



LABEL BAS-CARBONE

Méthode LBC Porc

Méthode d'évaluation et de suivi des réductions d'émissions de gaz à effet de serre adaptée à l'élevage porcin

Version Mars 2025

Financement

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INAPORC

Rédigé par :

ifip —
Institut du porc

Cette version est l'aboutissement de plusieurs phases d'échanges entre le ministère de la transition écologique et solidaire et le promoteur de la méthode.

Auteurs de la méthode :

Annie Soulier, Sandrine Espagnol : IFIP

Ce travail a bénéficié en partie d'un financement d'INAPORC.

Remerciements :

Nous remercions l'ensemble des partenaires pour leur participation au Comité de pilotage et /ou aux groupes de travail spécifiques liés à construction de cette méthode et pour leur contribution à la constitution de ce document.

- les organismes scientifiques et techniques :
 - o ADEME : Thomas Eglin, Audrey Trevisiol
 - o CITEPA : Anaïs Durand, Etienne Mathias
 - o INRAE : Aurélie Wilfart ; Lynda Aissani
 - o IDELE : JB Dollé, Léonard Jarrige
- les coopératives et groupements de producteurs :
 - o Cooperl : Perrine Jamen
 - o Evel Up : Loic Dupont
 - o Eureden : Damien Craheix
 - o Le Gouessant : Agnès Guy
 - o Midiporc : Christophe Durand
 - o Porc Armor : Gabriel Manac'h
- les structures de l'interprofession :
 - o Arip Normande : Christiane Gasnereau
 - o INAPORC : Fabien Verliat
 - o La coopération agricole : Laetitia Leconte
 - o Comité régional porcin des Pays de la Loire : Anne-Laure Boulestreau-Boulet
 - o SNIA : Vincent Heral
 - o UGPVB : Jean Michel Noury
- les industries agro-alimentaires :
 - o Herta : Louise Lemaitre
 - o Metex – Noovistago : Josselin Le Cour Grandmaison

Table des matières

Liste des illustrations	9
Liste des figures.....	9
Liste des tableaux.....	10
Liste des équations.....	12
Lexique	15
I. Quelques éléments contextuels sur l'élevage porcin en France métropolitaine	16
I.1 Une filière marquée par la concentration structurelle de sa production	16
I.2 Le contexte réglementaire « environnemental » associé aux élevages porcins français	17
I.2.1 La réglementation environnementale appliquée aux élevages porcins	17
I.2.2 Le cadre réglementaire spécifique à la méthanisation.....	19
II. Présentation de la méthode	20
II.1 Objectif de la méthode LBC Porc et applicabilité.....	20
II.2 Le promoteur de la méthode LBC Porc	20
II.3 Le porteur de projet et le mandataire.....	21
II.4 Le périmètre d'application de la méthode LBC Porc et les réductions d'émissions considérées	22
II.5 La durée de vie d'un projet	26
II.6 Comptabilité des réductions d'émissions de GES	26
II.6.1 Principe de compatibilité de l'indicateur GES.....	26
II.6.2 Comptabilité des émissions évitées	27
II.7 Lien avec l'outil de calcul GEEP	27
II.8 Articulation avec les autres méthodes LBC.....	28
II.8.1 Les méthodes approuvées	28
II.8.1.1 Méthode CarbonAgri.....	28
II.8.1.2 Méthode Grandes Cultures	29
II.8.2 Les méthodes en cours de rédaction/validation.....	29
II.8.2.1 Méthode Carbon Agri V2.....	29
II.9 Mise à jour de la méthode	29
III. Les bénéfices des projets pour l'économie bas carbone et les leviers de réductions d'émissions de GES	30
IV. Critères d'éligibilité des projets	41
IV.1 Éligibilité associée à l'utilisation du scénario de référence.....	41
IV.2 Éligibilité associée à la certification de l'outil mobilisé	41

IV.3	Eligibilité relative au respect de l'intégrité environnementale du projet	42
V.	Les co-bénéfices et effets croisés associés au projet	43
V.1	Les bénéfices et autres effets croisés liés aux leviers de réduction de GES.....	43
V.2	Autres co-bénéfices accompagnant le projet.....	45
VI.	Le scénario de référence.....	48
VI.1	Le scénario de référence spécifique exhaustif	48
VI.2	Le scénario de référence générique	48
VI.3	Le facteur correctif des références spécifiques	49
VII.	Démonstration de l'additionnalité du projet	50
VII.1	Les freins pour la mise en œuvre des leviers bas-carbone en élevage porcin.....	50
VII.1.1	Contexte général de l'élevage porcin	50
VII.1.2	Des leviers « à coût négatif » non déployés sur le terrain	51
VII.1.3	Contexte de la méthanisation en France	52
VII.2	La réglementation actuelle et les effets d'aubaine possibles	53
VII.2.1	Les mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) et la conversion en agriculture biologique	53
VII.2.2	Les plans de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCAE) et le plan de relance	54
VII.2.3	Les élevages soumis à la réglementation IED.....	54
VII.2.4	Les certificats d'économie d'énergie (CEE)	55
VII.2.5	Les unités de méthanisation agricole	55
VII.3	La démonstration de l'additionnalité d'un projet	55
VII.3.1	Les certificats d'économie d'énergie	56
VII.3.2	Les unités de méthanisation agricole	56
VII.4	La démonstration de l'additionnalité d'un renouvellement de projet	57
VIII.	La méthode d'évaluation des réductions d'émissions	57
VIII.1	Calcul des réductions d'émissions à l'échelle de l'atelier porcin	57
VIII.1.1	Outil de calcul GEEP.....	57
VIII.1.2	Calcul des RE.....	57
VIII.2	Les données utilisées dans le calcul des réductions d'émissions.....	59
VIII.2.1	Les données d'entrée.....	59
VIII.2.2	Évaluation des incertitudes.....	59
VIII.2.2.1	L'évaluation des incertitudes liées aux données d'entrées et la méthode de calcul des réductions d'émissions.....	59
VIII.2.2.2	L'évaluation de l'incertitude liée au choix du scénario de référence	60

VIII.2.2.3	Risque de non-permanence	60
IX.	La vie d'un projet et modalités de vérification des réductions d'émissions.....	61
IX.1	Vie d'un projet.....	61
IX.2	Évolution structurelle des exploitations.....	62
IX.2.1	<i>Cas d'expropriation.....</i>	<i>62</i>
IX.2.2	<i>Cas d'agrandissement</i>	<i>63</i>
IX.2.3	<i>Cas de transmission.....</i>	<i>63</i>
IX.3	Le suivi du projet	63
IX.4	Modalités de vérification des réductions d'émissions.....	64
IX.5	Récapitulatif des rabais	65
IX.6	. Renouvellement d'un projet labellisé	65
X.	Formulaires nécessaires aux porteurs de projet ;	66
XI.	Bibliographie.....	67
XII.	Annexe 1 : Calculs des émissions de GES à l'échelle de l'élevage porcin	71
XII.1	Les gaz et postes d'émissions considérés dans l'impact sur le changement climatique	71
XII.1.1	<i>Présentation des postes d'émissions et des gaz considérés</i>	<i>71</i>
XII.1.2	<i>Les équations générales pour le calcul des émissions de GES à l'échelle de l'élevage</i>	<i>72</i>
XII.1.3	<i>Principe général de comptabilisation des émissions de GES aux différents postes de l'élevage</i>	<i>73</i>
XII.1.3.1	Comptabilisation des émissions de méthane CH ₄	74
XII.1.3.2	Comptabilisation des émissions de N ₂ O et des autres gaz azotés	74
XII.2	Les quantités d'azote (N) et de matière organique (MO) excrétés.....	76
XII.2.1	<i>Les quantités d'azote et de TAN excrétés.....</i>	<i>76</i>
XII.2.2	<i>La quantité de matière organique excrétée</i>	<i>77</i>
XII.3	Les calculs des émissions directes de méthane (CH ₄) liées à l'élevage porcin.....	77
XII.3.1	<i>Les émissions de méthane entérique.....</i>	<i>77</i>
XII.3.2	<i>Les émissions de méthane liées à la gestion des effluents.....</i>	<i>77</i>
XII.3.2.1	Les émissions de CH ₄ au bâtiment.....	78
XII.3.2.2	Les émissions de CH ₄ liées au stockage	78
XII.3.2.3	Les émissions de CH ₄ liées au traitement.....	79
XII.3.2.4	Les émissions de CH ₄ liées au plein air	80
XII.4	Les calculs des émissions de N ₂ O et des autres gaz azotés liées à la gestion des effluents	80
XII.4.1	<i>Les émissions azotées au bâtiment</i>	<i>80</i>
XII.4.1.1	Les émissions de N ₂ O au bâtiment	80

XII.4.1.2	Les émissions des autres gaz azotés au bâtiment.....	81
XII.4.1.2.1	Les émissions de NH ₃ au bâtiment.....	81
XII.4.1.2.2	Les émissions de NO au bâtiment.....	81
XII.4.1.2.3	Les émissions de N ₂ au bâtiment.....	81
XII.4.2	<i>Les calculs des quantités de N et de TAN dans les effluents en sortie de bâtiment.....</i>	82
XII.4.2.1	La quantité de N en sortie de bâtiment.....	82
XII.4.2.2	La quantité de TAN en sortie de bâtiment.....	82
XII.4.2.2.1	La quantité de TAN dans le lisier en sortie de bâtiment.....	82
XII.4.2.2.2	La quantité de TAN dans le fumier en sortie de bâtiment.....	83
XII.4.3	<i>Les émissions azotées au stockage.....</i>	83
XII.4.3.1	Les émissions de N ₂ O au stockage.....	83
XII.4.3.2	Les émissions des autres gaz azotés liées au stockage.....	83
XII.4.3.2.1	Les émissions de NH ₃ au stockage.....	83
XII.4.3.2.2	Les émissions de NO et N ₂ au stockage.....	84
XII.4.4	<i>Les émissions azotées liées au traitement des effluents.....</i>	84
XII.4.4.1	Les émissions de N ₂ O liées au traitement.....	85
XII.4.4.2	Les émissions des autres gaz azotés liées au traitement.....	85
XII.4.4.2.1	Les émissions de NH ₃ au traitement.....	85
XII.4.4.2.2	Les émissions de N ₂ au traitement.....	85
XII.4.5	<i>Les émissions azotées au plein air.....</i>	86
XII.4.5.1	Les émissions de N ₂ O liées au plein air.....	86
XII.4.5.2	Les émissions des autres gaz azotés liées au plein air.....	86
XII.4.5.2.1	Les émissions de NH ₃	86
XII.5	Détail du calcul des émissions liées à la méthanisation.....	87
XII.5.1	<i>Cadre général.....</i>	87
XII.5.1.1	Les cas types de méthanisation agricole considérés.....	87
XII.5.1.2	Les différentes étapes relatives à la méthanisation agricole.....	87
XII.5.1.2.1	La méthanisation passive.....	87
XII.5.1.2.2	La méthanisation agricole autonome ou territoriale.....	88
XII.5.1.2.3	Les paramètres pris en compte par type de méthanisation.....	89
XII.5.2	<i>Les calculs des émissions de GES liées à la méthanisation.....</i>	90
XII.5.2.1	Les paramètres généraux.....	90
XII.5.2.2	Les émissions liées au transport relatif à l'approvisionnement en intrants.....	90
XII.5.2.3	Les émissions liées au pré-stockage des effluents.....	91

XII.5.2.4	Les émissions liées au processus de méthanisation.....	91
XII.5.2.4.1	Les émissions liées au pré-traitement des substrats	92
XII.5.2.4.2	Les émissions liées à la production de biogaz par digestion anaérobie et pertes (hors méthanisation psychrophile).....	92
XII.5.2.4.2.1	La quantité de biogaz produite.....	92
XII.5.2.4.2.2	Les émissions liées à la production de biogaz	93
XII.5.2.4.2.3	Les émissions liées à l’autoconsommation de biogaz	93
XII.5.2.4.3	Les émissions liées à la production de biogaz – spécificité de la méthanisation psychrophile	93
XII.5.2.4.3.1	Les émissions de GES liées à la production de biogaz en méthanisation psychrophile	93
XII.5.2.4.3.2	La quantité de biogaz produite en méthanisation psychrophile.....	95
XII.5.2.4.4	Les émissions lors du torchage du biogaz	96
XII.5.2.5	Les émissions liées à l’étape de valorisation du biogaz.....	96
XII.5.2.5.1	Les émissions liées à la valorisation par chaudière (associée à la méthanisation psychrophile)	97
XII.5.2.5.2	Les émissions liées à la valorisation par cogénération.....	97
XII.5.2.5.3	Les émissions liées à la valorisation par injection	98
XII.5.2.5.3.1	Les émissions lors de l’étape de traitement de l’air.....	98
XII.5.2.5.3.2	Les émissions lors de l’étape d’épuration du biogaz.....	98
XII.5.2.6	Les émissions de GES liées à la gestion des digestats	99
XII.5.2.6.1	Les émissions liées au traitement des digestats	100
XII.5.2.6.2	Les émissions liées au stockage des digestats.....	100
XII.5.2.6.2.1	Les émissions liées au stockage du digestat brut et de la fraction liquide après séparation de phases du digestat.....	101
XII.5.2.6.2.2	Les émissions liées au stockage de la phase solide du digestat après séparation de phases.....	102
XII.6	Les calculs des émissions des GES indirectes	103
XII.6.1	<i>Les émissions liées à la consommation d’énergie</i>	<i>103</i>
XII.6.2	<i>Les émissions de GES liées aux intrants.....</i>	<i>103</i>
XII.6.2.1	Les émissions de GES liées aux aliments	103
XII.6.2.2	Les émissions liées à l’achat d’animaux et de paille.....	105
XIII.	Annexe 1 : Paramètres liés aux équations	106
XIV.	Annexe 3 : Liste des données d’entrée	121
XV.	Annexe 4 : Plate-forme dématérialisée et formulaires.....	125
XV.1	Le processus d’intégration au label-bas carbone	125

XV.2	Formulaire de dépôt de dossier : notification et demande de labellisation (DDP) – méthode sectorielle LBC porc	126
XV.2.1	ETAPE I : NOTIFICATION D’INTENTION	126
XV.2.2	ETAPE II : DEMANDE DE LABELLISATION – DOCUMENT DESCRIPTIF DE PROJET (DDP)	128
XV.3	Le formulaire du rapport de suivi pour la demande de reconnaissance des réductions d’émissions	137

Liste des illustrations

Liste des figures

Figure 1: Evolution du cheptel porcin depuis les années 2000 (Ifip, 2022 – source Eurostat - SSP)	16
Figure 2: La concentration des élevages porcins de 2014 à 2020 (Roguet et Le Clerc, 2022)	16
Figure 3 : Typologie des réductions d'émissions couvertes par la méthode LBC Porc	25
Figure 4 : Évolution de l'indicateur GES du porc (en base 100 – année 2013) (IFIP, réseau GEEP)	51
Figure 5 : Impact environnemental - changement climatique pour différents modes de production porcine	51
Figure 6 : Les différents postes émetteurs de GES à l'échelle de l'élevage porcin	71
Figure 7 : Étapes successives des émissions de méthane sur les différents postes, à partir de la quantité d'énergie brute ingérée via la ration alimentaire des porcs	74
Figure 8 : Étapes successives des émissions de gaz azotés sur les différents postes, à partir de la quantité d'azote ingéré via la ration alimentaire des porcs	74
Figure 9 : Les étapes successives du processus de méthanisation	88

Liste des tableaux

Tableau 1 : Structuration du portage de projet	22
Tableau 2 : Le porteur du projet et le périmètre du projet	23
Tableau 3 : Détail des différentes sources d'émissions de GES couvertes par la méthode LBC Porc.....	24
Tableau 4 : Liste des leviers pour réduire les émissions de GES et présentation des indicateurs de suivi associés.....	31
Tableau 5 : Pièces justificatives pour le critère d'éligibilité relatif au respect du seuil de 170 kg N organique / ha SAU.....	42
Tableau 6 : Indicateurs d'évaluation d'impact associés aux projets éligibles à la méthode LBC Porc.....	43
Tableau 7 : Les autres co-bénéfices accompagnant le projet	45
Tableau 8 : Autres impacts liés à la mise en œuvre des leviers de réductions de GES et suivis dans le cadre du projet.....	46
Tableau 9 : Modalités d'échantillonnage pour la vérification des projets collectifs.....	64
Tableau 10 : récapitulatif des rabais appliqués aux réductions d'émissions	65
Tableau 11 : Les différents modes de gestion des effluents porcins considérés dans la méthode, pour les différents postes d'émissions.....	75
Tableau 12 : Les différents types de méthanisation agricole considérés	87
Tableau 13 : Distances théoriques d'approvisionnement.....	89
Tableau 14 : les différentes étapes dans le procédé de méthanisation	90
Tableau 15: Les étapes dans la valorisation du biogaz, en fonction des types de méthanisation.....	96
Tableau 16 : Facteur de conversion des GES en kg eq. CO ₂	106
Tableau 17 : Facteur d'émissions - calcul des émissions liées à la consommation d'énergies*	106
Tableau 18 : Masse volumique des gaz.....	106
Tableau 19 : Paramètre pour le calcul de la MO excrétée	106
Tableau 20 : Paramètres pour le calcul des émissions indirectes de N ₂ O.....	106
Tableau 21 : Paramètres pour le calcul des émissions de méthane CH ₄	106
Tableau 22 : Facteurs d'émissions du méthane CH ₄ (en%) appliqué au bâtiment par type de sol et par stade physiologique	107
Tableau 23 : Coefficient d'ajustement des émissions de méthane au bâtiment en présence de litière ...	109
Tableau 24 : Facteur d'émission du méthane (en %) appliqué au plein air pour les différents stades physiologiques (IPCC, 2019a)	109
Tableau 25 : Facteurs d'émissions du méthane CH ₄ (en%) appliqué au stockage (d'après IPCC, 2019a)..	109
Tableau 26 : Facteur d'émissions du méthane CH ₄ (en%) appliqué au traitement autre que le méthanisation (d'après IPCC, 2019a)	109
Tableau 27 : Facteurs d'émissions des gaz azotés au bâtiment par type de sol et en fonction du mode de gestion des effluents	110

Tableau 28 : Facteurs d'émissions de NH ₃ au bâtiment par stade physiologique et par type de sol (EMEP, 2019) et coefficient d'abattement NH ₃ (GEREP, 2021) en fonction du mode de gestion des effluents (les valeurs présentées inclues le coefficient d'ajustement donné ici à titre indicatif)	111
Tableau 29 : Coefficients d'ajustement des émissions de N ₂ O au bâtiment en présence de litière	112
Tableau 30 : Coefficients d'ajustement des émissions de NH ₃ au bâtiment.....	112
Tableau 31 : Coefficients d'immobilisation/ minéralisation de l'azote dans le fumier/lisier.....	113
Tableau 32 : Facteurs d'émissions des gaz azotés au stockage en fonction du type d'effluents	113
Tableau 33 : Coefficients d'ajustement des émissions de NH ₃ au stockage	113
Tableau 34 : Facteurs d'émissions des différents gaz azotés en fonction du type de traitement des effluents (Rigolot et al., 2010)	114
Tableau 35 : Coefficients d'ajustement des émissions gazeuses lors du compostage des effluents	114
Tableau 36 : Facteurs d'émissions des gaz azotés liées au plein air	114
Tableau 37 : Impact GES des intrants alimentaires.....	115
Tableau 38 : Impact GES liés à l'achat d'animaux et de paille.....	116
Tableau 39 : Impact liés au transport des intrants alimentaires.....	116
Tableau 40 : Impact liés à la fabrication des aliments	116
Tableau 41 : Caractéristiques des intrants en méthanisation (BMP = potentiel méthanogène).....	117
Tableau 42 : Impact GES liées au transport, en fonction du mode de transport.....	117
Tableau 43: Facteurs d'émissions des différents lors du pré-stockage des intrants avant le méthaniseur	117
Tableau 44: Facteurs d'émissions des GES lors du procédé de méthanisation	118
Tableau 45: Facteurs d'émissions des GES lors du procédé de torchage	118
Tableau 46 : Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées à la production de biogaz en production psychrophile	118
Tableau 47 : Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées à la valorisation du biogaz par cogénération	119
Tableau 48: Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées au traitement de l'air lors de la valorisation du biogaz par injection	119
Tableau 49 : Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées à l'épuration du biogaz pour sa valorisation par injection.....	119
Tableau 50: Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées à la gestion des digestats.....	119
Tableau 51 : Facteurs d'émissions des gaz liées au stockage du digestat (avec ou sans traitement par séparation de phases)	120

Liste des équations

Équation 1 : Calcul de l'indicateur GES corrigé	49
Équation 2 : Calcul du facteur correctif annuel.....	50
Équation 3 : calcul des réductions d'émissions de l'élevage porcin	58
Équation 4 : Calcul de l'indicateur GES pour l'élevage porcin.....	58
Équation 5 : Calcul des réductions d'émissions de GES de l'élevage porcin en kg eq.CO ₂ sur la durée du projet.....	58
Équation 6 : Calcul des émissions totales de GES à l'échelle de l'élevage porcin sur une année (en kg eq.CO ₂)	72
Équation 7: Calcul des émissions de CH ₄ à l'échelle de l'élevage porcin	72
Équation 8 : Principe de calcul des émissions directes et indirectes de N ₂ O à l'échelle de l'élevage porcin	73
Équation 9 : Principe de calcul de la quantité d'azote excrété (Dourmad et al, 2015).....	76
Équation 10 : Principe de calcul de la quantité d'azote ammoniacal (TAN) excrété – stade post-sevrage et engraissement (Cappelaere et al., 2021)	76
Équation 11 : Principe de calcul de la quantité d'azote ammoniacal (TAN) excrété – stade Truie (d'après Dourmad et al., 2006).....	76
Équation 12 : Principe de calcul de la matière organique excrétée par les animaux (formule IPCC, 2019)	77
Équation 13: Principe de calcul des émissions de CH ₄ entérique	77
Équation 14: Calcul des émissions de CH ₄ liées aux effluents.....	78
Équation 15 : Principe de calcul des émissions de CH ₄ au bâtiment (d'après IPCC, 2019)	78
Équation 16 : Principe de calcul des émissions de CH ₄ au stockage.....	79
Équation 17 : Principe de calcul des émissions de CH ₄ au traitement autre que la méthanisation	79
Équation 18 : Principe de calcul des émissions de CH ₄ au plein air (IPCC, 2019).....	80
Équation 19 : Principe de calcul des émissions de N ₂ O au bâtiment	80
Équation 20 : Principe de calcul des émissions de NH ₃ au bâtiment	81
Équation 21 : Principe de calcul des émissions de NO au bâtiment	81
Équation 22: Principe de calcul des émissions de N ₂ au bâtiment.....	81
Équation 23 : Principe de calcul de la quantité d'azote en entrée de stockage	82
Équation 24 : Principe de calcul de la quantité de TAN dans le lisier en entrée de stockage (EMEP, 2019).....	82
Équation 25 : Principe de calcul de la quantité de TAN dans le fumier en entrée de stockage.....	83
Équation 26: Principe de calcul des émissions de N ₂ O au stockage.....	83
Équation 27 : Principe de calcul des émissions de NH ₃ au stockage en fonction du type d'effluents.....	84
Équation 28 : Principe de calcul des émissions de NH ₃ liées au stockage du lisier	84

Équation 29 : Principe de calcul des émissions de NH ₃ liées au stockage du fumier	84
Équation 30 : Principe de calcul des émissions de N ₂ O liées aux traitements des effluents	85
Équation 31 : Principe de calcul des émissions de NH ₃ liées au traitement des effluents	85
Équation 32: Principe de calcul des émissions de N ₂ liées au traitement des effluents	85
Équation 33 : Principe de calcul de l'ensemble des émissions de N ₂ O au plein air	86
Équation 34 : Principe de calcul des émissions de NH ₃ au plein air	86
Équation 35 : Calcul des émissions de GES liées à la méthanisation	89
Équation 36 : Principe de calcul des émissions liées au transport des effluents	91
Équation 37 : Principe de calcul des émissions de GES liées au pré-stockage des intrants en méthanisation	91
Équation 38: Calcul des émissions de GES liées au procédé de méthanisation.....	92
Équation 39 : Principe de calcul des émissions liées au pré-traitement des intrants en méthanisation	92
Équation 40 : Calcul du volume de biogaz produit.....	92
Équation 41 : Principe de calcul des émissions de GES liées à la production de biogaz	93
Équation 42 : Calcul des émissions de GES liées à l'autoconsommation du biogaz.....	93
Équation 43 : Principe de calcul des émissions de GES liées à la production de biogaz en méthanisation psychrophile	94
Équation 44 : Principe de calcul des émissions de méthane liées à la digestion en système psychrophile	94
Équation 45 : Principe de calcul des émissions directes de N ₂ O liées à la digestion en méthanisation psychrophile	94
Équation 46 : Principe de calcul des émissions directes de NH ₃ liées à la digestion en méthanisation psychrophile	95
Équation 47 : Principe de calcul de la quantité de biogaz produite en méthanisation psychrophile.....	95
Équation 48 : Principe de calcul des émissions de GES liées au torchage du biogaz	96
Équation 49 : Calcul des émissions de GES liées à la valorisation du biogaz par chaudière	97
Équation 50 : Calcul des émissions de GES liées à la valorisation du biogaz par cogénération.....	97
Équation 51 : Calcul des émissions de GES liées à la valorisation par injection du biogaz	98
Équation 52 : Calcul des émissions de GES liées au traitement de l'air lors de la valorisation du biogaz par injection.....	98
Équation 53 : Calcul des émissions de GES liées à l'épuration du biogaz lors de sa valorisation par injection	98
Équation 54 : Calcul des émissions de GES liées à la gestion des digestats	99
Équation 55 : Principe de calcul des quantités d'azote total, de TAN, et potentiel méthanogène disponibles dans le digestat brut.....	99
Équation 56 : Principe de calcul des émissions de GES liées au traitement des digestats	100

Équation 57 : Principe de calcul des émissions de GES liées au stockage du digestat brut ou de la phase liquide obtenue après séparation de phases du digestat	101
Équation 58 : Principe de calcul des émissions de GES liées au stockage de la phase solide après séparation de phases du digestat.....	102
Équation 59 : Émissions en kg eq. CO ₂ liées à la consommation d'énergie	103
Équation 60 : Calcul des émissions de GES liées aux intrants	103
Équation 61 : Principe de calcul des émissions de GES liées aux aliments	104
Équation 62 : Principe de calcul des émissions de GES liées à l'achat d'animaux	105
Équation 63 : Calcul des émissions de GES liées à l'achat de paille	105

Lexique

CH₄ : méthane

GES : gaz à effet de serre

N₂O : protoxyde d'azote

NH₃ : ammoniac

PRG : pouvoir de réchauffement global

I. Quelques éléments contextuels sur l'élevage porcin en France métropolitaine

I.1 Une filière marquée par la concentration structurelle de sa production

Dès le début des années 2000, le nombre de porcs charcutiers produits en France a commencé à baisser, passant de 27 millions de têtes en 2000 à 24 millions en 2020. Cela s'explique par l'effet d'un durcissement de la réglementation environnementale, d'une perte relative de la compétitivité de la filière (Rieu *et al.*, 2014) et d'une dégradation de la rentabilité (Roguet, 2020).

En 2022, le cheptel porcin français présent à un instant t est estimé à 12.6 millions de tête et 907 000 truies (Ifip, 2022). Il a baissé de 21% depuis les années 2000.

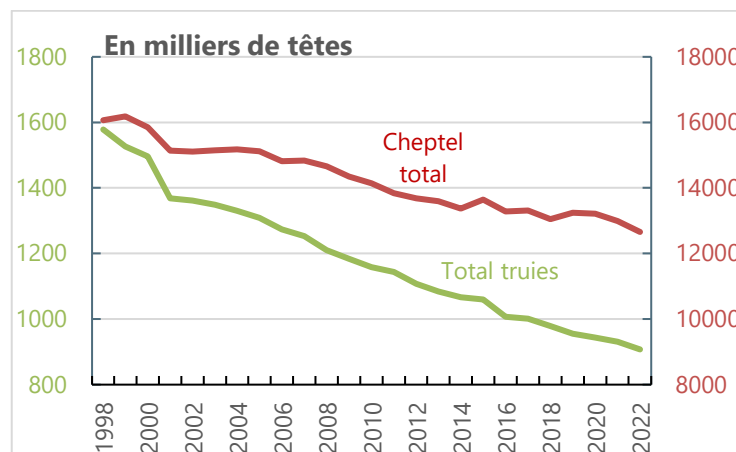


Figure 1: Evolution du cheptel porcin depuis les années 2000 (Ifip, 2022 – source Eurostat - SSP)

Cette baisse du cheptel s'accompagne d'une baisse continue du nombre d'élevages porcins depuis plusieurs années (Roguet *et al.*, 2022). Entre 2014 et 2020, le nombre de sites porcins (sortant plus de 300 porcs) a ainsi baissé de 12%, passant respectivement de 10 794 à 9 492, en France métropolitaine hors Corse (cf. Figure 2). Plus de 70% de la baisse du nombre de sites sont liés au recul du nombre de sites avec truies.

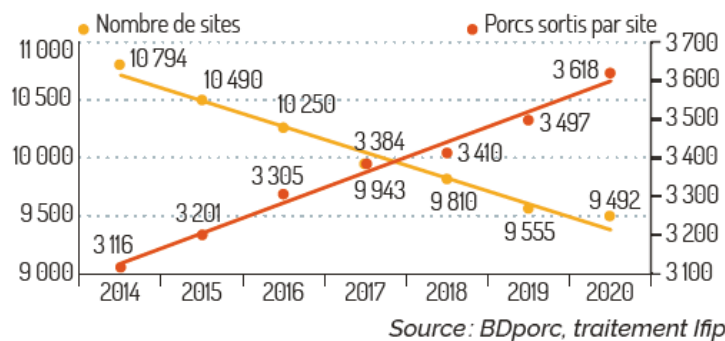


Figure 2: La concentration des élevages porcins de 2014 à 2020 (Roguet et Le Clerc, 2022)

Parallèlement à cette baisse globale, une augmentation de la production moyenne annuelle par site (+16,1%) est observée entre 2014 et 2020 (cf. Figure 2). Cette dernière s'explique majoritairement par les gains de prolificité des truies (+ 10% sur 6 ans) au sein des élevages naisseurs-engraisseurs restés en activité sur la période, en lien avec des choix génétiques. D'autres facteurs tels que la croissance du nombre de truies par site, le rapatriement d'animaux entre sites, regroupement de sites sous le même indicatif... viennent compenser une partie de la réduction des sites de production.

Ces éléments témoignent du fait qu'une augmentation de la taille des élevages n'est pas synonyme d'une augmentation des effectifs globaux à l'échelle nationale.

1.2 Le contexte réglementaire « environnemental » associé aux élevages porcins français

Le mise en place du label bas-carbone s'inscrit dans un contexte réglementaire concernant l'environnement visant à limiter les impacts des activités sur l'environnement, à réduire la pollution de l'air, à améliorer la qualité de l'eau.

1.2.1 La réglementation environnementale appliquée aux élevages porcins

L'activité des élevages porcins en France est soumise à l'application de différents textes réglementaires.

La réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

En fonction de leur taille, les élevages sont soumis à des régimes différents au titre des installations classées pour la protection de l'environnement.

- Régime de l'autorisation (rubrique n° 3660 de la nomenclature ICPE)
 - o Les élevages de plus de 2000 emplacements pour les porcs en production (de plus de 30 kg) ou de plus de 750 emplacements pour les truies. En France, ces seuils sont les mêmes que ceux définis dans la Directive IED (cf. § suivant)

- Régime de la déclaration et de l'enregistrement (rubrique n° 2102 de la nomenclature ICPE)
 - o Les élevages de 50 à 450 animaux-équivalents = régime de la déclaration
 - o Les élevages de plus de 450 animaux-équivalents et non concernés par la rubrique 3660 décrite ci-dessus = régime de l'enregistrement

Les porcs à l'engrais, jeunes femelles avant la première saillie et animaux en élevage de multiplication ou sélection comptent pour un animal-équivalent.

Les reproducteurs, truies (femelle saillie ou ayant mis bas) et verrats (mâles utilisés pour la reproduction) comptent pour trois animaux-équivalents.

Les porcelets sevrés de moins de trente kilogrammes avant mise en engraissement ou sélection comptent pour 0, 2 animal-équivalent.

NB : Les élevages inférieurs à 50 animaux-équivalents sont soumis au régime sanitaire départemental (RSD).

La réglementation ICPE impose le respect de prescriptions par les exploitants, définies par les arrêtés de prescriptions générales applicables aux activités d'élevage du 27/12/2013. Ces prescriptions concernent notamment : la prévention des accidents et pollutions, la collecte et le stockage des effluents d'élevage, l'épandage des effluents, la gestion des déchets, etc. Plus particulièrement, tous les élevages soumis au

régime des ICPE doivent établir un **plan d'épandage adapté à la valorisation de leurs effluents d'élevage : ce plan mobilise les terres de l'éleveur et également au besoin des terres de prêteurs**. Ce dernier doit être mis à jour à chaque évolution notable de l'exploitation (surface, cheptel,...). Son dimensionnement est basé sur le principe d'équilibre de la fertilisation. Un cahier d'épandage (ou cahier d'enregistrement des pratiques de fertilisation), également obligatoire pour tout élevage relevant de la réglementation des ICPE, permet d'enregistrer les apports en fertilisants sur l'ensemble des parcelles de l'exploitation. Il doit être tenu à jour chaque année.

La réglementation ICPE impose des capacités de stockage, hors zone vulnérable. En zones vulnérables, elles doivent respecter les exigences de la directive nitrates (cf. § ci-dessous).

La directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, appelée directive IED

Les élevages porcins soumis à la directive IED sont ceux :

- de plus de 2000 places de porcs (porc > 30 kg) ;
- ou de 750 emplacements de truies.

Les élevages relevant de la Directive IED ont pour obligation de mettre en place des meilleures techniques disponibles (MTD) afin de réduire l'impact environnemental de leurs activités sur l'eau, l'air et le sol. L'ensemble des MTD est listé dans la Décision d'exécution de la Commission européenne (2017) qui constitue les « conclusions MTD » du BREF élevages. Depuis le 21 février 2021, ces élevages doivent notamment respecter des niveaux maximums d'émissions (NEA – MTD) en termes d'ammoniac (NH₃) au bâtiment, définis dans les « conclusions MTD ». Ils doivent également adopter des mesures de limitation des émissions d'ammoniac au stockage, le plus souvent par la couverture des fosses extérieures de stockage d'effluent.

La directive 91/676/CEE dite directive « nitrates »

L'objectif de cette directive européenne est de réduire les pollutions par les nitrates agricoles, ainsi que l'eutrophisation et les risques d'eutrophisation. Conformément à cette directive, la France a défini des zones vulnérables « nitrates » (ZVN) qui couvrent 68% de son territoire (source : Office français de la biodiversité – 2020, <https://programme-nitrate.gouv.fr/comprendre/reglementation-ancienne-reduire-pollutions-leau-sa-conception-a-sa-mise-oeuvre-ses-effets>). Un plan d'action national (PAN) est applicable dans toutes ces ZVN. Il est renforcé et complété par des programmes d'actions régionaux (PAR) qui tiennent compte de spécificités territoriales.

Plusieurs mesures figurent obligatoirement dans ces plans d'action et s'appliquent aux élevages porcins qui y sont présents :

- Interdiction d'épandage de fertilisants en dehors des périodes autorisées ;
- Dimensionnement des ouvrages de stockage des effluents en adéquation avec ces périodes d'épandages
- Limitation de l'épandage des fertilisants azotés fondée sur un équilibre entre le besoin des cultures et les apports du sol
- Un plafond d'épandage de 170 kg/ha/an d'azote issu des effluents des animaux.

Les engagements de réduction des émissions gazeuses en France

La mise en œuvre de la méthode Label bas-carbone doit contribuer, en plus des contraintes réglementaires, à atteindre les objectifs nationaux et européens de réduction d'émissions de GES. Ainsi, la **stratégie**

nationale bas-carbone (SNBC II) fixe des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre en France, pour l'agriculture, de 18% à l'horizon 2030 et 46% à l'horizon 2050 (année de référence : 1990). Plus spécifiquement, elle ambitionne de réduire les émissions de N₂O de 16% sur la période 2029-2033 (par rapport à 2017). Ces objectifs sont susceptibles d'évoluer dans le courant de l'année 2025, avec l'approbation de la SNBC III. Elle recommande pour cela la mise en œuvre de plusieurs leviers, dont l'optimisation de l'usage des effluents d'élevage et autres fertilisants organiques pour diminuer l'usage des fertilisants minéraux.

En lien avec la **directive NEC II (Directive (UE) 2016/2284)** la France s'engage à abaisser de 13 % ses émissions de NH₃ à l'horizon 2030 (année de référence = 2005). Cette réglementation européenne a été traduite au niveau national dans le PREPA, plan de réduction des pollutions atmosphériques (arrêté du 10 mai 2017 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques).

1.2.2 Le cadre réglementaire spécifique à la méthanisation

Les unités de méthanisation, quelle que soit leur taille, relèvent de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, avec la rubrique n° 2781. La sous-rubrique n°2781-1 est propre à la méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires. La sous-rubrique n° 2781-2 est relative à la méthanisation d'autres déchets non dangereux issus de l'industrie.

Concernant la rubrique n° 2781-1, le régime ICPE varie en fonction des quantités de matière traitée :

- Inférieure à 30 t/j = régime de la déclaration ;
- De 30 à moins de 100 t/j = régime de l'enregistrement ;
- De 100 t/j et plus = régime de l'autorisation.

Pour être considérée comme une activité agricole, telle que définie dans l'article L. 331-1 du code rural et de la pêche maritime, l'unité de méthanisation qui exploite et commercialise l'énergie produite doit être un exploitant agricole ou une structure détenue majoritairement (à plus de 50% %) par des agriculteurs (article D311-18 du code rural et de la pêche maritime). Les intrants doivent également provenir pour au moins 50% d'exploitations agricoles (qu'elles fassent ou non partie de la société porteuse de l'unité de méthanisation).

Un registre permanent d'admission des matières reçues doit être tenu, décrivant la nature des matières, la date de réception, leur tonnage et les coordonnées du producteur (article L- 511-1 et suivants du code de l'environnement).

L'évolution récente de la réglementation ICPE (rubrique 2781) rend obligatoire pour les nouveaux projets la couverture du stockage des digestats et la présence d'une torchère, quel que soit le régime de classement ICPE.

II. Présentation de la méthode

II.1 Objectif de la méthode LBC Porc et applicabilité

Le présent document détaille le contenu et les modalités de mise en œuvre de la méthode LBC Porc, conformément aux textes réglementaires actuellement en vigueur (Décret n° 2021-1865 du 29 décembre 2021 modifiant le décret n° 2018-1043 du 28 novembre 2018 créant le label « Bas-Carbone » et Arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label « Bas-Carbone »).

Cette méthode sectorielle s'applique à des projets agricoles en France métropolitaine ayant pour objectif d'atténuer le changement climatique via des modifications de pratiques, voire de systèmes, au sein des élevages porcins.

La démarche basée sur le volontariat, permet à un porteur de projet d'identifier et de mettre en œuvre un ensemble de leviers, occasionnant une réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Le terme « réductions d'émissions », tel que défini dans l'arrêté du 11 février 2022, « désigne indifféremment des quantités de GES dont l'émission a été évitée ou des quantités de GES séquestrées ».

Les réductions d'émissions doivent être **additionnelles**¹ et ne pourront intégrer des mécanismes de contribution climatique ou de compensation carbone volontaire ou obligatoire qu'après avoir été vérifiées par l'autorité compétente. Sur cette base, le porteur de projet pourra se faire rémunérer par un partenaire volontaire qui pourra faire reconnaître ces réductions d'émissions à son seul profit.

Ce document précise les critères d'éligibilité et la démonstration de l'additionnalité du projet, ainsi que l'ensemble des modalités relatives à la vie du projet. Il présente la méthode de comptabilisation des émissions évitées résultant des leviers mis en œuvre, en les comparant à un scénario de référence. Il décrit également les co-bénéfices socio-économiques et environnementaux associés aux projets.

II.2 Le promoteur de la méthode LBC Porc

L'arrêté ministériel du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label « Bas-Carbone » précise que « toute personne physique ou morale peut développer et soumettre, pour approbation, une méthode au directeur général de l'énergie et du climat ». Elle est alors identifiée comme « promoteur de la méthode ».

