation 4.6	SO
Production de laine ( $EN_{\text{laine}}$ )	SO	Équation 4.7
Gravidité ( $EN_g$ )*	Équation 4.8	Équation 4.8
{ $EN_e/ED$ }	Équation 4.9	Équation 4.9
{ $EN_{dc}/ED$ }	Équation 4.10	Équation 4.10
Énergie brute	Équation 4.11	Équation 4.11
Source: Équations pour les bovins basées sur NRC (1996) et les ovins basées sur AFRC (1993). SO signifie « sans objet ».		
* Applicable uniquement au pourcentage de femelles ayant vêlé.		

TABLEAU 4.4		
COEFFICIENTS POUR LE CALCUL DE EN <sub>c</sub>		
Catégorie d'animal	C <sub>f<sub>i</sub></sub>	Observations
Bovins/Bufles (non laitiers)	0,322	
Bovins/Bufles (laitiers)	0,335	NRC (1989) fournit un coefficient d'entretien plus élevé pour la lactation
Ovins (agneaux jusqu'à 1an)	0,236	15% plus élevé pour les mâles non castrés
Ovins (plus d'1 an)	0,217	15% plus élevé pour les mâles non castrés
Source : NRC (1984) et AFRC (1993).		

TABLEAU 4.5		
COEFFICIENTS D'ACTIVITE CORRESPONDANT AUX CONDITIONS D'ALIMENTATION ANIMALE		
Conditions	Définition	C <sub>a</sub>
BOVINS ET BUFFLES		
Milieu clos	Les animaux sont élevés en milieu clos (attachés, enclos, étables) et dépensent très peu ou pas d'énergie pour obtenir leur nourriture.	0
Pâturages	Les animaux sont confinés dans des zones ayant suffisamment de fourrage et dépensent peu d'énergie pour obtenir leur nourriture.	0,17
Grands parcours libres	Les animaux paissent sur de grands parcours libres ou des terrains escarpés et dépensent une énergie considérable pour obtenir leur nourriture.	0,36
OVINS		
Brebis en milieu clos	Les brebis sont confinées en milieu clos car elles ont atteint le dernier trimestre de la gestation (50 jours).	0,0090
Pâturages plats	Les animaux parcourent jusqu'à 1 000 mètres par jour et dépensent très peu d'énergie pour obtenir leur nourriture.	0,0107
Pâturages escarpés	Les animaux parcourent jusqu'à 5 000 mètres par jour et dépensent une énergie considérable pour obtenir leur nourriture.	0,024
Agneaux engraisés en milieu clos	Les animaux sont engraisés en milieu clos.	0,0067
Source : Lignes directrices du GIEC		

**Croissance** : EN<sub>c</sub> représente les besoins d'énergie nette pour la croissance (c'est-à-dire le gain de poids). L'équation EN<sub>c</sub> actuelle est basée sur NRC (NRC, 1996) et diffère de celle figurant dans les *Lignes directrices du GIEC*, en ceci que l'équation pour les bovins et les buffles (Équation 4.3a) inclut un facteur d'échelle du poids adulte. Pour la caractérisation d'une catégorie animale présentant une perte de poids net saisonnière (bovins pendant la saison sèche, par exemple), ne pas utiliser l'Équation 4.3a, mais passer directement à l'Équation 4.4a ou 4.4b. Pour les ovins, l'estimation de EN<sub>c</sub> s'effectue à l'aide de l'Équation 4.3b.

ÉQUATION 4.3A
ÉNERGIE NETTE POUR LA CROISSANCE (BOVINS ET BUFFLES)
$EN_c = 4,18 \cdot \{0,0635 \cdot [0,891 \cdot (PV \cdot 0,96) \cdot (478/(C \cdot PA))]^{0,75} \cdot (GP \cdot 0,92)^{1,097}\}$

où :

EN<sub>c</sub> = énergie nette nécessaire à la croissance, MJ/jour

PV = poids vif (PV) de l'animal, kg

C = coefficient de 0,8 pour les femelles, 1,0 pour les mâles castrés et 1,2 pour les taureaux (NRC, 1996)

PA = poids adulte d'un animal, kg

GP = gain de poids quotidien, kg/jour

## ÉQUATION 4.3B

## ÉNERGIE NETTE POUR LA CROISSANCE (OVINS)

$$EN_c = \{GP_{\text{agneau}} \cdot [a + 0,5b (PV_i + PV_f)]\} / (365 \text{ jours/an})$$

où :

$EN_c$  = énergie nette nécessaire à la croissance, MJ/jour

$GP_{\text{agneau}}$  = gain de poids correspondant ( $PV_f - PV_i$ ), kg

$PV_i$  = poids vif au sevrage, kg

$PV_f$  = poids vif à un an ou à l'abattage (poids vif) si l'abattage a lieu avant un an, kg

On notera que le sevrage des agneaux s'effectue sur plusieurs semaines au cours desquelles l'alimentation lactée est complétée par une alimentation sur pâturages ou une alimentation fournie. L'animal est dit sevré à partir du moment où la moitié de ses besoins énergétiques sont couverts par une alimentation lactée.

L'équation  $EN_c$  utilisée pour les ovins inclut deux constantes, variables selon l'espèce/la catégorie animale et figurant au Tableau 4.6 ci-dessous :

TABLEAU 4.6		
CONSTANTES A UTILISER POUR LE CALCUL DE $EN_c$ POUR LES OVINS		
Espèce/Catégorie animale	a	b
Mâles non castrés	2,5	0,35
Mâles castrés	4,4	0,32
Femelles	2,1	0,45
Source AFRC (1993).		

**Perte de poids pour les bovins et les buffles :** Lorsqu'un animal perd du poids,  $EN_{\text{mobilisée}}$  représente l'énergie dans la perte de poids mobilisée pour l'entretien de l'animal. En général, lors de l'établissement d'un inventaire, on n'observe pas de perte de poids, car les données collectées décrivent généralement les variations de poids annuelles, et, normalement, les bovins et les buffles adultes ne présentent pas de variations nettes de poids interannuelles. Cependant, les animaux peuvent présenter des pertes et des gains de poids saisonniers. Dans certains pays, par exemple, les animaux maigrissent pendant la saison sèche et grossissent pendant la saison humide. De plus, en général, une vache laitière forte productrice perd du poids au début de la lactation, en raison de l'utilisation des tissus organiques pour fournir l'énergie nécessaire à la production de lait. Elle reprend du poids par la suite.

Les équations 4.4a et 4.4b permettent l'estimation de  $EN_{\text{mobilisée}}$  pour les vaches laitières fortes productrices et pour d'autres bovins et buffles. En règle générale, on utilisera ces équations uniquement si les quantités ingérées sont estimées pour des périodes annuelles pendant lesquelles on observe une perte de poids.

Pour les vaches laitières en lactation, environ 19,7 MJ d'EN est utilisable par kilogramme de perte de poids.  $EN_{\text{mobilisée}}$  est donc calculé à l'aide de l'équation suivante (NRC, 1989) :

## ÉQUATION 4.4A

## ÉNERGIE NETTE DUE A LA PERTE DE POIDS (VACHES LAITIÈRES EN LACTATION)

$$EN_{\text{mobilisée}} = 19,7 \cdot \text{Perte de poids}$$

où :

$EN_{\text{mobilisée}}$  = énergie nette due à la perte de poids (utilisable), MJ/jour

Perte de poids = perte de poids par jour, kg/jour

On notera que la perte de poids est considérée comme une quantité négative dans l'Équation 4.4a, et par conséquent, l'estimation de  $EN_{\text{mobilisée}}$  est une valeur négative.

Pour d'autres bovins et buffles, la quantité d'énergie utilisable en raison de la perte de poids est calculée par : (1) insertion de la perte de poids (kg/jour) en tant que chiffre positif dans l'Équation 4.3a pour GP pour calculer  $EN_c$ ; et (2) en calculant  $EN_{\text{mobilisée}}$  sous forme de chiffre négatif 0,8 fois cette valeur de  $EN_c$  (NRC, 1996).



## ÉQUATION 4.4B

## ÉNERGIE NETTE DUE A LA PERTE DE POIDS (BUFFLES ET AUTRES BOVINS)

$$EN_{\text{mobilisée}} = EN_c \cdot (-0,8)$$

où :

$EN_{\text{mobilisée}}$  = énergie nette due à la perte de poids (mobilisée), MJ/jour

$EN_c$  = énergie nette nécessaire à la croissance, MJ/jour

Le résultat de l'Équation 4.4b est également un nombre négatif.

**Lactation**  $EN_l$  représente les besoins d'énergie nette pour la lactation. Pour les bovins et les buffles, ces besoins sont exprimés en fonction de la quantité de lait produite et de sa teneur en matières grasses exprimée sous forme de pourcentage (4 pour cent, par exemple) (NRC, 1989) :

## ÉQUATION 4.5A

## ÉNERGIE NETTE POUR LA LACTATION (BOVINS ET BUFFLES)

$$EN_l = \text{kg de lait par jour} \cdot (1,47 + 0,40 \cdot \text{de matières grasses})$$

où :

$EN_l$  = énergie nette pour la lactation, MJ/jour

Matières grasses = teneur du lait en matières grasses, pourcentage

Deux méthodes d'estimation des besoins d'énergie nette pour la lactation ( $EN_l$ ) sont proposées pour les ovins. On utilisera la première méthode (Équation 4.5b) lorsque les quantités de lait produites sont connues, et la deuxième méthode (Équation 4.5c) lorsque ces quantités ne sont pas connues. En général, on dispose de données sur la production de lait pour les brebis élevées pour la production commerciale de lait, mais non pour les brebis nourrissant les agneaux avant le sevrage. Si la production de lait est connue, on divisera la production de lait annuelle totale par 365 jours pour estimer la production de lait quotidienne moyenne en kg/jour (Équation 4.5b). Selon AFRC (1990), pour une naissance, la production de lait est à peu près 5 fois le gain de poids de l'agneau. Par conséquent, en l'absence de données sur la production de lait, on peut estimer la production de lait annuelle totale à 5 fois le gain de poids de l'agneau avant sevrage. Pour obtenir une estimation de la production de lait quotidienne totale, diviser l'estimation obtenue par 365 jours, comme indiqué dans l'Équation 4.5c.

## ÉQUATION 4.5B

## ÉNERGIE NETTE POUR LA LACTATION POUR LES OVINS (PRODUCTION DE LAIT CONNUE)

$$EN_l = \text{kg de lait /jour} \cdot VE_{\text{lait}}$$

où :

$EN_l$  = énergie nette pour la lactation, MJ/jour

$VE_{\text{lait}}$  = valeur de l'énergie pour le lait. On peut utiliser une valeur par défaut de 4,6 MJ/kg (AFRC, 1993)

## ÉQUATION 4.5C

## ÉNERGIE NETTE POUR LA LACTATION POUR LES OVINS (PRODUCTION DE LAIT NON CONNUE)

$$EN_l = ((5 \cdot GP_{\text{agneau}})/365 \text{ jours/an}) \cdot VE_{\text{lait}}$$

où :

$EN_l$  = énergie nette pour la lactation MJ/jour

$GP_{\text{agneau}}$  = gain de poids de l'agneau entre la naissance et le sevrage, en kg/jour

$VE_{\text{lait}}$  = valeur de l'énergie pour le lait. On peut utiliser une valeur par défaut de 4,6 MJ/kg (AFRC, 1993)

Les équations 4.5b et 4.5c supposent une caractérisation pour une année complète (365 jours). Si la caractérisation porte sur une période plus courte (une saison humide, par exemple), le nombre de jours doit être ajusté en conséquence.

**Travail** :  $EN_t$  représente les besoins d'énergie nette pour le travail. On l'utilisera pour estimer l'énergie requise pour la force de traction pour les bovins et les buffles. Divers auteurs ont résumé l'apport d'énergie nécessaire pour fournir la force de traction (Lawrence, 1985; Bamualim et Kartiarso, 1985; et Ibrahim, 1985). L'intensité du travail effectué par l'animal influe sur les besoins énergétiques, aussi les estimations des besoins d'énergie s'inscrivent-elles dans une large plage de valeurs. Les valeurs indiquées par Bamualim et Kartiarso montrent qu'environ 10 pour cent des besoins quotidiens de  $EN_e$  sont nécessaires pour chaque heure de travail normal d'un animal de trait. Cette valeur est utilisée comme suit :

<p><b>ÉQUATION 4.6</b></p> <p><b>ÉNERGIE NETTE POUR LE TRAVAIL (BOVINS ET BUFFLES)</b></p> $EN_t = 0,10 \cdot EN_e \cdot \text{heures de travail par jour}$
---

où :

$EN_t$  = énergie nette pour le travail, MJ/jour

$EN_e$  = énergie nette nécessaire à l'entretien de l'animal (Équation 4.1), MJ/jour

**Production de laine** :  $EN_{\text{laine}}$  représente l'énergie nette nécessaire aux ovins pour produire une année de laine.  $EN_{\text{laine}}$  est calculé comme suit :

<p><b>ÉQUATION 4.7</b></p> <p><b>ÉNERGIE NETTE POUR LA PRODUCTION DE LAINE (OVINS)</b></p> $EN_{\text{laine}} = (VE_{\text{laine}} \cdot \text{production de laine annuelle par ovin, kg/an}) / (365 \text{ jours/an})$
---

où :

$EN_{\text{laine}}$  = énergie nette nécessaire pour produire une année de laine, MJ/jour

$VE_{\text{laine}}$  = valeur en énergie de chaque kg de laine produit (après séchage mais avant dessuintage)

AFRC fournit une valeur de 24 MJ/kg pour  $VE_{\text{laine}}$ . Pour une production normale de laine d'environ 4 kg/ov/an, les besoins d'énergie seront généralement très faibles.

