

VII. Annexes

Annexe 1 : Adaptation du calcul des émissions imputables au bétail et à la gestion du fumier de l'outil DECiDE

1. Emissions imputables au bétail et à la gestion du fumier

1.2. Caractérisation du bétail et de son alimentation

Equation 1 : Calcul de la valeur corrigée du coefficient permettant de calculer l'énergie nette nécessaire pour la survie de l'animal de sexe j et de même classe d'âge donnée k d'atelier animal i (MJ/jour.kg) [éq. 10.2, vol.4, GIEC 2019]

$$cffroid_{i,j} = cf_{i,j} + 0,0048 \times (20 - tmhivers)$$

tmhivers = température quotidienne moyenne pendant l'hiver (°C)

Tableau 1 : Valeurs de cf(i,j) pour les différents troupeaux des ateliers ovins (MJ jour⁻¹ kg⁻¹)

Catégorie	cf
Moutons (agneaux jusqu'à 1 an)	0,236
Moutons (de plus d'1 an)	0,217

Equation 2 : Calcul de l'énergie nette requise par l'animal de race l de sexe j et de même classe d'âge donnée k appartenant à l'atelier animal i (MJ/jour) [éq. 10.3, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_net_survie_ete_{i,j,k,l} = cf_{i,j} \times (poidsanimaux_{i,j,k,l})^{0,75}$$

$$nrj_net_survie_hiver_{i,j,k,l} = cffroid_{i,j} \times (poidsanimaux_{i,j,k,l})^{0,75}$$

Equation 3 : Calcul de l'énergie nette nécessaire aux activités en mauvaise saison de l'animal de race l, de sexe j et de même classe d'âge donnée k, appartenant à l'atelier animal i (MJ/jour) [éq. 10.5, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_net_activite_hivers_{i,j,k,l} = ca \times poidsanimaux_{i,j,k,l}$$

$$nrj_net_activite_ete_{i,j,k,l} = ca \times poidsanimaux_{i,j,k,l}$$

Tableau 2 : Coefficient d'activité (MJ jour⁻¹ kg⁻¹)

Catégorie	ca
Brebis en enclos (animaux enfermés durant le dernier trimestre de gestation)	0,0096
Agneaux d'engraissement enfermés	0,0067
Pâturage plat (1000 m par jour maximum, très peu de dépense d'énergie pour se nourrir)	0,0107
Pâturage escarpé (5000 m par jour maximum, dépense considérable d'énergie)	0,024

Equation 4 : Calcul de l'énergie nette nécessaire à la croissance de l'animal de race l, de sexe j et de même classe d'âge donnée k, appartenant à l'atelier animal i (MJ/jour) [éq. 10.7, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_net_croissance_{i,j,k,l} = \frac{gp_{agneaux} \times (a + 0,5b(poids_{sevrage} + poids_{1an}))}{365}$$

Gp_{agneaux} = gain de poids (poids_{1an} - poids_{sevrage}) en kg/an

Poids_{sevrage} = poids vif au moment du sevrage - on considère le sevrage comme le moment où la moitié de l'énergie des agneaux provient du lait

Poids_{1an} = poids vif à un an ou au moment de l'abattage si l'abattage a lieu avant un an

Tableau 3 : Constantes utilisées pour le calcul de l'énergie nette (MJ kg⁻¹)

Catégorie	a	b
Mâles non châtrés	2,5	0,35
Mâles châtrés	4,4	0,32
Femelles	2,1	0,45

Equation 5 : Calcul de l'énergie nécessaire à la lactation des brebis (MJ/jour) [éq. 10.9, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_net_lait_{i,j,k} = tbreed_milk_sheep_day_i \times VE_{lait}$$

tbreed_milk_sheep_day_i = quantité de lait produit (kg de lait/jour)

VE_{lait} = énergie nette nécessaire à la production de 1kg de lait – valeur de référence : 4,6 MJ/kg (AFRC,1993)

Equation 6 : Calcul de l'énergie nette nécessaire à la gestation des brebis (MJ/jour) [éq. 10.13, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_net_gestation_{i,j,k,l} = cgestation_i \times nrj_net_survie_{i,j,k,l}$$

Tableau 4 : Coefficients applicables aux brebis en gestation

Catégorie	cgestation
Naissance unique	0,077
Double naissance (jumeaux)	0,126
Triple naissance ou plus (triplets)	0,150

Si la proportion de brebis ayant des naissances uniques, doubles ou triples n'est pas connue, on divise le nombre d'agneaux nés sur l'année par le nombre de brebis gestantes par année :

1. Valeur ≤ 1 : employer le coefficient qui correspond aux naissances uniques
2. 1 < valeur < 2 : utiliser le coefficient suivant

$$Cgestation = [(0,126 \times \text{fraction doubles naissances}) + (0,077 \times \text{fraction naissances uniques})]$$

Où fraction doubles naissances = [(agneaux nés / brebis gestantes) – 1]
fraction naissances uniques = [1 – fraction doubles naissances]

Equation 7 : Energie nette nécessaire à la production d'une année de laine (MJ/jour) [éq. 10.12, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_laine = \left(\frac{VE_{laine} \times production_{laine}}{365} \right)$$

VE_{laine} = valeur énergétique de chaque kg de laine produit en MJ/kg – valeur par défaut : 24 MJ/kg (AFRC, 1993)

$Production_{\text{laine}}$ = production annuelle de laine par mouton (kg/an)

Equation 8 : Calcul de la quantité annuelle de l'aliment de forme f provenant de la culture c produite à la ferme fourni en saison défavorable aux animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, liés à l'atelier animal i (kg MS/an)

$$RationHtot_{i,j,k,l,c,f} = RationH_{i,j,k,l,c,f} \times NbOvins_{i,j,k,l} \times nb_jour_bergerie_{i,j,k,l}$$