La rédaction de la méthode Label Bas Carbone Porc a été assurée par l'IFIP, institut technique de la filière porcine, avec une aide au financement d'INAPORC.

L'IFIP est l'institut technique pour la recherche et développement de la filière porcine française. Ses objectifs sont de répondre aux besoins des acteurs économiques et des pouvoirs publics dans une démarche de progrès et d'innovation pour assurer la compétitivité de la filière, tout en satisfaisant aux exigences de développement durable par la mise en œuvre des meilleures stratégies. L'institut intervient de l'amont jusqu'à l'aval de la filière, de la production à la consommation du produit final. Ses domaines d'activité recouvrent les thèmes de l'hygiène, santé et sécurité alimentaire, le progrès génétique, la

¹ Selon l'arrêté du 11 février 2022, « les réductions d'émissions liées au projet sont dites additionnelles lorsqu'elles ne se seraient pas produites dans le cadre du scénario de référence. Le projet est dit additionnel s'il n'aurait pas eu lieu sans la labellisation du projet.

production des viandes et charcuteries, l'économie des exploitations et des filières et les techniques d'élevages.

L'IFIP apporte son expérience et ses compétences à un large panel d'acteurs, regroupant des organisations professionnelles techniques et économiques et des structures institutionnelles. Il se situe ainsi à l'interface entre la recherche fondamentale et les entreprises privées, contribuant à de nombreux programmes de travail avec de nombreux partenariats.

L'IFIP, c'est une équipe de 95 ingénieurs et techniciens, implantés en Bretagne et région parisienne, qui s'appuie sur des outils expérimentaux de qualité pour mener des recherches et expertises reconnues : une station expérimentale, un laboratoire de microbiologie, etc.

Par son pôle « techniques d'élevage », l'institut contribue à raisonner la production porcine de demain, en produisant des références techniques et des outils d'aide à la décision pour accompagner les évolutions : optimiser la conduite alimentaire, adapter les bâtiments à des cahiers des charges évolutifs intégrant organisation spatiale et bien-être animal, gérer les effluents, réduire les impacts environnementaux (eau, sol, air en intégrant de nouvelles dimensions (autonomie énergétique, émissions de gaz à effet de serre, etc.).

L'IFIP a développé des outils d'évaluation du bilan environnemental des élevages avec notamment l'application web GEEP. Sa compétence en termes d'ACV (méthode d'évaluation environnementale par analyse du cycle de vie) s'est affirmée par son implication dans la construction de la base de données nationale Agribalyse® (données d'impacts environnementaux de produits agricoles au portail de la ferme et de produits de consommations) et la base de ECOALIM (données d'impact environnemental pour 150 matières premières entrant dans l'alimentation animale) intégrée dans Agribalyse®.

La construction de la méthode a été suivie par un comité de pilotage composé des représentants de 16 structures, et par deux groupes de travail pour les volets spécifiques : « alimentation » et « méthanisation », combinant des compétences techniques et scientifiques.

II.3 Le porteur de projet et le mandataire

Un projet est présenté par un porteur de projet, personne physique ou morale, qui devient responsable du projet porté de réduction des émissions de GES.

L'arrêté ministériel du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label « Bas-Carbone » définit le porteur de projet comme « la personne physique ou morale qui a la capacité juridique de mettre en œuvre le projet. Il peut être par exemple le propriétaire des terres, l'exploitant, une entreprise exerçant l'activité qui fera l'objet du label, etc.»

Le cadre réglementaire du label bas-carbone offre la possibilité de construire un projet collectif. L'arrêté ministériel du 11 février 2022 définit ce dernier comme « un projet porté par un mandataire et composé de plusieurs projets individuels, présentés dans le cadre d'une même méthode, ... ». Le mandataire devient l'unique interlocuteur avec l'autorité compétente en charge de la validation du projet.

Conformément à cette disposition, la méthode Label Bas Carbone Porc autorise la construction de projets collectifs, à la condition que tous les projets individuels, appartenant à un même projet collectif soient rattachés à la méthode LBC Porc.

Deux cas de figure sont donc possibles pour le portage de projet (cf. Tableau 1). Il s'agit, soit d'un porteur de projet individuel (une seule exploitation), soit d'un mandataire.

Tableau 1 : Structuration du portage de projet

Type de projets	Porteur de projet / son représentant
Projet individuel : 1 exploitation	l'exploitant ou la structure juridique de l'exploitation ou le détenteur ² (quand plusieurs exploitations sont concernées)
Projet collectif : n exploitations	Le mandataire

Dans le cas des projets collectifs, le mandataire devient l'interlocuteur unique avec l'autorité compétente, en l'occurrence le Préfet de région, responsable de la labellisation des projets et de la vérification des réductions d'émissions. La preuve de son mandat doit être apportée, par le mandataire, dans la demande de labellisation du projet.

Des structures intermédiaires (groupement, coopératives,...) peuvent accompagner les exploitations intégrant un projet collectif, en tant que mandataire.

II.4 Le périmètre d'application de la méthode LBC Porc et les réductions d'émissions considérées

La méthode LBC Porc est destinées aux élevages porcins localisés en France métropolitaine. Elle s'applique à tous les types d'élevages porcins, de toute orientation (ex : les naisseurs, les engraisseurs, les naisseurs-engraisseurs...).

Le porteur de projet devra préciser le(s) indicatif(s) de marquage³ rattaché(s) au(x) site(s) d'élevage pris en compte dans le périmètre du projet.

La prise en compte des indicatifs de marquage spécifiques aux élevages porcins, permet d'identifier l'atelier porcin dans le cas des exploitations agricoles multi-ateliers.

Les liens entre l'identification de la structure porteuse et le périmètre du projet sont synthétisés dans le tableau ci-après (cf. tableau 2)

² Détenteur : au sens de l'annexe de l'arrêté du 30 juillet relatif à l'enregistrement des exploitations et des détenteurs et le décret n°2005-482 du 10 mai 2005 relatif à l'identification du cheptel porcin et modifiant le code rural

³Indicatif de marquage (IDM) : numéro attribué par l'établissement départemental d'élevage et qui est spécifique du lieu d'élevage des porcs -défini dans l'arrêté du 24 novembre 2005 relatif à l'identification du cheptel français. Une exploitation peut avoir plusieurs IDM si les sites d'élevage de l'exploitation sont éloignés de plus de 500 m.

Tableau 2 : Le porteur du projet et le périmètre du projet

Le projet porte sur :	Identification de la structure porteuse	Précision apportée sur le périmètre du projet
Un site d'élevage	Nom de l'exploitant ou la structure juridique de l'exploitation	Indiquer l'IDM du site concerné
Plusieurs sites d'élevages	Si les sites appartiennent à une exploitation unique <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nom de l'exploitant ou la structure juridique de l'exploitation 	Indiquer l'IDM de chaque site concerné par le projet
	Si les sites appartiennent à plusieurs exploitations <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identification du détenteur des animaux via son numéro national d'enregistrement (et les informations associées à l'enregistrement du détenteur – identité, numéro de SIREN, 	Indiquer l'IDM de chaque site concerné par le projet et l'identifiant des exploitations associées
Un ou plusieurs sites d'élevage + une unité de méthanisation existante	l'exploitant ou la structure juridique de l'exploitation ou le détenteur (quand plusieurs exploitations sont concernées)	<ul style="list-style-type: none"> - Le ou les IDM des sites d'élevages - Plan d'approvisionnement du méthaniseur (permettant de confirmer que les effluents de l'éleveur vont dans le méthaniseur)
Un ou plusieurs sites d'élevage + une unité de méthanisation qui sera créée dans le cadre du projet	l'exploitant ou la structure juridique de l'exploitation ou le détenteur (quand plusieurs exploitations sont concernées)	<ul style="list-style-type: none"> - Le ou les IDM des sites d'élevages - Plan d'approvisionnement du méthaniseur (permettant de confirmer que les effluents de l'éleveur vont dans le méthaniseur) - document justifiant le statut d'associé de l'exploitant porteur du projet LBC

La méthode LBC Porc s'adresse aux porteurs de projets qui souhaitent développer des projets visant à réduire les émissions de GES via la mise en œuvre de plusieurs leviers d'action, tels que décrits dans la présente méthode. Le tableau suivant (cf. Tableau 3) recense les différentes sources d'émissions de GES existantes à l'échelle du cycle de vie de production du porc.

Tableau 3 : Détail des différentes sources d'émissions de GES couvertes par la méthode LBC Porc

Périmètre	Sources d'émissions	Type de GES	Explications
Amont de l'élevage porcin – Émissions indirectes	Achat d'aliments	eq. CO ₂	La production des matières premières (cultures, minéraux, acides aminés, ...) entrant dans la composition des aliments achetés, leur éventuelle transformation et leur transport conduisent à des émissions de GES, principalement sous forme de CO ₂ (énergie consommée) et de N ₂ O (fertilisation azotée des cultures).
	Achats d'animaux	eq. CO ₂	L'élevage des reproducteurs et/ou des porcelets achetés (cas des élevages en post-sevrage et engraissement) et leur approvisionnement génèrent des émissions de GES en amont de l'élevage (prise en compte des émissions de GES d'un précédent élevage qui a produit les animaux achetés).
	Achat d'électricité	eq. CO ₂	La production d'électricité se traduit par des émissions indirectes de GES.
	Achat de carburant (fuel, gaz)	eq. CO ₂	La production de carburant se traduit par des émissions indirectes de GES.
Élevage porcin – Émissions directes	Fermentation entérique	CH ₄	En bâtiment ou en plein air, les porcs ont une fermentation entérique qui est source d'émissions de CH ₄
	Gestion des effluents	CH ₄ N ₂ O	Les effluents excrétés au bâtiment, puis stockés ou traités, sont sources d'émissions de CH ₄ et de N ₂ O directes et indirectes (N ₂ O indirect à partir des émissions de NH ₃) – les émissions étant fonction de la nature des effluents (lisier, fumier) et de leur mode de gestion (fréquence d'évacuation, méthanisation)
	Élevage plein air	CH ₄ N ₂ O	L'excrétion des effluents en plein air est source d'émissions de CH ₄ et de N ₂ O direct et indirect (N ₂ O indirect à partir des émissions de NH ₃ et de la lixiviation de NO ₃ ⁻)
	Consommation d'énergie par combustion	eq. CO ₂	La combustion de l'énergie consommée (fuel et gaz) pour le fonctionnement de l'élevage porcin est source d'émissions de GES.

Le label bas-carbone cible deux types de réductions d'émissions potentielles :

- les **réductions d'émissions directes** : elles ciblent l'évitement d'émissions de GES potentiellement générées par les activités couvertes par le périmètre du projet ou la séquestration d'émissions par des puits intégrés dans ce périmètre ;
- les **réductions d'émissions indirectes** : elles ont lieu à l'amont et à l'aval de l'élevage.

L'ensemble constitue les **réductions de l'empreinte**.

Dans le cadre de la présente méthode, les réductions d'émissions (RE) classiques seront dans tous les cas des RE effectuées⁴, à savoir qu'elles seront vérifiables à l'issue du projet. De plus, compte tenu des limites du périmètre de l'élevage porcin, les réductions d'émissions résulteront uniquement d'émissions évitées. Aucun gain supplémentaire relatif à une séquestration d'émissions n'est intégré dans la méthode LBC Porc. Aucune réduction d'émissions indirectes à l'aval de l'élevage n'est comptabilisée dans la méthode.

La figure suivante (cf. Figure 3) résume la typologie des réductions d'émissions prises en compte par la méthode et les différents postes d'émissions associés.

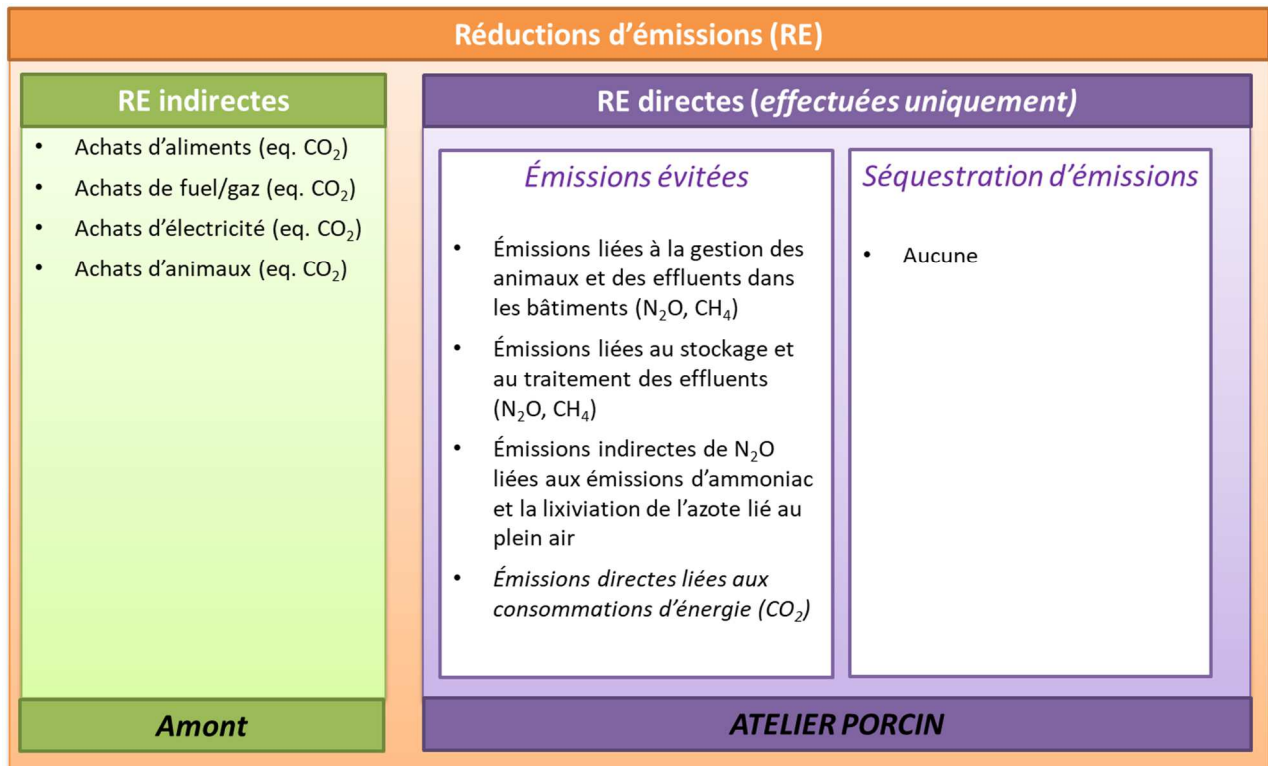


Figure 3 : Typologie des réductions d'émissions couvertes par la méthode LBC Porc

Les réductions d'émissions résulteront de la mise en place des leviers d'actions qui s'articulent autour des différents postes d'émissions que sont : la gestion et l'alimentation des animaux, la gestion des effluents d'élevage du bâtiment jusqu'au traitement des effluents, et la consommation d'énergie de l'élevage.

Les RE directes comptabilisent les émissions directes ou indirectes de N₂O et les émissions directes de CH₄, mais également les émissions de CO₂ liées aux consommations d'énergies à l'échelle de l'élevage porcin.

Les RE indirectes correspondent majoritairement aux intrants qu'ils soient ou non produits sur l'exploitation agricole de l'élevage porcin. Elles concernent les émissions liées à l'achat des aliments (production, approvisionnement), des animaux et des combustibles fossiles nécessaires au fonctionnement des bâtiments et équipements de stockage/traitement des effluents. Par souci de simplification, et comme il n'y a pas de leviers d'action sur ce poste, la méthode LBC Porc n'a pas retenu la prise en compte des

⁴ Le Label Bas Carbone permet également de prendre en compte des réductions d'émissions anticipées, pour lesquelles la vérification est faite en tenant compte d'une trajectoire vraisemblable d'une réduction de RE liées au projet sur une période ultérieure.

émissions indirectes liées à la fabrication des équipements et des bâtiments (ADEME, 2020). En effet, ces émissions représentent moins de 1,5 % des émissions de GES liées à la production d'un kg de porc (d'après Agribalyse, porc conventionnel, France).

Le périmètre de la méthode ne prend pas en compte les émissions gazeuses liées à l'épandage des effluents sur les parcelles pour fertiliser les productions végétales. Cela est considéré comme un intrant dans d'autres méthodes LBC (intégré dans le périmètre des méthodes LBC Grandes cultures et Carbon agri).

Dans le cas des projets intégrant la méthanisation des effluents de l'élevage porcins, seules les émissions liées aux effluents porcins et les réductions d'émissions potentielles associées sont prises en compte. Les émissions des autres intrants agricoles on non, ou la valorisation d'émissions évitées aval ne sont pas comptabilisées. La méthanisation est considérée comme un traitement dans la gestion des effluents de l'élevage.

Il n'existe donc pas dans le périmètre de la méthode LBC Porc de réductions d'émissions indirectes aval.

II.5 La durée de vie d'un projet

La méthode LBC Porc fixe la durée de vie d'un projet à 5 ans. Un projet peut être renouvelé (voir les modalités § IX.6).

II.6 Comptabilité des réductions d'émissions de GES

II.6.1 Principe de compatibilité de l'indicateur GES

La méthode LBC Porc a construit la démarche d'évaluation des émissions de GES en s'appuyant sur l'analyse du cycle de vie (ACV) (ISO 14044, 2006). Cette méthode d'évaluation environnementale multicritère quantifie les impacts environnementaux potentiels des produits et services en considérant l'intégralité de leur cycle de vie, c'est-à-dire les phases amont, la production et leur utilisation en fin de vie.

Dans le cas de systèmes agricoles, générateurs de produits intermédiaires, le périmètre inclut la fabrication et l'acheminement des intrants et la production agricole, jusqu'à la sortie de ces produits au portail de la ferme (les parties transformation et distribution ne sont pas prises en compte). La méthode ACV permet de quantifier plusieurs impacts environnementaux potentiels (changement climatique, acidification, eutrophisation, etc.). Dans la présente méthode et du fait de l'objectif du label bas carbone, seul l'impact « changement climatique » est retenu pour quantifier les effets du système de production porcine, émissions exprimées en kg équivalent CO₂ (kg eq. CO₂). Pour autant des indicateurs complémentaires ou de co-bénéfices sont inclus dans la méthode afin de mesurer l'amélioration globale des élevages.

Le bilan des émissions de GES est établi à l'échelle de l'élevage porcine. Il est rapporté par unité de production à savoir le kg de poids vif des porcs produits en sortie de ferme (incluant porcs à l'engraissement, truies de réforme, etc.). **La méthode LBC Porc définit ainsi un « Indicateur GES » qui précise la quantité de GES émise pour la production d'un kilogramme de porc, exprimé en kg eq. CO₂/ kg poids vif.**

Dans la suite du document, le terme « Indicateur GES » est utilisé au sens de l'indicateur GES « empreinte » (incluant à la fois le périmètre atelier porcine et son amont – voir § II.4) tel que défini dans l'arrêté du 28 novembre 2018. L'indicateur GES devient un intermédiaire de calcul pour comptabiliser les gains de carbone totaux.

L'expression des GES par kg porc produit est l'unité corrélée à la production de porcs.

L'indicateur GES exprimé de cette façon, permet ainsi de suivre l'évolution des émissions de GES, en lien avec la finalité première d'un élevage à savoir produire une denrée alimentaire. Si l'élevage augmente de taille en cours de projet, il peut émettre potentiellement plus de GES, mais il aura aussi produit en parallèle plus de denrée alimentaire, et l'indicateur permet de contrôler que le kilo de porc produit est moins émissif de gaz à effet de serre. Comme indiqué en début de méthode (cf. I.1) le cheptel porcin français tend à diminuer à l'échelle du territoire national. L'augmentation de la production, plus locale, à l'échelle d'un élevage relève aussi d'une restructuration conjoncturelle liée à la fermeture de certains sites. Rappelons enfin que l'augmentation de la taille d'un élevage constitue une opération très encadrée et contrainte par la réglementation ICPE.

Prendre en compte uniquement la production absolue, représente aussi des risques. Motiver une baisse d'émissions de GES à l'échelle de la France par une baisse de la production porcine pourrait engendrer un déplacement de la production en dehors du territoire national, soit potentiellement dans un contexte environnemental moins encadré et potentiellement plus émissif de GES par kg de porc in fine à l'échelle internationale.

Ce type de comptabilité par kilo de produit évite également le risque de prendre en compte des baisses d'émissions consécutives à une baisse de production conjoncturelle (épidémie,...).

L'indicateur permet ainsi de suivre l'amélioration de l'élevage dans son impact sur le changement climatique au regard du kg de porc produit et il peut devenir un gage de qualité de la production française. Il mesure une performance de production à l'échelle du site. La gestion des émissions de GES à l'échelle de la France requiert une approche globale complémentaire du label bas-carbone.

Même si la méthode autorise, par son principe de compatibilité, l'augmentation de la production au cours du projet à l'échelle de l'élevage, elle doit s'assurer du respect, à l'échelle du territoire, que d'autres paramètres environnementaux sont pris en compte. Des indicateurs définis dans les co-bénéfices (cf. Tableau 6) sont ainsi choisis pour appréhender d'éventuelles incidences.

II.6.2 Comptabilité des émissions évitées

La mise en place de pratiques ou de techniques réduisant les émissions de GES permet d'obtenir des gains carbone correspondants aux tonnes d'équivalents CO₂ qui n'auront pas été émises par l'activité agricole. Ils sont calculés à l'échelle de l'élevage porcin en **t CO₂éq**, conformément à l'arrêté définissant le référentiel du Label Bas Carbone. Elle s'appuie sur l'indicateur GES décrit ci-avant.

II.7 Lien avec l'outil de calcul GEEP

Afin de comptabiliser les émissions de GES, la méthode LBC Porc s'appuie sur l'outil d'évaluation environnementale des élevages porcins, GEEP développé en 2014 (projet Innov SPACE, 2014). Au-delà des utilisations de l'outil dans le cadre de démarches d'éco-conception ou en lien avec des cahiers des charges, il est aussi utilisé dans des cadres réglementaires pour éditer les données d'entrées des bilans réels simplifiés (BRS) et des déclarations annuelles des émissions polluantes (GEREP – CITEPA, 2018). Il est sensible notamment aux leviers des élevages porcins pour réduire les émissions de GES. Déployé au niveau national, plus de 900 éleveurs se sont actuellement inscrits à l'outil.

Compte tenu de sa technicité, l'utilisation de GEEP nécessite une formation de l'utilisateur par l'IFIP. Actuellement, cette formation est en très grande majorité allouée aux conseillers des groupements,

chambres d'agriculture, ... qui accompagnent ensuite les éleveurs dans la réalisation de leur diagnostic GEEP et l'élaboration du plan d'actions le cas échéant.

Une mise à jour de GEEP est en cours de réalisation afin de rendre cet outil compatible avec les principes de calcul figurants dans la présente méthode. Seul cet outil, accessible gratuitement à tout éleveur porcin peut être utilisé pour réaliser les diagnostics de départ et de fin de la méthode LBC Porc, correspondant aux scénarios de référence spécifiques.

GEEP renseigne par ailleurs d'autres indicateurs que les GES (consommations d'eau, d'énergie, rejets d'azote et de phosphore, émissions d'ammoniac, ...). Ce format multicritère de GEEP permettra également de comptabiliser les co-bénéfices environnementaux associés à la mise en œuvre de la méthode LBC Porc (cf. Tableau 6).

La méthode ne retient que l'outil de calcul GEEP d'accès gratuit pour quantifier les émissions de GES et les réductions associées à la mise en œuvre des leviers. Pour les éleveurs disposant d'une GTE (Gestion technico-économique des élevages), l'ensemble de ces données sera automatiquement téléchargé dans l'outil GEEP (gain de temps et fiabilité du calcul). Mais ce n'est pas une condition indispensable dans le cadre de la méthode LBC Porc puisque ces données de performances techniques pourront également être entrées manuellement.

II.8 Articulation avec les autres méthodes LBC

Dans le domaine agricole, plusieurs méthodes ont été approuvées au moment de la rédaction de la présente méthode et d'autres sont en cours de validation ou de rédaction. Aucune ne porte sur le périmètre de la présente méthode mais sur des périmètres complémentaires. L'articulation avec ces méthodes a été étudiée afin de limiter les recouvrements de périmètre lors de la mise en œuvre avec les outils de calculs pour éviter les doubles comptes des réductions d'émissions.

La méthode LBC Porc a été construite de manière à proposer une démarche complète et cohérente concernant l'élevage porcin avec tous les leviers accessibles aux éleveurs.

II.8.1 Les méthodes approuvées

II.8.1.1 Méthode CarbonAgri

La méthode CarbonAgri (Promoteur : IDELE) couvre les élevages bovins lait, bovins viande et grandes cultures associées. La majorité des périmètres des deux méthodes ne se recouvre pas, à l'exception du volet méthanisation. Ce dernier est abordé de façon très simplifiée dans la version actuelle de CarbonAgri.

Le levier méthanisation est également abordé dans la méthode LBC Porc car il s'agit d'une modalité de gestion des effluents porcins. Cela permet à un éleveur porcin de pouvoir prendre en compte l'ensemble des leviers d'action de son élevage sans changer de méthode.

Dans le cas d'une méthanisation recevant des effluents autres que ceux de l'atelier porcin, il ne peut y avoir de double comptage de réductions d'émissions en lien avec la méthode LBC Porc car cette dernière ne prend en compte que les effluents porcins issus de l'élevage et les réductions d'émissions qui résultent de leur passage en méthanisation.

II.8.1.2 Méthode Grandes Cultures

La méthode Grandes cultures (promoteur : ARVALIS, Terre Inovia, ITB et ARTB), concerne la production des cultures, l'épandage des effluents/digestats et le stockage/séchage en bâtiments des cultures.

Les périmètres de ces deux méthodes ne se recouvrent pas, la méthode LBC Porc n'intégrant pas l'épandage des effluents sur les parcelles.

Les méthode LBC porc ne présente aucun recouvrement avec les autres méthodes agricoles disponibles à l'heure actuelle.

II.8.2 Les méthodes en cours de rédaction/validation

II.8.2.1 Méthode Carbon Agri V2

La méthode Carbone Agri V2 vient compléter la version V1 en ajoutant les ovins et les caprins, et l'atelier volaille. Le seul recouvrement éventuel concerne la méthanisation, comme dispositif de gestion des effluents. Les instituts techniques promoteurs de ces méthodes ont échangé. Seule la part des effluents relative à l'élevage porcin est prise en compte dans la méthode LBC Porc.

II.9 Mise à jour de la méthode

A son initiative, le promoteur de la méthode, en l'occurrence l'IFIP, n'actualisera les référentiels ou des modalités de calcul modifiant structurellement l'outil, qu'à des pas de temps d'au moins 5 ans, afin notamment de stabiliser la méthode en accompagnement des projets LBC, et ce, à compter de la date d'approbation de la présente méthode. Cela permettra de tenir compte des avancées scientifiques et/ou des évolutions des standards internationaux et des référentiels et bases de données publiques en cours ou à venir dans un souci de cohérence avec les éléments méthodologiques nationaux et internationaux. Cela concerne par exemple :

- les bases de données Agribalyse, GFLI, le référentiel GESTIM⁺ mis à jour et complétés périodiquement, qui fournissent des références utiles aux calculs sur les valeurs d'impacts des intrants des exploitations agricoles ; et notamment l'actualisation autour du soja brésilien et ses coproduits avec l'intégration de données sur le soja certifié sans déforestation ;
- les rapports de l'EMEP et l'IPPC, documents de références internationales qui décrivent et mettent à jour dans de nouvelles éditions les facteurs d'émissions gazeuses (respectivement pour l'ammoniac et les GES) et les formules de calculs pour les comptabiliser.

Les avancées technologiques et le déploiement sur le terrain de technologies innovantes et efficaces pourront en revanche être intégrés plus rapidement, si leur prise en compte reste compatible avec la structuration de l'outil GEEP.

Cependant, et conformément au point II. E de l'arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel national du label « Bas-Carbone », l'autorité compétente peut à tout

moment, décider de sa révision ou de son abrogation, décision motivée et publiée au *Bulletin officiel* du ministère de l'environnement.

Dans le cas d'une abrogation de la méthode, les projets déjà labellisés seront menés à terme et évalués selon les règles de calcul et modalités définies dans la présente méthode. En revanche, le projet ne pourra pas être renouvelé sur cette base.

Dans le cas d'une révision, les projets antérieurement labellisés et encore en cours de validité, le resteront. Les réductions d'émissions relatives aux leviers identifiés dans le DDP seront toujours prises en compte, même si ces derniers venaient à être supprimés dans la version révisée. Dans ce cas, les modalités de vérifications des réductions d'émissions se feront selon la méthode validée au moment de la labellisation du projet. Cependant, si un point particulier n'est pas couvert par la première version mais abordé dans la version révisée, cette dernière prévaut au moment de l'audit.

Si de nouvelles conditions d'éligibilité ou d'additionnalité sont ajoutées dans la version révisée, elles ne s'appliqueront pas au projet antérieurement labellisé. En revanche, si des précisions sont ajoutées sur les pièces justificatives à fournir pour le dépôt du dossier ou l'audit, ou sur les modalités de l'audit, elles s'appliqueront au projet labellisé.

La comptabilisation des émissions de GES pourra se faire selon les modalités de la version antérieure ou de la méthode révisée, suivant la configuration la plus favorable à l'éleveur.

III. Les bénéfices des projets pour l'économie bas carbone et les leviers de réductions d'émissions de GES

Les principaux leviers mobilisables pour réduire les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de l'élevage porcin sont présentés dans le tableau suivant (cf. Tableau 4). Plusieurs leviers d'action peuvent être combinés pour optimiser la réduction des émissions de GES.

Un ordre de grandeur du potentiel de réduction des GES est fourni dans la méthode pour chaque levier, relativement aux réductions d'émissions obtenues à l'échelle du périmètre LBC Porc. Ces potentiels résultent de simulations utilisant les modalités de calcul de la méthode. Mais pour établir son plan d'actions, l'éleveur, accompagné de son conseiller pourra simuler différents scénarios directement à partir de l'outil de calcul GEEP, et ainsi faire le choix des leviers à actionner et évaluer les réductions d'émissions attendues et qui seront inscrites dans le dossier de demande de labellisation. Pour être la plus pertinente possible, cette simulation pourra être effectuée après la réalisation du diagnostic initial (cf. scénario de référence spécifique - § VI.1), afin d'intégrer dans la simulation les données technico-économiques de l'élevage les plus récentes.

Idéalement, les leviers doivent être mis en œuvre le plus tôt possible pour que les réductions d'émissions associées puissent être valorisées sur la majeure partie des 5 années du projet.

Tableau 4 : Liste des leviers pour réduire les émissions de GES et présentation des indicateurs de suivi associés

Leviers	Mécanismes induisant la réduction de GES	Modalités de mise en œuvre	Contexte relatif à l'additionnalité	Indicateurs de suivi annuels	Moyens de justification	Potentiel estimé de réduction des émissions de GES globales %*
Alimentation des porcs						
<i>Utiliser ou fabriquer des éco-aliments (i.e. des aliments avec des matières premières ayant un impact « changement climatique » plus faible) (Espagnol et al., 2018)</i>	Réduction de l'impact GES global des aliments du bétail <ul style="list-style-type: none"> - Coproduits moins impactant que le produit principal en amont via le jeu des allocations économiques - Réduction des distances de transports pour l'approvisionnement des MP 	Formulation des aliments en prenant en compte, comme critères de formulation, les données d'impacts des matières premières de la présente méthode : <ul style="list-style-type: none"> - Choix de co-produits, - Réduction de la distance d'approvisionnement - Choix de matières premières moins impactantes dans leur mode de production (non associée à la déforestation)- certification du soja non déforestant - Etc. 		Impacts GES / tonne d'aliment consommé sur l'élevage	Information certifiée transmise par le fabricant d'aliment : <ul style="list-style-type: none"> - Via le calcul compatible avec la méthode LBC porc ou via la formulation transmise par la fabricant d'aliment et renseignée dans l'outil de calcul GEEP. 	Entre 2 et 10%
<i>Pour les porcs charcutiers, passer d'une alimentation biphasé à une alimentation multiphasé.</i>	Réduction des quantités d'azote excrété entraînant une diminution des émissions azotées liées aux excréments (N ₂ O et NH ₃ lequel conduit indirectement à la production de N ₂ O)	Utilisation de plus de deux aliments pour s'adapter aux besoins des porcs	Potentiellement éligible aux aides PCAEA ⁵ MTD ⁶ 3	Nombre de phases dans l'alimentation de chaque stade physiologique	GEEP	<5%

⁵ PCAEA : plan de compétitivité des exploitations agricoles

⁶ MTD : meilleure technique disponible – intégrée dans le BREF élevage (concerne les élevages soumis à la directive IED, relative aux émissions gazeuses industrielles)

<i>Passer à une basse teneur en protéines de la ration dans une alimentation biphase</i>	Réduction des quantités d'azote excrété entraînant une diminution des émissions azotées liées aux excréments (N ₂ O et NH ₃ lequel conduit indirectement à la production de N ₂ O)	Utilisation d'aliments dont la digestibilité a été améliorée par l'utilisation d'acides aminés afin de se rapprocher de la protéine idéale	Potentiellement éligible aux aides PCAEA	Quantité en protéines /tonne d'aliment consommé sur l'élevage	GEEP	<5%
<i>Augmenter la digestibilité des aliments</i>	Réduction des quantités d'azote excrété entraînant une diminution des émissions azotées liées aux excréments (N ₂ O et NH ₃ lequel conduit indirectement à la production de N ₂ O)	Mise en œuvre via un changement de formules favorisant par exemple l'utilisation de matières premières extrudées	Potentiellement éligible aux aides PCAEA	Digestibilité de l'azote (dN) et la digestibilité de l'énergie (dE) de la tonne d'aliment consommé sur l'élevage	GEEP	<5%
<i>Passer à une alimentation de précision</i>	Réduction des quantités d'azote excrété entraînant une diminution des émissions azotées liées aux excréments (N ₂ O et NH ₃ lequel conduit indirectement à la production de N ₂ O)	Alimentation individuelle des porcs sur la base d'une estimation journalière et dynamique de leurs besoins nutritionnels. * Mise en place d'une identification RFID des porcs * Mise en place de salle collective avec une aire de vie, une station de tri et une aire d'alimentation. * Utilisation d'automates d'alimentation rationnée ou ad libitum	Potentiellement éligible aux aides PCAEA MTD	Présence d'équipements d'alimentation de précision (automate d'alimentation)	Factures	<5%
Gestion des effluents						
<i>Traiter les effluents en méthanisation avec cogénération</i>	Transformation des émissions de CH ₄ liées à la gestion des effluents (après le bâtiment) en émissions de CO ₂ qui possède un PRG moindre Production de chaleur qui peut venir en substitution à de	Construction d'une unité de méthanisation individuelle ou participation à la construction d'une nouvelle unité de méthanisation collective en y valorisant les effluents de l'élevage.	Diversité des financements, aides, subventions possibles (ADEME, GRDF, 2021)	% des effluents produits utilisés en méthanisation avec cogénération	Bilan annuel de l'unité de méthanisation ou registre d'admissions des intrants	Entre 10 et 15%

	l'énergie fossile (par ex pour chauffer les bâtiments PS).	Ou envoi des effluents dans une unité de méthanisation existante				
<i>Traiter les effluents en méthanisation avec injection</i>	Transformation des émissions de CH ₄ liées à la gestion des effluents (après le bâtiment) et production de biométhane,	Participation à la construction d'une nouvelle unité de méthanisation collective en y valorisant les effluents de l'élevage. requise. Ou envoi des effluents dans une unité de méthanisation existante	Diversité des financements, aides, subventions possibles (ADEME, GRDF, 2021)	% des effluents produits utilisés en méthanisation avec injection	Bilan annuel de l'unité de méthanisation ou registre d'admissions des intrants	Entre 10 et 15%
<i>Mise en place d'une méthanisation psychrophile</i>	Transformation des émissions de CH ₄ liées à la gestion des effluents (après le bâtiment) en émissions de CO ₂ qui possède un PRG moindre Production de chaleur qui peut venir en substitution à de l'énergie fossile (par ex pour chauffer les bâtiments PS).	Installation d'une couverture flottante sur une fosse de stockage. La couverture comprend une armature pneumatique et un système de lestage. L'eau de pluie peut être évacuée hors de la fosse par pompage. Le pilotage et le suivi des performances de l'installation dans la durée peuvent se faire via une armoire électrique équipée d'un automate à écran tactile. Le biogaz produit est valorisé via l'installation d'une chaudière, connectée au système de chauffage. La chaleur ainsi produite est valorisée à l'échelle de l'élevage.	Diversité des financements, aides, subventions possibles (ADEME, GRDF, 2021)	% des effluents produits utilisés en méthanisation psychrophile	Facture d'achat datée de l'équipement justifiant son installation	Entre 10 et 15%
<i>Augmenter les fréquences d'évacuation des déjections en bâtiment en association avec un dispositif de méthanisation</i>	Réduction, au bâtiment des émissions de NH ₃ et donc des émissions indirectes associées de N ₂ O. Transformation des émissions de CH ₄ liées à la gestion des effluents (après le bâtiment) en émissions de CO ₂ qui possède un PRG moindre	Différentes modalités d'évacuation peuvent être mises en œuvre : évacuation gravitaire toutes les semaines ou 15 jours, flushing, raclage (raclage à plat, en V) Les différents dispositifs de méthanisation sont possibles.	MTD pour les techniques d'évacuation fréquente Raclage Potentiellement éligible aux aides PCAEA Diversité des financements, aides, subventions possibles pour la méthanisation (ADEME, GRDF, 2021)	nombre d'évacuations des effluents par stade physiologique installation de l'équipement % des effluents produits utilisés	GEEP Factures	Entre 20 et 25%

				en méthanisation		
<i>Installation d'une torchère automatisée en lien avec la création d'une méthanisation psychrophile ou rajoutée à une installation existante</i>	Réduction des émissions de méthane (CH ₄) non valorisées dans une chaudière durant la période estivale				facture	
<i>Mise en place d'une technique de lisier flottant</i>	Réduction des émissions de NH ₃ et par conséquent des émissions indirectes associées de N ₂ O, par la solubilisation du NH ₃ via l'apport d'un volume d'eau dans le fond de la préfosse	<ul style="list-style-type: none"> * Apport d'eau dans la préfosse en une fois (à l'entrée des animaux) ou en deux fois (à l'entrée et au changement d'alimentation d'un régime biphasé avec vidange nécessaire de la préfosse avant le 2eme apport) * Apport d'eau via un tuyau relié au réseau de distribution. * Possibilité d'utiliser les eaux de lavage des salles (eaux de rinçage pour éviter d'utiliser des eaux trop souillées). * Les recommandations (BREF élevage) sont de 120 à 150 mm d'eau en fond de préfosse (soit 80 à 100 litres d'eau par porc charcutier, ou 45 à 60 litres par porc en post-sevrage) 	MTD	litres d'eau consommés par kg de croît de l'élevage	GEEP (relevé de compteurs)	< 2%
<i>Acidification des lisiers</i>	Réduction des émissions de NH ₃ et par conséquent des émissions indirectes associées de N ₂ O par un abaissement du pH du lisier à 6 (un tel pH maintient l'azote ammoniacal sous forme aqueuse (NH ₄ ⁺) ce	<ul style="list-style-type: none"> L'acidification peut être réalisée au stockage, en bâtiment (élevage sur caillebotis) ou lors de l'épandage. * Ajout dans le lisier d'acide organique ou inorganique ou ajout acide benzoïque dans l'alimentation. * L'ensemble du dispositif doit être 	MTD	Quantité d'acide achetée	Facture	< 2%

	qui bloque le processus de volatilisation du NH ₃) Réduction des émissions de CH ₄ par le blocage des flores méthanogènes à pH acide. Réduction des émissions de N ₂ O par une limitation des voies métabolites qui contribuent à leur formation, à pH acide	instrumenté et monitoré de manière à assurer un fonctionnement automatique afin de réduire les manipulations humaines.				
Gestion de l'air du bâtiment						
<i>Utilisation d'une brumisation</i>	Réduction des émissions de NH ₃ et par conséquent des émissions indirectes associées de N ₂ O	Installation de rampes de brumisation et de pompes. Pour assurer le bon fonctionnement du système, la disposition spatiale des buses doit éviter les zones mortes, afin d'assurer une action homogène sur toute la salle.	Potentiellement éligible aux aides PCAEA MTD	Présence d'un système de brumisation	Facture de l'équipement	< 2%
<i>Mise en place d'une liothermie</i>	Réduction des émissions de NH ₃ et par conséquent des émissions indirectes associées de N ₂ O et des émissions de CH ₄	Installation mise en place, idéalement en fond de fosse pour refroidir le lisier et maintenir le méthane dans le lisier – adapté à la création d'un nouveau bâtiment		Présence de l'équipement	Facture de l'équipement	<5%
Réduction des consommations d'énergie fossile						
<i>Mise en œuvre d'une ventilation économe en énergie</i>	Diminution de la consommation d'énergie et des émissions de GES associées	Ce levier concerne l'ensemble des salles d'un élevage porcin. * Utilisation de ventilateurs économes en énergie (écoventilateurs) * Adaptation du dimensionnement du système de ventilation aux besoins des animaux (nombre et puissance des ventilateurs) * Entretien des gaines et des	MTD 8b Potentiellement éligible aux aides PCAEA: éco-ventilateurs, variateurs de fréquence et ventilateurs acquis pour une ventilation centralisée	Présence de ventilateurs économes en énergie	Facture de l'équipement	< 2%

		ventilateurs. Pour les bâtiments neufs, également mise en place d'une ventilation centralisée accompagnée de l'installation de variateur de fréquence.				
<i>Mise en œuvre d'un chauffage économe en énergie</i>	Diminution de la consommation d'énergie et des émissions de GES associées	Dispositifs concernant uniquement les salles de maternité et post-sevrage. * Utilisation de niches à porcelets, chauffages radiatifs nouvelle génération, plaques chauffantes * Ajustement du dimensionnement, du positionnement * Amélioration de l'entretien des dispositifs	MTD 8	Présence de système de chauffage économes en énergie	Facture de l'équipement	< 2%
<i>Améliorer l'isolation des bâtiments</i>	Diminution de la consommation d'énergie et des émissions de GES associées	<u>Pour les bâtiments anciens :</u> * Rénovation de l'isolation * Talutage des préfosses si aériennes * Installations de haies brise-vent sous les vents dominants <u>Pour les bâtiments neufs :</u> * Limitation des ponts thermiques * Construction de préfosses enterrées * Limitation de l'exposition aux vents dominants (utilisation de panneaux bétons ou de brique monolithe).	MTD 8c Potentiellement éligible aux aides PCAEA	bâtiment présentant l'utilisation de matériaux isolants	Factures	< 2%
<i>Utilisation d'un éclairage économe en énergie</i>	Diminution de la consommation d'énergie et des émissions de GES associées	* Installation de dispositifs économes en énergie : ballasts éco-énergétiques, ou des tubes led * Installation de détecteurs de présence photosensibles dans les couloirs de circulation * Mise en place d'un dispositif de programmation de la lumière artificielle	MTD 8d Potentiellement éligible aux aides PCAEA	Présence de l'équipement	Factures	< 2%