**Gravidité** :  $EN_g$  représente les besoins d'énergie pour la gravidité. Pour les bovins et les buffles, on estime que les besoins d'énergie totaux pour la gravidité, pour 281 jours de gestation moyennés sur une année complète, représentent 10 pour cent de  $EN_e$ . Pour les ovins, les besoins  $EN_g$  sont estimés de la même façon pour 147 jours de gestation, bien que le pourcentage varie suivant le nombre d'agneaux à la naissance (voir Tableau 4.7, *Constantes à utiliser pour le calcul de  $EN_g$  dans l'Équation 4.8*). L'Équation 4.8 indique l'application de ces estimations.

<p><b>ÉQUATION 4.8</b></p> <p><b>ÉNERGIE NETTE POUR LA GRAVIDITE (BOVINS, BUFFLES ET OVINS)</b></p> $EN_g = C_{\text{gravidité}} \cdot EN_e$
--

où :

$EN_g$  = énergie nette nécessaire pour la gravidité, MJ/jour

$C_{\text{gravidité}}$  = coefficient de gravidité (voir Tableau 4.7)

$EN_e$  = énergie nette nécessaire à l'entretien de l'animal (Équation 4.1), MJ/jour

Lorsqu'on utilise  $EN_g$  pour calculer l'énergie brute (EB) pour les bovins et les ovins, il convient de pondérer l'estimation de  $EN_g$  par la proportion des femelles adultes en gestation au cours d'une année. Par exemple, si 80 pour cent des femelles adultes de la catégorie animale vèlent au cours d'une année, 80 pour cent de la valeur de  $EN_g$  sera utilisée dans l'équation GE ci-dessous.

<b>TABLEAU 4.7</b>	
<b>CONSTANTES A UTILISER POUR LE CALCUL DE EN<sub>G</sub> DANS L'ÉQUATION 4.8</b>	
<b>Catégorie animale</b>	<b>C<sub>gravidité</sub></b>
Bovins et buffles	0,10
Ovins	
Naissance simple	0,077
Naissance double (jumeaux)	0,126
Naissance triple (triplés) ou plus	0,150
Source : Estimations pour les bovins et buffles établies à partir de données de NRC (1996). Estimations pour les ovins établies d'après des données de AFRC (1993).	

Pour déterminer le coefficient correct pour les ovins, on doit connaître la proportion de brebis qui ont eu des naissances simples, doubles et triples pour pouvoir estimer la valeur moyenne du coefficient C<sub>gravidité</sub>. Si ces données ne sont pas disponibles, le coefficient peut être calculé comme suit :

- Si le nombre de naissances (d'agneaux) au cours d'une année divisé par le nombre de brebis gravides au cours d'une année est inférieur ou égal à 1,0, on utilisera le coefficient pour une naissance simple.
- Si le nombre de naissances (d'agneaux) au cours d'une année divisé par le nombre de brebis gravides au cours d'une année est supérieur à 1,0 et inférieur à 2,0, on calculera le coefficient comme suit :
- $C_{\text{gravidité}} = [(0,126 \cdot \text{Proportion de naissances doubles}) + (0,077 \cdot \text{Proportion de naissances simples})]$
- où :  
 Proportion de naissances doubles =  $[(\text{agneaux mis bas}) / (\text{brebis gravides})] - 1$   
 Proportion de naissances simples =  $1 - \text{Proportion de naissances doubles}$
- Si le nombre de naissances (d'agneaux) au cours d'une année divisé par le nombre de brebis gravides au cours d'une année est supérieur à 2, consulter des experts à propos de la méthode d'estimation de EN<sub>G</sub>.

**NE<sub>e</sub>/ED** : Pour les bovins, les buffles et les ovins, le rapport entre l'énergie nette disponible dans l'alimentation fournie pour l'entretien et l'énergie digestible consommée EN<sub>e</sub>/ED est estimé à l'aide de l'équation suivante :

<p><b>ÉQUATION 4.9</b></p> <p><b>RAPPORT ENTRE L'ÉNERGIE NETTE DISPONIBLE DANS L'ALIMENTATION POUR L'ENTRETIEN ET L'ÉNERGIE DIGESTIBLE CONSOMMÉE</b></p> $EN_e/ED = 1,123 - (4,092 \cdot 10^{-3} \cdot ED) + [1,126 \cdot 10^{-5} \cdot (ED)^2] - (25,4/ED)$
--

où :

NE<sub>e</sub>/DE = rapport entre l'énergie nette disponible dans l'alimentation pour l'entretien et l'énergie digestible consommée

ED = énergie digestible exprimée sous forme de pourcentage de l'énergie brute

**EN<sub>dc</sub>/ED** : Pour les bovins, les buffles et les ovins, le rapport entre l'énergie nette disponible pour la croissance et l'énergie digestible consommée EN<sub>dc</sub>/ED est estimé à l'aide de l'équation suivante :

<p><b>ÉQUATION 4.10</b></p> <p><b>RAPPORT ENTRE L'ÉNERGIE NETTE DISPONIBLE POUR LA CROISSANCE ET L'ÉNERGIE DIGESTIBLE CONSOMMÉE</b></p> $EN_{dc}/ED = 1,164 - (5,160 \cdot 10^{-3} \cdot ED) + (1,308 \cdot 10^{-5} \cdot (ED)^2) - (37,4/ED)$
--

où :

EN<sub>dc</sub>/ED = rapport entre l'énergie nette dans l'alimentation disponible pour la croissance et l'énergie digestible consommée

ED = énergie digestible exprimée sous forme de pourcentage de l'énergie brute

**Énergie brute, EB** : Comme indiqué dans l'Équation 4.11, EB est obtenue à partir des estimations d'énergie nette et des caractéristiques de l'alimentation. L'Équation 4.11 est similaire à l'Équation 4.13 dans les *Lignes directrices du GIEC*, mais rectifie une erreur typographique et change les indices inférieurs pour certains des termes afin de distinguer entre l'énergie nette disponible dans l'alimentation pour répondre aux besoins d'énergie nette ( $EN_{dc}$ ) et les besoins d'énergie nette de l'animal ( $EN_c$ ). Les *bonnes pratiques* consistent à utiliser l'équation corrigée (Équation 4.11 ci-dessous). Bien que les *Lignes directrices du GIEC* ne présentent pas d'équation spécifique pour les ovins, l'utilisation de l'Équation 4.11 est conforme aux *bonnes pratiques* pour le calcul des besoins d'énergie brute pour les ovins, avec utilisation des résultats des équations susmentionnées.

Pour ce qui est de l'Équation 4.11, on utilisera uniquement les termes appropriés pour chaque catégorie animale (voir Tableau 4.3).

#### ÉQUATION 4.11

##### ÉNERGIE BRUTE POUR LES BOVINS, BUFFLES ET OVINS

$$EB = \left\{ \left[ \frac{(EN_c + EN_{\text{mobilisée}} + EN_a + EN_l + EN_t + EN_g)}{(EN_c/ED)} \right] + \left[ \frac{(EN_c + EN_{\text{laine}})}{(EN_{dc}/ED)} \right] \right\} / (ED/100)$$

où :

EB = énergie brute, MJ/jour

$EN_c$  = énergie nette nécessaire à l'entretien de l'animal (Équation 4.1), MJ/jour

$EN_{\text{mobilisée}}$  = énergie nette due à la perte de poids (mobilisée) (Équations 4.4a et 4.4b), MJ/jour

$EN_a$  = énergie nette pour l'activité de l'animal (Équations 4.2a et 4.2b), MJ/jour

$EN_l$  = énergie nette pour la lactation (Équations 4.5a, 4.5b, et 4.5c), MJ/jour

$EN_t$  = énergie nette pour le travail (Équation 4.6), MJ/jour

$EN_g$  = énergie nette pour la gravidité (Équation 4.8), MJ/jour

$EN_c/ED$  = rapport entre l'énergie nette disponible dans l'alimentation pour l'entretien et l'énergie digestible consommée (Équation 4.9)

$EN_c$  = énergie nette pour la croissance (Équations 4.3a et 4.3b), MJ/jour

$EN_{\text{laine}}$  = énergie nette pour la production d'une année de laine (Équation 4.7), MJ/jour

$EN_{dc}/DE$  = rapport entre l'énergie nette disponible pour la croissance et l'énergie digestible consommée (Équation 4.10)

ED = énergie digestible exprimée sous forme de pourcentage de l'énergie brute

Après calcul des valeurs pour EB pour chaque sous-catégorie animale, on doit également calculer la quantité de matière sèche ingérée par jour, en kilogrammes (kg/jour), et comparer le résultat obtenu au poids de l'animal dans la sous-catégorie. Pour convertir les unités d'énergie en quantité ingérée de matière sèche, diviser par la densité énergétique de l'alimentation. En l'absence de données spécifiques à l'alimentation, on peut utiliser une valeur par défaut de 18,45 MJ/kg. La quantité de matière sèche ingérée par jour obtenue devra être de l'ordre de 1 pour cent à 3 pour cent du poids vif de l'animal.

### CARACTERISATION POUR LES ANIMAUX POUR LESQUELS ON NE DISPOSE PAS DE METHODES D'ESTIMATION DES EMISSIONS

Certains pays peuvent avoir des cheptels (lamas, alpacas, wapitis, émus, autruches, etc.) pour lesquels on ne dispose pas de méthodes de Niveau 1 ou Niveau 2 pour l'estimation des émissions. Conformément aux *bonnes pratiques*, on estimera les émissions imputables à ces animaux en évaluant tout d'abord si le volume de ces émissions justifie une caractérisation et la détermination de facteurs d'émission spécifiques au pays. Le Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, contient des conseils sur l'évaluation de l'importance des catégories de source individuelles dans le cadre d'un inventaire national. Des méthodes semblables peuvent permettre d'évaluer l'importance des sous-catégories (à savoir, les espèces) d'une catégorie de source (fermentation entérique, par exemple). Si l'on juge que les émissions imputables à une sous-espèce particulière sont importantes, on doit déterminer des facteurs d'émission spécifiques et effectuer une caractérisation à cette fin. La caractérisation sous-jacente à l'estimation de Niveau 2 pour la fermentation entérique des bovins est un exemple de méthode à suivre pour déterminer un facteur d'émission. Les données et les méthodes utilisées pour la caractérisation de la population animale devront être bien documentées.

Étant donné l'absence de méthodes d'estimation pour ces animaux, on peut utiliser des facteurs d'émission approximatifs basés sur des « calculs d'ordre de grandeur » pour évaluer l'importance des émissions. On peut obtenir des facteurs d'émission approximatifs en utilisant le facteur d'émission de Niveau 1 pour un animal à

système digestif similaire et en le mettant à l'échelle à l'aide du rapport entre les poids des animaux mis à la puissance 0,75. Le classement suivant, par types de systèmes digestifs, peut être utilisé pour les facteurs d'émission de Niveau 1:

- Ruminants : bovins, buffles, ovins, caprins, camélidés
- Herbivores pseudo-ruminants : chevaux, mules et ânes
- Volaille : poulets, canards, dindes
- Animaux monogastriques autres que la volaille : porcins

On pourrait, par exemple, estimer un facteur approximatif pour les émissions de méthane liées à la fermentation entérique pour des alpacas à partir du facteur d'émission pour les ovins (qui sont aussi des ruminants) à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Facteur d'émission approximatif} = [(\text{poids de l'alpaca})^{0,75} / (\text{poids des ovins})^{0,75}]$$

- facteur d'émission pour les ovins.

De même, on pourrait estimer un facteur approximatif pour les émissions de méthane liées au fumier pour des autruches à l'aide du facteur d'émission de Niveau 1 utilisé pour les poulets. Ces facteurs d'émission approximatifs ne peuvent être utilisés que pour évaluer l'importance des émissions de sources animales et ne sont pas jugés suffisamment exacts pour l'estimation des émissions dans le cadre d'un inventaire national.

#### 4.1.1.2 ÉTABLISSEMENT DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES

L'établissement d'une série temporelle cohérente peut requérir l'estimation des caractéristiques des populations animales pour des années antérieures. En général, les statistiques nationales fournissent des données sur la population animale, la production de lait et de viande pour l'ensemble de la série temporelle. Les autres attributs clés, qui peuvent être obtenus plus difficilement par une étude des données de production antérieures, ne varient pas rapidement, et une rétro-estimation sur la base des tendances actuelles (tendances des poids vifs, par exemple) devrait être fiable. On notera cependant que dans certains pays, les populations animales peuvent varier considérablement à la suite de restructurations économiques et de nouvelles conditions commerciales, auquel cas d'autres recherches seront nécessaires pour assurer l'établissement de séries temporelles appropriées. Des conseils généraux sur les *bonnes pratiques* en matière de séries temporelles cohérentes figurent au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*.

#### 4.1.1.3 ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE

Toutes les données sur la caractérisation de la population animale sont entachées d'incertitudes connexes qui dépendent de la méthode d'obtention de ces données. Il convient d'identifier les facteurs qui contribuent le plus à la sensibilité des estimations des quantités ingérées de façon à estimer tout particulièrement les incertitudes de ces facteurs. Les effets de cette incertitude sur les estimations finales des quantités ingérées devront être pris en compte lors de l'évaluation de l'incertitude totale des estimations des quantités ingérées.

L'incertitude relative aux données sur le bétail est plus importante que l'on ne pense. Des biais (positifs et négatifs) systématiques peuvent exister au niveau de la présentation des populations animales dans le cadre de recensements nationaux. La migration du bétail intra et inter-pays peut être à l'origine de doubles comptages ou de sous-comptages pour certains animaux. Les données des recensements annuels peuvent ne pas refléter suffisamment certaines variations saisonnières des populations. C'est pourquoi il convient d'examiner les données sur les populations animales en coopération avec les organismes nationaux des statistiques.

### 4.1.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Section 8.10.1, *Documentation et archivage interne*. Les tableaux de présentation actuels du GIEC ne permettent pas une présentation détaillée des caractéristiques du bétail. Les *bonnes pratiques* consistent à prévoir des tableaux supplémentaires pour la présentation de cette caractérisation, par exemple un tableau récapitulatif, semblable au Tableau A-1 et au Tableau A-2 à la Section 4 du Manuel de référence des *Lignes directrices du GIEC*. Les sources des données de ce tableau récapitulatif devront être clairement identifiées et référencées.