Equation 9 : Calcul de la quantité annuelle de l'aliment de forme f provenant de la culture c produite à la ferme fourni en bonne saison aux animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, liés à l'atelier animal i (kg MS/an)

$$RationEtot_{i,j,k,l,c,f} = RationE_{i,j,k,l,c,f} \times NbOvins_{i,j,k,l} \times (nb_jour_an - nb_jour_bergerie_{i,j,k,l})$$

Equation 10 : Calcul de la digestibilité moyenne pondérée de l'alimentation, constituée d'aliments provenant des cultures c de forme f et d'aliments achetés d de forme f, donnée en mauvaise saison aux animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i en pourcentage d'énergie brute (DE%) (% kg MS/kg EB)

$$per_nrj_digestible_hivers_{i,j,k,l} = \frac{\left(\sum_{c=1}^{Cultures} \sum_{f=1}^{Forme\ de} l'aliment (de_ferme_{i,j,k,c,f} \times RationHtot_{i,j,k,l,c,f}) + \sum_{d=1}^{Type\ d'aliment\ achet\ e} \sum_{f=1}^{Forme\ de} l'aliment (de_achat_{i,j,k,d,f} \times QtALIH_{i,j,k,l,d,f}) \right)}{\left(\sum_{c=1}^{Cultures} \sum_{f=1}^{Forme\ de} l'aliment (RationHtot_{i,j,k,l,c,f}) + \sum_{d=1}^{Type\ d'aliment\ achet\ e} \sum_{f=1}^{Forme\ de} l'aliment (QtALIH_{i,j,k,l,d,f}) \right)} \Bigg/ 10$$

Equation 11 : Calcul de la digestibilité moyenne pondérée de l'alimentation, constituée d'aliments provenant des cultures c de forme f et d'aliments achetés de forme f, donnée en bonne saison aux animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i en pourcentage d'énergie brute (DE%) (% kg MS/kg EB)

$$per_nrj_digestible_ete_{i,j,k,l} = \frac{\left(\sum_{c=1}^{Cultures} \sum_{f=1}^{Forme\ de} l'aliment (de_ferme_{c,f} \times RationEtot_{i,j,k,l,c,f}) + \sum_{d=1}^{Type\ d'aliment\ achet\ e} \sum_{f=1}^{Forme\ de} l'aliment (de_achat_f \times QtALIE_{i,j,k,l,f}) \right)}{\left(\sum_{c=1}^{Cultures} \sum_{f=1}^{Forme\ de} l'aliment (RationEtot_{i,j,k,l,c,f}) + \sum_{d=1}^{Type\ d'aliment\ achet\ e} \sum_{f=1}^{Forme\ de} l'aliment (QtALIE_{i,j,k,l,f}) \right)} \Bigg/ 10$$

Equation 12 : Calcul du taux d'énergie nette disponible pour la survie en mauvaise saison dans l'alimentation des animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i par rapport à l'énergie digestible consommée (-) [éq. 10.14, vol.4, GIEC 2019]

$$\begin{aligned} nrj_aliment_survie_hivers_{i,j,k,l} &= 1,123 - (per_nrj_digestible_hivers_tot_{i,j,k,l} \times 4,092 \times 10^{-3}) \\ &+ \left((per_nrj_digestible_hivers_tot_{i,j,k,l})^2 \times 1,126 \times 10^{-5} \right) - \left(\frac{25,4}{per_nrj_digestible_hivers_tot_{i,j,k,l}} \right) \end{aligned}$$

Equation 13 : Calcul du taux d'énergie nette disponible pour la survie en bonne saison dans l'alimentation des animaux de sexe j et de même classe d'âge k, appartenant à la race l, de l'atelier animal i par rapport à l'énergie digestible consommée (-) [éq. 10.14, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_aliment_survie_ete_{i,j,k,l} = 1,123 - (per_nrj_digestible_ete_tot_{i,j,k,l} \times 4,092 \times 10^{-3}) + ((per_nrj_digestible_ete_tot_{i,j,k,l})^2 \times 1,126 \times 10^{-5}) - \left(\frac{25,4}{per_nrj_digestible_ete_tot_{i,j,k,l}} \right)$$

Equation 14 : Calcul du taux d'énergie nette disponible pour la croissance en mauvaise saison dans l'alimentation des animaux de sexe j et de même classe d'âge k, appartenant à la race l, de l'atelier animal i par rapport à l'énergie digestible consommée (-) [éq. 10.15, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_aliment_croissance_hivers_{i,j,k,l} = 1,164 - (per_nrj_digestible_hivers_tot_{i,j,k,l} \times 5,160 \times 10^{-3}) + ((per_nrj_digestible_hivers_tot_{i,j,k,l})^2 \times 1,308 \times 10^{-5}) - \left(\frac{37,4}{per_nrj_digestible_hivers_tot_{i,j,k,l}} \right)$$

Equation 15 : Calcul du taux d'énergie nette disponible pour la croissance en bonne saison dans l'alimentation des animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i par rapport à l'énergie digestible consommée (-) [éq. 10.15, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_aliment_croissance_ete_{i,j,k,l} = 1,164 - (per_nrj_digestible_ete_tot_{i,j,k,l} \times 5,160 \times 10^{-3}) + ((per_nrj_digestible_ete_tot_{i,j,k,l})^2 \times 1,308 \times 10^{-5}) - \left(\frac{37,4}{per_nrj_digestible_ete_tot_{i,j,k,l}} \right)$$

Equation 16 : Calcul de l'énergie brute fournie par l'alimentation des ovins en bonne saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (MJ/jour) [éq. 10.16, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_brut_animal_ete_{i,j,k,l} = \frac{\left(\frac{(nrj_net_survie_ete_{i,j,k,l} + nrj_net_activite_ete_{i,j,k,l} + nrj_net_lait_i + nrj_net_gestation_{i,j,k,l})}{nrj_aliment_survie_ete_{i,j,k,l}} + \frac{(nrj_net_croissance_ete_{i,j,k,l} + nrj_laine_{i,j,k,l})}{nrj_aliment_croissance_ete_{i,j,k,l}} \right)}{\left(\frac{per_nrj_digestible_ete_{i,j,k,l}}{100} \right)}$$

