



Annexes

Rapport CEE – NU

Mars 2026



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



RÉDACTION		
	Nom	Date
Coordination	Shouwen ZHANG, Lisa GRELLIER	05/03/2026
Contribution	Grégoire BONGRAND, Benjamin CUNIASSE, Pierre HAVEZ, Yasmine HATIM, Etienne DELORT, Fanny JOUBERT, Juliette CAMUS, Adélaïde TRESARRIEU, Eponine BRIER, Corentin VANCAYSEELE, Vincent MONTI, Maxime CELESTE, Sarah URBANO, Rania KAMAR, Jean-Marc ANDRE, Thamara VIEIRA DA ROCHA, Mathis PASTORELLI, Gabriel KRENZER, Tamara BRAISH, Hugo GITTON, Jonathan HERCULE, Anaïs DURAND, Stéphanie BARRAULT, Quentin BEDRUNE, Ariane DRUART, Etienne MATHIAS, Jean-Pierre CHANG, Lisa GRELLIER, Shouwen ZHANG	25/02/2026

VÉRIFICATION		
	Nom	Date
Vérification	Responsables PCI	03/03/2026
Approbation finale	Jean-Pierre CHANG/Etienne MATHIAS	09/03/2026

Pour citer ce document :

Citepa, édition mars 2026. Annexes - Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France hexagonale, format CEE-NU

Ce rapport a été réalisé avec la participation financière du ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité et des Négociations internationales sur le climat et la nature. Ce document constitue le rapport national d'inventaire au titre de la convention sur la pollution transfrontière à longue distance et de la directive européenne relative aux plafonds d'émissions nationaux, édition mars 20256. Cette édition annule et remplace toutes les éditions antérieures relatives au même format d'inventaire.

© Citepa 2026 | Trame I/N | Référence projet 2731 NFR

Citepa, 42, rue de Paradis | 75010 Paris | +33 1 44 83 68 83 | citepa.org



Sommaire

Annexe 1 – Tableaux des catégories clés.....	4
Annexe 2 – Description méthodologique détaillée pour les sources d'émission.....	28
Annexe 2.1. Inclusion/exclusion de la fraction condensable dans les facteurs d'émissions des PM₁₀ et PM_{2,5} (Table A2.1).....	29
Annexe 2.2. Agriculture (Secteur NFR 3).....	39
1.1 A.1. Systèmes de gestion des déjections animales (SGDA)	39
1.2 A.2. Fermentation entérique des vaches laitières et estimation du SV	66
1.3 A.3. Fermentation entérique des autres bovins et estimation du SV	81
1.4 A.4. Données d'activité pour l'estimation des taux d'application des pratiques de réduction.....	86
1.4.1 Lavage d'air dans les bâtiments porcins	86
1.4.2 Traitement des lisiers porcins par nitrification-dénitrification	88
1.4.3 Couverture de fosse à lisier.....	90
1.4.4 Modes d'épandage moins émissifs – Matériel d'épandage et délai d'enfouissement	92
1.5 A.5. Méthodologie d'estimation de l'évolution annuelle des pratiques d'épandage.....	97
1.5.1 Modélisation des pratiques d'épandage	97
1.5.2 Modèle de parc	104
1.5.3 Répartition des épandages par région, forme d'effluent et délai d'enfouissement	109
1.6 A.6. Estimation des quantités de matière sèche des résidus de culture	119
Annexe 3 – Description détaillée de l'emploi des clés de notation NE (non estimé) et IE (inclus ailleurs) et de l'exclusion d'éventuelles sources d'émission.....	129
Annexe 4 – Informations complémentaires sur le bilan énergétique national	130
Annexe 5 – Liste détaillée des modifications depuis la précédente édition.....	131
Annexe 6 – Tables au format CEE-NU / NFR (résultats détaillés par année)	148
Annexe 7 – Tables de projection au format CEE-NU / NFR.....	149
Annexe 8 – Tables au format CEE-NU / NFR (résultats détaillés par polluant)	150
Annexe 9 – Tableaux d'incertitudes	151
Annexe 10 – Correspondances entre les nomenclatures CEE-NU / NFR et CORINAIR / SNAP 97c	160

Annexe 1 – Tableaux des catégories clés

Les tableaux qui suivent présentent pour chaque polluant, une analyse des catégories clés par niveau d'émission et par contribution aux évolutions pour l'année 2024.

s_cle_Aeq

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Aeq

	Classement Catégories		Aeq (Gg)	Contribution (%)	Cumul (%)
	NFR		2024	2024	2024
1	3D	Agricultural Soils	24	48%	48%
2	3B	Manure Management	11	22%	71%
3	1A3b	Road Transport	6,1	12%	83%

Total			50	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Aeq

	Classement Catégories		Aeq (Gg)	Aeq (Gg)	Évaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
	NFR		1980	2024			
1	1A1a	Public Electricity and Heat Production	46	0,6	0,321	31%	31%
2	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	26	0,6	0,177	17%	49%
3	1A3b	Road Transport	23	6,1	0,121	12%	61%
4	1A1b	Petroleum refining	7,8	0,2	0,054	5,3%	66%
5	1A4b	Residential	7,9	1,0	0,049	4,8%	71%
6	3B	Manure Management	17	11	0,038	3,7%	74%
7	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	5,4	1,0	0,031	3,1%	78%
8	1A3d	Navigation	4,4	0,3	0,029	2,9%	80%

Total			191	50	1,021	100%	100%

s_cle_NOx

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_NOx

Classement Catégories			NOx (Gg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024		
NFR			2024	2024	2024	2024
1	1A3b	Road Transport	265	41%		41%
2	3D	Agricultural Soils	129	20%		61%
3	1A4c	Agriculture/Forestry/Fishing	38	5,9%		67%
4	1A4b	Residential	34	5,3%		72%
5	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	25	3,8%		76%
6	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	25	3,8%		80%
7	1A1a	Public Electricity and Heat Production	19	3,0%		83%
...
Total			648	100%		100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_NOx

Classement Catégories			NOx (Gg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1980	2024			
1	1A3b	Road Transport	878	265	0,396	38%	38%
2	1A1a	Public Electricity and Heat Production	302	19	0,183	17%	55%
3	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	171	25	0,095	9%	64%
4	1A4c	Agriculture/Forestry/Fishing	160	38	0,079	7,5%	72%
5	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	117	25	0,060	5,7%	77%
6	1A3d	Navigation	96	12	0,054	5,2%	82%
...
Total			2 194	648	1,051	100%	100%

s_cle_CO

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_CO

Classement Catégories			CO (Gg)	Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024
NFR					
1	1A4b	Residential	1 064	48%	48%
2	2C	Metal Production	304	14%	61%
3	1A3b	Road Transport	203	9%	70%
4	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	192	8,6%	79%
5	1A5b	Other, Mobile	110	4,9%	84%
...
Total			2 229	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_CO

Classement Catégories			CO (Gg)	CO (Gg)	Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1980	2024			
NFR							
1	1A3b	Road Transport	7 585	203	0,678	67%	67%
2	2C	Metal Production	1 410	304	0,102	10%	77%
3	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	1 260	192	0,098	10%	86%
...
Total			13 115	2 229	1,017	100%	100%

s_cle_COV

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_COVNM

Classement Catégories			COVNM (Gg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024		
NFR			2024	2024	2024	2024
1	3B	Manure Management	217	21%	21%	21%
2	3D	Agricultural Soils	185	18%	39%	39%
3	1A4b	Residential	181	17%	56%	56%
4	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	146	14%	70%	70%
5	2D3d	Coating application	81	7,9%	78%	78%
6	2H2	Food and beverages industry	34	3,3%	82%	82%
...
Total			1 037	100%	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_COVNM

Classement Catégories			COVN	COVN	Evaluatio n de l'évolutio n (*)	Contrib ution à l'évoluti on (%)	cumul (%)
			M (Gg)	M (Gg)			
NFR			1988	2024			
1	1A3b	Road Transport	951	28	0,493	47%	47%
2	1A4b	Residential	443	181	0,140	13%	60%
3	2D3d	Coating application	259	81	0,095	9,0%	69%
4	1B2a	Fugitive emission from liquid Fuels (Oil)	191	16	0,094	8,9%	78%
5	2D3e	Degreasing	67	3,0	0,034	3,3%	81%
...
Total			2 909	1 037	1,053	100%	100%

s_cle_SOx

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_SOx

Classement Catégories			SOx (Gg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024		
NFR			2024	2024	2024	2024
1	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	12	17%	17%	17%
2	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	12	17%	34%	34%
3	2C	Metal Production	6,3	9%	43%	43%
4	1B2a	Fugitive emission from liquid Fuels (Oil)	6,2	9%	52%	52%
5	1A4b	Residential	5,7	8,1%	60%	60%
6	1A2c	Stationary Combustion: Chemicals	3,8	5,4%	65%	65%
7	1A1a	Public Electricity and Heat Production	3,7	5,2%	70%	70%
8	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	3,6	5,0%	75%	75%
9	1B2c	Venting and flaring	2,9	4,2%	80%	80%
10	2B10	Other chemical Industry	2,3	3,3%	83%	83%
...
Total			71	100%	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_SOx

Classement Catégories			SOx (Gg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1980	2024			
NFR			1980	2024	1980	2024	2024
1	1A1a	Public Electricity and Heat Production	1 259	3,7	0,394	39%	39%
2	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	701	3,6	0,219	22%	61%
3	1A1b	Petroleum refining	229	2,2	0,071	7,1%	68%
4	1A4b	Residential	195	5,7	0,060	5,9%	74%
5	1A3b	Road Transport	134	0,8	0,042	4,2%	78%
6	1B2a	Fugitive emission from liquid Fuels (Oil)	120	6,2	0,036	3,6%	82%
...
Total			3 254	71	1,003	100%	100%

s_cle_NH₃

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_NH3

Classement Catégories			NH ₃ (Gg)	Contribution (%)	Cumul (%)
NFR			2024	2024	2024
1	3D	Agricultural Soils	365	64%	64%
2	3B	Manure Management	188	33%	96%
...
Total			574	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_NH3

Classement Catégories			NH ₃ (Gg)	NH ₃ (Gg)	Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
NFR			1980	2024			
1	3B	Manure Management	277	188	0,640	54%	54%
2	3D	Agricultural Soils	421	365	0,401	34%	87%
...
Total			714	574	1,195	100%	100%

s_cle_TSP

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_TSP

Classement	NFR	Catégories	TSP (Gg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024	2024
1	3D	Agricultural Soils	310		47%	47%
2	2A5	Quarrying and mining / Construction...	123		19%	65%
3	1A4b	Residential	109		16%	82%
...
Total			663		100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_TSP

Classement	NFR	Catégories	TSP (Gg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
1	1A4b	Residential	267	109	0,344	31%	31%
2	2A5	Quarrying and mining / Construction...	245	123	0,266	24%	55%
3	1A3b	Road Transport	77	31	0,101	9%	64%
4	1B1a	Coal Mining and Handling	39	0,0	0,086	7,7%	72%
5	2C	Metal Production	28	2,0	0,057	5,1%	77%
6	3D	Agricultural Soils	289	310	0,045	4,0%	81%
...
Total			1 122	663	1,109	100%	100%

s_cle_PM10

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_PM10

Classement Catégories			PM10 (Gg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024		
NFR			2024	2024	2024	2024
1	1A4b	Residential	104	43%		43%
2	2A5	Quarrying and mining / Construction...	25	11%		54%
3	1A3b	Road Transport	22	9%		63%
4	3B	Manure Management	20	8,4%		71%
5	3D	Agricultural Soils	20	8,2%		80%
6	2B10	Other chemical Industry	9	3,8%		84%
...
Total			239	100%		100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_PM10

Classement Catégories			PM10	PM10	Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			0 (Gg)	0 (Gg)			
NFR			1990	2024			
1	1A4b	Residential	254	104	0,428	41%	41%
2	1A3b	Road Transport	71	22	0,139	13%	54%
3	1B1a	Coal Mining and Handling	39	0,0	0,111	11%	65%
4	2A5	Quarrying and mining / Construction...	49	25,3	0,069	6,6%	72%
5	2C	Metal Production	20	2	0,053	5,1%	77%
6	1A4c	Agriculture/Forestry/Fishing	20	2,9	0,049	4,7%	81%
...
Total			590	239	1,042	100%	100%

s_cle_PM2.5

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_PM2_5

Classement Catégories			PM 2.5 (Gg)	Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024
NFR					
1	1A4b	Residential	101	61%	61%
2	1A3b	Road Transport	14	8,6%	69%
3	5E	Other waste	8,4	5,0%	74%
4	2A5	Quarrying and mining / Construction...	7,4	4,4%	79%
5	5C	Waste Incineration	7,0	4,2%	83%
...
Total			168	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_PM2_5

Classement Catégories			PM 2.5 (Gg)	PM 2.5 (Gg)	Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)	
			1990	2024				
NFR								
1	1A4b	Residential	249	101	0,482	47%	47%	
2	1A3b	Road Transport	65	14	0,166	16%	63%	
3	1B1a	Coal Mining and Handling	33	0,00	2	0,106	10%	74%
4	1A4c	Agriculture/Forestry/Fishing	18	2,3	0,052	5,1%	79%	
5	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	11	1,5	0,030	3,0%	82%	
...	
Total			473	168	1,023	100%	100%	

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_BC

	Classement Catégories		BC (Gg)	Contribution (%)	Cumul (%)
	NFR		2024	2024	2024
1	1A4b	Residential	14	56%	56%
2	1A3b	Road Transport	5,1	20%	75%
3	5C	Waste Incineration	2,9	11,4%	87%
...
Total			26	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_BC

	Classement Catégories		BC (Gg)	BC (Gg)	Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
	NFR		1990	2024			
1	1A3b	Road Transport	29	5,1	0,444	43%	43%
2	1A4b	Residential	25	14	0,192	19%	62%
3	1A4c	Agriculture/Forestry/Fishing	10	0,7	0,171	17%	78%
...
Total			81	26	1,034	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Pb

Classement	Catégories	NFR	Pb (Mg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024	2024
1	1A3b	Road Transport	36		39%	39%
2	1A4b	Residential	14		15%	55%
3	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	12		13%	68%
4	1A3a	Civil Aviation	5,4		5,9%	74%
5	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	4,3		4,7%	78%
6	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	4,0		4,4%	83%
...
Total			90		100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Pb

Classement	Catégories	NFR	Pb (Mg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
1	1A3b	Road Transport	3 894	36	0,916	91%	91%
...
Total			4 302	90	1,003	100%	100%

s_cle_Cd

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Cd

Classement Catégories			Cd (Mg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024		
NFR			2024	2024	2024	2024
1	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	0,8	25%	25%	25%
2	2G	Other product use	0,4	14%	39%	39%
3	1A1a	Public Electricity and Heat Production	0,3	9%	47%	47%
4	1A4b	Residential	0,2	7%	54%	54%
5	1A2b	Stationary Combustion: Non-ferrous Metals	0,2	6,6%	61%	61%
6	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	0,2	6,5%	67%	67%
7	1A3b	Road Transport	0,2	5,6%	73%	73%
8	5C	Waste Incineration	0,2	5,5%	78%	78%
9	1A1b	Petroleum refining	0,2	5,2%	84%	84%
...
Total			3,1	100%	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Cd

Classement Catégories			Cd (Mg)		Évaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
NFR			1990	2024	(*)	(%)	(%)
1	5C	Waste Incineration	4,5	0,2	0,245	24%	24%
2	2C	Metal Production	4,3	0,1	0,242	24%	47%
3	1A1a	Public Electricity and Heat Production	4,1	0,3	0,216	21%	68%
4	1A2b	Stationary Combustion: Non-ferrous Metals	2,5	0,2	0,134	13%	81%
5	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	1,4	0,2	0,067	6%	88%
...
Total			21	3,1	1,028	100%	100%

s_cle_Hg

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Hg

Classement	Catégories	NFR	Hg (Mg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024	2024
1	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	0,4		21%	21%
2	1A3b	Road Transport	0,2		13%	34%
3	1A1a	Public Electricity and Heat Production	0,2		12%	46%
4	5C	Waste Incineration	0,2		10,9%	57%
5	1A4b	Residential	0,1		7,3%	64%
6	2C	Metal Production	0,1		6,1%	70%
7	1A2c	Stationary Combustion: Chemicals	0,1		5,4%	76%
8	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	0,1		3,8%	80%
...
Total			1,9		100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Hg

Classement	Catégories	NFR	Hg (Mg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
1	1A1a	Public Electricity and Heat Production	7,9	0,2	0,325	32%	32%
2	5C	Waste Incineration	5,2	0,2	0,209	21%	53%
3	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	3,3	0,4	0,121	12%	65%
4	2B10	Other chemical Industry	2,8	0,07	0,117	12%	77%
5	1A2b	Stationary Combustion: Non-ferrous Metals	2,1	0,03	0,088	8,8%	86%
...
Total			26	1,9	1,000	100%	100%

s_cle_As

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_As

Classement Catégories			As (Mg)	Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024
NFR					
1	1A3b	Road Transport	1,8	31%	31%
2	1A4b	Residential	1,5	25%	55%
3	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	0,5	8,1%	64%
4	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	0,4	7,6%	71%
5	1A2d	Stationary Combustion: Pulp, Paper and Print	0,4	6,5%	78%
6	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	0,3	5,5%	83%
...
Total			5,9	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_As

Classement Catégories			As (Mg)	As (Mg)	Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
NFR							
1	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	4,1	0,4	0,301	26%	26%
2	2C	Metal Production	2,2	0,0	0,176	15%	41%
3	1A4b	Residential	3,3	1,5	0,152	13%	54%
4	1A2b	Stationary Combustion: Non-ferrous Metals	1,8	0,0	0,147	13%	66%
5	1A1a	Public Electricity and Heat Production	1,8	0,3	0,122	10%	77%
6	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	1,1	0,3	0,064	5,5%	82%
...
Total			18	5,9	1,167	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Cr

Classement	Catégories	NFR	Cr (Mg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024	2024
1	1A3b	Road Transport	13		40%	40%
2	1A4b	Residential	7,2		22%	61%
3	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	2,3		6,9%	68%
4	2G	Other product use	1,8		5,4%	74%
5	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	1,6		4,6%	78%
6	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	1,5		4,5%	83%
...
Total			33		100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Cr

Classement	Catégories	NFR	Cr (Mg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
1	2C	Metal Production	350	1,0	0,946	91%	91%
...
Total			403	33	1,034	100%	100%

s_cle_Cu

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Cu

	Classement Catégories		Cu (Mg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024	2024
NFR						
1	1A3b	Road Transport	172		55%	55%
2	2G	Other product use	72		23%	79%
3	1A3c	Railways	52		17%	95%
...
Total			311		100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Cu

	Classement Catégories		Cu (Mg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
NFR							
1	1A3b	Road Transport	140	172	6,109	28%	28%
2	2G	Other product use	46	72	4,980	23%	51%
3	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	16	0,8	2,842	12,9%	63%
4	2C	Metal Production	12	1,2	1,990	9,1%	73%
5	1A1a	Public Electricity and Heat Production	8,7	1,4	1,367	6,2%	79%
6	1A4b	Residential	10,7	4,8	1,118	5,1%	84%
...
Total			306	311	21,958	100%	100%

s_cle_Ni

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Ni

Classement	Catégories	NFR	Ni (Mg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024	2024
1	2G	Other product use	3,1		16%	16%
2	1A3d	Navigation	3,0		15%	31%
3	1A3b	Road Transport	2,3		12%	43%
4	1A4b	Residential	1,7		8,5%	51%
5	1A1a	Public Electricity and Heat Production	1,5		7,5%	59%
6	2C	Metal Production	1,2		6,1%	65%
7	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	1,1		5,6%	70%
8	1A1b	Petroleum refining	1,1		5,3%	76%
9	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	1,0		5,1%	81%
...
Total			20		100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Ni

Classement	Catégories	NFR	Ni (Mg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
1	2C	Metal Production	56	1,2	0,192	19%	19%
2	1A1b	Petroleum refining	52	1,1	0,178	18%	37%
3	1A1a	Public Electricity and Heat Production	42	1,5	0,140	14%	51%
4	1A2c	Stationary Combustion: Chemicals	25	0,7	0,086	8,5%	59%
5	1A2e	Stationary Combustion: Food Processing, etc.	24	0,2	0,082	8,1%	67%
6	1A4a	Commercial / Institutional	21	0,1	0,074	7,4%	75%
7	1A3d	Navigation	18	3,0	0,051	5,1%	80%
...
Total			307	20	1,009	100%	100%

s_cle_Se

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Se

Classement Catégories			Se (Mg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024		
NFR			2024	2024	2024	2024
1	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	5,0	59%	59%	59%
2	1A4b	Residential	1,1	12%	71%	71%
3	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	0,5	5,3%	76%	76%
4	2G	Other product use	0,4	4,8%	81%	81%
...
Total			8,6	100%	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Se

Classement Catégories			Se (Mg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
NFR			1990	2024	1990	2024	2024
1	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	6,5	5,0	0,335	27%	27%
2	1A4b	Residential	2,4	1,1	0,300	24%	50%
3	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	1,0	0,3	0,157	12%	63%
4	1A1a	Public Electricity and Heat Production	0,6	0,2	0,093	7,4%	70%
5	1A1b	Petroleum refining	0,4	0,1	0,074	5,9%	76%
6	1A2g	Other Combustion in manufacturing industries	0,2	0,5	0,050	4,0%	80%
...
Total			13	8,6	1,260	100%	100%

s_cle_Zn

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Zn

Classement Catégories			Zn (Mg)		Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024	2024
NFR						
1	1A3b	Road Transport	174		42%	42%
2	1A4b	Residential	44		11%	52%
3	2G	Other product use	42		10%	62%
4	5E	Other waste	37		8,8%	71%
5	2C	Metal Production	21		5,0%	76%
6	1A1a	Public Electricity and Heat Production	18		4,4%	81%
...
Total			417		100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_Zn

Classement Catégories			Zn (Mg)	Zn (Mg)	Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
NFR							
1	2C	Metal Production	1 325	21	0,772	70%	70%
Stationary Combustion: Non-ferrous							
2	1A2b	Metals	246	10,3	0,140	13%	83%
...
Total			2 106	417	1,104	100%	100%

s_cle_PCB

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_PCB

Classement Catégories			PCB (Kg)	Contribution (%)	Cumul (%)
			2024	2024	2024
NFR					
1	2C	Metal Production	10	33%	33%
2	1A4b	Residential	8,7	29%	62%
3	1A2f	Stationary Combustion: Non-metallic minerals	1,9	6%	68%
4	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	1,7	5,8%	74%
5	1A1a	Public Electricity and Heat Production	1,6	5,5%	80%
...
Total			30	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_PCB

Classement Catégories			PCB (Kg)	PCB (Kg)	Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
NFR							
1	5C	Waste Incineration	100	0,8	0,667	66%	66%
2	1A1a	Public Electricity and Heat Production	27	1,6	0,174	17%	83%
...
Total			178	30	1,010	100%	100%

s_cle_PCDD-F

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_PCDD-F

Classement Catégories			PCDD-F (g I-Teq)	Contribution (%)	Cumul (%)
NFR			2024	2024	2024
1	5C	Waste Incineration	57	49%	49%
2	1A4b	Residential	25	21%	70%
3	1A3b	Road Transport	8	7,1%	77%
4	1B1b	Solid fuel transformation	5,7	4,9%	82%
...
Total			116	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_PCDD-F

Classement Catégories			PCDD -F (g I- Teq)	PCDD -F (g I- Teq)	Evaluatio n de l'évolutio n (*)	Contributio n à l'évolution (%)	cumul (%)
NFR			1990	2024			
1	1A1a	Public Electricity and Heat Production	834	2,5	0,494	49%	49%
2	5C	Waste Incineration	503	57	0,265	26%	75%
3	1A2a	Stationary Combustion: Iron and Steel	338	1,7	0,199	20%	95%
...
Total			1 802	116	1,005	100%	100%

s_cle_HAP

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_HAP

Classement Catégories			HAP (Mg)	Contribution (%)	Cumul (%)
NFR			2024	2024	2024
1	1A4b	Residential	26	76%	76%
2	1A3b	Road Transport	2,1	6,2%	82%
...
Total			34	100%	100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_HAP

Classement Catégories			HAP (Mg)	HAP (Mg)	Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
NFR			1990	2024			
1	1A4b	Residential	34	26	0,601	54%	54%
2	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	2,0	0,2	0,132	12%	65%
3	1B1b	Solid fuel transformation	2,6	0,7	0,131	12%	77%
...
Total			48	34	1,122	100%	100%

s_cle_HCB

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_HCB

Classement Catégories			HCB (Kg)		Contribution (%)		Cumul (%)
			2024	2024	2024	2024	
NFR							
1	1A1a	Public Electricity and Heat Production	3,0		46%		46%
2	5C	Waste Incineration	1,4		22%		68%
3	1A4b	Residential	0,8		13%		81%
...
Total			6,4		100%		100%

EVALUATION DES CATEGORIES CLES - ANALYSE DES EVOLUTIONS DES EMISSIONS

source Citepa / format CEE-NU - mars 2026

S_cles_NFR.xlsx/s_cle_HCB

Classement Catégories			HCB (Kg)		Evaluation de l'évolution (*)	Contribution à l'évolution (%)	cumul (%)
			1990	2024			
1	1A2b	Stationary Combustion: Non-ferrous Metals	126	3	0,690	69%	69%
2	3D	Agricultural Soils	443	5	0,271	27%	96%
...
Total			639	6,4	1,000	100%	100%

Annexe 2 – Description méthodologique détaillée pour les sources d'émission

De manière générale tous les descriptifs méthodologiques détaillés sont dans les chapitres sectoriels de l'IIR. Les détails de toutes les données associées (activités, paramètres, facteurs d'émission) sont fournis dans l'annexe numérique BDD OMINEA à retrouver sur cette page [Méthodologie de l'inventaire - rapport Ominea - Citepa](#).

Cependant des compléments sur certaines méthodologies sont présents dans cette annexe.

Annexe 2.1. Inclusion/exclusion de la fraction condensable dans les facteurs d'émissions des PM₁₀ et PM_{2.5} (Table A2.1)

PM emissions, the condensable component is :

NFR	Source/sector name	included	excluded	no information	EF reference and comments
1A1a	Public electricity and heat production	x	x		<p>Les émissions de TSP proviennent du rapportage GIC (LCP en anglais) qui ne prennent en compte a priori que les particules solides (installations supérieures à 50 MW).</p> <p>Les facteurs d'émissions utilisés par défaut en l'absence d'information pour le gaz naturel et pour le fioul domestique brûlés dans les turbines ou les moteurs proviennent de l'US EPA via le guidebook EMEP et ne prennent pas en compte les condensables (Guidebook 2016 - 1.A.1 Energy industries p.36 - Tier 2 - Table 3-20/1.A.1 Energy industries p.33-34 - Tier 2 - Table 3-18/1.A.1 Energy industries p.18 - Tier 1).</p> <p>Pour la combustion de biomasse pour la production centralisée de chaleur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Source Bois (NAPFUE 111), Installations de puissance supérieure à 20 MW et inférieure à 50 MW : Déclarations annuelles des polluants des ICPE - GEREP : not included - Source Bois (NAPFUE 111), Installations de puissance inférieure à 20 MW : Projet Cortea Acibioqa - Amélioration des connaissances en matière d'impact des chaufferies biomasse sur la qualité de l'air, ADEME : included
1A1b	Petroleum refining		x	x	<p>Les facteurs d'émissions du gaz naturel, du GPL, du gaz de raffinerie et du fioul domestique proviennent du guidebook EMEP / EEA : only filterable</p> <p>Pour le FOL, lorsque des mesures sont faites, les émissions sont réparties via des FE fixes. Lorsque aucune mesure n'est faite, les FE sont estimés au prorata du taux de soufre dans le FOL comme indiqué dans le guide du Concawe 1/09 [449]. La prise en compte de la partie condensable des particules dépend alors de la méthode de mesure. De manière générale les mesures in situ ne prennent pas en compte les condensables.</p>
1A1c	Manufacture of solid fuels and other energy industries			x	<p>Charbon de bois : Faute de données plus précises sur les facteurs d'émission des TSP (étude Citepa 1986), il est supposé que ces émissions représentent uniquement les filtrables (excluant ainsi toute fraction de condensables).</p> <p>Cokeries minières et sidérurgiques : cf section générale Energie (FE des combustibles)</p>

1A2	Industrie manufacturière			x	Sources fixes : pour les GIC (030101/030102), les émissions de TSP proviennent des déclarations GEREP, difficile de savoir si la partie condensable est prise en compte ou non. Pour les FEs TSP/PM des non-GIC, ils proviennent d'EMEP pour les combustibles autres que biomasse et du doc de NA pour la biomasse (cf 1A4ci) : dans chaque cas, il a soit que la fraction filtrable ou aucune précision. Estimation pour les sources mobiles : cf 1A2gvii
1A2a	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Iron and steel		x	x	Le facteur d'émission des PM ₁₀ est issu de l'OFEFP [68]. Ce facteur d'émission dépend du type de four utilisé Production de fonte et d'acier : pour l'agglomération de minerai de fer, le facteur d'émission des poussières est issu des déclarations annuelles des émissions des exploitants. L'une des normes de mesure utilisées dans ces déclarations est la Norme NF EN 13284-1, avec piégeage sur filtre de quartz et pesée en laboratoire. La fraction de condensables n'est pas considérée, seule la fraction filtrable l'est. Une étude du LECES [162] est également utilisée pour le FE des poussières en cokerie (avant 1994). Il n'y a pas d'information sur l'inclusion ou non des condensables dans le FE renseigné.
1A2b	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-ferrous metals			x	Production de cuivre : facteurs d'émission provenant de la section Procédé du Guidebook EMEP/EEA [930] faute de données spécifiques dans la partie combustion. Aucune précision pour la production de magnésium, plomb, zinc, aluminium secondaire : FE provenant de l'EMEP
1A2c	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Chemicals			x	cf. section 1A2
1A2d	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Pulp, Paper and Print			x	cf. section 1A2

1A2e	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Food processing, beverages and tobacco			x	Déschy : Les émissions sont calculées en utilisant les déclarations des exploitants en bottom up. Sans précision de leur part, il est supposé que ces émissions représentent uniquement les PM filtrables (excluant ainsi toute fraction de PM condensables).
1A2f	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-metallic minerals			x	Les émissions sont calculées en utilisant les déclarations des exploitants en bottom up. Sans précision de leur part, il est supposé que ces émissions représentent uniquement les PM filtrables (excluant ainsi toute fraction de PM condensables).
1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	x			Source : FEs EMEP Tier 3 en g/kWh ; pour Tier 1 et 2, il est précisé que les FEs incluent les condensables, on suppose donc que c'est le cas pour le Tier 3 également. De plus, il est dit que les émissions des EMNR sont souvent diluées avant mesure, similairement au transport routier.
1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other			x	Enrobage : Les émissions de TSP sont déterminées au moyen de la répartition par type de combustibles utilisés [185], du ratio énergétique associé [717] ainsi que des facteurs d'émission sectoriels par combustible issus d'une étude nationale [717]. D'après l'USIRF [267], le type de dépoussiéreur le plus utilisé depuis 1988 est le filtre à manches. Pas de précision concernant les condensables. Les PM sont calculées au moyen d'une granulométrie fournie par l'étude ASPA [183].
1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)			x	
1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)			x	
1A3bi	Road transport: Passenger cars	x			Pour les TSP issues de l'échappement : la procédure de mesure réglementée pour la caractérisation de la masse des particules de gaz d'échappement des véhicules exige que les échantillons soient prélevés à une température inférieure à 52 ° C. À cette température, les particules contiennent une grande fraction d'espèces condensables. Par conséquent, les facteurs d'émission en masse de particules pour la combustion sont considérés comme comprenant à la fois des matières filtrables et condensables.
1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	x			
1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	x			
1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	x			

1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear			x	Le guidebook [904] n'indique pas si ce sont des matières filtrables et/ou condensables.
1A3bvii	Road transport: Automobile road abrasion			x	Le guidebook [904] n'indique pas si ce sont des matières filtrables et/ou condensables.
1A3c	Railways			x	Pour la combustion, le guidebook [915] n'indique pas si ce sont des matières filtrables et/ou condensables. Pour l'abrasion des freins, rails, roues, R. Ballaman [181] n'indique pas si ce sont des matières filtrables et/ou condensables.
1A3di(ii)	International inland waterways			x	Le guidebook [904] n'indique pas si ce sont des matières filtrables et/ou condensables.
1A3dii	National navigation (shipping)			x	Le guidebook [904] n'indique pas si ce sont des matières filtrables et/ou condensables.
1A3ei	Pipeline transport				idem 1A4 (small combustion)
1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	x	x	x	Sources des facteurs d'émission des PM : - SNAP 020101 & 020102 : données via GIC - Charbon (NAPFUE 102/104) & SNAP 020103 : <i>Guidebook EMEP/EEA 2016 1A4 Small combustion Table 3.23 : only filterable</i> . - Fioul lourd (NAPFUE 203) & SNAP 020103 : <i>Guidebook EMEP/EEA 2016 1A4 Small combustion Table 3.25 : Aucune précision</i> - Fioul domestique, kérosène, gazole (NAPFUE 204/206/205/25B) & SNAP 020103 : <i>Guidebook EMEP/EEA 2016 1A4 Small combustion Table 3.24 : Aucune précision</i> - Gaz naturel, GPL (NAPFUE 301/303/309/314) & SNAP 020103 : <i>Guidebook EMEP/EEA 2016 1A1 Energy industries Table 3-4 : only filterable</i> - Bois (NAPFUE 111) : <i>Estimation des émissions de polluants liées à la combustion du bois en France N. Allemand mars 2003 - code CITEPA 511 : Aucune précision</i> - Installation de puissance inférieure à 20 MW : Bois (NAPFUE 111) : <i>Projet Cortea Acibioqa - Amélioration des connaissances en matière d'impact des chaufferies biomasse sur la qualité de l'air, ADEME : included</i>
1A4aii	Commercial/institutional: Mobile				IE. (en 1A4ai)

1A4bi	Residential: Stationary	x	x		Sources : - Charbon (NAPFUE 102/104) & SNAP 020202 : <i>Guidebook EMEP/EEA 2019 1A4 Small combustion Table 3.15</i> : only filterable . - Fioul domestique, kérosène, gazole (NAPFUE 204/206/205/25B) & SNAP 020202 : <i>Guidebook EMEP/EEA 2019 1A4 Small combustion Table 3.18</i> : only filterable . - Gaz naturel, GPL (NAPFUE 301/303/309/314) & SNAP 020202 : <i>Guidebook EMEP/EEA 2019 1A1 Energy industries Table 3-4</i> : only filterable - Bois (NAPFUE 111) & SNAP 020202 : EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - 1-a-4-small-combustion - Tables 3.39 à 3.44 et "Réévaluation des facteurs d'émission des particules totales (solide et condensable) du chauffage domestique au bois, impacts sur les inventaires d'émission", Ineris & Citepa, 2022 - 206576 - 2740861 - v2.0 : included
1A4bii	Residential: Household and gardening (mobile)			x	Sources : - NAPFUE 205/25B : <i>Guidebook on the estimation of the Emissions of 'Other Mobile Sources and Machinery' subparts</i> , Z. Samaras, Sept 94 (Page 28 - Table 8-1) : Aucune précision - NAPFUE 208/28B : <i>OFEFP (jan 2001), Mesures pour la réduction des émissions de PM₁₀, rapport EWE p 103, véhicules 4 tps (E4), FE de 1333 g/t pour les PM₁₀ avec PCI essence</i>
1A4ci	Agriculture/Forestry/Fishing: Stationary		x (principalement)	x	Sources : - charbon : Table 3-23 1A4 small combustion : only filterable - gaz nat./GPL : Table 3-4 1A1 (1A1a) : only filterable (condensable available in US EPA) - fioul lourd : Table 3-25 1A4 small comb. (cf. EMEP 2006) --> Caserini (2004) private communication : aucune précision - biomasse : étude NA bois 2003 : aucune précision
1A4cii	Agriculture/Forestry/Fishing: Off-road vehicles and other machinery			x	Sources : <i>Guidebook on the estimation of the Emissions of 'Other Mobile Sources and Machinery' subparts</i> , Z. Samaras, Sept 94 : aucune précision sur références pour valeurs Fes
1A4ciii	Agriculture/Forestry/Fishing: National fishing			x	Le guidebook [904] n'indique pas si ce sont des matières filtrables et/ou condensables.
1A5a	Other stationary (including military)			x	
1B1a	Fugitive emission from solid fuels: Coal mining and handling			x	Pas d'info sur la prise en compte des condensables dans les références

1B1b	Fugitive emission from solid fuels: Solid fuel transformation			x	Une étude du LECES [162] est utilisée pour le FE des poussières en cokerie (avant 1994). Il n'y a pas d'information sur l'inclusion ou non des condensables dans le FE renseigné. Les déclarations annuelles des sites [19] et les données communiquées par la fédération professionnelle du secteur de la sidérurgie [27] permettent de calculer un facteur d'émission par année à partir de 2006. L'une des normes de mesure utilisée dans ces déclarations est la norme NF EN 13284-1, avec piégeage sur filtre de quartz et pesée en laboratoire. La fraction de condensables n'est pas considérée, seule la fraction filtrable l'est.
1B2ai	Fugitive emissions oil: Exploration, production, transport			x	Pas d'info sur la prise en compte des condensables dans les références
1B2aiv	Fugitive emissions oil: Refining / storage			x	Seule la SNAP 040102 est concernée par les émissions de particules. Les émissions sont mesurées par les exploitants. Un facteur d'émissions moyen est calculé pour le site à partir des mesures pour les années où les mesures ne sont pas connues. Pour les sites sans mesures, un FE moyen est calculé à partir des autres sites. La prise en compte de la partie condensable des particules dépend alors de la méthode de mesure. De manière générale les mesures in situ ne prennent pas en compte les condensables.
1B2av	Distribution of oil products			x	Pas concerné, l'unique substance étant le COVNM pour ce secteur
1B2b	Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and other)			x	Dans le cas des stations de compression le FE vient du guide EMEP, dans lequel il est précisé : "The TSP, PM ₁₀ and PM _{2.5} emission factors have been reviewed and it is unclear whether they represent filterable PM or total PM (filterable and condensable) emissions". Pour la SNAP 090206 les FE viennent des déclarations GEREP, à travers lesquelles il n'est pas possible de distinguer la part de condensables.
1B2c	Venting and flaring (oil, gas, combined oil and gas)		x		SNAP 090206 : "CONCAWE - Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries - 2015 edition" : only filterable -> "Emission factors derived from US EPA reference sources are for 'filterable' particulate matter i.e. collected on or prior to a filter of an EPA Method 5 (or equivalent) sampling train. "
2A	Produits minéraux			x	Les émissions venant de la combustion sont comptabilisées dans la section 1A2f, tandis que les émissions relevant de la manipulation des matières premières sont rapportées dans le secteur 2A5c.

2A5a	Quarrying and mining of minerals other than coal			x	La méthodologie utilisée est celle du guidebook EMEP 2019, adaptée de la méthode AP-42. Il n'est pas fait mention de fraction condensable ou uniquement filtrable dans le guide EMEP. Dans le guide AP-42, seule une précision est donnée pour les FE de la source d'émission "material processing", qui est indiquée comme seulement filtrable (condensable non inclus). Pour les autres sources, aucune mention n'est faite.
2A5b	Construction and demolition			x	
2A5c	Storage, handling and transport of mineral products			x	Les émissions de TSP, PM ₁₀ et PM _{2,5} sont estimées au moyen de facteurs d'émission par défaut provenant du GB EMEP 2016. Pas d'information sur l'inclusion ou non des condensables.
2B6	Titanium dioxide production			x	Les émissions de PM ₁₀ et PM _{2,5} sont estimées au moyen de facteurs d'émission par défaut provenant de la littérature [183].
2B7	Soda ash production			x	
2B10a	Chemical industry: Other			x	
2C1	Iron and steel production		x	x	Coulée des hauts-fourneaux, convertisseurs à oxygène et aciéries électriques : le FE est issu des déclarations annuelles des émissions des exploitants. L'une des normes de mesure utilisée dans ces déclarations est la norme NF EN 13284-1, avec piégeage sur filtre de quartz et pesée en laboratoire. La fraction de condensables n'est pas considérée, seule la fraction filtrable l'est. Laminaires à chaud et à froid : Les facteurs d'émission proviennent de l'INESTENE [154] : un facteur d'émission pour le laminage à froid et un facteur d'émission pour le laminage à chaud. Il n'y a pas d'indication sur l'inclusion ou non des condensables dans ce facteur d'émission.
2C2	Ferroalloys production			x	Les émissions de PM ₁₀ et PM _{2,5} sont calculées par partir du facteur d'émission moyen de TSP (calculé à partir des mesures disponibles depuis 2005 sur les deux sites existants) et de la granulométrie fournie dans le guide EMEP/EEA.
2C3	Aluminium production			x	Les émissions de PM ₁₀ et PM _{2,5} sont estimées à partir de communications avec la profession [1990-1998] et des déclarations annuelles de rejets [à partir de 2002] de TSP, et de la granulométrie fournie dans le guide EMEP/EEA.
2C6	Zinc production			x	IE

2C7b	Nickel production			x	Les émissions de PM ₁₀ et PM _{2,5} sont estimées à partir des émissions de TSP (calculées sur la base d'un facteur d'émission moyen issu de la littérature, des déclarations annuelles de rejets, et de facteurs d'émissions fixes basés sur des données locales sur la Nlle-Calédonie), et de la granulométrie fournie dans le guide EMEP/EEA 2019.
2C7c	Other metal production			x	Broyage de batteries (les émissions de la production de plomb sont incluses en 1.A.2.b) - Les émissions de PM ₁₀ et PM _{2,5} sont déterminées à partir des émissions de TSP (basées sur les déclarations annuelles de rejet ou la corrélation avec l'évolution des émissions de plomb) et de ratios granulométriques calculés à partir de la section 2C, du Guidebook EMEP/EEA 2023, relative à la production du plomb.
2D3c	Asphalt roofing	x			Les facteurs d'émission des TSP, PM ₁₀ et PM _{2,5} proviennent de la section 2.D.3.c Asphalt roofing du GB EMEP 2019. Le FE TSP ne concerne que les PM filtrables. Suite à l'étude des 2 références du document, les FE des PM ₁₀ et PM _{2,5} n'ont pas été retrouvés : potentiellement dû à la faible précision des valeurs - 2 chiffres significatifs- ou du facteur de conversion proposé de 0,5 pour le passage lb/ton à kg/Mg. Dans le document, il est toutefois notable que les FE PM condensables + filtrables sont égaux aux FE filtrables (dû aux arrondis).
2G	Other product use			x	FE des PM extraits de l'OFEFP et étude INTERREG : pas de condensables a priori
2H2	Food and beverages industry			x	Pour les productions agroalimentaires, les FE des TSP extraits de l'OFEFP : pas d'information sur l'inclusion ou non de condensables. Pour la manutention de céréales, le FE PM ₁₀ et PM _{2,5} sont issus de mesures INERIS (projet CORTEA EMICER) : pas d'info sur la méthode de mesure donc pas d'info sur l'inclusion ou non des condensables.
2H3	Other industrial processes			x	Accumulateurs : Ces émissions représentent uniquement les PM filtrables (excluant ainsi toute fraction de PM condensables)
2I	Wood processing			x	Pas d'information
3	Agriculture			x	Secteur agriculture : les facteurs d'émission des PM pour l'élevage et les cultures sont extraits de EMEP : pas de prise en compte des PM condensables a priori
3B	Manure management			x	
3B1a	Manure management - Dairy cattle			x	
3B1b	Manure management - Non-dairy cattle			x	

3B2	Manure management - Sheep			x	
3B3	Manure management - Swine			x	
3B4d	Manure management - Goats			x	Secteur agriculture : les facteurs d'émission des PM pour l'élevage et les cultures sont extraits de EMEP : pas de prise en compte des PM condensables à priori
3B4e	Manure management - Horses			x	
3B4f	Manure management - Mules and asses			x	
3B4gi	Manure mangement - Laying hens			x	
3B4gii	Manure mangement - Broilers			x	
3B4giii	Manure mangement - Turkeys			x	
3B4giv	Manure management - Other poultry)			x	
3B4h	Manure management - Other animals)			x	
3D	Manure management			x	
3Dc	Farm-level agricultural operations including storage, handling and transport of agricultural products			x	
3Dd	Off-farm storage, handling and transport of bulk agricultural products			x	Projet CORTEA EMICER / Pas d'information.
3F	Field burning of agricultural residues			x	Secteur agriculture : les facteurs d'émission des PM pour l'élevage et les cultures sont extraits de EMEP : pas de prise en compte des PM condensables à priori

5A	Biological treatment of waste - Solid waste disposal on land			x	FE PM issus de EMEP => pas d'info sur la prise en compte des condensables
5C1a	Municipal waste incineration			x	FE PM issus de mesures => pas d'info sur la prise en compte des condensables
5C1bii	Hazardous waste incineration			x	FE PM issus de mesures => pas d'info sur la prise en compte des condensables
5C1biii	Clinical waste incineration			x	FE PM issus de mesures => pas d'info sur la prise en compte des condensables
5C1biv	Sewage sludge incineration			x	
5C1bv	Cremation			x	FE PM issus de mesures => pas d'info sur la prise en compte des condensables
5C2	Open burning of waste			x	
5E	Other waste			x	FE PM issus de EMEP => pas d'info sur la prise en compte des condensables

Annexe 2.2. Agriculture (Secteur NFR 3)

Date mise à jour : 19/02/2026

1.1 A.1. Systèmes de gestion des déjections animales (SGDA)

1.1.1.1 Systèmes de gestion des déjections animales – Traitement des données pour les bovins, porcins, ovins et caprins // Annexe du NID et de l'IIR

Les données des enquêtes bâtiments d'élevage (1994, 2001, 2008) et pratiques d'élevage (2015) sont retraitées afin de déterminer la part des animaux gérés dans chacun des systèmes suivants :

- Pour les bovins : lisier avec croûte naturelle, lisier sans croûte naturelle, fumier (stockage solide), litière accumulée (pendant moins d'un mois pour les vaches laitières et pendant plus d'un mois pour les autres bovins), pâture.
- Pour les autres animaux : lisier sans croûte naturelle, fumier (stockage solide), pâture.