### 4.1.3 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ)

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de contrôle de la qualité pour inventaire général de Niveau 1*, et à faire vérifier les estimations d'émissions par des experts. On peut également effectuer d'autres contrôles de la qualité, indiqués dans les Procédures de Niveau 2 du Chapitre 8, et mettre en œuvre des procédures d'assurance de la qualité, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour l'estimation des émissions dues à cette catégorie de source. La vérification générale du traitement, de la manipulation et de la présentation des données pourra être accompagnée de procédures spécifiques aux sources examinées ci-dessous:

#### Vérification des données sur les activités

- L'organisme chargé de l'inventaire devra vérifier la cohérence des données sur la caractérisation du bétail utilisées pour estimer les émissions pour chaque catégorie de source pertinente. La cohérence des données utilisées pour les diverses catégories de source devra faire l'objet de contrôles standard.
- En l'absence de données, l'organisme chargé de l'inventaire devra calculer les variations temporelles de la population animale totale à l'aide des taux de population, des vêlages et des abattages, des taux d'abattage et des importations/exportations pour chaque catégorie ou sous-catégorie animale et comparer les résultats aux statistiques sur les populations totales, à des fins de cohérence. Ce calcul devra être effectué sur une base interannuelle (1990 à 1991 à 1992, etc.) et inter-saisonnière pour chaque année. L'analyse inter-saisonnière est particulièrement importante dans les pays où les conditions de production saisonnières sont à l'origine de variations annuelles significatives des populations animales.
- L'organisme chargé de l'inventaire devra vérifier la cohérence des données sur la production totale (viande, lait et laine) par catégorie et sous-catégorie animales par rapport aux statistiques sur la production totale.
- L'organisme chargé de l'inventaire devra vérifier que les estimations de quantités ingérées utilisées pour l'estimation de Niveau 2 pour les émissions dues à la fermentation entérique sont raisonnables. Pour les ruminants, la quantité ingérée de matière sèche (kg/jour) devra être de l'ordre de 1 pour cent à 3 pour cent du poids des animaux.
- L'assurance de la qualité et le contrôle de la qualité (AQ/CQ) associés aux sources de données secondaires (organismes nationaux sur l'alimentation et l'agriculture, associations commerciales agricoles, organisations de recherche sur l'agriculture, etc.) devront être vérifiés. Nombre d'organisations disposant de données sur le bétail évaluent la qualité de leurs données, indépendamment de l'utilisation finale de celles-ci. Si ce contrôle de la qualité satisfait aux activités minimales répertoriées dans le plan de AQ/CQ, il convient de le référencer. S'il est jugé insuffisant, on devra effectuer d'autres contrôles de la qualité des données secondaires, ré-évaluer l'incertitude des estimations d'émissions dérivées des données ou ré-examiner l'utilisation finale des données.
- L'organisme chargé de l'inventaire devra vérifier les données sur les activités en les comparant à d'autres sources de références. Par exemple, des données spécifiques au pays devront être comparées à des statistiques de la FAO sur la population animale et la production de lait. Les divergences importantes devront être analysées.

#### Examen externe

- L'organisme chargé de l'inventaire devra effectuer un examen externe de la caractérisation du bétail, avec la participation de tiers experts en agriculture et d'autres spécialistes.

## 4.2 ÉMISSIONS DE CH<sub>4</sub> IMPUTABLES À LA FERMENTATION ENTERIQUE CHEZ LE BÉTAIL

### 4.2.1 Méthodologie

L'élevage est pratiqué à travers le monde et constitue une source importante d'émissions de méthane (CH<sub>4</sub>). La quantité de méthane due à la fermentation entérique dépend essentiellement du nombre d'animaux, du type de système digestif, et du type et de la quantité de l'alimentation ingérée. Les bovins et les ovins sont les principales sources d'émissions de méthane imputables à la fermentation entérique.

#### 4.2.1.1 CHOIX DE LA METHODE

Pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la fermentation entérique, les *Lignes directrices du GIEC* recommandent de multiplier le nombre d'animaux pour chaque catégorie animale par un facteur d'émission approprié, et d'ajouter les émissions de toutes les catégories animales pour obtenir les émissions totales. Conformément aux *bonnes pratiques*, afin d'assurer la cohérence des données sous-jacentes, on utilisera une caractérisation de population animale comme cadre de travail pour l'estimation des émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique et de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O résultant de la gestion du fumier. La préparation de cette caractérisation est décrite à la Section 4.1, *Caractérisation de la population animale*.

Les *Lignes directrices du GIEC* décrivent deux méthodes générales pour l'estimation des émissions imputables à la fermentation entérique (voir Figure 4.2, *Diagramme décisionnel pour les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique*) :

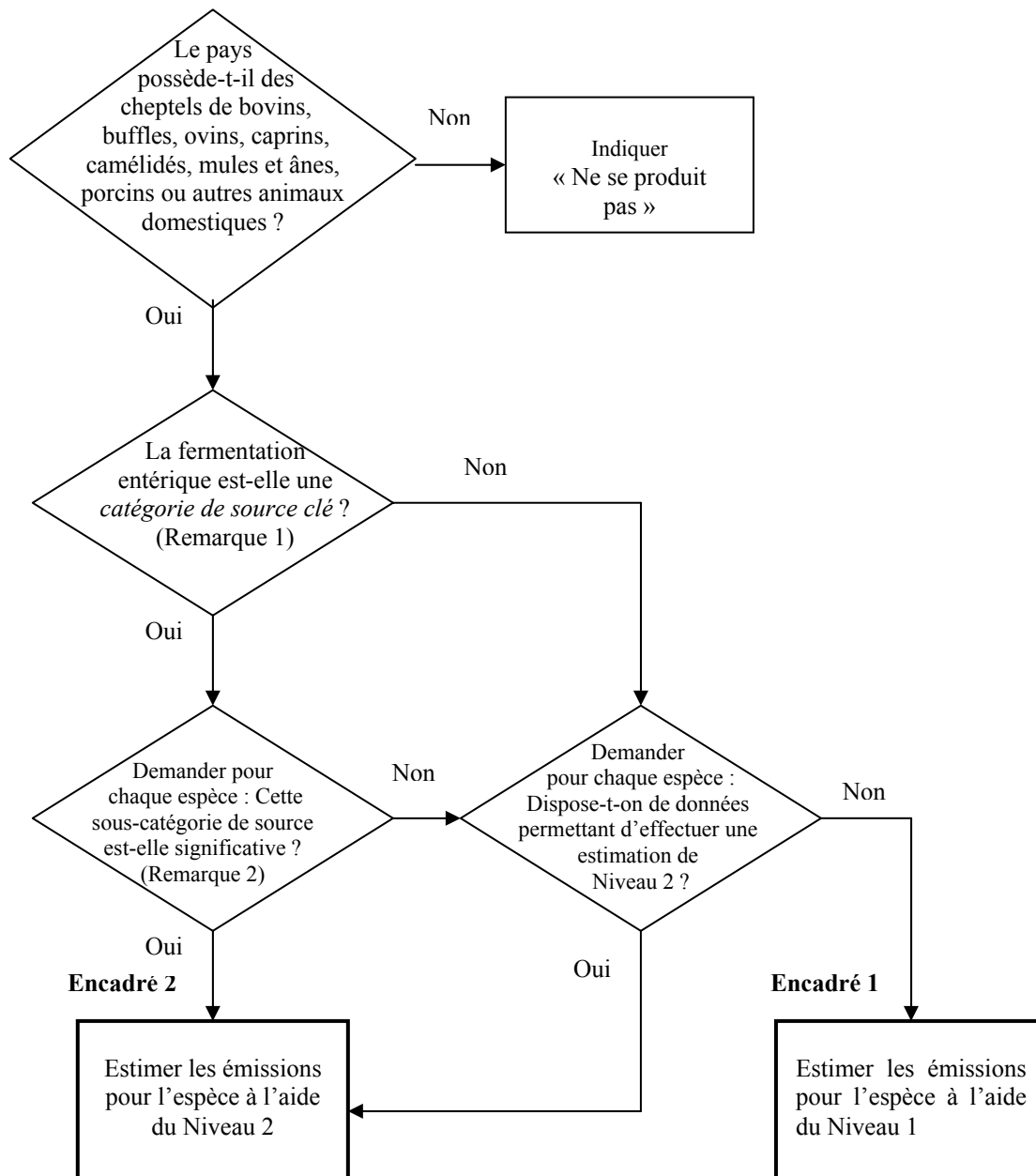
- La méthode de Niveau 1 est une méthode simplifiée fondée sur des facteurs d'émission par défaut tirés de précédentes études. Cette méthode devrait suffire pour de nombreux pays et peut être utilisée pour estimer les émissions pour les animaux suivants : vaches laitières, autres bovins, buffles, ovins, caprins, camélidés, chevaux, mules, ânes et porcins.
- La méthode de Niveau 2 est plus complexe et exige des données détaillées spécifiques au pays sur les besoins en éléments nutritifs, les quantités ingérées, et les taux de conversion en CH<sub>4</sub> pour des types d'alimentations spécifiques, données qui permettront de déterminer des facteurs d'émission pour des catégories de bétail par pays. La méthode de Niveau 2 est recommandée si la fermentation entérique est une catégorie de source clé (selon la définition donnée au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*) pour les catégories animales qui représentent une proportion importante de la totalité des émissions nationales.<sup>2</sup>

#### Méthode de Niveau 1

Pour la méthode de Niveau 1, il convient d'utiliser des données sur les catégories de bétail et la production de lait pour choisir des facteurs d'émission par défaut. Les Tableaux 4.3 et 4.4 dans le Manuel de référence des *Lignes directrices du GIEC* contiennent des facteurs d'émission par défaut pour chaque catégorie de bétail. Comme indiqué dans l'Équation 4.12, on multipliera le facteur d'émission par le nombre d'animaux pour calculer les émissions totales pour chaque catégorie de bétail. Les émissions totales pour cette catégorie de source sont obtenues en faisant la somme de toutes les catégories de bétail, comme indiqué dans l'Équation 4.13. Les *bonnes pratiques* consistent à examiner les facteurs d'émission de Niveau 1 pour s'assurer que les caractéristiques animales sous-jacentes, telles que le poids, le taux de croissance et la production de lait, utilisées pour déterminer les facteurs, sont représentatives des conditions dans le pays. Les *Lignes directrices du GIEC* contiennent des informations détaillées pour les bovins et les buffles. Ces données devront être examinées par des experts nationaux et, dans le cas de divergences importantes des caractéristiques sous-jacentes, les facteurs d'émission devront être ajustés en conséquence.

<sup>2</sup> Les pays où les effectifs du cheptel sont nombreux pour des catégories animales (lamas et alpacas, par exemple) pour lesquelles il n'existe pas de facteurs d'émission par défaut fournis par le GIEC sont invités à développer des méthodes nationales semblables à la méthode de Niveau 2 et basées sur des recherches bien documentées (si, après évaluation, ces émissions imputables à ces animaux sont jugées importantes). Pour plus d'informations, voir la Section 4.1 *Caractérisation pour les animaux pour lesquels on ne dispose pas de méthodes d'estimation des émissions*.

**Figure 4.2 Diagramme décisionnel pour les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique**



**Remarque 1 :** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés*.)

**Remarque 2 :** En règle générale, une sous-catégorie de source est significative si elle représente 25-30 pour cent des émissions de la catégorie de source.



## ÉQUATION 4.12

## ÉMISSIONS IMPUTABLES A UNE CATEGORIE DE BETAIL

$$\text{Émissions} = \text{FE} \bullet \text{population} / (10^6 \text{ kg/Gg})$$

où :

Émissions = émissions de méthane imputables à la fermentation entérique, Gg CH<sub>4</sub>/an

FE = facteur d'émission pour la population spécifique, kg/tête/an

Population = nombre d'animaux, tête

## ÉQUATION 4.13

## ÉMISSIONS TOTALES IMPUTABLES AU BETAIL

$$\text{Émissions totales de CH}_4 = \sum_i E_i$$

où :

Émissions totales = émissions totales de méthane imputables à la fermentation entérique, Gg CH<sub>4</sub>/anindice *i* = somme de toutes les catégories et sous-catégories de bétailE<sub>*i*</sub> = émissions pour les *i*<sup>èmes</sup> catégories et sous-catégories de bétail**Méthode de Niveau 2**

La méthode de Niveau 2 utilise également l'Équation 4.12 pour calculer les émissions, mais l'applique à des catégories plus ventilées et est basée sur des facteurs d'émission calculés, et non pas sur des valeurs par défaut. On utilisera l'Équation 4.13 pour faire la somme des émissions imputables aux catégories de bétail sub-divisées pour toutes les espèces afin d'obtenir les émissions nationales totales. La détermination de facteurs d'émission et la collecte de données détaillées sur les activités sont deux caractéristiques essentielles de la méthode de Niveau 2. La détermination des facteurs d'émission est décrite dans la section suivante. Des questions concernant la collecte de données sur les activités sont examinées à la Section 4.1, *Caractérisation de la population animale*.

**4.2.1.2 CHOIX DES FACTEURS D'EMISSION**

Si l'on utilise la méthode de Niveau 1, on choisira des facteurs d'émission par défaut figurant aux Tableaux 4-3 et 4-4 des *Lignes directrices du GIEC*, sauf si l'on dispose de facteurs documentés spécifiques au pays. Par contre, les méthodes de Niveau 2 exigent la détermination de facteurs d'émission spécifiques au pays et à ses espèces/catégories animales. Comme décrit au Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, les organismes chargés des inventaires sont invités à évaluer l'importance des sous-catégories de source, car certaines espèces représenteront probablement la majorité des émissions imputables à la fermentation entérique. Les *bonnes pratiques* consistent à établir des facteurs d'émission ventilés pour les sous-catégories qui contribuent le plus aux émissions.