		* Utilisation de lumière naturelle pour l'éclairage des animaux et des couloirs de circulation				
<i>Mise en place d'une pompe à chaleur ou échangeur de chaleur</i>	Production d'énergie renouvelable qui viendra en substitution à de l'énergie fossile	Différents types d'échangeurs de chaleur (air/air, air/eau, air/sol avec puits canadiens). Les échangeurs peuvent être installés en salle par salle ou en ventilation centralisée	MTD 8e Éligible aux aides PCAEA	Présence de l'équipement	Factures	< 2%
<i>Implantation de panneaux solaires photovoltaïques</i>	Production d'énergie renouvelable qui viendra en substitution à de l'énergie fossile utilisée par l'atelier porcin. Seule l'énergie autoconsommée peut être prise en compte	Deux types de dispositifs sont possibles : * implantation de panneaux photovoltaïques fixes sur le toit de bâtiments de l'exploitation * installation de trackers (panneaux photovoltaïques sur mât motorisé) qui tournent en fonction de la course du soleil. L'énergie produite peut être vendue et/ou utilisée sur l'élevage	Potentielles aides publiques	Présence de l'équipement sur les toits des bâtiments de l'élevage ou sur le site de l'élevage.	Factures	< 2%
<i>Implantation de panneaux solaires thermiques</i>	Utilisation d'une énergie renouvelable qui viendra en substitution de l'énergie fossile utilisée pour chauffer l'eau. Seule l'énergie autoconsommée peut être prise en compte	Implantation de capteurs solaires thermiques qui valorisent l'énergie du rayonnement solaire, sous forme de chaleur pour chauffer l'eau.		Présence de l'équipement sur le site de l'élevage	Facture	< 2%
<i>Utilisation de chaudière bois</i>	Utilisation d'une énergie renouvelable qui viendra en substitution de l'énergie fossile	Implantation d'une chaudière à biomasse pour produire de l'énergie sous forme de chaleur, utilisable pour le chauffage des bâtiments ou éventuellement de la production d'eau chaude sanitaire. Ce levier doit garantir la gestion durable de la ressource (gestion durable des forêts labels PEFC et FSC et label	Potentiellement éligible aux aides PCAEA	Présence de l'équipement sur le site de l'élevage	Facture	<2%

		Haie pour le bocage et en respectant les principes de hiérarchie des usages du bois)				
Gestion des animaux						
<i>Améliorer l'indice de consommation</i>	Réduction de la quantité d'aliments consommés : - Moins d'impacts GES liés aux aliments - Normalement également moins d'azote et MO excrétés et donc moins d'émissions de GES directes liées à la gestion des effluents	Ces leviers sont mis en œuvre grâce à une amélioration des règles de biosécurité, la mise en place de vaccins, et/ou un éventuel changement de génétique, l'alimentation (ex : amélioration de la digestibilité des aliments, ...)		Indice de consommation (disponible via la GTE)	GEEP	<5%
<i>Limiter les pertes à tous les stades de l'élevage</i>	Augmentation des kg de porc produits en sortie d'élevage pour un même troupeau de truies => réduction relative des émissions des GES ramenées aux kg de porcs produits.	Ces leviers sont mis en œuvre grâce à une amélioration des règles de biosécurité, la mise en place de vaccins, et/ou un éventuel changement de génétique, l'alimentation.		Nombre de porcelets sevrés par portée/nombre de porcelets nés vivants par portée (Taux de perte) Nombre de porcs produits par truie	GEEP	<5%

Les pièces justificatives récapitulées dans le tableau suivant viennent conforter la donnée saisie par l'éleveur et pour chaque diagnostic réalisé.

L'alimentation

Thème	Pièces justificatives
Teneurs en MAT des aliments, notamment en lien avec l'augmentation du nombre de phases (information pour chaque catégorie d'aliment distribué)	<p><u>Aliments complets</u></p> <p>Relevés d'achat avec les teneurs en protéines des différents aliments consommés, transmis par le fabricant</p> <p><u>Aliments FAF</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Listing des formules détaillées de chaque aliment consommé par stade physiologique avec calcul de la teneur moyenne pondérée en MAT ou bien - Listing des livraisons de complémentaires et des quantités de matières premières mobilisées avec le calcul de la teneur moyenne pondérée en MAT

La gestion des effluents

Thème	Pièces justificatives
Création d'une unité de méthanisation <ul style="list-style-type: none"> ▪ Justifier que le fonctionnement de l'unité de méthanisation est postérieur à la date de fin du diagnostic initial (maximum = date de demande de labellisation) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déclaration attestant l'achèvement et la conformité des travaux ▪ Facture des équipements ▪ Bilan annuel de l'unité de méthanisation ou registre d'admissions des intrants (bordereau de suivi des effluents)
Envoi des effluents de l'élevage dans une unité de méthanisation existante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registre d'admission des effluents de l'élevage (bordereau de suivi des effluents) ▪ Convention d'apport <ul style="list-style-type: none"> ○ Identification des parties (nom, coordonnées du méthaniseur et des éleveurs). ○ Type et quantité des effluents livrés. ○ Fréquence ou calendrier des livraisons. ○ Modalités de transport (réalisé par l'éleveur, un prestataire ou le méthaniseur).

Installation d'une torchère automatisée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facture de l'achat de l'équipement
Mise en place d'une évacuation fréquente dans un bâtiment existant – type gravitaire (en lien avec la méthanisation)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déclaration sur l'honneur de l'exploitant l'engageant sur l'évacuation fréquente des effluents
Mise en place d'une évacuation fréquente avec un nouveau bâtiment (en lien avec la méthanisation) – type raclage en V, raclage à plat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facture de l'équipement
Couverture du digestat existante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Document réglementaire encadrant l'installation et mentionnant la présence de la couverture du stockage du digestat
Ajouter la couverture du stockage du digestat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Document engageant le propriétaire /associé sur la mise en place future de la couverture (début du projet) ▪ Facture d'achat (fin du projet)

IV. Critères d'éligibilité des projets

La méthode LBC Porc est applicable aux élevages porcins localisés en France métropolitaine. Les gains carbone associés à l'élevage ne sont comptabilisés que si l'atelier porcin est maintenu sur la durée totale du projet (5 ans).

IV.1 Éligibilité associée à l'utilisation du scénario de référence

Pour les projets individuels, seuls les élevages faisant référence à un scénario spécifique (diagnostic de l'atelier porcin) sont éligibles à la méthodes LBC.

Pour les projets collectifs, l'utilisation de scénarios de référence génériques est encadrée comme suit :

- en dessous de 30 exploitants, la part de scénarios spécifiques doit être au moins de 50%
- à partir de 31 exploitants, la part de scénarios spécifiques doit être au moins de 75%.

Les agriculteurs installés à une date postérieure au début du scénario de référence (soit en général 3 ou 5 ans avant le début du projet), n'ayant pas de données pour réaliser un scénario spécifique, ne sont pas comptabilisés dans la règle précédente et pourront réaliser un scénario générique.

Pour les projets collectifs, la méthode LBC Porc préconise que l'utilisation du scénario spécifique soit très majoritairement retenu.

Dans tous les cas de figures, un nouveau diagnostic spécifique de l'atelier devra être réalisé à l'issue de l'année T2 du projet et T5 pour le diagnostic final.

Pour être éligible, un projet doit mobiliser au moins un des leviers de réduction de GES identifiés dans la présente méthode. La mobilisation d'un levier de la catégorie « gestion des animaux » doit obligatoirement être accompagnée au moins d'un levier d'une autre catégorie.

Certaines situations pouvant advenir en cours de projet rendent inéligible le projet de départ :

- Suppression de l'atelier porcin au sein de l'exploitation ;
- Changement d'orientation de l'élevage porcin quand cela implique le rajout d'un nouveau stade physiologique : passage d'un système naisseur à un système naisseur-engraisseur par exemple.

Les évolutions de système correspondant à un changement de taille de l'atelier porcin, un changement du mode de production en cours de projet ne modifient pas l'éligibilité du projet.

IV.2 Éligibilité associée à la certification de l'outil mobilisé

La présente méthode ne retient que l'outil de calcul GEEP (<https://geep.ifip.asso.fr/>) pour quantifier les émissions de GES et les réductions associées à la mise en œuvre des leviers.

L'élevage doit également disposer d'une GTE (gestion technico-économique) de son élevage correspondant au périmètre retenu pour le projet et sur la période correspondante aux diagnostics réalisés à T0, T5 voire à T2. La GTE peut-être remontée dans la base IFIP et son chargement sera direct dans l'outil GEEP ou bien elle sera saisie manuellement.

IV.3 Eligibilité relative au respect de l'intégrité environnementale du projet

Comme le précise l'arrêté du label bas-carbone, la méthode doit s'assurer que les leviers mis en œuvre dans le cadre du projet n'engendrent pas « *d'impacts négatifs significatifs* » sur l'environnement.

Pour être éligible, un porteur de projet devra suivre en début et en fin de projet les quantités d'azote organique épandues à l'échelle de son exploitation et respecter le seuil suivant à savoir :

- ≤ 170 kg N/ha de SAU de l'exploitation (déclaration PAC)

Cet indicateur représente la pression en azote organique d'une exploitation agricole à l'échelle de la surface agricole totale de son exploitation. Il s'agit de la quantité d'azote des effluents épandus sur les terres en propre de l'exploitation. Cet indicateur reflète les quantités d'effluents en sortie d'élevage, après stockage et/ou éventuellement traitement et dont ont été retirées les exportations. Il prend également en compte les éventuelles importations. Cet indicateur reflète le nombre d'animaux présents, le niveau de production et les pratiques alimentaires de l'élevage.

Ce seuil est équivalent à la réglementation dans le cas des élevages en zones vulnérables (selon la directive « nitrates »), mais va au-delà de la réglementation pour les élevages hors zones vulnérables. Si le seuil est dépassé en fin de projet, ce dernier n'est plus éligible.

L'éleveur doit renseigner cet indicateur via le cahier d'épandage qu'il établit déjà par ailleurs et les bordereaux d'échange qui attestent des quantités exportées (cf. Tableau 5).

Pour les élevages sans terres en propre, les éleveurs devront justifier du devenir des effluents produits par l'atelier porcin : via les bordereaux d'échange d'effluents cosignées et datés.

La méthode LBC Porc accepte l'augmentation de l'azote organique dans la mesure où le seuil précisé ci-dessus est respecté. En effet, la mise en œuvre de certains leviers limitant la volatilisation de l'ammoniac entraîne une meilleure conservation de l'azote dans l'effluent porcin. Cette évolution est favorable in fine à l'environnement car elle permet de réduire des consommations d'engrais minéraux par un meilleur bouclage des cycles.

Tableau 5 : Pièces justificatives pour le critère d'éligibilité relatif au respect du seuil de 170 kg N organique / ha SAU

Critère	Pièces justificatives
Calcul du respect du seuil ≤ 170 kg N/ha de SAU de l'exploitation SAU déclaration PAC	<p>Pression d'azote (kg N/ha) = (Production d'azote - Exportations + Importations - Traitements) / SAU (PAC)</p> <p>Basé sur les effectifs animaux, présence au bâtiment, import-export d'azote, données issues de la même année que celle du diagnostic spécifique ou à défaut l'année précédente la date de notification</p>
Les documents justifiant des apports, exportations, importations, SAU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan d'épandage avec la localisation des parcelles épandables (en début de projet) ▪ Le cahier d'épandage (établi chaque année) qui renseigne sur les quantités d'azote organique (tous les ateliers animaux de l'exploitation) épandues sur les terres en propre (produite ou reçue) ou tout autre document qui précise <ul style="list-style-type: none"> ○ Les quantités d'effluents épandus, ○ Les dates d'épandage, ○ Les parcelles concernées, ○ la composition des effluents en azote

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ justificatifs de la SAU <ul style="list-style-type: none"> ○ déclaration PAC ▪ Les bons d'échanges ou de transferts d'effluents contractualisés précisant : <ul style="list-style-type: none"> ○ Les dates d'épandage ○ Le nom de l'exploitant qui reçoit les effluents ○ Les quantités épandues ○ Les surfaces des parcelles concernées ○ Le type d'effluent ○ La teneur de l'effluent <p>Le nom, la structure, la date et la signature du conseiller ou de son responsable hiérarchique, qui a établi le scénario de référence et qui a vérifié le document.</p>
--	--

Parallèlement, les autres impacts environnementaux (positifs ou négatifs) seront suivis par des indicateurs présentés au paragraphe V.2. Les porteurs de projets suivront ces indicateurs de co-bénéfices et d'impacts en début et en fin de projet. L'évolution de ces indicateurs n'est pas contraignante, mais toute évolution positive pourra être valorisée par le porteur de projet. Ces éléments, issus des résultats de l'outil GEEP, seront reportés dans le rapport de suivi et feront l'objet d'une vérification.

V. Les co-bénéfices et effets croisés associés au projet

V.1 Les bénéfices et autres effets croisés liés aux leviers de réduction de GES

La mise en place des actions visant à réduire les émissions de GES peut générer d'autres bénéfices sur l'environnement et/ou socio-économiques, ou dans certains cas avoir des effets croisés négatifs sur d'autres critères. Les impacts du projet seront soit positifs, on parlera de co-bénéfices, soit négatifs.

Ces indicateurs (cf. Tableau 6) sont quantifiés au début et à la fin du projet.

Tableau 6 : Indicateurs d'évaluation d'impact associés aux projets éligibles à la méthode LBC Porc

Indicateur	Unité	Description	Source	Point de valorisation
Émissions d'ammoniac NH ₃ (<i>qualité de l'air</i>)	% (final-initial/ initial)	Evolution de l'indicateur g NH ₃ /kg de croît	Emissions NH ₃ calculées dans GEEP	-1 (augmentation) + 1 (diminution)
Quantité d'azote excrété (<i>qualité de l'air, qualité de l'eau, qualité des sols</i>)	% (final-initial/ initial)	Evolution de l'indicateur g N excrété/kg de croît	Quantité azote excrété calculée dans GEEP	-1 (augmentation) + 1 (diminution)
Quantité de phosphore excrété (<i>qualité de l'eau, qualité des sols</i>)	% (final-initial/ initial)	Evolution de l'indicateur g P excrété/kg de croît	Quantité phosphore excrété calculée dans GEEP	-1 (augmentation) + 1 (diminution)

Réduction des odeurs et des émissions de particules (<i>qualité de l'air</i>)	% de réduction (par levier mobilisé)	Coefficient d'abattement des dispositifs type : brumisation	Guide bonnes pratiques d'élevage pour l'environnement , RMT 2019 GEEP	1
Production d'énergie renouvelable en substitution à des énergies non renouvelables	kWh/an	Quantification de l'énergie renouvelable supplémentaire produite et non utilisée sur l'élevage	GEEP	1
Part d'énergie renouvelable consommée	% (fin/début)	Évolution de l'indicateur Energie renouvelable consommée/ énergie totale consommée , kWh/kg de croît	GEEP	-1 (diminution) + 1 (augmentation)
Économie d'engrais minéraux et de GES associés via une meilleure conservation de l'azote dans les effluents épandus (N_{min_eco})	kg eq. CO ₂ économisé/ an (fin/ début)	Calcul du taux de conservation de l'azote dans les effluents : $TX_{conserv\ N} = QN_{epandable}/QN_{excrété}$ Calcul de la dose repère via l'équivalence engrais de l'azote épandable Quantification des émissions de GES évitées	GEEP Levasseur et al, 2019	1
Compétition humaine/alimentation animale	% (final-initial/ initial)	Évolution de la quantité de matières premières consommables par l'homme économisées dans alimentation des porcs kg / kg de croît /an	GEEP	-1 (augmentation) + 1 (diminution)
Consommation d'eau	% (final-initial/ initial)	Évolution de l'indicateur d'eau consommée (l/kg de croît/an)	GEEP	-1 (augmentation) + 1 (diminution)
Émissions GES de l'atelier / performance nourricière de l'atelier porcin	% (final-initial/ initial)	Évolution de l'indicateur Calcul de la performance nourricière – nombre de personnes potentiellement nourries (Mise en œuvre de l'outil de calcul PerfAlim© - CEREOPA, 2013) http://www.perfalim.com/fr/ (accès mai/2023)	CEREOPA, 2013 GEEP	-1 (augmentation) + 1 (diminution)

V.2 Autres co-bénéfices accompagnant le projet

Ces co-bénéfices ne sont pas directement liés à la mise en œuvre des leviers de réduction d'émissions de GES, mais ils complètent la caractérisation de l'élevage et illustrent le cadre général dans lequel s'inscrit le projet, au regard de critères socio-économiques et environnementaux. Les points attribués ne peuvent aucunement modifier les réductions de GES obtenues et quantifiées mais ils restent valorisables dans la recherche de financeurs potentiels. Les critères (cf. Tableau 7) peuvent exister au moment de la demande de labellisation ou être mis en œuvre en cours du projet.

Tableau 7 : Les autres co-bénéfices accompagnant le projet

Critère	Point de valorisation
Co-bénéfices liés au mode de production	
Elevage de race locale	1
Élevage en agriculture biologique	1
Adhésion à un SIQO : Label rouge fermier, label rouge, etc.	1
Adhésion à un autre type de cahier des charges filières (à préciser)	1
Démarche d'évaluation du bien-être animal à l'échelle de l'élevage (type diagnostic BEEP...)	1
Co-bénéfices environnementaux	
Justifier de l'existence d'un compteur d'eau spécifique à l'atelier porcin pour assurer le monitoring des consommations d'eau	1
Mise en place de dispositifs de récupération d'eau de pluie valorisée sur l'élevage (hors levier LBC)	1
Biodiversité : évolution d'un indicateur de maintien ou d'amélioration de la biodiversité : ha équivalent de biodiversité entretenue/ha SAU	+ 1 (maintien ou augmentation) -1 (diminution)
Engagement dans des projets de démonstration pour le déploiement des actions « bas-carbone »	1
Co-bénéfices sociétaux	
Augmentation du potentiel nourricier (<i>consommation française 31,6 kg eq. carcasse/hab/an – le porc par les chiffres, édition 2022-2023</i>)	1
Vente directe (à la ferme ou marché de producteurs local < à 100 km)	1
Accueil à la ferme (Gîte à la ferme, portes ouvertes,...)	1

Tableau 8 : Autres impacts liés à la mise en œuvre des leviers de réductions de GES et suivis dans le cadre du projet

Leviers	Impacts potentiels quantifiables									Impacts potentiels non quantifiés
	Azote excrété	Emissions de NH3	Phosphore excrété	Production d'énergie renouvelable substituée à une énergie fossile	Taux de conservation de l'azote dans les effluents	Economie d'engrais équivalent	Consommation d'eau	Part des matières premières alimentation animal/alimentation humaine	Production de potentiel nourricier	
Co-bénéfices potentiels non quantifiés dans le cadre du projet										
Utiliser ou fabriquer des éco-aliments	↘	↘	→	→	→	→	→	↘	→	→
Alimentation biphase à multiphase	↘	↘	↘	→	→	→	↘	→	→	→
Baisse de la teneur en protéines dans la ration	↘	↘	→	→	→	→	→	→	→	→
Augmenter la digestibilité des aliments	↘	↘	↘	→	→	→	→	→	→	→
Alimentation de précision	↘	↘	→	→	→	→	→	→	→	→
Valoriser les effluents en méthanisation		↘	→	↗	↗	↗	→	→	→	→
Evacuation fréquente combinée à une méthanisation	→	↘	→	↗	↗	↗	→	→	→	↘
Technique du lisier flottant	→	↘	→	→	↗	↗	↗	→	→	↘
Acidification des lisiers	→	↘	→	→	↗	↗		→	→	↘
Traitement de l'air du bâtiment avec lavage d'air	→	↘	→	→	↗	↗	↗	→	→	↘
Gestion de l'air avec une brumisation	→	↘	→	→	↗	↗	↗	→	→	↘
Dispositif économe en énergie	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

Leviers	Impacts potentiels quantifiables									Impacts potentiels non quantifiés
Dispositif de production d'énergie renouvelable (hors méthanisation)	→	→	→	↗	→	→	→	→	→	→
Amélioration de l'indice de consommation	↘	↘	↘	→	→	→	→	→	→	→
Limitier les pertes entre la naissance et le sevrage	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

VI. Le scénario de référence

Pour calculer les réductions d'émissions de GES à la fin du projet, le porteur de projet doit établir un scénario de référence.

Comme précisé dans le paragraphe IV.1, un projet individuel doit établir exclusivement un scénario de référence spécifique à l'exploitation. Pour les projets collectifs, deux cas de figure sont possibles :

- établir un scénario de référence spécifique, qui doit être la priorité dans la méthode LBC Porc ;
- établir un scénario de référence générique, dont le choix s'avère exceptionnel et devra être justifié (cf. § VI.2)

VI.1 Le scénario de référence spécifique exhaustif

L'indicateur GES de référence est basé sur la réalisation d'un diagnostic individuel pour chaque exploitation impliquée dans un projet, qu'il soit individuel ou collectif.

Ce diagnostic est réalisé avec l'outil GEEP et pour être valide dans le cadre du projet, la date de réalisation (date de fin du diagnostic) de celui-ci doit être comprise dans l'intervalle suivant :

- 1 an et 6 mois avant la date de notification du projet ;
- 1 an après la date de notification du projet (délai maximal pour le dépôt de demande de labellisation du projet).

Aucun rabais n'est appliqué lors de l'application d'un scénario de référence individuel exhaustif.

VI.2 Le scénario de référence générique

Ce scénario n'est à utiliser que de manière exceptionnelle, et pour répondre aux situations suivantes :

1. Lorsque l'agriculteur a repris l'atelier porcin récemment et
 - ne dispose pas des données technico-économiques pour réaliser son diagnostic GEEP et ne dispose pas de diagnostic valide ;
 - dispose d'un diagnostic réalisé antérieurement et encore valide mais l'élevage porcin a subi des changements importants (changement de système).

Dans ce dernier cas, le porteur de projet devra justifier sa situation en apportant les éléments suivants :

- date de reprise de l'atelier porcin mois de 1 an et 6 mois avant le lancement du projet (notification) ;
 - les déclarations PAC prouvant les changements majeurs (orientation, système).
2. Lorsque l'agriculteur a changé récemment d'orientation (ex : passage de naisseur à naisseur-engraisseur) ou de système et ne dispose pas des données technico-économiques pour réaliser son diagnostic. Le porteur de projet devra apporter les justificatifs (déclaration PAC) de son changement récent d'orientation.

Lorsque le scénario de référence générique est retenu :

- Un diagnostic GEEP devra être réalisé à l'issue de la première année du projet ;
- Un rabais de 10% aux réductions d'émissions calculées sera appliqué, conformément aux autres méthodes Label Bas-carbone approuvées.

Le scénario de référence générique proposé correspond à un élevage moyen conventionnel français, en proposant quelques options de différenciation. Il sera calculé chaque année par le promoteur de la méthode (IFIP) et diffusé en lien avec l'outil GEEP.

Les options distingueront :

- différentes orientations (naisseur-engraisseurs, naisseurs et naisseurs – post sevrage)
- deux types de sol en engraissement (caillebotis ou litière).

Les autres paramètres seront génériques à toutes les options :

- Une alimentation biphase avec respect des teneurs en MAT définies dans Dourmad et al. (2015). Le niveau d'incorporation moyen des différentes MP sera basé sur les prix moyens de l'année, et revu chaque année ;
- Des performances techniques calculées sur la base des données GTE nationale et annuelles disponibles ;
- Du caillebotis intégral pour les truies et les porcelets ;
- La gestion des effluents correspond à une évacuation en fin de bande et à un stockage en fosse ou fumière découverte ;

Un scénario de référence générique sera calculé chaque année, tenant compte de l'actualisation des formulations des aliments évolutives. Il sera accompagné de résultats de simulations afin d'évaluer les réductions d'émissions attendues à la fin du projet.

VI.3 Le facteur correctif des références spécifiques

Afin de supprimer les effets d'une année exceptionnelle sur les résultats environnementaux de l'élevage porcin, un facteur correctif pourra être appliqué à l'indicateur GES du scénario de référence selon les équations présentées ci-après.

$$\text{Indicateur GES corr} = \text{Indicateur GES} \times \text{Fact.Corr}$$

Avec

- Indicateur GES corr : Indicateur GES de l'élevage porcin corrigé
- Indicateur GES : Indicateur GES de l'élevage porcin calculé (cf. Équation 4)
- Fact.corr : facteur correctif de l'effet annuel (cf. Équation 2)

Équation 1 : Calcul de l'indicateur GES corrigé

Cette modalité ne sera accessible que dans quelques années pour des élevages ayant déjà mis en œuvre le diagnostic GEEP (avec la version LBC Porc).

Le facteur correctif exprime, en pourcentage, l'écart entre la moyenne des diagnostics de l'année considérée et la moyenne des diagnostics des années antérieures (par exemple sur une période de 5 ans).

$$\text{Fact. Corr} = (\text{indicateur GES coll } a_f - \text{indicateur GES coll. } A_i) / \text{indicateur GES coll. } A_i$$

avec :

- Fact.corr : Facteur correctif de l'effet annuel
- Indicateur GES coll. A_f : indicateur GES collectif des années passées
- Indicateur GES coll. A_i : indicateur GES collectif de l'année considérée

Équation 2 : Calcul du facteur correctif annuel

VII. Démonstration de l'additionnalité du projet

Comme tout projet de compensation carbone volontaire, un projet issu du label bas carbone doit démontrer son additionnalité. L'arrêté du 11 février 2022 dispose que, « pour démontrer l'additionnalité des réductions d'émissions, la méthode définit un scénario de référence. Seules les réductions d'émissions allant au-delà de ce scénario de référence sont reconnues dans le cadre du label. Le scénario de référence correspond à une situation au moins aussi défavorable que l'application :

- des obligations découlant des textes législatifs et réglementaires en vigueur ;
- des différentes incitations à générer des réductions d'émissions qui existent, autres que celles découlant du label. Il s'agit notamment des incitations économiques, quelle qu'en soit l'origine ;
- des pratiques courantes dans le secteur d'activité correspondant au projet, à l'échelle nationale ou régionale selon ce qui est pertinent. La méthode précise comment ces pratiques ont été déterminées, en se limitant aux données disponibles à la date du dépôt de la demande d'approbation. »

Ce paragraphe détaille le contexte actuel autour des émissions de GES pour la filière porcine, les freins potentiels sur certains leviers vertueux et les aides et démarches incitatives existantes en lien avec les leviers bas-carbone. Il présente les modalités applicables pour la démonstration de l'additionnalité.

VII.1 Les freins pour la mise en œuvre des leviers bas-carbone en élevage porcin

VII.1.1 Contexte général de l'élevage porcin

Actuellement, l'élevage porcin est relativement peu contraint réglementairement vis-à-vis des émissions de GES. Toutefois, il existe, à disposition des éleveurs porcins, un ensemble de technologies voire de pratiques (RMT élevage et environnement, 2019 – guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage), qui pourraient réduire jusqu'à plus de 20% les émissions de GES à l'échelle du kg de porc produit, comme indiqué dans le Tableau 4. Malgré cela, la baisse des indicateurs GES ne s'opère pas ou peu, tel que le montre le graphique suivant (cf. Figure 4).

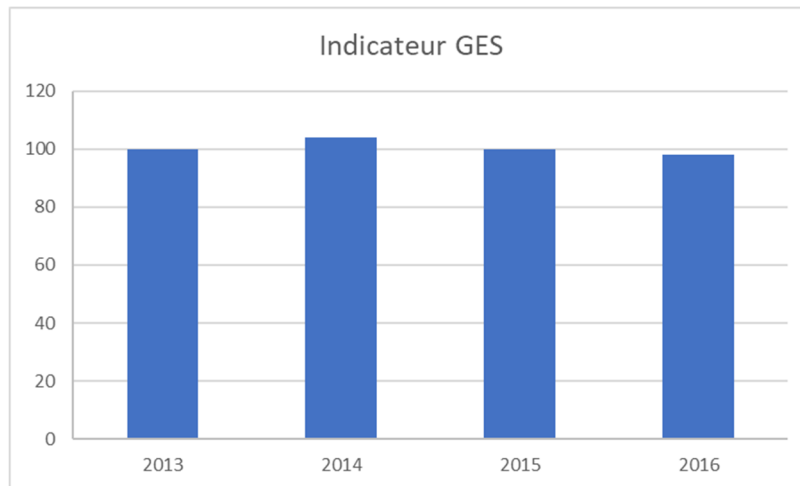
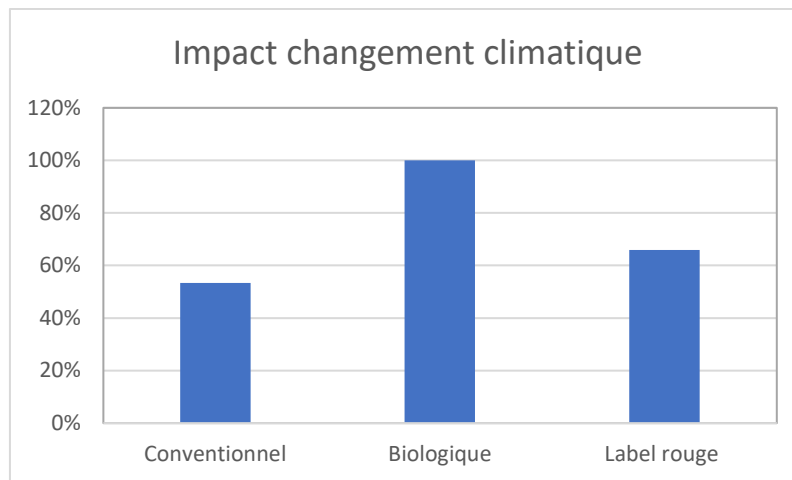


Figure 4 : Évolution de l'indicateur GES du porc (en base 100 – année 2013) (IFIP, réseau GEEP)

La valorisation économique liée à la mise en place des pratiques vertueuses encadrées par une labellisation bas-carbone, pourrait être un moteur pour enclencher une baisse significative de l'indicateur GES des élevages porcins dans les années à venir. Cette dynamique est d'autant plus importante que les typologies d'élevages tournées vers les nouvelles attentes sociétales (élevage en plein air, conduite en bâtiment sur litière,...) sont potentiellement plus contributives en termes d'émissions de GES par kg de porc produit comme l'indique la figure suivante (cf. Figure 5). Toutefois, d'autres bénéfices environnementaux et sociétaux sont associés à ce type d'élevage.



(conventionnel, agriculture biologique, et Label rouge* – impact relatif par kg de porc produit – Agribalyse 3.0) *le porc Label Rouge est défini ici à 50% par le porc label élevé en bâtiment/courette et à 50% par le porc label élevé en plein air (Espagnol, 2015)

Figure 5 : Impact environnemental - changement climatique pour différents modes de production porcine

VII.1.2 Des leviers « à coût négatif » non déployés sur le terrain

Dans le milieu agricole, les freins liés à la mise en place d'actions d'atténuation d'émissions de GES ne sont pas uniquement d'ordre économique (Bamière et al., 2017). Certaines actions, pourtant à « cout négatif » et donc a priori rentables pour l'éleveur, ne sont pas déployées sur le terrain.

C'est le cas de la mise en œuvre de l'alimentation multiphase, en lien avec une baisse de la teneur en protéine de la ration des porcs et des truies. Malgré un gain économique direct de 51,6 €/animal/an (Pellerin et al., 2013), cette mesure ne se déploie pas sur le terrain. Le principal frein semble être associé à l'investissement

de départ qui reste notable avec un coût annuel de 29,5 €/animal/an pendant 12 ans (Pellerin et al. 2013), pour l'achat de l'équipement permettant le mélange et la distribution des aliments. Malgré différents dispositifs d'accompagnement financier, ces aides restent partielles et la démarche de l'éleveur reste conditionnée à sa stratégie d'investissement (Bamière *et al.*, 2013). La production d'animaux moins gros en lien avec ce levier, peut également freiner des éleveurs.

Dans ce contexte, un projet label bas-carbone peut être additionnel, par le soutien économique et la dynamique collective qui l'accompagne.

VII.1.3 Contexte de la méthanisation en France

La mise en œuvre de la méthanisation, avec notamment la mise en place de torchère, reste dans le secteur agricole, le levier ayant le potentiel d'atténuation en termes de GES le plus élevé (Pellerin *et al.*, 2013).

Pour un agriculteur, mettre en place une unité de méthanisation relève de plusieurs options technico-économiques telles que la taille de l'unité, le type de valorisation du biogaz, la nature des intrants ou substrats, le statut juridique,...

Les types de méthanisation peuvent être divisés en trois grandes catégories :

- La méthanisation passive (ou psychrophile) qui inclut la couverture de la fosse de stockage avec une valorisation d'une partie du biogaz produit par le chauffage des bâtiments en post-sevrage et maternité. Ces dispositifs sont installés, à la ferme et uniquement portés par un seul éleveur pour la gestion des effluents de son exploitation.
- La méthanisation autonome (ou agricole) qui caractérise des dispositifs de méthanisation mésophile, dont les intrants sont uniquement d'origine agricole (effluents d'élevage, CIVES, résidus de culture,...), projets portés soit par quelques agriculteurs avec le méthaniseur implanté sur l'exploitation de l'un des porteurs de projet soit par un seul exploitant, on parlera alors de méthanisation « à la ferme ». Le biogaz ainsi produit est majoritairement valorisé en cogénération (production d'électricité et de chaleur), les potentiels de production peuvent en effet être insuffisants pour une valorisation par injection et vente du biogaz.
- La méthanisation territoriale, pour laquelle la contribution des effluents d'élevage est très minoritaire, et dont la valorisation du biogaz produit est en grande majorité obtenue par injection du biométhane dans le réseau.

La méthanisation en France, connaît une logique d'industrialisation et d'extension qui se caractérise par une segmentation croissante et une logique d'optimisation du pouvoir méthanogène (Grouiez, 2021). Fin 2021, la France compte 1244 unités de méthanisation en fonctionnement, dont 933 (soit 75% des installations) sont des unités de type agricole. 15% de ces dernières sont classées comme « unité de petite méthanisation à la ferme ». Ce sont des installations à l'échelle d'une exploitation agricole ayant une puissance électrique installée inférieure à 100 kW (source : Méthafrance, 2022 dans Brochure projet ABILE, en construction).

D'un point de vue général, la rentabilité des projets augmente avec le volume de biométhane produit (ADEME, GRDF, 2021). Mais plusieurs études (ADEME *et al.*, 2019, Grouiez et al., 2020) montrent la grande variabilité des revenus de la méthanisation, fonction des différentes options technico-économiques possibles, mais aussi leur dépendance à l'égard des tarifs de rachats de l'énergie et des subventions à l'investissement. La baisse de ces dernières pourrait modifier les perspectives de rentabilité globales des nouvelles installations (ADEME-APCA, 2022).

Langlois (2021) souligne la rentabilité de la méthanisation passive psychrophile avec un taux d'aide de 40%, seuil maximal autorisé par la réglementation. Mais pour des dispositifs en cogénération ou en injection, l'étude de ADEME *et al.* (2019), témoigne d'une valeur inférieure avec un taux moyen de subvention de 28% (de 21 à 32 % en fonction des typologies des unités, sur un échantillon étudié de 109 unités en fonctionnement). L'étude ADEME-APCA (2022) donne une valeur moyenne de subvention de 22% du montant de l'investissement, variant de 0% à 41% pour le maximum.

Les aides publiques restent essentielles pour assurer la concrétisation des projets étant donné la lourdeur des investissements. En effet, la capacité pour les porteurs de projets agricoles à mobiliser les capitaux nécessaires peut constituer une réelle difficulté. Pour la micro et la petite méthanisation agricole (puissance installée < 250 kWe) la part d'autofinancement peut dépasser les 70% du montant total du projet (ADEME *et al.*, 2019)

Pour les agriculteurs, les revenus, issus de la méthanisation agricole, sont ainsi très variables en fonction des situations, dynamique d'autant plus fragilisée pour ceux qui n'ont pas réussi à internaliser au maximum les différentes étapes du processus de méthanisation (Grouiez, 2021). Quels que soient la puissance des installations, le processus de digestion, la mode de valorisation du biogaz, il n'existe pas de modèles sans risques (ADEME *et al.*, 2019).

Aujourd'hui il existe un potentiel de développement autour de la micro et petite méthanisation, du fait de l'intérêt des agriculteurs pour une plus grande autonomie énergétique (Grouiez, 2021, ADEME *et al.*, 2019). La taille de ces dispositifs et leur mode de gestion permettent un traitement local des effluents, propres à l'exploitation, sécurisant son fonctionnement par l'autonomie des intrants. Il s'agit d'une réelle opportunité de valoriser des gisements disséminés mais nombreux. Mais ce type de méthanisation reste relativement contrainte, notamment en lien avec les opérations de maintenance et de suivi du méthaniseur qui s'ajoutent à la charge de travail des éleveurs. De plus le débouché énergétique des installations à la ferme en cogénération, peut, en fonction de la localisation de l'élevage, ne pas être optimal et offrir un rendement moindre que les unités de méthanisation en injection (brochure ABILE⁷ Levasseur *et al.*, 2022). Et le financement reposant sur un apport de quasi-fonds propres dans le cas de projet individuel, constitue un frein à leur développement. Pourtant, tel que le montre Levasseur et Qeral (2022), les objectifs fixés ne pourront être atteints que par la mise en œuvre de la méthanisation, notamment sur des petites unités individuelles qui permettront de traiter un gisement d'effluents disséminé et peu méthanogènes (lisiers,...)