Définition de capacités

Les données des enquêtes sont fournies selon une catégorisation qui est globalement différente de celle proposée dans la SAA. Pour faciliter la lecture, on nomme la catégorisation des enquêtes « capacité ». Plusieurs cas peuvent être rencontrés :

La capacité concerne une seule catégorie animale de la SAA : la correspondance est faite directement entre capacité et catégorie SAA ;

La capacité concerne plusieurs catégories animales de la SAA : les données de la capacité sont attribuées à chaque catégorie animale de la SAA ;

La catégorie animale de la SAA est concernée par plusieurs capacités : les données des capacités concernées sont pondérées pour être représentatives de la catégorie animale de la SAA.

Le tableau ci-dessous répertorie les différentes correspondances effectuées entre les capacités des enquêtes bâtiment (1994, 2001, 2008) et les catégories animales de la SAA.

NB : Lorsqu'une capacité concerne plusieurs catégories animales, elle est répétée pour faciliter la lecture.

Tableau 1 : Correspondances entre "capacité" des enquêtes bâtiment et catégorie animale de la SAA

Capacité des enquêtes bâtiment	Conversion de la capacité vers la catégorie animale SAA	Catégorie animale de la SAA
--------------------------------	---------------------------------------------------------	-----------------------------

Vaches laitières	1,00	Vaches laitières
Vaches nourrices	1,00	Vaches nourrices
Bovins d'élevage ou maigres	1,00	Génisses laitières de renouvellement de plus de 2 ans
Bovins d'élevage ou maigres	1,00	Génisses nourrices de renouvellement de plus de 2 ans
Bovins en engraissement	1,00	Génisses de boucherie de plus de 2 ans
Bovins d'élevage ou maigres	1,00	Mâles de type laitier de plus de 2 ans
Bovins d'élevage ou maigres	1,00	Mâles de type viande de plus de 2 ans
Bovins d'élevage ou maigres	1,00	Génisses laitières de renouvellement de 1 à 2 ans
Bovins d'élevage ou maigres	1,00	Génisses nourrices de renouvellement de 1 à 2 ans
Bovins en engraissement	1,00	Génisses de boucherie de 1 à 2 ans
Bovins d'élevage ou maigres	1,00	Mâles de type laitier de 1 à 2 ans
Bovins d'élevage ou maigres	1,00	Mâles de type viande de 1 à 2 ans
Veaux de boucherie	1,00	Veaux de boucherie
Autres bovins de - 1 an	1,00	Autres femelles de moins de 1 an
Autres bovins de - 1 an	1,00	Autres mâles de moins de 1 an
Truies en attente de saillie	0,04	Truies de 50 kg et plus
Truies gestantes	0,79	Truies de 50 kg et plus
Truies en maternité	0,16	Truies de 50 kg et plus
Truies en maternité	1,00	Porcelets non sevrés (<8kg)
Porcelets en post- sevrage	1,00	Porcelets sevrés de 8 à 30 kg
Porcs en engraissement	1,00	Porcs à l'engrais de 30 kg et plus
Porcs autres	1,00	Verrats de 50 kg et plus
Brebis laitières	1,00	Brebis mères laitières (y c. réforme)
Autres ovins d'élevage laitiers	0,34	Agnelles
Agneaux en engraissement	1,00	Autres ovins (y compris béliers)
Brebis viandes	1,00	Brebis mères allaitantes (y c. réforme)
Autres ovins d'élevage viandes	0,66	Agnelles
Chèvres	1,00	Chèvres (femelles ayant mis bas)
Autres caprins d'élevage	1,00	Chevrettes
Chevreaux en engraissement	1,00	Autres caprins (y compris boucs)

Les coefficients suivants, appliqués pour les truies, proviennent de l'Ifip – Institut du porc [981] :

Tableau 2 : Paramètres utilisés pour la pondération des capacités truies

	Moyenne nationale
Intervalle sevrage – 1ère saillie (jours)	6,2
Taux de fécondation en 1ère saillie (%)	89%
Durée gestation (jours)	114,5
Durée du cycle sexuel (intervalle entre deux ovulations) (jours)	21
Age des porcelets au sevrage (jours)	24,3

Ces données nous permettent de faire les hypothèses suivantes concernant les durées passées à chaque stade :

- En attente de saillies : 6,2 jours,

- Gestantes : $89 \% \times 114,5 + (1 - 89 \%) \times (114,5 + 21) = 116,8$ jours,
- Maternité : 24,3 jours.

L'expression de ces résultats en pourcentage du temps passé donne alors les chiffres proposés dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Les coefficients appliqués pour les agnelles correspondent à une moyenne de valeurs. La première valeur est issue de Vermorel et al. [362] qui fournit des données d'effectifs pour l'année 2007 distinguant les agnelles laitières (agnelage à 13 mois) et les agnelles allaitantes (agnelage à 15 mois). La seconde valeur est issue du Recensement Agricole 2020 [1249] qui fournit des données d'effectifs pour l'année 2020 en distinguant les effectifs lait des effectifs viande pour les agnelles.

Dans les pratiques d'élevage (2015), la terminologie des capacités a été modifiée. Les correspondances suivantes ont été appliquées :

Tableau 3 : Correspondances entre les capacités des enquêtes bâtiment et les libellés des pratiques d'élevage

Capacité des enquêtes bâtiment	Correspondance pratiques d'élevage
Vaches laitières	Vaches laitières
Vaches nourrices	Vaches allaitantes
Bovins d'élevage ou maigres	Génisses de renouvellement
Bovins en engraissement	Autres bovins de boucherie
Veaux de boucherie	Veaux de boucherie
Autres bovins de - 1 an	Jeunes bovins de moins de 8 mois
Truies en attente de saillie	Truies non saillies
Truies gestantes	Truies en gestation
Truies en maternité	Truies en maternité
Porcelets en post- sevrage	Porcelets en post-sevrage
Porcs en engraissement	Porcs à l'engrais
Porcs autres	Pas de correspondance
Brebis laitières	Brebis laitières
Autres ovins d'élevage laitiers	Agnelles de renouvellement (sans distinction)
Agneaux en engraissement	Agneaux
Brebis viandes	Brebis nourrices
Autres ovins d'élevage viandes	Agnelles de renouvellement (sans distinction)
Chèvres	Chèvres
Autres caprins d'élevage	Chevrettes
Chevreaux en engraissement	Pas de correspondance

Lorsqu'il n'y a pas de correspondance dans les pratiques d'élevage 2015, les modes de gestion sont maintenus constants, égaux à ceux de 2008. C'est le cas pour les verrats et les autres caprins (y compris boucs).

Pour les agnelles, la distinction entre les laitières et les allaitantes n'est plus fournie dans les pratiques d'élevage 2015 : les coefficients précités ne sont alors plus appliqués.

Définition des types de sol

Les enquêtes bâtiment fournissent des informations sur la répartition des animaux par type de sol, catégorisés par capacité (voir ci-dessus). Les types de sols déclarés varient selon les capacités. L'objectif est ensuite de faire le lien entre type de sol et type de déjections produites.

L'attribution des types de déjections produites par type de sol a été faite :

- Pour les bovins : avec l'appui de l'Institut de l'Elevage (IDELE)
- Pour les porcins : avec l'appui de l'Institut du Porc (IFIP)
- Pour les ovins et les caprins : dans les enquêtes bâtiment, les types de sol proposés sont tous des sols de type fumier.

Tableau 4 : Attribution des types de déjections produites par type de sol avec l'appui de l'Institut de l'Elevage - Vaches laitières

Vaches laitières				% Pâture	% Lisier avec croûte naturelle	% Lisier sans croûte naturelle	% Litière accumulée < 1 mois	% Stockage solide	
Plein-air intégral				100%	0%	0%	0%	0%	
Stabulation (ou étable) entravée	avec litière			0%	0%	0%	0%	100%	
	sans litière			0%	0%	100%	0%	0%	
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte	pente paillée			0%	0%	0%	0%	100%	
	litière accumulée	aire d'exercice raclée	fumier	0%	0%	15%	7%	78%	
			lisier	0%	60%	0%	7%	33%	
		aire d'exercice caillebotis (lisier)		0%	0%	60%	7%	33%	
		aire paillée intégrale		0%	0%	0%	17%	83%	
	logettes	aire d'exercice bétonnée	fumier	0%	0%	25%	0%	75%	
			lisier	0%	100%	0%	0%	0%	
		aire d'exercice caillebotis		0%	0%	100%	0%	0%	
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte	pente paillée	alimentation distribuée		0%	10%	15%	0%	75%	
		alimentation silo libre-service		0%	15%	15%	0%	70%	
	litière accumulée	système fumier	alimentation distribuée		0%	10%	13%	7%	71%
			alimentation silo libre-service		0%	15%	11%	7%	67%
		système lisier	alimentation distribuée		0%	60%	0%	7%	33%
			alimentation silo libre-service		0%	60%	0%	7%	33%
	logettes	système fumier	alimentation distribuée		0%	10%	23%	0%	68%
			alimentation silo libre-service		0%	15%	21%	0%	64%
		système lisier	alimentation distribuée		0%	100%	0%	0%	0%
			alimentation silo libre-service		0%	100%	0%	0%	0%

Tableau 5 : Attribution des types de déjections produites par type de sol avec l'appui de l'Institut de l'Elevage - Vaches allaitantes et autres bovins

Vaches allaitantes et autres bovins				% Pâture	% Lisier avec croûte naturelle	% Lisier sans croûte naturelle	% Litière accumulée > 1 mois	% Stockage solide	
Plein-air intégral				100%	0%	0%	0%	0%	
Stabulation (ou étable) entravée	avec litière			0%	0%	0%	0%	100%	
	sans litière			0%	0%	100%	0%	0%	
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte	pente paillée			0%	0%	0%	0%	100%	
	litière accumulée	aire d'exercice raclée	fumier	0%	0%	13%	14%	73%	
			lisier	0%	50%	0%	14%	36%	
		aire d'exercice caillebotis (lisier)		0%	0%	50%	14%	36%	
		aire paillée intégrale		0%	0%	0%	29%	71%	
	logettes	aire d'exercice bétonnée	fumier	0%	0%	25%	0%	75%	
			lisier	0%	100%	0%	0%	0%	
		aire d'exercice caillebotis		0%	0%	100%	0%	0%	
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte	pente paillée	alimentation distribuée		0%	10%	15%	0%	75%	
		alimentation silo libre-service		0%	15%	15%	0%	70%	
	litière accumulée	système fumier	alimentation distribuée		0%	10%	10%	14%	66%
			alimentation silo libre-service		0%	15%	9%	14%	62%
		système lisier	alimentation distribuée		0%	50%	0%	14%	36%
			alimentation silo libre-service		0%	50%	0%	14%	36%
	logettes	système fumier	alimentation distribuée		0%	10%	23%	0%	68%
			alimentation silo libre-service		0%	15%	21%	0%	64%
		système lisier	alimentation distribuée		0%	100%	0%	0%	0%
			alimentation silo libre-service		0%	100%	0%	0%	0%

Les types de sol des enquêtes bâtiment pour les porcins ont été simplifiés dans le tableau ci-dessous : certaines distinctions supplémentaires étaient en effet proposées mais n'impactent pas sur la détermination du type de déjection, ni sur les quantités de paille apportées.

Tableau 6 : Attribution des types de déjections produites par type de sol avec l'appui de l'Institut du Porc

Catégories d'animaux	Type de sol simplifié		Types de déjections
Truies en attente de saillie, gestantes ou en maternité	Plein air		100% plein air
	Semi plein-air		100% lisier
	Bâtiment fermé (entièrement couvert)	Sol caillebotis total ou caillebotis partiel	100% lisier
		Sol béton ou légèrement paillé et raclé	100% fumier
	Sol paillé (litière accumulée)		100% fumier
Post-sevrage	Plein air		100% plein air
	Semi plein-air		100% lisier
	En maternité	(les porcelets restent dans le local maternité après sevrage)	100% lisier
	Bâtiment fermé (entièrement couvert)	Sol caillebotis partiel ou total	100% lisier
		Sol béton ou légèrement paillé et raclé	100% fumier
	Sol paillé (litière accumulée)		100% fumier
Engraissement	Plein air		100% plein air
	Semi plein-air		100% lisier
	Bâtiment fermé (entièrement couvert)	Sol caillebotis partiel ou caillebotis total	100% lisier
		Sol béton (légèrement paillé ou non) raclé	100% fumier
	Sol paillé (litière accumulée)		100% fumier
Autres porcins	Plein air		100% plein air
	Semi plein-air		100% lisier
	Bâtiment fermé (entièrement couvert)	Sol caillebotis total ou partiel	100% lisier
		Sol béton (légèrement paillé ou non) raclé	100% fumier
	Sol paillé (litière accumulée)		100% fumier

Mise en cohérence des séries

Dans l'enquête pratiques d'élevage, tout comme pour les capacités, la terminologie des types de sol a été modifiée. Le Citepa a retraité les données disponibles pour obtenir les correspondances avec les types de sol des enquêtes bâtiment.

Les résultats de l'enquête pratiques d'élevage 2015 sont fournis au niveau des nouvelles régions et au niveau national. En revanche, les résultats ne sont pas fournis pour l'ensemble des nouvelles régions mais uniquement pour celles dans lesquelles les espèces sont le plus présentes. Par exemple, pour les vaches laitières, les données sont fournies au niveau national, ainsi que pour la Bretagne, la Normandie et les Pays de la Loire. Ces 3 régions représentent plus de la moitié des effectifs pour l'année enquêtée (2015).

Pour les bovins, les résultats proposent une répartition des animaux pour :

- La stabulation : libre, entravée, box ou logette ;
- La nature du sol : litière paillée, litière sciure ou copeaux, pente paillée, caillebotis, matelas ou tapis, autre ;
- Les caractéristiques de l'aire d'exercice : distincte, couverte, mode d'évacuation (raclée fumier, raclée lisier, caillebotis, autres)

Les retraitements effectués par le Citepa se décomposent en plusieurs étapes :

- Etape 1 : calcul du pourcentage de répartition des animaux entre stabulation entravée et stabulation non entravée ;
- Etape 2 : calcul du pourcentage de répartition des animaux entre litière, caillebotis et matelas ;
- Etape 3 : calcul du pourcentage de répartition des animaux entre aire d'exercice distincte et non distincte ;
- Etape 4 : calcul du pourcentage de répartition des animaux entre aire d'exercice couverte et non couverte ;
- Etape 5 : calcul du pourcentage de répartition des animaux entre logettes, pente paillée et litière accumulée ;
- Etape 6 : calcul du pourcentage de répartition des animaux entre aire raclée fumier, aire raclée lisier, aire caillebotis.

A noter : des données issues du Recensement agricole 2020 ont pu être transmises pour intégration dans l'inventaire [1249]. Ont été valorisées ici les données d'effectifs gérés en plein-air intégral pour les vaches laitières et allaitantes. La dernière donnée disponible concernant le système en plein-air intégral datait de l'enquête 2008. Par souci de simplification, la valeur issue du recensement agricole 2020 a été attribuée à l'année 2015. Pour la période 2008-2015, les données ont été interpolées. La valeur du recensement 2020 est ensuite maintenue sur la période 2015-année en cours.

Tableau 7 : Premiers retraitements des données pratiques d'élevage 2015 par le Citepa pour les bovins

Données disponibles dans les enquêtes pratiques d'élevage 2015		Etape 1	Etape 2	Etape 3	Etape 4	Etape 5	Etape 6	
Stabulation (total = 100%)	Libre							
	Entravée	% Entravé						
	Box ou logettes					% Logettes		
Nature du sol (total = 100%)	Litière paillée		% Litière					
	Litière sciure ou copeaux		% Litière					
	Pente paillée		% Litière			% Pente paillée		
	Caillebotis		% Caillebotis					
	Matelas ou tapis		% Matelas					
	Autre		Non pris en compte					
Aire d'exercice	Élevage avec aire d'exercice distincte				% Aire d'exercice distincte			
	Part des aires d'exercice couvertes					% Aire d'exercice couverte		
	Répartition des aires d'exercice selon le mode d'évacuation des déjections (total = 100%)	Raclée fumier						% Raclée fumier
		Raclée lisier						% Raclée lisier
		Caillebotis						% Caillebotis
Autre								
Solde recalculé Citepa		% Non entravé		% Aire d'exercice non distincte	% Aire d'exercice non couverte	% Litière accumulée		

Tableau 8 : Correspondances entre types de sol des enquêtes bâtiment et retraitements Citepa sur les pratiques d'élevage 2015 (et recensement agricole 2020) - Bovins

Types de sols des enquêtes bâtiment				Retraitements spécifiques des données sur les pratiques d'élevage 2015	
Plein-air intégral				Attribution du pourcentage issu du Recensement Agricole 2020	
Stabulation (ou étable) entravée	avec litière			% Entravée x % Litière	
	sans litière			% Entravée x (% Caillebotis+ % Matelas)	
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte	pente paillée			% Non entravée x % Aire d'exercice couverte x % Pente paillée	
	litière accumulée	aire d'exercice raclée	fumier	% Non entravée x % Aire d'exercice distincte x % Aire d'exercice couverte x % Litière accumulée x % Raclée fumier	
			lisier	% Non entravée x % Aire d'exercice distincte x % Aire d'exercice couverte x % Litière accumulée x % Raclée lisier	
		aire d'exercice caillebotis (lisier)		% Non entravée x % Aire d'exercice distincte x % Aire d'exercice couverte x % Litière accumulée x % Caillebotis	
		aire paillée intégrale		% Non entravée x % Aire d'exercice non distincte x Aire d'exercice couverte x % Litière accumulée	
	logettes	aire d'exercice bétonnée	fumier	% Non entravée x % Aire d'exercice couverte x % Logettes x % Litière	
			lisier	% Non entravée x % Aire d'exercice couverte x % Logettes x % Matelas	
		aire d'exercice caillebotis		% Non entravée x % Aire d'exercice couverte x % Logettes x % Caillebotis	
	Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte	pente paillée		Alim distribuée	% Non entravée x % Aire d'exercice non couverte x % Pente paillée
				Alim silo libre-service	
litière accumulée		système fumier	Alim distribuée	% Non entravée x % Aire d'exercice non couverte x % Litière accumulée x % Litière	
			Alim silo libre-service		
		système lisier	Alim distribuée	% Non entravée x % Aire d'exercice non couverte x % Litière accumulée x (% Caillebotis + % Matelas)	
			Alim silo libre-service		
logettes		système fumier	Alim distribuée	% Non entravée x % Aire d'exercice non couverte x % Logettes x % Litière	
			Alim silo libre-service		
	système lisier	Alim distribuée	% Non entravée x % Aire d'exercice non couverte x % Logettes x (% Caillebotis + % Matelas)		
		Alim silo libre-service			

A noter : pour les systèmes distinguant le type d'alimentation (distribuée ou silo libre-service), la distinction n'étant pas disponible dans les enquêtes pratiques d'élevage 2015, la valeur agrégée des pratiques d'élevage 2015 est répartie entre ces deux modes au prorata de la dernière répartition connue, provenant des enquêtes bâtiment (2008).

Pour les porcins, les résultats des pratiques d'élevage 2015 proposent une répartition des animaux selon les types de sol suivants :

- Caillebotis intégral,
- Caillebotis partiel,
- Litière accumulée avec paille.

Pour faire correspondre ces types de sol à ceux des enquêtes bâtiment, les modalités caillebotis intégral et partiel ont été fusionnées. Les correspondances suivantes ont été effectuées :

Tableau 9 : Correspondances entre types de sol des enquêtes bâtiment et retraitements Citepa sur les pratiques d'élevage 2015 - Porcins

Catégories animales	Types de sols des enquêtes bâtiment		Retraitements spécifiques des données sur les pratiques d'élevage 2015
Truies en attente de saillie, gestantes ou en maternité	Plein air		Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
	Semi plein-air		Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
	Bâtiment fermé (entièrement couvert)	Sol caillebotis total ou caillebotis partiel	% Caillebotis intégral + % Caillebotis partiel
		Sol béton ou légèrement paillé et raclé	% Litière accumulée avec paille
Sol paillé (litière accumulée)			
Post-sevrage	Plein air		Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
	Semi plein-air		Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
	En maternité	Les porcelets restent dans le local maternité après sevrage	Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
	Bâtiment fermé (entièrement couvert)	Sol caillebotis partiel ou total	% Caillebotis intégral + % Caillebotis partiel
		Sol béton ou légèrement paillé et raclé	% Litière accumulée avec paille
Sol paillé (litière accumulée)			
Engraissement	Plein air		Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
	Semi plein-air		Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
	Bâtiment fermé (entièrement couvert)	Sol caillebotis partiel ou caillebotis total	% Caillebotis intégral + % Caillebotis partiel
		Sol béton (légèrement paillé ou non) raclé	% Litière accumulée avec paille
Sol paillé (litière accumulée)			
Autres porcins	Plein air		Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
	Semi plein-air		Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
	Bâtiment fermé (entièrement couvert)	Sol caillebotis total ou partiel	Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
		Sol béton (légèrement paillé ou non) raclé	Pas de données exploitables : report de la valeur 2008

		Sol paillé (litière accumulée)	Pas de données exploitables : report de la valeur 2008
--	--	--------------------------------	--------------------------------------------------------

A noter : pour les systèmes distinguant les sols paillés des sols légèrement paillés ou non, la distinction n'étant pas disponible dans les enquêtes pratiques d'élevage 2015, la valeur agrégée des pratiques d'élevage 2015 est répartie entre ces deux modes au prorata de la dernière répartition connue, provenant des enquêtes bâtiment (2008).

Pour les ovins, les résultats des pratiques d'élevage 2015 proposent une répartition des animaux selon les types de sol suivants :

- Plein air intégral,
- Litière intégrale,
- Caillebotis.

A la différence des enquêtes bâtiment, les enquêtes pratiques d'élevage proposent donc désormais pour les ovins des systèmes en lisier (caillebotis) et des systèmes de plein air intégral.

Pour les caprins, les résultats des pratiques d'élevage 2015 proposent une répartition des animaux selon les types de sol suivants :

- Litière intégrale,
- Caillebotis.

A la différence des enquêtes bâtiment, les enquêtes pratiques d'élevage proposent donc désormais pour les caprins des systèmes en lisier (caillebotis).

Les schémas ci-dessous présentent les sources utilisées (résultats des enquêtes) et principaux retraitements par grande catégorie animale : bovins, porcins, ovins, caprins.

Figure 1 : Sources et retraitements des données d'enquêtes pour les bovins

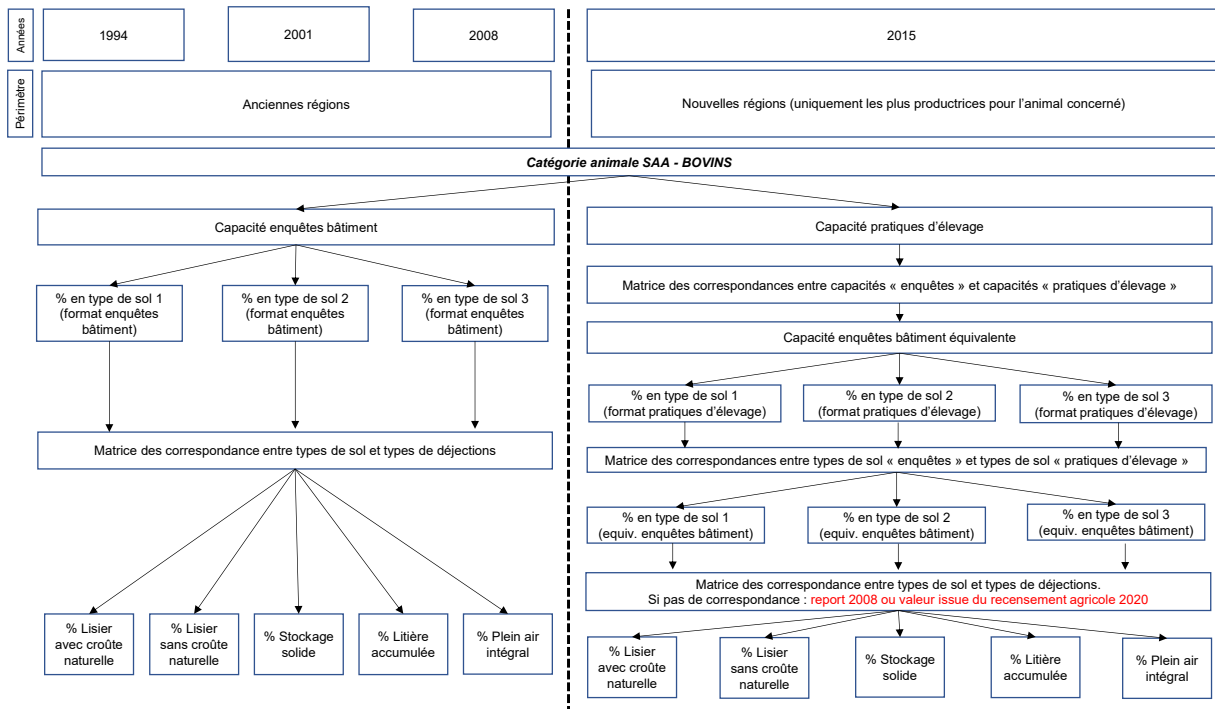


Figure 2 : Sources et retraitements des données d'enquêtes pour les porcins

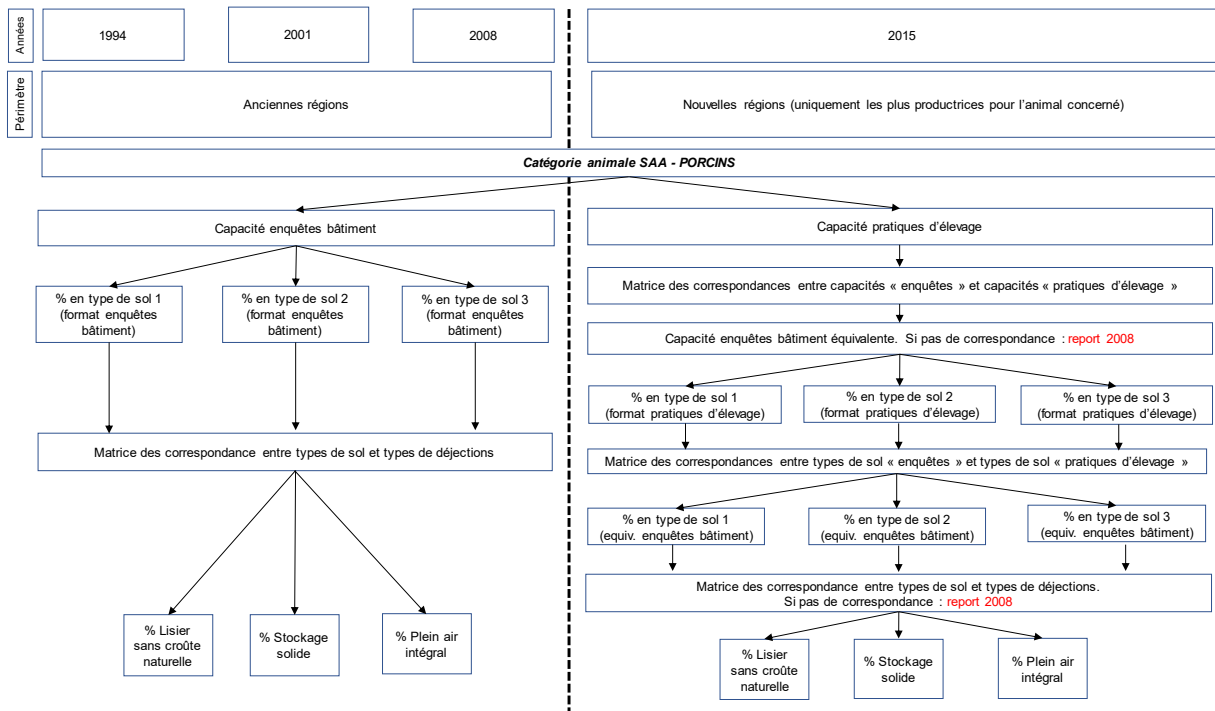


Figure 3 : Sources et retraitements des données d'enquêtes pour les ovins

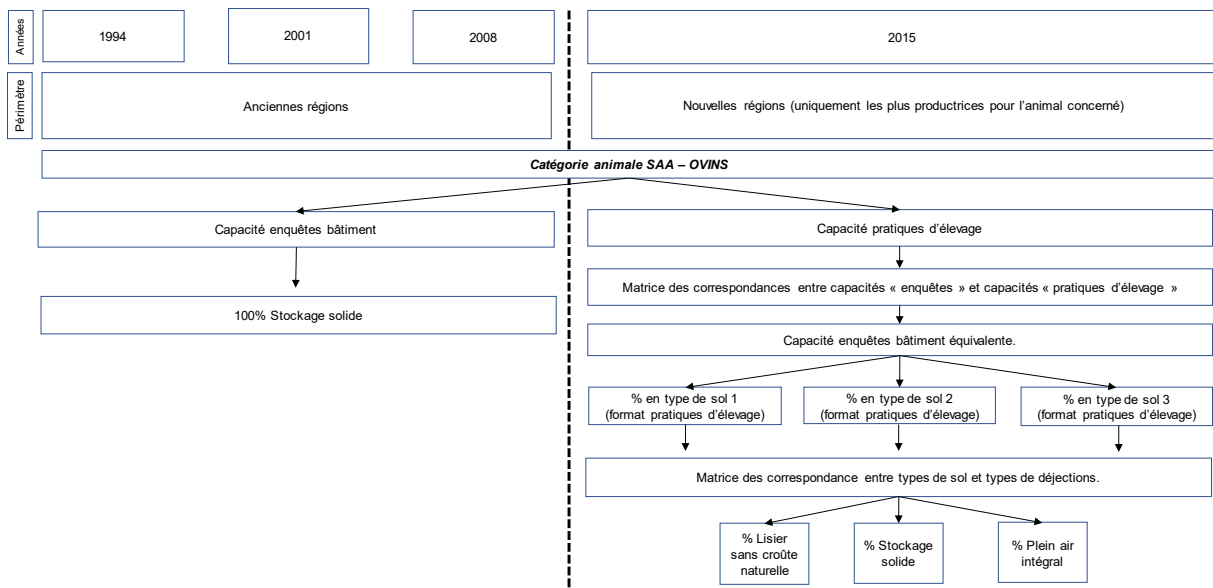
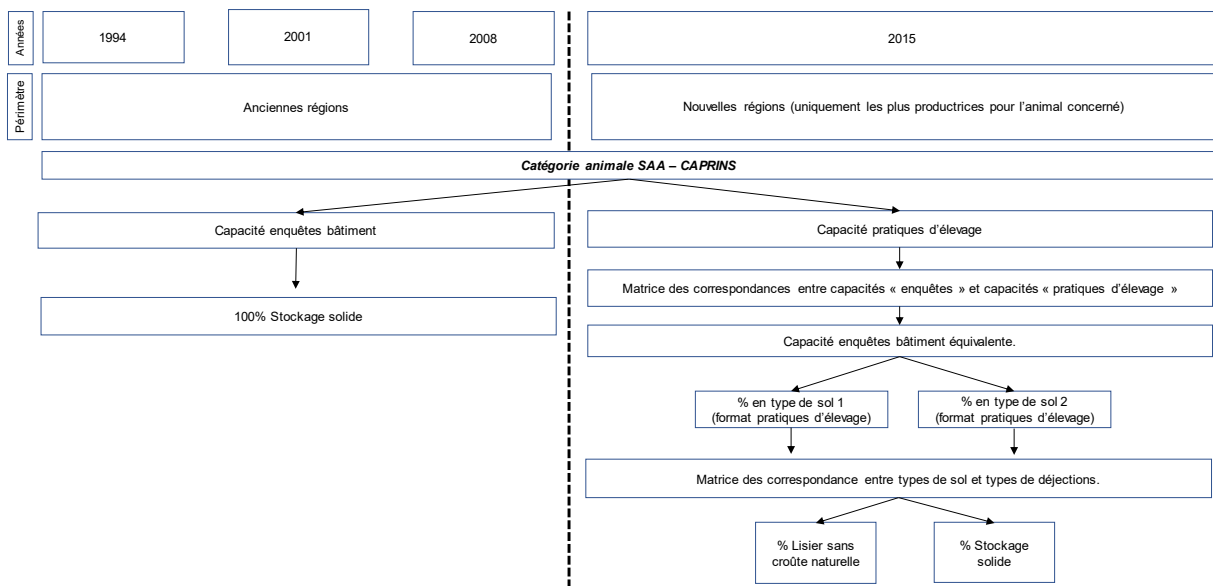


Figure 4 : Sources et retraitements des données d'enquêtes pour les caprins

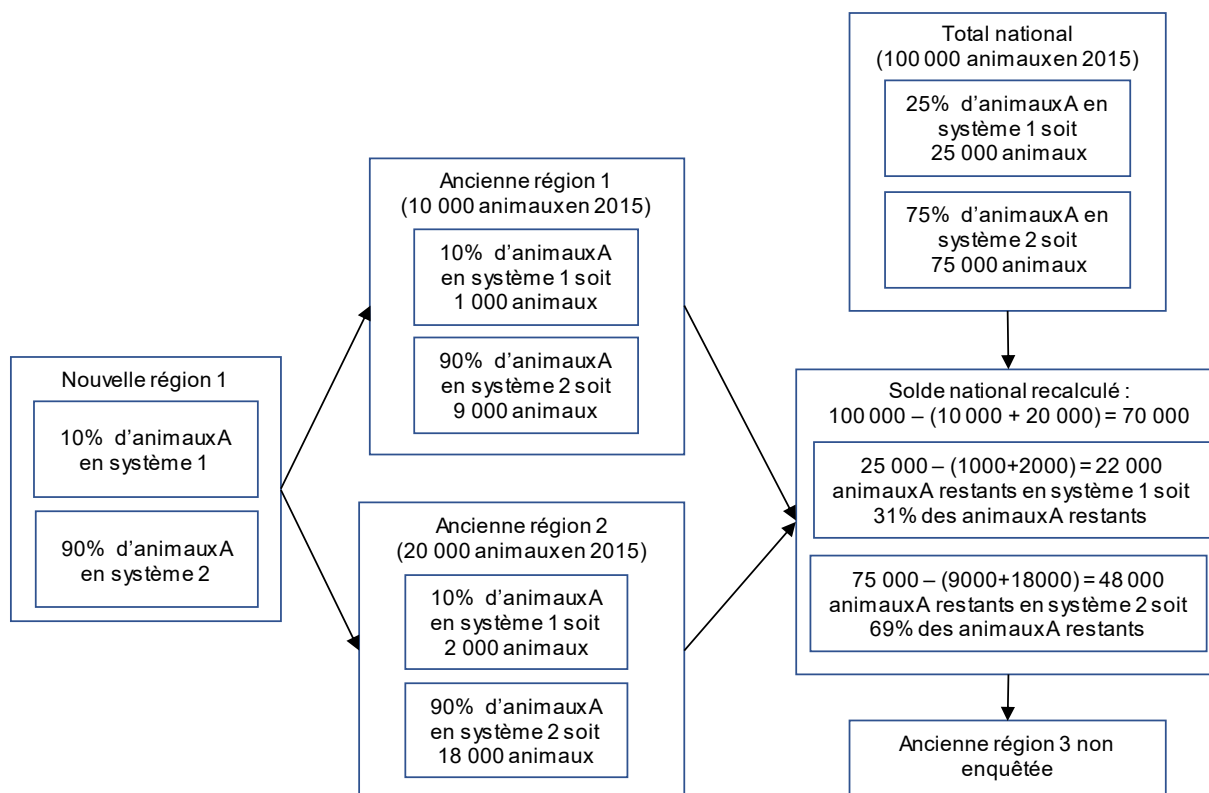


A ces différents retraitements vient s'ajouter la complexité de la couverture géographique. En effet, comme mentionné plus haut, les résultats des enquêtes pratiques d'élevage sont restitués au niveau national et pour les principales nouvelles régions productrices. Pour compléter la couverture géographique de ces résultats, les retraitements suivants ont été apportés :

- Etape 1 : traitement des données pour les nouvelles régions enquêtées. La répartition des animaux par système de gestion des déjections est connue. Ces pourcentages de répartition pour les nouvelles régions, pouvant regrouper plusieurs anciennes régions, sont appliqués à l'ensemble des anciennes régions pertinentes.
- Etape 2 : recalcul du solde national. Les animaux répartis par système de gestion pour les régions connues sont soustraits des effectifs nationaux répartis par système de gestion.

- Etape 3 : recalcul des pourcentages de répartition pour les régions manquantes. Les pourcentages de répartition par système de déjection sont calculés à partir des effectifs recalculés à l'étape 2. Ces pourcentages sont appliqués pour les régions non enquêtées.

Figure 5 : Illustration fictive du retraitement des données effectué pour mettre en cohérence le périmètre géographique des enquêtes pratiques d'élevage



Une fois ces différents retraitements effectués, on obtient bien pour les bovins, porcins, ovins et caprins, 4 données de répartition des animaux par système de gestion des déjections par ancienne région : 1994, 2001, 2008, 2015.

Ces données sont utilisées de la façon suivante sur la période :

Tableau 10 : Traitement des données sur les systèmes de gestion des déjections sur la période

		1990 - 1994	1995 - 2000	2001	2002 - 2007	2008	2009-2014	2015 - année en cours	
Bovins	% Plein air intégral	Données 1994	Interpolation linéaire 1994-2001	Données 2001	Interpolation linéaire 2001-2008	Données 2008	Interpolation linéaire 2008-2015	Donnée issue du recensement 2020	
	% Systèmes autres que le plein-air intégral	Données 1994	Interpolation linéaire 1994-2001	Données 2001	Interpolation linéaire 2001-2008	Données 2008	Interpolation linéaire 2008-2015	Données 2015	
Porcins	% Plein air intégral	Données 1994	Interpolation linéaire 1994-2001	Données 2001	Interpolation linéaire 2001-2008	Données 2008	Données 2008	Données 2008	
	% Systèmes lisier	Données 1994	Interpolation linéaire 1994-2001	Données 2001	Interpolation linéaire 2001 - 2008	Données 2008	Interpolation linéaire 2008-2015	Données 2008 (selon les sous-systèmes)	Données 2015 (selon les sous-systèmes)
	% Systèmes fumier	Données 1994	Interpolation linéaire 1994-2001	Données 2001	Interpolation linéaire 2001-2008	Données 2008	Interpolation linéaire 2008-2015	Données 2008 (selon les sous-systèmes)	Données 2015 (selon les sous-systèmes)
Ovins	% Plein air intégral	0%	0%	0%	0%	0%	Interpolation linéaire 2008-2015	Données 2015	
	% Systèmes lisier	0%	0%	0%	0%	0%	Interpolation linéaire 2008-2015	Données 2015	
	% Systèmes fumier	Données 1994	Interpolation linéaire 1994-2001	Données 2001	Interpolation linéaire 2001-2008	Données 2008	Interpolation linéaire 2008-2015	Données 2015	
Caprins	% Systèmes lisier	0%	0%	0%	0%	0%	Interpolation linéaire 2008-2015	Données 2015	
	% Systèmes fumier	Données 1994	Interpolation linéaire 1994-2001	Données 2001	Interpolation linéaire 2001-2008	Données 2008	Interpolation linéaire 2008-2015	Données 2015	

Temps de présence au bâtiment

Parmi les systèmes présentés plus haut figure le plein-air intégral. Pour ce système, le temps de présence au bâtiment est nul et l'ensemble des déjections produites est attribué au système « pâture/parcours ». Pour les autres systèmes, le temps de présence au bâtiment n'est pas forcément de 100%. Le pourcentage du temps passé en dehors des bâtiments pour ces systèmes doit être estimé et les déjections produites au cours de ce temps passé à l'extérieur viendront s'ajouter au système « pâture/parcours ».

- Pour les bovins et les ovins

Le temps passé en bâtiment a été estimé à l'aide des durées d'hébergement fournies dans les enquêtes bâtiment 2001 et 2008 [480]. L'enquête bâtiment 1994 ainsi que l'enquête pratiques d'élevage 2015 [980] ne contiennent pas cette information.

Ces durées de présence des animaux en bâtiment sont fournies en « jours temps plein » ce qui correspond au nombre de jours d'hébergement continu pendant la période hivernale. Le temps passé en bâtiment pour la traite pendant l'été et les périodes de transition sont donc exclues des durées d'hébergement fournies. Ainsi, pour les vaches laitières, 4h d'hébergement ont été rajoutées par jour non-hébergé afin de prendre en compte le temps passé en bâtiment pour la traite. Les périodes de transition (périodes de l'année où les bovins ne sortent que temporairement, surtout au printemps et à l'automne) ont été prises en compte grâce aux données fournies par l'observatoire de l'alimentation des vaches laitières [477].

Ces données sont utilisées de la manière suivante sur la période de 1990 à l'année en cours :

Tableau 11 : Traitement des données sur les temps d'hébergement sur la période

	1990 - 1994	1995 - 2000	2001	2002 - 2007	2008 - année en cours
Bovins	Données 2001	Données 2001	Données 2001	Interpolation linéaire 2001-2008	Données 2008
Ovins	Données 2001	Données 2001	Données 2001	Interpolation linéaire 2001-2008	Données 2008

- Pour les porcins

Les enquêtes bâtiment ne fournissent pas de durées d'hébergement : les animaux gérés en bâtiment se voient attribuer 100% de leur temps au bâtiment. Seules les déjections des animaux en systèmes d'élevage plein air intégral (voir plus haut) seront attribuées au mode « pâture/parcours » intégralement.

- Pour les caprins

Les durées d'hébergement ont été fournies par l'Institut de l'Elevage [478], à partir des données des bases PMPOA 1 et 2. Ces données sont disponibles uniquement pour l'année 2007, mais le détail régional est connu. Faute d'autres données disponibles, les données 2007 sont considérées constantes dans le temps et utilisées pour toute la période.

Quantités de paille apportées

Pour les bovins et les porcins, des tables de correspondances réalisées par l'Institut de l'Elevage, le SSP (service statistique du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire) et l'Institut du porc ont permis de connaître les quantités de paille utilisées par mode de stabulation/type de sol provenant des enquêtes bâtiment. Le tableau ci-dessous présente les quantités de paille à apporter par jour en kg, par capacité « enquête bâtiment » (voir plus haut), par type de logement, pour les bovins.

Tableau 12 : Quantités de paille à apporter par type de logement et par capacité - Bovins

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Type de logement	Capacité enquête bâtiment	Besoin en paille par animal par jour (en kg)
Stabulation (ou étable) entravée avec litière	Vaches laitières	2,5
	Vaches nourrices	2,5
	Bovins d'élevage	2
	Bovins d'engraissement	2
	Veaux	1
	Autres	1
Stabulation (ou étable) entravée sans litière	Vaches laitières	0
	Vaches nourrices	0
	Bovins d'élevage	0
	Bovins d'engraissement	0
	Veaux	0
	Autres	0
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte, pente paillée	Vaches laitières	5
	Vaches nourrices	4,5
	Bovins d'élevage	4
	Bovins d'engraissement	4
	Veaux	1
	Autres	1
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte, litière accumulée, aire d'exercice raclée, fumier	Vaches laitières	7,5
	Vaches nourrices	5,5
	Bovins d'élevage	4
	Bovins d'engraissement	4
	Veaux	1
	Autres	1
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte, litière accumulée, aire d'exercice raclée, lisier	Vaches laitières	6
	Vaches nourrices	5
	Bovins d'élevage	3,5
	Bovins d'engraissement	3,5
	Veaux	1
	Autres	1
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte, litière accumulée, aire d'exercice caillebotis (lisier)	Vaches laitières	6
	Vaches nourrices	5
	Bovins d'élevage	3,5
	Bovins d'engraissement	3,5
	Veaux	1
	Autres	1
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte, litière accumulée, aire paillée intégrale	Vaches laitières	9
	Vaches nourrices	7
	Bovins d'élevage	5
	Bovins d'engraissement	5
	Veaux	2
	Autres	2
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte, logettes, aire d'exercice bétonnée, fumier	Vaches laitières	3
	Vaches nourrices	2,5
	Bovins d'élevage	2
	Bovins d'engraissement	2
	Veaux	1
	Autres	1
	Vaches laitières	0,5

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Type de logement	Capacité enquête bâtiment	Besoin en paille par animal par jour (en kg)
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte, logettes, aire d'exercice bétonnée, lisier	Vaches nourrices	0,3
	Bovins d'élevage	0,2
	Bovins d'engraissement	0,2
	Veaux	0,5
	Autres	0,5
Stabulation libre avec aire d'exercice totalement couverte, logettes, aire d'exercice caillebotis	Vaches laitières	0,5
	Vaches nourrices	0,3
	Bovins d'élevage	0,2
	Bovins d'engraissement	0,2
	Veaux	0,5
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte, pente paillée, alimentation distribuée	Vaches laitières	5
	Vaches nourrices	4,5
	Bovins d'élevage	4
	Bovins d'engraissement	4
	Veaux	1
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte, pente paillée, alimentation silo en libre-service	Vaches laitières	5
	Vaches nourrices	4,5
	Bovins d'élevage	4
	Bovins d'engraissement	4
	Veaux	1
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte, litière accumulée, système fumier, alimentation distribuée	Vaches laitières	8,5
	Vaches nourrices	6,5
	Bovins d'élevage	5
	Bovins d'engraissement	5
	Veaux	1
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte, litière accumulée, système fumier, alimentation silo en libre-service	Vaches laitières	7
	Vaches nourrices	6
	Bovins d'élevage	4,5
	Bovins d'engraissement	4,5
	Veaux	1
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte, litière accumulée, système lisier, alimentation distribuée	Vaches laitières	6
	Vaches nourrices	5
	Bovins d'élevage	3,5
	Bovins d'engraissement	3,5
	Veaux	1
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte, litière accumulée, système lisier, alimentation silo en libre-service	Vaches laitières	9
	Vaches nourrices	7
	Bovins d'élevage	5
	Bovins d'engraissement	5
	Veaux	2
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou	Vaches laitières	4
	Vaches nourrices	3,5

Type de logement	Capacité enquête bâtiment	Besoin en paille par animal par jour (en kg)
incomplètement couverte, logettes, système fumier, alimentation distribuée	Bovins d'élevage	3
	Bovins d'engraissement	3
	Veaux	1,5
	Autres	1,5
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte, logettes, système fumier, alimentation silo en libre-service	Vaches laitières	4
	Vaches nourrices	3,5
	Bovins d'élevage	3
	Bovins d'engraissement	3
	Veaux	1,5
	Autres	1,5
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte, logettes, système lisier, alimentation distribuée	Vaches laitières	0,5
	Vaches nourrices	0,3
	Bovins d'élevage	0,2
	Bovins d'engraissement	0,2
	Veaux	0,5
	Autres	0,5
Bâtiment fermé (entièrement couvert), Sol béton (légèrement paillé ou non) raclé	Vaches laitières	0,5
	Vaches nourrices	0,3
	Bovins d'élevage	0,2
	Bovins d'engraissement	0,2
	Veaux	0,5
	Autres	0,5

Le tableau ci-dessous présente les quantités de paille à apporter par jour en kg, par capacité « enquête bâtiment » (voir plus haut), par type de logement, pour les porcins.