Dans le cadre de la méthode de Niveau 2, on estime des facteurs d'émission pour chaque catégorie animale à l'aide des données de caractérisation détaillées, comme indiqué dans la Section 4.1, *Caractérisation de la population animale*. Les *Lignes directrices du GIEC* expliquent comment déterminer des facteurs d'émission pour les bovins. Les *bonnes pratiques* pour la détermination de ces facteurs sont décrites ci-dessous. En l'absence de données pour les buffles, on peut utiliser la méthode proposée pour les bovins, étant donné les similarités entre ces espèces bovines. Les *bonnes pratiques* à observer pour la détermination des facteurs d'émission pour les ovins sont également décrites ci-après, étant donné l'importance du cheptel ovin dans nombre de pays.

On déterminera un facteur d'émission pour chaque catégorie animale à l'aide de l'Équation 4.14:

## ÉQUATION 4.14

## DETERMINATION DU FACTEUR D'EMISSION

$$\text{FE} = (\text{EB} \bullet \text{TC}_m \bullet 365 \text{ jours/an}) / (55,65 \text{ MJ/kg CH}_4)$$

où :

FE = facteur d'émission, kg CH<sub>4</sub>/tête/an

EB = énergie brute consommée, MJ/tête/jour

TC<sub>m</sub> = taux de conversion en méthane, c'est-à-dire la fraction d'énergie brute de l'alimentation convertie en méthane

Cette équation suppose que les facteurs d'émission sont calculés pour une catégorie animale pour une année complète (365 jours). On utilise en général un facteur d'émission pour une année complète, mais dans certains cas, la catégorie animale peut être définie pour une période plus courte (pour la saison humide de l'année ou une période d'alimentation de 150 jours en parc d'engraissement, par exemple). Dans ce cas, on estimera le facteur d'émission pour la période spécifique (saison humide, etc.) et on remplacera les 365 jours par le nombre de jours spécifiques. La définition de la période à laquelle le facteur d'émission s'applique est une des composantes de la caractérisation de la population animale.

La valeur d'énergie brute consommée (EB) pour chaque catégorie animale est fournie par la caractérisation décrite à la Section 4.1.

### Estimation du taux de conversion en méthane (TC<sub>m</sub>)

Le taux de conversion en méthane de l'énergie de l'alimentation dépend de plusieurs facteurs interactifs relatifs à l'alimentation et à l'animal. En l'absence de taux de conversion en CH<sub>4</sub> fournis par des recherches spécifiques au pays, on peut utiliser les valeurs indiquées au Tableau 4.8, *Taux de conversion en CH<sub>4</sub> pour les bovins et les buffles*. Ces estimations représentent un guide général basé sur les caractéristiques d'alimentation générales et les méthodes de production observées dans un grand nombre de pays développés et en développement. On utilisera les valeurs inférieures dans le cas d'une alimentation de bonne qualité (digestibilité et valeurs énergétiques élevées) ; les valeurs supérieures seront plus appropriées pour une alimentation moins riche. On suppose un taux de conversion en CH<sub>4</sub> nul pour tous les jeunes animaux nourris uniquement au lait (agneaux et veaux nourris au lait).

Étant donné l'importance de TC<sub>m</sub> pour la production des émissions, des recherches importantes sont en cours visant à améliorer les estimations de TC<sub>m</sub> pour différentes espèces animales et différentes combinaisons d'aliments. Cette amélioration sera particulièrement utile dans le cas des animaux élevés sur des pâturages tropicaux, étant donné le peu de données disponibles actuellement. Par exemple, une étude récente (Kurihara *et al.*, 1999) a mis en évidence des valeurs de TC<sub>m</sub> extérieures aux plages présentées au Tableau 4.8.

TABLEAU 4.8		
TAUX DE CONVERSION EN CH <sub>4</sub> POUR LES BOVINS ET LES BUFFLES (TC <sub>m</sub> )		
Pays	Type de bétail	TC <sub>m</sub> <sup>b</sup>
Pays développés	Bétail nourri en parcs d'engraissement <sup>a</sup>	0,04 ± 0,005
	Autre bétail	0,06 ± 0,005
Pays en développement	Vaches laitières (bovins et buffles) et jeunes animaux	0,06 ± 0,005
	Autres bovins et buffles nourris essentiellement de déchets agricoles et de produits dérivés de médiocre qualité	0,07 ± 0,005
	Autres bovins ou buffles en Afrique — pâturages	0,07 ± 0,005
	Autres bovins ou buffles dans les pays en développement autres que l'Afrique — pâturages	0,06 ± 0,005
<sup>a</sup> Alimentation contenant 90 pour cent ou plus de concentrés.		
<sup>b</sup> Les valeurs ± représentent la plage.		
Source : Lignes directrices du GIEC.		

La valeur de TC<sub>m</sub> pour les ovins peut être différente de celle utilisée pour les bovins. Selon Lassey *et al.* (1997), la valeur de TC<sub>m</sub> pour des agneaux de 8 mois est inférieure (0,045) au TC<sub>m</sub> (0,062) pour les vaches laitières en lactation nourries sur des pâturages de haute qualité pratiquement identiques. Pour ce qui est de la performance nutritionnelle, on ne doit pas considérer les ovins uniquement comme du petit bétail car ils ont un comportement différent (sélection de l'alimentation) et peuvent présenter des différences au niveau de la microbiologie du rumen. Le Tableau 4.9, *Taux de conversion en CH<sub>4</sub> pour les ovins*, propose des valeurs de TC<sub>m</sub> que l'on choisira en fonction de la qualité de l'alimentation (mesurée par la digestibilité) et la maturité des ovins. Ces valeurs sont basées sur des données de Lassey *et al.* (1997), Judd *et al.* (1999) et sur des données non publiées fournies par le même groupe de recherche [K.R. Lassey et M.J. Ulyatt, communication personnelle]. Le médian pour chaque plage peut être adapté, y compris 0,07 pour les ovins adultes sur tous les pâturages. Ces valeurs correspondent à des mesures fournies par d'autres chercheurs (Murray *et al.*, 1998 ; Leuning *et al.*, 1999) mais peuvent ne pas couvrir l'éventail complet de pâturages étudiés.

TABLEAU 4.9 TAUX DE CONVERSION EN CH <sub>4</sub> POUR LES OVINS (TC <sub>m</sub> )		
Catégorie	Régimes alimentaires d'une digestibilité inférieure à 65%	Régimes alimentaires d'une digestibilité supérieure à 65%
Agneaux (<1 an)	0,06 ± 0,005	0,05 ± 0,005
Ovins adultes	0,07	0,07
Remarque : Les valeurs ± représentent la plage. Source : Lassey <i>et al.</i> (1997) ; Lassey et Ulyatt (1999).		

### 4.2.1.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

Les données sur les activités devront être collectées comme indiqué dans la Section 4.1, *Caractérisation de la population animale*. Cette méthode assurera la cohérence avec d'autres catégories de source connexes.

### 4.2.1.4 EXHAUSTIVITE

L'exhaustivité des données ne devrait pas être un problème étant donné que l'on disposera probablement de données sur les principales espèces du cheptel national. Si toutefois l'inventaire inclut des animaux pour lesquels on ne possède pas de données par défaut et pour lesquels il n'existe pas de directives, les estimations d'émissions devront être basées sur les principes généraux relatifs à la détermination des facteurs d'émission de Niveau 2.

### 4.2.1.5 ÉTABLISSEMENT DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES

Les principaux problèmes associés à l'établissement d'une série temporelle cohérente sont examinés à la Section 4.1, *Caractérisation de la population animale*. On veillera à la cohérence des estimations sous-jacentes au calcul du taux de conversion en CH<sub>4</sub> pour la série temporelle. On peut être amené quelquefois à modifier ces taux de conversion en méthane pour la série temporelle. Ces modifications peuvent être dues à la mise en œuvre de mesures d'atténuation des gaz à effet de serre ou à des changements des pratiques agricoles telles que les conditions d'alimentation ou autres facteurs de gestion sans rapport avec les gaz à effet de serre. Quelle que soit la cause des modifications, les données et les taux de conversion en méthane utilisés pour l'estimation des émissions devront refléter les changements affectant les données et les méthodes, et les résultats devront être entièrement documentés. Si les taux de conversion en méthane pour une série temporelle sont affectés par des changements des pratiques agricoles et/ou la mise en œuvre de mesures d'atténuation des gaz à effet de serre, l'organisme chargé de l'inventaire doit s'assurer que les données de l'inventaire reflètent ces pratiques et que le texte de l'inventaire explique les effets des changements des pratiques agricoles et/ou de la mise en place de mesures d'atténuation sur les taux de conversion en méthane de la série temporelle. Pour des conseils généraux sur les *bonnes pratiques* en matière d'établissement de séries temporelles cohérentes, voir le Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, section 7.3.2.2.

### 4.2.1.6 ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE

Les points essentiels concernant l'incertitude pour les méthodes de Niveau 1 et de Niveau 2 sont examinés ci-dessous.

#### Méthode de Niveau 1

Les facteurs d'émission pour la méthode de Niveau 1 n'étant pas basés sur des données spécifiques au pays, ils peuvent ne pas représenter avec exactitude les caractéristiques de la population animale d'un pays, et peuvent donc être très incertains. Les facteurs d'émission estimés par la méthode de Niveau 1 seront probablement entachés d'une incertitude minimale de ± 30 pour cent, et cette incertitude pourra atteindre ± 50 pour cent.

La caractérisation de la population animale (voir Section 4.1) est entachée d'une incertitude supplémentaire, que l'on peut réduire à condition d'observer les recommandations conformes aux *bonnes pratiques* relatives aux données de recensement présentées dans la section sur la caractérisation de la population animale.

## Méthode de Niveau 2

L'incertitude associée à la méthode de Niveau 2 dépendra de l'exactitude de la caractérisation de la population animale (homogénéité des catégories de bétail, etc.), et du caractère représentatif des méthodes de définition des coefficients dans les diverses relations de la méthode d'énergie nette par rapport aux circonstances nationales. L'amélioration de la caractérisation sera souvent un facteur majeur pour la réduction des incertitudes générales. Les estimations des facteurs d'émission obtenues par la Méthode de Niveau 2 seront probablement de l'ordre de  $\pm 20$  pour cent. S'ils utilisent la Méthode de Niveau 2, les organismes chargés des inventaires devront analyser les incertitudes reflétant leurs situations particulières ; en l'absence de cette analyse, on supposera que l'incertitude associée à la Méthode de Niveau 2 est similaire à celle de la méthode de Niveau 1.

### 4.2.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux comme indiqué à la Section 8.10.1, *Documentation et archivage interne*, du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*. Pour améliorer la transparence, les estimations d'émissions pour cette catégorie de source devront être présentées avec les données sur les activités et les facteurs d'émission utilisés pour calculer les estimations.

Les informations suivantes devront être documentées :

- Toutes les données sur les activités, y compris :
  - (i) Les données sur les populations animales, par catégorie et par région.
- La documentation relative aux données sur les activités, y compris :
  - (i) Les sources de toutes les données utilisées dans les calculs (référence complète pour la base de données statistiques source des données) ;
  - (ii) Les informations et hypothèses sous-jacentes à l'obtention de données sur les activités, lorsque ces données n'étaient pas directement disponibles dans des bases de données ;
  - (iii) La fréquence de la collecte des données, et les estimations d'exactitude et de précision.
- Dans le cas de l'utilisation de la Méthode de Niveau 1, tous les facteurs d'émission par défaut utilisés dans les estimations d'émissions pour les catégories animales spécifiques.
- Dans le cas de l'utilisation de la Méthode de Niveau 2 :
  - (i) Valeurs de  $TC_m$  ;
  - (ii) Valeurs de EB estimées ou fournies par d'autres études ;
  - (iii) Documentation des données utilisées, y compris leurs références.

Pour les inventaires utilisant des facteurs d'émission spécifiques au pays ou à la région ou de nouvelles méthodes (autres que celles décrites dans les *Lignes directrices du GIEC*), on devra documenter la base scientifique de ces facteurs d'émission et de ces méthodes. La documentation devra inclure des définitions des paramètres d'entrées décrivant le processus d'obtention de ces facteurs d'émission et de ces méthodes, et la description des sources et des plages d'incertitudes.

### 4.2.3 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ)

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de contrôle de la qualité pour inventaire général de Niveau 1*, et à faire vérifier les estimations d'émissions par des experts. On peut également effectuer d'autres contrôles de la qualité, indiqués dans les Procédures de Niveau 2 du Chapitre 8, et mettre en œuvre des procédures d'assurance de la qualité, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour l'estimation des émissions dues à cette catégorie de source. La vérification générale du traitement, de la manipulation et de la présentation des données pourra être accompagnée des procédures suivantes, spécifiques à cette source :

**Examen des facteurs d'émission**

- Dans le cas de l'utilisation de la méthode de Niveau 2, l'organisme chargé de l'inventaire devra vérifier les facteurs spécifiques au pays par rapport aux valeurs par défaut du GIEC. Les divergences importantes entre les deux types de valeurs devront être expliquées et documentées.

**Examen externe**

- Dans le cas de l'utilisation de la méthode de Niveau 2, l'organisme chargé de l'inventaire devra effectuer un examen par des tiers experts, auquel participeront des experts industriels, universitaires et autres.
- Il est important de conserver une documentation interne sur les conclusions de cet examen.

## 4.3 EMISSIONS DE CH<sub>4</sub> IMPUTABLES A LA GESTION DU FUMIER

### 4.3.1 Méthodologie

Le fumier produit par le bétail se compose principalement de matière organique. Lorsque cette matière se décompose en milieu anaérobie, les bactéries méthanogènes produisent du méthane (CH<sub>4</sub>). Ce phénomène se produit souvent lorsqu'un cheptel important est élevé en milieu clos (élevages de bovins laitiers, parcs d'engraissement et élevages de porcins et de volaille, où en général le fumier est stocké en tas ou évacué dans des cuves ou des bassins).