Equation 17 : Calcul de l'énergie brute fournie par l'alimentation des ovins en mauvaise saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (MJ/jour) [éq. 10.16, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_brut_animal_hivers_{i,j,k,l} = \frac{\left(\frac{nrj_net_survie_hiver_{i,j,k,l} + nrj_net_activite_hivers_{i,j,k,l} + nrj_net_lait_l + nrj_net_gestation_{i,j,k,l}}{nrj_aliment_survie_hivers_{i,j,k,l}} \right) + \left(\frac{nrj_net_croissance_hivers_{i,j,k,l} + nrj_laine_{i,j,k,l}}{nrj_aliment_croissance_hivers_{i,j,k,l}} \right)}{\left(\frac{per_nrj_digestible_hivers_{i,j,k,l}}{100} \right)}$$

1.2. Fermentation entérique

Equation 18 : Calcul de la proportion d'énergie ingérée perdue sous forme de méthane en bonne saison et en mauvaise saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (-) [tableau 10.13, vol.4, GIEC 2006]

$$nrj_aliment_ch4_{i,j,k,l} = 6,5 \% \text{ (mouton adulte)}$$

$$nrj_aliment_ch4_{i,j,k,l} = 4,5 \% \text{ (agneaux de moins d'un an)}$$

Equation 19 : Facteur d'émission du méthane (C-CH₄) due à la fermentation entérique en bonne saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (kg CH₄ / animal.jour) [éq 10.21, vol.4, GIEC 2019]

$$fecch4_enteric_ete_{i,j,k,l} = \left(\frac{nrj_brut_animal_ete_{i,j,k,l} \times nrj_aliment_ch4_{i,j,k,l}}{100} \right) / 55,65$$

Equation 20 : Facteur d'émission du méthane (C-CH₄) due à la fermentation entérique en mauvaise saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg CH₄ / animal.jour) [éq. 10.21, vol.4, GIEC 2019]

$$fecch4_enteric_hivers_{i,j,k,l} = \left(\frac{nrj_brut_animal_hivers_{i,j,k,l} \times nrj_aliment_ch4_{i,j,k,l}}{100} \right) / 55,65$$

Equation 21 : Émissions annuelles de C-CH₄ dues à la fermentation entérique en bonne saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg C-CH₄ / troupeau.an)

$$ch4_enteric_ete_{i,j,k,l} = fecch4_enteric_ete_{i,j,k,l} \times (nb_jour_an - nb_jour_bergerie_{i,j,k,l}) \times NbOvins_{i,j,k,l}$$

Equation 22 : Émissions annuelles de C-CH₄ dues à la fermentation entérique en mauvaise saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg- C-CH₄ / troupeau.an)

$$ch4_enteric_hivers_{i,j,k,l} = fecch4_enteric_hivers_{i,j,k,l} \times (nb_jour_bergerie_{i,j,k,l}) \times NbOvins_{i,j,k,l}$$

Equation 23 : Calcul des émissions totales de CH₄ dues à la fermentation entérique des ovins (kg CH₄ / an)

$$ch4_enteric_ovin = \left(\sum_{i=1}^{Atelier} \sum_{j=1}^{Animal} \sum_{k=1}^{Age} \sum_{l=1}^{Race} ch4_enteric_hivers_{i,j,k,l} + ch4_enteric_ete_{i,j,k,l} \right) \times \frac{16}{12}$$

Equation 24 : Conversion des émissions totales de CH₄ dues à la fermentation entérique des ovins en équivalents CO₂ (kg CO₂e / an)

$$eqco2_enteric_ovin = ch4_enteric_ovin \times prg100ch4$$

1.3. Emissions de méthane dues à la gestion du fumier

Equation 25 : Calcul de l'énergie urinaire, exprimée en tant que fraction de l'énergie brute, pour les ovins en bonne et en mauvaise saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, d'atelier animal i (-) [éq. 10.24, vol.4, GIEC 2019]

$$nrj_urine_{i,j,k,l} = 0,04$$

Equation 26 : Calcul du taux d'excrétion des solides volatils en mauvaise saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg solides volatils / animal.jour) [éq. 10.24, vol.4, GIEC 2019]

$$\begin{aligned} solid_volatil_hivers_{i,j,k,l} &= \left\{ \left[nrj_brut_animal_hivers_{i,j,k,l} \times \left(1 - \frac{per_nrj_digestible_hivers_{i,j,k,l}}{100} \right) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + (nrj_urine_{i,j,k,l} \times nrj_brut_animal_hivers_{i,j,k,l}) \right] \times \left(\frac{1 - xcendre_ef}{18,45} \right) \right\} \end{aligned}$$

xcendre_ef = teneur en cendres de l'engrais de ferme – valeur : 8 % [Greenhouse gas emissions and fossil energy demand from small ruminant supply chains, FAO 2014]

Equation 27 : Calcul du taux d'excrétion des solides volatils en bonne saison par catégorie de bétail de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg solides volatils / animal.jour) [éq. 10.24, vol.4, GIEC 2019]

$$\begin{aligned} solid_volatil_ete_{i,j,k,l} &= \left\{ \left[nrj_brut_animal_ete_{i,j,k,l} \times \left(1 - \frac{per_nrj_digestible_ete_{i,j,k,l}}{100} \right) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + (nrj_urine_ete_{i,j,k,l} \times nrj_brut_animal_ete_{i,j,k,l}) \right] \times \left(\frac{1 - xcendre_ef}{18,45} \right) \right\} \end{aligned}$$

Equation 28 : Calcul du facteur de conversion du méthane en fonction du type de système de gestion des engrais de ferme s liés aux déjections m des ovins (en pâture et fumier) appartenant à l'atelier i en fonction de la température moyenne annuelle (kg CH₄ / animal.an)

$$fcch4_i = \sum_{m=1}^{Déjections\ des\ ovins} \sum_{s=1}^{Modes\ de\ gestion\ de\ l'engrais\ de\ ferme} \left[(fcch4_{a_{i,m,s}} \times tma^2) + (fcch4_{b_{i,m,s}} \times tma) + fcch4_{c_{i,m,s}} \right] / 100$$