Tableau 13 : Quantités de paille à apporter par type de logement et par capacité - Porcins

Capacité enquête bâtiment	Types de logement	Besoin en paille par animal par jour (en kg)
Truies en attente de saillie	Bâtiment fermé (entièrement couvert), sol béton ou légèrement paillé et raclé	0,5
	Bâtiment fermé (entièrement couvert), sol béton (litière accumulée)	1,7
Truies gestantes	Bâtiment fermé (entièrement couvert), sol béton ou légèrement paillé et raclé	0,5
	Bâtiment fermé (entièrement couvert), sol béton (litière accumulée)	1,7
Truies en maternité	Bâtiment fermé (entièrement couvert), sol béton ou légèrement paillé et raclé	2
	Bâtiment fermé (entièrement couvert), sol béton (litière accumulée)	2
Porcs en post sevrage	Sol béton ou légèrement paillé et raclé	0,12
	Sol paillé (litière accumulée) sur paille ou sciure accumulée	0,3
Porcs en engraissement ou	Bâtiment fermé (entièrement couvert), Sol béton (légèrement paillé ou non) raclé	0,3

Capacité enquête bâtiment	Types de logement	Besoin en paille par animal par jour (en kg)
pré-engraissement	Bâtiment fermé (entièrement couvert), sur paille ou sciure accumulée	1,9
Autres porcs	Bâtiment fermé (entièrement couvert), Sol béton (légèrement paillé ou non) raclé	0,3
	Bâtiment fermé (entièrement couvert), sur paille ou sciure accumulée	1

Les quantités de paille pour les bovins et les porcins étant attribuées par mode de logement et capacité, elles sont utilisées sur la période de la même manière que celles relatives à la répartition par systèmes de gestion des déjections (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Pour les caprins et les ovins, les quantités de pailles utilisées ont été fournies par l'Institut de l'Élevage et le SSP. Le tableau ci-dessous présente les quantités de paille à apporter par jour en kg, par catégorie animale, pour les ovins.

Tableau 14 : Besoins en paille par catégorie animale - Ovins

Catégories d'animaux	Besoin en paille par animal par jour (en kg)
Brebis, agneaux non sevrés et béliers	1,6
Agnelles	0,75
Agneaux	0,15

Dans la SAA, les béliers sont comptabilisés avec les agneaux. Un retraitement a été effectué pour pondérer les apports de paille de cette catégorie mixte, au prorata des effectifs différenciés (béliers/agneaux) fournis dans Vermorel et al. [362] pour l'année 2007 et dans le recensement agricole [1249] pour l'année 2020. Le choix a été fait de moyenniser les proratas pour ces deux années afin d'obtenir une pondération constante sur la période. Les quantités de paille résultantes, exprimées par capacité des enquêtes bâtiment, sont les suivantes :

Tableau 15 : Besoins en paille par capacité enquêtes bâtiment - Ovins

Capacités enquêtes bâtiment	Besoin en paille par animal par jour (en kg)
Brebis laitières	1,60
Autres animaux d'élevage laitiers	0,75
Brebis viandes	1,60
Autres animaux d'élevage viandes	0,75
Agneaux en engraissement	0,28

Le tableau ci-dessous présente les quantités de paille à apporter par jour en kg, par catégorie animale, pour les caprins.

Tableau 16 : Besoins en paille par catégorie animale - Caprins

Catégories d'animaux	Besoin en paille par animal par jour (en kg)
Chèvres et boucs	1,5
Nurserie	0,25
Chevrettes	0,75
Chevreaux	0,25

Pour assurer la cohérence avec les capacités des enquêtes bâtiment et la statistique agricole, les retraitements suivants ont été effectués :

- Pour les chèvres : la correspondance est directe,
- Pour les chevrettes : on considère que les chevrettes passent 6% de leur vie en nurserie, d'après les données tirées d'une publication de l'IDELE [982]. La pondération est alors faite entre les apports en nurserie et les apports pour les chevrettes.
- Pour les autres caprins (y compris boucs) : la pondération est faite entre les boucs et les chevreaux au prorata des effectifs différenciés (boucs/chevreaux) fournis dans Vermorel et al. [362] pour l'année 2007 et dans le recensement agricole [1249] pour l'année 2020. Le choix a été fait de moyenniser les proratas pour ces deux années afin d'obtenir une pondération constante sur la période.

Les quantités de paille résultantes, exprimées par capacité des enquêtes bâtiment, sont les suivantes :

Tableau 17 : Besoins en paille par capacité enquêtes bâtiment - Caprins

Capacités enquêtes bâtiment	Besoin en paille par animal par jour (en kg)
Chèvres	1,50
Autres animaux d'élevage	0,72
Chevreaux en engraissement	0,66

Les quantités de paille pour les ovins et les caprins étant attribuées par capacité, elles sont utilisées sur la période de la même manière que celles relatives à la répartition par systèmes de gestion des déjections (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

1.1.1.2 Systèmes de gestion des déjections animales – Traitement des données pour les équins// Annexe du NID et de l'IIR

Temps de présence au bâtiment

Il a été considéré que les équins passent en moyenne 5 mois en bâtiment, sur la base d'un rapport sur les effluents animaux paru en 2002 [476]. Faute d'autres données disponibles, cette donnée est considérée constante dans le temps et utilisée pour toute la période.

Mode de gestion des déjections

Les systèmes lisiers n'existent pas en France, donc 100% des systèmes sont considérés en fumier.

Quantités de paille apportées

Pour les équins, les quantités de paille journalières retenues proviennent d'EMEP/EEA 2023 [1338].

1.1.1.3 Systèmes de gestion des déjections animales – Traitement des données pour les volailles// Annexe du NID et de l'IIR

Temps de présence au bâtiment

Les temps d'hébergement sont déduits des facteurs d'excrétion azotée des documents Corpen (Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement), qui distinguent la part azotée au parcours de celle excrétée en bâtiment. Il existe trois versions du Corpen pour les volailles : 1996 [503], 2006 [471] et la mise à jour de 2012 [504]. Ces guides fournissent les parts d'excrétions au parcours pour respectivement 40, 78 et 80 catégories de volailles, alors que la SAA ne compte que 10 catégories. Ainsi, pour calculer les parts d'excrétions au parcours à partir du Corpen, il faut connaître les effectifs pour chaque catégorie Corpen, puis calculer un facteur d'émission pondéré pour les 10 catégories de la SAA. Pour cela, les effectifs nationaux fournis pour 46 catégories de volailles par les enquêtes bâtiments 2008 [480] ont été utilisés, en faisant l'hypothèse, faute de données supplémentaires, que les répartitions entre les 46 populations de volailles sont constantes entre 1996 et 2012. Les catégories de volailles et les périmètres d'étude ayant variés entre les versions, certaines données aberrantes ont été corrigées par une interpolation entre les deux valeurs de 1996 et 2012. En 2022, l'ITAVI a mis à jour les facteurs d'excrétion azotée de 82 catégories de volailles sur la base de la nomenclature Corpen [1250]. En croisant ces nouvelles données avec les effectifs par catégorie détaillée du recensement agricole [1249], nous estimons une mise à jour de l'excrétion azotée des volailles de l'inventaire ainsi que la part au parcours à partir de 2020.

Les temps d'hébergement utilisés sur la période de 1990 à l'année en cours sont les suivants :

- de 1990 à 1996 : les données utilisées sont celles de 1996 ;
- de 1997 à 2005 : interpolation linéaire entre les données de 1996 et celles de 2006 ;
- en 2006 : les données utilisées sont celles de 2006 ;
- de 2007 à 2011 : interpolation linéaire entre les données de 2006 et celles de 2012 ;
- de 2012 : les données utilisées sont celles de 2012 ;

- 2013 à 2020 : interpolation linéaire entre les données de 2012 et celles de 2020 ;
- 2020 à dernière année d'inventaire : les données utilisées sont celles de 2020 ;

Mode de gestion des déjections

Des parts de fumier et de lisier ont été affectées à chaque catégorie animale. Ces correspondances sont très simples puisque généralement, une catégorie animale correspond à un effluent. En effet, hormis pour les canards et les oies, toutes les volailles ont été allouées à des systèmes sur fumier.

Pour les canards et les oies, la répartition des effluents entre système fumier et lisier est effectuée à partir des documents du Corpen qui fournissent des excréments azotés avec une part de lisier et une part de fumier déterminées, pour les années 1996, 2006 et 2012. Ces données sont interpolées de la même manière que les temps d'hébergement (cf. ci-dessus).

Actuellement, les systèmes « fientes » (très fréquents en poules pondeuses) sont assimilés aux systèmes basés sur le fumier, car pour l'instant, aucun facteur d'émission spécifique aux systèmes fiente n'est disponible dans les lignes directrices.

Quantités de paille apportées

Pour les volailles, les quantités de paille apportées ne sont pas comptabilisées.

1.1.1.4 Systèmes de gestion des déjections animales – Traitement des données pour les lapines// Annexe du NID et de l'IIR

Temps de présence au bâtiment

Pour les lapines reproductrices, une seule enquête a été réalisée en 1994 [760] mais elle ne fournit pas de durées d'hébergement : les animaux gérés en bâtiment se voient attribuer 100% de leur temps au bâtiment.

Mode de gestion des déjections

Pour les lapines reproductrices, une seule enquête a été réalisée en 1994 [760]. La répartition entre fumier et lisier est maintenue constante, égale à 1994, pour toute la période.

Quantités de paille apportées

Ces quantités ne sont pas comptabilisées faute de données disponibles.

1.1.1.5 Systèmes de gestion des déjections animales – Traitement des données pour les cervidés d'élevage// Annexe du NID et de l'IIR

En Nouvelle-Calédonie, l'élevage des cervidés est considéré comme extensif. Faute de données plus précises, l'hypothèse est faite d'une gestion à 100% à la pâture.

1.2 A.2. Fermentation entérique des vaches laitières et estimation du SV

Les émissions de CH₄ entérique des vaches laitières sont estimées selon une méthode nationale produite par l'Inrae et publiée dans la revue « Journal of Environmental Management » (Eugene, et al (2019) [986]).

Cette méthode mobilise la Matière Organique Digestible Ingérée (MODI), à partir de laquelle il est possible d'estimer les émissions de CH₄ entérique selon l'équation suivante :

$$EF = MODI \times FCMe \times 365 / 1000$$

Avec : *EF* : facteur d'émission de CH₄ entérique (kg CH₄/tête/an) ;
MODI : matière organique digestible ingérée (kg/tête/an) ;
FCMe : facteur de conversion en méthane entérique (g CH₄/kg MODI)

Cette équation est utilisée au niveau des anciennes régions, en se basant sur des vaches « types » et en mobilisant différentes sources d'informations présentées au fil de cette section, qui détaille également les étapes de la modélisation mise en place.

1.2.1.1 Echelle d'application du modèle – géographique et temporel

L'ensemble des calculs est effectué au niveau des anciennes régions. Pour chaque ancienne région, le troupeau régional est modélisé à partir de 4 vaches considérées « type » : primipare avec mise bas septembre, primipare avec mise bas mai, multipare avec mise bas septembre, multipare avec mise bas mai. La pondération entre ces vaches types est fixe pour l'ensemble des régions et l'ensemble de la période : on considère que 30% des vaches sont primipares et qu'un tiers des vaches mettent bas en mai.

Les émissions sont à rapporter sur un pas de temps annuel. Cependant, la plupart des vaches laitières en France fonctionnent selon des cycles temporels supérieurs à un an : l'intervalle vêlage-vêlage classiquement rencontré est d'environ 400 jours. Par simplification pour la modélisation, ce cycle de 400 jours est adapté ici pour correspondre à la temporalité demandée pour le rapportage, à savoir 365 jours. Ainsi, a été considéré pour chacune des vaches type un cycle de 365 jours à la fin duquel intervient le vêlage. Ce cycle est découpé en 305 jours de lactation et 60 jours de tarissement, avec 37 semaines de gestation. Le pas de temps considéré pour le calcul est la semaine.

1.2.1.2 Caractéristiques des animaux

Pour estimer les besoins des vaches laitières et/ou les émissions de CH₄ entérique, deux principaux paramètres relatifs aux animaux sont à considérer : le poids vif et le rendement laitier.

Pour le poids vif : une grille de correspondance poids/rendement laitier selon la parité a été établie sur la base des hypothèses formulées dans le projet MONDFERENT [508][509]. Les hypothèses suivantes sont retenues :

Parité	Rendement lait (kg/tête)	Poids vif (kg/tête)	Parité	Rendement lait (kg/tête)	Poids vif (kg/tête)
Primipare	1 333	510	Multipare	2 250	565
Primipare	2 333	525	Multipare	3 000	580
Primipare	3 000	535	Multipare	4 000	600
Primipare	4 000	550	Multipare	5 000	620
Primipare	5 000	565	Multipare	6 000	640
Primipare	6 000	580	Multipare	7 000	660
Primipare	7 000	595	Multipare	8 000	680
Primipare	8 000	610	Multipare	9 000	700
Primipare	9 000	625	Multipare	10 000	720
Primipare	10 000	640	Multipare	11 000	740
			Multipare	12 000	760

Pour le rendement laitier : la statistique agricole annuelle (SAA) fournit la production de lait annuelle par ancienne région [410]. D'après des échanges avec l'Inrae, cette statistique représenterait environ 92% de la production réelle de lait (n'incluant pas le lait tété par les veaux et le lait non vendu). La production réelle de lait est estimée en divisant la production totale issue de la SAA par 0,92. Cette production réelle est ensuite répartie entre les différents cas types en considérant un rendement des multipares à 1,35 fois celui des primipares, hypothèse également issue d'échanges avec l'Inrae. La période de mise bas n'est pas jugée impactante pour le rendement laitier.

1.2.1.3 Répartition entre bâtiment et pâture

Par simplification, le modèle établi ici fixe les mois passés au pâturage pour l'ensemble des régions et pour l'ensemble de la période. Les vaches sont considérées à la pâture de mi-mars à fin octobre. Cette attribution entre bâtiment et pâture est décorrélée de l'estimation du temps passé à la pâture présentée dans la section générale. Il s'agit ici de simplifier les hypothèses, cette attribution impactant uniquement l'index d'activité présenté plus bas pour le calcul des besoins d'entretien.

1.2.1.4 Estimation des besoins

L'estimation des besoins des vaches laitières est faite selon la méthode présentée dans l'ouvrage Inrae « Alimentation des ruminants » de 2018 [1315]. Sont ainsi estimés les besoins pour l'entretien, la croissance, la production de lait et la gestation, tels que définis dans les équations suivantes. Ces besoins sont estimés en UFL (Unité Fourragère Lait) par jour.

$$\text{Besoin pour l'entretien} = 0,0536 \times PV^{0,75} \times I_{act}$$

Avec : PV : poids vif (kg/tête) ;
 I_{act} : index d'activité.

L'index d'activité retenu pour les mois passés à la pâture est de 1,1 (pâturage de pleine) et de 0,975 pour les mois passés au bâtiment (moyenne stabulation libre et stabulation entravée).

$$\text{Besoin pour la croissance} = 3,14 - (0,077 \times \text{Age})$$

Avec : Age exprimé en mois.

Ce besoin pour la croissance est uniquement estimé pour les primipares que l'on considère comme démarrant le cycle au moment de leur premier vêlage, en faisant l'hypothèse d'un âge moyen à 27,5 mois.

$$\text{Besoin pour la production de lait} = PL \times [0,42 + [0,0053 \times (TB - 40)] + [0,0032 \times (TP - 31)]]$$

Avec : PL : production de lait (kg/jour) ;

TB : taux butyreux (g/kg) ;

TP : taux protéique (g/kg)

La production de lait journalière est estimée à partir de la production annuelle de la vache type (voir section Caractéristique des animaux) répartie par semaine de lactation selon les courbes proposées dans l'ouvrage Inra [1315]. Pour rappel, on considère ici une lactation sur 305 jours. Les taux butyreux et protéiques sont fixés respectivement à 40 et 32 pour l'ensemble des régions et de la période.

$$\text{Besoin pour la gestation} = 0,000695 \times PV_{\text{veau}} \times \exp^{(0,116 \times SG)}$$

Avec : PV_{veau} : poids du veau attendu à la naissance (kg) ;

SG : semaine de gestation

Le poids du veau attendu à la naissance est fixé à 45 kg pour l'ensemble des régions et de la période.

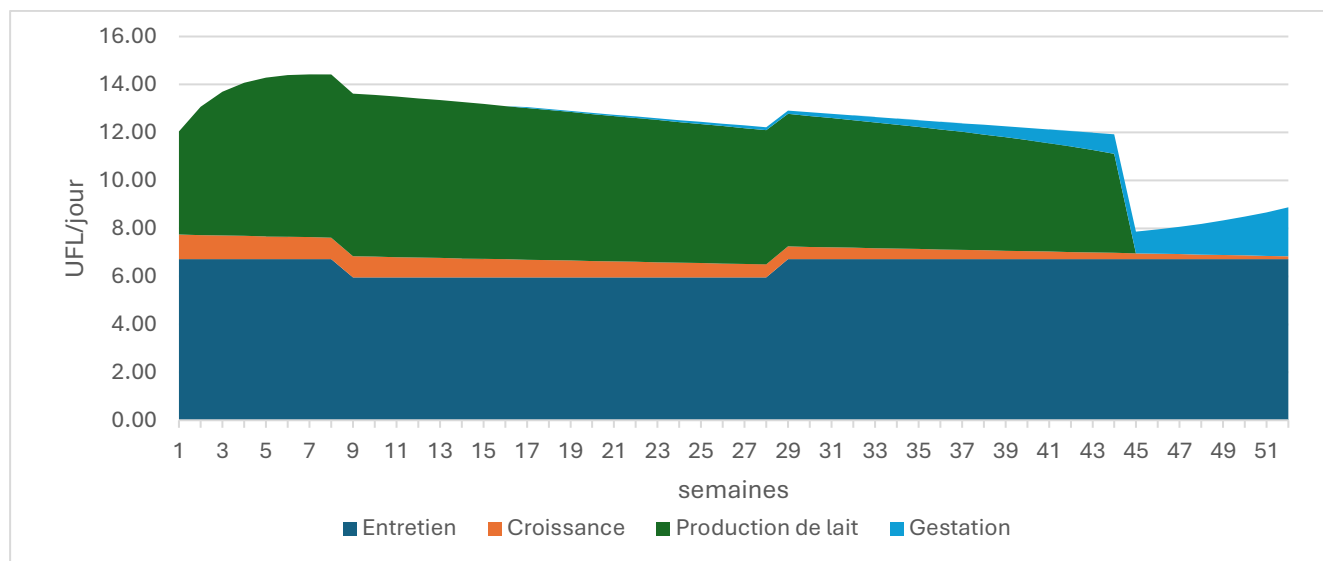


Figure 6 : Exemple – Evolution des besoins journaliers en UFL par semaine d'une primipare mise bas septembre sur l'année, avec un rendement laitier d'environ 6000 kg lait/an.

Ces besoins, exprimés en UFL, sont ensuite convertis en mégajoules (MJ) de la façon suivante :

$$\text{Besoins totaux (UFL)} = \text{Besoin entretien} + \text{Besoin croissance} + \text{Besoin production de lait} + \text{Besoin gestation}$$

$$\text{Besoins (MJ)} = \text{Besoins totaux (UFL)} \times 1760 \text{ (kcal/UFL)} \times 4,185 \text{ (kJ/kcal)} / 1000$$

1.2.1.5 Prise en compte des rations

En 2018, le Centre National Interprofessionnel de l'Économie Laitière (Cniel) a publié un document [1316] dans lequel sont présentées les compositions moyennes des rations régionales des vaches laitières en 2017 selon la saison, établies à partir des données de l'Observatoire de l'alimentation des vaches laitières françaises, à partir d'un réseau suivi de 14 840 élevages.

Le graphique suivant reprend ces données pour la moyenne France :

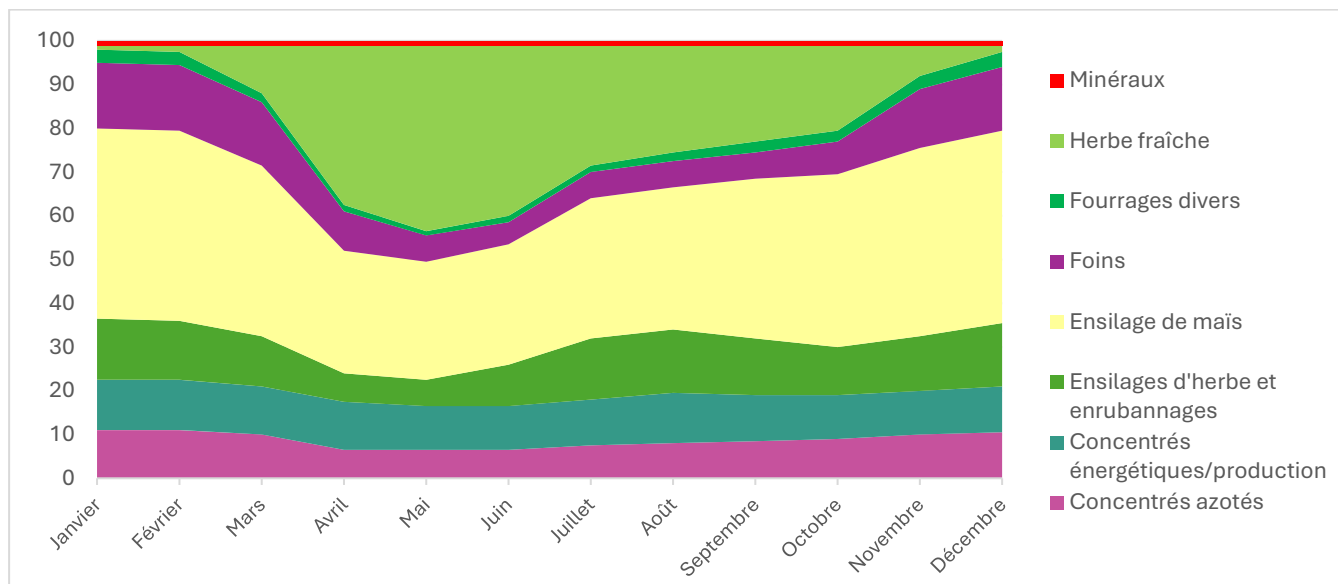


Figure 7 : Composition de la ration moyenne vache laitière France sur l'année

Le document du Cniel présente des rations moyennes pour les grandes régions suivantes : Auvergne-Limousin, Charentes-Poitou, Centre, Grand-Est, Grand-Ouest, Nord-Picardie, Normandie, Sud-Ouest, Sud-Est. Une carte est présentée dans le document pour mieux identifier les zones concernées. Une moyenne française est également proposée (voir ci-dessus).

L'attribution suivante de ces rations a été faite au niveau des anciennes régions :

Tableau 18 : Attribution des rations Cniel par anciennes régions

Région (format anciennes régions)	Attribution ration
Île-de-France	Grand-Est
Champagne-Ardenne	Grand-Est
Picardie	Nord-Picardie
Haute-Normandie	Normandie
Centre	Centre
Basse-Normandie	Normandie
Bourgogne	Grand-Est
Nord-Pas-de-Calais	Nord-Picardie
Lorraine	Grand-Est
Alsace	Grand-Est
Franche-Comté	Grand-Est
Pays de la Loire	Grand-Ouest

Bretagne	Grand-Ouest
Poitou-Charentes	Charentes Poitou
Aquitaine	Sud-Ouest
Midi-Pyrénées	Sud-Ouest
Limousin	Auvergne-Limousin
Rhône-Alpes	Sud-Est
Auvergne	Auvergne-Limousin
Languedoc-Roussillon	Sud-Ouest
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Sud-Est
Corse	Moyenne France

1.2.1.6 Caractérisation des aliments

Les rations précédemment mentionnées font apparaître divers grands ensembles d'aliments qu'il s'agit ensuite de caractériser : teneur en énergie, matière organique, digestibilité, Pour cela, les tables Inra 2018 situées à la fin de l'ouvrage [1315] ont été mobilisées.

Pour chaque grand ensemble intervenant dans la ration (herbe fraîche, foin, concentré, ...), un certain nombre d'aliments listés dans ces tables a été retenu pour établir une valeur moyenne pour chaque ensemble des variables recherchées. Par exemple, pour l'ensemble « foins », ce sont les valeurs de 25 types de foins qui ont été moyennées.

Le tableau suivant présente les valeurs retenues par grand ensemble pour les principales variables d'intérêt :

Tableau 19 : Teneurs moyennes retenues des aliments composant les rations

Aliments de la ration	UFL (UFL/kg MS)	dMO (%)	MO (g/kg MS)	dE (%)	MAT (g/kg MS)
Herbe fraîche – qualité ++ (avril, mai, juin)	1.01	78.0 0	884.57	74.5 7	171.71
Herbe fraîche (autres mois)	0.94	72.7 5	903.75	69.5 5	159.25
Fourrages divers	0.67	57.6 2	911.40	54.1 8	93.40
Foins	0.74	62.0 0	907.56	58.5 2	117.52
Ensilage de maïs	0.94	71.7 6	952.80	68.9 8	78.40
Ensilages d'herbe et enrubannages	0.84	67.6 9	894.95	63.7 5	134.95
Concentrés énergétiques/production	1.19	85.5 0	980.50	83.0 0	109.50
Concentrés azotés	1.12	81.1 7	928.50	81.0 0	454.33

dMO : coefficient apparent de la digestibilité de la matière organique ; MO : matière organique ; dE : coefficient apparent de la digestibilité de l'énergie ; MAT : Matières azotées totales (N x 6.25).

1.2.1.7 Calcul de la MSI et de la MODI avec prise en compte des interactions digestives

Le principe de la méthode consiste à considérer que les besoins des animaux sont bien couverts par les rations apportées. On effectue ainsi une première estimation de la quantité de Matière Sèche Ingérée (MSI) en divisant les besoins précédemment estimés (UFL/jour) par la teneur en UFL de la ration (UFL/kg MS).

Cependant, cette estimation ne permet pas de prendre en compte les interactions digestives. Ces interactions digestives vont réduire l'énergie apportée par la ration : pour s'assurer une couverture totale des besoins, l'énergie apportée par la ration estimée précédemment doit être révisée pour intégrer cette énergie liée aux interactions. Une prise en compte simplifiée de ces interactions est faite ici, à partir du système d'équations suivant produit par l'Inrae [1330] :

$$\left\{ \begin{array}{l} MSI = \frac{(\text{Besoins} + \text{Energie}_{\text{interaction}})}{UFL_{\text{ration}}} \\ \text{Energie}_{\text{interaction}} = -0.764 + 1.438 * PC - 0.127 * NI + 0.214 * NI^2 \\ NI = \frac{MSI * 100}{PV} \end{array} \right.$$

Avec : *MSI* : matière sèche ingérée (kg MS/jour) ;
Besoins : besoins totaux précédemment estimés (UFL/jour) ;
Energie_{interaction} : énergie des interactions digestives (UFL/jour) ;
UFL_{ration} : teneur en énergie de la ration (UFL/kg MS) ;
NI : niveau d'ingestion (MSI/100kgPV) ;
PC : part de concentrés (%) ;
PV : poids vif (kg)

Les interactions digestives modifient la digestibilité de la ration, effet estimé de manière simplifiée à partir des équations suivantes établies par l'Inrae [1330] :

$$\begin{array}{l} \text{MODI (kg/jour)} = (\text{MSI} \times \text{MO}_{\text{ration}} / 1000 \times \text{dMO}_{\text{ration}} - \text{MODI}_{\text{interaction}}) \\ \text{MODI}_{\text{interaction}} \text{ (kg/jour)} = -0.756 + 0.945 * PC - 0.024 * NI + 0.161 * NI^2 \end{array}$$

Avec : *MSI* : matière sèche ingérée (kg MS/jour) ;
MO_{ration} : teneur en matière organique de la ration (g/kg MS) ;
dMO_{ration} : coefficient apparent de digestibilité de la matière organique (%) ;
NI : niveau d'ingestion (MSI/100kgPV) ;
PC : part de concentrés (%)

1.2.1.8 Facteur de conversion en méthane entérique

Le facteur de conversion en méthane est calculé selon l'équation suivante :

$$FCMe = 45.42 - 6.66 \times NI + 0.75 \times NI^2 + 19.65 \times PC - 35.0 \times PC^2 - 2.69 \times NI \times PC$$

Avec : *FCMe* : facteur de conversion en méthane entérique (g CH₄/kg MODI) ;
NI : niveau d'ingestion (kg matière sèche ingérée / jour / % poids vif) ;
PC : part de concentrés dans la ration (%).

Cette équation générique intra-expérimentale prend en compte les effets des interactions digestives sur le CH₄ et la MODI. Elle est issue d'une large base de données (450 éléments de données) regroupant des résultats expérimentaux d'émission de CH₄ et de digestibilité, mesurés dans des chambres calorimétriques avec des bovins et des petits ruminants nourris avec une grande variété de régimes, excluant les régimes supplémentés en lipides ou en additifs, pour

lesquels l'émission de CH₄ dépend de facteurs autres que la digestibilité. Dans cette équation, le niveau d'ingestion utilisé prend en compte les interactions digestives comme exposé précédemment.

1.2.1.9 Calcul du facteur d'émission de CH₄ entérique

Le facteur d'émission est estimé selon l'équation suivante :

$$EF = \text{MODI} \times \text{FCMe} \times 365 / 1000$$

Dans cette équation, la MODI utilisée est celle corrigée pour prendre en compte les interactions digestives.

1.2.1.10 Estimation de l'excrétion carbonée (SV)

Les émissions de CH₄ liées à la gestion des déjections sont estimées à partir de l'excrétion carbonée des animaux, qui correspond au paramètre SV (solides volatiles). Ce paramètre SV est estimé de la façon suivante :

$$SV = \text{SV fèces} + \text{SV urines}$$

Le SV fèces correspond, dans la méthode Inrae appliquée ici, à la Matière Organique Non Digestible Ingérée (MONDI). La MONDI est estimée selon l'équation suivante :

$$\text{SV fèces} = \text{MONDI} = \text{MOI} - \text{MODI}$$

$$\text{MOI} = \text{MSI} \times \text{MO}_{\text{ration}} / 1000$$

Avec : *MOI* : matière organique ingérée (kg/jour) ;
MODI : matière organique digestible ingérée corrigée des interactions digestives (kg/jour) ;
MSI : matière sèche ingérée corrigée des interactions digestives (kg/jour) ;
MO_{ration} : teneur en matière organique de la ration (g/kg MS).

Le paramètre SV urine est estimé selon l'équation proposée dans le Giec [1229], à partir de l'énergie brute ingérée :

$$\text{SV urine} = (0,04 \times \text{EB}) \times (\text{MO}_{\text{ration}} / 1000 / 18,45).$$

$$\text{EB} = \text{MSI} \times \text{EB}_{\text{ration}} \times 4,185 \text{ (kJ/kcal)} / 1000$$

Avec : *EB* : énergie brute ingérée (MJ/jour) ;
MO_{ration} : teneur en matière organique de la ration (g/kg MS) ;
EB_{ration} : teneur en énergie brute de la ration (kcal/kg MS)

Les émissions de CH₄ entérique des vaches laitières sont estimées selon une méthode nationale produite par l'Inrae et publiée dans la revue « Journal of Environmental Management » (Eugene, et al (2019) [986]).

Cette méthode mobilise la Matière Organique Digestible Ingérée (MODI), à partir de laquelle il est possible d'estimer les émissions de CH₄ entérique selon l'équation suivante :

$$EF = \text{MODI} \times \text{FCMe} \times 365 / 1000$$

Avec : *EF* : facteur d'émission de CH₄ entérique (kg CH₄/tête/an) ;

MODI : matière organique digestible ingérée (kg/tête/an) ;

FCMe : facteur de conversion en méthane entérique (g CH₄/kg MODI)

Cette équation est utilisée au niveau des anciennes régions, en se basant sur des vaches « types » et en mobilisant différentes sources d'informations présentées au fil de cette section, qui détaille également les étapes de la modélisation mise en place.

1.2.1.11 Echelle d'application du modèle – géographique et temporel

L'ensemble des calculs est effectué au niveau des anciennes régions. Pour chaque ancienne région, le troupeau régional est modélisé à partir de 4 vaches considérées « type » : primipare avec mise bas septembre, primipare avec mise bas mai, multipare avec mise bas septembre, multipare avec mise bas mai. La pondération entre ces vaches types est fixe pour l'ensemble des régions et l'ensemble de la période : on considère que 30% des vaches sont primipares et qu'un tiers des vaches mettent bas en mai.

Les émissions sont à rapporter sur un pas de temps annuel. Cependant, la plupart des vaches laitières en France fonctionnent selon des cycles temporels supérieurs à un an : l'intervalle vêlage-vêlage classiquement rencontré est d'environ 400 jours. Par simplification pour la modélisation, ce cycle de 400 jours est adapté ici pour correspondre à la temporalité demandée pour le rapportage, à savoir 365 jours. Ainsi, a été considéré pour chacune des vaches type un cycle de 365 jours à la fin duquel intervient le vêlage. Ce cycle est découpé en 305 jours de lactation et 60 jours de tarissement, avec 37 semaines de gestation. Le pas de temps considéré pour le calcul est la semaine.

1.2.1.12 Caractéristiques des animaux

Pour estimer les besoins des vaches laitières et/ou les émissions de CH₄ entérique, deux principaux paramètres relatifs aux animaux sont à considérer : le poids vif et le rendement laitier.

Pour le poids vif : une grille de correspondance poids/rendement laitier selon la parité a été établie sur la base des hypothèses formulées dans le projet MONDFERENT [508][509]. Les hypothèses suivantes sont retenues :

Parité	Rendement lait (kg/tête)	Poids vif (kg/tête)	Parité	Rendement lait (kg/tête)	Poids vif (kg/tête)
Primipare	1 333	510	Multipare	2 250	565
Primipare	2 333	525	Multipare	3 000	580
Primipare	3 000	535	Multipare	4 000	600
Primipare	4 000	550	Multipare	5 000	620
Primipare	5 000	565	Multipare	6 000	640
Primipare	6 000	580	Multipare	7 000	660
Primipare	7 000	595	Multipare	8 000	680
Primipare	8 000	610	Multipare	9 000	700

Primipare	9 000	625	Multipare	10 000	720
Primipare	10 000	640	Multipare	11 000	740
			Multipare	12 000	760

Pour le rendement laitier : la statistique agricole annuelle (SAA) fournit la production de lait annuelle par ancienne région [410]. D'après des échanges avec l'Inrae, cette statistique représenterait environ 92% de la production réelle de lait (n'incluant pas le lait tété par les veaux et le lait non vendu). La production réelle de lait est estimée en divisant la production totale issue de la SAA par 0,92. Cette production réelle est ensuite répartie entre les différents cas types en considérant un rendement des multipares à 1,2 fois celui des primipares, hypothèse également issue d'échanges avec l'Inrae. La période de mise bas n'est pas jugée impactante pour le rendement laitier.

1.2.1.13 Répartition entre bâtiment et pâture

Par simplification, le modèle établi ici fixe les mois passés au pâturage pour l'ensemble des régions et pour l'ensemble de la période. Les vaches sont considérées à la pâture de début mars à mi-octobre. Cette attribution entre bâtiment et pâture est décorrélée de l'estimation du temps passé à la pâture présentée dans la section générale. Il s'agit ici de simplifier les hypothèses, cette attribution impactant uniquement l'index d'activité présenté plus bas pour le calcul des besoins d'entretien.

1.2.1.14 Estimation des besoins

L'estimation des besoins des vaches laitières est faite selon la méthode présentée dans l'ouvrage Inrae « Alimentation des ruminants » de 2018 [1315]. Sont ainsi estimés les besoins pour l'entretien, la croissance, la production de lait et la gestation, tels que définis dans les équations suivantes. Ces besoins sont estimés en UFL (Unité Fourragère Lait) par jour.

$$\text{Besoin pour l'entretien} = 0,0536 \times PV^{0,75} \times I_{act}$$

Avec : PV : poids vif (kg/tête) ;
 I_{act} : index d'activité.

L'index d'activité retenu pour les mois passés à la pâture est de 1,1 (pâturage de pleine) et de 0,975 pour les mois passés au bâtiment (moyenne stabulation libre et stabulation entravée).

$$\text{Besoin pour la croissance} = 3,14 - (0,077 \times \text{Age})$$

Avec : Age exprimé en mois.

Ce besoin pour la croissance est uniquement estimé pour les primipares que l'on considère comme démarrant le cycle au moment de leur premier vêlage, en faisant l'hypothèse d'un âge moyen à 27,5 mois.

$$\text{Besoin pour la production de lait} = PL \times [0,42 + [0,0053 \times (TB - 40)] + [0,0032 \times (TP - 31)]]$$

Avec : PL : production de lait (kg/jour) ;
 TB : taux butyreux (g/kg) ;
 TP : taux protéique (g/kg)

La production de lait journalière est estimée à partir de la production annuelle de la vache type (voir section Caractéristique des animaux) répartie par semaine de lactation selon les courbes

proposées dans l'ouvrage Inra [1315]. Pour rappel, on considère ici une lactation sur 305 jours. Les taux butyreux et protéiques sont fixés respectivement à 40 et 32 pour l'ensemble des régions et de la période.

$$\text{Besoin pour la gestation} = 0,000695 \times PV_{\text{veau}} \times \exp^{(0,116 \times SG)}$$

Avec : PV_{veau} : poids du veau attendu à la naissance (kg) ;
 SG : semaine de gestation

Le poids du veau attendu à la naissance est fixé à 45 kg pour l'ensemble des régions et de la période.

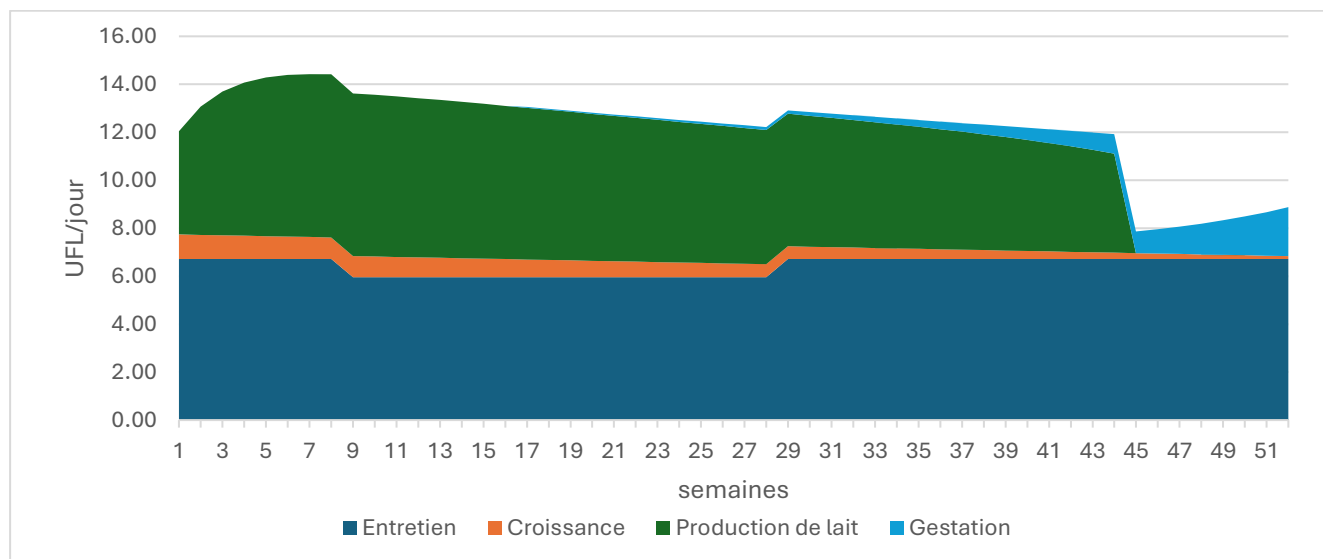


Figure 8 : Exemple – Evolution des besoins journaliers en UFL par semaine d'une primipare mise bas septembre sur l'année, avec un rendement laitier d'environ 6000 kg lait/an.

Ces besoins, exprimés en UFL, sont ensuite convertis en mégajoules (MJ) de la façon suivante :

$$\text{Besoins totaux (UFL)} = \text{Besoin entretien} + \text{Besoin croissance} + \text{Besoin production de lait} + \text{Besoin gestation}$$

$$\text{Besoins (MJ)} = \text{Besoins totaux (UFL)} \times 1760 \text{ (kcal/UFL)} \times 4,185 \text{ (kJ/kcal)} / 1000$$

1.2.1.15 Prise en compte des rations

En 2018, le Centre National Interprofessionnel de l'Économie Laitière (Cniel) a publié un document [1316] dans lequel sont présentées les compositions moyennes des rations régionales des vaches laitières en 2017 selon la saison, établies à partir des données de l'Observatoire de l'alimentation des vaches laitières françaises, à partir d'un réseau suivi de 14 840 élevages.

Le graphique suivant reprend ces données pour la moyenne France :

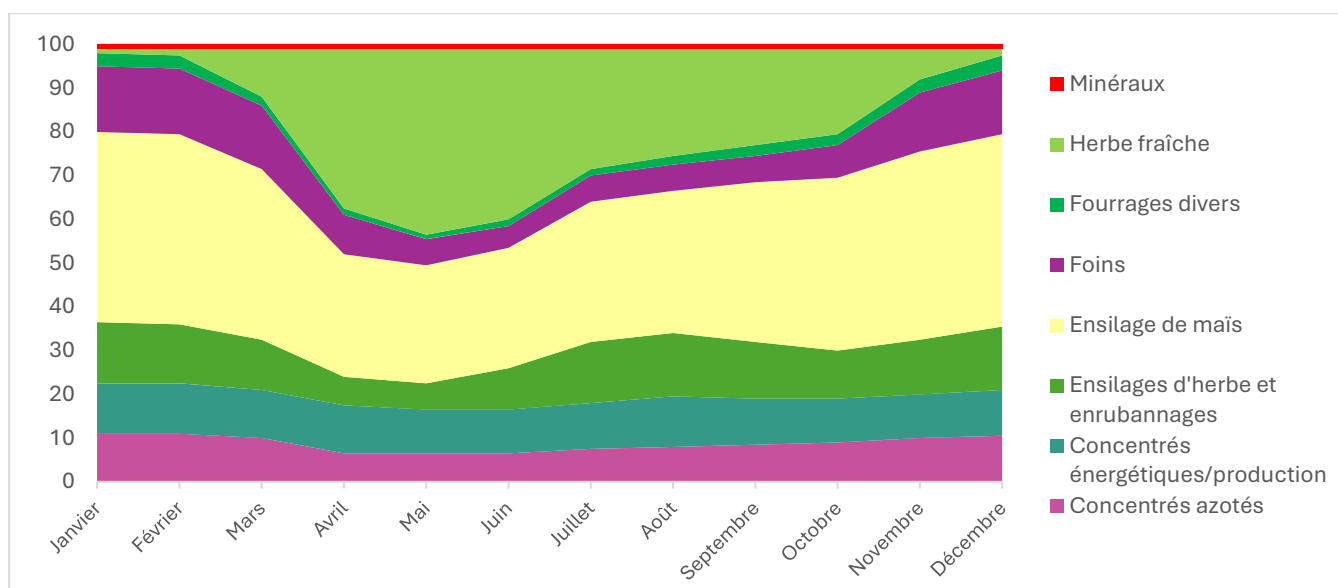


Figure 9 : Composition de la ration moyenne vache laitière France sur l'année

Le document du Cniel présente des rations moyennes pour les grandes régions suivantes : Auvergne-Limousin, Charentes-Poitou, Centre, Grand-Est, Grand-Ouest, Nord-Picardie, Normandie, Sud-Ouest, Sud-Est. Une carte est présentée dans le document pour mieux identifier les zones concernées. Une moyenne française est également proposée (voir ci-dessus).

L'attribution suivante de ces rations a été faite au niveau des anciennes régions :

Tableau 20 : Attribution des rations Cniel par anciennes régions

Région (format anciennes régions)	Attribution ration
Île-de-France	Grand-Est
Champagne-Ardenne	Grand-Est
Picardie	Nord-Picardie
Haute-Normandie	Normandie
Centre	Centre
Basse-Normandie	Normandie
Bourgogne	Grand-Est
Nord-Pas-de-Calais	Nord-Picardie
Lorraine	Grand-Est
Alsace	Grand-Est
Franche-Comté	Grand-Est
Pays de la Loire	Grand-Ouest
Bretagne	Grand-Ouest
Poitou-Charentes	Charentes Poitou
Aquitaine	Sud-Ouest
Midi-Pyrénées	Sud-Ouest
Limousin	Auvergne-Limousin
Rhône-Alpes	Sud-Est
Auvergne	Auvergne-Limousin
Languedoc-Roussillon	Sud-Ouest

Provence-Alpes-Côte d'Azur	Sud-Est
Corse	Moyenne France

1.2.1.16 Caractérisation des aliments

Les rations précédemment mentionnées font apparaître divers grands ensembles d'aliments qu'il s'agit ensuite de caractériser : teneur en énergie, matière organique, digestibilité, Pour cela, les tables Inra 2018 situées à la fin de l'ouvrage [1315] ont été mobilisées.

Pour chaque grand ensemble intervenant dans la ration (herbe fraîche, foin, concentré, ...), un certain nombre d'aliments listés dans ces tables a été retenu pour établir une valeur moyenne pour chaque ensemble des variables recherchées. Par exemple, pour l'ensemble « foins », ce sont les valeurs de 25 types de foins qui ont été moyennées.