VII.2 La réglementation actuelle et les effets d'aubaine possibles

Les dispositifs d'aides potentielles sont listés pour chaque levier dans le Tableau 4.

VII.2.1 Les mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) et la conversion en agriculture biologique

Les Mesures Agro-Environnementales et Climatiques du second pilier de la PAC et les aides à la conversion biologique permettent d'accompagner les exploitations dans le maintien et/ou dans l'évolution de leurs pratiques agricoles. Ne prenant pas en compte l'ensemble des dispositifs d'aides qui possèdent des finalités différentes et ces derniers n'ayant pas contribué au changement de pratiques favorables au climat, le Label Bas Carbone est additionnel et ne crée donc pas d'effet d'aubaine.

⁷ <https://ifip.asso.fr/documentations/43393-la-petite-methanisation-une-opportunite-pour-reduire-les-emissionsdirectes-de-gaz-a-effet-de-serre-en-elevage/>

VII.2.2 Les plans de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCAE) et le plan de relance

La filière porcine est éligible à ce dispositif d'aide, dont les Régions sont Autorité de gestion. Parmi les enjeux visés, certains peuvent se recouvrir avec les leviers de la méthode label-bas carbone, notamment sur les investissements d'économie d'énergie, et de production d'énergie renouvelable, notamment par la méthanisation.

Le plan de relance et son pacte biosécurité/bien-être animal est susceptible, en fonction des régions d'attribuer des aides sur des leviers d'action éligibles LBC Porc (système de gestion de l'air, dispositifs de chauffage et de ventilation améliorant l'ambiance du bâtiment...)

L'attribution des aides varie selon les régions.

Dans la mesure où le porteur de projet peut démontrer l'additionnalité du projet (cf. § VII.3), aucun rabais ne sera appliqué.

VII.2.3 Les élevages soumis à la réglementation IED

Depuis le 21 février 2021, les élevages relevant de la directive IED⁸ doivent respecter les MTD, meilleures techniques disponibles, qui visent notamment à limiter les émissions d'ammoniac dans l'atmosphère. Les élevages IED doivent désormais respecter les valeurs limites d'émissions (VLE) en termes d'ammoniac au bâtiment. Plusieurs leviers LBC sont également des techniques MTD.

Trois situations peuvent se présenter :

- Cas des élevages IED avant la date de notification du projet : l'efficacité totale des leviers LBC relevant de techniques MTD, est possible si l'élevage respecte, avant le projet, les seuils réglementaires d'émissions de NH₃ par stade physiologique, seuils relevant de la réglementation IED et selon les modalités de calculs définies par elle. Les leviers, correspondant à de nouvelles techniques MTD à mettre en place seront bien additionnels par rapport au respect des VLE.
- Cas des élevages qui deviendraient IED après la date de labellisation : le projet intégrant des leviers MTD restera additionnel car antérieur aux obligations réglementaires. En revanche, si des techniques MTD supplémentaires doivent être mises en œuvre pour respecter la VLE, les réductions d'émissions associées et supplémentaires ne seront pas prises en compte dans le bilan final et ne seront pas éligibles dans le cadre du label
- Cas des élevages, qui demanderaient la labellisation simultanément au passage en IED. Le projet doit tenir compte des techniques MTD nécessaires au respect de la VLE et aller au-delà de cette réglementation. Deux situations :
 - o Le projet fait le choix de leviers (techniques MTD) supplémentaires après avoir défini les techniques nécessaires au respect de la VLE : le projet est additionnel au regard de la réglementation IED.
 - o L'éleveur fait le choix d'une technique MTD plus efficace que le minimum requis pour respecter la réglementation IED. Si cette technique est bien reconnue comme un levier dans la présente méthode, l'éleveur pourra l'intégrer dans son projet. Elle sera reconnue

⁸ Les élevages dits « IED » sont ceux qui dépassent le seuil de 2000 emplacements de porcs charcutiers ou 750 places de truies/

additionnelle dans la mesure où la technique choisie est bien plus onéreuse que la technique moins efficace.

VII.2.4 Les certificats d'économie d'énergie (CEE)

Le dispositif des Certificats d'Economie d'Energie (CEE) impose aux vendeurs d'énergie, les obligés, de réaliser des économies d'énergies et de promouvoir l'efficacité énergétique auprès de leurs clients. Les CEE sont attribués, sous certaines conditions, par les services du ministère chargé de l'énergie, aux acteurs éligibles réalisant des opérations d'économies d'énergie chez les consommateurs d'énergie. Le consommateur qui réalise des investissements en faveur d'économie d'énergie touche une contrepartie financière de la part de l'obligé (ou autre acteur éligible) qui a fait valider cette action auprès de l'autorité compétente.

Les agriculteurs peuvent bénéficier de ce dispositif. Il existe 20 fiches pour le secteur agricole (<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/operations-standardisees#e2>) décrivant les équipements et pratiques permettant de bénéficier des CEE.

VII.2.5 Les unités de méthanisation agricole

Des aides publiques de différentes natures existent pour inciter au développement de la méthanisation agricole : aides à l'investissement, tarif rachat de l'électricité, du biométhane, aides PAC (PPE, modernisation), aides fonds européen (FEDER, FEADER), etc. Un guide a été produit pour recenser les solutions de financement des projets de méthanisation agricoles (ADEME, GRDF, 2021).

Suivant les cas de figures, la rentabilité est très variable et nécessite une part d'investissement qui peut être élevée au regard de la rentabilité du projet. Cela peut être un frein au développement de la méthanisation. Or, Lévasseur et Qeral (2022) ont montré par des simulations que seul un scénario vertueux, mettant en œuvre massivement la méthanisation sur les gisements agricoles disséminés restants aujourd'hui, permettra d'atteindre ou presque les objectifs de réduction fixés par la SNBC.

VII.3 La démonstration de l'additionnalité d'un projet

Dans le paragraphe précédent, il a été montré que des leviers à coûts négatifs ne sont pas nécessairement mis en œuvre, en raison de freins de nature diverses (économique, sociologique, comportemental,...). La mise en place du label bas-carbone, avec la rémunération possible sur le marché du carbone volontaire des réductions d'émissions peut constituer un moteur pour créer une dynamique permettant de lever les freins, aussi autres que financiers. Pour vérifier l'additionnalité du projet et ainsi justifier que les projets mis en œuvre ne bénéficient pas déjà de subventions publiques ou d'aides existantes privées leur permettant de mobiliser et/ou de maintenir les pratiques bas-carbone, le porteur de projet devra suivre les deux étapes suivantes :

Etape 1 : évaluer le niveau de subventions publiques (hors PAC 1er pilier) ou à percevoir entre la notification et jusqu'à la date de demande de labellisation pour la mise en œuvre ou le maintien des leviers mobilisés dans le projet ;

Etape 2 : Si des financements sont perçus sur la durée du Projet, alors deux possibilités sont données au porteur de projet :

- Démontrer que ces financements ne sont pas suffisants pour le maintien ou la mise en œuvre des leviers. Dans ce cas une démonstration économique est demandée, selon la méthode des budgets

partiels ou à défaut à partir de coûts génériques de leviers mis en œuvre issus de sources fiables et représentatives de l'élevage porcin concerné.

- Ou si le porteur de projet n'a pas les moyens de réaliser la démonstration économique, alors un rabais de 20% sur les RE générées par les leviers en question sera appliqué pour prendre en compte l'effet d'aubaine potentiel.

VII.3.1 Les certificats d'économie d'énergie

Ce dispositif des CEE recoupe potentiellement celui des projets de réduction des GES, pour ce qui concerne les émissions de CO₂ associées aux consommations d'énergie.

S'ils bénéficient de CEE, antérieurement à la mise en œuvre du projet, il n'y a pas d'effet d'aubaine et donc aucun rabais ne sera appliqué.

S'ils contractent un CEE postérieurement à la notification du projet, et compte tenu du possible effet d'aubaine, ces aides sont à intégrer dans la démonstration économique ou un rabais de 20 % sera appliqué, uniquement sur les émissions relatives aux consommations d'énergie couvertes par le CEE considéré.

VII.3.2 Les unités de méthanisation agricole

L'envoi des effluents porcins en méthanisation est le levier le plus efficace pour réduire les émissions de GES de l'élevage porcin.

La mobilisation de ce levier dans le cadre du projet prévoit l'envoi des effluents de l'élevage porcin vers une unité de méthanisation qui peut déjà être en place au début du projet ou alors faire l'objet d'une installation postérieure.

- Si l'unité de méthanisation est déjà en place au moment du lancement du projet (unité de méthanisation en fonctionnement en dehors de l'exploitation porteur du projet), il n'y a pas d'effet d'aubaine et donc aucun rabais ne sera appliqué.
- Si l'unité de méthanisation est fonctionnelle après la notification du projet, le porteur du projet doit démontrer l'additionnalité du projet et l'absence d'effet d'aubaine.

Les projets de méthanisation, avec création d'une unité de méthanisation, pourront être éligibles à la méthode LBC Porc dans la mesure où le TRI (taux de rentabilité interne) avant impôt sera inférieur aux seuils suivants (correspondants à la médiane en fonction de la typologie des installations, p108 - Rapport de la CRE, 2024)⁹.

- < 15% pour les installations de méthanisation agricole autonome ;
- < 11% pour les installations de méthanisation agricole territoriale.

Le calcul du TRI se fera sur les bases suivantes :

- Flux de trésorerie (produits – charges) calculés sur 15 ans
- Un taux d'actualisation de 2% (sur 15 ans)

Pour qu'un projet de méthanisation puisse être additionnel, il est nécessaire que la date de fin du diagnostic initial (à T0) soit antérieure à la date de déclaration d'achèvement des travaux.

⁹ Bilan technique et économique des installations de production de biométhane injecté (hors TSEP et ISDND), Rapport CRE (Commissions de régulation de l'énergie) – décembre 2024)

VII.4 La démonstration de l'additionnalité d'un renouvellement de projet

Le porteur de projet doit démontrer que l'accompagnement lié au projet reste nécessaire pour maintenir les leviers, ou consolider le projet lorsque la mise en œuvre des leviers n'a pu être effective que tardivement dans la première période. Sans le projet, l'éleveur ne peut pas maintenir les leviers ou fragilise sa situation financière.

VIII. La méthode d'évaluation des réductions d'émissions

VIII.1 Calcul des réductions d'émissions à l'échelle de l'atelier porcin

Le calcul des réductions d'émissions de GES (RE_GES) résulte de la différence entre les émissions calculées avec l'outil de calcul GEEP en début et en fin de projet. Seule la mise en œuvre des leviers listés dans le Tableau 4 donne lieu à des réductions d'émissions reconnues par le Label-Bas Carbone.

VIII.1.1 Outil de calcul GEEP

La méthode LBC Porc rend obligatoire et exclusif l'usage de l'outil de calcul GEEP.

L'outil de calcul GEEP a été développé par l'IFIP en 2014 (avec un appui au financement de l'ADEME) pour calculer les flux environnementaux produits à l'échelle de l'atelier porcin tout en proposant plusieurs indicateurs de performances environnementales donc les impacts liés aux émissions de GES.

Actuellement, il est utilisé par plus de 900 élevages porcins avec des systèmes de production variés et permet notamment d'établir par élevage, le bilan réel simplifié (BRS), le bilan des émissions d'ammoniac, le bilan de la production d'effluents (tonnage et composition), et le bilan GES. Il permet de suivre les différents indicateurs sur plusieurs années, en rendant possible la comparaison entre les différents élevages et devient un outil d'aide à la décision pour construire des plans d'actions d'amélioration à l'échelle de l'élevage porcin.

GEEP est en cours d'actualisation pour tenir compte des évolutions inhérentes à la construction de la méthode LBC Porc, notamment en le rendant plus sensible à certains paramètres associés à plusieurs leviers proposés dans la méthode (alimentation, méthanisation).

Le calculateur GEEP prend en compte les émissions de GES qui ont lieu au niveau de l'élevage porcin mais également celles associées aux intrants utilisés pour l'activité de l'élevage. Il utilise les normes de calcul ACV et met en œuvre les référentiels méthodologiques internationaux (IPCC, EMEP,...).

Le principe de calcul de l'outil et les équations détaillées pour le calcul des émissions sont présentés en annexe (cf. Annexe 1 : Calculs des émissions de GES à l'échelle de l'élevage porcin).

Le résultat obtenu par l'outil de calcul, pour l'indicateur GES, est présenté en **kg eq.CO₂/kg de porc produit**.

VIII.1.2 Calcul des RE

Le référentiel du Label Bas Carbone définit la réduction des émissions de l'empreinte (RE-empreinte) qui est dénommée ici « RE-GES ». Pour la méthode LBC Porc, la réduction d'émissions GES à l'échelle de l'élevage porcin est calculée de la façon suivante (cf. Équation 3).

$$\text{RE-GES (kg eq. CO}_2\text{)} = \text{RE}_{\text{évitées_classiques}} + \text{RE}_{\text{amont}}$$

$$\text{RE-GES}_{\text{labellisable}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{)} = \text{RE-GES} - \text{F}_{\text{rabais}}$$

avec :

- $\text{RE}_{\text{évitées_classiques}}$: les réductions d'émissions effectuées, associées aux sources d'émissions directes (en kg eq. CO₂)
- RE_{amont} : les réductions d'émissions effectuées, associées aux sources d'émissions indirectes amont (en kg eq. CO₂)
- F_{rabais} : les rabais appliqués aux différentes RE (cf. IX.5)

Équation 3 : calcul des réductions d'émissions de l'élevage porcin

NB : Dans le cas de la méthode LBC Porc, aucune réduction d'émissions directes liées à la séquestration du carbone dans les sols n'est comptabilisée.

Le calcul de la réduction d'émissions (RE-GES) s'appuie sur le calcul de l'indicateur GES en début et en fin de projet selon l'équation suivante (cf. Équation 4) :

Indicateur GES = émissions totales GES de l'élevage/production totale de l'élevage porcin

avec :

- Indicateur GES (en kg eq.CO₂/kg de porc produit)
- émissions totales GES de l'élevage (en kg eqCO₂)
- production totale de l'élevage porcin (en kg)

Équation 4 : Calcul de l'indicateur GES pour l'élevage porcin

Le calcul du gain d'émission de GES, tel que défini dans l'équation ci-après (cf. Équation 5) intègre l'effet de la mise en œuvre progressive des leviers avec une évolution du pourcentage de réduction de l'indicateur GES, sur la durée du projet.

$$\text{RE-GES} = (\text{indicateur GES}_{\text{début}} - \text{indicateur GES}_{\text{fin}}) * \text{production}_{\text{moy}} / A * (1+2+\dots+A) + (\text{indicateur GES}_{\text{début}} - \text{indicateur GES}_{\text{fin}}) * \text{production}_{\text{moy}} * (N-A)$$

avec :

- $\text{indicateur GES}_{\text{début}}$: indicateur GES du scénario de référence (en kg eq.CO₂/kg de porc produit)
- $\text{indicateur GES}_{\text{fin}}$: indicateur GES de l'année de fin de projet (en kg eq.CO₂/kg de porc produit)
- $\text{production}_{\text{moy}}$: production moyenne de poids vif entre l'année de début et l'année de fin de projet, (en kg de poids vif)
- A : nombre d'années au bout desquelles toutes les pratiques sont mises en œuvre (< ou égal à N)
- N : nombre d'années du projet (< ou égal à 5 ans)

Équation 5 : Calcul des réductions d'émissions de GES de l'élevage porcin en kg eq.CO₂ sur la durée du projet

Le calcul de la production moyenne ($\text{production}_{\text{moy}}$) est laissé au libre choix du porteur de projet : soit la moyenne entre l'année de début et l'année de fin de projet, soit la moyenne de l'ensemble des années du projet.

VIII.2 Les données utilisées dans le calcul des réductions d'émissions

VIII.2.1 Les données d'entrée

L'outil de calcul GEEP nécessite de renseigner des données d'entrée correspondant aux caractéristiques propres à l'élevage et à son fonctionnement. La GTE de l'élevage est un préalable indispensable pour l'utilisation de l'outil GEEP, cela constitue un critère d'éligibilité à la méthode LBC Porc. Les données d'entrée sont présentées en annexe (cf. § XIV). Si cette GTE est remontée dans la base IFIP, les données viendront automatiquement compléter la saisie des données d'entrée (gain de temps et robustesse), mais la saisie manuelle de la GTE par l'éleveur reste possible, sans passer par la base IFIP.

Le diagnostic doit être réalisé par un conseiller formé au logiciel, afin d'assurer la bonne saisie des informations. Une fois formé, le conseiller devient un relai avec un accès à l'outil et il pourra valider et suivre les élevages qu'il accompagne. Chaque élevage renseignant un diagnostic GEEP dispose d'un code, en lien avec l'indicatif de marquage de l'élevage associé aux données GTE de l'élevage, si celles-ci ont été remontées dans la base nationale IFIP.

Si un éleveur souhaite être autonome sur l'outil il devra être formé selon la même procédure que les conseillers.

VIII.2.2 Évaluation des incertitudes

Le niveau d'incertitude des différentes données utilisées pour le calcul des émissions varie en fonction du type de données et de leur origine.

VIII.2.2.1 L'évaluation des incertitudes liées aux données d'entrées et la méthode de calcul des réductions d'émissions

- Données relatives à l'exploitation, collectées chez l'agriculteur (documents officiels ou non)

Ces données sont spécifiques à chaque exploitation. Elles sont identifiées dans la liste des données d'entrée. Ce sont ces valeurs qui rendent le calcul des émissions sensible aux pratiques de réduction des émissions de GES

L'outil de calcul utilise les compositions des aliments pour chaque stade physiologique et chaque catégorie d'aliment. Deux cas de figures sont possibles : soit le fabricant d'aliment fournit la formulation détaillée moyenne annuelle des matières premières pour chaque aliment, soit le fabricant calcule lui-même les caractéristiques de chaque aliment par stade physiologique, en s'engageant à utiliser les bases de données adossées à la méthode LBC Porc. Ces fabricants s'engagent à accepter d'être contrôlés dans ce cas.

La méthode autorise que le contrôle soit effectué à l'échelle du fabricant et non pour chaque projet individuel.

→ leur niveau d'incertitude est faible.

- Données par défaut

Elles sont utilisées pour simplifier la collecte de données sur l'exploitation agricole, ou si l'exploitant ne connaît pas sa donnée spécifique de manière précise. Elles sont issues de bases de données nationales ou internationales. Elles sont identifiées en annexe. Ces données sont représentatives de situations moyennes et elles sont appliquées de manière équivalente à l'ensemble des exploitations évaluées.

→ Leur niveau d'incertitude est moyen.

- Calcul des émissions

Les facteurs d'émissions et mobilisés dans les équations de calcul (cf. Annexe 1 : Paramètres liés aux équations) possèdent une **incertitude intrinsèque** plus ou moins forte. Toutefois, ces facteurs sont basés sur les meilleurs éléments scientifiques et techniques disponibles (IPCC, 2019, EMEP/EEA, 2019, GES'tim+, 2020,...), références établies aux niveaux national ou européen, et sont représentatifs des spécificités de la production agricole française.

Les méthodes de niveau Tier 2 sont utilisées pour calculer les émissions de CH₄, N₂O et CO₂ et constituent les méthodes existantes les plus précises.

Pour ces raisons, aucun rabais n'est appliqué pour prendre en compte l'incertitude liée aux méthodes d'évaluation.

VIII.2.2.2 L'évaluation de l'incertitude liée au choix du scénario de référence

Le scénario de référence représente la situation la plus probable en l'absence de projet.

La méthode LBC Porc favorise l'application du scénario de référence spécifique qui par la réalisation d'un diagnostic initial via l'outil de calcul GEEP, permettra de caractériser la situation de l'exploitation avant le projet. Aucun rabais n'est appliqué dans cette situation.

Dans les cas exceptionnels où le scénario de référence générique sera choisi, un rabais de 10% sera appliqué à l'ensemble des réductions d'émissions, afin de tenir compte du risque de sur-estimation des réductions d'émissions.

VIII.2.2.3 Risque de non-permanence

La méthode LBC Porc prend en compte uniquement la réduction des émissions évitées pendant la durée du projet et vérifiables. Il n'y a donc pas de risque de non-permanence de réduction des émissions. Aucun rabais n'est appliqué.

IX. La vie d'un projet et modalités de vérification des réductions d'émissions

La durée de vie maximale d'un projet est de 5 ans. Celui-ci peut être renouvelé selon les principes présentés ci-après (cf. IX.6)

IX.1 Vie d'un projet

Telles que définies dans le référentiel du Label Bas Carbone, plusieurs étapes vont jalonner la vie d'un projet. Cette dernière est d'une durée de 5 ans. A l'issue de cette période, le porteur de projet peut demander un renouvellement de sa labellisation (cf. § IX.6).

1/ La notification du projet

Le porteur de projet, via un formulaire spécifique, disponible en ligne, notifie à l'Autorité son intention de déposer un projet. La date de la notification devient alors la date à partir de laquelle la comptabilisation des réductions d'émissions pourra prendre effet. Cette date de début de validité du projet sera toutefois précisée par le porteur de projet dans sa demande de labellisation. Elle ne pourra pas excéder la date de labellisation ni être antérieure à la date de notification du projet.

Dans le cas d'un projet collectif, tous les projets individuels auront la même date de début de validité.

2/ la demande de labellisation

Cette demande de labellisation intervient après la notification et nécessite de transmettre à l'Autorité un document descriptif du projet (DDP) qui devra démontrer la conformité du projet avec la méthode LBC Porc.

Le dépôt de demande de labellisation peut être concomitant à la notification du projet. Dans le cas contraire, l'intervalle entre les deux dépôts ne peut excéder 1 an.

Dans le dossier de demande de labellisation, le porteur de projet doit spécifier le scénario de référence retenu et démontrer l'additionnalité du projet.

Sauf situation exceptionnelles, la méthode LBC Porc demande la réalisation d'un diagnostic avec l'outil GEEP à T0.

Après une phase d'instruction, si le projet est labellisé par l'Autorité, alors il est inscrit sur la page d'enregistrement des projets (site internet dédié du Label Bas Carbone).

3/ Le suivi

Cette étape correspond à la collecte des données nécessaires au calcul des réductions d'émissions, à la réalisation des calculs et la réalisation du rapport de suivi.

La collecte des données relatives à la mise en œuvre des leviers devra être réalisée pour chaque année des diagnostics (T0 et T5, voire T2), afin de rassembler les justificatifs nécessaires. (voir détail § IX.3)

4/ L'audit et le rapport de vérification.

Cette étape est déclenchée au bout des 5 ans, à la demande du porteur de projet auprès d'un auditeur indépendant et certifié (cf. § 0). Elle conduira à la rédaction par ce dernier d'un rapport de vérification.

5/ La décision de vérification des réductions d'émissions

La demande est faite par le porteur de projet auprès de l'Autorité, dès lors que le rapport de vérification est disponible.

6/ La reconnaissance des réductions d'émission

L'ensemble des justificatifs doivent être fournis à l'autorité et le bénéficiaire des RE, connu.

Seules les réductions d'émissions résultant d'actions engagées postérieurement à la date de réception de la notification du projet par l'autorité sont reconnues par le label.

Toutefois si un projet labellisé lors de la phase de notification n'a pas réduit ses émissions au terme des 5 ans, celui-ci perd sa labellisation.

Le porteur de projet réalise alors un diagnostic GEEP au bout des 5 ans pour faire valoir les réductions d'émissions obtenues.

Au-delà de cette échéance, le porteur de projet peut engager un nouveau projet à partir du moment où l'additionnalité de ce dernier est démontrée (cf. IX.6).

Au terme de la nouvelle période de 5 ans, il pourra faire valoir ses réductions sur la seconde période avec la réalisation d'un nouveau diagnostic GEEP.

Dès lors que l'outil de calcul GEEP et/ou la méthode LBC Porc sont susceptibles d'être mis à jour, les diagnostics de fin et de début de période doivent être réalisés avec la même version de l'outil, en utilisant la dernière version en date à la fin du projet, pour permettre un calcul des réductions d'émissions sur des bases méthodologiques homogènes et comparables et ainsi respecter les lignes directrices du GIEC (IPCC, 2019a et b) citées dans l'arrêté. Les modalités informatiques de saisie des données et de stockage en base de données nationale lors d'un diagnostic, permettent ce recalcul de l'état initial, dans le cas d'un scénario de référence spécifique.

Dans le cas où la nouvelle version de GEEP et/ou de la méthode LBC Porc serait pénalisante au porteur de projet, une flexibilité de 3 mois est accordée afin qu'il applique la précédente version et fasse valoir les réductions associées. En aucun cas, les modifications apportées ne pourront être appliquées en défaveur de l'éleveur.

IX.2 Évolution structurelle des exploitations

Sur la durée des projets, certaines exploitations sont susceptibles d'évoluer. Les cas d'expropriation, d'agrandissement ou de transmission sont précisés ci-après.

Rappelons que si l'activité de l'atelier porcin est stoppée en totalité en cours de projet, cela rend le projet inéligible.

IX.2.1 Cas d'expropriation

Si l'expropriation concerne toute l'activité de l'atelier porcin, dans le cas d'un projet individuel, l'audit final est avancé juste avant l'expropriation, qui signe la fin du projet. Dans le cas où l'exploitation expropriée fait partie d'un projet collectif, le diagnostic final de cette exploitation expropriée est réalisé avant l'expropriation. Cela ne modifiera pas le calendrier initial du projet collectif pour la réalisation de l'audit final et la vérification des réductions d'émissions du projet collectif.

Si l'expropriation ne concerne qu'une partie des sites d'élevage inclus dans le projet, le diagnostic final est réalisé sur le(s) sites d'élevage restants et figurant initialement dans le projet. Le diagnostic initial est recalculé en ne mobilisant que le(s) site(s) d'élevage restants à la fin du projet. Seuls les leviers effectivement mobilisés sur le(s) sites restant(s) sont pris en compte pour le calcul des réductions d'émissions.

IX.2.2 Cas d'agrandissement

L'agrandissement ne doit pas modifier l'orientation de l'élevage telle que définie au lancement du projet et rattachée aux sites d'élevage identifiés.

IX.2.3 Cas de transmission

Le repreneur peut arrêter le projet. Dans ce cas, les dispositions sont les mêmes que l'expropriation totale. Un diagnostic final est avancé juste avant la transmission.

Si le repreneur accepte de continuer le projet engagé par le cédant, le repreneur signe une déclaration sur l'honneur auprès du Porteur de projet pour acter la continuité du projet. Un nouveau mandat sera rédigé et le calendrier du projet sera maintenu. L'audit final vérifiera que le projet a effectivement été poursuivi : il est donc nécessaire que le repreneur soit en possession de tous les justificatifs liés à la mise en oeuvre des leviers de réductions d'émissions réalisées avant la transmission. Si le périmètre du projet est modifié avec la transmission, les mêmes dispositions décrites pour les cas d'agrandissement ou d'expropriation s'appliquent au projet.

IX.3 Le suivi du projet

Au démarrage, il est demandé à chaque projet individuel (y compris dans un projet collectif) de réaliser un diagnostic initial, quel que soit le scénario de référence auquel il se raccrochera in fine.

Le diagnostic initial présente l'avantage de pouvoir conseiller l'éleveur sur les pratiques à mettre en oeuvre pour baisser les émissions de GES. De plus, cette étape permettra de simuler les réductions d'émissions attendues en fonction des leviers actionnés, via l'outil de simulation associé à GEEP.

A ce stade, le porteur de projet individuel rassemblera l'ensemble des éléments nécessaires aux calculs des émissions de GES.

La méthode accepte une antériorité pour la prise en compte d'un diagnostic GEEP (T0) réalisé avant la date de validité du projet (cf. VI.1).

La méthode LBC Porc recommande un diagnostic GEEP à T2 pour suivre et collecter régulièrement les justificatifs. Cela permet de contrôler la mise en oeuvre des actions et d'assurer la dynamique de la démarche. De même, cette étape intermédiaire permet de valider la collecte des données qui seront nécessaires à la vérification des réductions d'émissions.

A l'issue du projet, l'éleveur réalise obligatoirement un diagnostic GEEP de fin de projet, dont les éléments seront intégrés dans le rapport de suivi et de vérification.

La technicité de l'outil GEEP nécessite d'être formé spécifiquement à l'outil. Dans la majorité des cas, les éleveurs sont accompagnés par le conseiller du groupement. La saisie d'un diagnostic GEEP représente environ entre 2 et 4 heures par élevage. Mais ce temps peut varier en fonction des situations.

Les étapes de suivis intermédiaires et les diagnostics finaux servent à vérifier la mise en place des pratiques et leur permanence.

Par la réalisation de ces diagnostics en cours et en fin de projet, un ensemble de paramètres techniques et de co-bénéfices environnementaux, en lien avec les principaux leviers à activer seront collectés et calculés (cf. Tableau 4 et Tableau 6). Ces paramètres seront à renseigner dans le rapport de suivi.

IX.4 Modalités de vérification des réductions d'émissions

La vérification des réductions d'émissions est obligatoire pour que l'Autorité puisse reconnaître les réductions effectuées. La demande de reconnaissance est faite par le porteur de projet ou le mandataire auprès de l'Autorité.

Pour ce faire, conformément à l'arrêté du 11 février 2022, le porteur de projet envoie à l'autorité un rapport de suivi (cf. § X) et un rapport de vérification, élaboré par un auditeur externe, qui collecte un ensemble de pièces documentaires justificatives. L'auditeur externe doit répondre aux critères définis au point IV-A-2 de l'arrêté du 11 février 2022. Il devra être formé à l'outil GEEP par l'IFIP. Il sera ensuite intégré à la liste des auditeurs agréés et qui sera consultable dans l'outil. L'IFIP, promoteur de la méthode, maintiendra un accompagnement technique sur la durée des projets.

La vérification portera sur la référence initiale spécifique ou générique et la référence finale issue du diagnostic GEEP. Dans le cas où le plan d'actions de l'exploitation lié à la mise en œuvre des leviers prévoit des investissements, les factures correspondantes seront à présenter (couverture de fosse de stockage, etc.). Dans le cas où certaines actions ne peuvent être attestées par factures ou sources documentaires vérifiées par ailleurs (par exemple, les déclarations PAC), l'auditeur externe pourra vérifier sur site la mise en œuvre de ces actions.

Les réductions d'émissions ne pourront être comptabilisées qu'après la réalisation des suivis techniques ou des investissements prévus dans le plan d'actions, vérifiées sur base documentaire ou visite sur site par un auditeur externe.

Cas des projets collectifs.

Pour les projets collectifs, la vérification peut se faire soit de manière individuelle pour chaque projet d'agriculteur indépendamment, soit en mutualisant plusieurs demandes individuelles. Mais le choix est exclusif : soit la vérification est individuelle pour toutes les exploitations du projet collectifs, soit elle est mutualisée pour toutes les exploitations du projet collectif.

En cas de mutualisation de plusieurs demandes individuelles l'audit externe sera réalisé sur un échantillon d'exploitations choisi par l'Auditeur selon la règle suivante selon la règle $0.5 \cdot \sqrt{n}$ (cf. Tableau 9) avec un minimum de 5 exploitations. Après vérification, l'Auditeur externe adressera au Porteur de Projet un rapport complet relatif à l'ensemble des projets individuels composant l'échantillon d'exploitations. Les éventuels écarts de réduction constatés sur l'échantillon de vérification seront appliqués proportionnellement à l'ensemble des réductions d'émissions demandées dans le rapport de suivi.

Tableau 9 : Modalités d'échantillonnage pour la vérification des projets collectifs

n = nombre d'exploitations du projet	Echantillon pour la vérification (= 0,5 √n)	Taux d'échantillonnage correspondant
10	2	20%
100	5	5%
500	11	2%
1000	16	2%

Dans tous les cas, l'ensemble des documents justificatifs de chaque projet individuel, ainsi que les résultats des diagnostics GEEP réalisés, seront transmis à l'auditeur.

IX.5 Récapitulatif des rabais

Tableau 10 : récapitulatif des rabais appliqués aux réductions d'émissions

Contexte du rabais	Taux du rabais	Réductions d'émissions concernées
Scénario de référence spécifique	0%	Émissions de GES
Scénario de référence générique	10%	Émissions de GES
Non démonstration de l'additionnalité	20 % si l'additionnalité n'est pas démontrée, 0 % si elle est démontrée	Émissions de GES

IX.6 . Renouvellement d'un projet labellisé

Au-delà de la période des 5 ans, comme indiqué dans l'arrêté du 11 février 2022, le projet peut voir sa labellisation renouvelée pour une durée similaire. La procédure est identique à celle relative à la première demande de labellisation, sous réserve de modifications apportées par une révision de la méthode LBC Porc dans ce laps de temps. Ce nouveau projet devra démontrer son additionnalité (cf. VII.4). La demande de renouvellement de labellisation peut correspondre à deux cas de figure :

- Cas 1 : le porteur de projet démontre que l'accompagnement lié au projet reste nécessaire pour maintenir les leviers engagés dans le premier projet. Sans le projet, l'éleveur ne pourrait pas maintenir les leviers. Le scénario de référence sera dans ce cas le scénario de départ du premier projet labellisé. Toutefois, dans le cas où tous les leviers ne seraient pas renouvelés, une simulation sous l'outil GEEP, à l'issue du premier projet, permettra d'établir un ajustement des réductions d'émissions, en fonction des leviers encore mobilisés.
- Cas 2 : le porteur de projet demande le renouvellement avec la mise en œuvre de nouveaux leviers. Dans ce cas, le scénario final du premier projet sert de scénario de référence spécifique pour le deuxième projet.

X. Formulaires nécessaires aux porteurs de projet ;

Trois formulaires sont nécessaires aux Porteurs de Projet :

- - Le formulaire de notification de Projet, accessible sur le site internet dédié au Label Bas Carbone, <https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone> ;
- - Le document descriptif de Projet (DDP), accessible sur le site internet dédié au Label Bas Carbone, <https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone> ;
- - Le formulaire de rapport de suivi, accessible sur le site internet dédié au Label Bas Carbone, <https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone> ;

Les formulaires sont disponibles en annexe (cf. § XIV).

Les différents documents à fournir à l'appui de la demande de labellisation ou du rapport de suivi sont détaillés dans la liste suivante :

- Document 1 : indicatif de marquage du site d'élevage
- Document 2 : numéro d'identification dans GEEP
- Document 3 : plan de fumure ou document assimilé
- Document 4: factures justifiant de la mise en place d'une couverture sur le stockage des digestats
- Document 5: factures justifiant de la mise en place d'une torchère automatisée
- Document 6 : édition de la synthèse des résultats du diagnostic GEEP initial
- Document 7: édition des données en entrée de l'outil (hors GTE) en situation initiale
- Document 8 : édition de la synthèse des résultats du diagnostic GEEP final
- Document 9 : édition des données en entrée de l'outil (hors GTE) pour la situation finale

XI. Bibliographie

- ADEME, 2022. La compensation volontaire : de la théorie à la pratique. Comprendre pour agir. <https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/5708-la-compensation-volontaire-9791029719721.html> (lien consulté le 4/11/2022)
- ADEME, GRDF, 2021. Guide pour le financement de la méthanisation - Recensement des solutions de financement pour les projets de méthanisation agricole, 49 pages.
- ADEME, 2020. AGRIBALYSE® version 3.0 - <https://doc.agribalyse.fr/documentation> (lien actif en novembre 2021).
- ADEME, Decid&Risk Luc Boucher, IFIP, Pascal Levasseur, 2019. Performances et potentiels de diffusion d'unités de méthanisation agricole. 44 pages + annexes.
- Bamière L., Camuel A, De Cara S., Delame N., Dequiedt B., Lapiere A., et Levêque B. 2017. Analyse des freins et des mesures de déploiement des actions d'atténuation à coût négatif dans le secteur agricole : couplage de modélisation économique et d'enquêtes de terrain – Rapport final. 79 pages.
- Béline F., Daumer. M.L. et Guiziou F., 2004. Biological aerobic treatment of pig slurry in France : nutrients removal efficiency and separation performance. Transactions of the ASAE 47, pp. 857–864. American Society of Agricultural and Biological Engineers, Saint Joseph, MI, USA.
- Bioteau T., Dabert. P. DIGES 2 ., 2009: Application pour le calcul du bilan des émissions de gaz à effet de serre des installations de digestion anaérobie, version 2.0. Guide méthodologique. rapport technique IRSTEA. pp. 57.
- Bioteau T., Loisel P., Peu P., Guibert A., Auvinet N., Barbu I., Aissani L., De Oliveira Fernandes M., Heitz D., Déchaux C., Nunes G., Buffet J., Blondel L., Georgeault P., 2018. ADEME - TRACKYLEAKS - Développement d'une méthode d'identification et de quantification des émissions fugitives de biogaz - Application aux installations de méthanisation. 51 p.
- Cappelaere L., Van Milgen J., Syriopoulos K., Simongiovanni A et Lambert W., 2021. Quantification des bénéfices de la baisse de protéine sur les rejets azotés des porcs à l'engrais : approche par méta-analyse. Journées Recherche Porcine, 53, pp. 323-328.
- CEREOPA, 2013. PerfAlim© - calculateur de la performance nourricière. (lien consulté le 29/11/2021 : <http://www.perfalim.com/fr>)
- CITEPA, 2018. Guide utilisateur et descriptif méthodologique de l'outil d'aide à l'évaluation des émissions à l'air des élevages IED Porcins. 71 p.
- CNS-NSE, 2021 (Comité stratégique de filière – Nouveaux systèmes énergétiques). Méthode pour la quantification des émissions de GES de la méthanisation agricole par injection. 50 pages.
- Corpen, 2003. Estimation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs ; influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites. Ed. Corpen, 41 pages.
- Déchaux C. et Berger S., 2015. Bilan technico-économique et environnemental des filières de post-traitement des digestats. Projet ANR – DIVA, livrables 6.1 et 6.2. 109 pages.
- Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleurs techniques disponibles (MTD) au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs. Journal officiel de l'Union européenne du 21 février 2017. L43/231 – L43/279.

Directive (UE) 2016/2284 (dite directive NEC II) concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques, modifiant la directive 2003/35/CE et abrogeant la directive 2001/81/CE. Journal officiel de l'Union européenne du 17 décembre 2016. L 344/1 – L 344/31.

DREAL Bretagne, 2019. Synthèse des bilans de fonctionnement des unités de méthanisation sur l'année 2019 en Bretagne. 32 pages.

Dourmad J.Y., POMAR C. et MASSÉ D., 2002. Modélisation de flux de composés à risque pour l'environnement dans un élevage porcin. Journées de la Recherche Porcine, 34, 183-194.

Dourmad J.Y., Levasseur P., Daumer M., Hassouna M., Landrain B., Lemaire N., Loussouarn A., Salaün Y. et Espagnol S., 2015. Evaluation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs. RMT Élevages et Environnement, Paris, 26 pages.

Dusart L., Gaudré D., Laisse-Redoux S. Garcia-Launay F. et Morin L. 2016. ECOALIM – protocole de formulation des aliments du bétail avec prise en compte de critères environnementaux. Livrable complémentaire au projet ECOALIM : Améliorer les bilans environnementaux des élevages en optimisant leurs ressources alimentaires. (lien consulté le 29/11/2021 : <https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/1391-ameliorer-les-bilans-environnementaux-des-elevages.html>)

EMEP/EEA, 2019. Air pollutant emission inventory guidebook. 3B Manure management. 70 pages.

Espagnol S., Tailleur A., Dauguet S., Garcia-Launay F., Gaudré D., Dusart L., Méda B., Gac A., Laisse S., Morin L., Dronne Y., Ponchant P.I. et Wilfart A., 2018. Réduire les impacts environnementaux des produits animaux avec des éco-aliments. Innovations Agronomiques, INRAE, 2018, 63, pp.1-12

Feedtables, 2017-2021. Tables INRAE-CIRAD-AFZ d'alimentation des animaux. (lien consulté le 29/11/2021 : <https://www.feedtables.com/fr>)

GES'TIM, 2010. Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre.

GES'TIM+, 2020 : Guide de référence méthodologique pour l'évaluation de l'impact environnemental des activités agricoles sur l'effet de serre, la préservation des ressources énergétiques et la qualité de l'air.

