

Projet d'arrêté ministériel portant exécution de l'arrêté du Gouvernement wallon du 10 février 2022 relatif aux critères de durabilité de la biomasse pour la production d'énergie et des critères de réduction des émissions de gaz à effet de serre et modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 30 novembre 2006 relatif à la promotion de l'énergie produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération

Le Ministre de l'Energie,

Vu la Directive (UE) 2018/2001 du Parlement Européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables ;

Vu le Règlement d'exécution (UE) 2022/996 DE LA COMMISSION du 14 juin 2022 concernant les règles relatives à la vérification du respect des critères de durabilité et de réduction des émissions de gaz à effet de serre et des critères relatifs au faible risque d'induire des changements indirects dans l'affectation des sols ;

Vu le décret du 15 octobre 2020 relatif à l'organisation du marché de l'énergie thermique et aux réseaux d'énergie thermique, l'article 14 § 1er ;

Vu le décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité, les articles 37 à 39, modifiés en dernier lieu par le décret du 2 mai 2019 ;

Vu l'arrêté du Gouvernement wallon du 10 février 2022 relatif aux critères de durabilité de la biomasse pour la production d'énergie et des critères de réduction des émissions de gaz à effet de serre et modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 30 novembre 2006 relatif à la promotion de l'énergie produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération, les articles 4§2, 8, 12, 18 §2 et 19§2 ;

Vu le rapport du 25 novembre 2022 établi conformément à l'article 3, 2°, du décret du 11 avril 2014 visant à la mise en œuvre des résolutions de la Conférence des Nations unies sur les femmes à Pékin de septembre 1995 et intégrant la dimension du genre dans l'ensemble des politiques régionales ;

Vu l'avis xxxxx/x du Conseil d'Etat, donné le ... (date), en application de l'article 84, § 1er, alinéa 1er, 2°, des lois sur le Conseil d'Etat, coordonnées le 12 janvier 1973 ;

ARRÊTE :

Article 1. Pour l'application du présent arrêté, on entend par « Arrêté du Gouvernement wallon », l'arrêté du Gouvernement wallon du 10 février 2022 relatif aux critères de durabilité de la biomasse pour la production d'énergie et des critères de réduction des émissions de gaz à effet de serre et modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 30 novembre 2006 relatif à la promotion de l'énergie produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération.

Art. 2. Dans le cadre des articles 8 et 16 de l'Arrêté du Gouvernement wallon, des plans de gestion des incidences sur les sols sont mis en place et appliqués sur chaque parcelle où sont

extraits les déchets et résidus agricoles pour la production d'énergie. Ces plans garantissent la planification et la mise en œuvre de pratiques essentielles favorisant la séquestration du carbone dans le sol et l'amélioration de la qualité des sols, ainsi que le suivi périodique de leur évolution en termes de qualité et de taux de carbone.

Il est procédé annuellement aux vérifications de l'existence et de l'effectivité des plans de gestion et de suivi des sols où sont prélevés les déchets agricoles visés à l'alinéa 1er.

Art 3 Les informations sur la gestion et le suivi des incidences visées à l'alinéa 1er de l'article 8 de l'arrêté du Gouvernement wallon sont transmises annuellement à l'Administration, selon les modalités suivantes :

1° le plan de gestion et de suivi est audité et certifié annuellement, conformément aux mécanismes de certification volontaires mentionnés dans l'article 16 de l'arrêté du Gouvernement wallon, et tels que reconnus par la Commission européenne ;

2° le certificat est délivré par un auditeur indépendant agréé dans le cadre des mécanismes de certification volontaire tels qu'approuvés par la Commission européenne ;

3° le rapport d'audit et sa synthèse contiennent les éléments indiqués dans l'annexe 3 ;

4° la remise des informations se fait par courriel adressé à l'administration au plus tard à la date anniversaire de l'avis positif concernant l'installation délivré par le Comité Transversal de la Biomasse.

Art 4.

§1 Les plans de gestion visés à l'article 2 sont établis, organisés et suivis par les autorités de la zone d'où proviennent les déchets et résidus, ou à défaut d'un tel système organisé par les autorités de la zone, par chaque opérateur économique qui oriente les déchets et résidus de l'activité agricole vers une filière de production d'énergie.