Tableau 5 – Paramètres de l'équation du second degré permettant de calculer la valeur du facteur de conversion du méthane pour un système de gestion donné en fonction de la T° annuelle moyenne [Mathot M., 2013 d'après tableau 10.17, pages 10.52 à 10.55, vol.4, GIEC 2019]

Mode de gestion de l'engrais de ferme	Classe	Classes Engrais de ferme DECIDE	Facteur de conversion du CH ₄ Matières organiques (-)		
			a	b	c
Pâturages/parcours/parcelles	Solide	Déjections en pâture	0	0,067	0,2
Compostage en cuve	Solide	Fumier	0	0	0,5
Compostage – empilements statiques	Solide	Fumier	0	0	0,5
Compostage – andain intensif	Solide	Fumier	0	0,067	- 0,3
Compostage – andain passif	Solide	Fumier	0	0,067	- 0,3

Equation 29 : Calcul de l'émission de méthane par les engrais de ferme des ovins en bergerie en mauvaise saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg CH₄/an)

$$ch4_sgef_bergerie_{i,j,k,l} = (solid_volatil_hivers_{i,j,k,l} \times fcch4_i \times bo_{i,j,k} \times 0,67 \times NbOvins_{i,j,k,l} \times nb_jour_bergerie_{i,j,k,l})$$

Facteur de conversion de mètre cube en kg de méthane : 0,67

bo_{i,j} = Capacité maximum de production de méthane pour les engrais de ferme – 0,19 m³ CH₄/kg solides volatils [tableau 10.16, vol.4, GIEC 2019]

Equation 30 : Calcul de l'émission de méthane par les déjections d'ovins au pâturage en bonne saison par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg CH₄/an) [éq. 10.23, vol.4, GIEC 2019]

$$ch4_sgef_pature_{i,j,k,l} = \sum_{m=1}^{Déjections\ des\ ovins} \sum_{s=1}^{Modes\ de\ gestion\ de\ l'engrais\ de\ ferme} \left\{ solid_volatil_ete_{i,j,k,l} \times fcch4_i \times bo_{i,j,k} \times 0,67 \times NbOvins_{i,j,k,l} \times (nb_jour_an - nb_jour_bergerie_{i,j,k,l}) \right\}$$

Equation 31 : Calcul de l'émission de méthane par les engrais de ferme excrétés en bergerie et/ou en pâture par les ovins (kg CH₄/an)

$$ch4_sgef_ovin = \left(\sum_{i=1}^{Atelier} \sum_{j=1}^{Animal} \sum_{k=1}^{Age} \sum_{l=1}^{Race} (ch4_sgef_bergerie_{i,j,k,l} + ch4_sgef_pature_{i,j,k,l}) \right) \times \frac{16}{12}$$

Equation 32 : Conversion des émissions de méthane par les engrais de ferme excrétés en bergerie et/ou en pâture par l'ensemble des ovins en équivalents CO₂ (kg CO₂e/an)

$$eqco2_sgef_ch4_ovin = ch4_sgef_ovin \times prg100ch4$$

1.4. Emissions d'ammoniac des systèmes de gestion des engrais de ferme

Ce module suit la méthodologie développée dans le guide pour inventorier les émissions de polluants atmosphériques rédigé par l'Agence Européenne de l'Environnement dans le cadre du Programme Européen de Suivi de l'Environnement publié en 2009 [European Monitoring Environmental Program/ European Environmental Agency : air pollutant emission inventory guidebook].

Equation 33 : Calcul de la teneur moyenne pondérée de l'alimentation des animaux en mauvaise saison en protéines brutes (PBT%) par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (% g/kg MS)

$$per_pbt_hivers_{i,j,k,l} = \frac{\left[\sum_{c=1}^{Forme\ de} \sum_{f=1}^{Type\ d'\ aliment} (pbt_ferme_{c,f} \times RationHtot_{i,j,k,l,c,f}) + \sum_{d=1}^{Type\ d'\ aliment\ achet\ e} (pbt_achat_{d,f} \times QtALIH_{i,j,k,l,d}) \right]}{\left[\sum_{c=1}^{Forme\ de} \sum_{f=1}^{Type\ d'\ aliment} (RationHtot_{i,j,k,l,c,f}) + \sum_{d=1}^{Type\ d'\ aliment\ achet\ e} (QtALIH_{i,j,k,l,d}) \right]} \Bigg/ 10$$

Equation 34 : Calcul de la teneur moyenne pondérée de l'alimentation des animaux en bonne saison en protéines brutes (PBT%) par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (% g/kg MS)

$$per_pbt_ete_{i,j,k,l} = \frac{\left[\sum_{c=1}^{Forme\ de} \sum_{f=1}^{Type\ d'\ aliment} (pbt_ferme_{c,f} \times RationEtot_{i,j,k,l,c,f}) + \sum_{d=1}^{Type\ d'\ aliment\ achet\ e} (pbt_achat_{d,f} \times QtALIH_{i,j,k,l,d}) \right]}{\left[\sum_{k=1}^{Forme\ de} \sum_{f=1}^{Type\ d'\ aliment} (RationEtot_{i,j,k,l,c,f}) + \sum_{d=1}^{Type\ d'\ aliment\ achet\ e} (QtALIH_{i,j,k,l,d}) \right]} \Bigg/ 10$$

Equation 35 : Calcul de la consommation journalière d'azote en mauvaise saison par animal de race l, de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à l'atelier animal i (kg N/animal.jour) [éq. 10.32, vol.4, GIEC 2019]

$$n_ingestion_hivers_{i,j,k,l} = \frac{nrj_brut_animal_hivers_{i,j,k,l}}{18,45} \times \left(\frac{per_pbt_hivers_{i,j,k,l}/100}{6,25} \right)$$