Grannec M.L., Loussouarn A. et Levasseur P., 2016 : Déterminant et enjeux des conflits liés aux projets de méthanisation – poster, 48ème journée de la recherche porcine - Poster

Grouiez P., Berthe A., Fautras. M et Issehane S., 2020. Déterminants et mesure des revenus agricoles de la méthanisation et positionnement des agricultures dans la chaîne de valeur "biomasse-énergie", rapport scientifique pour le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 84 p.
Grouiez P. 2021. Une analyse de filière des dynamiques de revenus de la méthanisation agricole. Notes et études socio-économiques, n°49 – juillet 2021, pp. 41-61.

Guinand N., Rousselière Y., Lagadec S. et Hassouna M., 2025. Étude de l'influence du refroidissement du lisier sur les émissions gazeuses de NH₃, N₂O et CH₄ de porcs à l'engrais. Journées de la Recherche Porcine., sous presse.

INERIS, 2009. Étude de la composition du biogaz de méthanisation agricole et des émissions en sortie de moteur de valorisation. RAPPORT D'ÉTUDE 10/11/2009 N° DRC-09-94520-13867A, 107 p.

IPCC, 2019a. Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapitre 10 (Volume 4) – Emissions from livestock and manure management. 225 p.

IPCC, 2019b). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapitre 11 (Volume 4) – N₂O Emissions from managed soils, and CO₂ emissions from lime and urea application. 48 p.

- IPCC, 2021 . Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021 : the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)). Cambridge University Press. In Press.
- ISO, 2006. NF EN ISO 14044 : Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Exigences et lignes directrices. Ed AFNOR, La Plaine Saint-Denis, France. 49 p.
- Koch P. et Salou T., 2020. AGRIBALYSE® : Rapport Méthodologique- Volet Agriculture Version 3.0 ; version initiale v1.0 ; 2014. Ed ADEME, Angers, France. 319 p.
- Langlois A.S, 2021. Couvrir sa fosse devient rentable. Réussir porc, n°291 – sept. 2021. pp 44-45.
- Levasseur P., Blazy V. et Gervais F., 2022. La petite méthanisation, une opportunité pour réduire les émissions directes de gaz à effets de serre en élevage. Brochure IFIP – IDELE – ITAVI, Projet ABILE, 43 pages.
- Levasseur P. et Queral N., 2022. Réduction des émissions de gaz à effet de serre issues des déjections porcines : scénarios prospectifs de 2020 à 2050. Journées Recherche Porcine, 54, 255-256.
- Levasseur P., Soulier A., Lagrange H., Trochard R., Foray S., Charpiot A., Ponchant P. et Blazy V., 2019. Valorisation agronomique des effluents d'élevages de porcs, bovins, ovins, caprins, volailles et lapins. RMT Elevage et Environnement, Paris, 83 pages.
- Levasseur P., Toudic A., Bonhomme S. et Lorinquer E., 2017 : Gestion et traitement des digestats issus de méthanisation. 11 fiches « procédés » - épandage, transport, séchage, séparation de phases, compostage, filtration, traitement biologique, évaporation, stripping,..., 18 p.
- Paillat J-M., Robin P., Hassouna M. et Leterme P., 2005. Effet du compostage d'effluents porcins sur les émissions gazeuses et les teneurs en éléments polluants. ADEME-INRA, Projet Porcherie verte – Action 42 C, Rapport final, 106 p.
- Pellerin S., Bamière L., Angers D., Béline F., Benoît M., Butault J.P., Chenu C., Colnenne-David C., De Cara S., Delame N., Doreau M., Dupraz P., Faverdin P., Garcia-Launay F., Hassouna M., Hénault C., Jeuffroy M.H., Klumpp K., Metay A., Moran D., Recous S., Samson E., Savini I., Pardon L., 2013. Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Synthèse du rapport d'étude, INRA (France), 92 p.
- Philippe F.X., Laitat M., Nicks B. et Cabaraux J.F., 2012. Ammonia and greenhouse gas emissions during the fattening of pigs kept on two types of straw floor. Agriculture, Ecosystems and Environment, 150, 45-53.
- Quideau P., Guiziou F., Daumer M-L., Pourcher A-M. et Béline F., 2013. Les effets et les conséquences de la méthanisation sur la matière organique et l'azote des lisiers de porc. Sciences Eaux et Territoires, 12 , p66-71.
- Rieu M., Roussillon M.A. et Legendre V., 2014. La filière porcine française, une compétitivité à reconquérir. Viandes et produits carnés, 30-6-3.
- Rigolot C., Espagnol S., Robin P., Hassouna M., Béline F., Paillat J.M. et Dourmad J.Y., 2010. Modelling of manure production by pigs and NH3 N2O and CH4 émissions. Part II : effect of animal housing, manure storage and treatment practices. Animal, vol.4, Issue 8, août 2010, pp 1413 – 1424.
- RMT Élevage et Environnement, 2019. Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage. 356 pages
- Roguet C. Lecuyer B. et Le Clerc L., 2022. Trajectoires individuelles d'évolution des élevages de porcs en France : mécanismes, déterminants et perspectives. Journées Rech. Porcine, 54, 43-48.

Roguet C. et Le Clerc L., 2022. La production porcine française poursuit sa concentration. Réussir porc, n° 296, pp. 6-9

Roguet C., 2020. Financement des investissements en production porcine : évaluation du besoin et de l'offre, développement d'instruments financiers. Journées Rech. Porcine, 52, 215-220.

Toudic A., Langlois A-S, Kergoulay F., Carré J-Y, Lavenan K, Dabert P. et Lendormi T., 2018. Méthanisation passive à température ambiante – validation de la couverture flottante Nenufar à Guernévez. Rapport d'étude. Chambres d'agriculture de Bretagne, 12 p.

Vargas M, Verzat B., Carlu E. et Graveaud F. (2015). Évaluation des impacts GES de l'injection du biométhane dans les réseaux de gaz naturel. Quantis & ENEA consulting, rapport final - 7/04/2015, 191 p.

Wilfart A., Soulier A., Tailleur A., Daugeat S., Gac A., Espagnol S., 2019. Impacts environnementaux des intrants alimentaires d'élevage. RMT Élevage et Environnement, Paris, 195 p.

XII. Annexe 1 : Calculs des émissions de GES à l'échelle de l'élevage porcin

XII.1 Les gaz et postes d'émissions considérés dans l'impact sur le changement climatique

XII.1.1 Présentation des postes d'émissions et des gaz considérés

Les trois principaux gaz contribuant à l'effet de serre et impliqués dans l'impact « changement climatique » sont le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) et le dioxyde de carbone (CO_2). Les émissions de gaz à effet de serre (GES) sont exprimées en kg eq. CO_2 . Les différents postes émetteurs à l'échelle de l'élevage porcin sont illustrés dans le schéma ci-dessous (cf. Figure 6)

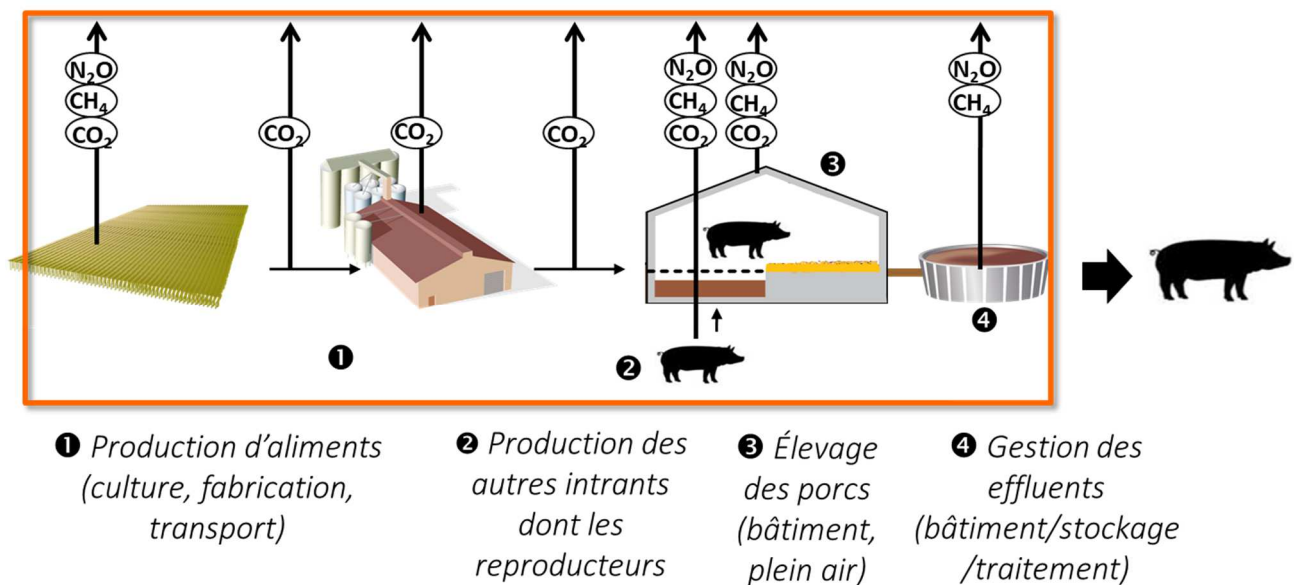


Figure 6 : Les différents postes émetteurs de GES à l'échelle de l'élevage porcin

Les émissions de gaz à effet de serre sont calculées à l'échelle du cycle de vie du porc rendu au portail de la ferme.

Elles ont lieu :

- sur l'élevage (émissions directes) en lien avec la gestion des animaux et des effluents (sans prendre en compte l'étape épandage : en effet les effluents sont considérés, dans la méthode, comme un intrant des productions végétales. Leurs flux environnementaux sont donc comptabilisés dans l'inventaire de cycle de vie des productions végétales, qui sont elles-mêmes consommées par les porcs. L'épandage est donc pris en compte indirectement par l'intermédiaire des intrants alimentaires consommés dans l'élevage) ;
- lors de la production et de l'approvisionnement des intrants alimentaires ;
- lors de la production et de l'approvisionnement des reproducteurs (cochettes et verrats) ou des porcelets pour les élevages post-sevrage et engraisseurs ;
- lors de la construction des matériaux nécessaires au bâtiment d'élevage et lors de la construction même du bâtiment, ce poste d'émissions est toutefois négligé ici car il représente moins de 1,5% des émissions de GES (AGRIBALYSE - ADEME, 2020) ;

- lors de la production et de l’approvisionnement en paille (uniquement pour les élevages utilisant de la litière).

XII.1.2 Les équations générales pour le calcul des émissions de GES à l’échelle de l’élevage

Le calcul des émissions globales de GES à l’échelle de l’élevage porcin sur une année est résumé par l’Équation 6 ci-dessous.

$$E_GES \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = E_{CH4_élevage} * PRG_{CH4} + E_{N2O_élevage} * PRG_{N2O} \\ + E_GES_{elec} + E_GES_{fuel} + E_GES_{gaz} \\ + E_GES_{aliments} + E_GES_{intrants_animaux} + E_GES_{intrants_paille}$$

Avec :

- $E_{CH4_élevage}$: émissions de CH₄ à l’échelle de l’élevage (en kg CH₄/an) (cf. Équation 7)
- $E_{N2O_élevage}$: émissions de N₂O à l’échelle de l’élevage (en kg N₂O/an) (cf. Équation 8)
- PRG_{CH4} : pouvoir de réchauffement global du CH₄ (cf. paramètre Tableau 16)
- PRG_{N2O} : pouvoir de réchauffement global du N₂O (cf. paramètre Tableau 16)
- E_GES_{elec} : émissions de GES liées à la consommation d’électricité à l’échelle de l’élevage (en kg eq. CO₂/an)
- E_GES_{fuel} : émissions de GES liées à la consommation de fuel à l’échelle de l’élevage (en kg eq. CO₂/an)
- E_GES_{gaz} : émissions de GES liées à la consommation de gaz à l’échelle de l’élevage (en kg eq. CO₂/an)
- $E_GES_{aliments}$: émissions de GES liées aux intrants alimentaires (en kg eq. CO₂/an)
- $E_GES_{intrants_animaux}$: émissions de GES liées à l’achat des animaux (en kg eq. CO₂/an)
- $E_GES_{intrants_paille}$: émissions de GES liées à l’achat de la paille (en kg eq. CO₂/an)

Équation 6 : Calcul des émissions totales de GES à l’échelle de l’élevage porcin sur une année (en kg eq.CO₂)

Le méthane se forme à partir de la fermentation de la matière organique. Les émissions de méthane à l’échelle de l’élevage porcin ont deux origines : le méthane entérique et les émissions de méthane liées aux effluents. Le calcul des émissions de CH₄ à l’échelle de l’élevage s’écrit donc avec l’équation générale suivante (cf. Équation 7) :

$$E_{CH4_élevage} \text{ (kg CH}_4\text{/an)} = E_{CH4_entérique} + E_{CH4_effluents}$$

Avec :

- $E_{CH4_entérique}$: émissions de CH₄ entérique (en kg CH₄/an)
- $E_{CH4_effluents}$: émissions de CH₄ liées aux effluents (en kg CH₄/an)

Équation 7: Calcul des émissions de CH₄ à l’échelle de l’élevage porcin

Les émissions de N₂O à l’échelle de l’élevage relèvent à la fois des émissions directes de N₂O à partir des déjections animales, mais également des émissions indirectes provenant de la transformation en N₂O d’une partie des autres gaz azotés (NH₃, NO) émis (IPCC, 2019b) qui, eux, ne sont pas des gaz à effet de serre. De plus, pour les élevages en plein air, une part de l’azote lixivié (NO₃⁻) contribue aussi à cette source indirecte de N₂O (IPCC, 2019b).

Le calcul de l'ensemble des émissions directes et indirectes de N₂O est résumé par l'équation suivante (cf. Équation 8) :

$$E_{N2O_élevage} \text{ (kg N}_2\text{O/an)} = E_{N2O_effluents_dir} + E_{N2O_indi}$$

Avec :

$$E_{N2O_effluents_dir} \text{ (kg N}_2\text{O/an)} = E_{N2O_bât} + E_{N2O_stock} + E_{N2O_trait} + E_{N2O_plein\ air}$$

et

$$E_{N2O_indi} \text{ (kg N}_2\text{O/an)} \rightarrow (E_{NH3_élevage} + E_{NO_élevage}) * FE_{N2O_ind} \\ + N_{lixivié} * FE_{N2O_indi_lixiv}$$

Avec :

- E_{N2O_bât} : émissions directes de N₂O au bâtiment (en kg N₂O/an)
- E_{N2O_stock} : émissions directes de N₂O liées au stockage des effluents (en kg N₂O/an)
- E_{N2O_trait} : émissions de N₂O directes liées au traitement des effluents (en kg N₂O/an)
- E_{N2O_plein air} : émissions de N₂O directes liées aux excréments des animaux en plein air (en kg N₂O/an)
- FE_{N2O_indi} : Facteur d'émission indirect de N₂O appliqué aux émissions de NH₃ + NO (cf. paramètre Tableau 20)
- FE_{N2O_indi_lixiv} : Facteur d'émission indirect de N₂O à partir de l'azote lixivié pour les élevages en plein air (cf. paramètre Tableau 20)
- E_{NH3_élevage} : émissions de NH₃ à l'échelle de l'élevage (en kg NH₃/an)
- E_{NO_élevage} : émissions de NO à l'échelle de l'élevage (en kg NO/an)
- N_{lixivié} : Azote lixivié, qui est une part de l'azote excrété par les animaux en plein air (en kg N/an)

Avec :

$$N_{lixivié} \text{ (kg N/an)} = N_{excrété} * Tx\ perte_{N_lixivié}$$

Avec :

- Tx perte_{N_lixivié} : taux de perte de l'azote excrété par lixiviation (en %) (cf. paramètre Tableau 20)

Équation 8 : Principe de calcul des émissions directes et indirectes de N₂O à l'échelle de l'élevage porcin

Les calculs plus détaillés des émissions de CH₄ et de N₂O sont présentés dans les paragraphes § XII.3 et § XII.4.

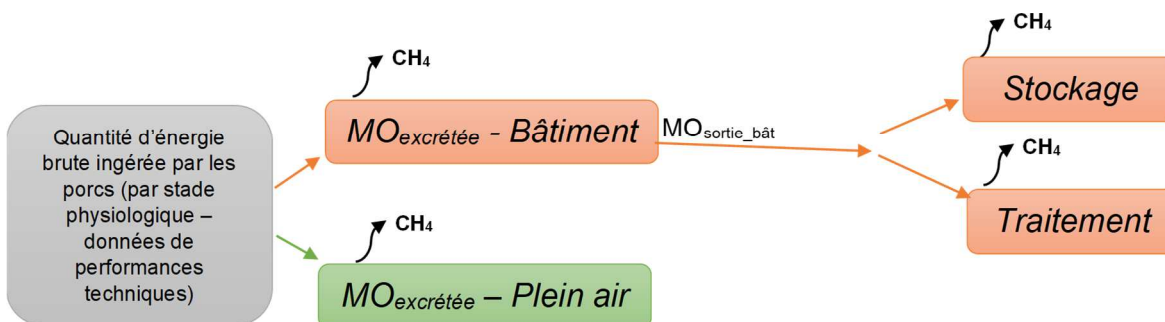
Les émissions de CO₂ liées à la respiration des animaux et à la dégradation de la matière organique des déjections ne sont pas comptabilisées dans car les flux sont considérés à l'équilibre dans le cycle court du porc (émissions/photosynthèse) (Koch et al., 2020).

XII.1.3 Principe général de comptabilisation des émissions de GES aux différents postes de l'élevage

Les émissions de gaz à effet de serre à partir de déjections des animaux varient en fonction des différents postes de l'élevage et du mode de gestion des effluents : au bâtiment, au stockage et pendant l'étape de traitement. L'évaluation des émissions à un poste nécessite d'avoir établi l'ensemble des émissions sur le poste précédent car le fonctionnement se fait par compartiments successifs avec des facteurs d'émissions appliqués à un « pool » émetteur qui diminue progressivement au fil des postes.

XII.1.3.1 Comptabilisation des émissions de méthane CH₄

Le schéma ci-après (cf. Figure 7) présente l'ensemble des étapes de calcul pour les émissions de CH₄ à l'échelle de l'élevage.



MO : matière organique

Figure 7 : Étapes successives des émissions de méthane sur les différents postes, à partir de la quantité d'énergie brute ingérée via la ration alimentaire des porcs

Pour comptabiliser l'ensemble des émissions de CH₄, il est également nécessaire de prendre en compte les émissions de CH₄ entérique lié aux animaux, pour les postes bâtiments et plein air.

XII.1.3.2 Comptabilisation des émissions de N₂O et des autres gaz azotés

L'excrétion d'azote dans les déjections animales conduit à l'émissions de N₂O et d'autres gaz azotés qui contribuent directement ou indirectement à l'effet de serre, et ce aux différents postes et en fonction du mode de gestion des effluents : au bâtiment, au stockage et pendant l'étape de traitement. L'évaluation des émissions de N₂O à un poste nécessite d'avoir établi l'ensemble des émissions des gaz azotés sur le poste précédent de manière à pouvoir préciser les quantités d'azote en entrée/sortie de chacun des postes de l'élevage. Le principe de comptabilisation est schématisé sur la figure ci-dessous (cf. Figure 8).

Une part des émissions de N₂O dérivent indirectement d'émissions de NH₃, de NO et pour les animaux en plein air, d'émissions de N₂O à partir de l'azote lixiviié.

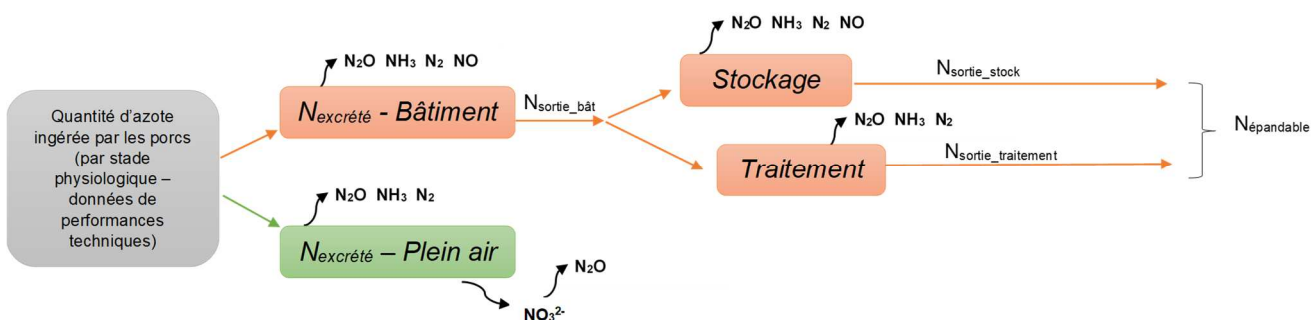


Figure 8 : Étapes successives des émissions de gaz azotés sur les différents postes, à partir de la quantité d'azote ingéré via la ration alimentaire des porcs

L'azote excrété par les animaux est estimé à partir de la quantité d'aliments consommés, de la teneur en azote des aliments consommés et des performances zootechniques des animaux (gain de poids, etc.). Ces dernières données sont issues de la GTE (gestion technico-économique) et GTT (gestion technique du troupeau de truies), deux dispositifs de références technico-économiques mis au point par l'IFIP, qui fournissent les

caractéristiques spécifiques de chaque élevage. Ces deux outils sont directement liés à l’outil de calcul GEEP. Il est ainsi possible de calculer l’azote excrété pour chaque stade physiologique.

Les émissions azotées dépendent de cette quantité d’azote excrété par les animaux, mais également des quantités d’azote apportées par la paille et du système de gestion des effluents. La méthode d’évaluation des émissions de gaz azotés repose sur les guides méthodologiques internationaux pour l’établissement des inventaires nationaux d’émissions : IPCC (2019, Tier 2) pour le protoxyde d’azote et EMEP (2019, Tier 2) pour les autres gaz.

Des publications complémentaires ont été mobilisées afin de pouvoir répondre aux spécificités des modes d’élevage français, notamment en termes de logement des animaux, de stockage des effluents et de leur traitement éventuel. Les modes de gestion des déjections considérés en fonction des postes d’émissions sont résumés dans le tableau ci-après (cf. Tableau 11).

Tableau 11 : Les différents modes de gestion des effluents porcins considérés dans la méthode, pour les différents postes d’émissions

Au bâtiment	Au stockage	Au traitement
→ Avec accès à une courette ou non pour tous les types de sol		
<u>Lisier : caillebotis intégral ou partiel</u>	<u>Lisier et fraction liquide raclage en V</u>	<u>Lisier et fraction liquide raclage en V</u>
<ul style="list-style-type: none"> - évacuation gravitaire fin de bande - évacuation gravitaire tous les 15 jours - évacuation gravitaire plusieurs fois par semaine - évacuation tous les jours par raclage à plat - évacuation tous les jours par raclage en v - évacuation par flushing - lisier flottant - acidification du lisier 	<ul style="list-style-type: none"> - fosse – alimentation par le haut - fosse – alimentation par le bas - couverture - couverture flottante - couverture par balles flottantes 	<ul style="list-style-type: none"> - traitement biologique avec ou sans séparation de phases - méthanisation – psychrophile - méthanisation – avec valorisation par cogénération - méthanisation – avec valorisation par injection - compostage du lisier sur paille
<u>Fumier</u>	<u>Fumier et fraction solide raclage en V</u>	<u>Fumier et fraction solide raclage en V</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Litière paille - Litière sciure 	<ul style="list-style-type: none"> - Fumière 	<ul style="list-style-type: none"> - compostage du fumier à base de sciure - compostage du fumier à base de paille - compostage de la fraction solide du raclage en V
Élevage en plein air		
Apports au sol des excréments en plein air		

XII.2 Les quantités d'azote (N) et de matière organique (MO) excrétés

XII.2.1 Les quantités d'azote et de TAN excrétés

La quantité d'azote excrété est calculée selon les équations suivantes (cf. Équation 9) :

$$N_{\text{excrété}} \text{ (kg N/an)} \rightarrow N_{\text{ingéré}} - N_{\text{retenu}}$$

Avec :

- $N_{\text{ingéré}_i}$: quantité d'azote ingéré par an, par chaque stade physiologique (en kg)
- N_{retenu_i} : quantité d'azote retenu par an, par chaque stade physiologique (en kg)

avec

$$N_{\text{ingéré}} \text{ (kg N/an)} \rightarrow Q_{\text{alim_conso}} * T_{\text{XMAT}}$$

Avec :

- $Q_{\text{alim_conso}}$: quantité d'aliment consommé (acheté et/ou fabriqué) par an par stade physiologique (en kg/an)
- T_{XMAT} : teneur en matière azotée totale de l'aliment consommé par stade physiologique (en %)

$$N_{\text{retenu}_i} \text{ (kg N/an)} \rightarrow \text{Dourmad et al., 2015}$$

Équation 9 : Principe de calcul de la quantité d'azote excrété (Dourmad et al, 2015)

Le calcul de l'azote ammoniacal (TAN) excrété par an, en kg N, est présenté pour les stades physiologiques post-sevrage et engraissement (cf. Équation 10) et pour le stade physiologique Truie (cf. Équation 11).

$$TAN_{\text{excrété}} \text{ (kg TAN/an)} = N_{\text{urinaire}} \rightarrow \text{Cappelaere et al., 2021}$$

Équation 10 : Principe de calcul de la quantité d'azote ammoniacal (TAN) excrété – stade post-sevrage et engraissement (Cappelaere et al., 2021)

$$TAN_{\text{excrété}} \text{ (kg TAN/an)} = QN_{\text{urinaire}} \rightarrow QN_{\text{excrété}} - QN_{\text{ingéré}} * (1-dN_i)$$

Avec :

- dN : digestibilité de l'azote de la matière première entrant dans la composition de l'aliment consommé par stade physiologique) (source feedtables)

Équation 11 : Principe de calcul de la quantité d'azote ammoniacal (TAN) excrété – stade Truie (d'après Dourmad et al., 2006)

XII.2.2 La quantité de matière organique excrétée

La quantité de matière organique excrétée est calculée selon la formule suivante (cf. Équation 12) :

$$MO_{\text{excrété}} (\text{kg MO/an}) \rightarrow Q_{\text{alim_conso}} * EB * (1-DE) + (UE * Q_{\text{alim_conso}} * EB) * ((1-\text{taux cendres})/18,45)$$

Avec :

- $Q_{\text{alim_conso}}$: quantité d'aliment consommé (acheté et/ou fabriqué) par an par stade physiologique (en kg/an)
 - EB : énergie brute de l'aliment consommé par stade physiologique (en MJ/kg) (source feedtables)
 - DE : digestibilité de l'énergie de l'aliment consommé par stade physiologique (en %) (source feedtables)
 - UE : énergie urinaire exprimée comme une fraction de l'EB (en %) (cf. paramètre Tableau 19)
 - Taux cendres_{ij} : taux de cendres de l'aliment consommé par stade physiologique (en %)
- Les valeurs EB, DE et taux de cendres de chaque matière première mobilisé sont issues de la base Feedtables (accessible – site web)*

Équation 12 : Principe de calcul de la matière organique excrétée par les animaux (formule IPCC, 2019)

XII.3 Les calculs des émissions directes de méthane (CH₄) liées à l'élevage porcin

Les émissions de CH₄ émises à l'échelle de l'élevage regroupent les émissions d'origine entérique et celles qui proviennent des effluents.

XII.3.1 Les émissions de méthane entérique

Le calcul des émissions entériques repose sur l'utilisation d'un modèle issu de la méthodologie IPCC (2019), avec le niveau Tier 1 (cf. Équation 13).

$$E_{\text{CH}_4_{\text{entérique}}} (\text{kg CH}_4/\text{an}) \rightarrow \text{Effectif}_{\text{porcs}} * FE_{\text{CH}_4_{\text{entérique}}} * \text{durée présence des animaux (j)/an}$$

Avec :

- $\text{Effectif}_{\text{porc}}$: nombre de porcs élevés par an et par stade physiologique
- $FE_{\text{CH}_4_{\text{entérique}}}$ = facteur d'émission du CH₄ entérique (cf. paramètre Tableau 21)

Équation 13: Principe de calcul des émissions de CH₄ entérique

XII.3.2 Les émissions de méthane liées à la gestion des effluents

Le calcul des émissions de CH₄ liées aux effluents sur l'ensemble de l'élevage s'appuie sur la formule générale suivante (cf. Équation 14)

$$E_{CH_4_effluents} \text{ (kg CH}_4\text{/an)} = E_{CH_4_bât} + E_{CH_4_stock} + E_{CH_4_trait} + E_{CH_4_plein air}$$

Avec :

- $E_{CH_4_bât}$: émissions de CH₄ au bâtiment (en kg CH₄/an)
- $E_{CH_4_stock}$: émissions de CH₄ liées au stockage (en kg CH₄/an)
- $E_{CH_4_trait}$: émissions de CH₄ liées aux procédés de traitement (en kg CH₄/an)
- $E_{CH_4_plein air}$: émissions de CH₄ liées au plein air (en kg CH₄/an)

Équation 14: Calcul des émissions de CH₄ liées aux effluents

XII.3.2.1 Les émissions de CH₄ au bâtiment

Les émissions de CH₄ au bâtiment sont calculées selon la formule suivante (cf. Équation 15) (d'après IPCC, 2019 – méthode niveau Tier 2).

$$E_{CH_4_bât} \text{ (kg CH}_4\text{/an)} \rightarrow MO_{excrétée} * Bo$$

$$* \rho_{CH_4} * FE_{CH_4_bât} * Coef_{CH_4_bat} * Coef_{CH_4_litière}$$

Avec :

- $E_{CH_4_bât}$: émissions de CH₄ au bâtiment, liées aux effluents par stade physiologique (en kg CH₄/an)
- $MO_{excrétée}$: la matière organique excrétée par stade physiologique pour un type de sol et un mode de gestion des effluents (en kg MO/an) (cf. Équation 12)
- Bo : potentiel méthanogène maximal des effluents à l'excrétion par kg de $MO_{excrétée}$ au bâtiment (en m³ CH₄/kg MO) (cf. paramètre Tableau 21)
- $FE_{CH_4_bât}$: facteur d'émission du CH₄ au bâtiment en fonction de l'étape de gestion des effluents et du type de sol et du stade physiologique (en %) (cf. paramètre Tableau 22)
- $Coef_{CH_4_bat}$: coefficient d'ajustement appliqué en fonction des dispositifs mis en œuvre pour gérer l'air et l'ambiance du bâtiment (cf. paramètre Tableau 23)
- $Coef_{CH_4_litière}$: coefficient d'ajustement en fonction du mode de gestion des litières g (cas des fumiers) (cf. paramètre Tableau 23)

Équation 15 : Principe de calcul des émissions de CH₄ au bâtiment (d'après IPCC, 2019)

XII.3.2.2 Les émissions de CH₄ liées au stockage

Les facteurs d'émissions du CH₄ au stockage sont appliqués dans la formule suivante (cf. Équation 16). Il conviendra de prendre en compte, dans le calculateur, la fraction des effluents en sortie de bâtiment qui part au stockage.

$$E_{\text{CH}_4_stock} \text{ (kg CH}_4\text{/an)} \rightarrow \text{MO}_{\text{sortie_bât}} * \text{BMP} * \rho_{\text{CH}_4} * \text{FE}_{\text{CH}_4_stock}$$

Avec

$$\text{MO}_{\text{sortie_bât}} \text{ (kg MO/an)} \rightarrow \text{MO}_{\text{excrétée}} - \text{MO}_{\text{perdue_bât}} + \text{MO}_{\text{paille_litière}}$$

Avec

- BMP : potentiel méthanogène des types d'effluents e (en m³ CH₄/kg MO) (cf. paramètre Tableau 41)
- FE_{CH₄_stock} : facteur d'émission du CH₄ au stockage en fonction du type d'effluent (en %) (cf. paramètre Tableau 25)
- MQ_{paille} : quantité de MO apportée par la paille apportée par animal, en fonction du type de sol et du stade physiologique (en kg/animal)
- MO_{perdue_bât} : équivalent à la matière organique « perdue » au bâtiment, associée aux émissions de CH₄ et de CO₂, en fonction de l'étape de gestion des effluents et du type de sol et du stade physiologique (en kg MO/an)

Équation 16 : Principe de calcul des émissions de CH₄ au stockage

XII.3.2.3 Les émissions de CH₄ liées au traitement

L'ensemble des données relatives aux émissions liées à la méthanisation des effluents est présenté dans le paragraphe (cf. XII.5) ci-après.

Pour les autres traitements, les facteurs d'émissions du CH₄ au traitement sont appliqués dans la formule suivante (cf. Équation 17). Il conviendra de tenir compte, dans le calculateur, de la fraction des effluents du stade physiologique qui part au traitement après le bâtiment.

$$E_{\text{CH}_4_trait} \text{ (kg CH}_4\text{/an)} \rightarrow \text{MO}_{\text{sortie_bât}} * \text{BMP} * \text{FE}_{\text{CH}_4_trait} * \rho_{\text{CH}_4} * \text{Coef}_{\text{CH}_4_compost}$$

Avec :

- BMP : potentiel méthanogène des types d'effluents e (en m³ CH₄/kg MO) (cf. paramètre Tableau 21)
- FE_{CH₄_trait} : facteur d'émission du CH₄ au traitement en fonction du type de traitement (en%) (cf. paramètre Tableau 26)
- Coef_{CH₄_compost} : coefficients correctifs appliqués dans le cas du traitement par compostage des effluents (cf. paramètre Tableau 35)

Équation 17 : Principe de calcul des émissions de CH₄ au traitement autre que la méthanisation

XII.3.2.4 Les émissions de CH₄ liées au plein air

$$E_{\text{CH}_4_{\text{plein air}}} \text{ (kg CH}_4\text{/an)} \rightarrow \text{MO}_{\text{excrétée}} * \text{Bo}_{\text{plein air}} * \rho_{\text{CH}_4} * \text{FE}_{\text{CH}_4_{\text{plein air}}}$$

Avec :

- $\text{FE}_{\text{CH}_4_{\text{plein air}}}$: facteur d'émission du CH₄ émis au plein air par les animaux du stade physiologique (en%) (cf. paramètre Tableau 23)
- Bo : potentiel méthanogène maximal des effluents à l'excrétion par kg de $\text{MO}_{\text{excrétée}}$ au plein air (en m³ CH₄/kg MO) (cf. paramètre Tableau 21)

Équation 18 : Principe de calcul des émissions de CH₄ au plein air (IPCC, 2019)

XII.4 Les calculs des émissions de N₂O et des autres gaz azotés liées à la gestion des effluents

Pour rappel (cf. Équation 8), le calcul des émissions de N₂O à l'échelle de l'élevage, incluant les émissions directes et les émissions indirectes, s'écrit de la façon suivante :

$$E_{\text{N}_2\text{O}_{\text{élevage}}} \text{ (kg N}_2\text{O/an)} = E_{\text{N}_2\text{O}_{\text{bât}}} + E_{\text{N}_2\text{O}_{\text{stock}}} + E_{\text{N}_2\text{O}_{\text{trait}}} + E_{\text{N}_2\text{O}_{\text{plein air}}}$$

XII.4.1 Les émissions azotées au bâtiment

XII.4.1.1 Les émissions de N₂O au bâtiment

Les émissions de N₂O dans le bâtiment relèvent d'une part des émissions directes et d'autre part des émissions indirectes à partir de NH₃ et NO (IPCC, 2019b).

$$E_{\text{N}_2\text{O}_{\text{bât}}} \text{ (kg N}_2\text{O/an)} \rightarrow (\text{N}_{\text{excrété}} * \text{FE}_{\text{N}_2\text{O}_{\text{bât}}} * \text{Coef}_{\text{N}_2\text{O}_{\text{litière}}}) + (\text{E}_{\text{NH}_3_{\text{bât}}} + \text{E}_{\text{NO}_{\text{bât}}}) * \text{FE}_{\text{N}_2\text{O}_{\text{ind}}} + (\text{TAN}_{\text{excrété}} * \text{FE}_{\text{NH}_3_{\text{bât}}} * \text{Coef}_{\text{NH}_3_{\text{sol}}} * \text{Coef}_{\text{NH}_3_{\text{litière}}} * \text{Coef}_{\text{NH}_3_{\text{bat}_d}}) * \text{Coef}_{\text{N}_2\text{O}_{\text{bat}_air}}$$

Avec :

- $\text{N}_{\text{excrété}}$: quantité d'azote excrété par stade physiologique (en kg N / an)
- $\text{FE}_{\text{N}_2\text{O}_{\text{bât}}}$: facteur d'émissions de N₂O par stade physiologique et pour le mode de gestion des effluents (en % de N) (cf. paramètre Tableau 27)
- $\text{Coef}_{\text{N}_2\text{O}_{\text{litière}}}$: coefficient d'ajustement en fonction du mode de gestion des litières g (cas des fumiers) (cf. paramètre Tableau 29)
- $\text{FE}_{\text{N}_2\text{O}_{\text{indi}}}$: Facteur d'émission indirect de N₂O en lien avec les émissions de NH₃ et NO (cf. paramètre Tableau 20)
- $\text{E}_{\text{NH}_3_{\text{bât}}}$: les émissions de NH₃ au bâtiment (en kg de NH₃) (cf. Équation 20)
- $\text{E}_{\text{NO}_{\text{bât}}}$: les émissions de NO au bâtiment (en kg de NO) (cf. Équation 21)
- $\text{Coef}_{\text{N}_2\text{O}_{\text{bat}_air}}$: Coefficient lié au lavage d'air associant la production de N₂O en % de NH₃ entrant dans le laveur (cf. paramètre Tableau 29)

Équation 19 : Principe de calcul des émissions de N₂O au bâtiment

XII.4.1.2 Les émissions des autres gaz azotés au bâtiment

XII.4.1.2.1 Les émissions de NH₃ au bâtiment

Les émissions de NH₃ au bâtiment par an (en kg NH₃), sont calculées selon l'équation suivante (cf. Équation 20). Elles dépendent du stade physiologique des animaux, du type de sol, du mode de gestion des effluents dans le bâtiment, et également de la gestion de l'ambiance du bâtiment.

$$E_{\text{NH}_3_{\text{bât}}} \text{ (kg NH}_3\text{/an)} \rightarrow \text{TAN}_{\text{excrété}} * F_{\text{NH}_3_{\text{bât}}} * \text{Coef}_{\text{NH}_3_{\text{sol}}} * \text{Coef}_{\text{NH}_3_{\text{litière}}} * \text{Coef}_{\text{NH}_3_{\text{bat}}} * \text{Coef}_{\text{NH}_3_{\text{bat_air}}}$$

Avec :

- TAN_{excrété} : quantité d'azote ammoniacal (TAN) excrété par stade physiologique avec une modalité de gestion des effluents (en kg N / an) (cf. Équation 10)
- F_{NH₃_bât} : facteur d'émissions de NH₃ par stade physiologique et pour le mode de gestion des effluents (en % du TAN) (cf. paramètre Tableau 28)
- Coef_{NH₃_sol} : coefficient d'ajustement en fonction du type de sol et du mode de gestion des effluents dans le bâtiment (cf. paramètre Tableau 28)
- Coef_{NH₃_litière} : coefficient d'ajustement appliqué en fonction du mode de gestion des litières g (cas des fumiers) (cf. paramètre Tableau 30)
- Coef_{NH₃_bat} : coefficient d'ajustement appliqué en fonction des dispositifs d mis en œuvre pour gérer l'ambiance du bâtiment (cf. paramètre Tableau 30)
- Coef_{NH₃_bat_air} : coefficient d'ajustement appliqué en fonction des dispositifs d mis en œuvre pour traiter l'air du bâtiment (cf. paramètre Tableau 30)

Équation 20 : Principe de calcul des émissions de NH₃ au bâtiment

XII.4.1.2.2 Les émissions de NO au bâtiment

$$E_{\text{NO}_{\text{bât}}} \text{ (kg NO/an)} \rightarrow N_{\text{excrété}} * F_{\text{NO}_{\text{bât}}}$$

Avec :

- N_{excrété} : quantité d'azote excrété par stade physiologique avec une modalité de gestion des effluents (en kg N / an) (cf. Équation 9)
- F_{NO_bât} : facteur d'émissions de NO au bâtiment en fonction du mode de gestion des effluents (en % de N) (cf. paramètre Tableau 27)

Équation 21 : Principe de calcul des émissions de NO au bâtiment

XII.4.1.2.3 Les émissions de N₂ au bâtiment

$$E_{\text{N}_2_{\text{bât}}} \text{ (kg N}_2\text{/an)} \rightarrow N_{\text{excrété}} * F_{\text{N}_2_{\text{bât}}}$$

Avec

- N_{excrété} : quantité d'azote excrété par stade physiologique avec une modalité de gestion des effluents (en kg N / an) (cf. Équation 9)
- F_{N₂bât} : facteur d'émissions de N₂ au bâtiment en fonction du mode de gestion de la litière j (en % de N) (cf. paramètre Tableau 27)

Équation 22: Principe de calcul des émissions de N₂ au bâtiment

XII.4.2 Les calculs des quantités de N et de TAN dans les effluents en sortie de bâtiment

XII.4.2.1 La quantité de N en sortie de bâtiment

La quantité d'azote contenue dans les effluents en sortie de bâtiment est obtenue avec la formule suivante (cf. Équation 23) :

$$N_{\text{sortie_bât}} \text{ (kg N/an)} \rightarrow N_{\text{excrété}} + N_{\text{litière}} - E_{\text{NH}_3_bât} - E_{\text{N}_2\text{O}_bât} - E_{\text{N}_2_bât} - E_{\text{NO}_bât}$$

Avec :

- $N_{\text{excrété}}$: quantité d'azote excrété dans le bâtiment (en kg N/an)
- $N_{\text{litière}}$: quantité d'azote apporté par la litière (en kg N/an)
- $E_{\text{NH}_3_bât}$: les émissions de NH_3 au bâtiment (en kg de NH_3) (cf. Équation 19)
- $E_{\text{N}_2\text{O}_bât}$: les émissions de N_2O au bâtiment (en kg de N_2O) (cf. Équation 19)
- $E_{\text{N}_2_bât}$: les émissions de N_2 au bâtiment (en kg de N_2) (cf. Équation 22)
- $E_{\text{NO}_bât}$: les émissions de NO au bâtiment (en kg de NO) (cf. Équation 21)

Équation 23 : Principe de calcul de la quantité d'azote en entrée de stockage

XII.4.2.2 La quantité de TAN en sortie de bâtiment

Pour évaluer la quantité de TAN en sortie de bâtiment, il est nécessaire ici de distinguer la nature des effluents au bâtiment, lisier ou fumier, pour tenir compte des processus de minéralisation ou immobilisation qui affectent le stock d'azote ammoniacal.