#### 4.3.1.1 CHOIX DE LA METHODE

Pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub> imputables aux systèmes de gestion du fumier, la population animale doit être d'abord divisée en espèces et catégories appropriées afin de refléter les quantités de fumier produites par animal et le mode de gestion du fumier. Des informations détaillées sur la caractérisation de la population animale pour cette source sont fournies dans la Section 4.1.

Comme indiqué dans les *Lignes directrices du GIEC*, on effectuera l'estimation des émissions de CH<sub>4</sub> résultant de la gestion du fumier selon quatre grandes étapes :

- (i) Collecte des données sur la population à l'aide de la caractérisation de la population animale ;
- (ii) Utilisation des facteurs d'émission par défaut du GIEC ou détermination de facteurs d'émission sur la base des caractéristiques du fumier (B<sub>o</sub>, SV, FCM) pour chaque population animale appropriée (espèce, catégorie ou sous-catégorie) et système de gestion du fumier ;
- (iii) Multiplication de chaque facteur d'émission par la population animale définie pour obtenir les estimations d'émissions de CH<sub>4</sub> pour cette population ;
- (iv) Somme des émissions de toutes les populations animales définies pour obtenir les émissions nationales.

Les estimations d'émissions devront être présentées en gigagrammes (Gg). Étant donné que les facteurs d'émission doivent être présentés en kilogrammes par tête par an, les émissions sont divisées par 10<sup>6</sup>. L'Équation 4.15 indique comment calculer les émissions pour une population définie :

<p><b>ÉQUATION 4.15</b></p> <p><b>ÉMISSIONS DE CH<sub>4</sub> IMPUTABLES A LA GESTION DU FUMIER</b></p> <p>Émissions<sub>(gf)</sub> de CH<sub>4</sub> = Facteur d'émission • Population / (10<sup>6</sup> kg/Gg)</p>
--

où :

Émissions<sub>(gf)</sub> de CH<sub>4</sub> = Émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier, pour une population définie, Gg/an

Facteur d'émission = facteur d'émission pour la population animale définie, kg/tête/an

Population = nombre de têtes dans la population animale définie

Les *Lignes directrices du GIEC* décrivent deux niveaux méthodologiques pour l'estimation des émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier. La méthode de Niveau 1 est une méthode simplifiée qui nécessite uniquement des données sur la population animale par espèce/catégorie et par région climatique (climat froid, tempéré, chaud) pour l'estimation des émissions.

La méthode de Niveau 2 est une méthode détaillée pour l'estimation des émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier ; ce niveau est recommandé pour les pays dans lesquels une espèce/catégorie animale est à l'origine d'une partie importante des émissions. Cette méthode nécessite des données détaillées sur les caractéristiques du bétail et les pratiques de gestion du fumier et permet de déterminer des facteurs d'émission spécifiques aux conditions du pays.

Le choix de la méthode dépendra de la disponibilité des données et des circonstances naturelles. Pour ce qui est de l'estimation des émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier, conformément aux *bonnes pratiques*, on s'efforcera d'utiliser la méthode de Niveau 2, y compris le calcul de facteurs d'émission à l'aide de facteurs

spécifiques au pays. On aura recours à la méthode de Niveau 1 uniquement si toutes les possibilités d'utilisation de la méthode de Niveau 2 se révèlent impossibles. Le processus de détermination du niveau méthodologique est indiqué dans le Diagramme décisionnel de la Figure 4.3.

### 4.3.1.2 CHOIX DES FACTEURS D'ÉMISSION

Idéalement, la détermination des facteurs d'émission sera basée sur des mesures non-invasives et non-perturbatrices des émissions dans les systèmes de production (parcs d'engraissement, pâturages). Ces résultats pratiques permettront de développer des modèles pour l'estimation des facteurs d'émission. Mais la mise en œuvre de ces mesures est difficile et nécessite des ressources importantes, une expertise unique, et du matériel qui peut ne pas être disponible. En conséquence, bien que cette méthode soit recommandée pour améliorer l'exactitude, elle n'est pas nécessairement indispensable aux *bonnes pratiques* en fonction des circonstances nationales.

La méthode de Niveau 1 utilise des facteurs d'émission par défaut. Ceux-ci sont indiqués au Tableau 4-6 du Manuel de référence des *Lignes directrices du GIEC* pour chaque sous-catégorie de population recommandée.<sup>3</sup>

Si l'on ne dispose pas de mesures spécifiques à la région ou au pays, on devra calculer des facteurs d'émission de Niveau 2 à l'aide des méthodes décrites dans les *Lignes directrices du GIEC*. La détermination de facteurs d'émission de Niveau 2 requiert le calcul des solides volatils excrétés par les animaux (SV, en kg) ainsi que la capacité de production maximale de CH<sub>4</sub> pour le fumier (B<sub>0</sub>, en m<sup>3</sup>/kg de SV). On doit également déterminer un facteur de conversion en méthane (FCM) qui tient compte de l'influence du climat sur la production de méthane pour chaque mode de gestion du fumier.

Sachant que les émissions peuvent varier considérablement entre les régions et les espèces/catégories animales, les estimations d'émissions devront être les plus représentatives possibles de la diversité et de l'éventail des populations animales et des modes de gestion du fumier dans les différentes régions du pays. Des estimations séparées pour chaque région pourront être nécessaires. Les facteurs d'émission devront être actualisés périodiquement pour refléter l'évolution des modes de gestion du fumier, des caractéristiques des animaux et des technologies. Ces révisions devront être basées sur les données scientifiques les plus fiables. Une vérification fréquente des paramètres clé est souhaitable, mais ne sera pas toujours possible.

Taux d'excrétion de solides volatils (SV) : Le meilleur moyen d'obtenir des taux d'excrétion de SV quotidiens est d'utiliser des données tirées de publications spécifiques au pays. Si l'on ne dispose pas de taux d'excrétion quotidiens moyens, on peut estimer un taux d'excrétion de SV spécifique au pays à partir des quantités ingérées. On pourra estimer les quantités ingérées pour les bovins et les buffles à l'aide de la méthode de caractérisation « de second niveau » décrite à la section sur la caractérisation de la population animale (voir Section 4.1), ce qui assurera la cohérence des données sous-jacentes aux estimations d'émissions. Pour les porcins, l'estimation des quantités ingérées peut nécessiter des données de production spécifiques au pays. Le taux d'excrétion de SV peut être ensuite calculé à l'aide de l'équation suivante :

<p><b>ÉQUATION 4.16</b></p> <p><b>TAUX D'EXCRETION DE SOLIDES VOLATILS</b></p> $SV = QI \cdot (1 \text{ kg-ms}/18,45 \text{ MJ}) \cdot (1 - ED/100) \cdot (1 - CENDRE/100)$
---

où :

SV = excrétion de solides volatils par jour sur la base du poids de matière sèche, kg-ms/jour

QI = Estimation de la quantité ingérée par jour en MJ/jour

ED = Énergie digestible de l'alimentation, en pourcentage (ex. : 60 pour cent)

CENDRE = Teneur en cendre du fumier, en pourcentage (ex. : 8 pour cent)

Remarque : La valeur 18,45 est la densité énergétique de l'alimentation exprimée en MJ par kg de matière sèche. Cette valeur est relativement constante pour un large éventail de fourrages et d'alimentation à base de céréales couramment consommés par le bétail.

Pour les bovins, on utilisera la valeur ED utilisée dans la méthode de « second niveau » décrite dans la caractérisation de la population animale (voir Section 4.1). La teneur en cendre du fumier des bovins et des buffles est généralement de l'ordre de 8 pour cent (GIEC, 1996). Pour les porcins, les valeurs par défaut pour la

<sup>3</sup> On notera, cependant, la présence d'une erreur dans le Tableau 4-6 des *Lignes directrices du GIEC*. Cette erreur concerne le facteur d'émission par défaut pour les émissions de CH<sub>4</sub> pour les bovins non-laitiers dans des régions tempérées en Amérique latine. La valeur devrait être 1, et non 2, comme indiqué correctement dans l'Appendice B des *Lignes directrices du GIEC*, vol. 3.

digestibilité sont de 75 pour cent et 50 pour cent pour les pays développés et en développement respectivement, avec une teneur en cendre de 2 pour cent et 4 pour cent pour les pays développés et en développement respectivement (GIEC, 1996).

Si l'on ne peut pas déterminer des valeurs SV spécifiques au pays, on peut utiliser les valeurs de production de SV par défaut présentées dans le Manuel de référence des *Lignes directrices du GIEC* (Tableaux B1-B7). On estime que ces valeurs par défaut, calculées à partir de moyennes de quantités ingérées et de digestibilité des aliments, sont raisonnablement fiables.

**Valeurs de  $B_o$**  : Pour le calcul des valeurs des mesures de  $B_o$ , on utilisera de préférence des données fournies par des sources spécifiques au pays, mesurées par une méthode standard. Il est important d'utiliser une mesure type de  $B_o$ , y compris pour le mode l'échantillonnage. En l'absence de mesures spécifiques au pays, on peut utiliser des valeurs par défaut présentées dans l'Appendice B du Manuel de référence des *Lignes directrices*.<sup>4</sup>

**Valeurs de FCM** : Les *Lignes directrices du GIEC* présentent des valeurs par défaut de FCM pour divers systèmes de gestion du fumier et différentes zones climatiques. Mais ces valeurs par défaut peuvent ne pas refléter l'extrême diversité au sein des systèmes de gestion définis. On s'efforcera donc de déterminer des FCM spécifiques au pays représentatifs des systèmes de gestion propres à des pays ou à des régions particuliers. Ceci est particulièrement important pour les pays ayant des cheptels importants ou différentes régions climatiques, auquel cas, on effectuera, si possible, des mesures sur le terrain pour chaque région climatique afin de remplacer les valeurs de FCM obtenues en laboratoire. Les mesures devront inclure les facteurs suivants :

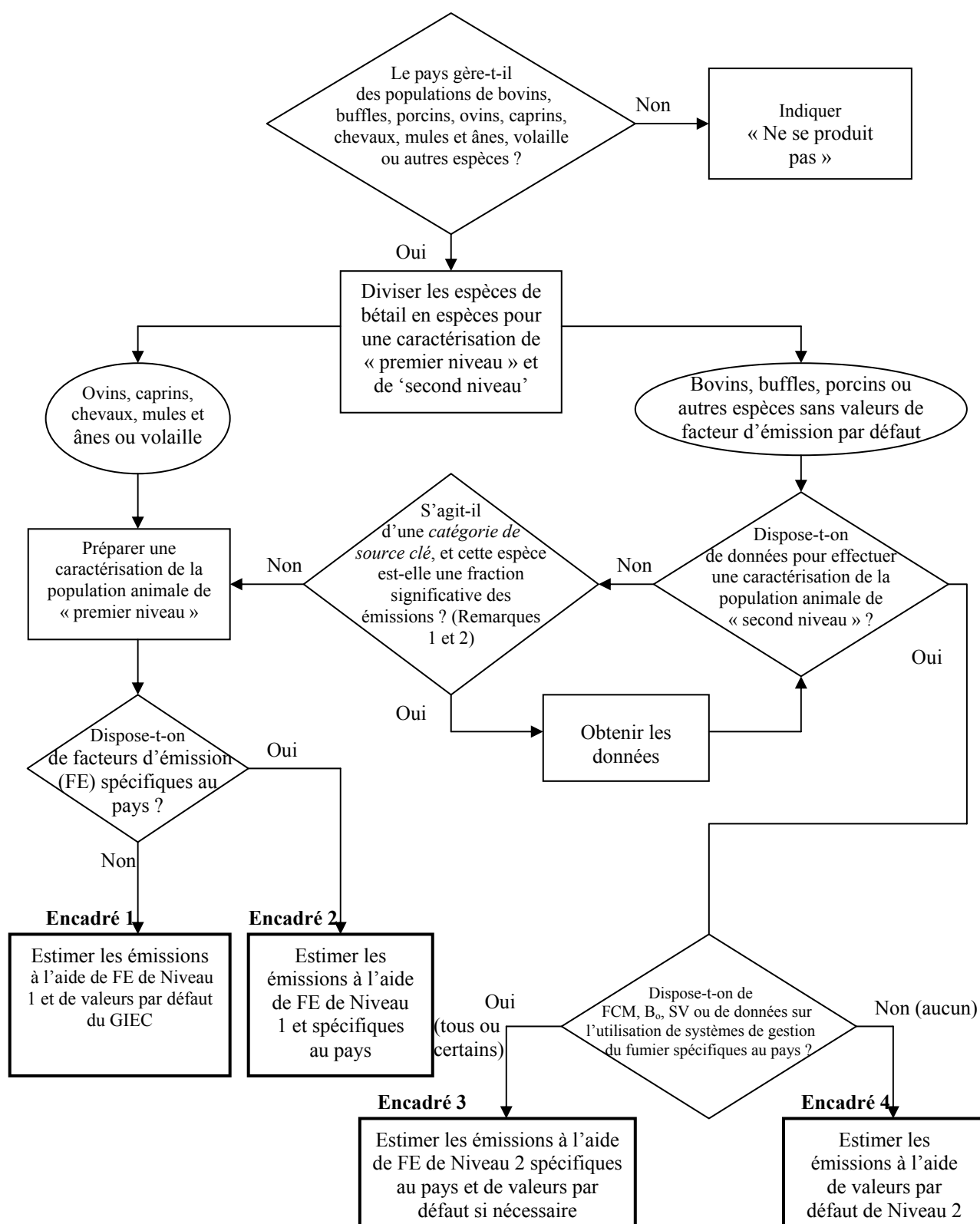
- Programmation du stockage /applications ;
- Durée du stockage ;
- Caractéristiques du fumier ;
- Détermination de la quantité de fumier demeurant dans le système de stockage (inoculum méthanogène) ;
- Distribution temporelle et thermique entre le stockage interne et externe ;
- Variations thermiques quotidienne ;
- Variations thermiques saisonnières.