Le tableau suivant présente les valeurs retenues par grand ensemble pour les principales variables d'intérêt :

Tableau 21 : Teneurs moyennes retenues des aliments composant les rations

Aliments de la ration	UFL (UFL/kg MS)	dMO (%)	MO (g/kg MS)	dE (%)	MAT (g/kg MS)
Herbe fraîche – qualité ++ (avril, mai, juin)	1.01	78.0 0	884.57	74.5 7	171.71
Herbe fraîche (autres mois)	0.94	72.7 5	903.75	69.5 5	159.25
Fourrages divers	0.67	57.6 2	911.40	54.1 8	93.40
Foins	0.74	62.0 0	907.56	58.5 2	117.52
Ensilage de maïs	0.94	71.7 6	952.80	68.9 8	78.40
Ensilages d'herbe et enrubannages	0.84	67.6 9	894.95	63.7 5	134.95
Concentrés énergétiques/production	1.19	85.5 0	980.50	83.0 0	109.50
Concentrés azotés	1.12	81.1 7	928.50	81.0 0	454.33

dMO : coefficient apparent de la digestibilité de la matière organique ; MO : matière organique ; dE : coefficient apparent de la digestibilité de l'énergie ; MAT : Matières azotées totales (N x 6.25).

1.2.1.17 Calcul de la MSI et de la MODI avec prise en compte des interactions digestives

Le principe de la méthode consiste à considérer que les besoins des animaux sont bien couverts par les rations apportées. On effectue ainsi une première estimation de la quantité de

Matière Sèche Ingérée (MSI) en divisant les besoins précédemment estimés (UFL/jour) par la teneur en UFL de la ration (UFL/kg MS).

Cependant, cette estimation ne permet pas de prendre en compte les interactions digestives. Ces interactions digestives vont réduire l'énergie apportée par la ration : pour s'assurer une couverture totale des besoins, l'énergie apportée par la ration estimée précédemment doit être révisée pour intégrer cette énergie liée aux interactions. Une prise en compte simplifiée de ces interactions est faite ici, à partir du système d'équations suivant produit par l'Inrae [1330] :

$$\left\{ \begin{array}{l} MSI = \frac{(\text{Besoins} + \text{Energie}_{\text{interaction}})}{UFL_{\text{ration}}} \\ \text{Energie}_{\text{interaction}} = -0.765 + 1.437 * PC - 0.126 * NI + 0.214 * NI^2 \\ NI = \frac{MSI * 100}{PV} \end{array} \right.$$

Avec : *MSI* : matière sèche ingérée (kg MS/jour) ;
Besoins : besoins totaux précédemment estimés (UFL/jour) ;
Energie_{interaction} : énergie des interactions digestives (UFL/jour) ;
UFL_{ration} : teneur en énergie de la ration (UFL/kg MS) ;
NI : niveau d'ingestion (MSI/100kgPV) ;
PC : part de concentrés (%) ;
PV : poids vif (kg)

Les interactions digestives modifient la digestibilité de la ration, effet estimé de manière simplifiée à partir des équations suivantes établies par l'Inrae [1330] :

$$\begin{array}{l} \text{MODI (kg/jour)} = (\text{MSI} \times \text{MO}_{\text{ration}} / 1000 \times \text{dMO}_{\text{ration}} - \text{MODI}_{\text{interaction}}) \\ \text{MODI}_{\text{interaction}} \text{ (kg/jour)} = -0.756 + 0.945 * PC - 0.024 * NI + 0.161 * NI^2 \end{array}$$

Avec : *MSI* : matière sèche ingérée (kg MS/jour) ;
MO_{ration} : teneur en matière organique de la ration (g/kg MS) ;
dMO_{ration} : coefficient apparent de digestibilité de la matière organique (%) ;
NI : niveau d'ingestion (MSI/100kgPV) ;
PC : part de concentrés (%)

1.2.1.18 Facteur de conversion en méthane entérique

Le facteur de conversion en méthane est calculé selon l'équation suivante :

$$\text{FCMe} = 45.42 - 6.66 \times NI + 0.75 \times NI^2 + 19.65 \times PC - 35.0 \times PC^2 - 2.69 \times NI \times PC$$

Avec : *FCMe* : facteur de conversion en méthane entérique (g CH₄/kg MODI) ;
NI : niveau d'ingestion (kg matière sèche ingérée / jour / % poids vif) ;
PC : part de concentrés dans la ration (%).

Cette équation générique intra-expérimentale prend en compte les effets des interactions digestives sur le CH₄ et la MODI. Elle est issue d'une large base de données (450 éléments de données) regroupant des résultats expérimentaux d'émission de CH₄ et de digestibilité, mesurés dans des chambres calorimétriques avec des bovins et des petits ruminants nourris avec une grande variété de régimes, excluant les régimes supplémentés en lipides ou en additifs, pour lesquels l'émission de CH₄ dépend de facteurs autres que la digestibilité. Dans cette équation, le niveau d'ingestion utilisé prend en compte les interactions digestives comme exposé précédemment.

1.2.1.19 Calcul du facteur d'émission de CH₄ entérique

Le facteur d'émission est estimé selon l'équation suivante :

$$EF = \text{MODI} \times \text{FCMe} \times 365 / 1000$$

Dans cette équation, la MODI utilisée est celle corrigée pour prendre en compte les interactions digestives.

1.2.1.20 Estimation de l'excrétion carbonée (SV)

Les émissions de CH₄ liées à la gestion des déjections sont estimées à partir de l'excrétion carbonée des animaux, qui correspond au paramètre SV (solides volatiles). Ce paramètre SV est estimé de la façon suivante :

$$SV = \text{SV fèces} + \text{SV urines}$$

Le SV fèces correspond, dans la méthode Inrae appliquée ici, à la Matière Organique Non Digestible Ingérée (MONDI). La MONDI est estimée selon l'équation suivante :

$$\text{SV fèces} = \text{MONDI} = \text{MOI} - \text{MODI}$$

$$\text{MOI} = \text{MSI} \times \text{MO}_{\text{ration}} / 1000$$

Avec : *MOI* : matière organique ingérée (kg/jour) ;
MODI : matière organique digestible ingérée corrigée des interactions digestives (kg/jour) ;
MSI : matière sèche ingérée corrigée des interactions digestives (kg/jour) ;
MO_{ration} : teneur en matière organique de la ration (g/kg MS).

Le paramètre SV urine est estimé selon l'équation proposée dans le Giec [1229], à partir de l'énergie brute ingérée :

$$\text{SV urine} = (0,04 \times \text{EB}) \times (\text{MO}_{\text{ration}} / 1000 / 18,45).$$

$$\text{EB} = \text{MSI} \times \text{EB}_{\text{ration}} \times 4,185 \text{ (kJ/kcal)} / 1000$$

Avec : *EB* : énergie brute ingérée (MJ/jour) ;
MO_{ration} : teneur en matière organique de la ration (g/kg MS) ;
EB_{ration} : teneur en énergie brute de la ration (kcal/kg MS)

1.3 A.3. Fermentation entérique des autres bovins et estimation du SV

Pour les bovins, les facteurs d'émissions sont tirés du projet Mondferent I conduit par l'Inrae [508][509]. Plusieurs catégories d'autres bovins ont été étudiées, considérées comme représentatives des situations d'élevages en France. A chaque catégorie est associée une race, une masse moyenne, un rendement laitier le cas échéant, ainsi que des besoins énergétiques.

Le tableau ci-dessous répertorie les poids vifs moyens par catégorie bovine fine.

Tableau 22 : Poids vif moyen par catégorie bovine fine

		Poids vif moyen (kg/tête)
Autres bovins	Vaches nourrices	655
	Génisses laitières de renouvellement de plus de 2 ans	583
	Génisses nourrices de renouvellement de plus de 2 ans	576
	Génisses de boucherie de plus de 2 ans	606
	Mâles de type laitier de plus de 2 ans	652
	Mâles de type viande de plus de 2 ans	652
	Génisses laitières de renouvellement de 1 à 2 ans	422
	Génisses nourrices de renouvellement de 1 à 2 ans	432
	Génisses de boucherie de 1 à 2 ans	445
	Mâles de type laitier de 1 à 2 ans	486
	Mâles de type viande de 1 à 2 ans	517
	Veaux de boucherie	168
	Autres femelles de moins de 1 an	205
Autres mâles de moins de 1 an	205	

La méthodologie proposée permet d'estimer les émissions de CH₄ entérique par l'équation de Sauvante et al. 2011 [510] à partir de la Matière Organique Digestible Ingérée (MODI) :

$$\text{CH}_4 \text{ (g/kg PV/jour)} = 0,083 + 0,025 \times \text{MODI (g/kg PV/jour)}$$

Avec : PV = Poids vif moyen sur la période concernée (kg)

La MODI est calculée à partir de l'Energie Métabolisable Ingérée, selon l'équation suivante :

$$\text{MODI (g)} = \text{EMI (kcal)} / (\text{EMI/MODI (kcal/g)})$$

Avec : EMI/MODI = Ratio énergie métabolisable sur matière organique digestible (kcal/g).

Le ratio EMI/MODI est légèrement variable selon les types de productions et le mode d'alimentation. Il a pu être déterminé en utilisant des données de rationnement moyen à l'échelle nationale [657] (qualité de fourrage, niveaux d'ingestion, concentrés et lipides), par grand type de production.

Zoom sur l'alimentation des bovins – Extrait du document CIV [657]

« Pour actualiser les connaissances sur le sujet, l'Institut de l'Élevage a réalisé une étude pour le CIV (Centre d'Information des Viandes). Les consommations de fourrages et d'aliments concentrés de plus 660 exploitations spécialisées en bovin lait et bovin viande ont été analysées.

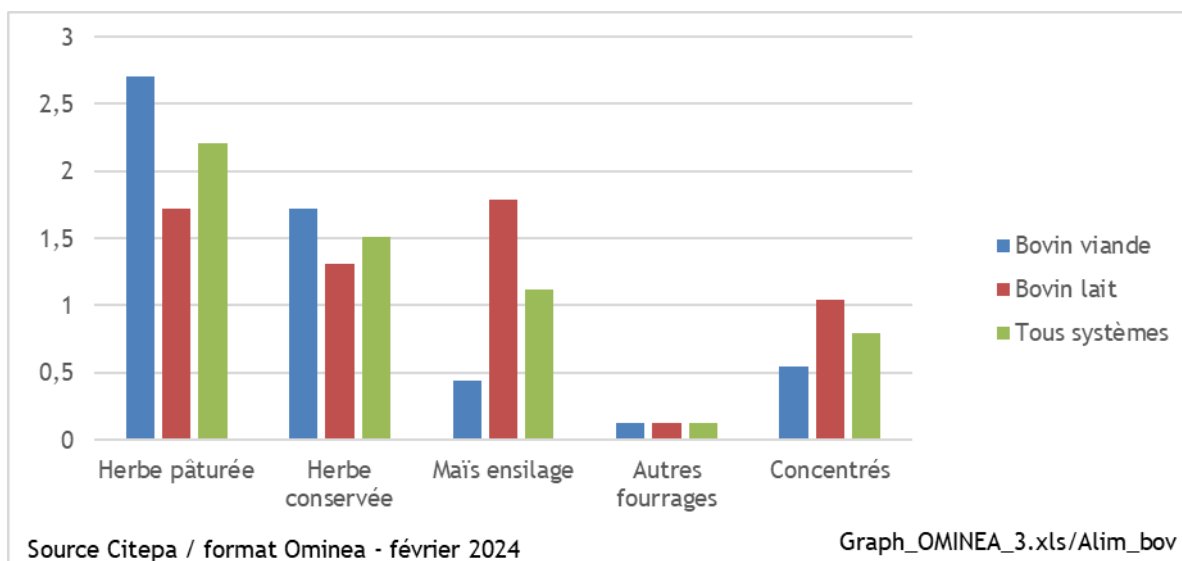
Ces fermes sont représentatives de la diversité des systèmes d'élevages français en lien notamment avec les différents types de production et la variété des territoires valorisés. Elles sont suivies annuellement dans le cadre du dispositif Réseaux d'Élevage conduit en partenariat avec les Chambres d'Agriculture et les EDE (Etablissement Départemental de l'Élevage). Les données qui en sont issues fournissent des éléments relativement précis sur les pratiques d'élevage et l'alimentation des troupeaux.

Les quantités de fourrages et d'aliments concentrés, ramenées à l'UGB (Unité Gros Bovin) ont été calculées pour chaque exploitation. Les moyennes ont été faites par grands types de systèmes de production. Les résultats ont ensuite été extrapolés au niveau français en calculant une ration moyenne nationale à partir des rations moyennes des différents systèmes, pondérés selon leur représentativité au niveau national.»

Ainsi, les rations présentées dans ce document sont bien jugées représentatives des élevages français.

Les rations moyennes obtenues par grand système sont les suivantes :

Figure 10 : tMS/UGB/an par grand système (CIV, 2012)



Ces rations sont ensuite combinées avec les caractéristiques moyennes de ces différents aliments tirées des tables rouges de l'Inrae [658].

A noter : les valeurs présentées ci-dessous sont bien des moyennes d'un ensemble d'éléments (par exemple, pour l'herbe pâturée, 23 fourrages verts sont moyennés).

Tableau 23 : Caractéristiques retenues par grande catégorie d'aliment

	UEM (UE/kg)	UEL (UE/kg)	UEB (UE/kg)	UFL (UFL/kg)	UFV (UFV/kg)	MO	dMO	EB (kj)	EM(kj)	MOD (g/kg)	EM/MOD
Fourrages (pâturage)	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	897,0	72,2	18 116	10 332	647,0	3,81
Ensilage d'herbes	1,5	1,1	1,2	0,7	0,6	907,6	62,0	18 230	8 639	562,9	3,66
Foins	1,5	1,1	1,2	0,8	0,7	895,0	67,8	18 608	9 614	606,7	3,78
Paille	2,4	1,6	1,8	0,5	0,3	916,7	44,7	17 963	5 905	409,3	3,45
Ensilage de maïs	1,3	1,0	1,1	0,9	0,8	952,5	71,7	18 615	10 683	682,9	3,74
Céréales	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2	980,0	87,0	18 321	12 977	852,7	3,64
Sous-produits	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	930,2	78,7	18 715	11 697	731,4	3,82
Tourteaux	0,0	0,0	0,0	1,1	1,0	926,9	82,3	19 461	12 074	763,2	3,78

A noter : la MODI est ensuite corrigée pour tenir compte des interactions digestives liées au pourcentage de concentrés de la ration.

$$\text{MODI}_{\text{corrigée}} (\text{g}) = \text{MODI} (\text{g}) + 1,2 - 0,0226 \times \text{PCO}$$

Avec : PCO = Proportion de Concentré dans la ration.

L'EMI est quant à elle estimée à partir de l'Energie Nette Ingérée, divisée par le facteur de conversion « k », associé à la perte d'énergie sous forme de chaleur. Il est considéré constant par type de production.

$$\text{EMI} (\text{kcal}) = \text{ENI} (\text{kcal}) / k$$

Avec : k = Rendement moyen d'utilisation de l'EMI de la ration

Enfin, l'ENI est estimée à partir des besoins énergétiques des animaux (dépendant entre autres du type de production : lait ou viande), calculés en UF (Unité Fourragère) et convertis en ENI selon les équations suivantes [658] :

$EN_{\text{lait}} \text{ (kcal)} = \text{UFL (kcal)} \times 1\,700$ $EN_{\text{viande}} \text{ (kcal)} = \text{UFV (kcal)} \times 1\,820$

Avec : UFL = Unité Fourragère Lait, UVF = Unité Fourragère Viande

Les catégories de bovins étudiées permettent d'obtenir une vision jugée représentative de l'élevage français.

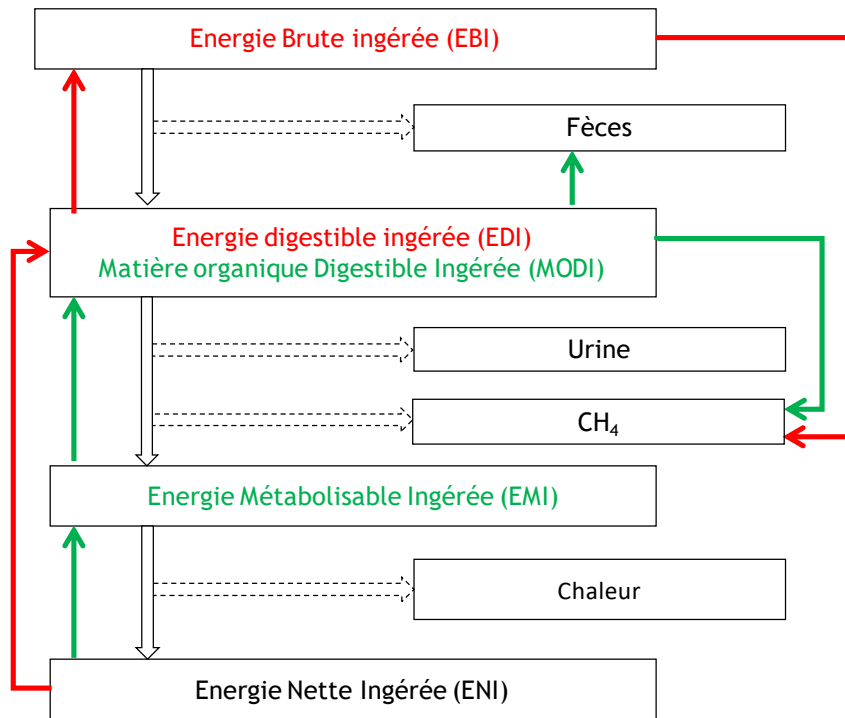
Les données de rationnement moyen à l'échelle nationale [657] combinées avec les caractéristiques moyennes des aliments tirées des tables rouges de l'Inrae [658], permettent également de calculer les quantités de Matière Organique Non Digestible Ingérée (MONDI), grâce à un ratio MONDI/MODI calculé par type de production (lait/viande) et par mode d'alimentation (auge/pâturage). Ce ratio MONDI/MODI est appliqué à la MODI pour obtenir la MONDI. La MONDI ainsi calculée correspond aux fèces (MONDI_{fèces}), et ne tient pas compte de la MONDI des urines (MONDI_{urines}).

Pour le calcul des émissions de méthane issues de la gestion des déjections (3B), le Giec préconise l'utilisation du paramètre Solides Volatiles (SV), évalué à partir de l'énergie brute, de la digestibilité de la ration, de la teneur en cendre des fumiers (part non volatile) et de l'énergie perdue dans les urines. La méthode MONDFERENT I diffère également ici de celle du Giec car elle est fondée sur l'utilisation des MONDI et non des énergies. Dans la méthodologie MONDFERENT I, l'hypothèse est faite que la matière organique contenue dans les urines n'émettra que très peu de CH₄ : le SV_{urine} est alors négligé dans les calculs. Des recherches complémentaires sont à effectuer pour estimer les potentiels méthanogènes de la matière organique contenue dans les urines. On obtient donc :

$SV = SV_{\text{fèces}} + SV_{\text{urine}}, \text{ avec } SV_{\text{fèces}} = \text{MONDI}_{\text{fèces}} \text{ et } SV_{\text{urine}} = 0$

Le schéma suivant illustre les principes de cette méthode (en vert), ainsi que celle proposée par le Giec (en rouge).

Figure 11 : Schéma comparatif de la méthode de la méthode MONDFERENT I (vert) avec la méthode Giec 2019 (rouge)



Les facteurs d'émission de méthane entérique calculés sont constants dans le temps pour les 14 catégories animales d'autres bovins. Ces facteurs par sous-catégorie sont listés plus bas (section « Récapitulatif - Facteurs d'émission de CH₄ entérique et paramètres associés ») et une comparaison a été effectuée avec les valeurs recalculées par la méthode Giec 2019 [1229] (voir plus bas). Cependant, du fait de la variation annuelle des effectifs de ces catégories animales, le facteur d'émission de méthane entérique pour la catégorie agrégée « autres bovins » peut varier annuellement.

Les émissions totales sont calculées en multipliant les facteurs d'émission par les données de cheptels, tirées de la SAA [410].

1.4 A.4. Données d'activité pour l'estimation des taux d'application des pratiques de réduction

1.4.1 Lavage d'air dans les bâtiments porcins

En 2015, une enquête « pratiques d'élevage » a été menée par le service des statistiques du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [980], s'inscrivant dans la continuité des enquêtes bâtiment menées en 1994, 2001 et 2008. Elle concerne les bovins, les porcins, les caprins, les ovins et les volailles et est disponible à l'échelle des nouvelles régions. Une description plus détaillée de cette enquête est disponible en section « Agriculture | Introduction ».

Parmi les paramètres présentés dans les résultats de cette enquête, sont rapportés :

- les pourcentages de « lavage de l'air, brumisation, cooling, biofiltre ou autre » pour les capacités porcines suivantes : truies en gestation, truies en maternité, truies non saillies, porcelets en nurserie, porcelets en post-sevrage et porcs à l'engrais ;
- les pourcentages de « lavage de l'air, cooling, biofiltre ou autre » pour les capacités volailles suivantes : poulets standards, poulets lourds, dindes et poules pondeuses d'œuf pour la consommation, ces dernières étant distinguées selon le mode d'élevage (bio, plein air, sol, cage).

Ces informations ne sont en revanche pas disponibles pour les bovins, ovins et caprins. Pour une définition plus détaillée des capacités, se reporter à l'annexe « A.1 Systèmes de gestion des déjections animales ».

Après discussions avec la profession, il a été considéré que le lavage d'air n'était pas rencontré en bâtiment volailles. Aucune réduction en volailles n'est donc associée à cette pratique.

Dans la SAA, les catégories animales peuvent différer des capacités proposées dans l'enquête pratiques d'élevage. Les retraitements suivants ont été apportés :

Pour les truies : elles sont toutes regroupées en une catégorie dans la SAA, quel que soit leur stade. Les données tirées des enquêtes pratiques d'élevage doivent alors être pondérées. Cette pondération est précisée en section « Agriculture | Introduction ».

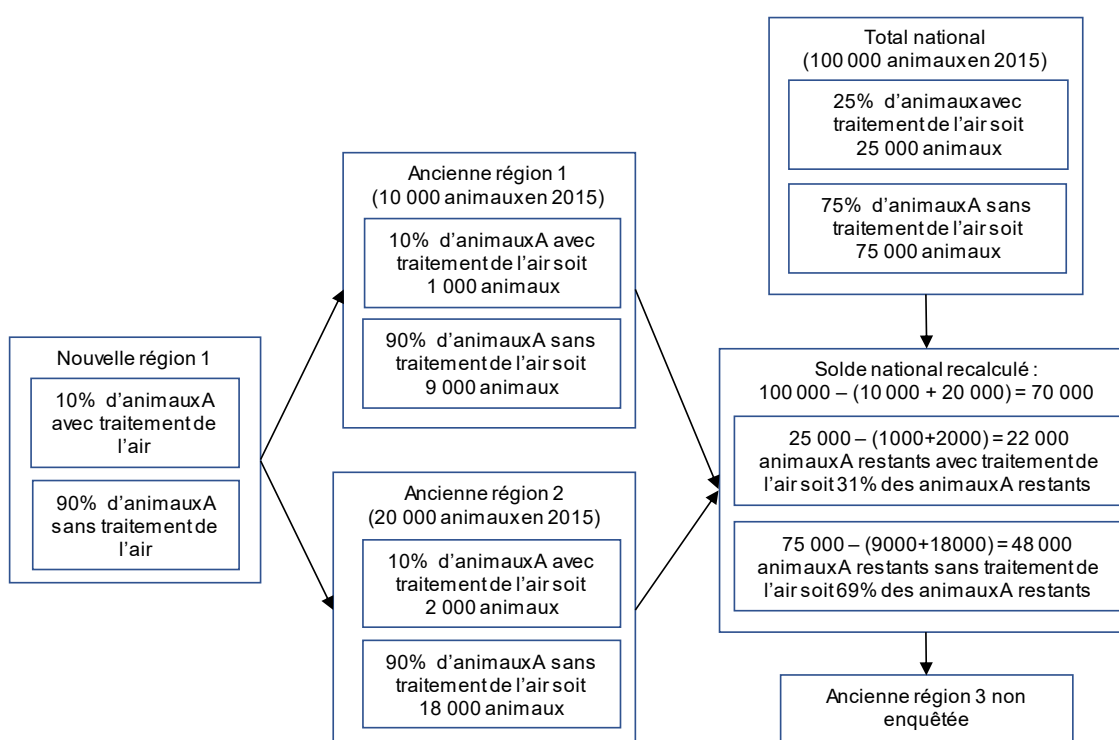
Pour les verrats : faute de données disponibles dans les enquêtes, les valeurs recalculées pour les truies leur sont attribuées.

On considère que les pourcentages présentés dans les résultats des enquêtes s'appliquent directement aux effectifs (cheptels) gérés au bâtiment.

Ces pourcentages sont disponibles au niveau national et pour les nouvelles régions les plus productrices, qui sont, en porcins : Bretagne, Pays de la Loire, Hauts-de-France. Pour compléter la couverture géographique des résultats et effectuer les calculs au niveau des anciennes régions, les retraitements suivants ont été apportés (pour plus de détails sur le périmètre géographique, se reporter à la section « Agriculture | Introduction ») :

- Etape 1 : traitement des données pour les nouvelles régions enquêtées. Les pourcentages de traitement de l'air sont connus. Ces pourcentages pour les nouvelles régions, pouvant regrouper plusieurs anciennes régions, sont appliqués à l'ensemble des anciennes régions pertinentes et permettent ainsi de définir la part des animaux gérés dans des bâtiments avec traitement de l'air.
- Etape 2 : recalcul du solde national. Les animaux gérés dans des bâtiments avec traitement de l'air pour les régions connues sont soustraits des effectifs nationaux gérés dans des bâtiments avec traitement de l'air.
- Etape 3 : recalcul des pourcentages de répartition pour les régions manquantes. Les pourcentages d'animaux gérés dans des bâtiments avec traitement de l'air sont calculés à partir des effectifs recalculés à l'étape 2. Ces pourcentages sont appliqués pour les régions non enquêtées.

Figure 12 : Illustration fictive du retraitement des données de traitement de l'air en bâtiments porcins effectué pour mettre en cohérence le périmètre géographique des enquêtes pratiques d'élevage



Les résultats des données retravaillées pour les porcins sont les suivants :

Tableau 24 : Pourcentages recalculés des effectifs porcins élevés en bâtiment avec traitement de l'air par grande région productrice et solde national

% des effectifs gérés dans un bâtiment avec traitement de l'air	Bretagne	Pays de la Loire	Picardie (désormais Hauts-de-France)	Nord-Pas-de-Calais (désormais Hauts-de-France)	Solde national
Porcelets non sevrés (<8kg)	1,2%	3,7%	1,8%	1,8%	1,2%
Porcelets en post sevrage (8kg à 30kg)	0,8%	1,6%	0,9%	0,9%	1,2%
Porcs à l'engrais (>30kg)	0,5%	1,7%	1,3%	1,3%	1,2%
Verrats de 50 kg et plus	1,2%	3,7%	1,8%	1,8%	1,1%
Truies de 50 kg et plus	1,2%	3,7%	1,8%	1,8%	1,1%

Faute de données disponibles avant 2015, des hypothèses ont été formulées pour estimer les taux d'application du traitement de l'air pour le passé :

Tableau 25 : Attribution des taux d'application de traitement de l'air sur la période

	1990	1991 - 2004	2005 - année en cours
% des effectifs gérés dans un bâtiment avec traitement de l'air	0%	Interpolation linéaire 1990 - 2005	Données 2015

1.4.2 Traitement des lisiers porcins par nitrification-dénitrification

Pour estimer les abattements liés à la nitrification-dénitrification, il faut pouvoir estimer les quantités d'azote ammoniacal traitées.

Les premières stations de nitrification-dénitrification ont été mises en service en France en 1998 [990]. Depuis, de nombreuses autres stations ont vu le jour. Des données relatives aux quantités traitées peuvent être trouvées au sein de différentes sources. Elles concernent uniquement les lisiers porcins.

Les publications de Levasseur [989] fournissent, pour les années 2003 et 2005, le nombre de stations en Bretagne, et le nombre total de stations en France. Elles fournissent également les quantités d'azote résorbées, mais uniquement pour la Bretagne (2003 et 2005).

La publication de Lessirard [990] fournit le nombre de stations et les quantités d'azote résorbées en Bretagne pour l'année 2007 ;

Les publications de l'UGPVB (Union des Groupements de Producteurs de Viande de Bretagne) [991][992] [1342] fournissent le nombre de stations en Bretagne pour les

années 2013, 2016 et 2019. L'UGPVB a également fourni les quantités d'azote résorbées en Bretagne pour 2010, 2013, 2015, 2016 et 2019.

Ces différentes données nous permettent de formuler des hypothèses de manière à estimer le nombre de stations de nitrification-dénitrification sur la période :

Tableau 26 : Résumé des modes d'estimation du nombre de stations de traitement par nitrification-dénitrification sur la période

En Bretagne		Hors Bretagne	Total France
1990-1997	0	0	0
1998-2002	Interpolation linéaire 1997 - 2003	Calcul du différentiel (France - Bretagne)	Interpolation linéaire 1997 - 2003
2003	Données [989]		Données [989]
2004	Moyenne 2003,2005		Moyenne 2003,2005
2005	Données [989]	Report de la valeur recalculée 2005	Données [989]
2006	Moyenne 2005,2007		Somme des stations Bretagne + Hors Bretagne
2007	Données [990]		
2008- 2012	Interpolation linéaire 2007 - 2013		
2013	Données [991]		
2014	Interpolation linéaire 2013 - 2015		
2015	Données [992]		
2016	Données [1342]		
2017 -2018	Interpolation linéaire 2016 - 2019		
2019	Données [1342]		
2020-2023	Report de la donnée 2019		

L'azote résorbé dans les publications de l'UGPVB correspond à la fois à l'azote volatilisé sous forme de N₂ dans les stations de nitrification-dénitrification, mais aussi à l'azote volatilisé sous d'autres formes ou encore à l'azote exporté vers d'autres régions.

Pour estimer l'azote résorbé par nitrification-dénitrification, ont été considérées uniquement les modalités de traitement nommées « biologique simple » et « biologiques complet » car on considère bien, pour ces modalités, que l'azote résorbé est volatilisé en N₂. En moyenne, on a 90 % de l'azote résorbé relevant de ces modalités en Bretagne. Ce pourcentage est également appliqué aux données d'azote résorbé issues des publications de Levasseur et Lessirard, afin d'éviter toute surestimation de ces quantités. Pour la Bretagne, les quantités d'azote résorbées sont donc recalculées avec ce pourcentage. Pour les stations hors Bretagne, faute de données disponibles, on retient la valeur de 18 tN résorbées par station et par an, correspondant à la valeur observée avant 2003 en Bretagne.

A noter : pour la Bretagne, cette valeur recalculée d'azote résorbé par station a évolué sur la période, passant de 18 tN/station/an en 1998 à 25 tN/station/an en 2017.

Les quantités d'azote résorbées sont estimées de la façon suivante sur la période :

Tableau 27 : Résumé des modes d'estimation de l'azote résorbé par nitrification-dénitrification sur la période

Azote résorbé (tN)	En Bretagne	Hors Bretagne	Total France
1990-1997	0	0	0
1998-2002	Interpolation linéaire 1997 - 2003	Application du ratio moyen (18 tN/station/an) au nombre de stations recalculé	Somme des stations Bretagne + Hors Bretagne
2003	Données [989] x 90%		
2004	Moyenne 2003,2005		
2005	Données [989] x 90%		
2006	Moyenne 2005,2007		
2007	Données [990] x 90%		
2008- 2012	Interpolation linéaire 2007 - 2013		
2013	Données [991] x 90%		
2014-2015	Interpolation linéaire 2013 - 2016		
2016	Données [1342] x 90%		
2017-2018	Interpolation linéaire 2016 - 2019		
2019	Données [1342] x 90%		
2020-2023	Report de la donnée 2019		

1.4.3 Couverture de fosse à lisier

Parmi les paramètres présentés dans les résultats de l'enquête « pratiques d'élevage » de 2015 [980] (voir description plus détaillée en section « Agriculture | Introduction »), les pourcentages des fosses couvertes par mode de couverture (avec toit, avec bâche et mât central, avec bâche flottante, sous dalle, non couverte) sont rapportés pour les bovins (détail disponible pour certaines catégories et toutes catégories confondues), les porcins (toutes catégories confondues), pour les ovins (élevages de brebis laitières) et pour les caprins (toutes catégories confondues).

Parmi les différents modes de couverture proposés dans les enquêtes, seules les couvertures avec bâche et mât central et celles avec bâche flottante ont été retenues comme pratiques de réduction des émissions de NH₃.

On considère que les pourcentages de fosses couvertes présentés dans les résultats des enquêtes sont une bonne approximation du pourcentage des quantités de lisier (et en particulier d'azote ammoniacal contenu dans les lisiers) stockées selon les différentes couvertures renseignées. Ainsi, ces pourcentages seront appliqués directement aux quantités d'azote ammoniacal stockées des lisiers pour les catégories concernées. De plus, la distinction par sous-catégories n'étant pas disponible, ces pourcentages sont appliqués à l'ensemble des sous-catégories de l'espèce concernée (bovins, porcins, ovins, caprins).

Ces pourcentages sont disponibles au niveau national et pour les nouvelles régions les plus productrices, qui varient selon les espèces. La distinction régionale a été utilisée en porcs uniquement (détail disponible pour les régions Pays de la Loire et Bretagne).

Pour les bovins, ovins et caprins : la part des fosses couvertes est estimée directement au niveau national et appliquée à l'ensemble des régions.

Pour les porcins : la part des fosses couvertes est estimée pour les régions Pays de la Loire et Bretagne, puis le solde national est réparti entre les autres régions au prorata des effectifs gérés en lisier.

De nouvelles données issues du recensement agricole 2020 [1249] ont pu être intégrées. Ce dernier fournit les capacités totales des fosses en 2020 (toutes espèces confondues), ainsi que la capacité totale des fosses avec couverture artificielle souple imperméable (bâche...) (toutes espèces confondues également). Faute de détails concernant les catégories animales, cette capacité totale 2020 couverte est ensuite répartie au prorata des capacités couvertes 2015 au niveau régional. Cela permet malgré tout d'intégrer une évolution sur les années récentes.

Les résultats des données retravaillées sont les suivants :

Tableau 28 : Pourcentages des lisiers stockés en fosse couverte pour les bovins, porcins, caprins et ovins en métropole pour 2015 et 2020

	Bovins		Porcins		Caprins		Ovins	
	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020
Ile-de-France	1%	40%	1%	59%	12%	100%	5%	93%
Champagne-Ardenne	1%	11%	1%	15%	12%	100%	5%	41%
Picardie	1%	14%	1%	8%	12%	98%	5%	40%
Haute-Normandie	0%	8%	1%	24%	12%	100%	5%	45%
Centre	1%	32%	1%	36%	17%	100%	5%	74%
Basse-Normandie	0%	3%	1%	12%	12%	76%	5%	26%
Bourgogne	1%	12%	1%	11%	12%	97%	5%	32%
Nord-Pas-de-Calais	1%	7%	1%	4%	12%	49%	5%	22%
Lorraine	1%	12%	1%	16%	12%	100%	5%	41%
Alsace	1%	5%	1%	6%	12%	47%	5%	14%
Franche-Comté	1%	3%	1%	5%	12%	34%	5%	8%
Pays de la Loire	1%	10%	2%	14%	12%	69%	5%	14%
Bretagne	1%	4%	3%	10%	12%	42%	5%	13%
Poitou-Charentes	1%	11%	1%	13%	9%	88%	0%	0%
Aquitaine	1%	14%	1%	12%	9%	63%	0%	0%
Midi-Pyrénées	1%	11%	1%	11%	12%	72%	5%	5%
Limousin	1%	9%	1%	13%	9%	72%	0%	0%
Rhône-Alpes	1%	12%	1%	14%	9%	76%	5%	5%
Auvergne	1%	45%	1%	51%	9%	100%	5%	5%
Languedoc-Roussillon	1%	5%	1%	5%	12%	39%	5%	5%
Provence-Alpes-Côte d'Azur	1%	1%	1%	1%	12%	4%	5%	2%
Corse	2%	0%	1%	0%	12%	0%	5%	0%
Total national (Métropole)	1%	10%	2%	12%	12%	65%	2%	5%

A noter : la part des fosses couvertes en ovins et caprins paraît très élevée, mais pèse finalement peu dans le total national car ces espèces sont peu gérées en système liquide.

Faute de données disponibles avant 2015, des hypothèses ont été formulées pour estimer les taux d'application des couvertures de fosse pour le passé :

Tableau 29 : Attribution des taux d'application de la couverture de fosse sur la période

	1990	1991 - 2014	2015	2016-2019	2020 – année en cours
% des lisiers stockés en fosse couverte (bâche et mât central + bâche flottante)	0%	Interpolation linéaire	Données 2015	Interpolation linéaire	Données 2020

1.4.4 Modes d'épandage moins émissifs – Matériel d'épandage et délai d'enfouissement

Pour estimer les abattements d'émission de NH₃ liés aux modalités d'épandage, il faut pouvoir estimer les quantités d'azote ammoniacal épandues par type d'association « matériel + délais d'incorporation ». Ce paramètre est nommé $Frac_{\acute{e}pan_{i,m}}$ dans la méthodologie générale dont l'équation est présentée en section « Gestion des déjections animales - 3.B » ainsi que ci-dessous pour rappel.

$$N-NH_3_{\acute{e}pandage} = \sum_{i,m} \{Frac_{\acute{e}pan_{i,m}} \times TAN_{\acute{e}pan_i} \times FE_{\acute{e}pan_i} \times FA_{i,m}\}$$

L'estimation du paramètre $Frac_{\acute{e}pan_{i,m}}$ est réalisée différemment entre la période historique (1990-2020) et la période récente (2021-2023) dans le but d'obtenir un paramètre annualisé à partir de 2021.

Le calcul de la part de l'azote épandu selon le matériel d'épandage et le délai suit une méthodologie prenant en compte trois informations distinctes :

- 1) Les résultats d'enquêtes pratiques culturelles
- 2) L'azote des digestats de méthanisation agricole
- 3) Un modèle d'évolution du parc de tonnes à lisier (à partir de 2021)

1.4.4.1(1) Les enquêtes pratiques culturelles

Les données utilisées issues des résultats d'enquêtes nommées « pratiques culturelles » conduites pour les années 2011, 2017 et 2021 [485] – fournies par le service des statistiques du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire – permettent de connaître, au niveau régional, les quantités d'azote apportées (en tonnes d'azote) par type d'effluent, par matériel et délais d'épandage.

Les combinaisons connues sont listées dans le tableau suivant.

A noter : pour rendre le tableau plus lisible, les délais d'incorporation post-épandage en heures sont numérotés de la manière suivante :

- Délais 1 : < 4 h ;
- Délais 2 : 4 < h < 12 ;
- Délais 3 : 12 < h < 24 ;
- Délais 4 : > 24 h ;
- Délais 5 : sans objet.

Tableau 30 : Combinaisons des pratiques tirées des enquêtes Pratiques Culturelles 2011, 2017 et 2021

Catégorie animale	Type d'effluent	Matériel	Délais
Bovins	Lisier	Buse et rampe	1 à 5
		Pendillard	1 à 5
		Enfouisseur	1
		Indifférencié	1 à 5
	Fumier	Epandeur fumier	1 à 5
Indifférencié		1 à 5	
Porcins	Lisier	Buse et rampe	1 à 5
		Pendillard	1 à 5
		Enfouisseur	1
		Indifférencié	1 à 5
	Fumier	Epandeur fumier	1 à 5
Indifférencié		1 à 5	
Volailles*	Fumier, Fientes ou lisier	Buse et rampe	1 à 5
		Pendillard	1 à 5
		Enfouisseur	1
		Epandeur fumier	1 à 5
		Indifférencié	1 à 5
Autres	Fumier, lisier, compost, digestats, boues de station d'épuration, etc.**	Buse et rampe	1 à 5
		Pendillard	1 à 5
		Enfouisseur	1
		Indifférencié	1 à 5
		Epandeur fumier	1 à 5
		Indifférencié	1 à 5

* Pour les volailles, la distinction liquide/solide n'est pas faite dans les enquêtes. Le type de produit est déduit du type de matériel. Ainsi pour les volumes épandus par épandeur à fumier et par un matériel indifférencié sont considérés solides, le reste des effluents est considéré liquide. Cette catégorie est associée aux autres effluents dans la méthodologie d'estimation du $Frac_{épan_{i,m}}$

** Le listing complet est disponible au niveau du questionnaire d'enquête <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/methodon/S-PK%20GC%202021/methodon/> [dernier accès 02/02/2025]

Grâce à ces données, il est alors possible de répartir les quantités d'azote ammoniacal épandues (appelées $TAN_{épan_{i,m}}$) par combinaison de pratiques entre 2011 et 2021. A partir de 2021, la répartition des épandages par matériel, espèce et délai d'incorporation sont annualisées en fonction d'un modèle présenté en annexe « A.5. Méthodologie d'estimation de l'évolution annuelle des pratiques d'épandage ».

Pour les lisiers bovins et porcins, des données concernant les matériels d'épandage sont disponibles dans les enquêtes bâtiment 2001 et 2008 [480] mais aucune information n'est fournie sur les délais d'incorporation après épandage. Le choix a été fait d'abandonner les données fournies par l'enquête de 2008 au profit de celles de l'enquête pratiques culturelles de 2011, jugées plus pertinentes pour estimer les réductions d'émissions. En revanche, les données 2001 concernant les matériels ont bien été utilisées, en y associant des délais d'incorporation après épandage moyen recalculés à partir des données de 2011. En 2021, les enquêtes pratiques culturelles ne concernent que les grandes cultures et ne prennent pas en compte les surfaces en prairies. Les pratiques d'épandages sur les prairies ont donc été estimées à partir des

données de l'enquête 2017 sur les grandes cultures et les prairies. Les données sont utilisées de la façon suivante pour **les lisiers bovins et porcins** (hors digestats de méthanisation) et pour **les autres effluents solides** sur la période :

- de 1990 à 2001 : utilisation des données des enquêtes bâtiments 2001 auxquelles on associe des délais d'incorporation moyen après épandage de 2011 ;
- de 2002 à 2010 : interpolation linéaire entre les données de 2001 (auxquelles on a associé des délais d'incorporation moyen après épandage de 2011) et celles de 2011 ;
- en 2011 : utilisation des données 2011 ;
- de 2012 à 2016 : interpolation linéaire entre les données de 2011 et celles de 2017 ;
- en 2017 : utilisation des données 2017 ;
- de 2017 à 2020 : interpolation linéaire entre les données de 2017 et celles de 2021 ;
- 2021 : utilisation des données 2021 pour les grandes cultures et maintien des pratiques 2017 sur les prairies ;
- 2022-2023 : couplage entre les données 2021 et le modèle d'évolution du parc matériel présenté en annexe « A.5. Méthodologie d'estimation de l'évolution annuelle des pratiques d'épandage ».

Pour **les autres effluents liquides**, on distingue l'azote des digestats et les autres produits résiduels organiques liquides :

- L'azote des digestats est supposé épandu à 100 % par pendillards (*cf.* paragraphe suivant) auquel on affecte les délais d'épandage de la catégorie
- L'azote des autres produits résiduels organiques liquides (lisier de volailles, lisiers caprins, boues, etc.) est réparti selon le mode d'épandage par différence entre le résultat du modèle de parc et les épandages liquides précédemment épandus (lisiers bovins, lisiers porcins et digestats de méthanisation)

1.4.4.2(2) Les digestats de méthanisation

L'azote des digestats de méthanisation est estimé au sein de la section introductive au paragraphe « Méthanisation agricole ». Les digestats sont supposés être épandus à 100 % par pendillards. En pratique dans l'inventaire l'ensemble des digestats de méthanisation sont considérés liquides. En effet, tous les méthaniseurs recensés dans la base de données SEA Métha de l'Ademe [1329] sont soumis à un régime ICPE. Or les différents arrêtés ICPE suggèrent l'usage a minima d'un matériel moins émissif à l'épandage des digestats ou au mieux d'un enfouissement direct.

1.4.4.3(3) Modèle d'évolution du parc national de tonnes à lisier

L'épandage par matériel moins émissif étant en évolution rapide sur la période récente – dans un contexte réglementaire fixant des objectifs annuels de réduction d'émissions – le suivi des matériels d'épandage entre la dernière enquête pratiques culturales (2021) et la dernière année d'inventaire suit une évolution annuelle. Cette évolution est estimée au moyen d'un modèle d'évolution de parc de tonnes à lisier calibré à partir d'informations professionnelles issues de l'étude [1344] et dont le fonctionnement est présenté en annexe « A.5. Méthodologie d'estimation de l'évolution annuelle des pratiques d'épandage ».

Le parc de tonnes à lisiers est estimé pour l'année de référence 2021 en fonction des informations issues des CUMA, des ETA et des enquêtes pratiques culturales pour la même année. La dynamique d'épandage selon le matériel est modélisée de la façon suivante :

- Une fonction de survie est calibrée à partir d'une base de données de plus de 5 000 tonnes à lisier d'un âge allant de 0 à 32 ans permettant d'estimer le taux de renouvellement des tonnes à lisier ;
- Une fonction de voyage est utilisée permettant d'estimer le taux d'utilisation des matériels en fonction de leur âge (nombre de passages facturés) et d'en déduire un volume épandu par type de matériel ;
- Les volumes bruts d'effluents liquides épandus par matériel d'épandage (en m³) sont convertis en quantités d'azote sur la base des teneurs moyennes issues des enquêtes pratiques culturales ;
- Un parc de pendillard épandant des digestats de méthanisation est ensuite déduit du parc total afin de projeter les épandages par matériel uniquement sur le périmètre hors digestats ;
- La dynamique de parc est ensuite issue des fonctions de voyage et de survie, en faisant l'hypothèse d'un maintien de la structure des ventes de matériel de la dernière année disponible.

Le modèle complet est explicité en annexe « A.5. Méthodologie d'estimation de l'évolution annuelle des pratiques d'épandage ».