Facteur de conversion de l'énergie brute alimentaire par kg de matière sèche : 18,45 MJ/kg MS

Facteur de conversion de kg de protéines alimentaires en kg d'azote alimentaire : 6,25 kg protéines/kg N

Equation 36 : Calcul de la consommation journalière d'azote en bonne saison par animal de race l, de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à l'atelier animal i (kg N/animal.jour) [éq. 10.32, vol.4, GIEC 2019]

$$n_ingestion_ete_{i,j,k,l} = \frac{nrj_brut_animal_ete_{i,j,k,l}}{18,45} \times \left(\frac{per_pbt_ete_{i,j,k,l}/100}{6,25} \right)$$

Equation 37 : Calcul du taux d'excrétion de matières azotées par les animaux en bonne saison de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N/animal.an) [éq. 10.31, vol.4, GIEC 2019]

$$nex_ovine_ete_{i,j,k,l} = n_ingestion_ete_{i,j,k,l} \times (1 - n_retention) \times (nb_jour_an - nb_jour_bergerie_{i,j,k,l})$$

$n_retention$ = fraction de la consommation annuelle d'azote retenue par l'animal – valeur pour les ovins :
0,1 (kg N retenu/ animal/ an) (kg consommation de N/ animal/ an)⁻¹ [tableau 10.20, vol.4, GIEC 2019]

Equation 38 : Calcul du taux d'excrétion de matières azotées par les animaux en mauvaise saison de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N/animal.an) [éq. 10.31, vol.4, GIEC 2019]

$$nex_ovine_hivers_{i,j,k,l} = n_ingestion_hivers_{i,j,k,l} \times (1 - n_retention) \times nb_jour_bergerie_{i,j,k,l}$$

Equation 39 : Calcul de la quantité d'azote excrété annuellement en bonne saison par catégorie de bétail de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N/troupeau.an)

$$n_excretion_ete_tot_{i,j,k,l} = nex_ovine_ete_{i,j,k,l} \times NbOvins_{i,j,k,l}$$

Equation 40 : Calcul de la quantité d'azote excrété annuellement en mauvaise saison par catégorie de bétail de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N/troupeau.an)

$$n_excretion_hivers_tot_{i,j,k,l} = nex_ovine_hivers_{i,j,k,l} \times NbOvins_{i,j,k,l}$$

Equation 41 : Calcul de la quantité d'azote excrété en bergerie e par la catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i entrant dans la composition de l'engrais de ferme m (kg N/troupeau.an)

$$n_excretion_bergerie_{i,j,k,l,e,m} = n_excretion_hivers_tot_{i,j,k,l}$$

En élevage ovin, un seul type d'effluent est produit, à savoir le fumier solide. L'azote excrété se retrouve donc exclusivement dans cet effluent.

Equation 42 : Calcul de la quantité d'azote ammoniacal total (TAN) contenu dans les déjections des ovins en pâture par la catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg TAN/troupeau.an)

$$tan_pature_tot_{i,j,k,l} = n_excretion_ete_tot_{i,j,k,l} \times xtan_i$$

$xtan_i$ = 0,5 kg TAN/ kg N pour tous les ovins [tableau 3.8, EMEP/EEA 2009]

Equation 43 : Calcul de la quantité d'azote ammoniacal total (TAN) contenu dans les déjections de type m des ovins en bergerie e par la catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg TAN/troupeau.an)

$$tan_bergerie_{i,j,k,l,e,m} = n_excretion_bergerie_{i,j,k,l,e,m} \times xtan_i$$

Equation 44 : Calcul des émissions en N-NH₃ à partir des déjections de type m des ovins en bergerie e par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N-NH₃/troupeau.an)

$$nnh3_bergerie_{i,j,k,l,e,m} = tan_bergerie_{i,j,k,l,e,m} \times fennh3_bergerie_m$$

Tableau 6 : Valeur par défaut utilisée pour le calcul des émissions de N-NH₃ (kg N-NH₃ / kg TAN) [tableau B-23, EMEP/EEA 2009]

Variable	Gaz	Engrais de ferme	Lieu	Valeur	< 0,05	> 0,95
fennh3_bergerie	NH ₃	Fumier solide	Bergerie	0,22	0,11	0,44

Equation 45 : Estimation de la quantité d'azote fournie via la litière au fumier d'ovin m en bergerie e par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N/kg fumier)

$$n_litiere_bergerie_{i,j,k,l,e,m} = n_excretion_bergerie_{i,j,k,l,e,m} \times mspaille_m \times n_paille$$

mspaille (fumier) = 1,69 kg MS paille/kg MO excrété [Mathot et al., 2011 (U11, CRA-W) ; VALOR (Agra-Ost/CRA-W)]

n_paille = 0,00584 kg N/kg MS paille [INRA2007 : Alimentation des bovins, ovins et caprin (paille de froment)]

Equation 46 : Estimation de la quantité d'azote en bergerie après comptage des pertes (par volatilisation et lessivage) et des gains (paille) en azote pour l'engrais de ferme de type m présent en bergerie e par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N/kg engrais de ferme)

$$n_bergerie_{i,j,k,l,e,m} = (n_excretion_bergerie_{i,j,k,l,e,m} + n_litiere_bergerie_{i,j,k,l,e,m}) - nnh3_bergerie_{i,j,k,l,e,m}$$

Equation 47 : Estimation de la teneur en azote ammoniacal total pour l'engrais de ferme de type m en sortie de bergerie e, tenant compte de la fraction de TAN qui est immobilisée dans la matière organique, par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg TAN/troupeau.an)

$$tan_bergerie_sortie_{i,j,k,l,e,m} = (tan_bergerie_{i,j,k,l,e,m} - nnh3_bergerie_{i,j,k,l,e,m}) \times (1 - fimm_m)$$

fimm = fraction de TAN qui est immobilisée dans la matière organique – 0,0067 kg TAN/ kg MO [Kirchmann and Witter, 1989]

Equation 48 : Calcul de la quantité d'azote ammoniacal total contenu dans l'engrais de ferme de type m directement épandu à la sortie de la bergerie e par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (kg TAN/troupeau.an)

$$tan_direct_spread_{i,j,k,l,e,m} = tan_bergerie_sortie_{i,j,k,l,e,m}$$

On considère qu'il n'y a pas de perte de TAN entre la sortie de la bergerie et l'épandage.