En l'absence de valeurs de FCM spécifiques au pays, on peut utiliser des valeurs par défaut présentées dans le Manuel de référence des *Lignes directrices du GIEC* (Tableau 4-8). Certaines de ces valeurs par défaut ont été révisées, comme indiqué au Tableau 4.10, *Valeurs de FCM pour les systèmes de gestion du fumier spécifiés dans les Lignes directrices du GIEC* (les révisions sont en italiques). Les révisions au Tableau 4.10 présentent une méthode pour la sub-division des digesteurs et bassins anaérobies pour tenir compte de la récupération, du brûlage à la torche et de l'utilisation du biogaz. Cette sub-division est importante pour tenir compte des mesures politiques visant à promouvoir la récupération de  $CH_4$  à partir de ces systèmes. Le Tableau 4.11, *Valeurs de FCM pour les systèmes de gestion du fumier non spécifiés dans les Lignes directrices*, présente des valeurs de FCM pour d'autres systèmes de gestion du fumier utilisés actuellement dans certains pays et qui ne figurent pas dans les *Lignes directrices du GIEC*. Dans les pays utilisant ces systèmes, une ventilation des données selon ces catégories est recommandée. Les valeurs par défaut pour FCM présentées au Tableau 4.11 peuvent être utilisées en l'absence de valeurs spécifiques au pays.

<sup>4</sup> Lors du choix des valeurs par défaut pour  $B_o$ , si les pratiques de production dans le pays en développement sont semblables à celles dans les pays développés, on choisira la valeur pour les pays développés.



**Figure 4.3 Diagramme décisionnel pour les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier**



**Remarque 1 :** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés*.)

**Remarque 2 :** En règle générale, une sous-catégorie de source est significative si elle représente 25-30 pour cent des émissions de la catégorie de source.

Équation pour le facteur d'émission : L'Équation 4.17 indique comment calculer le facteur d'émission pour le CH<sub>4</sub> imputable à la gestion du fumier::

**ÉQUATION 4.17**

**FACTEUR D'ÉMISSION DE CH<sub>4</sub> IMPUTABLE A LA GESTION DU FUMIER**

$$FE_i = SV_i \cdot 365 \text{ jours/an} \cdot B_{o_i} \cdot 0,67 \text{ kg/m}^3 \cdot \sum_{(jk)} FCM_{jk} \cdot SG_{ijk}$$

où :

$FE_i$  = facteur d'émissions annuelles pour la population animale définie  $i$ , en kg

$SV_i$  = excrétion quotidienne de SV par animal dans une population définie  $i$ , en kg

$B_{o_i}$  = capacité de production maximale de CH<sub>4</sub> pour le fumier produit par un animal dans une population définie  $i$ , m<sup>3</sup>/kg de SV

$FCM_{jk}$  = facteur de conversion en méthane pour chaque système de gestion du fumier  $j$  par région climatique  $k$

$SG_{ijk}$  = fraction de fumier d'une espèce/catégorie animale  $i$  traitée par un système de gestion du fumier  $j$  dans une région climatique  $k$

### 4.3.1.3 CHOIX DES DONNEES SUR LES ACTIVITES

On peut utiliser deux types principaux de données sur les activités pour estimer les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier : (1) des données sur la population animale, et (2) des données sur l'utilisation des systèmes de gestion du fumier.

Les données sur la population animale seront obtenues par la méthode décrite dans la section sur la caractérisation de la population animale (voir Section 4.1). Comme indiqué dans cette section, les *bonnes pratiques* en matière de caractérisation consistent à effectuer une caractérisation unique qui fournira les données pour toutes les sources d'émissions associées aux populations animales. Il est important de noter cependant que le niveau de ventilation des données sur les populations animales nécessaires à l'estimation des émissions pour cette source peut différer de celui des données utilisées pour d'autres sources (fermentation entérique, etc.). Par exemple, pour certaines espèces/catégories de bétail, telles que les bovins, la caractérisation de « second niveau » nécessaire pour les estimations de Niveau 2 pour la fermentation entérique pourrait être divisée en catégories plus générales suffisantes pour cette catégorie de source.

Dans les pays à régions climatiques distinctes, les organismes chargés des inventaires sont invités à obtenir des données sur les populations animales pour chaque grande zone climatique, ceci par souci d'exactitude car les émissions de CH<sub>4</sub> dues à la gestion du fumier peuvent varier considérablement selon le climat. Idéalement, les données régionales peuvent être obtenues à partir des statistiques nationales publiées. Si ce n'est pas le cas, on consultera des experts à propos des tendances de la production régionale (lait, viande, laine, etc.) ou de la distribution des sols, susceptibles de fournir des informations utiles pour l'estimation des distributions animales régionales.

La consultation régulière des statistiques nationales publiées représente le meilleur moyen d'obtenir des données sur la distribution des systèmes de gestion du fumier. Si ces statistiques ne sont pas disponibles, il est recommandé d'effectuer une étude indépendante sur l'utilisation de ces systèmes. Si une telle étude n'est pas possible, on consultera des experts pour obtenir des informations sur la distribution des systèmes. Le Chapitre 6, *Quantification des incertitudes en pratique*, Section 6.2.5, explique comment obtenir l'opinion d'experts pour évaluer les plages d'incertitudes. Des protocoles sur l'obtention de l'opinion d'experts peuvent être utilisés pour obtenir des données sur la distribution des systèmes de gestion du fumier.

En ce qui concerne l'analyse des émissions régionales, il est important d'utiliser des données régionales sur les populations animales et sur les systèmes de gestion du fumier. On s'efforcera également d'obtenir des données sur les différences climatiques inter-régionales dans un pays pour pouvoir appliquer les FCM corrects. Si aucune de ces données n'est disponible à un niveau régional, une analyse régionale ne sera pas plus exacte qu'une étude des émissions au niveau national.

### 4.3.1.4 EXHAUSTIVITE

Un inventaire complet inclura des estimations d'émissions par toutes les sources de fumier pour toutes les populations animales domestiques dans un pays, quel que soit le niveau de la méthode utilisée. Le GIEC décrit des catégories de populations animales distinctes et, en général, on peut obtenir des données sur les populations à

partir de sources ou de la FAO. Les organismes chargés des inventaires devraient donc pouvoir établir des estimations d'émissions pour la totalité des espèces animales requises.

#### 4.3.1.5 ÉTABLISSEMENT DE SÉRIES TEMPORELLES COHERENTES

L'établissement d'une série temporelle cohérente pour la méthode de Niveau 1 nécessite la collecte et la compilation de données sur les populations animales et la gestion du fumier pour la période étudiée. Pour la méthode de Niveau 1, on peut rencontrer des difficultés lorsque :

- Des données sur les populations animales ne sont pas disponibles pour la totalité de la période ;
- Des données sur les populations animales pour la totalité de la période ne sont pas sub-divisées selon les espèces/catégories animales recommandées par le GIEC ;
- Des changements temporels des pratiques de gestion du fumier influent sur les émissions de CH<sub>4</sub>.

On peut obtenir des données sur les populations animales en collectant des données historiques agrégées fournies par la FAO et en utilisant des données actuelles pour classer les données historiques selon les catégories animales. S'il y a eu des changements temporels importants des pratiques de gestion du fumier la méthode de Niveau 1 ne permettra pas d'établir une série temporelle exacte pour les émissions, et on devra envisager l'utilisation de la méthode de Niveau 2.

Outre les points relatifs aux données décrits pour la méthode de Niveau 1, l'établissement d'une série temporelle pour la méthode de Niveau 2 nécessite la collecte et la compilation de données spécifiques au pays sur la gestion du fumier. Pour la méthode de Niveau 2, on peut rencontrer des difficultés lorsque :

- Des données sur la gestion du fumier ne sont pas disponibles pour certaines années de la série temporelle ;
- Des données sur la gestion du fumier ne sont pas sub-divisées selon les systèmes recommandés par le GIEC ;
- La méthode de Niveau 2 n'a pas été utilisée pour la totalité de la série temporelle.

On peut résoudre le problème de l'absence de données fiables sur la gestion du fumier en extrapolant les tendances de la gestion du fumier d'une zone ou une région particulière à l'ensemble du pays, si les conditions climatiques sont similaires (température et précipitations). Dans le cas de l'utilisation d'une autre méthode d'estimation des émissions, on devra obtenir et utiliser des données historiques nécessaires à la méthode actuelle afin de recalculer les émissions pour ces années. Si ces données ne sont pas disponibles, dans certains cas, il sera possible d'établir une tendance basée sur des données récentes et de l'utiliser pour une estimation rétrospective des pratiques de gestion pour la série temporelle. D'autres sources de données peuvent inclure des publications et l'opinion d'experts industriels et universitaires qui permettront d'établir les tendances pour les caractéristiques de la population animale et de la gestion du fumier. Le Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, contient des conseils sur la façon d'aborder ces questions. La Section 4.1 décrit des méthodes relatives aux aspects de la population animale.

#### 4.3.1.6 ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE

Étant donné l'absence probable d'un nombre suffisant de données empiriques, on devra faire appel à des experts pour évaluer les incertitudes associées à cette source. Le Chapitre 6, *Quantification des incertitudes en pratique*, fournit des conseils sur la façon d'obtenir l'opinion d'experts et de l'utiliser en tenant compte d'autres incertitudes.

Les experts peuvent estimer l'incertitude en évaluant les composants de l'estimation d'émissions. L'exactitude des facteurs d'émission, la distribution des systèmes de gestion du fumier et les données sur les activités sont les principales sources d'incertitude. Les valeurs par défaut (méthode de Niveau 1 ou de Niveau 2) peuvent être entachées d'une incertitude élevée pour un pays individuel, car elles peuvent ne pas refléter les conditions réelles du pays. L'établissement et l'utilisation d'un modèle associant les valeurs de FCM et de B<sub>0</sub> aux facteurs spécifiques au pays/à la région peuvent contribuer à réduire les incertitudes.

TABLEAU 4.10

VALEURS DE FCM POUR LES SYSTEMES DE GESTION DU FUMIER SPECIFIÉS DANS LES LIGNES DIRECTRICES DU GIEC (REVISIONS EN ITALIQUES)

SYSTEME	DEFINITION	FCM PAR CLIMAT			OBSRVATIONS
		Froid	Tempéré	Chaud	
Pâturages/Parcours/ Enclos	Le fumier des animaux élevés sur pâturages et parcours reste sur place et n'est pas géré.	1%	1,5%	2%	
Épandage quotidien	<i>Le fumier est ramassé, par exemple par scraper. Le fumier ramassé est épandu sur les champs.</i>	0,1%	0,5%	1%	
Stockage sous forme solide	<i>Le fumier est excréé dans un enclos. Les déjections solides (avec ou sans litière) sont recueillies et conservées en vrac pendant de longues périodes (mois) avant d'être évacuées, avec ou sans écoulements liquides dans des fosses.</i>	1%	1,5%	2%	
Gestion à sec	Sous les climats secs, les animaux peuvent être élevés dans des parcs d'engraissement où le fumier peut sécher avant d'être récupéré périodiquement. Le fumier récolté peut ensuite être épandu sur les champs.	1%	1,5%	5%	
Stockage sous forme liquide/semi-liquide	<i>Le fumier est recueilli et transporté sous forme liquide jusqu'à des cuves de stockage. Le lisier peut être conservé pendant de longues périodes (mois). De l'eau peut être ajoutée pour faciliter le traitement.</i>	39%	45%	72%	Lorsque des cuves à lisier sont utilisées comme stockage à écoulement continu/digesteurs, FCM devra être calculé avec la Formule 1.
Bassins anaérobies	Caractérisés par des systèmes de rinçage qui utilisent de l'eau pour transporter le fumier jusqu'aux bassins. Le fumier reste en bassin pendant des périodes de 30 à plus de 200 jours. L'eau des bassins peut être recyclée comme eau de rinçage ou pour irriguer et fertiliser les champs.	0-100%	0-100%	0-100%	Doit être sub-divisé en catégories, en tenant compte du pourcentage de récupération et de brûlage à la torche du biogaz. Calcul avec la Formule 1.
Stockage en fosses sous les enceintes fermées contenant les animaux	<i>Stockage du fumier sous les enceintes fermées contenant les animaux :</i> < 1 mois > 1 mois	0 39%	0 45%	30% 72%	Lorsque des fosses sont utilisées comme stockage à écoulement continu/digesteurs, FCM devra être calculé avec la Formule 1. Noter que l'on doit utiliser la température ambiante, et non pas la température de l'enceinte pour déterminer les conditions climatiques.
Digesteur anaérobie	<i>Le fumier sous forme liquide/semi-liquide est recueilli et digéré en anaérobie. Le méthane peut être brûlé à la torche ou évacué.</i>	0-100%	0-100%	0-100%	Doit être sub-divisé en catégories, en tenant compte du volume de récupération et de brûlage à la torche du biogaz et stockage après digestion.
Combustible	<i>Le fumier est excréé dans les champs. Les briquettes de fumier séché au soleil sont utilisées comme combustible.</i>	10%	10%	10%	

Source: Lignes directrices du GIEC et Jugement d'un groupe d'experts (voir Coprésidents, Éditeurs et Experts, Émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier).

Formule 1:

$$FCM = \{CH_{4, \text{prod}} - CH_{4, \text{utilisé}} - CH_{4, \text{brûlé à la torche}} + FCM_{\text{stockage}} * (B_0 - CH_{4, \text{prod}}) / B_0\} * 100 \text{ pour cent}$$

où :

CH<sub>4, prod</sub> = production de méthane dans le digesteur, (1 CH<sub>4</sub>/g de SV ajouté). Remarque : Dans le cas de l'utilisation d'un stockage étanche au gaz pour le fumier digéré, inclure la production de gaz du système de stockage.