Le tableau ci-dessous résume la gestion des données selon la forme d'azote épandue :

Tableau 31. Attribution des taux d'application des différents modes d'épandage sur la période

	1990-2001	2002-2010	2011	2012-2016	2017	2018-2020	2021	2022-2023
Lisiers bovins et porcins	PK 2001 avec application délais PK 2011	Interpolation linéaire 2001-2011	Données PK 2011	Interpolation linéaire 2011-2017	Données PK 2017	Interpolation linéaire 2011-2017	Données PK 2021 grandes cultures +	Modèle de parc

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Autres effluents liquides	Données PK 2011			Données PK 2017 prairies
Digestats de méthanisation	Matériel : 100% pendillards Délais : enquêtes PK 2021			
Effluents solides	Données PK 2011	Interpolation linéaire 2011-2017	Données PK 2017	

Le résultat sur l'évolution des épandages par matériel (en kt de TAN) est représenté dans la figure ci-dessous :

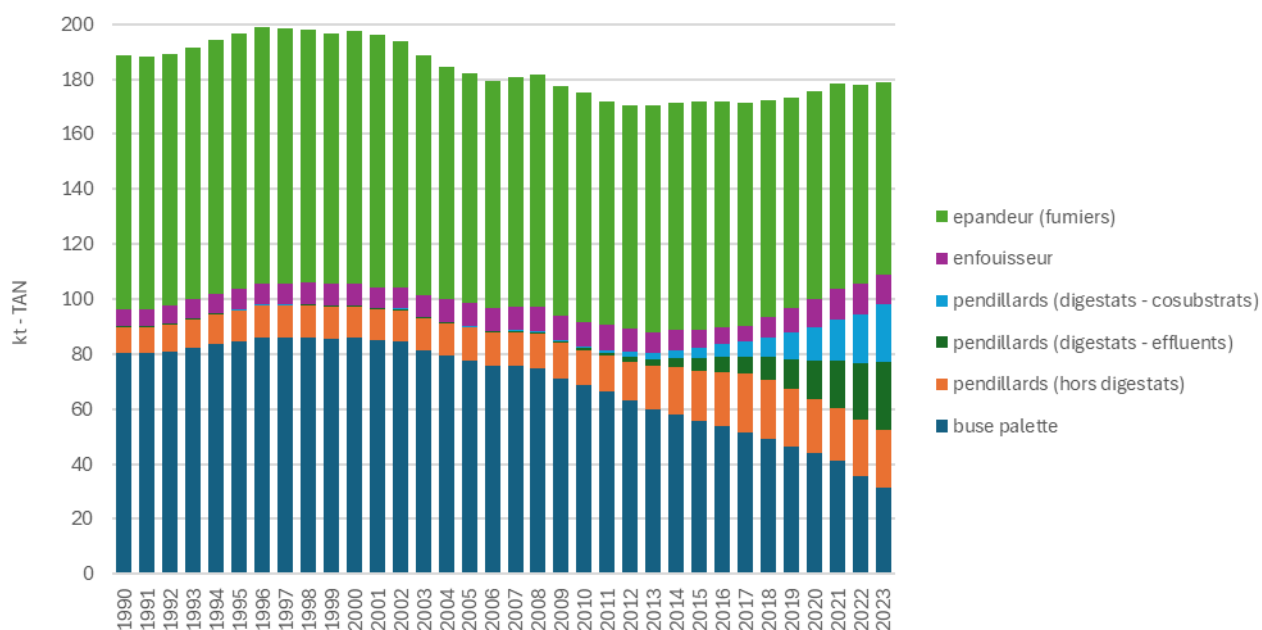


Figure 13. Epandages de TAN selon le matériel d'épandage et le type d'effluents pour les pendillards

1.5 A.5. Méthodologie d'estimation de l'évolution annuelle des pratiques d'épandage

Dans le cadre du processus d'amélioration continue des inventaires, les ministères de l'agriculture et de l'environnement ont commandité deux études (en 2023 et 2024) ayant pour objectif de mettre en place une méthodologie permettant d'estimer l'évolution annuelle des pratiques d'épandage de lisier par type de matériel afin de mettre à jour plus fréquemment l'inventaire Citepa.

Cette demande est intervenue dans le contexte du plan matériel d'épandage moins émissifs (PMEME), et du Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA), où l'épandage par buse palette est progressivement amené à être remplacé par des matériels moins émissifs (pendillards ou injecteurs) pour lesquels l'abattement d'émission se situe entre 30 % et 90 % selon le guide UNECE (2014) en cours de révision. Cette amélioration méthodologique permettra aussi au Gouvernement de suivre plus finement les trajectoires françaises d'émissions de NH₃ et de les comparer aux trajectoires à respecter du décret n° 2022-1654.

Cette annexe au rapport OMINEA reprend les principaux éléments conduisant à une nouvelle estimation de l'azote épandu, sous forme liquide, selon le matériel d'épandage. Cette nouvelle méthodologie est mise en place à partir de l'édition 2025 de l'inventaire Citepa.

1.5.1 Modélisation des pratiques d'épandage

1.5.1.1 Etude du gisement liquide épandable

La présente étude s'appuiera sur les résultats d'une précédente étude nommée « Travaux d'amélioration des inventaires nationaux de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques par une meilleure prise en compte des agroéquipements ».

Les résultats de cette précédente étude [1330] ont mis en évidence un écart entre les volumes d'effluents liquides épandus par les CUMA et ETA en 2021 (dernière estimation à 67,1 Mt) et les estimations du gisement total de lisier récupérable réalisées à travers

différents projets tels que ELBA¹ (41,2 Mt en 2015) ou l'ONRB² (40,4 Mt en 2020) [1322,1323].

Ces écarts peuvent s'expliquer notamment par des différences de périmètres entre ces différents projets. ELBA et l'ONRB s'appuient sur les cheptels, les excréments animaux, les types de bâtiments pour estimer des volumes de lisier épandable tandis que l'étude [1330] s'appuie sur les matériels d'épandage. Or les matériels peuvent épandre toute sorte de produits résiduels organiques liquides (PRO) pas seulement des lisiers.

L'écart entre les estimations (en volume) peut donc s'expliquer par l'existence de produits autres que les effluents animaux ou par des effluents animaux très dilués :

- Produits liquides contenant peu d'azote et susceptibles d'être dirigés vers une fosse à lisier (eau de pluie, eaux vertes et blanches, autres eaux de lavage des bâtiments)
- Autres produits pour lesquels le mode de gestion n'est pas suivi de la même manière que les excréments animaux dans l'inventaire Citepa (boues de STEP, boues IAA, fraction végétale des digestats, jus de silos, etc.).

Une brève étude bibliographique a ainsi été conduite afin d'aboutir à une estimation du gisement total de produits résiduels organiques liquides épandables. Les résultats de cette étude sont donnés ci-après.

Masse volumique des lisiers et autres PRO

Pour les lisiers de porc la masse volumique moyenne se situe autour de 1 025 kg / m³ [1324]. Toutefois, la masse volumique est variable, notamment en fonction du taux de matière sèche (MS) des lisiers et autres PRO qui peut varier de 2 % à 12 % de MS (autour de 4% pour un lisier de porc, entre 8 % et 10 % pour un lisier bovin pur et entre 6 % et 8 % pour un digestat brut de méthanisation). Sur la base des références sur les caractéristiques des lisiers porc on peut donner une formule approximative de la masse volumique d'un PRO liquide en fonction de sa teneur en MS en kg / kg (%MS/100) :

$$\text{Masse volumique PRO (kg/m}^3\text{)} = 1000 * \frac{1}{1 - \frac{\%MS/100}{2}}$$

On obtient les valeurs indicatives rapportées dans le tableau ci-dessous. On constate que la masse volumique des lisiers est donc assez proche de celle de l'eau (1 000 kg / m³).

¹ [1322] Marsac, S., Heredia, M., Labalette, F., Delaye, N., Levasseur, P., Capdeville, J., Gervais, F., Ponchant, P., 2018. ELBA: A National reference tool for agricultural biomasse resource assessment in France. <https://elba.arvalis-ext.com/>

² [1323] FranceAgriMer, 2020. L'Observatoire National des Ressources en Biomasse - Évaluation des ressources agricoles et agroalimentaires disponibles en France – édition décembre 2020.

Tableau 32. Estimation de la masse volumique d'un PRO liquide en fonction de sa teneur en matière sèche (%MS)

Teneur en matière sèche (%MS en kg / kg)	Masse volumique (kg / m ³)
2%	1 010
4%	1 020
6%	1 031
8%	1 042
10%	1 053
12%	1 064

Les différentes publications sur le gisement [1322,1323] fournissent des résultats en tonne. Compte tenu du nombre de sources mobilisées dans l'étude du gisement, de la variabilité des produits concernés (lisiers bovins, porcins, digestats, eaux vertes et blanches...) et par mesure de simplification, la masse volumique d'un PRO liquide est considérée équivalente à celle de l'eau (soit 1 t = 1 m³) au sein de l'inventaire.

Lisiers bovins

Au sein de l'inventaire Citepa, la production de lisier bovin est estimée à partir des statistiques de cheptel, des temps passés au bâtiment et en fonction du type de stabulation. Pour chaque type de stabulation les déjections sont réparties selon leur forme (lisier, fumier mou, fumier compact, fumier très compact) en fonction de références techniques fournies par l'Idele (voir section « Gestion des déjections animales - 3.B »). Cette répartition est historiquement utilisée pour répartir l'azote par forme mais il est possible de l'utiliser pour estimer les volumes de lisier produits par les animaux en m³. Pour faire cela on sélectionne les UGB bovins en gestion liquide et on leur affecte une production de lisier de 22,4 m³ / UGB (communication Idele) ainsi qu'un temps passé à la pâture. On estime ainsi à 37 millions de m³ les quantités de lisiers bovins en fosse en 2022 (hors eaux brunes, vertes et blanches) soit environ deux fois plus que dans ELBA.

Tableau 33. Hypothèses de répartition des UGB bovins selon le mode de gestion, temps pâture et volumes de lisier récupérable

Type de sol		UGB bovins en 2022	% des déjections sous forme liquide	temps pâture	m3 lisier en fosse / an
Plein air intégral		968 218		100%	
Stabulation (ou étable) entravée	avec litière	1 185 858	0%		0
	sans litière	83 209	100%	41%	1 101 388
Stabulation libre	pente paillée	206 473	0%		0
avec aire d'exercice totalement couverte					

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

	litière accumulée	aire d'exercice raclée	fumier	1 386 971	22%	47%	3 564 134	
			lisier	587 673	67%	43%	4 996 189	
		aire d'exercice caillebotis (lisier)		127 913	67%	42%	1 105 514	
		aire paillée intégrale		4 192 464	17%	49%	8 001 301	
	logettes	aire d'exercice bétonnée	fumier	1 455 874	25%	39%	4 995 916	
			lisier	159 953	100%	40%	2 153 913	
		aire d'exercice caillebotis		107 424	100%	23%	1 860 952	
Stabulation libre avec aire d'exercice non couverte ou incomplètement couverte	pente paillée	alimentation distribuée		54 673	28%	49%	170 539	
		alimentation silo libre service		0			0	
	litière accumulée	système fumier	alimentation distribuée		1 682 303	31%	52%	5 613 187
			alimentation silo libre service		0	0%		0
		système lisier	alimentation distribuée		109 079	67%	36%	1 047 344
			alimentation silo libre service		0	0%		0
	logettes	système fumier	alimentation distribuée		298 352	34%	37%	1 438 195
			alimentation silo libre service		0	0%		0
		système lisier	alimentation distribuée		60 655	100%	23%	1 045 114
			alimentation silo libre service		0	0%		0
Ensemble des bovins				12 667 092	23%	45%	37 093 685	

Lisiers porcins et autres animaux

Pour les lisiers de porc (18 Mm³) et les lisiers de volailles (5 Mm³) les valeurs de l'outil ELBA ont été mobilisées. Pour les autres animaux, les volumes en lisier n'ont pas été estimés et ont été considérés négligeables (même si les caprins laitiers sont essentiellement en gestion liquide).

Digestats de méthanisation

Les tonnages d'intrants en méthanisation agricole sont suivis dans l'inventaire et estimés au moment de l'étude à 14,5 Mt de matière brute en 2021, dont 7,9 Mt de cosubstrats, 3,8 Mt de lisier et 2,8 Mt de fumier. Concernant les lisiers, ces volumes sont déjà estimés dans les paragraphes précédents et ne doivent pas être double-comptés. En revanche, les digestats sortent majoritairement sous forme liquide même si les produits intrants peuvent être solides.

Sur la base des références de l'ACV Inrae [1295] et des données régionales sur le mode de valorisation on estime à 90 % le tonnage des digestats épandus sous forme liquide. Sur la base des données de tonnages entrants et sortants dans les unités de méthanisation du secteur des déchets issus de l'Ademe [798] on estime à 40 % la masse émise sous forme gazeuse (production de biogaz et pertes). Aussi sur la base des tonnages entrants de fumiers et de cosubstrats on peut estimer les tonnages de digestats liquides épandables.

Tableau 34. Tonnages d'intrants en méthanisation en 2021 (hors fraction lisier) et de digestats liquides sortants

	Intrants en méthanisation (hors lisier)	Fraction émise sous forme gazeuse	% liquide	Digestats liquides sortants
	millions de tMB	%	%	millions de tMB
Total hors lisier	13,6	40%	90%	7,4
Méthanisation agricole (fraction végétale)	7,9	40%	90%	4,2
Méthanisation agricole (fraction fumier)	2,9	40%	90%	1,6
Méthanisation des IAA	2,3	40%	90%	1,2
Méthanisation du secteur des déchets	0,6	40%	90%	0,3

Eaux vertes et blanches

Les eaux vertes et blanches correspondent à l'eau chaude sanitaire de lavage des installations de traite (eaux blanches) et à l'eau froide pour le nettoyage de la salle de traite, des quais, sols et murs (eaux vertes). Ce sont des effluents généralement peu chargés en azote (<0,5 kgN/m³) ce qui explique que leur suivi n'est pas réalisé au sein de l'inventaire Citepa. Par ailleurs, on considère que l'azote contenu dans ces eaux est déjà estimé au niveau de l'excrétion azotée (voir section « Gestion des déjections animales - 3.B ») et donc inclus dans les lisiers, fumiers.

Selon les experts interrogés (Idele, groupe de travail agriculture sur les inventaires), ces eaux sont majoritairement dirigées vers les fosses à lisier (à 90 % selon les experts Idele), les exploitations disposant d'un système de traitement séparé étant jugées plutôt rares. Les résultats de l'enquête bâtiment 2015 sont difficiles à interpréter sur cette question et ont donc été écartés de l'analyse.

Afin d'estimer les volumes d'eaux vertes et blanches nous nous appuyons sur les références du Comité Régional Bâtiment Bretagne [1325] sur les temps de traite, de l'Idele sur les besoins en stockage [1326] et sur les enquêtes pratiques d'élevage en 2015 [980] pour la répartition des salles de traites.

En croisant les informations de ces différentes sources nous recalculons les volumes d'eaux vertes et d'eau blanches par vache laitière (VL) en fonction du type de salle de traite et de la taille d'élevage.

Tableau 35. Estimation des volumes d'eaux vertes et blanches par vache laitière (VL) par an (en litres / VL / an) en fonction du type de salle de traite et de la taille de l'exploitation. Source : Estimations Citepa d'après [980], [1325] et [1326]

Salle de traite	VL<50	VL [50-74]	VL [75-99]	VL > 100	Vmixte < 75	Vmixte > 75
Robot	12 565	8 147	10 558	9 299	7 502	23 445
Tandem	9 779	10 033	7 348	6 416	9 239	16 316

Arrière	11 203	8 508	9 973	7 231	7 668	22 146
Epis	8 046	6 281	9 203	6 670	5 784	12 736
Rotative	33 082	21 450	15 253	9 369	19 753	33 868
Mobile	8 046	6 281	9 203	6 670	5 784	12 736
Traite à l'étable	0	0	0	0	0	0

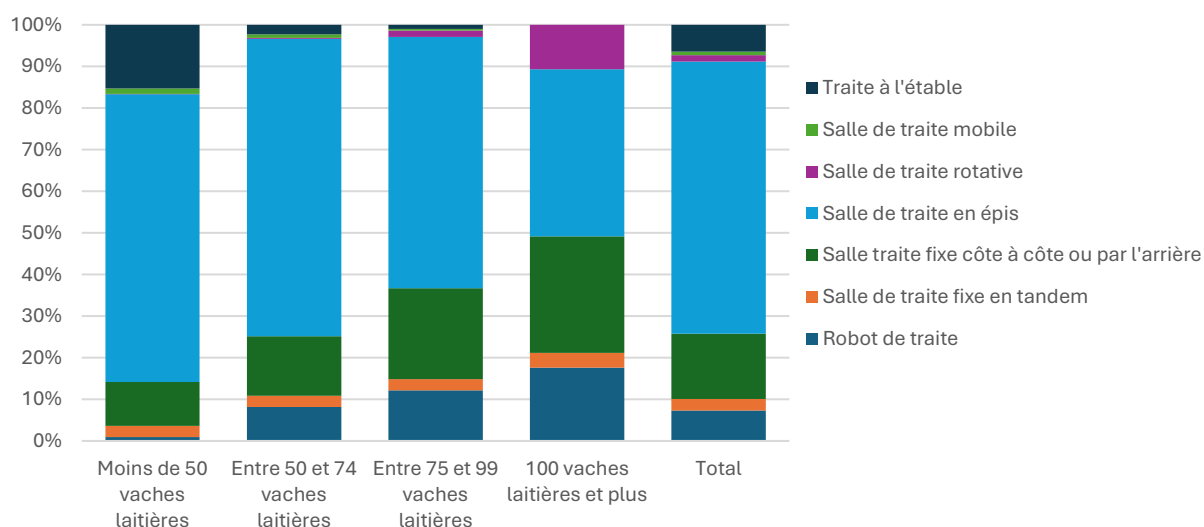


Figure 14. Répartition des élevages selon le type d'équipement des salles de traite – source : [980]

En moyenne on estime donc les consommations d'eau à 8 m³ / VL / an (5m³ en eaux vertes et 3m³ en eaux blanches) qui donne une quantité annuelle totale de 26 millions de m³ en 2022 (pour 3,2 millions de vaches laitières). Nous faisons l'hypothèse que 90 % de ces volumes sont dirigés vers les fosses à lisier soit 24 millions de m³.

Autres effluents liquides

Les autres produits résiduels organiques liquides épandables identifiés sont de natures diverses :

- Boues de station d'épuration (STEP)
- Eaux de lavage des bâtiments (hors eaux vertes et blanches)
- Jus de silo
- Eaux brunes et pluies sur fosses
- Eaux de sucrerie

Tous ces produits ne sont pas nécessairement épandus sur les sols agricoles et certains modes d'épandage sont hors périmètre d'étude (rampes d'irrigation des eaux de sucrerie par exemple).

Les eaux brunes peuvent potentiellement représenter de gros volumes en comptant les aires d'exercice non couvertes sur lesquelles de l'eau de pluie peut tomber contribuant à remplir les fosses à lisier. Sur la base des statistiques de pluviométrie et

d'évapotranspiration, ainsi qu'en estimant les surfaces de fosses non couvertes nous estimons à 2,2 millions de m³ les volumes annuels d'eaux brunes.

Pour les élevages porcins, les volumes d'eau de lavage des bâtiments sont estimés par l'IFIP³ à 2300 litres / truie présente / an en système naisseur engraisseur. En affectant ce chiffre au cheptel de truies (970 000 têtes) nous obtenons une consommation d'eau de lavage pour les élevages porcins de 2,2 millions de m³.

Les jus de silo ont été estimés sur la base des références Idele ainsi que sur une estimation du volume total d'ensilages établie à partir des données d'alimentation animale du GIS avenir élevage. On estime à 64 millions de m³ le volume d'ensilage de maïs et à 21 millions de m³ le volume d'ensilage d'herbe. Sur la base des références Idele on estime une production de jus de silo à 15 litres / m³ de silo soit un total annuel de 1,3 millions de m³.

Selon l'INSEE et la BD ERU les boues de station d'épuration (STEP) et les boues d'industries agroalimentaires peuvent représenter des volumes non négligeables. En l'absence d'informations précises sur la nature des traitements et la valorisation des déchets nous faisons l'hypothèse que les phases solides sont épandues et que les phases liquides sont traitées et rejetées vers le milieu sans épandage. Pour les eaux de sucreries, on considère que ce sont des effluents peu chargés (<0,5 kgN/m³), de faible taux de minéralisation et que l'essentiel est épandu à travers des rampes d'irrigation, le tout conduisant à des émissions négligeables de NH₃ à l'épandage.

Estimation du gisement liquide total

En regroupant l'ensemble de ces sources pour l'année de référence 2021, les volumes liquides épandus par tonne sont estimés à 97 millions de m³ principalement composés de lisiers (60 Mm³), d'eaux vertes et blanches dirigées vers les fosses à lisier (24 Mm³), de digestats de méthanisation hors fraction lisier (7 Mm³) et d'autres effluents liquides (6 Mm³). Les chiffres de cette section sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 36. Estimation du gisement de produits résiduels organiques liquides épandables par tonne en 2021

	Volumes totaux mis en œuvre	Fraction liquide	Fraction épandue	Effluents liquides épandus	Source
	Mm ³	%	%	Mm ³	
Lisier bovins lait	23,8	100%	100%	23,8	Citepa (sources multiples)
Lisier bovins viande	13,3	100%	100%	13,3	Citepa (sources multiples)
Lisier porcins	18,1	100%	100%	18,1	[1322]

³ IFIP, 2014. La consommation d'eau en élevage de porcs - Des leviers pour réduire la consommation d'eau en élevage de porc.

Lisier volailles	5,2	100%	100%	5,2	[1322]
Lisier autres animaux	NE	NE	NE	0,0	Non estimé
Total effluents d'élevage	60,3			60,3	
Digestats de méthanisation (hors fraction lisier)	13,6	90%	60%	7,4	Citepa (sources multiples)
Boues des STEP des IAA	13,0	NE	NE	NE	[1328]
Autres boues des IAA épandues	6,3	NE	NE	NE	[1328]
Boues de STEP urbaines épandues	1,5	NE	NE	NE	[752]
Eaux vertes et blanches (lait)	26,4	100%	90%	23,7	Citepa (sources multiples)
Eaux de lavage des bâtiments porcins	2,2	100%	100%	2,2	[1327]
Jus de silo	1,3	100%	100%	1,3	Citepa (sources multiples)
Eaux brunes et eaux sur fosses	2,2	100%	100%	2,2	Citepa (sources multiples)
Total autres effluents liquides	64,3			36,8	
Total PRO liquides	124,6			97,2	

1.5.2 Modèle de parc

Les volumes d'effluents liquides épandus par les CUMA et les ETA en France sont estimés à 67,1 millions de m³ dont 42,8 Mm³ épandues par les CUMA et 24,2 Mm³ épandues par les ETA.

Ces valeurs ont été réactualisées à partir de l'étude [1330]. Les bases de données professionnelles fournies par les CUMA ont été utilisées pour calibrer le modèle de parc de l'inventaire sur l'année de référence 2021.

Nous utilisons ainsi la base de données sur les équipements constituée dans l'étude [1330] ainsi qu'une base de données issue du Guide des Prix de Revient (GPR) donnant des indications sur les voyages facturés selon le type de tonne à lisier.

1.5.2.1 Caractéristiques du parc Cuma

Taux d'activité : Fonctions de voyage

Le guide des prix de revient (GPR) permet d'estimer le nombre de voyages facturés en fonction de la capacité des tonnes à lisier (tal) et de leur âge (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Au sein du modèle de parc ces références seront converties en une « fonction de voyage » dont une représentation est fournie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Dans le modèle de parc il y a donc six fonctions de voyage (une par catégorie de capacité).

Tableau 37. Nombre de voyages moyen facturés par an selon la capacité de la tonne et l'année d'achat – source : FNCUMA d'après Guide des prix de revient

Capacité de la tonne à lisier (en litres)	Age de la tonne à lisier (en années)			
	0 - 6	7 - 12	13 - 32	> 32
< 12000	845	715	423	NE

12001 à 14000	750	630	436	NE
14001 à 16800	814	692	456	NE
17001 à 18000	971	790	579	NE
18001 à 21000	934	809	630	NE
> 21000	1581	1273	990	NE

NE : Non estimé

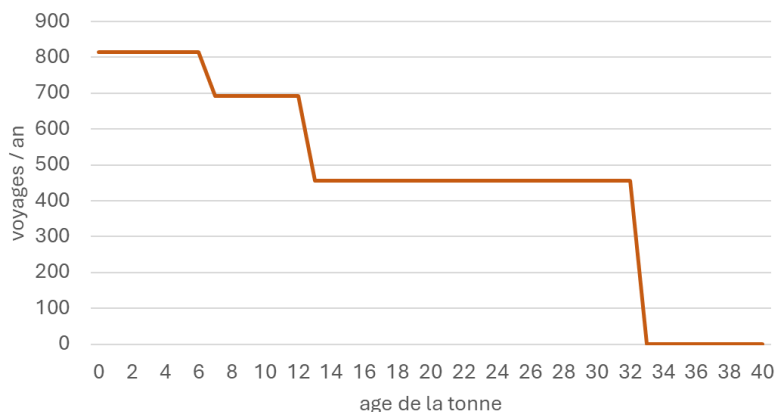


Figure 15. Fonction de voyage pour une tonne à lisier d'une capacité inférieure à 12000 litres

Taux de survie matériel : Fonction de survie

Afin de faire évoluer le parc de façon annuelle, nous calibrons une fonction de survie sur la base des données de parc en Cuma. Pour les années récentes, le nombre de tonnes à lisier en activité pour chaque tranche d'âge est proche de 300 (310 tal d'un an d'âge, 282 tal de deux ans d'âge, etc.) ce qui correspond à la moyenne annuelle d'achat pour les Cuma. En considérant cette moyenne de 300 tal / an on peut retrouver la fonction de survie du parc Cuma pour l'année de référence 2021 (on ne retrouve que 38 tal de 32 ans soit un taux de survie de $38 / 300 = 12\%$). Sur cette base nous avons ajusté les paramètres d'une fonction de survie $S(a)$ d'une loi de Weibull.

La fonction de survie entre 0 et 32 ans s'écrit ainsi : $S(a) = e^{-(a/\lambda)^k}$ avec a l'âge de la tonne à lisier

On estime les paramètres k et λ par régression en linéarisant l'expression : $\ln(-\ln(S(a))) = k(\ln(a) - \ln(\lambda))$

On obtient ainsi $k = 1,52$ et $\lambda = 20,56$. Sur la base de ces paramètres on peut calculer une demi-vie de 16 ans pour une tonne à lisier. Lorsque les tonnes sont supérieures à 32 ans ($t > 32$), on fait l'hypothèse que le taux de survie est 0% ($S = 0$). La fonction de survie du modèle de parc de l'inventaire s'écrit donc comme ceci :

$$S(t) = \begin{cases} e^{-(a/20,56)^{1,52}} & \text{si } a \in [0,32] \\ 0 & \text{si } a > 32 \end{cases}$$

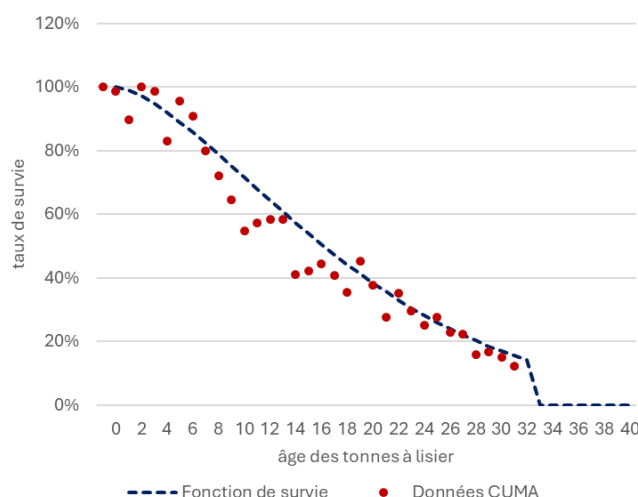


Figure 16. Fonction de survie ajustée aux données Cuma

1.5.2.2 Reconstitution du parc national de tonnes à lisier

Les informations des références FNCUMA sont compilées au sein du tableau en fin de section. Ces caractéristiques détaillées du parc en Cuma constituent la base sur laquelle est calibré le parc national de l'inventaire Citepa.

L'enquête issue de l'étude [1330] auprès des ETA a permis d'estimer le nombre de tonnes à lisier des ETA ainsi que les volumes d'effluents liquides épandus par catégorie d'équipement mais avec un détail moindre (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Pour chaque catégorie d'équipement (buse palette, pendillard, enfouisseur), on affecte au parc ETA les caractéristiques du parc en Cuma (répartition par âge et par catégorie de capacité). Ensuite la fonction de voyage est ajustée pour que les matériels épandent le même niveau de volume que l'enquête (24 Mm³).

Tableau 38. Parc de tonnes à lisier dans les ETA en 2022 et volumes épandus – source : étude [1330]

Type d'équipement	Volume liquide épandu en m3	Nombre de tonnes à lisier
Buse palette	6 551 689	634
Pendillard	12 491 502	1154
Enfouisseur	5 186 079	707
Total	24 229 269	2 495

Le parc de tonnes à lisier en propre (c'est-à-dire détenu par des agriculteurs et donc hors CUMA et ETA) est quant à lui estimé en plusieurs étapes. Une première étape consiste à estimer les volumes épandus en propre par différence entre l'estimation du gisement épandu total (97,2 Mm³) et les épandages des Cuma (42,8 Mm³) et ETA (24,2 Mm³). On estime donc l'épandage en propre à 30 Mm³ soit près d'un tiers de l'épandage total d'effluents liquides. Le gisement total d'effluents liquides épandus est aussi réparti selon le matériel en mobilisant les données des enquêtes pratiques culturales

en grandes cultures en 2021, l'étude du gisement et les données d'inventaire sur l'azote à l'épandage selon le processus décrit dans la figure ci-dessous.

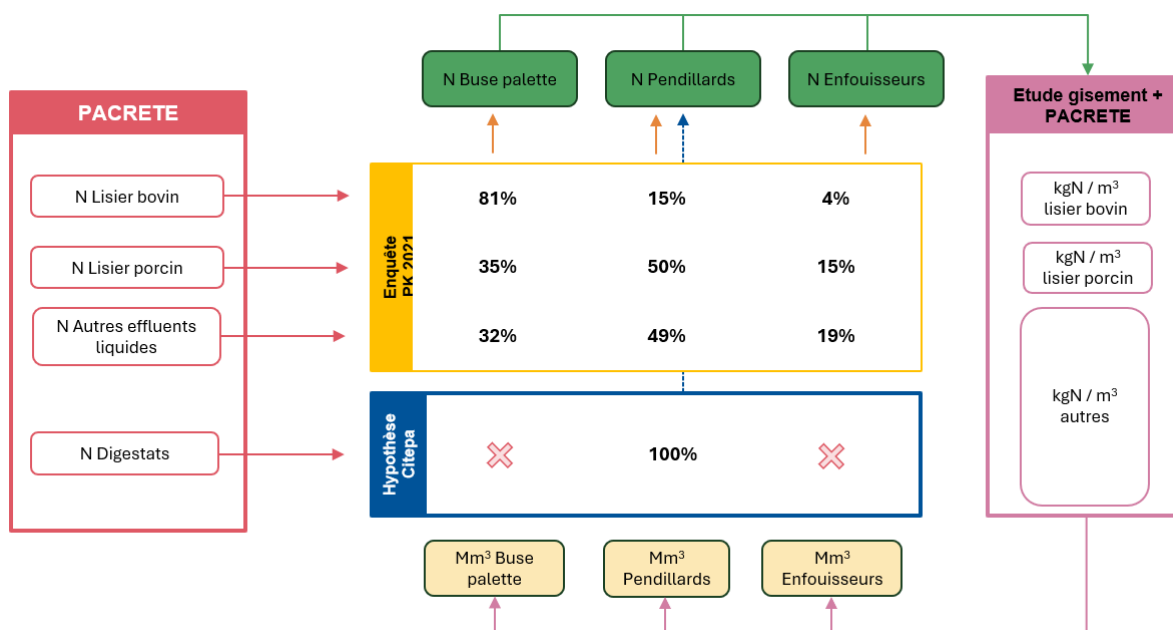


Figure 17. Estimation de la répartition des volumes d'effluents liquides épandus par type de matériel pour l'année 2021

L'azote des lisiers bovins, des lisiers porcins et des autres effluents liquides hors digestats est épandu selon la répartition des enquêtes pratiques culturales en grandes cultures en 2021. Les digestats de méthanisation sont supposés être épandus à 100 % par pendillards. En effet, tous les méthaniseurs recensés dans la base de données SEA Métha de l'Ademe [1329] sont soumis à un régime ICPE. Or les différents arrêtés ICPE suggèrent l'usage a minima d'un matériel moins émissif à l'épandage des digestats ou au mieux d'un enfouissement direct^{4 5 6 7}. En croisant ces informations avec les volumes bruts d'effluents liquides épandus, on peut estimer une teneur en azote moyenne des effluents épandus par type de matériel et en déduire les volumes bruts par matériel (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Enfin les volumes épandus par le parc matériel en propre sont recalculés par différence entre le gisement et les volumes

⁴ <https://aida.ineris.fr/reglementation/arrete-101109-relatif-prescriptions-generales-applicables-installations-classees>

⁵ <https://aida.ineris.fr/reglementation/arrete-120810-relatif-prescriptions-generales-applicables-installations-classees>

⁶ <https://aida.ineris.fr/reglementation/arrete-101109-fixant-regles-techniques-auxquelles-doivent-satisfaire-installations>

⁷ <https://fertiliser-avec-des-digestats.fr/les-digestats/reglementation/>

épanchés par les matériels des prestataires extérieurs (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

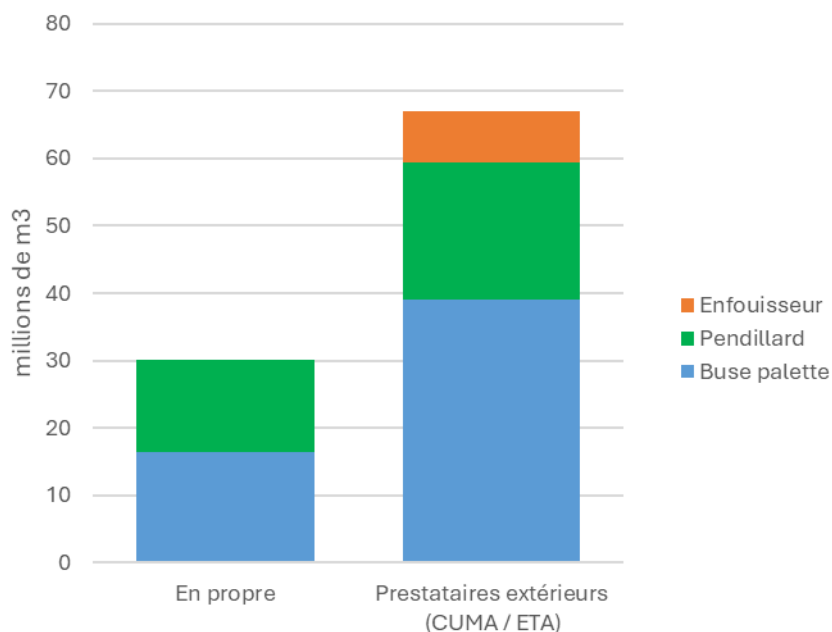


Figure 18. Volume d'effluents liquides épanchés en 2021, selon la propriété du matériel – source : Citepa d'après FNCUMA, ETA et étude du gisement

Sur la base des informations en volume, des données de ventes moyennes de tonnes à lisier par an issues de l'Axema (1035 tal / an en moyenne entre 2010 et 2021) et de la fonction de survie $S(t)$ on estime un parc de tonne à lisier national encore en activité à 18 508 tonnes à lisier ce qui est proche de l'estimation réalisée par les Cuma dans l'étude [1330].

De la même manière que pour les ETA, pour chaque catégorie d'équipement (buse palette, pendillard, enfouisseur), on affecte au parc en propre les caractéristiques du parc en Cuma (répartition par âge et par catégorie de capacité). Ensuite on corrige la fonction de voyage en fonction des volumes épanchés en propre (30 Mm³). Le nombre de voyages moyens obtenus par tonne et par an pour le parc en propre est nettement plus faible qu'en Cuma et ETA (autour de 200 passages / an contre 600 pour les Cuma).

On a ainsi un parc matériel par groupe d'épandage g (Cuma, Eta, en propre), par catégorie d'équipement e , par catégorie de capacité c et par âge du matériel a pour l'année de référence 2021 que l'on nommera $n_0(g, e, c, a) = n(t = t_0, g, e, c, a = a_0)$.

Tableau 39. Parc matériel par groupe d'épandage et catégorie de matériel en 2021 : $n(g, e)$

	En propre	CUMA	ETA	Total
Buse	7 694	4 404	634	12 732
Pendillard	3 175	523	1 154	4 852
Enfouisseur	0	217	707	924

Total	10 869	5 144	2 495	18 508
--------------	---------------	--------------	--------------	---------------

1.5.2.3 Dynamique de parc matériel et volumes d'épandage

Le parc étant fixé pour l'année 2021, l'état de celui-ci évolue pour les années d'inventaire ultérieures selon la fonction de survie $S(a)$. Si l'on cherche à ajouter une année au parc :

$$n(t_0 + 1, g, e, c, a) = n_0(t_0, g, e, c, a_0 = 1) + n_0(t_0, g, e, c, a_0) \times S(a_0 + 1)$$

Pour simuler les nouvelles tonnes à lisier qui entrent dans le parc matériel une année donnée, on reproduit la dernière année d'achat du parc $n_0(t_0, g, e, c, a_0 = 1)$. Le parc historique n_0 « vieillit » avec la fonction de survie S . Ainsi le parc matériel tend progressivement vers 61 % de tonnes à lisier équipées d'un matériel moins émissif.

On pose $V(g, e, c, a)$ la fonction de voyage héritée du **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** qui dépend du groupe d'épandage g (Cuma, Eta, en propre), de la catégorie de capacité c et de l'âge de la tonne à lisier a . Pour les ETA et l'épandage avec matériel en propre, cette fonction dépend aussi du type d'équipement e car elle a été calibrée pour retrouver les volumes épandus en 2021 calculés par ailleurs. Pour chaque catégorie de capacité c on a une capacité moyenne $K(c)$ exprimée en litres qui dépend du parc Cuma.

On peut estimer les volumes épandus selon le type d'équipement et l'année $E(t, e)$ en m^3 , en fonction du parc matériel, de la fonction de voyage et de la capacité moyenne des tonnes à lisier (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** pour les valeurs des C uma pour 2021) :

$$E(t, e) = \sum_{g, c, a} \left\{ n(t, g, e, c, a) \times V(g, c, a) \times \frac{K(c)}{1000} \right\}$$

On a donc la possibilité de faire évoluer le volume d'épandage annuellement selon le type d'équipement (buse palette, pendillard, enfouisseur) à partir de 2021. On applique cette dynamique de parc uniquement pour les effluents hors méthanisation (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

1.5.3 Répartition des épandages par région, forme d'effluent et délai d'enfouissement

Le calcul des émissions présenté en section « Gestion des déjections animales - 3.B » nécessite un niveau de précision assez fin de la donnée d'activité sur les épandages d'effluents liquides. En effet, le facteur d'émission dépend de la teneur en TAN de l'effluent épandu, du matériel d'épandage ainsi que du délai d'enfouissement après

épandage. Par ailleurs les calculs pour les effluents d'élevage sont réalisés au niveau des anciennes régions.

Les enquêtes pratiques culturelles en grandes cultures nous fournissent une indication de la répartition régionale des épandages (en azote) par type de produit (lisier bovin, lisier porcin ou autre effluent liquide), matériel et délais d'enfouissement avec un pas de temps de 4 à 10 ans selon les années d'enquête (2001, 2011, 2017, 2021). A partir de 2021, les épandages par matériel sont connus annuellement à l'échelle nationale sur la base du modèle de parc précédemment décrit. On croise donc les informations de ce modèle annuel avec les données des enquêtes SSP.

Compte-tenu du niveau de résolution assez fin des données nécessaires au calcul d'émission, il n'est pas possible de mettre en cohérence stricte, pour chaque année, le modèle de parc, l'estimation régionale des excréctions azotées et les données d'enquête pratiques culturelles. On réconcilie donc ces données par une série d'optimisations sous contraintes. Cela permet de faire évoluer annuellement les pratiques d'épandage en fonction des données inventaire (excréments azotés, estimation des digestats de méthanisation), des données du modèle de parc (répartition nationale des épandages par matériel) tout en minimisant l'écart avec la répartition des épandages par région, matériel, espèce et délai d'épandage issue des enquêtes pratiques culturelles.

Les étapes de calcul aboutissant à la donnée d'activité sur les épandages liquides sont synthétisées dans le schéma ci-dessous :

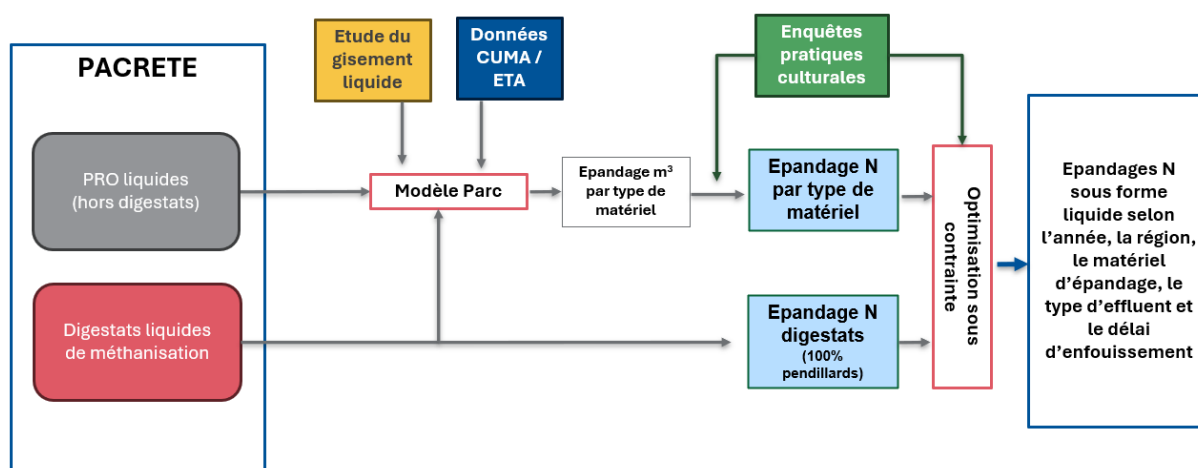


Figure 19. Etapes de calcul pour estimer les modes d'épandages des effluents organiques liquides dans l'inventaire Citepa à partir de l'année 2021.