XII.4.2.2.1 La quantité de TAN dans le lisier en sortie de bâtiment

$$\text{TAN}_{\text{sortie_bât_lisier_bis}} \text{ (kg TAN/an)} \rightarrow \text{TAN}_{\text{sort_bât_lisier}} \text{ réajusté avec } \text{Coef}_{\text{minéralisation}}$$

Avec :

$$\text{TAN}_{\text{sort_bât_lisier}} \rightarrow \text{TAN}_{\text{excrété_lisier}} - E_{\text{NH}_3_bât_lisier}$$

- $\text{TAN}_{\text{excrété_lisier}}$: quantité de TAN excrété dans le lisier par stade physiologique (en kg N/an)
- $E_{\text{NH}_3_bât_lisier}$: quantité de NH_3 émis au bâtiment pour les effluents type lisier (en kg NH_3 /an)
- $\text{Coef}_{\text{minéralisation}}$: coefficient de minéralisation de l'azote organique (en kg TAN/kg N) (cf. paramètre Tableau 31)

Équation 24 : Principe de calcul de la quantité de TAN dans le lisier en entrée de stockage (EMEP, 2019)

XII.4.2.2 La quantité de TAN dans le fumier en sortie de bâtiment

$$TAN_{\text{sort_bât_fumier_bis}} \text{ (kg TAN/an)} \rightarrow TAN_{\text{sort_bât_fumier}} \text{ réajusté avec } Coef_{\text{immobilisation}} \text{ (EMEP, 2019)}$$

Avec :

$$TAN_{\text{sort_bât_fumier}} \rightarrow TAN_{\text{excrété_fumier}} - E_{NH_3_bât}$$

Avec :

- $TAN_{\text{excrété_fumier}}$: quantité de TAN excrété dans le fumier par stade physiologique (en kg N/an)
- $E_{NH_3_bât}$: quantité de NH_3 émis au bâtiment pour les effluents type fumier (kg NH_3 /an)
- $Coef_{\text{immobilisation}}$: coefficient d'immobilisation de l'azote ammoniacal (en kg N/kg paille) (cf. paramètre Tableau 31)

Équation 25 : Principe de calcul de la quantité de TAN dans le fumier en entrée de stockage

XII.4.3 Les émissions azotées au stockage

XII.4.3.1 Les émissions de N_2O au stockage

Les émissions de N_2O sont calculées sur les quantités d'azote en entrée de stockage qui tiennent compte de la fraction des effluents en sortie bâtiment qui part au stockage.

Les émissions de N_2O au stockage intègrent les émissions directes de N_2O des effluents et les émissions indirectes à partir de NH_3 et NO (IPCC, 2019b).

$$E_{N_2O_stock} \text{ (kg } N_2O/ \text{ an)} \rightarrow N_{\text{entr_stock}} * FE_{N_2O_stock} + E_{NH_3_stock} * FE_{N_2O_indi}$$

Avec :

- $N_{\text{entr_stock}_e}$: quantité d'azote dans l'effluent en entrée de stockage par type d'effluent stocké (en kg N/an)
- $FE_{N_2O_stock}$: facteur d'émissions de N_2O liées au stockage en fonction du type d'effluent et des modalités de stockage (en % de N) (cf. paramètre Tableau 32)
- $FE_{N_2O_indi}$: Facteur d'émissions indirectes de N_2O associé aux émissions de NH_3 et NO (cf. paramètre Tableau 20)
- $E_{NH_3_stock}$: les émissions de NH_3 au stockage en fonction du type d'effluent stocké (en kg de NH_3) (cf. Équation 27)

Équation 26: Principe de calcul des émissions de N_2O au stockage

XII.4.3.2 Les émissions des autres gaz azotés liées au stockage

XII.4.3.2.1 Les émissions de NH_3 au stockage

L'équation générale pour le calcul des émissions est détaillée ci-dessous (cf. Équation 27)

$$E_{\text{NH}_3\text{stockage}} \text{ (kg NH}_3\text{/an)} = E_{\text{NH}_3\text{stock_lisier}} + E_{\text{NH}_3\text{stock_fumier}}$$

Avec :

- $E_{\text{NH}_3\text{stock_lisier}}$: émissions de NH_3 liées au stockage du lisier (cf. Équation 28)
- $E_{\text{NH}_3\text{stock_fumier}}$: émissions de NH_3 liées au stockage du fumier (cf. Équation 29)

Équation 27 : Principe de calcul des émissions de NH_3 au stockage en fonction du type d'effluents

Les quantités de TAN en entrée de stockage tiennent compte de la part du TAN des effluents en sortie du bâtiment qui part au stockage et ce, pour chaque type d'effluent considéré.

Les émissions de NH_3 liées au **stockage du lisier** sont détaillées dans l'équation suivante :

$$E_{\text{NH}_3\text{stock-lisier}} \text{ (kg NH}_3\text{/an)} \rightarrow \text{TAN}_{\text{entr_stock_lisier_bis}} * F_{E_{\text{NH}_3\text{stock_lisier}}} * \text{Coef}_{\text{NH}_3\text{stock_lisier}}$$

Avec :

- $\text{TAN}_{\text{entr_stock_lisier_bis}}$: quantité d'azote ammoniacal total du lisier entrant au stockage qui prend en compte la part de minéralisation de l'azote organique au bâtiment (en kg TAN/an) (cf. Équation 24)
- $F_{E_{\text{NH}_3\text{stock_lisier}}}$: facteur d'émissions de NH_3 liées au stockage du lisier (en % de TAN) (cf. paramètre Tableau 32)
- $\text{Coef}_{\text{NH}_3\text{stock_lisier}}$: coefficient d'abattement en fonction des modalités de stockage du lisier (cf. paramètre Tableau 33)

Équation 28 : Principe de calcul des émissions de NH_3 liées au stockage du lisier

Les émissions de NH_3 liées au **stockage du fumier** sont détaillées dans l'équation suivante :

$$E_{\text{NH}_3\text{stock-fumier}} \text{ (kg NH}_3\text{/an)} \rightarrow \text{TAN}_{\text{entr_stock_fumier_bis}} * F_{E_{\text{NH}_3\text{stock_fumier}}}$$

Avec :

- $\text{TAN}_{\text{entr_stock_fumier_bis}}$: quantité d'azote ammoniacal total du fumier entrant au stockage qui prend en compte la part d'immobilisation de l'azote ammoniacal au bâtiment (en kg TAN/an) (cf. Équation 25)
- $F_{E_{\text{NH}_3\text{stock_fumier}}}$: facteur d'émissions de NH_3 liées au stockage du fumier (en % de TAN) (cf. paramètre Tableau 32)

Équation 29 : Principe de calcul des émissions de NH_3 liées au stockage du fumier

XII.4.3.2.2 Les émissions de NO et N_2 au stockage

Les émissions de NO et N_2 au stockage (EMEP/EEA, 2019) ont été comptabilisées en totalité sur le poste d'émissions « bâtiment ».

XII.4.4 Les émissions azotées liées au traitement des effluents

Les différentes émissions des gaz azotés liées au procédé de traitement par méthanisation sont détaillées spécifiquement dans le paragraphe XII.5.

Les autres modalités de traitement des effluents sont considérées dans les équations suivantes.

Les quantités d'azote en entrée de traitement tiennent compte de la fraction des effluents en sortie de bâtiment qui part au traitement.

XII.4.4.1 Les émissions de N₂O liées au traitement

Les émissions de N₂O au traitement tiennent compte, comme sur les autres postes, des émissions directes de N₂O des effluents et des émissions indirectes à partir de NH₃ (IPCC, 2019b).

$$E_{N2O_trait} \text{ (kg N}_2\text{O/an)} \rightarrow N_{entr_trait} * FE_{N2O_trait} * Coef_{N2O_compost} + E_{NH3_trait} * FE_{N2O_indi}$$

Avec :

- N_{entr_trait} : la quantité d'azote en entrée de traitement selon le type d'effluent (en kg N)
- FE_{N2O_trait} : facteur d'émissions de N₂O pendant le traitement, en fonction du type d'effluents traité (en % de N) (cf. paramètre Tableau 34)
- $Coef_{N2O_compost}$: coefficients correctifs appliqués dans le cas du traitement par compostage des effluents (cf. paramètre Tableau 35)
- FE_{N2O_indi} : facteur d'émissions indirectes de N₂O liées aux émissions de NH₃ et NO (cf. paramètre Tableau 34)
- E_{NH3_trait} : les émissions de NH₃ liées au traitement des effluents (en kg de NH₃) (cf. Équation 31)

Équation 30 : Principe de calcul des émissions de N₂O liées aux traitements des effluents

XII.4.4.2 Les émissions des autres gaz azotés liées au traitement

XII.4.4.2.1 Les émissions de NH₃ au traitement

$$E_{NH3_trait} \text{ (kg NH}_3\text{/an)} \rightarrow N_{entr_trait} * FE_{NH3_trait} * Coef_{NH3_compost}$$

Avec :

- N_{entr_trait} : la quantité d'azote en entrée de traitement selon le type d'effluent (en kg N)
- FE_{NH3_trait} : facteur d'émissions de NH₃ liées au traitement en fonction de la nature de l'effluent traité (en % de N) (cf. paramètre Tableau 34)
- $Coef_{NH3_compost}$: coefficients correctifs appliqués dans le cas du traitement par compostage des effluents (cf. paramètre Tableau 35)

Équation 31 : Principe de calcul des émissions de NH₃ liées au traitement des effluents

XII.4.4.2.2 Les émissions de N₂ au traitement

$$E_{N2_trait} \text{ (kg N/an)} \rightarrow N_{entr_trait} * FE_{N2_trait}$$

Avec :

- N_{entr_trait} : la quantité d'azote en entrée de traitement selon le type d'effluent (en kg N)
- FE_{N2_trait} : facteur d'émissions de N₂ liées au traitement en fonction du type d'effluents traité (en % de N) (cf. paramètre Tableau 34)

Équation 32: Principe de calcul des émissions de N₂ liées au traitement des effluents

XII.4.5 Les émissions azotées au plein air

XII.4.5.1 Les émissions de N₂O liées au plein air

$$E_{N_2O_plein\ air} \text{ (kg N}_2\text{O/an)} \rightarrow N_{excrété} * FE_{N_2O_plein\ air} + E_{NH_3_plein\ air} * FE_{N_2O_ind} + N_{lixivié} * FE_{N_2O_indi_lixiv}$$

Avec :

- $N_{excrété}$: quantité d'azote excrété au plein air par stade physiologique (en kg N/an)
- $FE_{N_2O_plein\ air}$: facteur d'émissions de N₂O au plein air (en % de N) (cf. paramètre Tableau 36)
- $FE_{N_2O_indi}$: facteur d'émission indirect de N₂O liées aux émissions de NH₃ et NO (cf. paramètre Tableau 20)
- $E_{NH_3_plein\ air}$: les émissions de NH₃ au plein air (en kg de NH₃) (cf. Équation 34)
- $N_{lixivié}$: la quantité d'azote lixivié, soit la quantité d'azote excrété par les animaux en plein air et perdu par lixiviation (en kg de N)
- $FE_{N_2O_indi_lixiv}$: Facteur d'émission indirect de N₂O à partir de l'azote lixivié pour les élevages en plein air (cf. paramètre Tableau 20)

Avec :

$$QN_{lixivié} = QN_{excrété} * Tx\ perte_{N_lixivié}$$

- $Tx\ perte_{N_lixivié}$: taux de perte de l'azote excrété par lixiviation (en %) (cf. paramètre Tableau 20)

Équation 33 : Principe de calcul de l'ensemble des émissions de N₂O au plein air

XII.4.5.2 Les émissions des autres gaz azotés liées au plein air

XII.4.5.2.1 Les émissions de NH₃

$$E_{NH_3_plein\ air} \text{ (kg NH}_3\text{/an)} \rightarrow QTAN_{excrété} * FE_{NH_3_plein\ air}$$

Avec :

- $TAN_{excrété}$: quantité d'azote ammoniacal (TAN) excrété par stade physiologique (en kg TAN / an)
- $FE_{NH_3_plein\ air}$: facteur d'émissions de NH₃ par stade physiologique (en % du TAN) (cf. paramètre Tableau 36)

Équation 34 : Principe de calcul des émissions de NH₃ au plein air

XII.5 Détail du calcul des émissions liées à la méthanisation

XII.5.1 Cadre général

Dans la méthode LBC Porc, la méthanisation est considérée comme une technique de traitement des effluents de l'élevage en sortie des bâtiments. Seuls les effluents de l'élevage porcin sont pris en compte dans le calcul des émissions de GES. Les réductions d'émissions de GES inhérentes à la méthanisation sont donc uniquement attribuables à l'élevage porcin. Il ne peut y avoir ainsi de double compte dans le cas d'une méthanisation collective.

Trois types d'unités de méthanisation agricole sont considérés dans la méthode. Ces unités se distinguent selon l'origine des intrants et par le mode de valorisation du biogaz produit. Cela permet de prendre en compte certains paramètres relatifs aux étapes de transport, aux processus différents et aux modes de valorisation du biogaz produit.

XII.5.1.1 Les cas types de méthanisation agricole considérés

Les trois grands types de méthanisation pris en compte dans la méthode LBC Porc sont (cf. Tableau 12) :

- La **méthanisation « passive »** avec couverture flottante sur une fosse à lisier (dite aussi psychrophile ou de type « Nénufar ») ;
- La méthanisation **agricole « autonome »** qui utilise **uniquement** des intrants d'origine agricole ;
- La méthanisation **agricole « territoriale »** associant des intrants agricoles et des déchets extérieurs non agricoles (collectivités, industries agro-alimentaires, etc.).

Tableau 12 : Les différents types de méthanisation agricole considérés

	Valorisation biogaz
Méthanisation psychrophile	Chaudière avec valorisation chaleur de la chaleur
Méthanisation agricole autonome _{cogé}	Cogénération
Méthanisation agricole autonome _{inj}	Injection
Méthanisation agricole territoriale _{cogé}	Cogénération
Méthanisation agricole territoriale _{inj}	Injection

Le type de méthanisation est demandé à l'utilisateur.

XII.5.1.2 Les différentes étapes relatives à la méthanisation agricole

XII.5.1.2.1 La méthanisation passive

Ce type d'installation consiste à couvrir la fosse à lisier par une couverture étanche, qui permet de capter les différents gaz émis lors du stockage des effluents. Elle peut s'installer sur des fosses existantes. Le processus de méthanisation se déroule à température ambiante, sans étape de chauffage supplémentaire des effluents. Le biogaz émis et capté est ensuite valorisé dans une chaudière, permettant la production d'eau chaude utilisée pour couvrir toute ou partie des besoins en chauffage de l'atelier.

Une torchère peut venir compléter le dispositif pour assurer toute l'année une combustion du biogaz produit y compris quand les besoins d'eau chaude sont moins importants.

Ce type de méthanisation ne produit pas de digestat à proprement parlé, puisque le lisier digéré est directement prélevé dans la fosse avant l'épandage. Il n'y a pas d'étape de stockage postérieure.

XII.5.1.2.2 La méthanisation agricole autonome ou territoriale

Ce type de méthanisation implique la construction d'un ouvrage spécifique, le digesteur, qui s'accompagne d'autres équipements nécessaires notamment au pré-stockage des effluents, à la valorisation du biogaz et au stockage du digestat. Dans ce type de méthanisation, dite mésophile, la digestion des intrants, se fait à plus haute température (35° à 40° C).

Le schéma ci-après (cf. Figure 9) résume les différentes étapes prises en compte pour le calcul des émissions de GES liées au processus de méthanisation agricole.

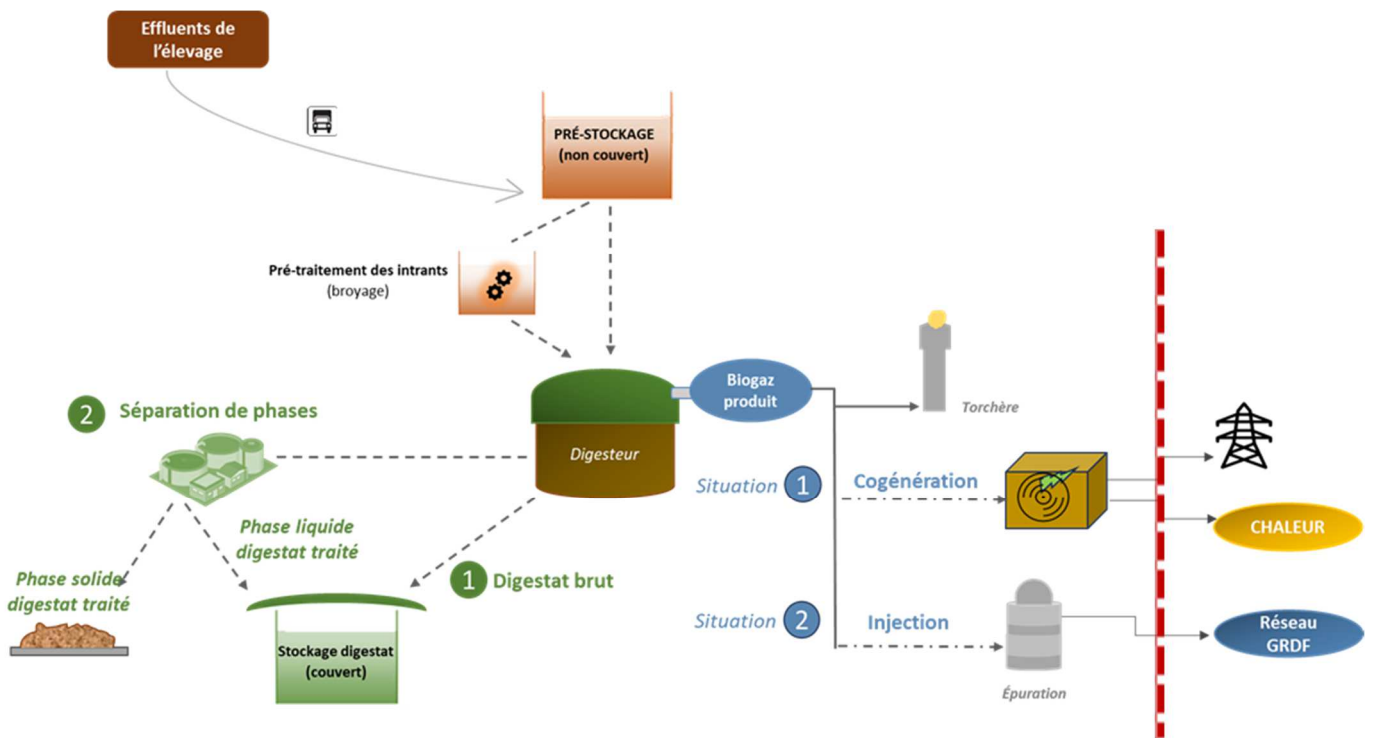


Figure 9 : Les étapes successives du processus de méthanisation

Le calcul des émissions de GES pour l'ensemble du système « méthanisation » considéré dans la méthode LBC Porc peut être résumé par la formule suivante (cf. Équation 35) :

$$E_GES_{\text{metha}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = E_GES_{\text{proc_metha}} + E_GES_{\text{gest_dig}}$$

Avec

- $E_GES_{\text{proc_metha}}$: les émissions de GES liées au procédé de méthanisation (pré-traitement des intrants, digestion anaérobie, éventuel traitement du biogaz) (en kg eq. CO₂) (cf. Équation 38)
- $E_GES_{\text{gest_dig}}$: les émissions de GES liées à la gestion des digestats (traitement, stockage) (en kg eq. CO₂) (cf. Équation 54)

Équation 35 : Calcul des émissions de GES liées à la méthanisation

La valorisation du digestat en tant que fertilisant (incluant le transport, l'épandage et la valeur fertilisante) n'est pas prise en compte dans le périmètre de la méthode LBC Porc. De même, les émissions liées à la valorisation de l'électricité ou du biométhane ne font pas partie du périmètre de la méthode.

En revanche, quand toute ou partie de la chaleur est valorisée sur l'élevage porcin, celle-ci est intégrée dans le calcul global des émissions de GES de l'atelier via une réduction de la consommation d'électricité.

Hypothèses de calcul :

Les émissions de CO₂ liées aux combustions sont considérées biogéniques et ne sont donc pas comptabilisées dans le calcul des émissions de GES (cf. XII.1.2).

XII.5.1.2.3 Les paramètres pris en compte par type de méthanisation

Les intrants considérés dans la méthode sont uniquement les effluents issus de l'élevage. Une typologie des effluents entrant en méthanisation est toutefois nécessaire, afin de prendre en compte la diversité de leurs potentiels méthanogènes. Ces derniers sont dépendant du type d'effluent et de leur mode de gestion dans le bâtiment. Ces éléments sont présentés en annexe (cf. Tableau 41 - outil Methasim – IFIP - <https://methasim.ifip.asso.fr/>).

Les distances théoriques d'approvisionnement des effluents (de l'élevage au méthaniseur) sont résumées ci-après (cf. Tableau 13).

Tableau 13 : Distances théoriques d'approvisionnement

Origine des intrants	Syst. Psychrophile	Syst. Autonome cogé	Syst. Autonome inj	Syst. territorial cogé	Syst. territorial inj
Intrants agricoles	0 km	5 km		10 km	

Différentes étapes sont identifiées dans la chaîne de production de biogaz. Le tableau suivant (cf. Tableau 14) résume les différentes situations rencontrées en fonction du type de méthanisation.

Tableau 14 : les différentes étapes dans le procédé de méthanisation

	Syst. Psychrophile	Syst. Autonome cogé	Syst. Autonome inj	Syst. territorial cogé	Syst. territorial inj
Pré-stockage des intrants		x	x	x	x
Pré-traitement des intrants		X (uniquement pour certains intrants)	X (uniquement pour certains intrants)	X (uniquement pour certains intrants)	X (uniquement pour certains intrants)
Production du biogaz	x	x	x	x	x
Torchage du biogaz	x	x	x	x	x
Hygiénisation intrants		X (uniquement pour certains intrants)	X (uniquement pour certains intrants)	X (uniquement pour certains intrants)	X (uniquement pour certains intrants)

XII.5.2 Les calculs des émissions de GES liées à la méthanisation

XII.5.2.1 Les paramètres généraux

Comme pour les équations précédentes, plusieurs paramètres sont utilisés de façon récurrente dans les équations, ils sont résumés ici pour les équations relatives à la méthanisation.

- PRG_{CH_4} : pouvoir de réchauffement global du CH_4 (cf. paramètre Tableau 16)
- PRG_{N_2O} : pouvoir de réchauffement global du N_2O (cf. paramètre Tableau 16)
- FE_{elec} : facteur d'émissions liées à la consommation d'électricité (en kg eq. CO_2/kWh) (cf. paramètre Tableau 17)
- FEN_2O_{indi} : Facteur d'émission indirect de N_2O liées aux émissions de NH_3 et NO (cf. paramètre Tableau 20)
- ρ_{CH_4} : Facteur de conversion de Nm^3 de CH_4 en kg de CH_4 (en kg/m^3), masse volumique du CH_4 (cf. paramètre Tableau 18)
- ρ_{NH_3} : Masse volumique NH_3 (en kg/m^3) (cf. paramètre Tableau 18)

XII.5.2.2 Les émissions liées au transport relatif à l'approvisionnement en intrants

Les émissions liées au transport des intrants (effluents) entre le lieu d'approvisionnement et le méthaniseur sont calculées à partir de l'équation suivante (cf. Équation 36) :

$$E_GES_{trp} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} \rightarrow D \times Q \times FE_{trp}$$

Avec :

- E_GES_{trp} : émissions liées au transport vers le méthaniseur de l'intrant
- D : distance entre le lieu d'approvisionnement de l'intrant et l'unité de méthanisation (en km) (cf. paramètre Tableau 13)
- Q : quantité de l'intrant (en tonnes /an) (directement disponible dans l'outil de calcul)
- FE_{trp} : facteur d'émission lié au transport des effluents agricoles – tracteur (en kg eq. CO₂/tkm) (cf. paramètre Tableau 42)

Équation 36 : Principe de calcul des émissions liées au transport des effluents

XII.5.2.3 Les émissions liées au pré-stockage des effluents

Hypothèses de calculs :

Le stockage est non couvert. La durée moyenne de pré-stockage des intrants (ici effluents de l'élevage) de la méthanisation est de 20 jours (Bioteau et al, 2019). La durée moyenne de stockage des effluents d'élevage, sans méthanisation, est considérée de 4,5 mois (137 jours). Un facteur 1/7 est de ce fait affecté à l'ensemble des équations de calcul des émissions gazeuses du pré-stockage des effluents, en considérant les émissions linéaires à la durée du stockage.

$$E_GES_{pre-stock} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} \rightarrow ((N * FE_{N2O_pre-stock} * PRG_{N2O}) + (Q_{pot_{CH4}} * FE_{CH4_pre-stock} * \rho_{CH4} * PRG_{CH4}) + (TAN * FE_{NH3_pre-stock} * FE_{N2O_indi} * PRG_{N2O})) * 1/7$$

Avec

$$Q_{pot_{CH4}} \text{ (Nm}_3\text{/an)} \rightarrow MO_{sortie_bât} * BMP$$

Avec :

- N : quantité d'azote totale de l'intrant, quantité en sortie bâtiment (en tonnes) (cf. Équation 23)
- $Q_{pot_{CH4}}$: quantité potentielle de CH₄ produite à partir de l'intrant en fonction de son potentiel méthanogène BMP (en Nm₃) (cf. Équation 16)
- TAN : quantité de TAN dans l'intrant (en tonnes) (cf. Équation 24 et Équation 25)
- $FE_{N_N2O_pre-stock}$: facteur d'émission par défaut pour le N₂O de l'intrant (cf. paramètres Tableau 43)
- $FE_{CH4_pre-stock}$: facteur d'émission par défaut pour le CH₄ de l'intrant (cf. paramètre Tableau 43)
- $FE_{N_NH3_pre-stock}$: facteur d'émission par défaut pour le NH₃ de l'intrant (cf. paramètre Tableau 43))

Équation 37 : Principe de calcul des émissions de GES liées au pré-stockage des intrants en méthanisation

XII.5.2.4 Les émissions liées au processus de méthanisation

A ce stade, les étapes liées à la production de biogaz sont communes à tous les types de méthanisation est sont décrites par la formule suivante (cf. Équation 38) :

$$E_GES_{\text{proc-metha}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = E_GES_{\text{pre_trait}} + E_GES_{\text{prod}} + E_GES_{\text{torch}}$$

Avec :

- $E_GES_{\text{pre_trait}}$: émissions liées au pré-traitement des intrants en amont de la digestion anaérobie (en kg eq. CO₂)
- E_GES_{prod} : émissions liées à la production du biogaz (digesteur et post-digesteur) (en kg eq. CO₂)
- E_GES_{torch} : Emissions liées au torchage du biogaz (en kg eq. CO₂)

Équation 38: Calcul des émissions de GES liées au procédé de méthanisation

XII.5.2.4.1 Les émissions liées au pré-traitement des substrats

Les émissions liées au pré-traitement résultent des consommations d'électricité et de chaleur associées au processus de **broyage éventuel des intrants** (cf. Équation 39). Les intrants concernés sont précisés en annexe 1.

$$E_GES_{\text{pre-trait}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = EN_{\text{c_broy}} * Q_{\text{broyés}} * FE_{\text{elec}}$$

Avec

- $EN_{\text{c_broy}}$: énergie consommée pour le pré-traitement (broyage) (en kWh/t) (cf. paramètre Tableau 44)
- $Q_{\text{broyés}}$: quantité d'intrant ayant une étape de broyage (en tonne)

Équation 39 : Principe de calcul des émissions liées au pré-traitement des intrants en méthanisation

XII.5.2.4.2 Les émissions liées à la production de biogaz par digestion anaérobie et pertes (hors méthanisation psychrophile)

XII.5.2.4.2.1 La quantité de biogaz produite

La quantité de biogaz produite est calculée de la façon suivante (cf. Équation 40):

$$Q_{\text{bioV}} \text{ (Nm}_3\text{/an)} = Q_{\text{potCH}_4} + Q_{\text{potCO}_2}$$

Avec :

- Q_{potCH_4} : quantité potentielle de CH₄ produite (en Nm₃) (cf. Équation 37)
- Q_{potCO_2} : quantité potentielle de CO₂ produite calculé à partir du taux de CH₄ dans le Biogaz (en Nm₃)
- $T_{\text{XCH}_4_i}$: part de CH₄ dans le biogaz en volume (en %) (cf. paramètre Tableau 41)

Équation 40 : Calcul du volume de biogaz produit

XII.5.2.4.2.2 Les émissions liées à la production de biogaz

$$E_GES_{Prod} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} \rightarrow (Q * EN_{elec_metha} * FE_{elec}) + P_{bioG} * Q_{bioV} * ((Tx_{CH4} * \rho_{CH4} * PRG_{CH4}) + (Tx_{NH3} * \rho_{NH3} * 14/17 * FE_{N2O_indi} * 44/28 * PRG_{N2O}))$$

Avec

- Q : le poids de tous les intrants (en tonne/an)
- EN_{elec_metha} : consommation d'électricité du méthaniseur par tonne de substrats (cf. paramètre Tableau 44)
- P_{bioG} : % de pertes de biogaz lors du processus de méthanisation (cf. paramètre Tableau 44)
- Tx_{CH4} : part de CH_4 dans le biogaz (en %) (cf. paramètre Tableau 41)
- Tx_{NH3} : Taux de NH_3 dans le biogaz (en %) (cf. paramètre Tableau 44)

Équation 41 : Principe de calcul des émissions de GES liées à la production de biogaz

XII.5.2.4.2.3 Les émissions liées à l'autoconsommation de biogaz

$$E_GES_{autoc} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = Tx_{autoc} * Q_{bioV} * (FE_{CH4} * PRG_{CH4} + FE_{N2O} * PRG_{N2O})$$

avec

- Tx_{autoc} : part de biogaz utilisée en autoconsommation pour participer au chauffage du digesteur de certains intrants (en%) ((cf. paramètre Tableau 44)
- Q_{bioV} : quantité de biogaz produit en volumes (en Nm_3 /an)
- FE_{CH4_comb} : émissions du CH_4 lors de la combustion du biogaz (en $kg\ CH_4/m_3$) (cf. paramètre Tableau 44)
- FE_{N2O_comb} : émissions du N_2O lors de la combustion du biogaz (en $kg\ N_2O/m_3$) (cf. paramètre Tableau 44)

Équation 42 : Calcul des émissions de GES liées à l'autoconsommation du biogaz

XII.5.2.4.3 Les émissions liées à la production de biogaz – spécificité de la méthanisation psychrophile

XII.5.2.4.3.1 Les émissions de GES liées à la production de biogaz en méthanisation psychrophile

La production de biogaz dans les systèmes psychrophiles se produit à température ambiante et ne nécessite pas de consommation d'électricité. Les émissions de GES sont alors calculées selon la formule suivante (cf. Équation 43) :

Dans ce type de dispositif, les seuls intrants sont les lisiers issus de l'élevage. Ces derniers, en sortie de bâtiment, rejoignent la fosse à lisier couverte d'une couverture flottante qui recouvre en quasi-totalité la surface de la fosse. Un dispositif adapté permet de capter le biogaz produit.

Il conviendra de prendre en compte, dans le calculateur, la fraction du lisier en sortie de bâtiment qui part en méthanisation psychrophile.

$$E_GES_{\text{Prod_psychro}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} \rightarrow E_{\text{CH}_4_prod_psychro} * PRG_{\text{CH}_4} + (E_{\text{N}_2\text{O_prod_psychro}} + E_{\text{NH}_3_prod_psychro} * FE_{\text{N}_2\text{O_indi}}) * PRG_{\text{N}_2\text{O}}$$

Avec :

- $E_{\text{CH}_4_prod_psychro}$: émissions de CH₄ liées à la méthanisation psychrophile (en kg CH₄/an)
- $E_{\text{N}_2\text{O_prod_psychro}}$: émissions de N₂O liées à la méthanisation psychrophile (en kg N₂O/an)
- $E_{\text{NH}_3_prod_psychro}$: émissions de NH₃ liées à la méthanisation psychrophile (en kg NH₃/an)
- $FE_{\text{N}_2\text{O_indi}}$: Facteur d'émissions indirect de N₂O liées aux émissions de NH₃ (cf. paramètre Tableau 20)

Équation 43 : Principe de calcul des émissions de GES liées à la production de biogaz en méthanisation psychrophile

$$E_{\text{CH}_4_prod_psychro} \text{ (kg CH}_4\text{/an)} \rightarrow MO_{\text{sortie_bât}} * BMP * \rho_{\text{CH}_4} * FE_{\text{CH}_4_prod_psychro} * (1 - TX_{\text{recouvrement}}) + MO_{\text{sortie_bât}} * BMP * \rho_{\text{CH}_4} * FE_{\text{CH}_4_prod_psychro} * P_{\text{bioG}} * TX_{\text{recouvrement}}$$

Avec

- $MO_{\text{sortie_bât_ig}}$: matière organique en sortie de bâtiment (en kg MO/an) (cf. Équation 16)
- BMP : potentiel méthanogène des types d'effluents e (en m³ CH₄/kg MO) (cf. paramètre Tableau 41)
- $FE_{\text{CH}_4_prod_psychro}$: facteur d'émission du CH₄ – dispositif psychrophile (en %) (cf. paramètre Tableau 46)
- P_{bioG} : % de pertes de biogaz lors du processus de méthanisation (cf. paramètre Tableau 46)
- $TX_{\text{recouvrement}}$: pourcentage de la surface de la fosse à lisier recouverte par la couverture flottante du dispositif de méthanisation psychrophile (cf. paramètre Tableau 46).

Équation 44 : Principe de calcul des émissions de méthane liées à la digestion en système psychrophile

$$E_{\text{N}_2\text{O_prod_psychro}} \text{ (kg N}_2\text{O/an)} \rightarrow N_{\text{entr_prod_psychro}} * FE_{\text{N}_2\text{O_psychro}} * (1 - TX_{\text{recouvrement}}) + N_{\text{entr_prod_psychro}} * FE_{\text{N}_2\text{O_psychro}} * P_{\text{bioG}} * TX_{\text{recouvrement}}$$

Avec :

- $N_{\text{entr_prod_psychro}}$: quantité d'azote dans le lisier en entrée de méthanisation psychrophile (en kg N/an)
- $FE_{\text{N}_2\text{O_psychro}}$: facteur d'émissions de N₂O liées au dispositif de méthanisation psychrophile (en % de N) (cf. paramètre Tableau 46)
- P_{bioG} : % de pertes de biogaz lors du processus de méthanisation (cf. paramètre Tableau 46)
- $TX_{\text{recouvrement}}$: pourcentage de la surface de la fosse à lisier recouverte par la couverture flottante du dispositif de méthanisation psychrophile (cf. paramètre Tableau 46).

Équation 45 : Principe de calcul des émissions directes de N₂O liées à la digestion en méthanisation psychrophile

$$E_{\text{NH}_3_prod_psychro} \text{ (kg NH}_3\text{/an)} \rightarrow \text{TAN}_{\text{entr_prod_psychro}} * FE_{\text{NH}_3_psychro} * (1 - \text{TX}_{\text{recouvrement}}) + \text{TAN}_{\text{entr_prod_psychro}} * FE_{\text{NH}_3_psychro} * \text{Coef}_{\text{abat_NH}_3} * P_{\text{bioG}} * \text{TX}_{\text{recouvrement}}$$

avec

- $\text{TAN}_{\text{entr_prod_psychro}}$: quantité de TAN dans le lisier en entrée de méthanisation psychrophile (en kg TAN/an)
- $FE_{\text{NH}_3_psychro}$: facteur d'émissions de NH₃ liées au dispositif de méthanisation psychrophile (en % de TAN) (cf. paramètre Tableau 46)
- $\text{Coef}_{\text{abat_NH}_3}$: coefficient d'abattement des émissions de NH₃ lié à la couverture flottante (cf. paramètre Tableau 46).
- P_{bioG} : % de pertes de biogaz lors du processus de méthanisation (cf. paramètre Tableau 46)
- $\text{TX}_{\text{recouvrement}}$: pourcentage de la surface de la fosse à lisier recouverte par la couverture flottante du dispositif de méthanisation psychrophile (cf. paramètre Tableau 46).

Équation 46 : Principe de calcul des émissions directes de NH₃ liées à la digestion en méthanisation psychrophile

XII.5.2.4.3.2 La quantité de biogaz produite en méthanisation psychrophile

La quantité de biogaz produite en méthanisation psychrophile est calculée de la façon suivante (cf. Équation 47)

$$Q_{\text{bioV}} \text{ (Nm}_3\text{/an)} = Q_{\text{CH}_4_prod} + Q_{\text{CO}_2_prod}$$

$$Q_{\text{CH}_4_prod} = \text{MO}_{\text{sortie_bât_i}} * \text{BMP} * \rho_{\text{CH}_4} * FE_{\text{CH}_4_prod_psychro} * \text{TX}_{\text{recouvrement}} * (1 - P_{\text{bioG}})$$

Avec :

- $Q_{\text{CH}_4_prod}$: quantité de CH₄ produite en sortie de digesteur psychrophile (en Nm₃/an)
- $Q_{\text{CO}_2_prod}$: quantité de CO₂ produite en sortie de digesteur psychrophile calculé en fonction de la part de CH₄ dans le biogaz (en Nm₃/an)
- TX_{CH_4} : part de CH₄ dans le biogaz produit en méthanisation psychrophile (en %) (cf. paramètre Tableau 46)

Équation 47 : Principe de calcul de la quantité de biogaz produite en méthanisation psychrophile

XII.5.2.4.4 Les émissions lors du torchage du biogaz

$$E_{GES_{torch}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = (1 - TX_{fuite_torch}) * TX_{torch} * Q_{bioV} * (FE_{CH_4} * PRG_{CH_4} + FE_{N_2O} * PRG_{N_2O})$$

Avec :

- Q_{bioV} : quantité de biogaz en sortie de digestion (en Nm₃)
- TX_{torch} : part de biogaz envoyé en torchère (en %) (cf. paramètre Tableau 45) – *Pour les installations de méthanisation psychrophile équipées d'une torchère en parallèle de la chaudière, il s'agit de la part qui n'est pas envoyée en chaudière – ce taux est renseigné par l'éleveur*
- TX_{CH_4} : part de CH₄ dans le biogaz (en %) (cf. paramètre Tableau 41)
- TX_{fuite_torch} : taux de fuite au niveau torchère – **ce dernier est considéré comme nul** dans cette équation car déjà intégré dans le taux de pertes du processus de méthanisation
- $FE_{CH_4_torch}$: émissions à l'air de CH₄ lors du torchage (en kg CH₄/m³ de biogaz) (cf. paramètre Tableau 45)
- $FE_{N_2O_torch}$: émissions de N₂O liées à la combustion lors du torchage (en kg N₂O/m³ de biogaz) (cf. paramètre Tableau 45)

Équation 48 : Principe de calcul des émissions de GES liées au torchage du biogaz

XII.5.2.5 Les émissions liées à l'étape de valorisation du biogaz

Les étapes, sources d'émissions de gaz à effet de serre en fonction du type de valorisation du biogaz sont présentées dans le tableau ci-dessous (cf. Tableau 15).