Equation 49 : Calcul de la quantité d'azote dans l'engrais de ferme de type m stocké en dehors de la bergerie e par catégorie de bétail de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N/troupeau.an)

$$n_stockage_{i,j,k,l,e,m} = n_bergerie_{i,j,k,l,e,m}$$

On considère qu'il n'y a pas de perte d'azote entre la sortie de la bergerie et le lieu de stockage.

Equation 50 : Calcul de la quantité d'azote ammoniacal total contenue dans le fumier m qui est stocké à la sortie de la bergerie e avant épandage par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (kg TAN/troupeau.an)

$$tan_stockage_{i,j,k,l,e,m} = tan_bergerie_sortie_{i,j,k,l,e,m}$$

Equation 51 : Calcul des émissions de N-NH₃ au cours du stockage selon le système s (hors bergerie e) des déjections de type m par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N-NH₃/troupeau.an)

$$nnh3_stockage_{i,j,k,l,e,m} = tan_stockage_{i,j,k,l,e,m} \times fennh3_stockage_m$$

Tableau 7 : Valeur par défaut utilisée pour le calcul des émissions de N-NH₃ des engrais de ferme au stockage hors bergerie (kg N-NH₃ par kg TAN) [tableau B23, EMEP/EEA 2009]

Variable	Gaz	Engrais de ferme	Lieu	Valeur	< 0,05	> 0,95
Fennh3_stockage	NH ₃	Fumier solide	Stockage	0,28	0,14	0,56

Equation 52 : Calcul des émissions de N-N₂O au cours du stockage (hors bergerie e) des déjections de type m par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N-N₂O/troupeau.an)

$$nn2o_stockage_{i,j,k,l,e,m} = n_excretion_bergerie_{i,j,k,l,e,m} \times fenn2o_bergerie_m$$

Tableau 8 : Valeur par défaut utilisée pour le calcul des émissions de N-N₂O en bergerie (kg N-N₂O par kg TAN) [tableau A3-6, EMEP/EEA 2009]

Variable	Gaz	Engrais de ferme	Lieu	Valeur	< 0,05	> 0,95
Fenn2o_bergerie	N ₂ O	Fumier solide	Bergerie	0,02	/	/

Equation 53 : Calcul des émissions de N-NO_x au cours du stockage (hors bergerie e) des déjections de type m par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N-NO_x/troupeau.an)

$$nnox_stockage_{i,j,k,l,e,m} = tan_stockage_{i,j,k,l,e,m} \times fennox_stockage_m$$

Equation 54 : Calcul des émissions de N-N₂ au cours du stockage (hors bergerie e) des déjections de type m par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N-N₂/troupeau.an)

$$nn2_stockage_{i,j,k,l,e,m} = tan_stockage_{i,j,k,l,e,m} \times fenn2_stockage_m$$

Equation 55 : Calcul des pertes de N-NO₃²⁻ par lessivage au cours du stockage (hors bergerie) des déjections de type m par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N-NO₃²⁻/troupeau.an)

$$nno3_stockage_{i,j,k,l,e,m} = tan_stockage_{i,j,k,l,e,m} \times fenno3_stockage_m$$

Tableau 9 : Valeurs par défaut pour les autres pertes requises pour le calcul du flux massique (kg N-NH₃, kg N-N₂O, kg N-NO_x, kg N-N₂ ou kg N-NO₃²⁻ par kg TAN) [tableaux A3-10 et A3-6, EMEP/EEA 2009]

Variable	Gaz	Engrais de ferme	Lieu	Valeur	< 0,05	> 0,95
<i>fennox_stockage</i>	NO _x	Fumier solide	Stockage	1 % x 0,07	/	/
<i>fenn2_stockage</i>	N ₂	Fumier solide	Stockage	30 % x 0,07	/	/
<i>fenno3_stockage</i>	NO ₃ ²⁻	Fumier solide	Stockage	0,12	/	/

Equation 56 : Pertes en éléments azotés au cours du stockage (hors bergerie e) des engrais de ferme de type m par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg N/troupeau.an)

$$\begin{aligned} \text{gaz_stockage_perte}_{i,j,k,l,e,m} &= \text{nnh3_stockage}_{i,j,k,l,e,m} + \text{nn2o_stockage}_{i,j,k,l,e,m} + \text{nnox_stockage}_{i,j,k,l,e,m} \\ &+ \text{nn2_stockage}_{i,j,k,l,e,m} + \text{nno3_stockage}_{i,j,k,l,e,m} \end{aligned}$$

Equation 57 : Calcul de la quantité d'azote dans les déjections des ovins de type m stockées en dehors de la bergerie e, en sortie de stockage, par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (kg N/troupeau.an)

$$\text{n_stockage_sortie}_{i,j,k,l,e,m} = \text{n_stockage}_{i,j,k,l,e,m} - \text{gaz_stockage_perte}_{i,j,k,l,e,m}$$

Equation 58 : Calcul de l'azote ammoniacal total contenu dans le fumier en sortie du stockage hors bergerie e par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg TAN/troupeau.an)

$$\text{tan_stockage_sortie}_{i,j,k,l,e,m} = \text{tan_stockage}_{i,j,k,l,e,m} - \text{gaz_stockage_perte}_{i,j,k,l,e}$$

Equation 59 : Calcul de l'azote ammoniacal total contenu dans les engrais de ferme de type m provenant de la bergerie e épandus par catégorie d'animaux de même sexe et de même classe d'âge j appartenant à la race l de l'atelier animal i (kg TAN/troupeau.an)

$$\text{tan_applic}_{i,j,k,l,e,m} = \text{tan_direct_spread}_{i,j,k,l,e,m} + \text{tan_stockage_sortie}_{i,j,k,l,e,m}$$