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Tableau 40. Caractéristiques du parc de tonnes à lisier en Cuma en 2021. Source : FNCUMA

e : Type d'équipement	c : Catégorie de capacité (en litres)	a : Age (en années)	n : Nombre de tonnes à lisier	K : Capacité moyenne par tonne à lisier en litres	V : Nombre de voyages par an et par tonne à lisier	E : Volume épandu annuel de la catégorie en m ³
buse_palette	< 12000	1	76	9 409	845	604 261
buse_palette	< 12000	2	97	9 538	845	781 810
buse_palette	< 12000	3	132	9 676	845	1 079 221
buse_palette	< 12000	4	126	9 609	845	1 023 022
buse_palette	< 12000	5	108	9 879	845	901 521
buse_palette	< 12000	6	118	9 368	845	934 096
buse_palette	< 12000	7	117	9 836	715	822 866
buse_palette	< 12000	8	105	9 668	715	725 855
buse_palette	< 12000	9	109	9 131	715	711 651
buse_palette	< 12000	10	94	9 216	715	619 424
buse_palette	< 12000	11	98	9 260	715	648 846
buse_palette	< 12000	12	87	9 066	715	563 965
buse_palette	< 12000	13	105	9 498	423	421 846
buse_palette	< 12000	14	112	9 236	423	437 563
buse_palette	< 12000	15	100	9 165	423	387 663
buse_palette	< 12000	16	101	9 092	423	388 425
buse_palette	< 12000	17	115	8 580	423	417 368
buse_palette	< 12000	18	104	9 003	423	396 062
buse_palette	< 12000	19	93	9 065	423	356 609
buse_palette	< 12000	20	112	8 587	423	406 836
buse_palette	< 12000	21	95	8 703	423	349 743
buse_palette	< 12000	22	67	8 246	423	233 713
buse_palette	< 12000	23	89	8 221	423	309 514
buse_palette	< 12000	24	81	8 424	423	288 639
buse_palette	< 12000	25	68	7 922	423	227 866
buse_palette	< 12000	26	80	7 792	423	263 688
buse_palette	< 12000	27	71	7 878	423	236 609
buse_palette	< 12000	28	69	7 050	423	205 754
buse_palette	< 12000	29	48	7 193	423	146 039
buse_palette	< 12000	30	51	8 080	423	174 317
buse_palette	< 12000	31	46	7 505	423	146 037
buse_palette	< 12000	32	38	7 412	423	119 148
buse_palette	> 21000	1	4	24 250	1581	153 357
buse_palette	> 21000	2	2	42 200	1581	133 436
buse_palette	> 21000	3	2	23 600	1581	74 623
buse_palette	> 21000	5	1	21 400	1581	33 833
buse_palette	> 21000	9	1	22 700	1273	28 897
buse_palette	> 21000	10	2	23 000	1273	58 558
buse_palette	12001 à 14000	1	14	12 644	750	132 764
buse_palette	12001 à 14000	2	21	13 525	750	213 011

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

e : Type d'équipement	c : Catégorie de capacité (en litres)	a : Age (en années)	n : Nombre de tonnes à lisier	K : Capacité moyenne par tonne à lisier en litres	V : Nombre de voyages par an et par tonne à lisier	E : Volume épandu annuel de la catégorie en m ³
buse_palette	12001 à 14000	3	19	13 001	750	185 261
buse_palette	12001 à 14000	4	23	13 179	750	227 336
buse_palette	12001 à 14000	5	18	13 241	750	178 747
buse_palette	12001 à 14000	6	18	13 226	750	178 546
buse_palette	12001 à 14000	7	19	13 302	630	159 226
buse_palette	12001 à 14000	8	20	13 290	630	167 454
buse_palette	12001 à 14000	9	25	13 295	630	209 402
buse_palette	12001 à 14000	10	15	13 163	630	124 389
buse_palette	12001 à 14000	11	16	13 650	630	137 592
buse_palette	12001 à 14000	12	31	13 313	630	260 001
buse_palette	12001 à 14000	13	22	13 495	436	129 448
buse_palette	12001 à 14000	14	20	13 409	436	116 929
buse_palette	12001 à 14000	15	7	13 014	436	39 720
buse_palette	12001 à 14000	16	11	13 518	436	64 833
buse_palette	12001 à 14000	17	12	13 242	436	69 280
buse_palette	12001 à 14000	18	11	13 314	436	63 852
buse_palette	12001 à 14000	19	8	12 938	436	45 126
buse_palette	12001 à 14000	20	9	12 707	436	49 862
buse_palette	12001 à 14000	21	10	12 689	436	55 326
buse_palette	12001 à 14000	22	6	12 883	436	33 703
buse_palette	12001 à 14000	23	7	12 837	436	39 178
buse_palette	12001 à 14000	24	2	13 397	436	11 682
buse_palette	12001 à 14000	25	4	12 650	436	22 062
buse_palette	12001 à 14000	26	3	12 931	436	16 914
buse_palette	12001 à 14000	27	1	14 000	436	6 104
buse_palette	12001 à 14000	29	1	12 500	436	5 450
buse_palette	12001 à 14000	30	1	12 600	436	5 494
buse_palette	14001 à 17000	1	42	15 911	814	543 968
buse_palette	14001 à 17000	2	43	15 938	814	557 865
buse_palette	14001 à 17000	3	51	15 962	814	662 630
buse_palette	14001 à 17000	4	58	15 943	814	752 724
buse_palette	14001 à 17000	5	55	15 958	814	714 433
buse_palette	14001 à 17000	6	81	15 942	814	1 051 111
buse_palette	14001 à 17000	7	85	15 865	692	933 171
buse_palette	14001 à 17000	8	69	15 791	692	754 003
buse_palette	14001 à 17000	9	46	15 965	692	508 205
buse_palette	14001 à 17000	10	59	15 530	692	634 041
buse_palette	14001 à 17000	11	40	15 587	692	431 456
buse_palette	14001 à 17000	12	43	15 566	692	463 169
buse_palette	14001 à 17000	13	33	15 621	456	235 059
buse_palette	14001 à 17000	14	35	15 623	456	249 341

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

e : Type d'équipement	c : Catégorie de capacité (en litres)	a : Age (en années)	n : Nombre de tonnes à lisier	K : Capacité moyenne par tonne à lisier en litres	V : Nombre de voyages par an et par tonne à lisier	E : Volume épandu annuel de la catégorie en m ³
buse_palette	14001 à 17000	15	12	15 475	456	84 679
buse_palette	14001 à 17000	16	11	15 298	456	76 736
buse_palette	14001 à 17000	17	7	15 371	456	49 066
buse_palette	14001 à 17000	18	4	15 400	456	28 090
buse_palette	14001 à 17000	19	3	14 633	456	20 018
buse_palette	14001 à 17000	20	11	15 482	456	77 657
buse_palette	14001 à 17000	21	3	15 233	456	20 839
buse_palette	14001 à 17000	22	4	15 425	456	28 135
buse_palette	14001 à 17000	23	2	15 500	456	14 136
buse_palette	14001 à 17000	24	3	15 333	456	20 976
buse_palette	14001 à 17000	25	3	15 525	456	21 238
buse_palette	14001 à 17000	26	2	15 000	456	13 680
buse_palette	14001 à 17000	29	1	16 075	456	7 330
buse_palette	17001 à 18000	1	4	18 000	971	69 912
buse_palette	17001 à 18000	2	5	18 000	971	87 390
buse_palette	17001 à 18000	3	5	18 000	971	87 390
buse_palette	17001 à 18000	4	10	17 902	971	173 824
buse_palette	17001 à 18000	5	8	17 938	971	139 339
buse_palette	17001 à 18000	6	8	17 925	971	139 241
buse_palette	17001 à 18000	7	9	17 944	790	127 585
buse_palette	17001 à 18000	8	4	18 000	790	56 880
buse_palette	17001 à 18000	9	9	17 922	790	127 427
buse_palette	17001 à 18000	10	8	18 000	790	113 760
buse_palette	17001 à 18000	11	4	18 000	790	56 880
buse_palette	17001 à 18000	12	4	18 000	790	56 880
buse_palette	17001 à 18000	13	5	17 900	579	51 821
buse_palette	17001 à 18000	14	1	18 000	579	10 422
buse_palette	17001 à 18000	15	2	17 750	579	20 555
buse_palette	17001 à 18000	21	3	18 000	579	31 266
buse_palette	17001 à 18000	24	1	18 000	579	10 422
buse_palette	18001 à 21000	1	23	20 204	934	434 030
buse_palette	18001 à 21000	2	16	19 513	934	291 595
buse_palette	18001 à 21000	3	19	19 100	934	338 949
buse_palette	18001 à 21000	4	15	19 067	934	267 124
buse_palette	18001 à 21000	5	12	19 558	934	219 210
buse_palette	18001 à 21000	6	23	19 835	934	426 091
buse_palette	18001 à 21000	7	19	19 426	809	298 602
buse_palette	18001 à 21000	8	18	19 372	809	282 098
buse_palette	18001 à 21000	9	11	19 418	809	172 802
buse_palette	18001 à 21000	10	12	19 833	809	192 542
buse_palette	18001 à 21000	11	9	19 622	809	142 869

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

e : Type d'équipement	c : Catégorie de capacité (en litres)	a : Age (en années)	n : Nombre de tonnes à lisier	K : Capacité moyenne par tonne à lisier en litres	V : Nombre de voyages par an et par tonne à lisier	E : Volume épandu annuel de la catégorie en m ³
buse_palette	18001 à 21000	12	4	19 800	809	64 073
buse_palette	18001 à 21000	13	13	19 169	630	156 996
buse_palette	18001 à 21000	14	3	19 667	630	37 170
buse_palette	18001 à 21000	15	4	18 500	630	46 620
buse_palette	18001 à 21000	16	3	19 167	630	36 225
buse_palette	18001 à 21000	17	2	18 500	630	23 310
buse_palette	18001 à 21000	20	1	18 500	630	11 655
buse_palette	18001 à 21000	23	2	19 250	630	24 255
buse_palette	18001 à 21000	25	1	20 000	630	12 600
pendillard	< 12000	1	9	10 817	845	82 262
pendillard	< 12000	2	5	11 439	845	48 332
pendillard	< 12000	3	5	11 255	845	47 551
pendillard	< 12000	4	8	10 118	845	68 400
pendillard	< 12000	5	4	11 712	845	39 586
pendillard	< 12000	6	5	11 385	845	48 100
pendillard	< 12000	7	2	11 500	715	16 445
pendillard	< 12000	8	1	7 759	715	5 548
pendillard	< 12000	9	2	11 250	715	16 088
pendillard	< 12000	12	1	6 000	715	4 290
pendillard	< 12000	14	2	10 396	423	8 795
pendillard	< 12000	16	3	7 433	423	9 433
pendillard	< 12000	18	2	11 425	423	9 666
pendillard	< 12000	19	2	9 175	423	7 762
pendillard	< 12000	20	2	11 500	423	9 729
pendillard	< 12000	21	1	1 150	423	486
pendillard	< 12000	22	2	10 733	423	9 080
pendillard	< 12000	24	1	10 000	423	4 230
pendillard	> 21000	1	3	28 167	1581	133 595
pendillard	> 21000	2	2	23 188	1581	73 319
pendillard	> 21000	3	4	24 200	1581	153 041
pendillard	> 21000	4	5	24 600	1581	194 463
pendillard	> 21000	5	2	25 250	1581	79 841
pendillard	> 21000	6	1	24 500	1581	38 735
pendillard	> 21000	7	4	23 750	1273	120 935
pendillard	> 21000	8	2	23 600	1273	60 086
pendillard	> 21000	9	3	24 000	1273	91 656
pendillard	> 21000	10	3	23 700	1273	90 510
pendillard	12001 à 14000	1	4	12 591	750	37 772
pendillard	12001 à 14000	2	2	13 500	750	20 250
pendillard	12001 à 14000	3	6	13 392	750	60 264
pendillard	12001 à 14000	4	3	12 802	750	28 804

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

e : Type d'équipement	c : Catégorie de capacité (en litres)	a : Age (en années)	n : Nombre de tonnes à lisier	K : Capacité moyenne par tonne à lisier en litres	V : Nombre de voyages par an et par tonne à lisier	E : Volume épandu annuel de la catégorie en m ³
pendillard	12001 à 14000	5	1	12 600	750	9 450
pendillard	12001 à 14000	6	2	14 000	750	21 000
pendillard	12001 à 14000	7	1	14 000	630	8 820
pendillard	12001 à 14000	8	3	14 000	630	26 460
pendillard	12001 à 14000	9	3	13 067	630	24 696
pendillard	12001 à 14000	11	1	12 006	630	7 564
pendillard	12001 à 14000	12	1	12 788	630	8 056
pendillard	12001 à 14000	14	1	12 788	436	5 575
pendillard	12001 à 14000	17	2	12 975	436	11 314
pendillard	12001 à 14000	19	2	12 925	436	11 271
pendillard	12001 à 14000	20	1	13 250	436	5 777
pendillard	12001 à 14000	21	1	12 852	436	5 603
pendillard	12001 à 14000	23	1	12 500	436	5 450
pendillard	12001 à 14000	24	1	13 250	436	5 777
pendillard	12001 à 14000	26	1	12 852	436	5 603
pendillard	14001 à 17000	1	46	16 289	814	609 934
pendillard	14001 à 17000	2	26	16 022	814	339 088
pendillard	14001 à 17000	3	17	16 240	814	224 727
pendillard	14001 à 17000	4	22	16 010	814	286 700
pendillard	14001 à 17000	5	12	15 650	814	152 869
pendillard	14001 à 17000	6	8	16 025	814	104 355
pendillard	14001 à 17000	7	12	16 350	692	135 770
pendillard	14001 à 17000	8	15	16 227	692	168 433
pendillard	14001 à 17000	9	2	16 400	692	22 698
pendillard	14001 à 17000	10	3	16 630	692	34 524
pendillard	14001 à 17000	11	1	15 700	692	10 864
pendillard	14001 à 17000	12	3	16 117	692	33 458
pendillard	14001 à 17000	13	3	15 400	456	21 067
pendillard	14001 à 17000	14	4	15 963	456	29 116
pendillard	14001 à 17000	15	2	14 950	456	13 634
pendillard	14001 à 17000	17	1	15 850	456	7 228
pendillard	14001 à 17000	18	1	15 850	456	7 228
pendillard	14001 à 17000	19	1	15 700	456	7 159
pendillard	14001 à 17000	20	3	15 444	456	21 128
pendillard	14001 à 17000	21	1	16 700	456	7 615
pendillard	17001 à 18000	1	17	17 930	971	295 963
pendillard	17001 à 18000	2	15	17 993	971	262 067
pendillard	17001 à 18000	3	8	18 000	971	139 824
pendillard	17001 à 18000	4	7	17 878	971	121 517
pendillard	17001 à 18000	5	4	18 000	971	69 912
pendillard	17001 à 18000	6	5	18 000	971	87 390

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

e : Type d'équipement	c : Catégorie de capacité (en litres)	a : Age (en années)	n : Nombre de tonnes à lisier	K : Capacité moyenne par tonne à lisier en litres	V : Nombre de voyages par an et par tonne à lisier	E : Volume épandu annuel de la catégorie en m ³
pendillard	17001 à 18000	7	4	18 000	790	56 880
pendillard	17001 à 18000	8	4	18 000	790	56 880
pendillard	17001 à 18000	9	2	17 605	790	27 815
pendillard	17001 à 18000	10	2	17 927	790	28 325
pendillard	17001 à 18000	12	1	17 209	790	13 595
pendillard	17001 à 18000	21	1	18 000	579	10 422
pendillard	18001 à 21000	1	45	20 128	934	845 996
pendillard	18001 à 21000	2	34	19 424	934	616 814
pendillard	18001 à 21000	3	17	20 050	934	318 358
pendillard	18001 à 21000	4	13	19 619	934	238 217
pendillard	18001 à 21000	5	9	20 133	934	169 241
pendillard	18001 à 21000	6	11	19 592	934	201 286
pendillard	18001 à 21000	7	5	19 407	809	78 500
pendillard	18001 à 21000	8	5	18 800	809	76 046
pendillard	18001 à 21000	9	5	20 320	809	82 194
pendillard	18001 à 21000	10	1	20 000	809	16 180
pendillard	18001 à 21000	12	2	20 350	809	32 926
enfouisseur	< 12000	1	4	10 980	845	37 114
enfouisseur	< 12000	2	3	10 033	845	25 434
enfouisseur	< 12000	3	10	10 624	845	89 771
enfouisseur	< 12000	4	5	9 956	845	42 062
enfouisseur	< 12000	5	16	8 595	845	116 207
enfouisseur	< 12000	6	12	9 973	845	101 126
enfouisseur	< 12000	7	4	8 050	715	23 023
enfouisseur	< 12000	8	4	11 213	715	32 068
enfouisseur	< 12000	9	7	10 068	715	50 391
enfouisseur	< 12000	10	1	11 400	715	8 151
enfouisseur	< 12000	11	1	11 459	715	8 193
enfouisseur	< 12000	12	3	11 462	715	24 586
enfouisseur	< 12000	13	1	11 000	423	4 653
enfouisseur	< 12000	14	1	11 500	423	4 865
enfouisseur	< 12000	15	1	11 500	423	4 865
enfouisseur	< 12000	18	2	10 950	423	9 264
enfouisseur	< 12000	20	1	10 000	423	4 230
enfouisseur	< 12000	21	2	10 500	423	8 883
enfouisseur	< 12000	22	2	10 000	423	8 460
enfouisseur	< 12000	23	2	10 750	423	9 095
enfouisseur	< 12000	24	3	10 833	423	13 748
enfouisseur	< 12000	25	2	10 000	423	8 460
enfouisseur	< 12000	26	1	10 000	423	4 230
enfouisseur	> 21000	1	3	24 833	1581	117 785

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

e : Type d'équipement	c : Catégorie de capacité (en litres)	a : Age (en années)	n : Nombre de tonnes à lisier	K : Capacité moyenne par tonne à lisier en litres	V : Nombre de voyages par an et par tonne à lisier	E : Volume épandu annuel de la catégorie en m ³
enfouisseur	> 21000	3	3	25 333	1581	120 156
enfouisseur	> 21000	7	1	25 000	1273	31 825
enfouisseur	> 21000	22	1	22 000	990	21 780
enfouisseur	12001 à 14000	3	3	13 591	750	30 579
enfouisseur	12001 à 14000	4	3	13 233	750	29 775
enfouisseur	12001 à 14000	5	4	13 192	750	39 576
enfouisseur	12001 à 14000	10	2	13 300	630	16 758
enfouisseur	12001 à 14000	11	1	13 600	630	8 568
enfouisseur	12001 à 14000	14	3	13 335	436	17 443
enfouisseur	12001 à 14000	15	1	13 473	436	5 874
enfouisseur	12001 à 14000	16	3	13 313	436	17 414
enfouisseur	12001 à 14000	18	3	13 244	436	17 324
enfouisseur	12001 à 14000	19	2	13 370	436	11 658
enfouisseur	12001 à 14000	20	2	13 267	436	11 569
enfouisseur	12001 à 14000	21	1	13 267	436	5 784
enfouisseur	12001 à 14000	22	2	13 370	436	11 658
enfouisseur	12001 à 14000	23	5	13 418	436	29 252
enfouisseur	12001 à 14000	24	1	13 267	436	5 784
enfouisseur	12001 à 14000	25	1	13 473	436	5 874
enfouisseur	12001 à 14000	31	1	13 473	436	5 874
enfouisseur	14001 à 17000	1	7	16 100	814	91 738
enfouisseur	14001 à 17000	2	3	15 933	814	38 909
enfouisseur	14001 à 17000	3	6	16 333	814	79 772
enfouisseur	14001 à 17000	4	10	16 430	814	133 740
enfouisseur	14001 à 17000	5	5	15 487	814	63 033
enfouisseur	14001 à 17000	6	6	15 767	814	77 004
enfouisseur	14001 à 17000	7	2	15 850	692	21 936
enfouisseur	14001 à 17000	8	1	16 500	692	11 418
enfouisseur	14001 à 17000	9	1	16 800	692	11 626
enfouisseur	14001 à 17000	10	1	14 600	692	10 103
enfouisseur	14001 à 17000	11	1	15 700	692	10 864
enfouisseur	14001 à 17000	14	1	16 000	456	7 296
enfouisseur	14001 à 17000	18	1	15 000	456	6 840
enfouisseur	14001 à 17000	22	3	15 067	456	20 611
enfouisseur	14001 à 17000	23	1	15 000	456	6 840
enfouisseur	17001 à 18000	2	1	18 000	971	17 478
enfouisseur	17001 à 18000	3	1	18 000	971	17 478
enfouisseur	17001 à 18000	4	2	18 000	971	34 956
enfouisseur	18001 à 21000	1	9	19 964	934	167 820
enfouisseur	18001 à 21000	2	7	19 823	934	129 602
enfouisseur	18001 à 21000	3	6	20 000	934	112 080

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

e : Type d'équipement	c : Catégorie de capacité (en litres)	a : Age (en années)	n : Nombre de tonnes à lisier	K : Capacité moyenne par tonne à lisier en litres	V : Nombre de voyages par an et par tonne à lisier	E : Volume épandu annuel de la catégorie en m ³
enfouisseur	18001 à 21000	5	2	19 767	934	36 924
enfouisseur	18001 à 21000	6	2	19 306	934	36 063
enfouisseur	18001 à 21000	7	1	20 700	809	16 746
enfouisseur	18001 à 21000	13	1	20 700	630	13 041
enfouisseur	18001 à 21000	23	1	20 700	630	13 041
enfouisseur	18001 à 21000	28	1	20 700	630	13 041

1.6 A.6. Estimation des quantités de matière sèche des résidus de culture

Les quantités de matière sèche des résidus par culture sont nécessaires pour l'estimation de 2 sources d'émissions distinctes :

- Émissions de N₂O liées à la décomposition des résidus de culture, après conversion de la matière sèche en azote,
- Émissions liées au brûlage des résidus de culture.

Les quantités de matière sèche et d'azote des résidus de cultures aériens et racinaires sont estimées à partir de l'équation du Giec 2019 [799] équations 11.6 et 11.7 et du paramètre IR calculé au niveau national. Compte tenu des évolutions méthodologiques des lignes directrices 2019, le choix a été fait de s'aligner au maximum sur la notation et les unités utilisées par le Giec pour les variables.

Tableau 41. Équations mobilisées pour le calcul des quantités azotées des résidus de récolte

(e1)	$FCR_{(T)} = \left[AGR_{(T)} \cdot N_{AG(T)} \cdot \left(1 - Frac_{Remove(T)} - (Frac_{Burnt(T)} \cdot C_f) \right) \right] + [BGR_{(T)} \cdot NBG_{(T)}]$
(e2)	$BGR_{(T)} = (Crop_{(T)} + AG_{DM(T)}) \cdot RS_{(T)} \cdot Area_{(T)} \cdot Frac_{Renew(T)}$
(e3)	$AG_{DM(T)} = Crop_{(T)} \cdot R_{AG(T)}$
(e4)	$Crop_{(T)} = YieldFresh_{(T)} \cdot DRY_{(T)} = \frac{Prod_{(T)} \cdot DRY_{(T)}}{Area_{(T)}}$
(e5)	$R_{AG(T)} = \frac{1-IR_{(T)}}{IR_{(T)}}$

Avec pour une culture T :

$FCR_{(T)}$	: Azote des résidus retournant au sol (kgN/ha)
$AGR_{(T)}$	: Matière sèche (MS) totale des résidus aériens avant export et brûlage (kgMS)
$N_{AG(T)}$	: Teneur en azote des résidus aériens (kgN/kgMS)
$Frac_{Remove(T)}$	: Fraction exportée des résidus aériens (%)
$Frac_{Burnt(T)}$	: Fraction brûlée des résidus aériens (%)
C_f	: Facteur de combustion (sans dimension)
$BGR_{(T)}$	: Matière sèche des résidus racinaires (kgMS)
$NBG_{(T)}$	: Teneur en azote des résidus racinaires (kgN / kgMS)
$Crop_{(T)}$	: Rendement matière sèche de la culture T (kgMS / ha)
$AG_{DM(T)}$	: Matière sèche des résidus aériens (kgMS / ha)
$RS_{(T)}$	: MS résidus racinaires / MS biomasse aérienne totale (sans dimension)

- $Area_{(T)}$: Superficie récoltée de la culture T (ha)
- $Frac_{Renew(T)}$: Part des surfaces renouvelées annuellement (%)
- $R_{AG(T)}$: MS résidus aériens / MS récoltée : $RAG = (1-IR)/IR$
- $IR_{(T)}$: Indice de récolte (MS récoltée / MS biomasse aérienne) : $IR = 1/(1+RAG)$
- $YieldFresh_{(T)}$: Rendement moyen de la culture T (kg / ha)
- $DRY_{(T)}$: Teneur en matière sèche des récoltes (%)
- $Prod_{(T)}$: Production récoltée de la culture T (en kg)

La méthode développée ci-dessus s'applique aux cultures pour lesquelles sont récoltées les parties aériennes. Dans le cas des betteraves et des pommes de terre, on utilise une quantité de matière sèche et d'azote de résidus aériens par ha pour calculer le FCR, récapitulées dans le tableau à la fin de cette section [486], pour estimer les quantités d'azote et de matière sèche de résidus aériens. En effet, pour ces cultures les résidus de récolte n'augmentent pas avec le rendement racinaire.

Frac_{Renew(T)}

Le paramètre prend la valeur de 1 pour les cultures et 1/x avec x le nombre d'années pendant lesquelles les pâtures ne sont pas renouvelées :

Dans le cas des prairies artificielles et temporaires, le paramètre prend pour valeur 1/3, car les prairies temporaires et artificielles sont censées être implantées pour moins de 6 ans ce qui donne en moyenne des prairies retournées tous les 3 ans, et qui est cohérent avec la fréquence d'implantation de culture de luzernes qui sont renouvelées tous les 3 ou 4 ans en général,

Dans le cas des prairies permanentes (naturelles semées depuis plus de 6 ans et surfaces toujours en herbe peu productive), le paramètre prend la valeur de 1/8. Ce résultat est issu des enquêtes TERUTI [662] et correspond à la durée moyenne de « vie » des prairies permanentes en métropole sur la période 1992-2003.

AG_{DM(T)}

Le paramètre « AGDM » (kgMS/ha) est estimé à partir de l'indice de récolte IR (fraction des parties aériennes constituée par le grain : MS récoltée / MS biomasse aérienne), de la surface de cultures et des productions (tMS).

$$AG_{DM(T)} = Crop_{(T)} \cdot R_{AG(T)} = \left(\frac{Prod_{(T)} \cdot DRY_{(T)}}{Area_{(T)}} \right) \times \left(\frac{1-IR_{(T)}}{IR_{(T)}} \right)$$

Pour le colza, l'équation du Cetiom a été utilisée afin d'estimer la valeur de ce paramètre [486]. L'équation est rapportée ci-dessous car celle présentée dans le rapport présente une erreur d'unité :

$$\text{Résidus aériens (tonnes MS)} = 0,0011 \times \text{Rendement MS (kg MS/ha)} + 4,754$$

Pour les prairies et fourrages annuels (hors maïs) les équations des lignes directrices du Giec 2019 ont été mobilisées (table 11.2 p 11.19).

***AGR*_(T)**

Le paramètre « AGR(T) » (kgMS) est déduit des données de surfaces et du paramètre AGDM selon l'équation suivante :

$$AGR_{(T)} = AG_{DM(T)} \cdot Area_{(T)}$$

Nous avons exclu le paramètre FracRenew dans l'équation ce qui n'a pas d'impact sur les cultures annuelles (FracRenew = 1). Pour tous les types de prairies en revanche (FracRenew < 1), cela implique que la fraction aérienne non prélevée par pâturage ou récolte est rendue disponible chaque année au sol, et contribue ainsi aux émissions. En effet, l'équation des lignes directrices du Giec 2019 n'est plus explicite sur le calcul du AGR(T) notamment concernant l'ajout du paramètre FracRenew alors qu'il l'est pour le BGR(T). La pratique conservatrice consiste ainsi à retenir le calcul conduisant aux émissions les plus élevées afin d'éviter une sous-estimation de celles-ci.

***Prod*_(T)**

Les données de productions sont issues de la SAA [410]. Les tableaux suivants représentent l'évolution des productions pour 18 catégories de cultures, regroupant les 40 cultures étudiées dans l'inventaire, en kilotonnes (kt).

Tableau 42 : Évolutions des productions de céréales et oléagineux (kt) – France hexagonale

	Blé	Orge	Maïs	Riz	Autres céréales	Colza	Tournesol	Soja, Lin et autres oléagineux
1990	33 337	9 969	9 381	122	2 248	1 975	2 324	259
1991	34 362	10 603	12 797	115	2 355	2 292	2 611	167
1992	32 491	10 435	14 823	128	2 572	1 854	2 143	88
1993	29 200	8 909	14 726	131	2 424	1 586	1 733	165
1994	30 493	7 566	12 816	129	2 155	1 829	2 132	323
1995	30 870	7 590	12 584	127	2 097	2 703	2 017	287
1996	35 935	9 404	14 319	120	2 460	2 878	2 049	242
1997	33 862	10 004	16 535	127	2 484	3 443	2 044	277
1998	39 801	10 431	14 885	114	2 690	3 690	1 759	293
1999	36 951	9 376	15 355	110	2 447	4 392	1 931	300
2000	37 344	9 716	15 977	115	2 494	3 476	1 833	236
2001	31 532	9 793	16 355	102	2 349	2 873	1 586	332
2002	38 888	10 956	16 309	104	3 145	3 318	1 495	225
2003	30 303	9 833	12 155	105	2 459	3 366	1 513	158
2004	39 615	11 011	16 375	113	3 212	3 998	1 456	160
2005	36 797	10 289	13 877	100	3 024	4 529	1 508	167

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

2006	35 267	10 372	13 033	92	2 883	4 145	1 437	167
2007	32 657	9 435	14 482	86	2 529	4 690	1 309	121
2008	38 860	12 110	16 152	103	2 896	4 716	1 595	80
2009	38 186	12 831	15 678	126	3 277	5 586	1 716	138
2010	38 023	10 046	14 247	111	3 158	4 811	1 636	189
2011	36 015	8 780	16 241	129	2 985	5 369	1 872	172
2012	37 890	11 343	15 714	124	3 419	5 466	1 586	147
2013	38 617	10 311	15 260	80	3 217	4 368	1 572	151
2014	38 972	11 723	18 800	83	3 279	5 524	1 584	273
2015	42 787	13 096	14 117	80	3 021	5 336	1 191	398
2016	29 285	10 439	11 975	80	2 459	4 743	1 170	394
2017	38 653	12 087	14 701	90	3 061	5 317	1 594	490
2018	35 833	11 173	12 915	72	2 680	4 981	1 235	459
2019	41 083	13 725	13 135	84	3 222	3 523	1 294	487
2020	30 536	10 398	13 893	77	2 845	3 290	1 608	481
2021	36 990	11 455	15 546	66	3 574	3 307	1 913	528
2022	35 040	11 418	11 010	66	3 087	4 517	1 798	445
2023	36 419	12 286	12 993	69	3 218	4 277	2 061	466
2024	26 920	9 783	14 843	73	2 565	3 941	1 480	465

Tableau 43 : Évolutions des productions de protéagineux, tubercules, fourrages et herbe (kt) – France hexagonale

	Pois	Autres protéagineux	Betteraves	Pomme de terre	Fourrages	Prairies artificielles	Prairies temporaires	Prairies naturelles*	STH peu productives
1990	3 597	96	31 675	4 723	19 101	4 126	12 888	37 631	3 146
1991	3 193	76	29 410	5 407	23 478	4 250	15 154	38 036	3 182
1992	3 259	63	31 534	6 568	25 460	4 952	18 184	48 013	3 772
1993	3 728	65	31 620	5 731	23 544	4 922	18 834	47 279	3 789
1994	3 402	55	28 898	5 377	22 834	4 520	19 475	45 462	3 405
1995	2 776	50	30 342	5 752	21 730	3 984	16 884	39 507	3 178
1996	2 604	48	30 921	6 104	20 499	3 534	15 861	36 085	3 350
1997	3 154	52	34 005	6 513	23 687	3 617	16 933	38 353	3 147
1998	3 349	72	30 790	5 908	21 645	3 708	19 341	40 789	3 345
1999	2 709	89	32 474	6 534	21 982	3 769	21 237	44 323	3 835
2000	1 936	134	31 121	6 462	21 748	3 806	21 751	46 700	3 708
2001	1 653	191	26 839	6 033	22 344	3 444	20 288	41 546	3 393
2002	1 654	347	33 452	6 834	21 586	3 294	21 000	41 218	3 496

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

	Pois	Autres protéagi- neux	Betterav- es	Pomme de terre	Fourrage- s	Prairies artificiel- les	Prairies tempora- ires	Prairies naturell- es*	STH peu producti- ves
2003	1 608	299	29 310	6 302	19 357	2 427	13 732	27 415	2 413
2004	1 673	387	30 763	7 185	20 483	3 200	21 649	43 595	2 954
2005	1 322	390	31 118	6 517	18 273	2 824	17 254	35 869	2 481
2006	1 004	307	29 845	6 280	17 835	2 827	18 849	39 147	2 756
2007	585	257	33 197	7 100	18 978	3 259	25 992	48 032	3 259
2008	441	320	30 294	6 713	19 231	2 935	25 283	44 834	3 078
2009	536	446	35 126	7 027	19 743	2 610	21 574	37 769	2 662
2010	902	623	31 866	6 612	17 829	2 319	19 584	35 181	2 697
2011	564	433	37 941	7 450	20 350	1 987	17 976	31 274	2 672
2012	473	341	33 075	6 384	19 613	2 139	24 828	39 862	3 059
2013	425	300	33 619	6 980	19 976	2 113	23 568	38 908	3 593
2014	456	353	37 832	8 111	22 003	2 286	27 074	42 698	3 976
2015	557	364	33 590	7 171	19 267	2 435	21 018	32 089	3 250
2016	439	323	34 572	7 028	18 241	2 694	19 485	33 968	2 984
2017	629	342	46 298	8 646	21 139	3 025	20 695	35 968	3 295
2018	495	244	39 876	7 979	19 148	3 325	17 074	31 534	3 120
2019	595	300	38 013	8 687	18 509	3 300	16 305	29 772	2 849
2020	559	282	26 163	8 820	18 678	3 575	16 508	31 626	3 420
2021	552	379	34 365	8 976	21 016	5 090	21 997	48 393	4 339
2022	400	336	31 497	8 063	16 450	3 779	14 851	32 622	2 994
2023	485	422	30 581	8 604	20 183	4 734	19 139	41 954	4 367
2024	348	367	32 594	9 235	19 953	6 409	24 192	49 283	5 456

*ou semées depuis plus de 6 ans

Tableau 44 : Évolutions des productions de céréales et oléagineux (kt) – Métropole

	Blé	Orge	Maïs	Riz	Autres céréales	Colza	Tournesol	Soja, Lin et autres oléagineux
1990	33 337	9 969	9 381	122	2 248	1 975	2 324	259
1991	34 362	10 603	12 797	115	2 355	2 292	2 611	167
1992	32 491	10 435	14 823	128	2 572	1 854	2 143	88
1993	29 200	8 909	14 726	131	2 424	1 586	1 733	165
1994	30 493	7 566	12 816	129	2 155	1 829	2 132	323
1995	30 870	7 590	12 584	127	2 097	2 703	2 017	287
1996	35 935	9 404	14 319	120	2 460	2 878	2 049	242

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

1997	33 862	10 004	16 535	127	2 484	3 443	2 044	277
1998	39 801	10 431	14 885	114	2 690	3 690	1 759	293
1999	36 951	9 376	15 355	110	2 447	4 392	1 931	300
2000	37 344	9 716	15 977	115	2 494	3 476	1 833	236
2001	31 532	9 793	16 355	102	2 349	2 873	1 586	332
2002	38 888	10 956	16 309	104	3 145	3 318	1 495	225
2003	30 303	9 833	12 155	105	2 459	3 366	1 513	158
2004	39 615	11 011	16 375	113	3 212	3 998	1 456	160
2005	36 797	10 289	13 877	100	3 024	4 529	1 508	167
2006	35 267	10 372	13 033	92	2 883	4 145	1 437	167
2007	32 657	9 435	14 482	86	2 529	4 690	1 309	121
2008	38 860	12 110	16 152	103	2 896	4 716	1 595	80
2009	38 186	12 831	15 678	126	3 277	5 586	1 716	138
2010	38 023	10 046	14 155	111	3 158	4 811	1 636	189
2011	36 015	8 780	16 231	129	2 986	5 369	1 872	172
2012	37 890	11 343	15 707	124	3 424	5 466	1 586	147
2013	38 617	10 311	15 249	80	3 221	4 368	1 572	151
2014	38 972	11 723	18 797	83	3 283	5 524	1 584	273
2015	42 787	13 096	14 116	80	3 028	5 336	1 191	398
2016	29 285	10 439	11 970	80	2 466	4 743	1 170	394
2017	38 653	12 087	14 678	90	3 069	5 317	1 594	490
2018	35 833	11 173	12 892	72	2 688	4 981	1 235	459
2019	41 083	13 725	13 112	84	3 232	3 523	1 294	487
2020	30 536	10 398	13 888	77	2 858	3 290	1 608	481
2021	36 990	11 455	15 539	66	3 586	3 307	1 913	528
2022	35 040	11 418	11 005	66	3 104	4 517	1 798	445
2023	36 364	12 278	12 823	69	3 236	4 267	2 061	464

Tableau 45 : Évolutions des productions de protéagineux, tubercules, fourrages et herbe (kt) – Métropole

	Pois	Autres protéagineux	Betteraves	Pomme de terre	Fourrages	Prairies artificielles	Prairies temporaires	Prairies naturelles*	STH peu productives
1990	3 597	96	31 675	4 723	19 101	4 126	12 888	37 631	3 146
1991	3 193	76	29 410	5 407	23 478	4 250	15 154	38 036	3 182
1992	3 259	63	31 534	6 568	25 460	4 952	18 184	48 013	3 772
1993	3 728	65	31 620	5 731	23 544	4 922	18 834	47 279	3 789
1994	3 402	55	28 898	5 377	22 834	4 520	19 475	45 462	3 405

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

1995	2 776	50	30 342	5 752	21 730	3 984	16 884	39 507	3 178
1996	2 604	48	30 921	6 104	20 499	3 534	15 861	36 085	3 350
1997	3 154	52	34 005	6 513	23 687	3 617	16 933	38 353	3 147
1998	3 349	72	30 790	5 908	21 645	3 708	19 341	40 789	3 345
1999	2 709	89	32 474	6 534	21 982	3 769	21 237	44 323	3 835
2000	1 936	134	31 121	6 462	21 748	3 806	21 751	46 700	3 708
2001	1 653	191	26 839	6 033	22 344	3 444	20 288	41 546	3 393
2002	1 654	347	33 452	6 834	21 586	3 294	21 000	41 218	3 496
2003	1 608	299	29 310	6 302	19 357	2 427	13 732	27 415	2 413
2004	1 673	387	30 763	7 185	20 483	3 200	21 649	43 595	2 954
2005	1 322	390	31 118	6 517	18 273	2 824	17 254	35 869	2 481
2006	1 004	307	29 845	6 280	17 835	2 827	18 849	39 147	2 756
2007	585	257	33 197	7 100	18 978	3 259	25 992	48 032	3 259
2008	441	320	30 294	6 713	19 231	2 935	25 283	44 834	3 078
2009	536	446	35 126	7 027	19 743	2 610	21 574	37 769	2 662
2010	902	623	31 866	6 612	17 829	2 319	19 584	35 181	2 697
2011	564	433	37 941	7 450	20 350	1 987	17 976	31 274	2 672
2012	473	341	33 075	6 384	19 613	2 139	24 828	39 862	3 059
2013	425	300	33 619	6 980	19 976	2 113	23 568	38 908	3 593
2014	456	353	37 832	8 111	22 003	2 286	27 074	42 698	3 976
2015	557	364	33 590	7 171	19 267	2 435	21 018	32 089	3 250
2016	439	323	34 572	7 028	18 241	2 694	19 485	33 968	2 984
2017	629	342	46 298	8 646	21 139	3 025	20 695	35 968	3 295
2018	495	244	39 876	7 979	19 148	3 325	17 074	31 534	3 120
2019	595	300	38 013	8 687	18 509	3 300	16 305	29 772	2 849
2020	559	282	26 163	8 820	18 678	3 575	16 508	31 626	3 420
2021	552	379	34 365	8 986	21 016	5 087	22 178	48 354	4 336
2022	400	336	31 497	8 063	16 450	3 907	14 741	32 634	3 182
2023	485	406	31 612	8 847	20 235	4 814	19 107	42 068	4 659

*ou semées depuis plus de 6 ans

Les statistiques nationales [410] fournissent des productions de grains normalisées, c'est à dire ramenées aux teneurs en humidité commerciales (MH = 1-DRY). Ces productions annuelles en kt sont converties en kt MS grâce au facteur DRY (teneur en matière sèche). Les normes commerciales considérées sont de 15 % M.H. pour le maïs, le blé tendre et l'orge, 14,5 % M.H.

pour le sorgho, à 14 % pour le pois et le soja, à 9 % M.H. pour le tournesol et le colza. Pour les fourrages, la statistique agricole fournit les valeurs directement en tonne de matière sèche.

$IR_{(T)}$

Les indices de Récolte (IR) sont fournis par divers organismes techniques ou de recherche nationaux, à partir de nombreuses mesures réalisées in-situ. Lorsque plusieurs données de teneur en matière sèche des résidus étaient disponibles pour une même culture et produites par plusieurs organismes, la référence la plus pertinente a été retenue (la pertinence a été évaluée en fonction de nombreux paramètres, dont le nombre de mesures, et a été validée par le groupe de travail sur les inventaires réunissant l'ensemble des experts nationaux issus des différents Instituts Techniques Agricoles). Ces résultats ont été compilés par le Citepa et publiés dans un document de synthèse [486].

$Frac_{Remove(T)}$ et $Frac_{Burnt(T)}$

Les paramètres AreaBURNT et FracREMOVE sont estimés à partir des données de devenir des résidus de cultures des enquêtes sur les pratiques culturales [485]. Ces enquêtes fournissent des informations par culture sur les surfaces sur lesquelles les résidus de cultures sont brûlés et pour lesquelles les résidus de cultures sont exportés.

C_f

Les facteurs de combustion C_f proviennent des lignes directrices du Giec 2019 [1229], chapitre 2, Table 2.6 p 2.56

$N_{AG(T)}$

Le pourcentage d'azote dans la biomasse sèche des résidus aériens (NAG) est estimé à partir de teneurs en azote des résidus fournies par divers organismes techniques ou de recherche nationaux, à partir de nombreuses mesures réalisées in-situ. Lorsque plusieurs données de teneur en azote des résidus étaient disponibles pour une même culture et produites par plusieurs organismes, la référence la plus pertinente a été retenue (la pertinence a été évaluée en fonction de nombreux paramètres dont le nombre de mesures et a été validée par le groupe de travail sur les inventaires réunissant l'ensemble des experts nationaux issus des différents Instituts Techniques Agricoles). Ces résultats ont été compilés par le Citepa et publiés dans un document de synthèse [486]. Pour les prairies les valeurs des lignes directrices Giec 2019 ont été appliquées.

$RS_{(T)}$

Les valeurs prises correspondent aux valeurs par défaut des lignes directrices 2019, Table 11.1A p 11.17 [1229]

$NBG_{(T)}$

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Le pourcentage d'azote dans la biomasse sèche des résidus racinaires (NBG) correspond aux valeurs par défaut des lignes directrices 2019 [1229].

Les différents paramètres retenus pour les résidus de culture sont synthétisés dans le tableau suivant. Les données étant spécifiques à 40 cultures différentes, ce tableau fournit des fourchettes par famille de cultures.

	Unité	Blé tendre	Maïs grain	Colza	Tournesol	Pois protéagineux	Betteraves industrielles	Pommes de terre
NAG	kgN / kgMS	0,64%	0,91%	0,70%	0,99%	1,35%	2,09%	1,45%
IR	%	49,00%	49,00%		33,33%	58,00%	72,69%	80,00%
RAG	-	1,041	1,041		2,000	0,724	0,376	0,250
DRY	%	85%	85%	91%	91%	86%	23%	22%
Crop	kgMS / ha	6 043	8 525	3 074	2 487	2 460	19 852	9 294
Cf	-	0,9	0,8	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
FracBurnt	%	0,40%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,39%	3,09%
FracRemove	%	53,40%	2,60%	8,90%	2,50%	7,60%	11,90%	11,90%
FracRenew	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
NBG	kgN / kgMS	0,009	0,007	0,009	0,009	0,008	0,014	0,014
AGDM	kgMS / ha	6 290	8 873	4 757	4 975	1 782	7 460	2 324
RS	-	0,23	0,22	0,22	0,22	0,19	0,20	0,20
FCR / ha	kgN / ha						140	40

	Unité	Maïs fourrage	Autres fourrages annuels	Prairies artificielles	Prairies temporaires	Prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans	STH peu productives
NAG	kgN / kgMS	0,60%	1,50%	2,70%	2,50%	2,50%	1,50%
IR	%	90,00%					
RAG	-	0,111					
DRY	%	32%	32%	21%	19%	21%	21%
Crop	kgMS / ha	14 291	4 495	8 410	7 102	5 402	1 195
Cf	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
FracBurnt	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
FracRemove	%	28,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

FracRenew	-	1,00	1,00	0,333	0,333	0,125	0,125
NBG	kgN / kgMS	0,007	0,012	0,019	0,016	0,012	0,012
AGDM	kgMS / ha	1 588	809	2 439	2 131	1 621	358
RS	-	0,22	0,54	0,40	0,80	0,80	0,80
FCR / ha	kgN / ha						

Tableau 46 : Principaux paramètres retenus pour les calculs associés aux résidus de culture

	Unité	Blé tendre	Maïs grain	Colza	Tournesol	Pois protéagineux	Betteraves industrielles	Pommes de terre
NAG	kgN / kgMS	0,64%	0,91%	0,70%	0,99%	1,35%	2,09%	1,45%
IR	%	49,00%	49,00%		33,33%	58,00%	72,69%	80,00%
RAG	-	1,041	1,041		2,000	0,724	0,376	0,250
DRY	%	85%	85%	91%	91%	86%	23%	22%
Crop	kgMS / ha	6 043	8 525	3 074	2 487	2 460	19 852	9 294
Cf	-	0,9	0,8	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
FracBurnt	%	0,40%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,39%	3,09%
FracRemove	%	53,40%	2,60%	8,90%	2,50%	7,60%	11,90%	11,90%
FracRenew	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
NBG	kgN / kgMS	0,009	0,007	0,009	0,009	0,008	0,014	0,014
AGDM	kgMS / ha	6 290	8 873	4 757	4 975	1 782	7 460	2 324
RS	-	0,23	0,22	0,22	0,22	0,19	0,20	0,20
FCR / ha	kgN / ha						140	40

	Unité	Maïs fourrage	Autres fourrages annuels	Prairies artificielles	Prairies temporaires	Prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans	STH peu productives
NAG	kgN / kgMS	0,60%	1,50%	2,70%	2,50%	2,50%	1,50%
IR	%	90,00%					
RAG	-	0,111					
DRY	%	32%	32%	21%	19%	21%	21%
Crop	kgMS / ha	14 291	4 495	8 410	7 102	5 402	1 195
Cf	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
FracBurnt	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
FracRemove	%	28,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
FracRenew	-	1,00	1,00	0,333	0,333	0,125	0,125
NBG	kgN / kgMS	0,007	0,012	0,019	0,016	0,012	0,012
AGDM	kgMS / ha	1 588	809	2 439	2 131	1 621	358
RS	-	0,22	0,54	0,40	0,80	0,80	0,80
FCR / ha	kgN / ha						

Annexe 3 – Description détaillée de l'emploi des clés de notation NE (non estimé) et IE (inclus ailleurs) et de l'exclusion d'éventuelles sources d'émission

L'ensemble de ces informations est inclus dans le corps du texte au paragraphe 1.8

Annexe 4 – Informations complémentaires sur le bilan énergétique national

Toutes les informations sur le bilan énergétique national sont actuellement comprises dans le document méthodologique OMINEA qui se trouve ici : [Méthodologie de l'inventaire - rapport Ominea - Citepa](#) et dans le chapitre 3 Energie de ce rapport.

Annexe 5 – Liste détaillée des modifications depuis la précédente édition

Les tableaux qui suivent, indiquent les écarts (en masse et en pourcentage) des modifications introduites dans l'inventaire depuis la précédente édition d'inventaire pour les principales substances. Les modifications sont présentées par grand secteur NFR pour les années 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2022 et 2023.