Tableau 15: Les étapes dans la valorisation du biogaz, en fonction des types de méthanisation

	Syst. Psychrophile	Syst. Autonome cogé	Syst. Autonome inj	Syst. territorial cogé	Syst. territorial inj
Chaudière	x				
Cogénération		x		x	
Traitement de l'air			x		x
Epuration du biogaz			x		x

XII.5.2.5.1 Les émissions liées à la valorisation par chaudière (associée à la méthanisation psychrophile)

Hypothèses de calculs :

Les facteurs d'émissions retenus dans ce calcul sont ceux utilisés pour le torchage. Un moteur de chaudière offre un rendement supérieur à celui d'une torchère mais en l'absence de données plus précises, l'analogie avec le torchage est choisie.

La formule de calcul pour quantifier les émissions liées à la valorisation par chaudière s'écrit alors de la manière suivante :

$$E_GES_{\text{chaud}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = (1-Tx_{\text{torch}}) * Q_{\text{bioV}} * (FE_{\text{CH}_4} * PRG_{\text{CH}_4} + FE_{\text{N}_2\text{O}} * PRG_{\text{N}_2\text{O}})$$

- Cf. Équation 48

Équation 49 : Calcul des émissions de GES liées à la valorisation du biogaz par chaudière

La méthode ne comptabilise par la réduction d'émissions de GES liée à la chaleur en remplacement d'une source d'énergie fossile. Toutefois, pour une consommation de la chaleur produite en autoconsommation à l'échelle de l'atelier porcin, la valorisation est prise en compte dans l'outil de calcul, se traduisant par une baisse de l'énergie consommée achetée.

XII.5.2.5.2 Les émissions liées à la valorisation par cogénération

Les émissions de GES liées à la valorisation du biogaz par la production de chaleur et d'électricité sont modélisées de la façon suivante (cf. Équation 50)

$$E_GES_{\text{cog}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = (Q_{\text{bioV}} - (P_{\text{bioG}} + Tx_{\text{torch}} + Tx_{\text{auto}}) * Q_{\text{bioV}}) * Tx_{\text{gaz-echap}} (FE_{\text{CH}_4} * \rho_{\text{CH}_4} * PRG_{\text{CH}_4})$$

Avec

- Q_{bioV} : quantité de biogaz en sortie de digestion (en Nm₃)
- P_{bioG} : % de pertes de biogaz lors du processus de méthanisation cf. paramètre Tableau 47)
- Tx_{autoc} : part de biogaz utilisée en autoconsommation pour participer au chauffage du digesteur de certains intrants (en%) (cf. paramètre Tableau 44)
- Tx_{torch} : part de biogaz envoyé en torchère (en %) (cf. paramètre Tableau 45)
- $Tx_{\text{gaz-echap}}$: part de gaz d'échappement (en m³ gaz échappement / m³ biogaz) (cf. paramètre Tableau 47)
- FE_{CH_4} : facteur d'émissions de CH₄ (en m³ CH₄ / m³ gaz échappement) (cf. paramètre Tableau 47)

Équation 50 : Calcul des émissions de GES liées à la valorisation du biogaz par cogénération

Aucune émission de N₂O n'est considérée à cette étape (communication personnelle – AYSSANI L. INRAE).
La méthode ne comptabilise par la réduction d'émissions de GES liée à l'utilisation de la chaleur et/ou de l'électricité produites en remplacement d'une source d'énergie fossile. Toutefois, pour une consommation de la chaleur et/ou de l'électricité produites en autoconsommation à l'échelle de l'atelier porcin, la valorisation est prise en compte dans l'outil de calcul, se traduisant par une baisse de l'énergie consommée achetée.

XII.5.2.5.3 Les émissions liées à la valorisation par injection

$$E_GES_{inj} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = E_GES_{trait} + E_GES_{épur}$$

Avec :

- E_GES_{trait} : émissions liées au traitement de l'air
- E_GES_{épur} : émissions liées à l'épuration du biogaz

Équation 51 : Calcul des émissions de GES liées à la valorisation par injection du biogaz

XII.5.2.5.3.1 Les émissions lors de l'étape de traitement de l'air

$$E_GES_{Ta} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = Q_{bioV} * Q_{air_traité} * (C_{eau} * FE_{eau} + EN_{elec} * FE_{elec})$$

Avec

- Q_{bioV} : quantité de biogaz en sortie de digestion (en Nm³)
- Q_{air_traité} : quantité d'air traité (en Nm³/Nm³ de biogaz produit) (cf. paramètre Tableau 48)
- C_{eau} : consommation d'eau (en m³/Nm³ d'air traité) (cf. paramètre Tableau 48)
- EN_{elec} : consommation d'électricité (en kWh/Nm³ d'air traité) (cf. paramètre Tableau 48)
- FE_{eau} : facteur d'émissions liées aux consommations d'eau (en kg eq. CO₂/m³) (cf. paramètre Tableau 48)

Équation 52 : Calcul des émissions de GES liées au traitement de l'air lors de la valorisation du biogaz par injection

XII.5.2.5.3.2 Les émissions lors de l'étape d'épuration du biogaz

$$E_GES_{EP} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = Q_{bioV} * ((FE_{elec} * (EN_{elec} + EN_{elec_séchage}) + (C_{charbon} / 1000 * FE_{charbon})) + (P_{bioG_Ep} * Tx_{CH4} * PRG_{CH4} * \rho_{CH4}))$$

Avec :

- EN_{elec} : consommation d'électricité par Nm³ de biogaz produit (en kWh/Nm³) (cf. paramètre Tableau 49)
- EN_{elec_séchage} : consommation d'électricité pour le séchage par Nm³ de biogaz produit (en kWh/Nm³) (cf. paramètre Tableau 49)
- C_{charbon} : consommation de charbon actif par Nm³ de biogaz (en g de charbon actif/Nm³) (cf. paramètre Tableau 49)
- FE_{charbon} : Facteur d'émission du charbon actif (en kg eq. CO₂/kg) (cf. paramètre Tableau 49)
- P_{bioG_Ep} : Pertes du biogaz lors de cette phase d'épuration (en %) (cf. paramètre Tableau 49)
- Tx_{CH4} : Part de CH₄ dans le biogaz en volume (en %) (cf. paramètres Tableau 41)

Équation 53 : Calcul des émissions de GES liées à l'épuration du biogaz lors de sa valorisation par injection

XII.5.2.6 Les émissions de GES liées à la gestion des digestats

$$E_GES_{gest_dig} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = E_GES_{dig_trait} + E_GES_{dig_stock}$$

Avec :

- E_{gest_trait} : émissions de GES liées au traitement éventuel des digestats
- E_{gest_stock} : émissions de GES liées au stockage des digestats

Équation 54 : Calcul des émissions de GES liées à la gestion des digestats

Pour appréhender les émissions de GES sur ce poste, il est nécessaire de connaître les quantités d'azote, de Tan et le potentiel méthanogène disponibles dans le digestat brut (cf. Équation 55), en sortie du digesteur.

$$N_{dig_brut} \text{ (kg N/an)} \rightarrow N_{intrants} - E_{NH_3 \text{ prestock}} - E_{N_2O_{dir_prestock}} - E_{NH_3 \text{ digestion}} - E_{N_2 \text{ digestion}}$$

$$TAN_{dig_brut} \text{ (kg TAN/an)} \rightarrow TAN_{intrants} - E_{NH_3 \text{ prestock}} - E_{NH_3 \text{ digestion}} * TAN_{min}$$

Avec

$$E_{NH_3 \text{ digestion}} \text{ (kg NH}_3\text{/an)} = Q_{bioV} * Tx_{NH_3} * \rho_{NH_3}$$

$$E_{N_2 \text{ digestion}} \text{ (kg de N}_2\text{/an)} = Q_{bioV} * Tx_{N_2} * \rho_{N_2}$$

$$QPot_{CH_4_dig_brut} \text{ (Nm}^3\text{/an)} \rightarrow QPot_{CH_4_intrans} - E_{CH_4_prestock} - (Q_{bioV} * Tx_{CH_4})$$

Avec

- $N_{intrants}$: quantité d'azote totale dans les intrants entrant en méthanisation = quantité d'azote dans les effluents en sortie de bâtiment (en kg N)
- $TAN_{intrants}$: quantité d'azote ammoniacal dans les intrants entrant en méthanisation = quantité d'azote ammoniacal dans les effluents en sortie de bâtiment (en kg TAN/an)
- $E_{NH_3 \text{ prestock}}$: émissions de NH_3 lors du préstockage (dans l'Équation 37)
- $E_{N_2O_{dir_prestock}}$: émissions directes de N_2O lors du préstockage (dans l'Équation 37)
- $E_{NH_3 \text{ digestion}}$: émissions de NH_3 lors de l'étape de digestion dans le méthaniseur (en kg NH_3)
- $E_{N_2 \text{ digestion}}$: émissions de N_2O lors de l'étape de digestion dans le méthaniseur (en kg N_2O)
- Tx_{NH_3} = part de NH_3 présente dans le biogaz (en %) (cf. paramètre Tableau 44)
- ρ_{NH_3} = masse volumique du NH_3 (cf. paramètre Tableau 18)
- Tx_{N_2} = part de N_2 présente dans le biogaz (cf. paramètre Tableau 44)
- ρ_{N_2} = masse volumique du N_2 (cf. paramètre Tableau 18)
- Q_{bioV} : quantité de biogaz produite en sortie de digestion (en Nm^3) (cf. Équation 40)
- $QPot_{CH_4_dig_brut}$: quantité potentielle maximale de CH_4 dans le digestat (en Nm^3)
- $QPot_{CH_4_iintrans}$: quantité potentielle maximale de CH_4 des intrants entrant en méthanisation = quantité potentielle dans les effluents en sortie de bâtiment (en Nm^3)
- $E_{CH_4_prestock}$: émissions de CH_4 lors du préstockage des intrants (dans l'Équation 37)
- Tx_{CH_4} : Part de CH_4 dans le biogaz en volume (en %) (cf. paramètre Tableau 41)

Équation 55 : Principe de calcul des quantités d'azote total, de TAN, et potentiel méthanogène disponibles dans le digestat brut

XII.5.2.6.1 Les émissions liées au traitement des digestats

Seul le traitement de séparation de phases par décanteuse centrifuge est considéré et il n'est pas systématique. La présence ou pas de traitement sera demandée à l'utilisateur.

$$E_GES_{\text{dig_trait}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} \rightarrow E_{\text{elec_sep}} * Q_{\text{dig_brut_trait}} * FE_{\text{elec}} + N_{\text{dig_brut_trait}} * FE_{\text{NH}_3\text{_sep}} * FE_{\text{N}_2\text{O_ind}} * PRG_{\text{N}_2\text{O}}$$

Avec

- $E_{\text{elec_sep}}$: électricité consommée pour la séparation de phases (valeur par défaut) par tonne de digestat produite (en kwh/t) (cf. paramètre Tableau 50)
- FE_{elec} : facteur d'émission de l'électricité (cf. paramètre Tableau 17)
- $Q_{\text{dig_brut_trait}}$: quantité de digestat brut entrant dans le traitement, renseignée par l'éleveur (en tonnes)
- $N_{\text{dig_brut_trait}}$: quantité d'azote totale dans le digestat brut après digestion et entrant au traitement (en kg N)
- $FE_{\text{NH}_3\text{_sep}}$: facteur d'émissions de NH_3 pendant la phase de séparation du digestat (en %N du digestat produit) (cf. paramètre Tableau 50)

Équation 56 : Principe de calcul des émissions de GES liées au traitement des digestats

Après séparation de phases du digestat (en décanteuse centrifuge), 26% de l'azote total se retrouve dans la phase solide et 74% de l'azote total dans la phase liquide. De même, 18% du TAN se retrouve dans la phase solide et 82% dans la phase liquide. (Levasseur et al, 2017).

Pour le potentiel méthanogène du digestat (en kg de CH_4), on considère ce dernier suit la matière sèche, et se retrouve, comme elle, à 59% dans la phase solide et à 41% dans la phase liquide (Levasseur, et al. 2017).

XII.5.2.6.2 Les émissions liées au stockage des digestats

Deux situations peuvent exister :

- soit les digestats bruts sont directement dans une fosse couverte ;
- soit les digestats sont préalablement traités par séparation de phases, la phase liquide est ensuite stockée en fosse couverte et la phase solide est stockée en fumière étanche.

Dans les cas où l'éleveur ne traite qu'une partie de ces digestats, il faut tenir compte de la part relative du digestat traité (Quantité digestat en traitement/ Quantité digesteur brut total en sortie du digesteur) pour répartir les quantités de N, TAN et Q_{pot} entre les quantités entrant au traitement et les quantités du digestat brut entrant directement au stockage.

XII.5.2.6.2.1 Les émissions liées au stockage du digestat brut et de la fraction liquide après séparation de phases du digestat

$$E_{\text{GES}}^{\text{dig_brut/trait_liq_stock}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} \rightarrow (N_{\text{dig_brut}} + N_{\text{dig_trait_liq}}) * FE_{\text{N}_2\text{O_stock}} * 6/7 * PRG_{\text{N}_2\text{O}} + (TAN_{\text{dig_brut}} + TAN_{\text{dig_trait_liq}}) * FE_{\text{NH}_3_stock} * Coef_{\text{NH}_3\text{-stock_lisier}} * 6/7 * FE_{\text{N}_2\text{O_indi}} * PRG_{\text{N}_2\text{O}} + (QPot_{\text{CH}_4_dig_brut} + QPot_{\text{CH}_4_dig_trait_liq}) * FE_{\text{CH}_4_stoc} * 6/7 * PRG_{\text{CH}_4}$$

Avec

$$N_{\text{dig_trait_liq}} = (N_{\text{dig_brut_trait}} - E_{\text{NH}_3_sep}) * 0,74$$

$$TAN_{\text{dig_trait_liq}} = (TAN_{\text{dig_brut_trait}} - E_{\text{NH}_3_sep}) * 0,82$$

$$QPot_{\text{CH}_4_trait_liq} = QPot_{\text{CH}_4_dig_brut} * 0,41$$

- $N_{\text{dig_brut}}$: quantité d'azote totale dans le digestat brut (sans séparation de phases) (en kg N)
- $N_{\text{dig_trait_liq}}$: quantité d'azote totale dans la fraction liquide après séparation de phases du digestat (en kg N)
- $N_{\text{dig_brut_trait}}$: quantité d'azote totale dans le digestat brut entrant au traitement (en kg N)
- $TAN_{\text{dig_brut}}$: quantité d'azote ammoniacale totale dans le digestat brut après digestion (en kg TAN)
- $TAN_{\text{dig_trait_liq}}$: quantité d'azote ammoniacal totale dans la fraction liquide après séparation de phases du digestat (en kg TAN)
- $TAN_{\text{dig_brut_trait}}$: quantité d'azote ammoniacal totale dans le digestat brut entrant au traitement (en kg N)
- $Qpot_{\text{CH}_4_dig_brut}$: quantité potentielle maximale de CH_4 dans le digestat (en Nm^3)
- $Qpot_{\text{CH}_4_dig_trait_liq}$: quantité potentielle maximale de CH_4 dans la fraction liquide après séparation de phases du digestat (en Nm^3)
- $FE_{\text{NH}_3_stock}$: facteur d'émissions du NH_3 pendant la phase de stockage du digestat (cf. paramètre Tableau 51)
- $Coef_{\text{NH}_3_stock_lisier}$: facteur d'ajustement lié à la mise en place d'une couverture souple ou rigide sur le digestat (cf. paramètre Tableau 51)
- $E_{\text{NH}_3_sep}$: émissions de NH_3 pendant la phase de séparation de phase du digestat (dans l'Équation 56)
- $FE_{\text{N}_2\text{O_stock}}$: émissions de N_2O pendant la phase de stockage du digestat (cf. paramètre Tableau 51)
- $FE_{\text{CH}_4_stock}$: facteur d'émissions de CH_4 pendant la phase de stockage du digestat (cf. paramètre Tableau 51)

Équation 57 : Principe de calcul des émissions de GES liées au stockage du digestat brut ou de la phase liquide obtenue après séparation de phases du digestat

XII.5.2.6.2.2 Les émissions liées au stockage de la phase solide du digestat après séparation de phases

$$E_{GES_{dig_trait_solid_stock}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} \rightarrow (N_{dig_trait_solid} * FE_{N2O_stock} * 6/7 * PRG_{N2O}) + (TAN_{dig_trait_solid} * FE_{NH3_stock} * 6/7 * FE_{N2O_indi} * PRG_{N2O}) + (QPot_{CH4_dig_trait_solid} * FE_{CH4_stock} * 6/7 * PRG_{CH4})$$

Avec

$$N_{dig_trait_solid} = (N_{dig_brut_trait} - E_{NH3_sep}) * 0,26$$

$$TAN_{dig_trait_solid} = (TAN_{dig_brut_trait} - E_{NH3_sep}) * 0,18$$

$$QPot_{CH4_trait_solid} = QPot_{CH4_dig_brut_trait} * 0,59$$

- $N_{dig_brut_trait}$: quantité d'azote totale dans le digestat brut entrant en traitement (en kg N)
- $N_{dig_trait_solid}$: quantité d'azote totale dans la fraction solide après séparation de phases du digestat (en kg N)
- $TAN_{dig_brut_trait}$: quantité d'azote ammoniacale totale dans le digestat brut entrant en traitement (en kg TAN)
- $TAN_{dig_trait_solid}$: quantité d'azote ammoniacal totale dans la fraction solide après séparation de phases du digestat (en kg TAN)
- $Qpot_{CH4_dig_brut}$: quantité potentielle maximale de CH_4 dans le digestat (en Nm^3)
- $Qpot_{CH4_dig_trait_liq}$: quantité potentielle maximale de CH_4 dans la fraction solide après séparation de phases du digestat (en Nm^3)
- FE_{NH3_stock} : facteur d'émissions du NH_3 pendant la phase de stockage du digestat (cf. paramètre Tableau 51)
- FE_{N2O_stock} : émissions de N_2O pendant la phase de stockage du digestat (cf. paramètre Tableau 51)
- FE_{CH4_stock} : facteur d'émissions de CH_4 pendant la phase de stockage du digestat (cf. paramètre Tableau 51)
- E_{NH3_sep} : émissions de NH_3 pendant la phase de séparation du digestat (dans l'Équation 56)

Équation 58 : Principe de calcul des émissions de GES liées au stockage de la phase solide après séparation de phases du digestat

XII.6 Les calculs des émissions des GES indirectes

XII.6.1 Les émissions liées à la consommation d'énergie

Les différents postes de consommation d'énergie à l'échelle de l'élevage porcin sont liés aux consommations d'électricité, de fioul et de gaz. Les impacts relatifs à ces consommations sont calculés par l'équation ci-après (cf. Équation 59).

Pour des raisons de simplification, les facteurs d'émissions associés à la consommation d'énergies intègrent à la fois les impacts GES liés à la production (gaz, fioul, et électricité) et ceux liés à la consommation de ces énergies (gaz et fioul).

$$E_GES_{\text{énergie}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = EN_{\text{elec}} * FE_{\text{elec}} + EN_{\text{gaz}} * FE_{\text{gaz}} + EN_{\text{fioul}} * FE_{\text{fioul}}$$

Avec :

- EN_{elec} : consommation d'électricité (en kWh/an)
- EN_{gaz} : consommation de gaz (en kg/an)
- EN_{fioul} : consommation de fioul (en litres/an)
- FE_{elec} : facteur d'émissions liées à la consommation d'électricité (en kg eq. CO₂/kWh) (cf. paramètre Tableau 17)
- FE_{gaz} : facteur d'émissions liées à la consommation de gaz (en kg eq. CO₂/kg) (cf. paramètre Tableau 17)
- FE_{fioul} : facteur d'émissions liées à la consommation de fioul (en kg eq. CO₂/l) (cf. paramètre Tableau 17)

Équation 59 : Émissions en kg eq. CO₂ liées à la consommation d'énergie

XII.6.2 Les émissions de GES liées aux intrants

La consommation d'intrants nécessaires à l'activité de l'élevage tels que les aliments (achetés ou fabriqués à la ferme), les reproducteurs achetés et la paille engendrent un impact sur le changement climatique à travers notamment des émissions de GES liées à leur fabrication et à leur transport en amont de l'élevage. Ces émissions liées aux intrants sont calculées selon la formule suivante (cf. Équation 60).

$$E_GES_{\text{intrants}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} = E_GES_{\text{aliments}} + E_GES_{\text{intrants animaux}} + E_GES_{\text{paille}}$$

Avec :

- E_GES_{aliments} : les émissions de GES liées aux aliments achetés et fabriqués à la ferme (en kg eq. CO₂/an)
- $E_GES_{\text{intrants animaux}}$: les émissions des GES liées aux animaux achetés (en kg eq. CO₂/an)
- E_GES_{paille} : les émissions de GES liées à la paille achetée (en kg eq. CO₂/an)

Équation 60 : Calcul des émissions de GES liées aux intrants

XII.6.2.1 Les émissions de GES liées aux aliments

Cela concerne les aliments achetés et les aliments fabriqués, utilisés à l'échelle de l'élevage porcin. Les émissions de GES liées à leur utilisation sont présentées dans l'équation suivante (cf. Équation 61) :

$$E_GES_{aliments} (kg\ eq.\ CO_2) = E_GES_{MP_alim} + E_GES_{transp} + E_GES_{fabrication}$$

Avec

$$E_GES_{MP_alim} (kg\ eq.\ CO_2/an) \rightarrow Q_{MP} * FE_{icc} / 1000 * Q_{conso}$$

$$E_GES_{transp} (kg\ eq.\ CO_2/an) \rightarrow Q_{MP} * Dist * FE_{transp} / 1000 * Q_{conso} + Dist_{us} * FE_{transp} * Q_{conso}$$

$$E_GES_{fabrication} (kg\ eq.\ CO_2/an) \rightarrow Q_{MP} * FE_{fab} / 1000 * Q_{conso}$$

Avec :

- Q_{MP} : quantité de matière première utilisée dans une tonne d'aliment (en kg/an)
- Q_{conso} : quantité d'aliment consommé par an (t/an)
- FE_{icc} : facteur d'impact changement climatique de la matière première (en kg eq. CO₂/tonne) (cf. paramètre Tableau 37)
- $Dist_{MP}$: Distance parcourue par la matière première, sur le territoire national, pour rejoindre l'usine ou la ferme (pour les aliments fabriqués) (en km) (cf. paramètre Tableau 39)
- $Dist_{us}$: Distance parcourue par l'aliment, de l'usine à la ferme (en km) (cf. paramètre Tableau 39)
- FE_{transp} : facteur d'impact lié au transport par camion (en kg eq. CO₂/t.km) (cf. paramètre Tableau 42)
- $FE_{fabrication}$: facteur d'impact lié à la fabrication de l'aliment (en kg eq. CO₂/t) (cf. paramètre Tableau 40)

Équation 61 : Principe de calcul des émissions de GES liées aux aliments

La liste des impacts des intrants alimentaires présentée en annexe (cf. Tableau 37) résulte d'une combinaison entre la base de données ECOALIM (version 2023 : <https://www6.inrae.fr/ecosalim/>) pour les matières premières françaises, et la base de données GFLI (lien consulté le 29/11/2021 : <https://globalfeedlca.org/gfli-database/lcia-download>) , pour les matières premières d'origine étrangère. Des proxy ont été renseignés pour certains intrants alimentaires utilisés en alimentation animale et absents des deux bases de données.

XII.6.2.2 Les émissions liées à l'achat d'animaux et de paille

$$E_GES_{\text{intrants animaux}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{/an)} : E_GES_{\text{cochettes}} + E_GES_{\text{porcelets}}$$

Avec :

$$E_GES_{\text{cochettes}} \rightarrow PV_{\text{cochettes}} * \text{Impact_GES}_{\text{cochettes}}$$

et

$$E_GES_{\text{porcelets}} \rightarrow Nb_{\text{porcelets}} * \text{Impact_GES}_{\text{porcelets}}$$

Avec :

- $PV_{\text{cochettes}}$: poids vif des cochettes achetées (en kg)
- $Nb_{\text{porcelets}}$: nombre de porcelets achetés par catégorie de poids
- $\text{Impact_GES}_{\text{porcelets}}$: impact GES en fonction de la catégorie d'animaux achetés (en kg eq. CO₂) (cf. paramètre Tableau 38)
- $\text{Impact_GES}_{\text{cochettes}}$: impact GES en fonction de la catégorie d'animaux achetés (en kg eq. CO₂) (cf. paramètre Tableau 38)

Équation 62 : Principe de calcul des émissions de GES liées à l'achat d'animaux

$$E_GES_{\text{paille}} \text{ (kg eq. CO}_2\text{)} : Q_{\text{paille}} * \text{Impact_GES}_{\text{paille}}$$

Avec :

- Q_{paille} : quantité de paille achetée (en kg)
- $\text{Impact_GES}_{\text{paille}}$: Facteur d'impact de la paille (en kg eq. CO₂) (cf. paramètre Tableau 38)

Équation 63 : Calcul des émissions de GES liées à l'achat de paille

XIII. Annexe 1 : Paramètres liés aux équations

Tableau 16 : Facteur de conversion des GES en kg eq. CO₂

Sigle	Source
PRG _{N2O}	IPCC, 2021(AR6)
PRG _{CH4}	IPCC, 2021(AR6)

Tableau 17 : Facteur d'émissions - calcul des émissions liées à la consommation d'énergies*

Sigle	Source
FE _{elec}	Gestim ⁺ , 2020 (Low voltage)**
FE _{fuel}	Gestim ⁺ , 2020 (0,0571 pour la production et 2,68 pour la combustion)** et *
FE _{gaz}	Gestim ⁺ , 2020 (0,487 pour la production et 2,97 pour la combustion)** et *

*La combustion de la biomasse est généralement considérée neutre en termes d'émissions de gaz à effet de serre du fait notamment que le gaz carbonique émis est ensuite à nouveau recyclé lors de la croissance des végétaux, ce qui est le cas en France et en Europe (ADEME, 2007)

** les facteurs d'émissions pour le fuel et le gaz globalisent les émissions liées à la production et à la consommation de la ressource. Pour l'électricité, seule l'étape de production d'électricité est source d'émissions de GES

Tableau 18 : Masse volumique des gaz

Sigle	Source
ρ _{CH4}	IPCC, 2019 - pression 1,013 bar ; température 15°C)
ρ _{NH3}	Pression 1,013 bar ; température 15°C
ρ _{N2}	Pression 1,013 bar ; température 15°

Tableau 19 : Paramètre pour le calcul de la MO excrétée

Sigle	Source
UE	IPCC, 2019

Tableau 20 : Paramètres pour le calcul des émissions indirectes de N₂O

Sigle	Source
FE _{N2O_indi}	IPCC, 2019b
FE _{N2O_indi_lixiv}	IPCC, 2019b
Tx perte _{N_lixivé}	IPCC, 2019b

Tableau 21 : Paramètres pour le calcul des émissions de méthane CH₄

Sigle	Source
FE _{CH4_entérique}	IPCC, 2019a
Bo	IPCC, 2019a
Bo _{plein_air}	IPCC, 2019a

Tableau 22 : Facteurs d'émissions du méthane CH₄ (en%) appliqué au bâtiment par type de sol et par stade physiologique

En tenant compte de la part du temps moyen de stockage des déjections au bâtiments (%)

Type de sol et mode de gestion des effluents en bâtiment	Facteur d'émissions par stade physiologique (en % de la quantité potentielle maximale de CH ₄ produite par les effluents de l'élevage porcin)*			
	Truies gestantes	Truies allaitantes	Porcelets en post sevrage	Porc engraissement
CI & dépression fin de bande	<p>IPCC, 2019</p> <p>Les facteurs spécifiques à chaque stade physiologique et type de sol, ont été obtenus en appliquant le pourcentage de temps moyen d'un effluent en bâtiment au facteur d'émission défini par l'IPCC (2019) pour les deux types d'effluents : lisier : 37% et litière : 37%.</p> <p>Les facteurs d'émissions pour les cas avec courette sont calculés en considérant que les courettes reçoivent 20% des déjections, avec FE courette = 1,5% (IPCC, 2019 – Dry lot). Les facteurs d'émissions de référence pris pour les calculs</p>			
CI & dépression fin de bande avec courette				
CI & dépression évacuation tous les 15 jours				
CI & dépression évacuation tous les 15 jours avec courette				
CI & dépression évacuations plusieurs fois par semaine				
CI & dépression évacuations plusieurs fois par semaine avec courette				
CI & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours				
CI & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours avec courette				
CI & évacuation mécanique (raclage en V) tous les jours				
CI & évacuation mécanique (raclage en V) tous les jours avec courette				
CI & évacuation hydraulique tous les jours				
CI & évacuation hydraulique tous les jours avec courette				
CI & lisier flottant				
CI & lisier flottant avec courette				
CI & acidification lisier				
CI & acidification lisier avec courette				
CI & balles flottantes				

CI & balles flottantes avec courette	
CP & dépression fin de bande	
CP & dépression fin de bande avec courette	
CP & dépression évacuation tous les 15 jours	
CP & dépression évacuation tous les 15 jours avec courette	
CP & dépression évacuations plusieurs fois par semaine	
CP & dépression évacuations plusieurs fois par semaine avec courette	
CP & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours	
CP & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours avec courette	
CP & évacuation mécanique (raclage en V) tous les jours	
CP & évacuation mécanique (raclage en V) tous les jours avec courette	
CP & évacuation hydraulique tous les jours	
CP & évacuation hydraulique tous les jours avec courette	
Litière paille accumulée	
Litière paille accumulée avec courette	
Litière sciure accumulée	
Litière sciure accumulée avec courette	

Tableau 23 : Coefficient d'ajustement des émissions de méthane au bâtiment en présence de litière

Sigle	Source
Coef CH4_bat	Guinand et al, 2025
Coef CH4_litière	Philippe et al., 2012

Tableau 24 : Facteur d'émission du méthane (en %) appliqué au plein air pour les différents stades physiologiques (IPCC, 2019a)

Type de sol et mode de gestion des effluents en bâtiment	Facteur d'émissions par stade physiologique (en % de la quantité potentielle maximale de CH ₄ produite par les effluents de l'élevage porcin)			
	Truies gestantes	Truies allaitantes	Porcelets en post sevrage	Porc engraissement
Plein air	IPCC, 2019a			

Tableau 25 : Facteurs d'émissions du méthane CH₄ (en%) appliqué au stockage (d'après IPCC, 2019a)

Type d'effluents	Facteur d'émissions (en % de la quantité potentielle maximale de CH ₄ produite par les effluents de l'élevage porcin, en entrée de stockage) (données température : https://fr.climate-data.org/)		
	10°C	12°C	14°C
Stockage lisier	IPCC, 2019 – adapté avec le calculateur IPCC, 2019		
Stockage fumier	IPCC, 2019a – adapté avec le calculateur IPCC, 2019a et tient compte de la matière organique apportée par la paille		

Tableau 26 : Facteur d'émissions du méthane CH₄ (en%) appliqué au traitement autre que le méthanisation (d'après IPCC, 2019a)

Type de traitement		Facteur d'émissions (en % de la quantité potentielle maximale de CH ₄ produite par les effluents de l'élevage porcin en entrée de traitement)
Effluents liquides	Traitement biologique lisier sans séparation de phase	IPCC, 2019a
	Traitement biologique lisier avec séparation centrifugeuse	
	Traitement compostage de lisier sur paille	
Effluents solides	Compostage litière	

Tableau 27 : Facteurs d'émissions des gaz azotés au bâtiment par type de sol et en fonction du mode de gestion des effluents

Type de sols et mode de gestion des effluents	FE _{N₂O}	FE _{NO} ^c	FE _{N₂}
CI ^a & dépression fin de bande	IPCC, 2019a	EMEP/EEA, 2019	Pour lisier EMEP, 2019 et pour fumier Corpen, 2003 ^e
CI & dépression fin de bande + courette ^d			
CI & dépression évacuation tous les 15 j			
CI & dépression évacuation tous les 15 j + courette			
CI & dépression évacuation plusieurs fois par semaine			
CI & dépression évacuation plusieurs fois par semaine + courette			
CI & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours			
CI & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours & courette			
CI & évacuation mécanique tous les jours (raclage en V)			
CI & évacuation mécanique tous les jours (raclage en V) + courette			
CI & évacuation hydraulique tous les jours			
CI & évacuation hydraulique tous les jours + courette			
CI & lisier flottant			
CI & lisier flottant + courette			
CI & acidification du lisier			
CI & acidification du lisier + courette			
CI & balles flottantes			
CI & balles flottantes + courette			
CP ^b & dépression fin de bande			
CP & dépression fin de bande + courette			
CP & évacuation tous les 15 j			
CP & évacuation tous les 15 j + courette			
CP & évacuation plusieurs fois par semaine			
CP & évacuation plusieurs fois par semaine + courette			
CP & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours			
CP & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours & courette			
CP & évacuation mécanique tous les jours (raclage en V)			
CP & évacuation mécanique tous les jours (raclage en V) + courette			
CP & évacuation hydraulique tous les jours			
CP & évacuation hydraulique tous les jours + courette			
Litière paille accumulée			
Litière paille accumulée + courette			
Litière sciure accumulée			
Litière sciure accumulée + courette			

^a CI : caillebotis intégral / ^b CP : caillebotis partiel

^c Facteurs d'émissions de NO (EMEP, 2019) et de N₂ (EMEP, 2019 et Corpen, 2003) utilisés en considérant la totalité de ces émissions azotées au bâtiment (incluant la part d'émissions liées stockage)

^d : Pour les modes de logement avec accès à des courettes extérieures, celles-ci sont estimées sous forme de dalle pleine et 20% des déjections du bâtiment sont estimées s'y faire :

- pour les émissions de N₂O, le facteur d'émissions correspond à « Dry lot » de l'IPCC (2019a).
- Pour les émissions de NO, le facteur d'émissions considéré est le facteur de l'Emep (2019) en système lisier.
- Pour les émissions de N₂, le facteur considéré est celui du Corpen (2003)

^e : pour les lisiers, le facteur d'émissions de N₂ est ramené en % N excrété en considérant que TAN = 70% du N

Tableau 28 : Facteurs d'émissions de NH₃ au bâtiment par stade physiologique et par type de sol (EMEP, 2019) et coefficient d'abattement NH₃ (GEREP, 2021) en fonction du mode de gestion des effluents (les valeurs présentées inclues le coefficient d'ajustement donné ici à titre indicatif)

Type de sols et mode de gestion des effluents	Coef _{NH3_sol}	FE _{NH3} Truies	FE _{NH3} PS et PE
CI ^a & dépression fin de bande	GEREP, 2021	EMEP/EEA, 2019	
CI & dépression fin de bande + courette ^d			
CI & dépression évacuation tous les 15 j			
CI & dépression évacuation tous les 15 j + courette			
CI & dépression évacuation plusieurs fois par semaine			
CI & dépression évacuation plusieurs fois par semaine + courette			
CI & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours			
CI & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours & courette			
CI & évacuation mécanique tous les jours (raclage en V)			
CI & évacuation mécanique tous les jours (raclage en V) + courette			
CI & évacuation hydraulique tous les jours			
CI & évacuation hydraulique tous les jours + courette			
CI & lisier flottant			
CI & lisier flottant + courette			
CI & acidification du lisier			
CI & acidification du lisier + courette			
CI & balles flottantes			
CI & balles flottantes + courette			
CP ^b & dépression fin de bande			
CP & dépression fin de bande + courette			
CP & évacuation tous les 15 j			
CP & évacuation tous les 15 j + courette			
CP & évacuation plusieurs fois par semaine			
CP & évacuation plusieurs fois par semaine + courette			
CP & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours			
CP & évacuation mécanique (raclage à plat) tous les jours & courette			
CP & évacuation mécanique tous les jours (raclage en V)			
CP & évacuation mécanique tous les jours (raclage en V) + courette			
CP & évacuation hydraulique tous les jours			
CP & évacuation hydraulique tous les jours + courette			
Litière paille accumulée			
Litière paille accumulée + courette			
Litière sciure accumulée			
Litière sciure accumulée + courette			

Tableau 29 : Coefficients d'ajustement des émissions de N₂O au bâtiment en présence de litière

Sigle	Intitulé	Source
Coef N ₂ O_bat_air	Biolaveur	GBPE 2019
Coef N ₂ O_litière	surface animal < ou = 1 m ² / porc	Rigolot <i>et al.</i> , 2010
	surface animal entre 1et 2 m ²	
	surface animal > 2 m ² / porc	
	maintenance - soignée (litière sèche)	
	maintenance moyenne	
	maintenance - dégradée	
	quantité litière > 100 kg / porc	
	quantité litière entre 30 et 100 kg	
	quantité litière <30 kg / porc	
	brassage litière	
	raclée	Philippe <i>et al.</i> , 2012
accumulée		

Tableau 30 : Coefficients d'ajustement des émissions de NH₃ au bâtiment

Sigle	Intitulé	Source
Coef NH ₃ _bat_air	Biolaveur	CITEPA, 2018 *
	Laveur d'air acide	GBPE 2019
	Laveur d'air combiné	GBPE 2019
Coef NH ₃ _bat	Brumisation*	GBPE 2019
	Cooling - Lisiothermie	Guingand <i>et al.</i> , 2025
Coef NH ₃ _litière	Surface animal < ou = 1 m ² / porc	Rigolot <i>et al.</i> , 2010
	Surface animal entre 1et 2 m ²	
	Surface animal > 2 m ² / porc	
	Maintenance - soignée (litière sèche)	
	Maintenance moyenne	
	Maintenance - dégradée	
	Quantité litière > 100 kg / porc	
	Quantité litière entre 30 et 100 kg	
	Quantité litière <30 kg / porc	
	brassage litière	
	raclée	
accumulée		

Tableau 31 : Coefficients d'immobilisation/ minéralisation de l'azote dans le fumier/lisier

Sigle	Source
$Coef_{immobilisation}$	EMEP, 2019
$Coef_{minéralisation}$	EMEP, 2019

Tableau 32 : Facteurs d'émissions des gaz azotés au stockage en fonction du type d'effluents

Type d'effluent stocké	$FE_{NH_3_stock}$	FE_{NO_stock}	$FE_{N_2_stock}$	$FE_{N_2O_stock}$
Lisier stocké non couvert	Emep, 2019	Facteur d'émissions de N_NO et de N_2 globalisés avec les émissions liées au bâtiment Emep, 2019		IPCC, 2019a
Lisier stocké couvert				
Fumier stocké (sur fumière ou au champ)				

Tableau 33 : Coefficients d'ajustement des émissions de NH_3 au stockage

Sigle	Intitulé	Source
$Coef_{NH_3_stock_lisier}$	Abattement NH_3 fosse à lisier - alimentation par le bas	CITEPA, 2018 et RMT Élevages et environnement, 2019
	Abattement NH_3 fosse à lisier – couvertures souple et rigide	
	Abattement NH_3 fosse à lisier – couverture flottante	
	Abattement NH_3 fosse à lisier – couverture balles flottantes	

Tableau 34 : Facteurs d'émissions des différents gaz azotés en fonction du type de traitement des effluents (Rigolot et al., 2010)