CH<sub>4, utilisé</sub> = quantité de méthane utilisé pour l'énergie, (1 CH<sub>4</sub>/g de SV ajouté)

CH<sub>4, brûlé à la torche</sub> = quantité de méthane brûlé à la torche, (1 CH<sub>4</sub>/g de SV ajouté)

FCM<sub>stockage</sub> = CH<sub>4</sub> émis pendant le stockage de fumier digéré (pourcentage)

Lorsqu'un stockage étanche au gaz est inclus: FCM<sub>stockage</sub> = 0 ; sinon, FCM<sub>stockage</sub> = valeur de FCM pour stockage sous forme liquide

TABLEAU 4.11

VALEURS DE FCM POUR LES SYSTEMES DE GESTION DU FUMIER NON SPECIFIES DANS LES LIGNES DIRECTRICES DU GIEC (JUGEMENT D'UN GROUPE D'EXPERTS)

Systèmes supplémentaires	Définition	FCM PAR CLIMAT			Observations
		Froid	Tempéré	Chaud	
Bovins et Porcins Litière épaisse	Le fumier des bovins /porcins est excréé sur le sol des enclos. Les déjections accumulées sont recueillies après une longue période. <1 mois >1 mois	0 39%	0 45%	30% 72%	Les FCM sont semblables à ceux du stockage liquide/semi-liquide ; dépendent de la température.
Compostage - Intensif	Le fumier est recueilli et placé dans un conteneur ou un tunnel, avec aération forcée des déjections.	0,5%	0,5%	05%	Les FCM sont inférieurs à la moitié de ceux du stockage sous forme solide. Ne dépendent pas de la température.
Compostage - Extensif	Le fumier est recueilli, mis en tas et aéré par retournement périodique.	0,5%	1%	1,5%	Les FCM sont légèrement inférieurs à ceux pour le stockage sous forme solide. Dépendent moins de la température.
Fumier de volaille - avec litière	Le fumier est excréé sur le sol recouvert de litière. Les animaux marchent sur les déjections.	1,5%	1,5%	1,5%	Les FCM sont similaires à ceux pour le stockage sous forme solide, mais avec des températures élevées généralement constantes.
Fumier de volaille - sans litière	Le fumier est excréé sur le sol sans litière. Les animaux ne marchent pas sur les déjections.	1,5%	1,5%	1,5%	Les FCM sont similaires à ceux de la gestion à sec, dans un climat chaud.
Traitement aérobic	Le fumier est recueilli sous forme liquide. Il est soumis à une aération forcée ou traité en bassins aérobies ou milieux humides permettant la nitrification et dénitrification.	0,1%	0,1%	0,1%	Les FCM sont proches de zéro. Le traitement aérobic produit de grandes quantités de boues. Ces boues doivent être éliminées et ont des valeurs SV élevées. Il est important d'identifier le processus de gestion suivant pour les boues et d'estimer les émissions imputables à celui-ci s'il est important.

Source : Jugement d'un groupe d'experts (voir Coprésidents, Éditeurs et Experts, Émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la gestion du fumier).

### 4.3.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Section 8.10.1, *Documentation et archivage interne*. Pour améliorer la transparence, les estimations d'émissions pour cette catégorie de source devront être présentées avec les données sur les activités et les facteurs d'émission utilisés pour calculer les estimations.

Les informations suivantes devront être documentées :

- Toutes les données sur les activités, y compris :
  - (i) Les données sur les populations animales par espèce/catégorie et par région, s'il y a lieu ;
  - (ii) Les conditions climatiques par région, s'il y a lieu ;<sup>5</sup>
  - (iii) Les données sur les systèmes de gestion du fumier, par espèce/catégorie animale et par région, s'il y a lieu.
- La documentation relative aux données sur les activités, y compris :
  - (i) Les sources de toutes les données utilisées dans les calculs (référence complète pour la base de données statistiques source de données), et, si les données ne proviennent pas directement de ces bases de données, l'information et les hypothèses utilisées pour obtenir les données sur les activités ;
  - (ii) La fréquence de la collecte des données, et les estimations d'exactitude et de précision.
- Dans le cas de l'utilisation de la méthode de Niveau 1, tous les facteurs d'émission par défaut utilisés dans les estimations d'émissions pour l'espèce/catégorie animale spécifique.
- Dans le cas de l'utilisation de la méthode de Niveau 2, les composants du calcul du facteur des émissions, y compris :
  - (i) Les valeurs de SV et B<sub>0</sub> pour tous les types de populations animales dans l'inventaire, spécifiques au pays, à la région, ou les valeurs par défaut du GIEC ;
  - (ii) Les valeurs de FCM pour tous les systèmes de gestion du fumier utilisés, spécifiques au pays, ou les valeurs par défaut du GIEC.
- La documentation sur les facteurs d'émission, y compris :
  - (i) Des références pour les facteurs d'émission utilisés (valeurs par défaut du GIEC ou autres valeurs) ;
  - (ii) Pour les inventaires utilisant des facteurs d'émission spécifiques au pays ou à la région ou de nouvelles méthodes (autres que celles décrites dans les *Lignes directrices du GIEC*), on devra documenter la base scientifique de ces facteurs d'émission et de ces méthodes. La documentation devra inclure des définitions des paramètres d'entrées décrivant le processus d'obtention de ces facteurs d'émission et de ces méthodes, et la description des sources et des plages d'incertitudes.

### 4.3.3 Assurance de la qualité/contrôle de la qualité des inventaires (AQ/CQ)

Les *bonnes pratiques* consistent à effectuer des contrôles de la qualité comme indiqué au Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Tableau 8.1, *Procédures de contrôle de la qualité pour inventaire général de Niveau 1*, et à faire vérifier les estimations d'émissions par des experts. On peut également effectuer d'autres contrôles de la qualité, indiqués dans les Procédures de Niveau 2 du Chapitre 8, et mettre en œuvre des procédures d'assurance de la qualité, en particulier si l'on utilise des méthodes de niveau supérieur pour l'estimation des émissions dues à cette catégorie de source. La vérification générale du traitement, de la manipulation et de la présentation des données pourra être complétée par les procédures suivantes :

<sup>5</sup> Température moyenne pendant le stockage du fumier, par exemple.

**Vérification des données sur les activités**

- L'organisme chargé de l'inventaire devra vérifier les méthodes de collecte des données, ainsi que les données pour s'assurer qu'elles ont été collectées et agrégées correctement. Il devra s'assurer du caractère raisonnable des données en les comparant à des années antérieures, et devra documenter les méthodes de collecte des données, identifier les domaines susceptibles de présenter un biais, et évaluer la représentativité des données.

**Examen des facteurs d'émission**

- Dans le cas de l'utilisation de valeurs par défaut, l'organisme chargé de l'inventaire devra examiner les facteurs d'émission par défaut disponibles et documenter les raisons du choix de facteurs spécifiques.
- Dans le cas de l'utilisation de la méthode de Niveau 2 (qui utilise des facteurs d'émission spécifiques au pays par type d'animal ou de système de gestion du fumier pour le calcul des émissions), l'organisme chargé de l'inventaire devra vérifier les paramètres de ces facteurs (taux d'excrétion de SV,  $B_0$ , et FCM) par rapport aux valeurs par défaut du GIEC. Les divergences importantes entre les deux types de valeurs devront être expliquées et documentées.
- Dans le cas de l'utilisation de la méthode de Niveau 1 (qui utilise des facteurs d'émission par défaut du GIEC), l'organisme chargé de l'inventaire devra évaluer la précision de la représentativité des valeurs par défaut pour le taux d'excrétion de SV et de  $B_0$  par rapport aux caractéristiques de la population animale et de la gestion du fumier du pays.
- On utilisera toutes les données spécifiques au pays pour vérifier les composants par défaut pertinents.
- L'organisme chargé de l'inventaire devra examiner la méthode employée pour déterminer les valeurs de SV et  $B_0$  spécifiques au pays ou à la région, en particulier en ce qui concerne les procédures standard décrites précédemment. Il devra également vérifier les équations utilisées pour estimer les facteurs d'émission, y compris les chiffres utilisés dans chaque calcul et la source des données.

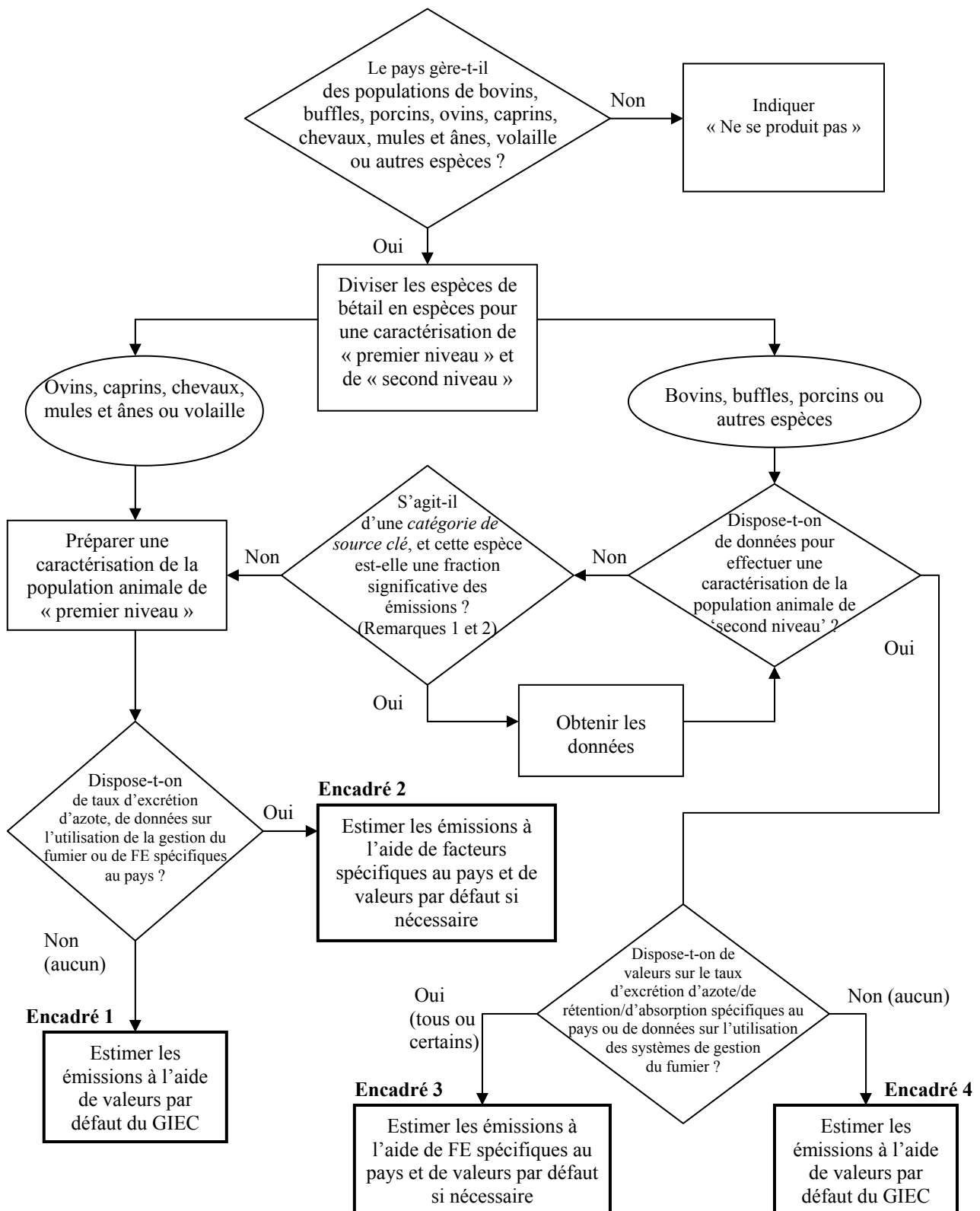
**Examen externe**

- Dans le cas de l'utilisation de la méthode de Niveau 2, l'organisme chargé de l'inventaire devra faire examiner par des tiers experts les hypothèses relatives aux pratiques de gestion du fumier et, à cette fin, devra faire appel à des spécialistes dans des disciplines associées aux paramètres utilisés pour le calcul des facteurs (pratiques de gestion du fumier, nutrition animale, etc.).
- Dans le cas de l'utilisation de la méthode de Niveau 2, l'organisme chargé de l'inventaire devra fournir une justification de l'utilisation des facteurs d'émission spécifiques au pays, avec documentation vérifiée par des tiers experts.





**Figure 4.4 Diagramme décisionnel pour les émissions de N<sub>2</sub>O imputables à la gestion du fumier**



**Remarque 1 :** On entend par *catégorie de source clé* une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national car son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre direct d'un pays pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux. (Voir Chapitre 7, *Choix de méthode et recalculs*, Section 7.2, *Détermination des catégories de sources clés*.)

**Remarque 2 :** En règle générale, une sous-catégorie de source est significative si elle représente 25-30 pour cent des émissions de la catégorie de source.