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

NFR 1 -
Energie

NOx	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	1921,78	1763,55	1612,8	1400,15	1067,39	854,78	565,53	511,3	
Nouveau	kt	1894,63	1705,18	1547,93	1382,67	1051,41	875,656	587,91	530,59	501,863
Différence	kt	-27,15	-58,37	-64,87	-17,48	-15,98	+20,88	+22,38	+19,28	
	%	-1,4%	-3,3%	-4,0%	-1,2%	-1,5%	+2,4%	+4,0%	+3,8%	

NMVOc	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	1651,73	1326,41	984,65	753,34	587,029	419,47	258,29	243,77	
Nouveau	kt	1669,81	1321,94	981,922	769,62	575,283	417,228	286,6	274	260,723
Différence	kt	+18,08	-4,47	-2,73	+16,28	-11,75	-2,24	+28,31	+30,23	
	%	+1,1%	-0,3%	-0,3%	+2,2%	-2,0%	-0,5%	+11,0%	+12,4%	

SOx	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	1270,03	922,641	598,785	442,028	261,319	139,848	75,294	69,523	
Nouveau	kt	1286,83	935,144	611,153	451,738	265,702	142,642	76,609	69,406	60,898
Différence	kt	+16,81	+12,50	+12,37	+9,71	+4,38	+2,79	+1,31	-0,12	
	%	+1,3%	+1,4%	+2,1%	+2,2%	+1,7%	+2,0%	+1,7%	-0,2%	

NH3	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	4,54418	7,0418	12,9067	11,7283	10,3429	8,05617	8,0612	8,0862	
Nouveau	kt	4,57119	7,12519	13,0793	11,3139	11,0269	8,46465	8,5613	8,2669	8,71465
Différence	kt	+0,03	+0,08	+0,17	-0,41	+0,68	+0,41	+0,50	+0,18	
	%	+0,6%	+1,2%	+1,3%	-3,5%	+6,6%	+5,1%	+6,2%	+2,2%	

CO	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	9268,23	7382,52	5545,72	4416,09	3520,47	2582,87	1921	1788,3	
Nouveau	kt	9416,52	7362,06	5525,03	4467,08	3464,38	2551,65	2018,9	1884,8	1854,65
Différence	kt	+148,29	-20,46	-20,68	+50,99	-56,08	-31,22	+97,93	+96,55	
	%	+1,6%	-0,3%	-0,4%	+1,2%	-1,6%	-1,2%	+5,1%	+5,4%	

PM2.5	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	416,061	395,551	327,534	291,022	260,832	196,639	133,03	123,52	
Nouveau	kt	414,079	392,957	327,296	292,299	257,606	195,577	143,26	134,15	128,334
Différence	kt	-1,98	-2,59	-0,24	+1,28	-3,23	-1,06	+10,22	+10,63	
	%	-0%	-1%	-0%	+0%	-1%	-1%	+8%	+9%	

PM10	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	450,751	426,226	352,397	314,016	280,497	213,207	147,35	137,34	
Nouveau	kt	449,369	424,059	352,655	315,712	277,354	212,4	157,6	147,78	141,887
Différence	kt	-1,38	-2,17	+0,26	+1,70	-3,14	-0,81	+10,25	+10,44	
	%	-0,3%	-0,5%	+0,1%	+0,5%	-1,1%	-0,4%	+7,0%	+7,6%	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

TSP	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	490,083	463,634	385,839	346,198	309,359	237,787	168,81	158,21	
Nouveau	kt	489,252	461,845	386,48	348,223	306,189	237,165	179,15	168,62	162,732
Différence	kt	-0,83	-1,79	+0,64	+2,03	-3,17	-0,62	+10,34	+10,41	
	%	-0,2%	-0,4%	+0,2%	+0,6%	-1,0%	-0,3%	+6,1%	+6,6%	

BC	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	77,899	83,6328	72,9151	62,7338	53,904	39,4332	24,054	22,48	
Nouveau	kt	76,0579	81,7533	72,3283	62,8154	53,598	39,5943	24,668	22,984	21,8816
Différence	kt	-1,84	-1,88	-0,59	+0,08	-0,31	+0,16	+0,61	+0,50	
	%	-2%	-2%	-1%	+0%	-1%	+0%	+3%	+2%	

Pb	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	4204,91	1399,27	221,214	152,501	123,499	97,5956	86,42	79,646	
Nouveau	t	4205,83	1399,9	222,455	154,049	124,254	99,1397	88,876	81,586	83,6396
Différence	t	+0,93	+0,64	+1,24	+1,55	+0,76	+1,54	+2,46	+1,94	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,6%	+1,0%	+0,6%	+1,6%	+2,8%	+2,4%	

Cd	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	10,9245	9,86463	7,16946	4,58228	2,50506	2,10034	1,6234	1,6597	
Nouveau	t	10,94	9,87781	7,18556	4,5982	2,50961	2,10228	1,6483	1,6238	2,24778
Différence	t	+0,02	+0,01	+0,02	+0,02	+0,00	+0,00	+0,02	-0,04	
	%	+0,1%	+0,1%	+0,2%	+0,3%	+0,2%	+0,1%	+1,5%	-2,2%	

Hg	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	16,2894	14,2726	8,50023	4,85807	3,05906	2,3934	1,8772	1,7639	
Nouveau	t	16,2961	14,2786	8,50643	4,85585	3,05372	2,37856	1,8982	1,742	1,4424
Différence	t	+0,01	+0,01	+0,01	-0,00	-0,01	-0,01	+0,02	-0,02	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,1%	-0,0%	-0,2%	-0,6%	+1,1%	-1,2%	

As	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	15,0034	15,8297	14,5886	12,2386	8,57668	6,42945	5,6218	5,4195	
Nouveau	t	15,217	16,0154	14,8039	12,4423	8,69771	6,537	5,8893	5,6549	5,76011
Différence	t	+0,21	+0,19	+0,22	+0,20	+0,12	+0,11	+0,27	+0,24	
	%	+1,4%	+1,2%	+1,5%	+1,7%	+1,4%	+1,7%	+4,8%	+4,3%	

Cr	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	48,2353	46,6435	42,7216	49,6363	41,0769	34,2443	29,594	28,734	
Nouveau	t	48,7759	47,0733	43,3634	50,3344	41,3838	34,7889	30,808	29,697	30,4125
Différence	t	+0,54	+0,43	+0,64	+0,70	+0,31	+0,54	+1,21	+0,96	
	%	+1,1%	+0,9%	+1,5%	+1,4%	+0,7%	+1,6%	+4,1%	+3,4%	

Cu	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
-----------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Ancien	t	234,174	237,988	247,695	268,122	276,034	270,326	248,58	243,39	
Nouveau	t	241,727	244,302	256,967	277,85	276,612	278,013	243,84	236,04	237,129
Différence	t	+7,55	+6,31	+9,27	+9,73	+0,58	+7,69	-4,74	-7,34	
	%	+3,2%	+2,7%	+3,7%	+3,6%	+0,2%	+2,8%	-1,9%	-3,0%	

Ni	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	237,108	200,877	161,429	135,295	88,0508	38,8935	19,387	17,042	
Nouveau	t	244,674	207,409	168,307	140,773	91,8585	38,9029	21,345	18,568	15,2779
Différence	t	+7,57	+6,53	+6,88	+5,48	+3,81	+0,01	+1,96	+1,53	
	%	+3,2%	+3,3%	+4,3%	+4,0%	+4,3%	+0,0%	+10,1%	+9,0%	

Se	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	12,4516	12,3687	12,4812	12,0336	10,3803	9,8673	8,7678	8,0627	
Nouveau	t	12,5237	12,431	12,5498	12,0908	10,3964	9,86905	8,9065	8,2013	8,09348
Différence	t	+0,07	+0,06	+0,07	+0,06	+0,02	+0,00	+0,14	+0,14	
	%	+0,6%	+0,5%	+0,5%	+0,5%	+0,2%	+0,0%	+1,6%	+1,7%	

Zn	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	645,326	501,224	392,663	331,003	336,311	317,168	291,64	292	
Nouveau	t	650,254	505,608	399,427	339,584	342,433	326,286	304,99	304,14	311,202
Différence	t	+4,93	+4,38	+6,76	+8,58	+6,12	+9,12	+13,35	+12,14	
	%	+0,8%	+0,9%	+1,7%	+2,6%	+1,8%	+2,9%	+4,6%	+4,2%	

PCDD-F	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	g I-TEQ	1257,39	1324,46	392,205	177,163	102,678	83,2786	56,161	54,14	
Nouveau	g I-TEQ	1257,8	1324,8	393,223	178,375	103,68	83,0627	56,613	54,479	50,8632
Différence	g I-TEQ	+0,41	+0,34	+1,02	+1,21	+1,00	-0,22	+0,45	+0,34	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,3%	+0,7%	+1,0%	-0,3%	+0,8%	+0,6%	

BaP	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	12,0685	10,8283	9,41156	9,09826	9,85964	9,03626	8,4513	8,5735	
Nouveau	t	12,0233	10,7858	9,40615	9,09989	9,75174	8,8476	8,728	8,889	8,76588
Différence	t	-0,05	-0,04	-0,01	+0,00	-0,11	-0,19	+0,28	+0,32	
	%	-0,4%	-0,4%	-0,1%	+0,0%	-1,1%	-2,1%	+3,3%	+3,7%	

BbF	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	13,9483	12,529	10,8928	10,5101	11,317	10,3644	9,6605	9,7775	
Nouveau	t	13,933	12,5135	10,9138	10,5458	11,2265	10,1843	10,014	10,175	10,0431
Différence	t	-0,02	-0,02	+0,02	+0,04	-0,09	-0,18	+0,35	+0,40	
	%	-0,1%	-0,1%	+0,2%	+0,3%	-0,8%	-1,7%	+3,7%	+4,1%	

BkF	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	8,61707	7,86478	6,89041	6,65327	7,08739	6,46179	5,9864	6,0609	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Nouveau	t	8,59546	7,84906	6,90592	6,68446	7,03925	6,36933	6,2343	6,3382	6,25473
Différence	t	-0,02	-0,02	+0,02	+0,03	-0,05	-0,09	+0,25	+0,28	
	%	-0,3%	-0,2%	+0,2%	+0,5%	-0,7%	-1,4%	+4,1%	+4,6%	

IndPy	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	7,52175	6,81733	6,00942	5,85597	6,28261	5,75979	5,393	5,4458	
Nouveau	t	7,48695	6,77916	6,00213	5,8565	6,20898	5,65316	5,5575	5,6351	5,60296
Différence	t	-0,03	-0,04	-0,01	+0,00	-0,07	-0,11	+0,16	+0,19	
	%	-0,5%	-0,6%	-0,1%	+0,0%	-1,2%	-1,9%	+3,1%	+3,5%	

HCB	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kg	1140,14	15,866	5,55875	4,09342	4,3335	4,30971	4,3066	4,2818	
Nouveau	kg	1140,17	15,8929	5,58603	4,11618	4,35163	4,2942	4,3296	4,3041	4,37705
Différence	kg	+0,03	+0,03	+0,03	+0,02	+0,02	-0,02	+0,02	+0,02	
	%	+0,0%	+0,2%	+0,5%	+0,6%	+0,4%	-0,4%	+0,5%	+0,5%	

PCBs	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kg	64,7819	53,8445	46,7441	44,4575	38,5063	27,9273	22,331	19,856	
Nouveau	kg	64,9134	53,9578	46,863	44,5643	38,6181	27,4808	22,174	19,608	19,3009
Différence	kg	+0,13	+0,11	+0,12	+0,11	+0,11	-0,45	-0,16	-0,25	
	%	+0,2%	+0,2%	+0,3%	+0,2%	+0,3%	-1,6%	-0,7%	-1,2%	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

NFR 2 -
IPPU

NOx	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	+25,803	+16,34	+15,97	+13,82	+8,38	+8,13	+5,28	+5,02	
Nouveau	kt	+26,58	+17,05	+17,00	+13,95	+8,86	+8,49	+5,37	+5,10	+5,52
Différence	kt	+0,77	+0,71	+1,03	+0,13	+0,48	+0,36	+0,10	+0,09	
	%	+3,0%	+4,3%	+6,5%	+0,9%	+5,7%	+4,4%	+1,9%	+1,8%	

NMVOc	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	+754,76	+674,22	+677,01	+555,15	+456,63	+388,24	+399,03	+371,34	
Nouveau	kt	+754,76	+674,69	+677,25	+555,56	+456,55	+388,11	+382,03	+362,20	+361,26
Différence	kt	+0,00	+0,48	+0,24	+0,41	-0,08	-0,14	-16,99	-9,14	
	%	+0,0%	+0,1%	+0,0%	+0,1%	-0,0%	-0,0%	-4,3%	-2,5%	

SOx	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	+34,69	+23,31	+25,91	+18,27	+10,60	+11,25	+8,97	+8,38	
Nouveau	kt	+36,90	+27,14	+27,91	+20,74	+12,15	+12,32	+9,03	+8,48	+9,41
Différence	kt	+2,21	+3,83	+2,00	+2,47	+1,55	+1,08	+0,07	+0,09	
	%	+6,4%	+16,4%	+7,7%	+13,5%	+14,6%	+9,6%	+0,7%	+1,1%	

NH3	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	+8,44	+7,78	+6,89	+5,65	+3,64	+4,33	+4,03	+3,21	
Nouveau	kt	+8,43	+7,77	+6,88	+5,61	+3,63	+4,30	+4,01	+3,20	+3,03
Différence	kt	-0,02	-0,01	-0,01	-0,03	-0,01	-0,02	-0,02	-0,01	
	%	-0,2%	-0,2%	-0,2%	-0,6%	-0,2%	-0,5%	-0,5%	-0,4%	

CO	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	786,8	1157,2	818,4	1000,9	1057,9	419,6	355,7	298,0	
Nouveau	kt	787,3	1157,2	818,5	1001,4	1058,0	419,6	355,7	298,1	317,8
Différence	kt	+0,47	-0,01	+0,06	+0,44	+0,07	+0,06	+0,03	+0,02	
	%	+0,1%	-0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	

PM2.5	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	+31,34	+26,98	+27,19	+23,80	+19,93	+18,52	+18,38	+17,03	
Nouveau	kt	+31,21	+26,85	+27,03	+23,61	+20,13	+18,69	+18,45	+17,06	+16,69
Différence	kt	-0,12	-0,13	-0,15	-0,19	+0,20	+0,18	+0,07	+0,03	
	%	-0,4%	-0,5%	-0,6%	-0,8%	+1,0%	+0,9%	+0,4%	+0,2%	

PM10	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	+81,58	+69,59	+68,95	+60,26	+48,80	+45,36	+47,05	+41,75	
Nouveau	kt	+81,41	+69,41	+68,73	+60,00	+49,06	+45,58	+47,31	+41,77	+40,30
Différence	kt	-0,17	-0,18	-0,21	-0,26	+0,26	+0,22	+0,26	+0,02	
	%	-0,2%	-0,3%	-0,3%	-0,4%	+0,5%	+0,5%	+0,5%	+0,0%	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

TSP	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	+290,36	+254,68	+259,85	+234,16	+181,75	+167,38	+184,54	+152,15	
Nouveau	kt	+290,12	+254,43	+259,55	+233,80	+182,04	+167,64	+185,33	+152,09	+143,27
Différence	kt	-0,23	-0,25	-0,30	-0,37	+0,29	+0,25	+0,79	-0,05	
	%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,2%	+0,2%	+0,2%	+0,4%	-0,0%	

BC	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	+0,14	+0,13	+0,13	+0,11	+0,09	+0,07	+0,05	+0,05	
Nouveau	kt	+0,14	+0,13	+0,13	+0,11	+0,09	+0,07	+0,05	+0,05	+0,05
Différence	kt	-2,3E-03	-2,8E-03	-8,6E-05	8,9E-04	-2,2E-03	1,6E-03	2,0E-03	1,7E-03	
	%	-1,6%	-2,1%	-0,1%	+0,8%	-2,6%	+2,5%	+4,2%	+3,4%	

Pb	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+49,95	+35,47	+43,49	+20,03	+9,54	+6,33	+4,15	+4,84	
Nouveau	t	+49,98	+35,51	+43,48	+20,03	+9,53	+6,31	+4,14	+4,80	+4,42
Différence	t	+0,03	+0,04	-0,01	+0,00	-0,00	-0,01	-0,01	-0,04	
	%	+0,1%	+0,1%	-0,0%	+0,0%	-0,0%	-0,2%	-0,3%	-0,9%	

Cd	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+4,61	+4,74	+5,42	+0,99	+0,54	+0,53	+0,70	+0,53	
Nouveau	t	+4,62	+4,75	+5,43	+1,01	+0,55	+0,55	+0,72	+0,55	+0,53
Différence	t	1,0E-02	8,6E-03	1,4E-02	2,1E-02	1,5E-02	2,3E-02	1,8E-02	1,6E-02	
	%	+0,2%	+0,2%	+0,3%	+2,1%	+2,8%	+4,4%	+2,6%	+3,0%	

Hg	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+4,05	+3,04	+2,07	+1,88	+1,15	+1,23	+0,29	+0,16	
Nouveau	t	+4,05	+3,04	+2,07	+1,88	+1,15	+1,23	+0,29	+0,16	+0,20
Différence	t	-2,3E-03	-2,8E-03	-2,7E-03	-8,1E-04	-1,0E-03	-1,0E-03	-8,6E-04	-6,1E-04	
	%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,3%	-0,4%	

As	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+2,16	+1,29	+1,10	+0,36	+0,19	+0,10	+0,09	+0,05	
Nouveau	t	+2,16	+1,29	+1,11	+0,36	+0,19	+0,10	+0,09	+0,05	+0,05
Différence	t	1,6E-03	1,6E-03	1,8E-03	1,8E-03	1,2E-03	8,7E-04	7,1E-04	7,1E-04	
	%	+0,1%	+0,1%	+0,2%	+0,5%	+0,6%	+0,8%	+0,8%	+1,4%	

Cr	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+351,15	+151,45	+72,20	+12,12	+5,90	+4,42	+3,38	+2,87	
Nouveau	t	+351,24	+151,52	+72,30	+12,24	+5,99	+4,54	+3,48	+2,95	+2,75
Différence	t	8,3E-02	7,3E-02	9,7E-02	1,2E-01	8,6E-02	1,2E-01	9,3E-02	8,1E-02	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,1%	+1,0%	+1,5%	+2,7%	+2,7%	+2,8%	

Cu	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
-----------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Ancien	t	+54,61	+55,42	+58,60	+63,55	+62,93	+66,78	+71,31	+70,10	
Nouveau	t	+57,42	+57,81	+61,80	+67,56	+65,91	+71,21	+74,78	+73,06	+73,33
Différence	t	+2,81	+2,40	+3,20	+4,01	+2,97	+4,43	+3,46	+2,96	
	%	+5,2%	+4,3%	+5,5%	+6,3%	+4,7%	+6,6%	+4,9%	+4,2%	

Ni	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+58,35	+17,68	+20,70	+14,28	+4,34	+6,99	+4,26	+4,21	
Nouveau	t	+58,62	+17,93	+21,02	+14,62	+4,58	+7,26	+4,48	+4,41	+4,39
Différence	t	2,6E-01	2,5E-01	3,1E-01	3,4E-01	2,4E-01	2,7E-01	2,1E-01	2,0E-01	
	%	+0,5%	+1,4%	+1,5%	+2,4%	+5,6%	+3,9%	+5,0%	+4,7%	

Se	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+0,39	+0,41	+0,44	+0,42	+0,44	+0,46	+0,47	+0,45	
Nouveau	t	+0,38	+0,39	+0,42	+0,44	+0,44	+0,47	+0,48	+0,46	+0,46
Différence	t	-1,3E-02	-2,2E-02	-1,6E-02	1,4E-02	4,9E-03	1,3E-02	9,5E-03	1,0E-02	
	%	-3,4%	-5,3%	-3,6%	+3,4%	+1,1%	+2,9%	+2,0%	+2,2%	

Zn	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+1 350,65	+721,01	+461,91	+125,41	+73,54	+68,28	+58,17	+59,45	
Nouveau	t	+1 350,98	+721,25	+462,73	+127,21	+74,69	+70,27	+59,74	+60,75	+62,66
Différence	t	+0,33	+0,25	+0,82	+1,80	+1,15	+1,99	+1,57	+1,30	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,2%	+1,4%	+1,6%	+2,9%	+2,7%	+2,2%	

PCDD-F	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	gI-TEQ	+30,49	+25,77	+13,72	+14,92	+5,73	+2,87	+3,87	+2,45	
Nouveau	gI-TEQ	+30,49	+25,77	+13,72	+14,92	+5,73	+2,88	+3,87	+2,37	+2,72
Différence	gI-TEQ	2,7E-04	6,8E-05	2,8E-03	3,6E-03	1,0E-03	3,0E-03	+0,00	-0,08	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,1%	+0,1%	-3,1%	

BaP	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+0,07	+0,07	+0,07	+0,07	+0,06	+0,06	+0,06	+0,05	
Nouveau	t	+0,75	+0,75	+0,89	+0,86	+0,60	+0,46	+0,38	+0,40	+0,40
Différence	t	6,7E-01	6,9E-01	8,2E-01	7,9E-01	5,4E-01	4,0E-01	3,3E-01	3,5E-01	
	%	+928,6%	+1033,0%	+1126,1%	+1166,3%	+976,0%	+657,5%	+596,4%	+650,1%	

BbF	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02	+0,01	+0,01	
Nouveau	t	+1,01	+1,02	+1,22	+1,17	+0,80	+0,60	+0,49	+0,52	+0,52
Différence	t	9,8E-01	1,0E+00	1,2E+00	1,2E+00	7,9E-01	5,8E-01	4,8E-01	5,0E-01	
	%	+4059,1%	+5029,7%	+5833,7%	+6384,4%	+5212,8%	+3880,7%	+3654,1%	+4031,9%	

BkF	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+0,13	+0,14	+0,17	+0,17	+0,14	+0,16	+0,15	+0,14	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Nouveau	t	+0,35	+0,36	+0,43	+0,42	+0,31	+0,28	+0,25	+0,25	+0,27
Différence	t	2,2E-01	2,2E-01	2,6E-01	2,5E-01	1,7E-01	1,3E-01	1,1E-01	1,1E-01	
	%	+160,7%	+154,0%	+155,9%	+151,0%	+127,5%	+81,7%	+72,4%	+78,6%	

IndPy	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	+0,02	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01	
Nouveau	t	+0,38	+0,38	+0,45	+0,43	+0,30	+0,22	+0,18	+0,19	+0,19
Différence	t	3,6E-01	3,7E-01	4,4E-01	4,2E-01	2,9E-01	2,1E-01	1,7E-01	1,8E-01	
	%	+1820,1%	+2457,1%	+3038,9%	+3540,2%	+2894,1%	+2216,3%	+2135,8%	+2344,0%	

HCB	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kg	+0,43	+0,37	+0,41	+0,40	+0,33	+0,33	+0,27	+0,21	
Nouveau	kg	+0,43	+0,37	+0,41	+0,40	+0,33	+0,33	+0,27	+0,21	+0,22
Différence	kg	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	

PCBs	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kg	+13,62	+16,35	+21,15	+18,27	+14,32	+12,75	+9,99	+8,99	
Nouveau	kg	+13,62	+16,35	+21,15	+18,27	+14,32	+12,75	+9,99	+8,99	+9,86
Différence	kg	2,7E-04	2,6E-04	2,3E-04	1,6E-04	7,3E-05	4,4E-05	4,8E-05	4,7E-05	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

NFR 3 - Agriculture

NOx	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	186	171	181	170	158	161	139	135	
Nouveau	kt	186	171	181	170	158	163	148	142	139
Différence	kt	+	0,07	0,08	0,06	0,05	1,77	9,04	6,88	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+1,1%	+6,5%	+5,1%	

NMVO	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	449	451	442	428	420	437	431	420	
Nouveau	kt	449	452	442	428	420	437	430	419	403
Différence	kt	+0,32	+0,28	+0,27	+0,25	+0,23	+0,16	-1,17	-1,00	
	%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	+0,0%	-0,3%	-0,2%	

SOx	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	kt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	kt	1,4E-02	1,4E-02	1,7E-02	1,3E-02	1,3E-02	1,3E-02	1,2E-02	1,3E-02	
	%	+3,6%	+3,7%	+4,0%	+5,1%	+5,3%	+7,5%	+19,2%	+20,7%	

NH3	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	720	687	699	653	616	619	530	527	
Nouveau	kt	730	698	709	663	628	638	567	559	554
Différence	kt	+10,27	+10,48	+10,69	+10,11	+12,05	+19,06	+37,51	+31,39	
	%	+1,4%	+1,5%	+1,5%	+1,5%	+2,0%	+3,1%	+7,1%	+6,0%	

CO	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	81	80	86	62	51	37	16	17	
Nouveau	kt	83	81	88	63	53	39	18	18	19
Différence	kt	+1,84	+1,92	+2,26	+1,70	+1,64	+1,68	+1,57	+1,74	
	%	+2,3%	+2,4%	+2,6%	+2,8%	+3,2%	+4,5%	+9,6%	+10,5%	

PM2.5	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	11,8	11,7	12,5	10,3	9,6	8,6	7,0	6,9	
Nouveau	kt	11,9	11,9	12,7	10,5	9,8	8,9	7,2	7,2	7,1
Différence	kt	+0,13	+0,15	+0,20	+0,18	+0,22	+0,30	+0,25	+0,28	
	%	+1,1%	+1,3%	+1,6%	+1,8%	+2,3%	+3,4%	+3,6%	+4,1%	

PM10	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	50,1	49,9	53,3	50,1	49,6	50,1	47,0	46,7	
Nouveau	kt	43,0	43,6	47,2	44,5	44,5	46,2	42,7	42,3	41,3
Différence	kt	-7,11	-6,23	-6,18	-5,63	-5,11	-3,92	-4,33	-4,43	
	%	-14,2%	-12,5%	-11,6%	-11,2%	-10,3%	-7,8%	-9,2%	-9,5%	

TSP	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
-----	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Ancien	kt	457,0	423,6	444,6	437,8	445,2	458,3	440,9	436,7	
Nouveau	kt	325,0	307,5	328,9	332,9	349,8	384,6	359,8	350,0	340,9
Différence	kt	-131,99	-116,02	-115,74	-104,86	-95,39	-73,65	-81,06	-86,72	
	%	-28,9%	-27,4%	-26,0%	-24,0%	-21,4%	-16,1%	-18,4%	-19,9%	

BC	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	1,89	1,84	1,88	1,68	1,25	0,87	0,50	0,50	
Nouveau	kt	1,90	1,86	1,90	1,69	1,27	0,88	0,52	0,52	0,51
Différence	kt	1,4E-02	1,4E-02	1,7E-02	1,3E-02	1,0E-02	1,3E-02	1,2E-02	1,3E-02	
	%	+0,7%	+0,8%	+0,9%	+0,8%	+0,8%	+1,5%	+2,3%	+2,6%	

Pb	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	3,0E-03	3,2E-03	3,7E-03	2,8E-03	2,2E-03	2,8E-03	2,6E-03	2,8E-03	
	%	+0,7%	+0,7%	+0,8%	+0,7%	+0,7%	+1,3%	+2,1%	+2,3%	

Cd	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	1	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Différence	t	2,4E-02	2,5E-02	3,0E-02	2,2E-02	2,2E-02	2,2E-02	2,1E-02	2,3E-02	
	%	+5,1%	+5,4%	+5,5%	+8,9%	+8,3%	+11,2%	+53,7%	+56,7%	

Hg	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	3,9E-03	4,0E-03	4,7E-03	3,6E-03	3,6E-03	3,5E-03	3,3E-03	3,6E-03	
	%	+5,2%	+5,5%	+5,5%	+9,1%	+8,6%	+11,3%	+68,6%	+70,8%	

As	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	1,8E-04	1,8E-04	2,2E-04	1,6E-04	1,3E-04	1,6E-04	1,5E-04	1,7E-04	
	%	+0,5%	+0,5%	+0,6%	+0,5%	+0,5%	+0,9%	+1,2%	+1,3%	

Cr	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	2,2E-03	2,3E-03	2,7E-03	2,0E-03	2,0E-03	2,0E-03	1,9E-03	2,1E-03	
	%	+3,3%	+3,5%	+3,6%	+4,6%	+5,0%	+6,7%	+19,4%	+20,4%	

Cu	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	2,0E-03	2,1E-03	2,5E-03	1,9E-03	1,7E-03	1,8E-03	1,7E-03	1,9E-03	
	%	+1,6%	+1,7%	+1,9%	+1,8%	+2,1%	+3,2%	+5,4%	+6,0%	

Ni	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	1,4E-03	1,5E-03	1,8E-03	1,3E-03	1,3E-03	1,3E-03	1,2E-03	1,4E-03	
	%	+4,6%	+4,7%	+4,9%	+7,7%	+7,2%	+9,9%	+33,4%	+34,6%	

Se	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	5,5E-04	5,7E-04	6,8E-04	5,1E-04	4,8E-04	5,0E-04	4,7E-04	5,2E-04	
	%	+1,5%	+1,6%	+1,8%	+1,8%	+2,0%	+3,0%	+5,4%	+5,8%	

Zn	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	11	11	11	10	7	5	3	3	
Nouveau	t	11	11	11	10	7	5	3	3	3
Différence	t	1,5E-02	1,6E-02	1,9E-02	1,4E-02	-2,9E-03	1,4E-02	1,3E-02	1,4E-02	
	%	+0,1%	+0,2%	+0,2%	+0,1%	-0,0%	+0,3%	+0,4%	+0,4%	

PCDD-F	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	g I-TEQ	6	6	6	6	4	3	2	2	
Nouveau	g I-TEQ	6	6	6	6	4	3	2	2	2
Différence	g I-TEQ	1,4E-02	1,4E-02	1,7E-02	1,3E-02	3,2E-03	1,3E-02	1,2E-02	1,3E-02	
	%	+0,2%	+0,2%	+0,3%	+0,2%	+0,1%	+0,4%	+0,6%	+0,7%	

BaP	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	1	1	1	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Différence	t	1,1E-02	1,1E-02	1,3E-02	1,0E-02	1,1E-02	9,9E-03	9,3E-03	1,0E-02	
	%	+2,0%	+1,8%	+1,7%	+2,3%	+3,8%	+7,2%	+60,6%	+62,8%	

BbF	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	1	1	1	1	0	0	0	0	
Nouveau	t	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Différence	t	3,0E-02	3,2E-02	3,7E-02	2,8E-02	2,8E-02	2,8E-02	2,6E-02	2,9E-02	
	%	+3,8%	+3,8%	+3,7%	+5,2%	+6,4%	+8,9%	+69,1%	+71,4%	

BkF	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Différence	t	1,3E-02	1,3E-02	1,6E-02	1,2E-02	1,2E-02	1,2E-02	1,1E-02	1,2E-02
	%	+3,5%	+3,5%	+3,4%	+4,8%	+6,0%	+9,1%	+52,0%	+54,7%

IndPy	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	9,2E-03	9,7E-03	1,1E-02	8,6E-03	8,9E-03	8,5E-03	7,9E-03	8,7E-03	
	%	+3,3%	+3,1%	+3,0%	+4,4%	+5,9%	+9,8%	+76,8%	+79,1%	

HCB	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kg	443	401	54	13	51	63	0	0	
Nouveau	kg	443	401	54	13	51	63	0	0	0
Différence	kg	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-4,4E-04	5,5E-02	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	-0,1%	+13,8%	

PCBs	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	
	%	-	-	-	-	-	-	-	-	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

NFR 5 -
Déchets

NOx	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	7	7	5	4	3	3	3	2	
Nouveau	kt	7	7	5	4	3	3	3	2	2
Différence	kt	9,5E-03	6,9E-03	4,3E-03	3,1E-03	1,9E-03	1,9E-03	9,4E-03	6,5E-02	
	%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	+0,4%	+2,8%	

NMVOc	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	10	12	12	13	14	13	10	10	
Nouveau	kt	10	12	12	13	14	13	10	12	12
Différence	kt	3,7E-03	2,7E-03	1,7E-03	1,2E-03	7,4E-04	7,4E-04	1,0E-01	1,7E+00	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+1,0%	+15,9%	

SOx	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	4	3	1	1	1	0	0	0	
Nouveau	kt	4	3	1	1	1	0	0	0	0
Différence	kt	3,3E-04	2,4E-04	1,5E-04	1,1E-04	6,6E-05	6,6E-05	9,3E-04	-8,0E-03	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,3%	-2,5%	

NH3	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	1	2	2	3	4	6	8	9	
Nouveau	kt	1	2	2	3	4	6	8	9	9
Différence	kt	-0,00333	-0,003425	-0,00352	-0,003624	-	-	-0,01952	0,089781	
	%	-0,3%	-0,2%	-0,2%	-0,1%	-0,3%	-0,0%	-0,2%	+1,0%	

CO	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	29	30	30	30	38	40	29	29	
Nouveau	kt	29	30	30	30	38	40	29	36	38
Différence	kt	0,16749	0,1214303	0,0753705	0,0544342	0,033498	0,033498	0,480824	7,360737	
	%	+0,6%	+0,4%	+0,3%	+0,2%	+0,1%	+0,1%	+1,7%	+25,5%	

PM2.5	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	15,9	16,1	15,7	16,1	17,2	16,2	12,8	12,8	
Nouveau	kt	15,9	16,1	15,7	16,1	17,2	16,2	12,9	15,0	15,4
Différence	kt	0,01257	0,0091133	0,0056565	0,0040852	0,002514	0,002514	0,08694	2,239688	
	%	+0,1%	+0,1%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,7%	+17,5%	

PM10	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	16,6	16,7	16,1	16,3	17,5	16,4	13,0	12,9	
Nouveau	kt	16,6	16,7	16,1	16,3	17,5	16,4	13,1	15,2	15,6
Différence	kt	0,01353	0,0098092	0,0060885	0,0043973	0,002706	0,002706	0,094713	2,272802	
	%	+0,1%	+0,1%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,7%	+17,6%	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

TSP	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	17,3	17,4	16,6	16,7	17,9	16,9	13,3	13,3	
Nouveau	kt	17,4	17,4	16,6	16,7	17,9	16,9	13,4	15,6	16,0
Différence	kt	0,01392	0,010092	0,006264	0,004524	0,002784	0,002784	0,106869	2,351328	
	%	+0,1%	+0,1%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,8%	+17,7%	

BC	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kt	2,47	2,54	2,62	2,80	3,40	3,48	2,55	2,55	
Nouveau	kt	2,48	2,54	2,63	2,80	3,40	3,48	2,58	3,18	3,35
Différence	kt	5,3E-03	3,8E-03	2,4E-03	1,7E-03	1,1E-03	1,1E-03	3,6E-02	6,4E-01	
	%	+0,2%	+0,2%	+0,1%	+0,1%	+0,0%	+0,0%	+1,4%	+25,1%	

Pb	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	45	33	14	3	4	3	3	3	
Nouveau	t	45	33	14	3	4	3	3	2	2
Différence	t	2,3E-02	2,5E-02	2,6E-02	2,7E-02	3,4E-02	3,6E-02	2,7E-02	-4,4E-01	
	%	+0,1%	+0,1%	+0,2%	+0,9%	+1,0%	+1,1%	+1,0%	-16,7%	

Cd	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	4	3	1	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	5	3	1	0	0	0	0	0	0
Différence	t	4,4E-02	4,7E-02	5,0E-02	5,4E-02	6,8E-02	7,2E-02	5,3E-02	4,4E-02	
	%	+1,0%	+1,7%	+4,3%	+19,5%	+27,7%	+34,7%	+30,7%	+26,4%	

Hg	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	5	4	2	1	1	0	0	0	
Nouveau	t	5	4	2	1	1	1	0	0	0
Différence	t	4,4E-02	4,7E-02	5,0E-02	5,3E-02	6,8E-02	7,2E-02	5,2E-02	4,3E-02	
	%	+0,8%	+1,3%	+3,1%	+8,3%	+10,8%	+15,1%	+20,5%	+20,0%	

As	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	1,2E-03	8,9E-04	5,5E-04	4,0E-04	2,5E-04	2,5E-04	2,5E-04	6,1E-03	
	%	+0,3%	+0,2%	+0,2%	+0,2%	+0,1%	+0,2%	+0,3%	+7,7%	

Cr	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	2	2	2	1	1	0	0	0	
Nouveau	t	2	2	2	1	1	0	0	0	0
Différence	t	3,0E-05	2,2E-05	1,4E-05	9,8E-06	6,0E-06	6,0E-06	5,0E-06	3,2E-02	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+10,9%	

Cu	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
-----------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Ancien	t	7	7	4	1	1	1	1	1	
Nouveau	t	7	8	4	1	1	1	1	1	1
Différence	t	4,5E-02	4,7E-02	5,0E-02	5,4E-02	6,8E-02	7,2E-02	5,3E-02	1,9E-01	
	%	+0,7%	+0,6%	+1,2%	+4,0%	+5,8%	+7,4%	+6,3%	+19,3%	

Ni	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	4	3	1	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	3	3	1	0	0	0	0	0	0
Différence	t	-8,2E-02	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-1,2E-06	7,1E-03	
	%	-2,3%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	-0,0%	+4,6%	

Se	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	2,1E-04	1,5E-04	9,5E-05	6,8E-05	4,2E-05	4,2E-05	4,1E-05	7,6E-04	
	%	+0,6%	+0,5%	+0,7%	+0,8%	+0,5%	+0,6%	+1,1%	+20,4%	

Zn	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	93	71	50	47	46	38	33	33	
Nouveau	t	94	72	51	48	48	40	34	40	40
Différence	t	0,927914	0,9722986	1,0190286	1,0830302	1,356633	1,436987	1,057906	7,153264	
	%	+1,0%	+1,4%	+2,0%	+2,3%	+2,9%	+3,8%	+3,2%	+22,0%	

PCDD-F	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	gI-TEQ	507	386	168	67	62	61	61	60	
Nouveau	gI-TEQ	507	386	168	67	62	61	61	61	61
Différence	gI-TEQ	0,03	0,02175	0,0135	0,00975	0,006	0,006	0,007291	0,707286	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+1,2%	

BaP	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	1	0	0	1	1	0	0	
Nouveau	t	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Différence	t	7,0E-03	5,1E-03	3,1E-03	2,3E-03	1,4E-03	1,4E-03	8,2E-03	1,2E-01	
	%	+1,4%	+1,0%	+0,6%	+0,5%	+0,2%	+0,2%	+1,8%	+25,4%	

BbF	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	1	1	1	1	1	1	0	0	
Nouveau	t	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Différence	t	1,4E-02	1,0E-02	6,3E-03	4,5E-03	2,8E-03	2,8E-03	8,0E-03	1,1E-01	
	%	+2,3%	+1,7%	+1,1%	+0,8%	+0,4%	+0,5%	+1,7%	+24,5%	

BkF	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	1,7E-02	1,2E-02	7,7E-03	5,5E-03	3,4E-03	3,4E-03	5,4E-03	4,2E-02	
	%	+5,7%	+4,2%	+3,3%	+2,7%	+1,6%	+1,5%	+3,2%	+25,5%	

IndPy	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	t	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nouveau	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Différence	t	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-03	8,4E-02	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+1,2%	+24,1%	

HCB	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kg	56	54	40	7	2	2	2	2	
Nouveau	kg	56	54	40	7	2	2	2	1	1
Différence	kg	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-2,3E-05	-4,4E-01	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	-0,0%	-23,8%	

PCBs	unité	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022	2023	2024
Ancien	kg	100	82	30	5	1	1	2	1	
Nouveau	kg	100	82	30	5	1	1	2	1	1
Différence	kg	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-6,2E-05	-4,4E-03	
	%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	+0,0%	-0,0%	-0,5%	

Annexe 6 – Tables au format CEE-NU / NFR (résultats détaillés par année)

Les émissions de toutes les substances requises par la CEE-NU et pertinentes pour les années de référence 1980, 1988 et 1990, jusqu'aux dernières années les plus récentes à rapporter sont accessibles en téléchargement via les liens ci-dessous.

- [IIR - cadre de la CEE-NU - Citepa](#) : téléchargement sur le site internet du Citepa
- [Status of reporting under the Air Convention | CEIP | EMEP](#) : téléchargement sur le site officiel de rapportage

Par ailleurs, pour les résultats par polluant pour l'ensemble des années en série temporelle voir l'annexe 8.

Annexe 7 – Tables de projection au format CEE-NU / NFR

Les prochaines projections des émissions de polluants atmosphériques pour la France, dans le cadre de la directive NEC, seront rapportées en mars 2026 pour la période 2025 à 2050. Elles seront accessibles sur cette page : [IIR - cadre de la CEE-NU - Citepa](#)

Annexe 8 – Tables au format CEE-NU / NFR (résultats détaillés par polluant)

Les tables regroupant les émissions de toutes les substances requises par la CEE-NU sont présentes sur ce lien : [IIR - cadre de la CEE-NU - Citepa](#)

Les tables représentent, pour chaque polluant, les résultats en séries chronologiques depuis l'année de référence jusqu'à 2024 en utilisant la nomenclature NFR.

Annexe 9 – Tableaux d'incertitudes

Cette annexe présente les tableaux d'incertitudes, la méthodologie appliquée étant présentée dans le rapport au paragraphe 1.7.

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											-		CO (Gg)		CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx			
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026																		
r a n g	Classement Source		CO (Gg)	CO (Gg)	contribution cumul (%)		Incertitude sur activité	Incertitude sur facteur d'émissions	Incertitude combinée	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)					
			1980	2024	2024	2024	(%)	(%)	(%)									
	NFR																	
1	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	2 329	1 182	53	53,0	5,0	96	96	51	0,058	0,0064	0,058					
2	2C	Metal Production	1 410	304	14	66,7	5,0	22	23	3,1	0,0011	0,0016	0,0020					
3	1A2	Manufacturing Industries and Construction	1 400	294	13	79,8	3,0	93	93	12	0,0040	9,5E-04	0,0041					
4	1A3	Transport	7 604	219	9,8	89,7	3,0	11	11	1,1	-8,8E-03	7,1E-04	0,0088					
5	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	89	121	5,4	95,1	5,0	191	191	10	0,015	6,5E-04	0,015					
6	5C	Waste Incineration	12	38	1,7	96,8	15	50	52	0,89	0,0014	5,9E-04	0,0015					
7	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	63	19	0,85	97,6	5,0	50	50	0,43	3,1E-04	1,0E-04	3,3E-04					
8	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	77	19	0,83	98,5	30	133	137	1,1	5,6E-04	6,0E-04	8,2E-04					
9	1A1	Energy Industries	57	18	0,82	99,3	2,0	95	95	0,78	6,3E-04	4,0E-05	6,3E-04					
10	2B7	Soda Ash Production	22	7,5	0,34	99,6	5,0	50	50	0,17	1,4E-04	4,0E-05	1,5E-04					
11	2B10	Other chemical Industry	9,6	2,7	0,12	99,7	8,4	93	93	0,11	7,6E-05	2,4E-05	8,0E-05					
12	2G	Other product use	18	2,4	0,11	99,8	5,0	62	62	0,068	-2,6E-05	1,3E-05	2,9E-05					
13	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	23	1,5	0,069	99,9	10,0	62	63	0,043	-1,1E-04	1,7E-05	1,1E-04					
14	2B6	Titanium dioxide production	1,2	1,2	0,056	100,0	5,0	50	50	0,028	4,0E-05	6,7E-06	4,1E-05					
15	5E	Other waste	0,66	0,58	0,026	100,0	30	6,5	31	0,0080	2,3E-06	1,9E-05	1,9E-05					
16	2H	Other Production	-	0,16	0,0070	100,0	5,0	50	50	0,0035	6,0E-06	8,5E-07	6,0E-06					
17	2B3	Adipic Acid Production	-	0,016	7,3E-04	100,0	5,0	20	21	1,5E-04	2,5E-07	8,8E-08	2,6E-07					
18	2B1	Ammonia Production	0,015	0,0045	2,0E-04	100,0	5,0	100	100	2,0E-04	1,5E-07	2,4E-08	1,5E-07					
19	2D3c	Asphalt Roofing	0,0019	0,0034	1,5E-04	100,0	5,0	100	100	1,5E-04	2,4E-07	1,8E-08	2,4E-07					
Total			13 115	2 229	100			Incertitudes année	2024	53,7		sur l'évolution	6,1					

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											-		COVNM (Gg)		CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx			
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026																		
r a n g	Classement Source		COVNM (Gg)	COVNM (Gg)	contribution cumul (%)		Incertitude sur activité	Incertitude sur facteur d'émissions	Incertitude combinée	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)					
			1988	2024	2024	2024	(%)	(%)	(%)									
	NFR																	
1	3B	Manure Management	259	217	21	21,0	5,0	200	200	42	0,086	0,0053	0,086					
2	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	490	190	18	39,3	5,0	98	98	18	0,0050	0,0046	0,0068					
3	3D	Agricultural Soils	167	185	18	57,1	18	101	102	18	0,043	0,016	0,046					
4	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	129	146	14	71,2	5,5	50	50	7,1	0,017	0,0039	0,018					
5	2D3d	Coating application	259	81	7,9	79,0	5,0	20	20	1,6	-7,4E-04	0,0020	0,0021					
6	2H	Other Production	31	37	3,6	82,6	5,0	42	42	1,5	0,0037	9,0E-04	0,0038					
7	1A3	Transport	956	30	2,9	85,5	3,0	13	13	0,38	-1,4E-02	4,4E-04	0,014					
8	2D3h	Printing	73	30	2,9	88,4	25	30	39	1,1	3,7E-04	0,0036	0,0036					
9	2D3g	Chemical products	67	26	2,5	90,8	10,0	25	27	0,66	1,5E-04	0,0012	0,0013					
10	2D3i	Other solvent use	60	24	2,3	93,2	5,0	48	48	1,1	4,2E-04	5,8E-04	7,2E-04					
11	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	200	18	1,8	94,9	10,0	102	103	1,8	-1,9E-02	8,9E-04	0,019					
12	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	13	13	1,2	96,2	5,0	196	196	2,4	0,0056	3,1E-04	0,0056					
13	2B10	Other chemical Industry	42	11	1,0	97,2	8,4	38	39	0,40	-5,7E-04	4,4E-04	7,2E-04					
14	5C	Waste Incineration	2,7	8,6	0,83	98,0	15	100	101	0,84	0,0026	6,1E-04	0,0027					
15	1A2	Manufacturing Industries and Construction	21	8,0	0,77	98,8	3,0	81	81	0,62	1,8E-04	1,2E-04	2,2E-04					
16	5A	Solid waste disposal on land	3,9	3,7	0,36	99,2	20	140	141	0,51	0,0011	1,6E-04	0,0011					
17	2D3e	Degreasing	67	3,0	0,29	99,5	20	30	36	0,11	-2,2E-03	3,0E-04	0,0022					
18	2I	Wood processing	0,70	1,5	0,15	99,6	5,0	40	40	0,058	1,7E-04	3,7E-05	1,8E-04					
19	1A1	Energy Industries	8,4	1,3	0,13	99,7	2,0	97	97	0,12	-5,5E-04	1,3E-05	5,5E-04					
20	2C	Metal Production	1,6	0,98	0,095	99,8	5,0	95	95	0,090	1,4E-04	2,4E-05	1,4E-04					
21	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	2,4	0,66	0,063	99,9	30	83	89	0,056	-5,5E-05	9,6E-05	1,1E-04					
22	2D3b	Road paving with asphalt	0,54	0,46	0,044	99,9	5,0	50	50	0,022	4,6E-05	1,1E-05	4,7E-05					
23	2G	Other product use	1,5	0,21	0,020	99,9	5,0	62	62	0,012	-6,6E-05	5,0E-06	6,7E-05					
24	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	37	0,17	0,016	100,0	5,0	100	100	0,016	-4,5E-03	4,0E-06	0,0045					
25	5D	Waste-water Handling	0,093	0,11	0,011	100,0	5,0	25	25	0,0027	6,7E-06	2,7E-06	7,2E-06					
26	2D3f	Dry cleaning	15	0,11	0,011	100,0	20	30	36	0,0038	-5,5E-04	1,1E-05	5,5E-04					
27	2B1	Ammonia Production	0,20	0,067	0,0065	100,0	5,0	100	100	0,0065	-1,5E-06	1,6E-06	2,2E-06					
28	2D3c	Asphalt Roofing	0,027	0,047	0,0045	100,0	5,0	100	100	0,0045	1,3E-05	1,1E-06	1,3E-05					
29	2B3	Adipic Acid Production	0,14	0,028	0,0027	100,0	5,0	20	21	5,6E-04	-1,4E-06	6,8E-07	1,6E-06					
Total			2 909	1 037	100			Incertitudes année	2024	49,8		sur l'évolution	10,3					