Type de traitement		Facteurs d'émissions en fonction des quantités d'azote en entrée de traitement		
		FE _{N2O_trait}	FE _{NH3_trait}	FE _{N2_trait}
Effluents liquides	Traitement biologique lisier sans séparation de phase	Rigolot et al., 2010		
	Traitement biologique lisier avec séparation centrifugeuse			
	Traitement compostage de lisier sur paille			
	Méthanisation	cf. les calculs détaillés pour ce type de traitement		
Effluents solides	Compostage litière	Rigolot et al., 2010		
	Méthanisation	cf. les calculs détaillés pour ce type de traitement		

Tableau 35 : Coefficients d'ajustement des émissions gazeuses lors du compostage des effluents

Intitulé	Coef _{N2O_compost}	Coef _{NH3_compost}	Coef _{CH4_c compost}
Durée de compostage			
durée compostage < 6 mois	Rigolot et al., 2010 Paillat et al., 2005		
durée compostage >6 mois			
Type de litière			
fumier à base paille	Rigolot et al., 2010 Paillat et al., 2005		
fumier à base sciure			
Nombre de retournements			
1 retournement	Rigolot et al., 2010 Paillat et al., 2005		
2 retournements			

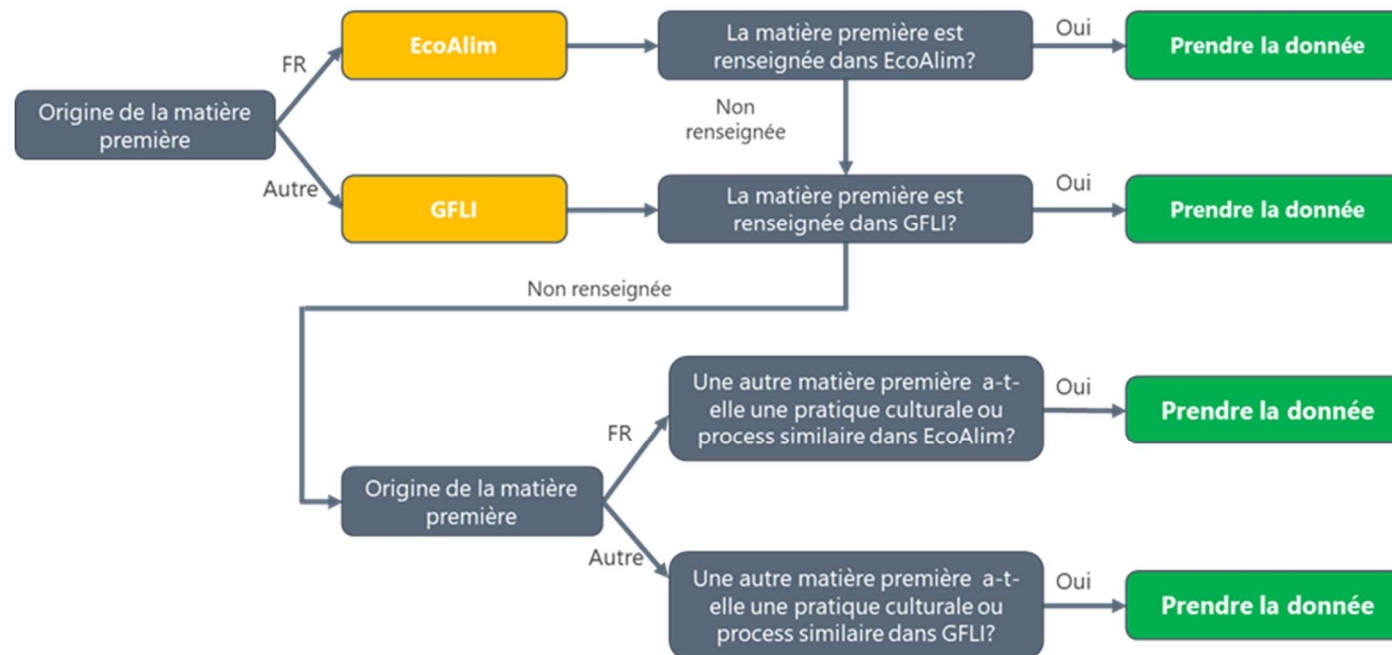
Tableau 36 : Facteurs d'émissions des gaz azotés liées au plein air

Sigle	Source
FE _{N2O_plein air}	IPCC, 2019a
FE _{NH3_plein air}	EMEP, 2019

Tableau 37 : Impact GES des intrants alimentaires

Arbre de décision retenu

Pour les matières premières issues de GFLI, il est rajouté des kilomètres pour rejoindre la frontière française, par équivalence avec la donnée « rendu port France » de ECOALIM



Cet arbre de décision est toutefois modifié pour les matières premières liées au soja brésilien, et pour lesquelles les données retenues sont issues de la base de données française ECOALIM et non GFLI (cf. mise à jour Agribalyse 3.2)

Tableau 38 : Impact GES liés à l'achat d'animaux et de paille

Intitulé	Source
Achat de cochettes	AGB 3.1.1
Achat de porcelets de 8 kg	
Achat de porcelets de 28 kg	
Achat de paille	

Tableau 39 : Impact liés au transport des intrants alimentaires

Étape de transport	Source
Transport de la matière première (MP) de son lieu de production (parcelle/rendu port France/sortie usine de transformation) jusqu'à l'usine de fabrication de l'aliment → Scénario d'approvisionnement par MP et zones géographiques	Dusart et al., 2016
Distance de l'usine de fabrication de l'aliment jusqu'à la ferme – camion	Agribalyse
Distance de la parcelle jusqu'à la ferme (pour les Fafeurs) – camion	Agribalyse

Tableau 40 : Impact liés à la fabrication des aliments

Modalités de fabrication de l'aliment	Consommation en énergie en kwh/
Fabrication aliment à la ferme – sans broyage de la MP	Gestim, 2010
Fabrication aliment à la ferme – avec broyage de la MP	
Fabrication aliment – usine de fabrication – sans broyage de la MP	
Fabrication aliment – usine de fabrication – avec broyage de la MP	

Tableau 41 : Caractéristiques des intrants en méthanisation (BMP = potentiel méthanogène)

Effluents	Taux de MS (en % de la MB)	Taux de MO (en % de la MS)	Potentiel méthanogène (m ³ CH ₄ /tMO)	Taux de CH ₄ (en % du Biogaz)	Ntot / MB (kg/t)	N-NH ₄ / MB (kg/t)	P2O ₅ / MB (kg/t)	Ntot/MS (kg/t)	Prétraitement - Broyage	Prétraitement - hygiénisation
Porcin - lisier frais engraissement	9,05	81,9	352,8	75,9	6,8	3,7	3,2	75,1	non	
Porcin - lisier mixte	3,63	64,9	301,7	66,4	3,5	2,5	2,1	96,4	non	
Porcin - lisier standard engraissement	6,84	67,3	301,7	75,9	5,8	3,7	3,2	84,8	non	
Porcin - fumier (paille)	30,80	78,7	235,3	60,0	9,4	3,0	7,7	30,5	oui	
Porcin - solide raclage en V	29,25	80,8	350,0	75,9	12,9	5,3	12,1	44,0	non	oui

Source des données : d'après la base de données METHASIM – actualisation 2018

Tableau 42 : Impact GES liées au transport, en fonction du mode de transport

Intitulé	Source
1t.km tracteur	Wilfart et al, 2019
1 t.km camion	
1 t.km bateau	
1 t.km transport ferroviaire	
1 t.km transport fluvial	

Tableau 43: Facteurs d'émissions des différents lors du pré-stockage des intrants avant le méthaniseur

Type d'effluents	FE _{N2O_pre-stock}	FE _{CH4_pre_stock}			FE _{NH3_pre-stock}
		T° moyenne annuelle : 10°C	T° moyenne annuelle : 12°C	T° moyenne annuelle : 14°C	
Lisier porc	IPCC, 2019a	IPCC, 2019a (ajusté avec le calculateur IPCC, 2019a)			EMEP, 2019 – Tier 2
Fumier porc					

Tableau 44: Facteurs d'émissions des GES lors du procédé de méthanisation

Sigle	Source
EN _{c_broy}	Vargas et al., 2015
EN _{elec_metha}	ENEA consulting, 2014, cité dans CSF-NSE, 2021
P _{bioG}	Bioteau et al., 2018
TX _{NH3}	INERIS, 2019
TX _{autoc}	Vargas et al, 2015
FE _{CH4_comb}	CNS-NSE, 2021
FE _{N2O_comb}	CNS-NSE, 2021

Tableau 45: Facteurs d'émissions des GES lors du procédé de torchage

Sigle	Intitulé	Source
FE _{CH4_torch}	Émissions à l'air de CH ₄ lors du torchage	0,0041 kg CH ₄ /m ³ biogaz Communication personnelle – INRAE (projet GABI)
FE _{N2O_torch}	Émissions de N ₂ O liées à la combustion lors du torchage	négligé / Communication personnelle – INRAE (projet GABI)
TX _{torc}	Taux de biogaz envoyé en torchage (en fonction des types de méthanisation)	
	Syst. psychrophile (<i>si la torchère existe</i>)	Renseignée par l'éleveur
	Syst. autonome (cogé)	Dreal, 2019
	Syst. autonome (inj)	
	Syst. territorial (cogé)	
	Syst. territorial (inj)	

Tableau 46 : Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées à la production de biogaz en production psychrophile

Sigle	Source
FE _{CH4_prod_psychro}	IPCC, 2019a (utilisation du calculateur IPCC pour une vidange de la fosse tous les 6 mois – équivalent FE stockage du lisier)
TX _{recouvrement}	Toudic et al., 2018
P _{bioG}	Bioteau et al., 2018
FE _{N_N2O}	IPCC, 2019a (liquid/slurry)
FE _{N_NH3}	EMEP, 2019
Coef _{abat_NH3}	CITEPA, 2018 RMT Elevages et environnement, 2019
TX _{CH4}	Donnée moyenne d'après Methasim (cf. Tableau 41)

Tableau 47 : Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées à la valorisation du biogaz par cogénération

Sigle	Source
T _{Xgaz échap}	INERIS, 2009
FE _{CH4}	INERIS, 2009

Tableau 48: Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées au traitement de l'air lors de la valorisation du biogaz par injection

Sigle	Source
Q _{air traité}	AMORCE, 2013 dans CSF-NSE, 2021
C _{eau}	Commission Européenne - MEEDDM, 2006 dans CSF-NSE, 2021
EN _{elec}	étude Afval Overleg Orgaan dans CSF-NSE, 2021
FE _{eau}	Eau de réseau, France continentale, ASTEE, 2017 dans CSF-NSE, 2021

Tableau 49 : Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées à l'épuration du biogaz pour sa valorisation par injection

Sigle	Source
EN _{elec}	CSF-NSE, 2021
EN _{elec séchage}	CSF-NSE, 2021
C _{charbon}	CSF-NSE, 2021
FE _{charbon}	CSF-NSE, 2021
P _{bioG_Ep}	CSF-NSE, 2021

Tableau 50: Paramètres pour le calcul des émissions de GES liées à la gestion des digestats

Sigle	Source
EN _{elect_Sep}	Déchaux et Berger, 2015
FE _{NH3_sep}	CSF-NSE, 2021
TAN _{min}	GEREP, 2017 Quideau et al., 2013

Tableau 51 : Facteurs d'émissions des gaz liées au stockage du digestat (avec ou sans traitement par séparation de phases)

Type de digestat	$FE_{N_2O_stock}$ N ₂ O direct (%N) IPCC, 2019a	$FE_{CH_4_stock}$ CH ₄ (% potentiel méthanogène en entrée de traitement)	$FE_{NH_3_stock}$ (% Q _{TAN}) EMEP, 2019 – Tier 2	$Coef_{NH_3_stock_digestat}$ (= $Coef_{NH_3_stock_liq}$ – cf. Tableau 33)
Digestat brut couvert	IPCC, 2019a Bioteau et Dabert., 2009	IPCC, 2019a (ajusté avec calculateur IPCC, 2019a) Avec T° moyenne annuelle 10°C / 12°C/14°C	EMEP, 2019 – Tier 2	CITEPA, 2018 et RMT élevage et environnement, 2019
Digestat phase solide				
Digestat phase liquide - couvert				

XIV. Annexe 3 : Liste des données d'entrée

Les données d'entrées GTE / GTTT récupérées et nécessaires au calcul

Rubriques GTE ou GTTT avec code couleur	Codes GTE ou intitulés des données GTE GTTT à récupérer
GT TT : effectif moyens	Nombre de truies en production
GT TT : résultats par portée	Nombre de porcelets par portée (nés totaux) Nombre de porcelets sevrés par portée Nombre de porcelets mort-nés par portée Nombre de porcelets momifiés par portée
GT TT : productivité	Nombre de porcelets sevrés par truie productive par an
GT TT : rythme de reproduction	Intervalle entre mises bas Durée de gestation Intervalle Sevrage-Saillie Fécondante (ISSF)
GTE données brutes : Récapitulatifs mouvements Stock animaux	102 : stock truie en production attente saillie 11 : stock truie pleine 21 : stock truie allaitante 101 : stock prétroupeau 20 : stock verrat 30 : stock post-sevrage 40 : stock porc-engraissement
Rubriques GTE ou GTTT avec code couleur	Codes GTE ou intitulés des données GTE GTTT à récupérer
GTE : données brutes : Récapitulatifs mouvements Vente animaux	37 : vente porcelet au sevrage 377 : vente futur reproducteur au sevrage 35 : vente vif porcelet 36 : vente carcasse porcelet 44 : vente porcelets vifs après la mise à l'engrais 357 : vente futur reproducteur en sortie PS 47 : vente jeune reproducteur 447 : vente future reproducteur après la mise à l'engrais 45 : vente vif PC 46 : vente carcasse PC 15 : vente vif femelle 16 : vente carcasse femelle 25 : vente vif verrat 26 : vente carcasse verrat

GTE : données brutes : Récapitulatifs mouvements Perte et saisie animaux	19 : perte femelle 18 : saisie femelle 29 : perte verrat 38 : saisie porcelet en sortie PS 39 : perte porcelet en PS 48 : saisie PC 49 : perte porc engraissement
GTE : données brutes : Récapitulatifs mouvements Achats animaux	32 : achat de porcelet au sevrage 42 : achat porcelet entrée engraissement 327 : achat futur reproducteur au sevrage 427 : achat futur reproducteur entrée engraissement 12 : achat femelle 13 : cession cochette 22 : achat verrat 23 : cession verrat
GTE données calculées : ensemble atelier	Nombre de porc produit par truie présente par an Consommation d'aliment par truie présente par an (kg/truie/an)
GTE données calculées : post-sevrage	Poids moyen d'entrée en post-sevrage (kg) Taux de perte et saisie en post-sevrage (%) Indice de consommation technique en post-sevrage GMQ technique en post-sevrage (g/j)
GTE données calculées : engraissement	Poids moyen d'entrée en engraissement (kg) Taux de perte et saisie en engraissement (%) Indice de consommation technique en engraissement GMQ technique en engraissement (g/j) Poids moyen de sortie en engraissement (kg) T.M.P

Ces données permettent de générer automatiquement les effectifs présents sur la période GTE et les quantités d'aliments consommés par stade physiologique.

Les données suivantes sont également à renseigner par l'éleveur (par l'intermédiaire ou non de son conseiller).

Les données d'entrée	Remarques / justificatifs
Département élevage	A renseigner
SAU de l'exploitation (ha)	A renseigner
Consommation d'eau annuelle (m ³)	A renseigner, facture
Quantité de lactosérum consommé (l/an)	A renseigner
Quantité de maïs humide consommé (T/an)	A renseigner
Volume d'eau provenant d'une réserve d'eau pluviale pour l'atelier (m ³)	A renseigner
Type d'alimentation et mode d'abreuvement	Liste déroulante
Consommation d'électricité achetée (kWh/an)	A renseigner, facture
Consommation de fuel acheté (l/an)	A renseigner, facture
Consommation de gaz acheté (kg/an)	A renseigner, facture
Consommation bois de chauffage acheté (m ³ /an)	A renseigner, facture
Composition de l'aliment par stade physiologique et catégorie d'aliment acheté ou fabriqué	A renseigner, Facture
<i>Cas 1/ Renseigner la formulation détaillée par matière première, pour chaque aliment</i>	<i>Document fourni par le fabricant via les factures des aliments achetés. Le calcul se fait ensuite automatiquement dans l'outil à partir des bases de données « Impact carbone » et « caractéristiques nutritionnelles associées dans la méthode »</i>
<i>Cas 2/ Renseigner les caractéristiques de chaque aliment nécessaire au calcul : valeur d'impact carbone (kg eq. CO2 / tonne de produit), matière sèche (%), MAT (%), Taux de cendres (%), énergie brute (MJ/kg), la digestibilité de l'énergie (%) pour porc croissance et porc adulte, la digestibilité de l'azote pour le porc croissance et le porc finition (%) et phosphore (en g/kg),</i>	<i>Situation où le fabricant ne transmet pas la formule ouverte et calcule directement, en utilisant les bases de données de la méthode, les caractéristiques générales de l'aliment. Des vérifications seront effectuées auprès des fabricants d'aliments lors de la phase de vérification des RE.</i>

Quantité d'aliment acheté et/ou fabriqué pour chaque stade physiologique et pour chaque catégorie d'aliment	factures
Nombre de places par catégorie d'animaux et par type de sol (incluant pour chacun les différentes modalités de gestion des effluents en bâtiment)	
Stockage des lisiers : durée du stockage, type de stockage (avec ou sans couverture et type d'alimentation de la fosse)	
Stockage des fumiers : durée du stockage, type de stockage	
Compostage du fumier (durée, nombre de retournements, quantité de paille utilisée)	
Traitement biologique des effluents (avec ou sans séparation de phases)	
Traitement par méthanisation	
Type de méthanisation	
Nature et quantité de tous les intrants entrant dans le méthaniseur (atelier porc, les autres effluents de l'élevage, les autres intrants agricoles et les autres intrants non agricoles)	Plan d'approvisionnement annuel fourni par le méthaniseur.

XV. Annexe 4 : Plate-forme dématérialisée et formulaires

XV.1 Le processus d'intégration au label-bas carbone

Depuis le 1^{er} mars 2022, l'ensemble de la démarche se fait directement en ligne, via la plate-forme « Démarches Simplifiées ». L'ensemble de la procédure est décrit au lien suivant : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/D%C3%A9concentration%20et%20d%C3%A9mat%C3%A9rialisation.pdf>

- Première étape : remplir le formulaire en ligne d'inscription en tant que **demandeur de Label bas-carbone** (attribution d'un code) : <https://www.demarches-simplifiees.fr/commencer/inscription-en-tant-que-demandeur-de-lbc>
Le demandeur est le porteur de projet dans le cas d'un projet individuel ou le mandataire dans le cas d'un projet collectif.
- Deuxième étape : effectuer en ligne le **dépôt de dossier** composé de deux parties qui peuvent être dissociées dans le temps ou concomitantes :
 1. Remplir le formulaire de **notification du projet** qui se raccroche à la méthode sectorielle LBC Porc.
 2. Demander de labellisation du projet en déposant en ligne le **document descriptif de projet (le DDP)**

Le contenu du **dépôt de dossier** est présenté ci-après (cf. § XV.2.XV.2). A l'issue de la période d'instruction, l'autorité informe le porteur de projet ou mandataire de sa décision d'attribution du Label-bas-carbone au projet.

- Troisième étape : à la fin du projet, pour faire reconnaître les réductions d'émissions, remplir et transmettre en ligne le **rapport de suivi**

Les formulaires seront finalisés dans la version définitive, à l'issue des phases de consultation.

XV.2 Formulaire de dépôt de dossier : notification et demande de labellisation (DDP) – méthode sectorielle LBC porc

FORMULAIRE DE DEPOT DE DOSSIER – Méthode LBC porc

Avant de remplir le formulaire, nous vous conseillons de lire attentivement la méthode LBC porc.

XV.2.1 ETAPE I : NOTIFICATION D'INTENTION

Cas d'un projet individuel

Méthode sectorielle concernée : Méthode LBC porc

Région administrative du projet : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Date de notification du projet (jour/mois/année) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Qualité du demandeur :

- Je suis l'exploitant
- Je suis le mandataire et fournis la preuve de mon mandat dans la demande de labellisation

Numéro du demandeur : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Si vous n'avez pas de numéro, vous pouvez vous inscrire ici : <https://www.demarches-simplifiees.fr/commencer/inscription-en-tant-que-demandeur-de-lbc>

Cette inscription en tant que demande de label Bas-Carbone vous évite de renseigner les mêmes informations si vous déposez plusieurs dossiers de demande de Label Bas-Carbone.

Nom du projet : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Localisation du projet : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Je notifie mon projet et je déposerai le dossier plus tard : je remplis la partie I. et je clique sur "Déposer le dossier".

Je notifie mon projet et je dépose le dossier en même temps : je remplis tout le formulaire avant de cliquer sur "Déposer le dossier". Lorsque j'ai cliqué sur "Déposer le dossier", j'informe le service instructeur via la messagerie de Démarches Simplifiées que l'instruction peut débuter.

Cas d'un projet collectif

Méthode sectorielle concernée : Méthode LBC porc

Région administrative du projet : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Si plusieurs régions sont concernées, lister chaque région en indiquant le nombre de projets individuels qui lui est rattaché

Date de notification du projet (jour/mois/année) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Qualité du demandeur :

- Je suis le mandataire et fournis la preuve de mon mandat dans la demande de labellisation

Numéro du demandeur : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Si vous n'avez pas de numéro, vous pouvez vous inscrire ici : <https://www.demarches-simplifiees.fr/commencer/inscription-en-tant-que-demandeur-de-lbc>

Cette inscription en tant que demande de label Bas-Carbone vous évite de renseigner les mêmes informations si vous déposez plusieurs dossiers de demande de Label Bas-Carbone.

Nom du projet collectif : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Nom de l'exploitation	Adresse	Commune / Code postal	Région administrative
Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.	Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.	Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.	Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Cliquez sur « Ajouter une exploitation »

Je notifie mon projet et je déposerai le dossier plus tard : je remplis la partie I. et je clique sur "Déposer le dossier".

Je notifie mon projet et je dépose le dossier en même temps : je remplis tout le formulaire avant de cliquer sur "Déposer le dossier". Lorsque j'ai cliqué sur "Déposer le dossier", j'informe le service instructeur via la messagerie de Démarches Simplifiées que l'instruction peut débuter.

XV.2.2 ETAPE II : DEMANDE DE LABELLISATION – DOCUMENT DESCRIPTIF DE PROJET (DDP)

La méthode LBC porc s'applique à des exploitations agricoles disposant au moins d'un atelier porcin.

Il s'agit d'une méthode multi-leviers permettant de comptabiliser les réductions d'émissions directes et indirectes de GES à l'échelle de l'élevage porcin, pour un projet d'une **durée de 5 ans**. Elle explicite les méthodes de calculs de ces réductions d'émissions, les exigences applicables aux projets et les modalités de fonctionnement de ces derniers.

La méthode LBC porc a été rédigée par l'IFIP, institut technique de la filière porcine, en lien avec un comité de pilotage représentant l'ensemble de la filière.

La fiche de synthèse du projet

Nom du projet	
Nom et N° du demandeur	
Localisation	
Descriptif du projet	
Réductions d'émissions totales attendues (après rabais)	t eq. CO ₂
Suivi des co-bénéfices et des autres impacts (simulation des indicateurs)	Réduction quantité d'azote excrété : : %
	Réduction quantité de phosphore excrété : : %
	Réduction des émissions d'ammoniac : %
	Economie d'engrais équivalent liée à la conservation de l'azote dans l'effluent : en kg eq CO ₂ /an
	Consommation d'eau : l/an
	Production d'énergie renouvelable (non utilisée sur l'élevage :kWh/an
	Production du potentiel nourricier :
Type de projet	<input type="checkbox"/> Individuel <input type="checkbox"/> collectif

NB : Pour un **projet individuel**, remplir les informations de la partie A.

Pour un **projet collectif**, identifier chaque porteur de projet individuel et pour chacun, renseigner les informations de la partie A (un formulaire individuel par exploitation). Compléter ensuite la partie B qui synthétise les informations du projet collectif et précise l'engagement du mandataire.

PARTIE A : Cas d'un projet individuel

Porteur de projet

Le projet est porté directement par l'exploitant :

Nom de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Prénom de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Date de naissance : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Raison sociale de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

N° de SIRET (facultatif) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Code postal et commune : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Téléphone : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse électronique : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Le projet est porté par un mandataire :

Nom de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Prénom de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Date de naissance : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Raison sociale de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

N° de SIRET (facultatif) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Code postal et commune : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Raison sociale du mandataire : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

N° SIRET (facultatif) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Nom et prénom du représentant légal : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Qualité : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse du mandataire : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Code postal et commune : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Nom et prénom du représentant du projet (si différent) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Fonction du responsable du projet (si différent) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Téléphone : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse électronique : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Conditions d'éligibilité

Le porteur de projet ou le mandataire certifie que les conditions détaillées ci-dessous sont remplies, pour que le projet puisse être éligible à la méthode LBC porc.

- Exploitation ayant un atelier porcin : Document 1
- Avoir une GTE (gestion technico-économique) pour l'atelier porcin
- Utiliser l'outil d'évaluation environnementale GEEP (IFIP), utilisant les données GTE : Document 2
- Respect du seuil à ne pas dépasser de 170 kg N /ha de SAU (PAC) apportés par les effluents d'élevage : Document 3
- Pour les élevages activant un levier méthanisation (cogénération, injection), justifier de la couverture du stockage des digestats et de la mise en place d'une torchère automatisée : Document 4 et Document 5
- Réalisation d'un diagnostic GEEP initial : Document 6

Descriptif du projet

Indiquer l'objet du projet en précisant : le périmètre, les leviers visés, etc

Démonstration de l'additionnalité

En l'absence d'aide, le projet est considéré comme additionnel de fait, dans la mesure où le porteur de projet peut démontrer que les leviers choisis vont au-delà de la réglementation à laquelle il est soumis.

Si le porteur de projet est susceptible de bénéficier d'aides publics et/ou de financement privés, deux étapes sont à suivre :

- Etape 1 : le porteur de projet fait le point des aides qu'il sollicite (% des aides par rapport au montant total du projet)
- Etape 2 : en cas d'aide, le porteur de projet réalise la démonstration de l'additionnalité selon les modalités présentées dans la méthode.

Dans le cas du levier relatif à la mise en place d'une unité de méthanisation, le porteur de projet devra démontrer que le TRI du projet est inférieur à 8%, avant la valorisation des réductions d'émissions.

Quantité de réductions d'émissions attendues sur l'ensemble de l'atelier

Le scénario de référence de la situation de départ est un scénario de référence spécifique établi avec l'outil GEEP. La référence à un scénario de référence générique ne peut qu'être exceptionnelle.

L'indicateur GES simulé au bout de 5 ans est calculé avec l'outil GEEP, estimation obtenue selon les leviers choisis dans le cadre de la méthode LBC porc.

Les résultats sont transcrits en Teq. CO₂ évité, selon la règle de calcul présentée dans la méthode.

Réductions d'émissions « empreinte » obtenues sur la durée totale du projet (5ans) = Teq. CO₂

- Dont Réductions d'émissions directes au bâtiment = Teq. CO₂
- Dont Réductions d'émissions directes au stockage/traitement = Teq. CO₂
- Dont Réductions d'émissions indirectes (amont) = Teq. CO₂

Autres impacts et co-bénéfices

Indicateurs	Projet concerné ? oui/non	Valeur prévisionnelle d'évolution + ou -(en %)
Réduction quantité d'azote excrété		
Réduction quantité de phosphore excrété		
Réduction des émissions d'ammoniac		
Economie d'engrais équivalent liée à la conservation de l'azote dans l'effluent		
Consommation d'eau		
Production d'énergie renouvelable		
Production du potentiel nourricier		

Engagements du porteur de projet/mandant

Je soussigné Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. (porteur de projet ou mandant)

reconnais que toutes les informations renseignées dans le présent formulaire sont exactes.

reconnais avoir pris connaissance de la méthode LBC porc ainsi que de l'arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label bas-carbone ;

ai connaissance que ce projet s'il est validé par l'Autorité, vise la certification des réductions d'émissions auprès du label bas-carbone, réductions qui seront attribuées après un audit qui sera à ma charge en fin de projet.

m'engage à accepter les contrôles aléatoires éventuels de l'Autorité à tous les stades de son projet ainsi que leurs résultats.

Si le projet est porté par un mandataire

donne mandat de représentation à Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. afin d'effectuer la labellisation du projet et d'être l'unique interlocuteur auprès de l'Autorité.

Fait à : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Le : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Signature Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Engagements du mandataire (le cas échéant)

A ne remplir qu'en cas d'un projet individuel. En cas de projet collectif, il est substitué par le paragraphe équivalent figurant dans la partie B.

Je soussigné Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. mandataire du projet individuel.

reconnais que toutes les informations renseignées dans le présent formulaire sont exactes.

reconnais avoir pris connaissance de la méthode LBC porc ainsi que de l'arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label bas-carbone.

ai connaissance que ce projet s'il est validé par l'Autorité, vise la certification des réductions d'émissions auprès du label bas-carbone, réductions qui seront attribuées après un audit qui sera à ma charge en fin de projet.

reconnais être l'unique interlocuteur de l'Autorité et que les rapports existants entre moi et le propriétaire ne relève pas de la responsabilité de l'Autorité.

Si le projet est porté par un mandataire

donne mandat de représentation à Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. afin d'effectuer la labellisation du projet et d'être l'unique interlocuteur auprès de l'Autorité.

Fait à : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Le : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Signature Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

PARTIE B : Cas d'un projet collectif

Identification des élevages concernés par le projet collectif

Nombre d'exploitations concernées par le projet :

Liste des élevages concernés :

	Nom de l'exploitation	Adresse postale	Code postal	Commune	Région
1					
2					
3					
4					

Etc.

Pour chaque projet individuel, compléter et signer la partie A, dont fait partie le paragraphe « Engagement du porteur de projet / mandant »

Mandataire du projet collectif

Raison sociale du mandataire : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Nom et prénom du représentant légal : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Qualité : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse du mandataire : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Code postal et commune : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Nom et prénom du représentant du projet (si différent) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Fonction du responsable du projet (si différent) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Téléphone : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse mail : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

NB : Le mandataire du projet collectif est l'unique interlocuteur de l'Autorité.

Quantité de réductions d'émissions attendues par le projet collectif

L'indicateur GES simulé au bout de 5 ans est calculé avec l'outil GEEP, estimation obtenue selon les leviers choisis dans le cadre de la méthode LBC porc.

Les résultats sont transcrits en Teq. CO₂ évité, selon la règle de calcul présentée dans la méthode.

Réductions d'émissions « empreinte » obtenues sur la durée totale du projet (5ans) = Teq. CO₂

	Emissions potentiellement évitées	Nombre d'élevages concernés par ces leviers
<ul style="list-style-type: none"> • Dont Réductions d'émissions directes au bâtiment • Dont Réductions d'émissions directes au stockage/traitement • Dont Réductions d'émissions indirectes (amont) 	Teq. CO ₂ Teq. CO ₂ Teq. CO ₂	

Autres impacts et co-bénéfices

Indicateurs	Projet concerné ? oui/non	Valeur prévisionnelle d'évolution + ou -(en %)
Réduction quantité d'azote excrété		
Réduction quantité de phosphore excrété		
Réduction des émissions d'ammoniac		
Economie d'engrais équivalent liée à la conservation de l'azote dans l'effluent		
Consommation d'eau		
Production d'énergie renouvelable		
Production du potentiel nourricier		

Les co-bénéfices à l'échelle du projet sont déterminés comme la moyenne des co-bénéfices de l'ensemble des élevages concernés

Indicateurs	Projet concerné ? oui/non	Valeur prévisionnelle d'évolution + ou -(en %)

Pièces justificatives

- Pour chaque sous-projet individuel, fournir la partie A complétée, dont fait partie le paragraphe « engagement du porteur de projet / mandant », avec ses pièces justificatives. Nommer les documents de la façon suivante : « partie A – nom de l'exploitant _ document1_nom de l'exploitant », etc.

Pour l'ensemble du projet collectif, fournir la partie B complétée, dont fait partie le paragraphe « engagement du mandataire ».

Engagements du mandataire (le cas échéant)

A ne remplir qu'en cas d'un projet individuel. En cas de projet collectif, il est substitué par le paragraphe équivalent figurant dans la partie B.

Je soussigné Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. mandataire du projet individuel.

- reconnais que toutes les informations renseignées dans le présent formulaire sont exactes.
- reconnais avoir pris connaissance de la méthode LBC porc ainsi que de l'arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label bas-carbone.
- ai connaissance que ce projet s'il est validé par l'Autorité, vise la certification des réductions d'émissions auprès du label bas-carbone, réductions qui seront attribuées après un audit en fin de projet.

- reconnais être l'unique interlocuteur de l'Autorité et que les rapports existants entre moi et le propriétaire ne relève pas de la responsabilité de l'Autorité.
- m'engage à ce que la conformité des projets individuels au projet collectif soit contrôlé au préalable de leurs ajouts, sans préjudice des résultats de l'instruction par l'Autorité.

Fait à : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Le : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Signature Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

XV.3 Le formulaire du rapport de suivi pour la demande de reconnaissance des réductions d'émissions

La fiche de synthèse du projet	
Nom du projet	
Nom et N° du demandeur	
Localisation	
Descriptif du projet	
Réductions d'émissions totales attendues (après rabais)	t eq. CO ₂
Suivi des co-bénéfices et des autres impacts (simulation des indicateurs)	Réduction quantité d'azote excrété : : % Réduction quantité de phosphore excrété : : % Réduction des émissions d'ammoniac : % Economie d'engrais équivalent liée à la meilleur conservation de l'azote dans les effluents : en kg eq CO ₂ /an Consommation d'eau : l/an Production d'énergie renouvelable (non utilisée sur l'élevage :kWh/an Production du potentiel nourricier :
Type de projet	<input type="checkbox"/> Individuel <input type="checkbox"/> collectif

NB : Pour un **projet individuel**, remplir les informations de la partie A.

Pour un **projet collectif**, identifier chaque porteur de projet individuel et pour chacun, renseigner les informations de la partie A (un formulaire individuel par exploitation). Compléter ensuite la partie B qui synthétise les informations du projet collectif et précise l'engagement du mandataire.

PARTIE A : Cas d'un projet individuel

Porteur de projet

Le projet est porté directement par l'exploitant :

Nom de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Prénom de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Date de naissance : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Raison sociale de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

N° de SIRET (facultatif) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Code postal et commune : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Téléphone : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse électronique : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Le projet est porté par un mandataire :

Nom de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Prénom de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Date de naissance : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Raison sociale de l'exploitant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

N° de SIRET (facultatif) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Code postal et commune : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Raison sociale du mandataire : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

N° SIRET (facultatif) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Nom et prénom du représentant légal : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Qualité : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse du mandataire : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Code postal et commune : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Nom et prénom du représentant du projet (si différent) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Fonction du responsable du projet (si différent) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Téléphone : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse électronique : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Démonstration de l'additionnalité

Je confirme ne pas avoir sollicité d'aides supplémentaires que le périmètre du projet, durant les 5 années du projet, qui n'auraient pas été déclarées au moment de la labellisation.

Le projet

Faire la liste des leviers réellement mis en oeuvre au cours du projet et, expliquer le cas échéant la différence avec les leviers prévisionnels.

- Etc.

Quantité de réductions d'émissions générées sur l'ensemble de l'atelier

Pour tout projet, le scénario de référence de la situation de départ est un scénario de référence spécifique établi avec l'outil GEEP.

Préciser si pour des raisons conformes au cadre de la méthode LBC porc, le projet fait le choix d'un scénario de référence générique oui non

Si oui, dans ce cas indiquer la valeur de référence retenue, valeur fournie par le promoteur de la méthode chaque année : indicateur GES (année): kg eq. CO₂

Les résultats sont transcrits en Teq. CO₂ évité, selon la règle de calcul présentée dans la méthode.

Réductions d'émissions « empreinte » obtenues sur la durée totale du projet (5ans) = Teq. CO₂

- Dont Réductions d'émissions directes au bâtiment = Teq. CO₂
- Dont Réductions d'émissions directes au stockage/traitement = Teq. CO₂
- Dont Réductions d'émissions indirectes (amont) = Teq. CO₂

Justificatif : édition des données en entrée de l'outil (hors GTE) (Document 9) et résultat de l'outil utilisé pour faire le diagnostic (Document 8)

Autres impacts et co-bénéfices

Indicateurs	Projet concerné ? oui/non	Valeur prévisionnelle d'évolution + ou -(en %)
Réduction quantité d'azote excrété		
Réduction quantité de phosphore excrété		
Réduction des émissions d'ammoniac		
Economie d'engrais équivalent liée à un meilleur taux de conservation de l'azote dans les effluents		
Consommation d'eau		
Production d'énergie renouvelable		
Production du potentiel nourricier		

Les pièces justificatives

Justificatifs des réductions d'émissions

- Résultats des sorties détaillées fournies par l'outil de calcul GEEP

Justificatifs des co-bénéfices

- Résultats des sorties détaillées fournies par l'outil de calcul GEEP

Engagements du porteur de projet/mandant

Je soussigné Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. (porteur de projet ou mandant)

reconnais que toutes les informations renseignées dans le présent formulaire sont exactes.

reconnais avoir pris connaissance de la méthode LBC porc ainsi que de l'arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label bas-carbone ;

ai connaissance que ce projet s'il est validé par l'Autorité, vise la certification des réductions d'émissions auprès du label bas-carbone, réductions qui seront attribuées après un audit qui sera à ma charge en fin de projet.

m'engage à accepter les contrôles aléatoires éventuels de l'Autorité à tous les stades de son projet ainsi que leurs résultats.

Si le projet est porté par un mandataire

donne mandat de représentation à Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. afin d'effectuer la labellisation du projet et d'être l'unique interlocuteur auprès de l'Autorité.

Fait à : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Le : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Signature Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Engagements du mandataire (le cas échéant)

A ne remplir qu'en cas d'un projet individuel. En cas de projet collectif, il est substitué par le paragraphe équivalent figurant dans la partie B.

Je soussigné Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. mandataire du projet individuel.

reconnais que toutes les informations renseignées dans le présent formulaire sont exactes.

reconnais avoir pris connaissance de la méthode LBC porc ainsi que de l'arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label bas-carbone.

ai connaissance que ce projet s'il est validé par l'Autorité, vise la certification des réductions d'émissions auprès du label bas-carbone, réductions qui seront attribuées après un audit qui sera à ma charge en fin de projet.

reconnais être l'unique interlocuteur de l'Autorité et que les rapports existants entre moi et le propriétaire ne relève pas de la responsabilité de l'Autorité.

Si le projet est porté par un mandataire

donne mandat de représentation à Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. afin d'effectuer la labellisation du projet et d'être l'unique interlocuteur auprès de l'Autorité.

Fait à : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Le : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Signature Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

PARTIE B : le projet collectif

Mandataire du projet collectif

Raison sociale du mandataire : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Nom et prénom du représentant légal : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Qualité : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse du mandataire : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Code postal et commune : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Nom et prénom du représentant du projet (si différent) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Fonction du responsable du projet (si différent) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Téléphone : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Adresse mail : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

NB : Le mandataire du projet collectif est l'unique interlocuteur de l'Autorité.

Identification des élevages concernés par le projet collectif

Nombre d'exploitations concernées par le projet :

Liste des élevages concernés :

	Nom de l'exploitation	Adresse postale	Code postal	Commune	Région	Choix du scénario de référence
1						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique
2						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique
3						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique
4						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique
5						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique
6						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique
7						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique
8						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique
9						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique
10						<input type="checkbox"/> Générique <input type="checkbox"/> Spécifique

Etc.

Pour chaque projet individuel, compléter et signer la partie A, dont fait partie le paragraphe « Engagement du porteur de projet / mandant »

Quantité de réductions d'émissions générées par le projet collectif

Réductions d'émissions en T eq. CO ₂							
	Nom de l'exploitation	RE directes bâtiment	RE directes stockage/traitement	RE indirectes Aliment	RE indirectes consommation énergie	Rabais (en %)	RE effectives générées
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Il s'agit du regroupement des informations collectées au niveau de chaque partie A détaillée.

Quantité de réductions d'émissions générées par le projet collectif

Réductions d'émissions en T eq. CO ₂							
	Nom de l'exploitation	RE directes bâtiment	RE directes stockage/traitement	RE indirectes Aliment	RE indirectes consommation énergie	Rabais (en %)	RE effectives générées
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