Equation 60 : Calcul des émissions de N-NH₃ pendant et immédiatement après l'épandage des engrais de ferme des ovins de type m en provenance de la bergerie e sur les cultures c selon le mode n par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (kg N-NH₃/troupeau.an)

$$\begin{aligned} &\text{nh3_applic}_{i,j,k,l,e,m,n} \\ &= \text{tan_applic}_{i,j,k,l,e,m} \times \text{fennh3_applic}_m \times \left(1 - \frac{\sum_{n=1}^{\text{Mode épandage } n} \sum_{c=1}^{\text{Culture } c} \text{mspread_volume}_{i,m,n,c} \times \text{frnh3_applic}_{i,m,n,c}}{\sum_{n=1}^{\text{Mode épandage } n} \sum_{c=1}^{\text{Culture } c} \text{mspread_volume}_{i,m,n,c}} \right) \end{aligned}$$

Tableau 10 : Mesures de réduction des émissions d'ammoniac qui peuvent être mises en place lors de l'épandage des fumiers [tableau A2-3, vol.4B, EMEP/EEA 2009]

kg épargné/ kg émis	Mesure de réduction prise	EF	Occupation du sol
0	Aucune	Fumier	Prairies et terres arables
0,9	Application en surface et incorporation immédiate par labour	Fumier	Terres arables
0,5	Application en surface et incorporation endéans 12h par labour	Fumier	Terres arables
0,35	Application en surface et incorporation endéans 24h par labour	Fumier	Terres arables

Equation 61 : Calcul des émissions de N-N₂O pendant et immédiatement après l'épandage des engrais de ferme des ovins de type m en provenance de la bergerie e selon le mode n par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (kg N-N₂O/troupeau.an)

$$nn2o_applic_{i,j,k,l,e,m,n} = (tan_applic_{i,j,k,l,e,m} - nnh3_applic_{i,j,k,l,e,m,n}) \times fenn2o_applic_m$$

Equation 62 : Calcul des émissions de N-NO_x pendant et immédiatement après l'épandage des engrais de ferme des ovins de type m en provenance de la bergerie e selon le mode n par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (kg N-NO_x/troupeau.an)

$$nnox_applic_{i,j,k,l,e,m,n} = (tan_applic_{i,j,k,l,e,m} - nnh3_applic_{i,j,k,l,e,m,n}) \times fennox_applic_m$$

Equation 63 : Calcul des émissions de N-N₂ pendant et immédiatement après l'épandage des engrais de ferme des ovins de type m selon le mode n par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i (kg N-N₂/troupeau.an)

$$nn2_applic_{i,j,k,l,e,m,n} = (tan_applic_{i,j,k,l,e,m} - nnh3_applic_{i,j,k,l,e,m,n}) \times fenn2_applic_m$$

Tableau 11 : Valeurs par défaut pour les autres pertes requises pour le calcul du flux massique (kg NH₃, kg N-N₂O, kg N-NO_x ou kg N-N₂ par kg TAN) [EMEP/EEA, 2009]

Variable	Gaz	Engrais de ferme	Lieu	Valeur
<i>fennh3_applic</i>	NH ₃	Fumier solide	Stock	0,9
<i>fenn2o_applic</i>	N ₂ O	Fumier solide	Stock	0,01
<i>fennox_applic</i>	NO _x	Fumier solide	Stock	0,04
<i>fenn2_applic</i>	N ₂	Fumier solide	Stock	0,12

Equation 64 : Émissions totales d'ammoniac provenant du/des système(s) de gestion des engrais de ferme dans les élevages ovins (kg NH₃/an)

$$nh3_sgef_ovin = \left\{ \sum_{i=1}^{Atelier} \sum_{j=1}^{Animal} \sum_{k=1}^{Age} \sum_{l=1}^{Race} \sum_{e=1}^{Bergerie} \sum_{m=1}^{EF} (nnh3_bergerie_{i,j,k,l,e,m} + nnh3_stockage_{i,j,k,l,e,m}) \right\} \times 17/14$$

1.5. Emissions directes de N₂O dues à la gestion des engrais de ferme

Equation 65 : Calcul de l'émission par les engrais de ferme des ovins de type m de protoxyde d'azote au stockage en bergerie e selon le mode m par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de race l, appartenant à l'atelier animal i en fonction du système s de gestion du fumier (kg N₂O/an)

$$n2o_stockage_{i,j,k,l,e,m,s} = (nm2o_stockage_{i,j,k,l,e,m} \times fenn2o_stockage_{i,m,s})$$

Tableau 12 : Facteurs d'émission par défaut des émissions directes de N₂O au stockage, fenn2o_stockage, dues à la gestion des engrais de ferme [tableau 10.21, vol.4, GIEC 2019]

SGEF	Définition	fenn2o_stockage (kg N-N ₂ O / kg d'azote excrété)
Épandage quotidien	Les émissions de N ₂ O pendant le stockage et le traitement sont supposées nulles.	0
Stockage solide	Stockage de fumier en tas ou empilements en extérieur, en général pendant plusieurs mois.	0,010
Stockage solide – couvert/ compacté	Similaire au stockage solide, mais le tas de fumier est a) recouvert d'une feuille de plastique pour réduire la surface du fumier exposé à l'air et/ou b) compacté pour augmenter la densité et réduire l'espace d'air libre à l'intérieur du matériau	0,01
Stockage solide – ajout d'agent de charge	Des matériaux spécifiques (agents gonflants) sont mélangés au fumier pour fournir un support structurel. Cela permet l'aération naturelle du tas, améliorant ainsi la décomposition (ex : sciure de bois, paille, grains de café, paille de maïs).	0,005
Stockage solide - additifs	Ajout de substances spécifiques au tas afin de réduire les émissions gazeuses. L'ajout de certains composés tels que l'attapulgite, le dicyandiamide ou le compost mature s'est révélé réduire les émissions de N ₂ O; tandis que le phosphogypse réduit les émissions de CH ₄	0,005
Parc d'élevage	Lieu clos pavé ou non, à ciel ouvert, sans couvert végétal important et où l'on extrait régulièrement le fumier s'accumulant.	0,02
Digesteur anaérobie	Réduction microbienne des composés organiques complexe en CO ₂ et CH ₄ , qui sont ensuite capturés et brûlés ou utilisés comme combustible.	0,0006
Compostage en cuve	Compostage effectué en bac clos avec aération forcée et mixage permanent.	0,006
Compostage – empilements statiques (aération forcée)	Compostage en empilements avec aération forcée mais pas de mixage.	0,010
Compostage – andain intensif (rotation fréquente)	Compostage en andains avec retournement régulier à des fins de mixage et d'aération.	0,005
Compostage – andain passif (rotation peu fréquente)	Compostage en andains avec retournement rare à des fins de mixage et d'aération.	0,005