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- NH3(Gg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement Source NFR	NH3 (Gg)	NH3 (Gg)	contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité	Incertitude sur facteur d'émissions	Incertitude combinée	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)	
		1980	2024	2024	2024	(%)	(%)	(%)					
1	3D	Agricultural Soils	421	365	64	63,6	18	50	53	34	0,018	0,13	0,13
2	3B	Manure Management	277	188	33	96,4	5,0	73	73	24	-3,6E-02	0,019	0,040
3	5B	Other Biological treatment of waste	0,91	8,9	1,5	97,9	15	83	85	1,3	0,0095	0,0026	0,0099
4	1A3	Transport	0,61	5,3	0,92	98,8	3,0	7,8	8,3	0,077	5,2E-04	3,1E-04	6,1E-04
5	1A2	Manufacturing Industries and Construction	1,0	1,6	0,28	99,1	3,0	26	26	0,073	2,9E-04	9,7E-05	3,1E-04
6	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	2,5	1,5	0,26	99,4	5,0	100	100	0,26	-6,6E-04	1,5E-04	6,8E-04
7	2B7	Soda Ash Production	2,5	1,3	0,23	99,6	5,0	50	50	0,12	-4,9E-04	1,3E-04	5,1E-04
8	2B10	Other chemical Industry	2,9	0,72	0,13	99,7	8,4	30	31	0,039	-6,8E-04	1,2E-04	6,9E-04
9	2B1	Ammonia Production	2,3	0,72	0,12	99,9	5,0	50	50	0,063	-8,1E-04	7,1E-05	8,2E-04
10	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	1,6	0,29	0,050	99,9	30	41	50	0,025	-5,5E-04	1,7E-04	5,8E-04
11	1A1	Energy Industries	0,0080	0,27	0,047	100,0	2,0	50	50	0,023	1,8E-04	1,1E-05	1,8E-04
12	2G	Other product use	0,48	0,15	0,027	100,0	5,0	112	112	0,030	-3,7E-04	1,5E-05	3,7E-04
13	2H	Other Production	0,19	0,097	0,017	100,0	5,0	20	21	0,0035	-1,6E-05	9,6E-06	1,9E-05
14	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	0,041	0,0071	0,0012	100,0	5,0	100	100	0,0012	-3,6E-05	7,0E-07	3,7E-05
15	2B2	Nitric Acid Production	0,14	0,0054	9,4E-04	100,0	5,0	20	21	1,9E-04	-2,9E-05	5,4E-07	2,9E-05
16	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	7,1E-04	0,0017	3,0E-04	100,0	5,0	100	100	3,0E-04	1,6E-06	1,7E-07	1,6E-06
17	5C	Waste Incineration	-	7,8E-04	1,4E-04	100,0	15	50	52	7,1E-05	5,5E-07	2,3E-07	5,9E-07
Total			714	574	100			Incertitudes année 2024	41,4		sur l'évolution	13,7	

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- NOx (Gg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement Source NFR	NOx (Gg)	NOx (Gg)	contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité	Incertitude sur facteur d'émissions	Incertitude combinée	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)	
		1980	2024	2024	2024	(%)	(%)	(%)					
1	1A3	Transport	1 022	290	45	44,7	3,0	8,5	9,0	4,0	-4,7E-04	0,0056	0,0056
2	3D	Agricultural Soils	157	129	20	64,6	18	400	400	80	0,15	0,015	0,15
3	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	279	91	14	78,6	5,0	80	80	11	0,0030	0,0029	0,0042
4	1A2	Manufacturing Industries and Construction	329	82	13	91,2	3,0	28	28	3,5	-2,0E-03	0,0016	0,0025
5	1A1	Energy Industries	351	25	3,9	95,1	2,0	46	46	1,8	-1,6E-02	3,3E-04	0,016
6	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	3,4	13	2,0	97,1	5,0	143	143	2,9	0,0078	4,2E-04	0,0078
7	3B	Manure Management	13	8,4	1,3	98,4	5,0	100	100	1,3	0,0021	2,7E-04	0,0022
8	2B10	Other chemical Industry	5,2	2,6	0,40	98,8	8,4	15	18	0,070	7,3E-05	1,4E-04	1,6E-04
9	5C	Waste Incineration	4,7	2,0	0,31	99,1	15	55	57	0,18	1,5E-04	1,9E-04	2,4E-04
10	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	2,4	1,5	0,23	99,4	10,0	28	30	0,069	1,0E-04	9,8E-05	1,4E-04
11	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	4,2	1,2	0,18	99,5	30	157	160	0,29	-6,2E-05	2,2E-04	2,3E-04
12	2G	Other product use	1,8	0,95	0,15	99,7	5,0	97	97	0,14	1,9E-04	3,1E-05	1,9E-04
13	2B1	Ammonia Production	2,5	0,74	0,11	99,8	5,0	50	50	0,058	4,4E-06	2,4E-05	2,4E-05
14	2C	Metal Production	2,4	0,64	0,099	99,9	5,0	20	21	0,020	-4,9E-06	2,1E-05	2,1E-05
15	2B2	Nitric Acid Production	17	0,56	0,086	100,0	5,0	20	21	0,018	-4,1E-04	1,8E-05	4,1E-04
16	5A	Solid waste disposal on land	-	0,055	0,0085	100,0	20	67	70	0,0059	1,7E-05	5,0E-06	1,7E-05
17	2B3	Adipic Acid Production	0,45	0,049	0,0076	100,0	5,0	20	21	0,0016	-7,6E-06	1,6E-06	7,7E-06
18	5E	Other waste	0,051	0,045	0,0069	100,0	30	19	35	0,0024	2,5E-06	8,7E-06	9,0E-06
19	2B6	Titanium dioxide production	0,028	0,0036	5,5E-04	100,0	5,0	100	100	5,5E-04	-2,1E-06	1,2E-07	2,1E-06
Total			2 194	648	100			Incertitudes année 2024	80,7		sur l'évolution	15,3	

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- SO2 (Gg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement Source NFR	SO2 (Gg)	SO2 (Gg)	contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité	Incertitude sur facteur d'émissions	Incertitude combinée	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)	
		1980	2024	2024	2024	(%)	(%)	(%)					
1	1A2	Manufacturing Industries and Construction	894	33	47	46,9	3,0	21	22	10	9,0E-04	4,3E-04	1,0E-03
2	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	203	9,1	13	59,8	10,0	17	20	2,6	2,5E-04	4,0E-04	4,7E-04
3	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	322	8,4	12	71,7	5,0	56	56	6,6	2,5E-04	1,8E-04	3,1E-04
4	1A1	Energy Industries	1 554	6,9	9,7	81,4	2,0	19	19	1,8	-1,5E-03	6,0E-05	0,0015
5	2C	Metal Production	7,2	6,3	8,9	90,4	5,0	23	23	2,1	4,3E-04	1,4E-04	4,5E-04
6	1A3	Transport	214	2,6	3,6	94,0	3,0	4,3	5,3	0,19	-2,8E-05	3,3E-05	4,3E-05
7	2B10	Other chemical Industry	44	2,3	3,3	97,3	8,4	37	38	1,2	1,6E-04	8,5E-05	1,8E-04
8	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,54	0,77	1,1	98,4	5,0	55	56	0,60	1,3E-04	1,7E-05	1,3E-04
9	2H	Other Production	1,9	0,73	1,0	99,4	5,0	50	50	0,52	1,1E-04	1,6E-05	1,1E-04
10	5C	Waste Incineration	2,6	0,26	0,37	99,8	15	79	80	0,30	4,9E-05	1,6E-05	5,2E-05
11	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	0,37	0,079	0,11	99,9	30	107	111	0,12	2,3E-05	1,0E-05	2,5E-05
12	5A	Solid waste disposal on land	-	0,047	0,066	100,0	20	75	78	0,052	1,1E-05	2,9E-06	1,1E-05
13	2B6	Titanium dioxide production	11	0,018	0,026	100,0	5,0	30	30	0,0079	-2,0E-05	4,0E-07	2,0E-05
14	2G	Other product use	0,21	0,012	0,017	100,0	5,0	33	33	0,0055	7,2E-07	2,6E-07	7,6E-07
Total			3 254	71	100			Incertitudes année 2024	12,8		sur l'évolution	0,2	

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- HAP (Mg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement	Source	HAP (Mg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024									
			NFR	1990	2024	2024	2024	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	35	27	78	78,1	5,0	99	100	78	0,040	0,039	0,056
2	1A3	Transport	2,9	2,1	6,3	84,4	3,0	98	98	6,2	0,0014	0,0019	0,0024
3	5C	Waste Incineration	1,5	1,6	4,6	89,0	15	46	48	2,2	0,0053	0,0067	0,0085
4	2D3g	Chemical products	2,2	1,2	3,4	92,4	10,0	200	200	6,8	-1,7E-02	0,0034	0,018
5	1A2	Manufacturing Industries and Construction	0,70	0,87	2,6	94,9	3,0	91	91	2,3	0,0072	7,7E-04	0,0072
6	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	2,6	0,74	2,2	97,1	5,0	100	100	2,2	-2,3E-02	0,0011	0,023
7	5E	Other waste	0,34	0,30	0,89	98,0	30	114	117	1,0	0,0016	0,0027	0,0031
8	1A1	Energy Industries	0,77	0,27	0,79	98,8	2,0	81	81	0,64	-4,6E-03	1,6E-04	0,0046
9	2C	Metal Production	0,17	0,21	0,62	99,4	5,0	17	18	0,11	3,4E-04	3,1E-04	4,6E-04
10	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	2,0	0,16	0,46	99,9	30	131	134	0,62	-3,5E-02	0,0014	0,035
11	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,017	0,026	0,075	99,9	5,0	100	100	0,075	2,8E-04	3,7E-05	2,8E-04
12	2G	Other product use	0,030	0,013	0,039	100,0	5,0	86	86	0,034	-1,4E-04	1,9E-05	1,4E-04
13	2D3i	Other solvent use	0,052	0,0041	0,012	100,0	5,0	100	100	0,012	-6,8E-04	6,0E-06	6,8E-04
14	2D3b	Road paving with asphalt	0,0017	0,0014	0,0040	100,0	5,0	50	50	0,0020	1,3E-06	2,0E-06	2,4E-06
Total			48	34	100				Incertitudes année 2024	78,3		sur l'évolution	7,3

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- As (Mg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement	Source	As (Mg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024									
			NFR	1990	2024	2024	2024	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	1A2	Manufacturing Industries and Construction	7,8	1,9	33	32,7	3,0	92	92	30	-3,2E-02	0,0046	0,033
2	1A3	Transport	1,7	1,9	32	64,5	3,0	122	122	39	0,089	0,0045	0,089
3	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	3,5	1,6	27	91,5	5,0	283	283	76	0,068	0,0063	0,068
4	1A1	Energy Industries	2,2	0,35	5,9	97,3	2,0	97	97	5,7	-2,1E-02	5,5E-04	0,021
5	5E	Other waste	0,090	0,074	1,3	98,6	30	67	73	0,92	0,0017	0,0018	0,0024
6	2C	Metal Production	2,2	0,048	0,81	99,4	5,0	46	47	0,38	-1,7E-02	1,9E-04	0,017
7	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	0,038	0,013	0,23	99,6	30	128	131	0,30	6,9E-05	3,2E-04	3,3E-04
8	5C	Waste Incineration	0,39	0,0084	0,14	99,8	15	80	81	0,12	-5,4E-03	9,7E-05	0,0054
9	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	0,016	0,0050	0,085	99,9	5,0	50	50	0,043	-1,0E-05	2,0E-05	2,3E-05
10	2G	Other product use	0,0040	0,0044	0,074	99,9	5,0	280	280	0,21	4,8E-04	1,7E-05	4,8E-04
11	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,0035	0,0018	0,030	100,0	5,0	100	100	0,030	3,4E-05	7,0E-06	3,5E-05
12	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,0020	0,0015	0,026	100,0	10,0	100	100	0,026	4,9E-05	1,2E-05	5,1E-05
13	2D3g	Chemical products	0,0015	7,9E-04	0,013	100,0	10,0	200	200	0,027	3,2E-05	6,3E-06	3,3E-05
Total			18	6	100				Incertitudes année 2024	90,9		sur l'évolution	12,0

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- Cd (Mg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement	Source	Cd (Mg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024									
			NFR	1990	2024	2024	2024	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	1A2	Manufacturing Industries and Construction	5,8	1,3	44	43,8	3,0	71	71	31	0,016	0,0028	0,017
2	1A1	Energy Industries	4,4	0,42	14	57,6	2,0	66	66	9,1	-7,2E-03	5,8E-04	0,0073
3	2G	Other product use	0,27	0,42	14	71,3	5,0	143	143	20	0,026	0,0014	0,026
4	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	0,53	0,24	7,9	79,2	5,0	109	109	8,6	0,0086	8,3E-04	0,0086
5	1A3	Transport	0,17	0,18	5,8	85,0	3,0	237	237	14	0,017	3,6E-04	0,017
6	5C	Waste Incineration	4,5	0,17	5,5	90,5	15	134	135	7,4	-3,2E-02	0,0017	0,032
7	2C	Metal Production	4,3	0,11	3,4	93,9	5,0	31	31	1,1	-8,1E-03	3,6E-04	0,0081
8	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	0,50	0,067	2,2	96,1	30	116	120	2,6	-4,0E-04	0,0014	0,0014
9	5E	Other waste	0,063	0,052	1,7	97,8	30	60	67	1,1	0,0012	0,0011	0,0016
10	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	0,047	0,036	1,2	99,0	5,0	50	50	0,60	7,1E-04	1,3E-04	7,3E-04
11	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,011	0,017	0,55	99,5	5,0	100	100	0,55	7,4E-04	5,8E-05	7,4E-04
12	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,019	0,012	0,40	99,9	10,0	100	100	0,41	4,7E-04	8,5E-05	4,7E-04
13	2B10	Other chemical industry	0,0073	0,0017	0,055	100,0	8,4	100	100	0,055	2,9E-05	9,7E-06	3,1E-05
14	2D3g	Chemical products	3,1E-04	1,6E-04	0,0052	100,0	10,0	200	200	0,010	1,1E-05	1,1E-06	1,1E-05
Total			21	3	100				Incertitudes année 2024	41,9		sur l'évolution	5,0

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- Cr (Mg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
rang	Classement	Source	Cr (Mg)		contribution cumul (%)		Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024	2024	2024							
1	1A3	Transport	11	13	40	39,9	3,0	342	342	136	0,11	0,0014	0,11
2	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	17	7,7	23	62,9	5,0	109	109	25	0,017	0,0014	0,017
3	1A2	Manufacturing Industries and Construction	14	7,6	23	85,8	3,0	90	90	21	0,014	8,1E-04	0,015
4	2G	Other product use	1,1	1,8	5,4	91,1	5,0	145	145	7,8	0,0061	3,1E-04	0,0061
5	1A1	Energy Industries	6,5	1,7	5,0	96,1	2,0	88	88	4,3	0,0024	1,2E-04	0,0024
6	2C	Metal Production	350	0,95	2,9	98,9	5,0	23	24	0,67	-1,6E-02	1,7E-04	0,016
7	5E	Other waste	0,25	0,22	0,66	99,6	30	67	73	0,48	3,3E-04	2,3E-04	4,0E-04
8	5C	Waste Incineration	2,2	0,040	0,12	99,7	15	22	27	0,032	-7,8E-05	2,0E-05	8,1E-05
9	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,037	0,029	0,087	99,8	10,0	100	100	0,088	6,5E-05	1,0E-05	6,5E-05
10	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	0,37	0,028	0,084	99,9	5,0	50	50	0,042	-2,9E-06	5,0E-06	5,7E-06
11	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,017	0,022	0,067	99,9	5,0	100	100	0,067	5,2E-05	3,9E-06	5,3E-05
12	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	0,068	0,013	0,038	100,0	30	93	98	0,038	1,7E-05	1,4E-05	2,1E-05
13	2D3g	Chemical products	0,018	0,0095	0,028	100,0	10,0	200	200	0,057	4,0E-05	3,3E-06	4,0E-05
Total			403	33	100			Incertitudes année	2024	140,4		sur l'évolution	10,9

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- Cu (Mg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
rang	Classement	Source	Cu (Mg)		contribution cumul (%)		Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024	2024	2024							
1	1A3	Transport	196	225	72	72,2	3,0	326	326	235	0,27	0,031	0,27
2	2G	Other product use	46	72	23	95,4	5,0	141	141	33	0,12	0,017	0,12
3	1A2	Manufacturing Industries and Construction	24	5,3	1,7	97,0	3,0	84	84	1,4	-5,1E-02	7,3E-04	0,051
4	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	11	5,2	1,7	98,7	5,0	109	109	1,8	-2,2E-02	0,0012	0,022
5	1A1	Energy Industries	9,6	1,7	0,53	99,3	2,0	71	71	0,38	-1,9E-02	1,5E-04	0,019
6	2C	Metal Production	12	1,2	0,37	99,6	5,0	21	22	0,081	-7,5E-03	2,7E-04	0,0075
7	5E	Other waste	0,91	0,80	0,26	99,9	30	45	54	0,14	-1,7E-04	0,0011	0,0011
8	5C	Waste Incineration	6,0	0,18	0,057	99,9	15	92	93	0,053	-1,8E-02	1,2E-04	0,018
9	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	1,3	0,074	0,024	100,0	5,0	50	50	0,012	-2,0E-03	1,7E-05	0,0020
10	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,039	0,062	0,020	100,0	5,0	100	100	0,020	7,2E-05	1,4E-05	7,4E-05
11	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	0,13	0,034	0,011	100,0	30	167	170	0,019	-5,3E-04	4,7E-05	5,4E-04
12	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,018	0,014	0,0046	100,0	10,0	100	100	0,0046	-1,4E-05	6,6E-06	1,6E-05
Total			306	311	100			Incertitudes année	2024	237,4		sur l'évolution	30,3

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- Hg (Mg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
rang	Classement	Source	Hg (Mg)		contribution cumul (%)		Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024	2024	2024							
1	1A2	Manufacturing Industries and Construction	6,9	0,74	39	38,8	3,0	65	65	25	0,0058	0,0012	0,0059
2	1A1	Energy Industries	8,3	0,27	14	52,8	2,0	52	52	7,3	-7,1E-03	2,9E-04	0,0071
3	1A3	Transport	0,26	0,24	13	65,5	3,0	75	75	9,6	0,0065	4,0E-04	0,0066
4	5C	Waste Incineration	5,2	0,21	11	76,4	15	119	119	13	-8,1E-03	0,0017	0,0083
5	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	0,82	0,18	9,4	85,8	5,0	100	100	9,4	0,0046	4,9E-04	0,0046
6	2C	Metal Production	0,39	0,12	6,1	91,9	5,0	28	29	1,8	9,7E-04	3,2E-04	0,0010
7	2B10	Other chemical Industry	2,8	0,069	3,6	95,5	8,4	20	22	0,78	-1,1E-03	3,2E-04	0,0012
8	5E	Other waste	0,059	0,048	2,5	98,0	30	90	94	2,4	0,0015	8,6E-04	0,0017
9	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	0,81	0,011	0,58	98,6	5,5	75	75	0,44	-1,4E-03	3,4E-05	0,0014
10	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	0,020	0,011	0,55	99,2	5,0	50	50	0,28	1,8E-04	2,9E-05	1,8E-04
11	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	0,078	0,0094	0,49	99,7	30	97	101	0,50	1,4E-04	1,6E-04	2,1E-04
12	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,0035	0,0037	0,20	99,9	5,0	100	100	0,20	1,4E-04	1,0E-05	1,4E-04
13	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,0046	0,0025	0,13	100,0	10,0	100	100	0,13	8,5E-05	1,4E-05	8,6E-05
14	2G	Other product use	1,5E-04	1,8E-04	0,0096	100,0	5,0	255	255	0,024	1,7E-05	5,0E-07	1,7E-05
Total			26	2	100			Incertitudes année	2024	32,5		sur l'évolution	1,5

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- Ni (Mg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement	Source	Ni (Mg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024									
			NFR										
1	1A3	Transport	20	5,3	27	26,8	3,0	134	134	36	0,018	7,4E-04	0,018
2	1A2	Manufacturing Industries and Construction	101	4,7	24	50,4	3,0	89	89	21	-5,4E-03	6,5E-04	0,0054
3	2G	Other product use	2,2	3,1	16	66,1	5,0	138	138	22	0,013	7,2E-04	0,013
4	1A1	Energy Industries	95	2,5	13	78,9	2,0	88	88	11	-1,0E-02	2,3E-04	0,010
5	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	28	2,4	12	91,1	5,0	100	100	12	0,020	5,6E-04	0,0021
6	2C	Metal Production	56	1,2	6,1	97,1	5,0	27	27	1,6	-2,1E-03	2,8E-04	0,0021
7	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,54	0,27	1,4	98,5	5,0	100	100	1,4	7,6E-04	6,2E-05	7,6E-04
8	5C	Waste Incineration	3,4	0,095	0,48	99,0	15	21	26	0,12	-8,7E-05	6,4E-05	1,1E-04
9	2D3g	Chemical products	0,15	0,079	0,40	99,4	10,0	200	200	0,80	4,5E-04	3,7E-05	4,5E-04
10	5E	Other waste	0,049	0,044	0,22	99,6	30	39	49	0,11	5,2E-05	6,1E-05	8,0E-05
11	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	0,44	0,043	0,22	99,8	5,0	50	50	0,11	2,5E-05	1,0E-05	2,7E-05
12	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,041	0,032	0,16	100,0	10,0	100	100	0,16	9,6E-05	1,5E-05	9,7E-05
13	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	0,032	0,0056	0,028	100,0	30	85	90	0,026	9,8E-06	7,8E-06	1,3E-05
Total			307	20	100			Incertitudes année 2024	49,8		sur l'évolution	2,5	

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- Pb (Mg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement	Source	Pb (Mg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024									
			NFR										
1	1A3	Transport	3 905	41	45	45,5	3,0	301	301	137	-2,8E-02	4,1E-04	0,028
2	1A2	Manufacturing Industries and Construction	134	25	27	72,8	3,0	80	80	22	0,0041	2,4E-04	0,0041
3	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	60	14	16	88,7	5,0	119	119	19	0,0036	2,4E-04	0,0036
4	1A1	Energy Industries	55	2,5	2,7	91,4	2,0	77	77	2,1	2,3E-04	1,6E-05	2,4E-04
5	2G	Other product use	1,9	2,5	2,7	94,2	5,0	94	94	2,6	5,3E-04	4,1E-05	5,3E-04
6	2C	Metal Production	43	2,0	2,2	96,3	5,0	21	22	0,47	5,2E-05	3,2E-05	6,1E-05
7	5C	Waste Incineration	45	1,8	2,0	98,3	15	98	99	2,0	2,0E-04	8,7E-05	2,2E-04
8	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	51	0,69	0,77	99,1	5,0	100	100	0,77	-8,8E-05	1,1E-05	8,9E-05
9	5E	Other waste	0,40	0,36	0,40	99,5	30	33	45	0,18	2,7E-05	3,5E-05	4,4E-05
10	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	0,56	0,30	0,34	99,8	5,0	50	50	0,17	3,4E-05	5,0E-06	3,4E-05
11	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	0,45	0,13	0,14	100,0	30	191	194	0,27	5,3E-05	1,3E-05	5,4E-05
12	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,074	0,030	0,033	100,0	10,0	100	100	0,034	6,7E-06	9,9E-07	6,7E-06
13	2H	Other Production	4,9	0,0048	0,0053	100,0	5,0	100	100	0,0053	-2,3E-05	7,8E-08	2,3E-05
Total			4 302	90	100			Incertitudes année 2024	140,0		sur l'évolution	2,9	

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- Se (Mg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement	Source	Se (Mg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024									
			NFR										
1	1A2	Manufacturing Industries and Construction	8,4	6,2	72	72,4	3,0	99	99	72	0,052	0,020	0,056
2	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	2,6	1,2	14	86,4	5,0	100	100	14	-3,9E-02	0,0065	0,039
3	2G	Other product use	0,26	0,41	4,8	91,2	5,0	141	142	6,8	0,026	0,0022	0,027
4	1A1	Energy Industries	1,1	0,33	3,8	95,0	2,0	98	98	3,7	-2,9E-02	7,1E-04	0,029
5	1A3	Transport	0,36	0,32	3,7	98,7	3,0	99	99	3,7	0,0060	0,0010	0,0061
6	2C	Metal Production	0,12	0,049	0,58	99,3	5,0	24	25	0,14	-5,6E-04	2,7E-04	6,2E-04
7	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	0,13	0,036	0,42	99,7	5,0	50	50	0,21	-1,9E-03	2,0E-04	0,0019
8	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	0,036	0,0096	0,11	99,8	30	157	160	0,18	-1,7E-03	3,1E-04	0,0018
9	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,0087	0,0068	0,079	99,9	10,0	100	100	0,080	8,0E-05	7,4E-05	1,1E-04
10	5E	Other waste	0,0047	0,0043	0,050	100,0	30	154	157	0,078	1,4E-04	1,4E-04	1,9E-04
11	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,0031	0,0015	0,018	100,0	5,0	100	100	0,018	-4,0E-05	8,3E-06	4,1E-05
12	2D3g	Chemical products	0,0015	7,9E-04	0,0092	100,0	10,0	200	200	0,019	-3,4E-05	8,6E-06	3,5E-05
13	5C	Waste Incineration	0,029	2,5E-04	0,0029	100,0	15	102	103	0,0030	-1,5E-03	4,0E-06	0,0015
Total			13	9	100			Incertitudes année 2024	73,7		sur l'évolution	7,9	

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- Zn (Mg)		CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026															
r a n g	Classement Source	Zn (Mg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)			
		1990	2024												
1	1A3 Transport	131	175	42	41,9	3,0	209	209	88	0,15	0,0035	0,15			
2	1A2 Manufacturing Industries and Construction	298	63	15	56,9	3,0	89	89	13	0,0015	0,0013	0,0019			
3	1A4 Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	102	50	12	68,9	5,0	118	118	14	0,017	0,0017	0,017			
4	2G Other product use	26	42	10	78,9	5,0	143	143	14	0,025	0,0014	0,025			
5	5E Other waste	40	37	8,8	87,7	30	15	34	2,9	0,0020	0,0074	0,0076			
6	2C Metal Production	1325	21	5,0	92,7	5,0	20	21	1,0	-2,3E-02	7,0E-04	0,023			
7	1A1 Energy Industries	113	19	4,7	97,3	2,0	76	76	3,6	-1,1E-03	2,6E-04	0,0011			
8	1A5 Other (Including military, land based and recreational boats)	1,9	3,3	0,79	98,1	5,0	100	100	0,79	0,0014	1,1E-04	0,0014			
9	3F Field Burning of Agricultural Wastes	11	3,3	0,78	98,9	30	197	199	1,6	0,0010	6,6E-04	0,0012			
10	5C Waste Incineration	53	3,2	0,76	99,7	15	128	128	0,98	-4,5E-03	3,1E-04	0,0045			
11	1B1 Fugitive emission from Solid Fuels	3,8	1,3	0,32	100,0	5,0	50	50	0,16	1,4E-04	4,5E-05	1,5E-04			
12	1B2 Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,095	0,067	0,016	100,0	10,0	100	100	0,016	2,3E-05	4,5E-06	2,3E-05			
Total		2 106	417	100			Incertitudes année	2024	91,0		sur l'évolution	15,2			

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- BC (Gg)		CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026															
r a n g	Classement Source	BC (Gg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)			
		1990	2024												
1	1A4 Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	36	15	59	59,2	5,0	100	100	59	0,045	0,013	0,047			
2	1A3 Transport	30	5,2	20	79,3	3,0	53	53	11	-2,9E-02	0,0027	0,030			
3	5C Waste Incineration	2,0	2,9	11	90,8	15	100	101	12	0,028	0,0075	0,029			
4	1A2 Manufacturing Industries and Construction	4,7	1,0	4,0	94,7	3,0	100	100	4,0	-6,0E-03	5,4E-04	0,0060			
5	3F Field Burning of Agricultural Wastes	1,9	0,51	2,0	96,7	30	255	257	5,1	-3,0E-03	0,0027	0,0041			
6	5E Other waste	0,45	0,41	1,6	98,3	30	20	36	0,56	6,4E-04	0,0021	0,0022			
7	1A5 Other (Including military, land based and recreational boats)	0,19	0,16	0,61	98,9	5,0	173	173	1,1	0,0021	1,4E-04	0,0021			
8	1B1 Fugitive emission from Solid Fuels	4,1	0,11	0,44	99,4	5,0	100	100	0,44	-1,5E-02	1,0E-04	0,015			
9	1A1 Energy Industries	0,52	0,11	0,42	99,8	2,0	99	99	0,41	-7,3E-04	3,8E-05	7,3E-04			
10	2G Other product use	0,055	0,031	0,12	99,9	5,0	81	81	0,098	1,4E-04	2,7E-05	1,4E-04			
11	2B10 Other chemical Industry	0,018	0,012	0,045	99,9	8,4	100	100	0,045	7,3E-05	1,7E-05	7,5E-05			
12	2C Metal Production	0,068	0,0070	0,027	100,0	5,0	51	51	0,014	-9,4E-05	6,1E-06	9,4E-05			
13	1B2 Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,038	0,0068	0,026	100,0	10,0	102	103	0,027	-6,6E-05	1,2E-05	6,7E-05			
14	2D3c Asphalt Roofing	2,4E-04	3,7E-04	0,0015	100,0	5,0	100	100	0,0015	3,7E-06	3,3E-07	3,7E-06			
15	2H Other Production	1,8E-04	2,2E-06	8,4E-06	100,0	5,0	100	100	8,5E-06	-6,9E-07	1,9E-09	6,9E-07			
Total		81	26	100			Incertitudes année	2024	61,7		sur l'évolution	6,5			

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- PM10 (Mg)		CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026															
r a n g	Classement Source	PM10 (Mg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)			
		1990	2024												
1	1A4 Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	278	107	45	44,9	5,0	99	99	44	-8,9E-03	0,013	0,016			
2	2A5 Quarrying and mining / Construction...	49	25	11	55,5	5,0	100	100	11	0,0090	0,0030	0,0095			
3	1A3 Transport	79	24	10	65,7	3,0	19	19	2,0	-2,5E-03	0,0018	0,0031			
4	3B Manure Management	18	20	8,4	74,1	5,0	200	200	17	0,044	0,0024	0,044			
5	3D Agricultural Soils	18	20	8,2	82,3	18	348	348	29	0,072	0,0084	0,073			
6	2B10 Other chemical Industry	7,0	9,2	3,8	86,1	8,4	100	100	3,8	0,011	0,0018	0,011			
7	5E Other waste	10	8,4	3,5	89,6	30	20	36	1,3	0,0014	0,0060	0,0062			
8	1A2 Manufacturing Industries and Construction	35	7,5	3,2	92,8	3,0	93	93	2,9	-1,0E-02	5,4E-04	0,010			
9	5C Waste Incineration	6,4	7,2	3,0	95,8	15	110	111	3,3	0,0085	0,0025	0,0089			
10	2H Other Production	2,5	2,7	1,1	96,9	5,0	50	50	0,57	0,0014	3,2E-04	0,0015			
11	2C Metal Production	20	1,9	0,79	97,7	5,0	50	50	0,40	-5,4E-03	2,3E-04	0,0054			
12	3F Field Burning of Agricultural Wastes	7,0	1,6	0,65	98,4	30	120	124	0,81	-2,6E-03	0,0011	0,0028			
13	1A5 Other (Including military, land based and recreational boats)	0,90	1,2	0,49	98,8	5,0	192	193	0,94	0,0026	1,4E-04	0,0026			
14	1A1 Energy Industries	14	1,0	0,43	99,3	2,0	94	94	0,41	-7,7E-03	5,0E-05	0,0077			
15	2G Other product use	1,4	0,64	0,27	99,5	5,0	37	38	0,10	5,4E-05	7,7E-05	9,4E-05			
16	2I Wood processing	0,63	0,47	0,20	99,7	5,0	50	50	0,100	1,8E-04	5,7E-05	1,9E-04			
17	1B1 Fugitive emission from Solid Fuels	41	0,27	0,12	99,9	5,0	100	100	0,12	-2,8E-02	3,3E-05	0,028			
18	2D3c Asphalt Roofing	0,091	0,14	0,060	99,9	5,0	100	100	0,060	1,8E-04	1,7E-05	1,8E-04			
19	1B2 Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,47	0,13	0,055	100,0	10,0	101	101	0,056	-1,0E-04	3,2E-05	1,0E-04			
20	5A Solid waste disposal on land	0,077	0,053	0,022	100,0	20	100	102	0,022	3,6E-05	7,3E-06	3,7E-05			
21	2B6 Titanium dioxide production	0,083	1,0E-04	4,3E-05	100,0	5,0	100	100	4,3E-05	-5,7E-05	1,2E-08	5,7E-05			
Total		590	239	100			Incertitudes année	2024	56,9		sur l'évolution	9,4			

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- PM2.5 (Gg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
rang	Classement	Source	PM2.5 (Gg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024									
1	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	271	105	62	62,4	5,0	99	99	62	0,018	0,016	0,024
2	1A3	Transport	71	16	9,3	71,7	3,0	19	20	1,8	-4,0E-03	0,0014	0,0042
3	5E	Other waste	10	8,4	5,0	76,7	30	20	36	1,8	0,0020	0,0075	0,0078
4	2A5	Quarrying and mining / Construction...	14	7,4	4,4	81,1	5,0	100	100	4,4	0,0047	0,0011	0,0049
5	5C	Waste Incineration	5,8	7,0	4,2	85,3	15	110	111	4,6	0,012	0,0031	0,012
6	2B10	Other chemical Industry	5,2	6,9	4,1	89,4	8,4	100	100	4,1	0,011	0,0017	0,011
7	1A2	Manufacturing Industries and Construction	27	6,1	3,6	93,0	3,0	92	92	3,3	-7,0E-03	5,4E-04	0,0070
8	3B	Manure Management	4,6	4,6	2,7	95,7	5,0	200	200	5,5	0,013	6,9E-04	0,013
9	2C	Metal Production	9,9	1,5	0,91	96,6	5,0	50	50	0,46	-2,1E-03	2,3E-04	0,0021
10	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	6,4	1,5	0,88	97,5	30	120	124	1,1	-2,0E-03	0,0013	0,0024
11	3D	Agricultural Soils	0,97	1,0	0,62	98,1	18	362	363	2,2	0,0053	5,5E-04	0,0053
12	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,80	1,0	0,60	98,7	5,0	192	192	1,2	0,0030	1,5E-04	0,0030
13	1A1	Energy Industries	9,3	0,86	0,51	99,3	2,0	94	94	0,48	-4,8E-03	5,1E-05	0,0048
14	2G	Other product use	1,2	0,49	0,29	99,5	5,0	45	45	0,13	4,5E-05	7,3E-05	8,6E-05
15	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	34	0,23	0,14	99,7	5,0	100	100	0,14	-2,5E-02	3,5E-05	0,025
16	2H	Other Production	0,12	0,23	0,13	99,8	5,0	50	50	0,068	1,9E-04	3,4E-05	2,0E-04
17	2I	Wood processing	0,25	0,19	0,11	99,9	5,0	50	50	0,057	1,1E-04	2,8E-05	1,1E-04
18	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,34	0,079	0,047	100,0	10,0	102	102	0,048	-9,0E-05	2,4E-05	9,3E-05
19	2D3c	Asphalt Roofing	0,018	0,029	0,017	100,0	5,0	100	100	0,017	4,7E-05	4,3E-06	4,8E-05
20	5A	Solid waste disposal on land	0,012	0,0079	0,0047	100,0	20	100	102	0,0048	8,1E-06	1,6E-06	8,2E-06
21	2B6	Titanium dioxide production	0,062	7,6E-05	4,6E-05	100,0	5,0	100	100	4,6E-05	-4,6E-05	1,1E-08	4,6E-05
Total			473	168	100			Incertitudes année	2024	63,0		sur l'évolution	4,3

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- TSP (Gg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
rang	Classement	Source	TSP (Gg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)
			1990	2024									
1	3D	Agricultural Soils	289	310	47	46,7	18	296	296	138	0,36	0,070	0,37
2	2A5	Quarrying and mining / Construction...	245	123	19	65,3	5,0	100	100	19	-1,9E-02	0,0078	0,021
3	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	294	114	17	82,5	5,0	99	100	17	-5,3E-02	0,0072	0,053
4	1A3	Transport	89	36	5,4	87,9	3,0	19	19	1,0	-2,8E-03	0,0014	0,0031
5	3B	Manure Management	29	30	4,5	92,4	5,0	200	200	8,9	0,023	0,0019	0,023
6	2B10	Other chemical Industry	9,7	12	1,8	94,2	8,4	42	43	0,77	0,0023	0,0012	0,0026
7	1A2	Manufacturing Industries and Construction	42	9,9	1,5	95,7	3,0	17	18	0,26	-2,3E-03	3,7E-04	0,0024
8	5E	Other waste	10	8,4	1,3	96,9	30	20	36	0,45	4,1E-04	0,0032	0,0032
9	5C	Waste Incineration	7,1	7,6	1,1	98,1	15	100	101	1,2	0,0030	0,0014	0,0033
10	2H	Other Production	3,5	3,8	0,58	98,6	5,0	50	50	0,29	7,9E-04	2,4E-04	8,3E-04
11	2C	Metal Production	28	2,0	0,31	98,9	5,0	35	36	0,11	-4,6E-03	1,3E-04	0,0046
12	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	7,1	1,6	0,24	99,2	30	119	122	0,29	-2,8E-03	6,0E-04	0,0028
13	1A1	Energy Industries	19	1,2	0,18	99,4	2,0	82	82	0,15	-7,3E-03	3,1E-05	0,0073
14	2I	Wood processing	1,6	1,2	0,18	99,5	5,0	50	50	0,090	1,1E-04	7,5E-05	1,3E-04
15	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,92	1,2	0,18	99,7	5,0	192	192	0,34	0,0011	7,5E-05	0,0011
16	2G	Other product use	1,4	0,67	0,10	99,8	5,0	58	58	0,059	-7,9E-05	4,2E-05	8,9E-05
17	2D3c	Asphalt Roofing	0,36	0,58	0,087	99,9	5,0	100	100	0,087	3,2E-04	3,6E-05	3,2E-04
18	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	43	0,31	0,047	100,0	5,0	100	100	0,047	-2,2E-02	2,0E-05	0,022
19	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	0,68	0,19	0,028	100,0	10,0	59	59	0,017	-1,1E-04	2,4E-05	1,1E-04
20	5A	Solid waste disposal on land	0,16	0,11	0,017	100,0	20	100	102	0,017	1,3E-05	2,7E-06	1,4E-05
21	2D3g	Chemical products	-	4,3E-04	6,5E-05	100,0	10,0	100	100	6,5E-05	3,8E-07	5,4E-08	3,9E-07
22	2B7	Soda Ash Production	0,16	3,1E-04	4,7E-05	100,0	5,0	50	50	2,4E-05	-4,3E-05	2,0E-08	4,3E-05
23	2B6	Titanium dioxide production	0,10	1,3E-04	1,9E-05	100,0	5,0	100	100	1,9E-05	-5,4E-05	8,0E-09	5,4E-05
Total			1 121	663	100			Incertitudes année	2024	141,0		sur l'évolution	37,7

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

Inventaire des émissions dans l'air en France – format CEE-NU

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- HCB (Kg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement Source	HCB (Kg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)	
		1990	2024										
1	1A1	Energy Industries	13	3,0	46	46,1	2,0	83	83	38	0,0015	5,1E-05	0,0015
2	5C	Waste Incineration	56	1,4	22	68,2	15	100	101	22	7,3E-04	1,8E-04	7,5E-04
3	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	1,2	0,92	14	82,5	5,0	100	100	14	5,6E-04	4,0E-05	5,6E-04
4	1A2	Manufacturing Industries and Construction	1 126	0,47	7,4	89,9	3,0	100	100	7,4	-2,4E-03	1,2E-05	0,0024
5	3D	Agricultural Soils	443	0,41	6,3	96,2	18	30	35	2,2	-2,4E-04	6,2E-05	2,5E-04
6	2C	Metal Production	0,43	0,22	3,4	99,6	5,0	100	100	3,4	1,3E-04	9,3E-06	1,3E-04
7	1A3	Transport	0,093	0,023	0,36	99,9	3,0	100	100	0,36	1,4E-05	6,0E-07	1,4E-05
8	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,0056	0,0050	0,077	100,0	5,0	100	100	0,077	3,0E-06	2,1E-07	3,0E-06
9	2G	Other product use	2,6E-04	4,5E-05	7,0E-04	100,0	5,0	100	100	7,0E-04	2,7E-08	1,9E-09	2,7E-08
Total			1 639	6	100				Incertitudes année 2024	47,3		sur l'évolution	0,3

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- PCB (Kg)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement Source	PCB (Kg)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)	
		1990	2024										
1	2C	Metal Production	14	9,9	33	32,9	5,0	50	50	17	0,021	0,0039	0,022
2	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	18	9,6	32	64,9	5,0	100	100	32	0,037	0,0038	0,037
3	1A2	Manufacturing Industries and Construction	17	7,9	26	91,3	3,0	100	100	26	0,029	0,0019	0,029
4	1A1	Energy Industries	30	1,7	5,5	96,8	2,0	100	100	5,5	-1,9E-02	2,6E-04	0,019
5	5C	Waste Incineration	100	0,77	2,6	99,4	15	100	101	2,6	-8,9E-02	8,9E-04	0,089
6	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,027	0,095	0,32	99,7	5,0	100	100	0,32	5,1E-04	3,8E-05	5,1E-04
7	1A3	Transport	0,35	0,076	0,26	100,0	3,0	99	100	0,25	1,0E-04	1,8E-05	1,0E-04
8	5E	Other waste	3,3E-04	3,0E-04	1,0E-03	100,0	30	100	104	0,0010	1,4E-06	7,1E-07	1,5E-06
9	2G	Other product use	0,0011	1,9E-04	6,3E-04	100,0	5,0	141	142	9,0E-04	1,0E-07	7,5E-08	1,3E-07
Total			178	30	100				Incertitudes année 2024	45,1		sur l'évolution	10,5

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

CALCUL D'INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS EN FRANCE / METHODE TIER1 DE EMEP / EEA 2023 (*)											- PCDD-F (g I-Teq)		
source Citepa/ Format CEE-NU - Mars 2026											CITEPA-incertitudes-polluant.xlsx		
r a n g	Classement Source	PCDD-F (g I-Teq)		contribution (%)	cumul (%)	Incertitude sur activité (%)	Incertitude sur facteur d'émissions (%)	Incertitude combinée (%)	Incertitude combinée en % des émissions totales	Incertitude d'évolution liée aux F.E. (%)	Incertitude d'évolution liée aux activités (%)	Incertitude d'évolution sur les émissions totales (%)	
		1990	2024										
1	5C	Waste Incineration	503	57	49	48,6	15	50	52	25	0,0067	0,0065	0,0093
2	1A4	Other sectors (Commercial / Institutional/Residential/Agriculture/Forestry/Fishing)	35	26	23	71,2	5,0	100	100	23	0,013	0,0010	0,013
3	1A3	Transport	19	8,3	7,2	78,4	3,0	75	75	5,4	0,0030	2,0E-04	0,0030
4	1A2	Manufacturing Industries and Construction	349	7,9	6,8	85,2	3,0	96	96	6,6	-7,8E-03	1,9E-04	0,0078
5	1B1	Fugitive emission from Solid Fuels	20	5,7	4,9	90,1	5,0	60	60	3,0	0,0015	2,3E-04	0,0015
6	5E	Other waste	4,8	4,3	3,7	93,8	30	131	134	5,0	0,0029	0,0010	0,0031
7	1A1	Energy Industries	835	2,6	2,2	96,1	2,0	67	67	1,5	-1,9E-02	4,1E-05	0,019
8	3F	Field Burning of Agricultural Wastes	6,2	1,8	1,6	97,6	30	200	202	3,2	0,0016	4,3E-04	0,0016
9	2H	Other Production	0,65	1,3	1,2	98,8	5,0	50	50	0,58	3,6E-04	5,3E-05	3,7E-04
10	2C	Metal Production	29	0,74	0,63	99,4	5,0	60	60	0,38	-3,8E-04	2,9E-05	3,8E-04
11	2D3b	Road paving with asphalt	0,73	0,57	0,49	99,9	5,0	100	100	0,49	2,9E-04	2,2E-05	2,9E-04
12	1A5	Other (Including military, land based and recreational boats)	0,028	0,039	0,034	99,9	5,0	100	100	0,034	2,1E-05	1,5E-06	2,1E-05
13	2G	Other product use	0,046	0,039	0,033	100,0	5,0	133	133	0,044	2,6E-05	1,5E-06	2,6E-05
14	2B10	Other chemical industry	0,033	0,025	0,021	100,0	8,4	100	100	0,022	1,3E-05	1,6E-06	1,3E-05
15	1B2	Fugitive emission from liquid Fuels and natural gas	-	7,6E-04	6,6E-04	100,0	10,0	20	22	1,5E-04	8,5E-08	6,0E-08	1,0E-07
Total			1 802	116	100				Incertitudes année 2024	35,7		sur l'évolution	2,7

(*) Calcul d'incertitudes selon le guidebook EMEP / EEA 2023 (cf. "Part A : General guidance chapters" - chapter 5 "Uncertainties")

Annexe 10 – Correspondances entre les nomenclatures CEE-NU / NFR et CORINAIR / SNAP 97c

La correspondance entre la nomenclature SNAP 97c (version SNAP 97 étendue par le Citepa) et celle du format de rapport CEE-NU/NFR est tenue à jour dans la base de données OMINEA actualisée chaque année, cf. [Méthodologie de l'inventaire - rapport Ominea - Citepa](#). Les données d'activité et de facteurs d'émissions sont fournies par couplage des codes NFR et SNAP permettant d'identifier les correspondances entre ces deux nomenclatures.



© Citepa 2026

www.citepa.org

infos@citepa.org

42, rue de Paradis

75010 PARIS