<b>TABLEAU 4.12</b>			
<b>FACTEURS D'ÉMISSION PAR DEFAUT POUR LE N<sub>2</sub>O IMPUTABLE A LA GESTION DU FUMIER</b>			
<b>(LES SYSTEMES SUPPLEMENTAIRES ET LES MODIFICATIONS APORTEES AUX LIGNES DIRECTRICES SONT EN ITALIQUES)</b>			
Systèmes	Description	FE <sub>3</sub> (kg N <sub>2</sub> O-N/kg d'azote excrété)	Plages d'incertitudes de FE <sub>3</sub> (pourcentage)
Pâturages/parcours/enclos	<i>Ce fumier est déposé directement sur les sols par les animaux et n'est pas géré.</i>	0,02	-50%/ +100%
Épandage quotidien	<i>Peu ou pas de stockage ou de traitement du fumier avant son épandage sur les champs, et, par conséquent, on suppose des émissions nulles pendant le stockage et le traitement.</i>	0,0	Sans objet
Stockage sous forme solide <sup>a</sup>	Les déjections solides et l'urine (avec ou sans litière) sont recueillies et conservées en vrac pendant de longues périodes (mois) avant d'être évacuées, avec ou sans écoulements liquides dans des fosses.	0,02	-50%/ +100%
Gestion à sec	Sous les climats secs, les animaux peuvent être élevés dans des parcs d'engraissement sur terre battue où le fumier peut sécher avant d'être récupéré périodiquement. Le fumier recueilli peut être ensuite épandu sur les champs.	0,02	-50%/ +100%
Stockage sous forme liquide/semi liquide	Caractérisé par le stockage du fumier sous forme liquide dans des cuves. De l'eau peut être ajoutée pour faciliter le traitement.	0,001	-50%/ +100%
Bassins anaérobies	Caractérisés par des systèmes de rinçage qui utilisent de l'eau pour transporter le fumier jusqu'aux bassins. Le fumier reste en bassin pendant des périodes de 30 à plus de 200 jours. L'eau des bassins peut être recyclée comme eau de rinçage ou pour irriguer et fertiliser les champs.	0,001	-50%/ +100%
Stockage en fosses sous les enceintes fermées contenant les animaux	<i>Stockage du fumier sous les enceintes fermées contenant les animaux.</i>	0,001	-50%/ +100%
Digesteur anaérobie	<i>Le fumier est digéré en anaérobie pour fournir du gaz de méthane à des fins de production d'énergie.</i>	0,001	-50%/ +100%
Combustible <sup>b</sup>	Le fumier est recueilli et séché sous forme de briquettes utilisées comme combustible (chauffage et cuisson). <i>L'azote contenu dans l'urine est déposé sur les pâturages et les enclos et doit être traité dans cette catégorie.</i>	0,007 0,02	-50%/ +100%

<sup>a</sup>On utilisera des données quantitatives pour distinguer si le système doit être considéré comme un stockage sous forme solide ou sous forme liquide/semi-liquide. 20 pour cent de matière sèche peut représenter la démarcation entre sec et liquide.

<sup>b</sup>Les émissions associées à la combustion du fumier doivent être présentées dans la catégorie « Combustion » du GIEC si le fumier est utilisé comme combustible et dans la catégorie « Incinération des déchets du GIEC » dans le cas de la combustion du fumier sans récupération d'énergie. Les émissions de N<sub>2</sub>O directes et indirectes associées à l'urine déposée dans les sols sont traitées aux Sections 4.7 et 4.8 respectivement.

Source: *Lignes directrices du GIEC* et Jugement d'un groupe d'experts (voir Coprésidents, Éditeurs et Experts : Émissions de N<sub>2</sub>O imputables à la gestion du fumier).



d'émission par défaut pour le  $N_2O$  imputable à la gestion du fumier), on doit tenir compte du fait que les déjections solides sont brûlées et que l'urine demeure dans les champs. En règle générale, 50 pour cent de l'azote excrété est produit par les déjections solides et 50 pour cent par l'urine. On devra donc multiplier ces pourcentages de  $N_{ex(T)}$  par les facteurs d'émission appropriés indiqués au Tableau 4.12 pour obtenir les émissions de  $N_2O-N$  produites par ces sous-catégories de source. Si les déjections solides sont utilisées comme combustible, les émissions seront présentées dans la catégorie « Combustion » du GIEC, mais devront être présentées dans la catégorie « Incinération des déchets » du GIEC si elles sont brûlées sans récupération d'énergie.

TABLEAU 4.14		
FACTEURS D'AJUSTEMENT PAR DÉFAUT POUR LE TABLEAU 4-20 DES LIGNES DIRECTRICES DU GIEC (MANUEL DE RÉFÉRENCE) POUR L'ESTIMATION DES TAUX D'EXCRETION POUR LES JEUNES ANIMAUX <sup>a</sup>		
Espèce/Catégorie animale	Plage d'âges (années)	Facteur d'ajustement
Bovins non laitiers	0 - 1	0,3
Bovins non laitiers	1 - 2	0,6
Bovins laitiers	0 - 1	0,3
Bovins laitiers	1 - 2	0,6
Volaille	0 - 0,25	0,5
Ovins	0 - 1	0,5
Porcins	0 - 0,5	0,5

<sup>a</sup> Le facteur d'ajustement est 1 lorsque l'âge des animaux est supérieur aux valeurs indiquées.  
Remarque : La catégorie « Autres animaux » au Tableau 4-20 du Manuel de référence des *Lignes directrices du GIEC* n'inclut pas des facteurs d'ajustement.  
Source: Jugement d'un groupe d'experts (voir Coprésidents, Éditeurs et Experts : Émissions de  $N_2O$  imputables à la gestion du fumier).

La quantité annuelle d'azote excrété par chaque espèce/catégorie animale dépend de l'absorption et de la rétention d'azote annuelles totales de l'animal. On peut donc calculer les taux d'excrétion d'azote à partir des données sur l'absorption et la rétention d'azote. L'absorption annuelle (c'est-à-dire la consommation d'azote annuelle par l'animal) dépend des quantités ingérées annuellement par l'animal, et de la teneur en protéines de cette alimentation. Les quantités ingérées totales dépendent de la production de l'animal (taux de croissance, production de lait, puissance de trait, etc.). La rétention annuelle (c'est-à-dire la fraction d'azote absorbé conservée par l'animal pour la production de viande, lait et laine) est une mesure de l'efficacité de la production de protéines animales à partir des protéines d'origine alimentaire. On peut obtenir des données sur l'absorption et la rétention d'azote pour des espèces/catégories animales spécifiques en consultant des statistiques nationales ou des experts en nutrition animale. On peut également calculer l'absorption d'azote à partir de données sur l'alimentation et l'absorption approximative de protéines définies dans la section sur la caractérisation de la population animale (voir Section 4.1). Des valeurs par défaut pour la rétention d'azote sont fournies au Tableau 4.15, *Valeurs par défaut pour la fraction d'azote dans l'alimentation ingérée par les animaux conservée par les espèces/catégories animales*. Le taux d'excrétion d'azote annuel pour chaque espèce/catégorie animale ( $N_{ex(T)}$ ) est calculé à l'aide de l'équation suivante :

<p><b>ÉQUATION 4.19</b></p> <p><b>TAUX D'EXCRETION D'AZOTE ANNUEL N</b></p> $N_{ex(T)} = N_{absorption(T)} \cdot (1 - N_{rétention(T)})$
--

où :

$(N_{ex(T)})$  = Taux d'excrétion d'azote annuel, kg N/animal-an

$N_{absorption(T)}$  = Absorption d'azote annuelle par tête par espèce/catégorie animale  $T$ , kg N/animal-an

$N_{rétention(T)}$  = Fraction d'azote absorbée annuellement qui est conservée par un animal d'une espèce/catégorie  $T$ , kg N conservé/animal/an par kg N absorbé/animal/an

On notera que les données sur l'excrétion d'azote annuelle servent également au calcul des émissions de  $N_2O$  directes et indirectes par les sols cultivés (voir Sections 4.7 et 4.8). On utilisera les taux d'excrétion d'azote et les méthodes de dérivation sous-jacents aux estimations des émissions de  $N_2O$  imputables à la gestion du fumier pour estimer les émissions de  $N_2O$  par les sols cultivés.



nombre d'organismes chargés des inventaires ne disposent que de peu ou pas de données quantitatives sur la gestion du fumier par divers systèmes, si ce n'est celles figurant au Tableau 4-21 du Manuel de référence des *Lignes directrices du GIEC*.

#### 4.4.1.5 EXHAUSTIVITE

Un inventaire complet devra estimer les émissions de N<sub>2</sub>O imputables à tous les systèmes de gestion du fumier pour toutes les espèces/catégories animales. Les pays sont invités à utiliser des définitions de la gestion du fumier en accord avec celles des Tableaux 4.12 et 4.13. Pour plus d'informations sur l'exhaustivité de la caractérisation de la population animale, voir la Section 4.1.

#### 4.4.1.6 ÉTABLISSEMENT DE SERIES TEMPORELLES COHERENTES

L'établissement d'une série temporelle cohérente des estimations d'émissions pour cette catégorie de source nécessite, au minimum, l'établissement d'une série temporelle de statistiques sur la population animale, qui doit être elle aussi cohérente. La Section 4.1 contient des conseils sur l'établissement de cette série temporelle. Dans la plupart des pays, les deux autres ensembles de données à utiliser pour cette catégorie de source (à savoir, le taux d'excrétion d'azote et des données sur l'utilisation des systèmes de gestion du fumier), ainsi que les facteurs d'émission pour la gestion du fumier, seront constants pour la totalité de la série temporelle. Dans certains cas, cependant, en raison des circonstances, on devra changer ces valeurs. Par exemple, les pratiques d'alimentation du bétail peuvent évoluer, ou, à la suite de changements dans le secteur du bétail, une fraction du fumier produit par certaines espèces/catégories animales est gérée sous forme liquide et non sous forme solide, ou un système de gestion du fumier particulier peut changer, ce qui justifie l'utilisation d'un nouveau facteur d'émission. Ces changements au niveau des pratiques peuvent être dus à la mise en œuvre de mesures d'atténuation des gaz à effet de serre ou à des changements des pratiques agricoles non liés aux gaz à effet de serre. Quelle que soit la cause de ces changements, ils doivent être reflétés par les données et les facteurs utilisés pour l'estimation des émissions, et les données, méthodes et résultats doivent être rigoureusement documentés. Si des données d'une série temporelle sont affectées par un changement des pratiques agricoles ou par la mise en œuvre de mesures d'atténuation des gaz à effet de serre (diminution des taux d'excrétion d'azote annuels suite à des mesures visant à réduire les émissions de N<sub>2</sub>O par une diminution de l'absorption d'azote annuelle), l'organisme chargé de l'inventaire doit s'assurer que ces données reflètent ces pratiques et que le texte de l'inventaire explique complètement l'incidence de l'évolution des pratiques agricoles ou des mesures d'atténuation sur les données de la série temporelle ou sur les facteurs d'émission.

### 4.4.2 Présentation et documentation

Les *bonnes pratiques* consistent à documenter et archiver toutes les informations nécessaires à la production des estimations d'émissions pour les inventaires nationaux comme indiqué à la Section 8.10.1 du Chapitre 8, *Assurance de la qualité et contrôle de la qualité*, Section 8.10.1, *Documentation et archivage interne*. Dans le cas de l'utilisation de facteurs d'émission, taux d'excrétion d'azote, ou données sur l'utilisation des systèmes de gestion du fumier spécifiques au pays, les valeurs obtenues à l'aide de ces données ou les références pour ces données doivent être clairement documentées et présentées, avec les résultats de l'inventaire dans la catégorie de source appropriée définie par le GIEC.

Les émissions de N<sub>2</sub>O imputables aux systèmes de gestion du fumier devront être présentées conformément aux *Lignes directrices du GIEC*, à savoir que les émissions de N<sub>2</sub>O imputables à tous les types de systèmes seront présentées dans la catégorie « Gestion du fumier », à l'exception des deux cas suivants :

- Les émissions imputables à la gestion du fumier pour les *pâturages, parcours et enclos*, qui devront être présentées dans la catégorie de source « Sols cultivés », ce fumier étant déposé directement sur les sols par les animaux ;
- Les émissions imputables à la gestion du fumier utilisé comme *combustible* seront présentées dans la catégorie « Combustion » si les déjections solides sont utilisées comme combustible et dans la catégorie « Incinération des déchets » dans le cas de la combustion des déjections solides sans récupération d'énergie. On notera, cependant, que si l'azote présent dans l'urine n'est pas collecté à des fins de combustion il doit être présenté avec les émissions de N<sub>2</sub>O produites par les animaux dans les *pâturages, parcours, et enclos*.

On doit se souvenir que, dans tout système de gestion du fumier, après stockage ou traitement, pratiquement tout le fumier est épandu sur les sols. Les émissions imputables à cet épandage ultérieur devront être présentées dans la catégorie « Sols cultivés ». Les méthodes d'estimation de ces émissions sont examinées aux Sections 4.7 et 4.8.





## 4.5 ÉMISSIONS DE CH<sub>4</sub> ET DE N<sub>2</sub>O IMPUTABLES AU BRÛLAGE DIRIGÉ DES SAVANES

Actuellement, les *bonnes pratiques* pour cette catégorie de source consistent à appliquer les *Lignes directrices du GIEC* conformément à la méthode proposée, comme indiqué dans le Diagramme décisionnel à la Figure 4.5, *Diagramme décisionnel pour les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O imputables au brûlage dirigé des savanes*. Cette méthode peut être affinée, comme indiqué à l'Appendice 4A.1 à la fin du présent chapitre, qui décrit une procédure possible pour une future révision de la méthodologie. À ce jour, étant donné le peu de données disponibles et l'importance des incertitudes associées à de nombreux paramètres clés, les méthodes examinées à l'Appendice 4A.1 ne peuvent pas entrer dans le cadre des *bonnes pratiques*.



## 4.6 EMISSIONS DE CH<sub>4</sub> ET DE N<sub>2</sub>O IMPUTABLES A LA COMBUSTION DES RESIDUS DE CULTURES

Actuellement, les *bonnes pratiques* pour cette catégorie de source consistent à appliquer les *Lignes directrices du GIEC* conformément à la méthode proposée, comme indiqué dans le Diagramme décisionnel à la Figure 4.5, *Diagramme décisionnel pour les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O imputables à la combustion des résidus de cultures*. Cette méthode peut être affinée, comme indiqué à l'Appendice 4A.2 à la fin du présent chapitre, qui décrit une procédure possible pour une future révision de la méthodologie. À ce jour, étant donné le peu de données disponibles et l'importance des incertitudes relatives à de nombreux paramètres clés, les méthodes examinées à l'Appendice 4A.2 ne peuvent pas entrer dans le cadre des *bonnes pratiques*.































































