Equation 66 : Calcul de l'émission par les engrais de ferme des élevages ovins de protoxyde d'azote au cours de leur stockage (kg N₂O/an)

$$n2o_sgef_direct_ovin = \sum_{i=1}^{Atelier} \sum_{j=1}^{Animal} \sum_{k=1}^{Age} \sum_{l=1}^{Race} \sum_{e=1}^{Bergerie} \sum_{\substack{m=1 \\ s=1}}^{Mode\ stockage}^{EF} (n2o_stockage_{i,j,k,l,e,m})$$

Equation 67 : Conversion du N₂O émis par les engrais de ferme au cours de leur stockage en équivalents CO₂ (kg CO₂e/an)

$$eqco2_sgef_n2o_ovin = n2o_sgef_direct_ovin \times prg100n2o$$

1.6. Emissions indirectes de N₂O dues à la gestion des engrais de ferme

Émissions liées aux retombées atmosphériques de l'azote volatilisé

Equation 68 : Émissions de N-NH₃ en bergerie e et au stockage par l'engrais de ferme m par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de la race l appartenant à l'atelier animal i (kg N-NH₃/troupeau.an)

$$nnh3_sgef_{i,j,k,l,e,m} = (nnh3_bergerie_{i,j,k,l,e,m} + nnh3_stockage_{i,j,k,l,e,m})$$

Equation 69 : Émissions de N-N₂O dues aux retombées atmosphériques de l'ammoniac et des oxydes d'azote volatilisés de bergerie e et des structures de gestion de l'engrais de ferme m par catégorie d'animaux de sexe j et de même classe d'âge k, de la race l appartenant à l'atelier animal i (kg N-N₂O/troupeau.an)

$$nn2o_sgef_atmos_{i,j,k,l,e,m} = (nnh3_sgef_{i,j,k,l,e,m} + nnox_stockage_{i,j,k,l,e,m}) \times fenn2o_sol_nh3_nox_atmos$$

fenn2o_sol_nh3_nox_atmos = facteur d'émissions de N₂O dues au dépôt atmosphérique d'azote sur les sols et les surfaces aquatiques (kg N₂O-N/ (kg NH₃-N + NO_x-N volatilisé)) – valeur par défaut : 0,01 kg N₂O-N/(kg NH₃-N + NO_x-N volatilisé) [tableau 11.3, vol.4, GIEC 2019]

Equation 70 : Émissions de N₂O dues aux retombées atmosphériques de l'ammoniac et des oxydes d'azote volatilisés de bergerie et des structures de gestion des engrais de ferme des élevages ovins (kg N₂O/an)

$$n2o_sgef_ovin_atmos = \left(\sum_{i=1}^{Atelier} \sum_{j=1}^{Sexe} \sum_{k=1}^{Age} \sum_{l=1}^{Race} \sum_{e=1}^{Bergerie} \sum_{m=1}^{EF} n2o_sgef_atmos_{i,j,k,l,e,m} \right) \times \frac{44}{28}$$

Equation 71 : Conversion des émissions de N₂O dues aux retombées atmosphériques de l'ammoniac et des oxydes d'azote volatilisés de bergerie et des structures de gestion des engrais de ferme des élevages ovins en équivalents CO₂ (kg CO₂e/an)

$$eqco2_sgef_ovin_atmos = n2o_sgef_ovin_atmos \times prg100n2o$$

Emissions liées au lessivage et au ruissellement de l'azote

Equation 72 : Calcul des émissions indirectes de N-N₂O dues au lessivage et au ruissellement de l'azote des systèmes de gestion des engrais de ferme (kg N-N₂O/an)

$$n2o_sgef_lessivage_{i,j,k,l,e,m} = nno3_stockage_{i,j,k,l,e,m} \times fenn2o_sol_no3_lessivage$$

fenn2o_sol_no3_lessivage = facteur d'émissions de N₂O issus de l'azote emporté par lessivage et ruissellement de l'azote des systèmes de gestion des engrais de ferme (kg N₂O-N/kg N lessivé et écoulé) – valeur par défaut : 0,0075 kg N₂O-N/kg N lessivé et écoulé [tableau 11.3, vol.4, GIEC 2006]

Equation 73 : Calcul des émissions indirectes de N₂O dues au lessivage et au ruissellement d'azote des systèmes de gestion des engrais de ferme des élevages ovins (kg N₂O/an)

$$n2o_sgef_lessivage_ovin = \left(\sum_{i=1}^{Atelier} \sum_{j=1}^{Sexe} \sum_{k=1}^{\hat{A}ge} \sum_{l=1}^{Race} \sum_{e=1}^{Bergerie} \sum_{m=1}^{EF} n2o_sgef_lessivage_{i,j,k,l,e,m} \right) \times \frac{44}{28}$$

Equation 74 : Conversion des émissions indirectes de N₂O dues au lessivage et au ruissellement d'azote des systèmes de gestion des engrais de ferme des élevages ovins en équivalents CO₂ (kg CO₂e/an)

$$eqco2_sgef_lessivage_ovin = n2o_sgef_lessivage_ovin \times prg100n2o$$