§2 Dans le cadre de l'article 8 et de l'article 16 de l'Arrêté du Gouvernement wallon, les systèmes volontaires vérifient :

1° que les autorités de la zone d'origine ont mis en place de tels plans de gestion des sols prévoyant l'exigence de l'application de pratiques essentielles pour contrer les incidences potentielles de la récolte des déchets des résidus agricoles sur la qualité des sols et sur la teneur en carbone des sols ;

2° que ces mêmes autorités ont mis en place des mécanismes effectifs, systématiques et efficaces pour surveiller la bonne mise en œuvre de ces pratiques et en mesurer les effets ;

3° qu'à défaut de systèmes mis en place par les autorités, les opérateurs économiques ont eux-mêmes mis en place de tels plan de gestion et de suivi, que des pratiques essentielles de gestion des sols sont appliquées de manière effective pour les cultures fournissant la biomasse issue des déchets ou résidus agricoles.

§3 Sans préjudice d'exigences complémentaires imposées par le système de certification volontaire choisi pour l'installation de production concernée, les plans de gestion doivent intégrer au minimum les pratiques essentielles de gestion des sols telles que reprises dans l'annexe 1, et la mesure de l'évolution du taux de carbone des sols devra s'effectuer conformément à la méthode indiquée dans l'annexe 2.

Art 5. Les organismes agréés visés dans les articles 18 §2 et 19 §2 derniers alinéas de l'Arrêté du Gouvernement wallon pour recevoir des producteurs les preuves de durabilité sont ceux qui ont reçu un agrément dans le cadre des articles 3 à 5 de de l'arrêté du Gouvernement wallon du 30 novembre 2006 relatif à la promotion de l'électricité produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération.

Art 6. Le calcul de la réduction des émissions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation de bioliquides et de combustibles issus de la biomasse telle que présentée dans l'article 12 de l'Arrêté du Gouvernement Wallon est appliquée selon les méthodologies et valeurs détaillées dans les annexes 4 et 5.

Art 7

§1. Lorsqu'en vertu de l'article 4 §1 alinéas 1 et 2 de l'arrêté du Gouvernement wallon, la biomasse utilisée pour la production d'énergie ne rentre pas dans un des cas régis aux articles 5 à 11 du même arrêté, le producteur en apporte la preuve par un des moyens suivants :

1° Par des preuves de durabilité telles que définies dans l'article 2 – 31° du même arrêté ;

2° Par une déclaration sur l'honneur signée par le producteur d'énergie, qui indique les quantités et la nature des biomasses concernées au regard des cas prévus dans l'article 4 de l'arrêté, et à quel titre elles ne sont pas soumises à un ou plusieurs critères des articles 5 à 11 de ce même arrêté.

§ 2. Pour l'octroi de certificats verts, la déclaration sur l'honneur visée au paragraphe 1er, 2° est accompagnée d'un registre des flux des intrants de l'unité de production concernée, au sens du Code de comptage, et des Déclarations du caractère renouvelable d'intrant ou DECRI conformes au canevas publié par le SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie.

Ces preuves sont apportées trimestriellement lors de chaque déclaration d'index et font l'objet d'un audit annuel réalisé par un auditeur indépendant, ceci conformément aux exigences de la norme ISAE 3000.

§ 3. Pour les installations soumises au décret du 10 novembre 2004 instaurant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre, créant un Fonds wallon Kyoto et relatif aux mécanismes de flexibilité du Protocole de Kyoto, la déclaration sur l'honneur visée au paragraphe 1er, 2° est jointe à la déclaration des émissions annuelle. Les entreprises concernées auront préalablement annexé à leur plan de surveillance la liste de l'ensemble des intrants biomasse de leur installation conforme au canevas publié par l'Agence wallonne de l'Air et du Climat.

Dans le cadre de la préparation de la déclaration visée à l'article 3 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 13 décembre 2012 relatif à la vérification des déclarations d'émission de gaz à effet de serre, les entreprises concernées présentent à leur vérificateur une comptabilité des intrants biomasse indiquant les quantités consommées sur base de la liste de l'ensemble des intrants biomasse de leur installation. Le vérificateur passe chaque intrant en revue et lorsqu'un intrant est manquant ou incorrectement classé dans la liste de l'ensemble des intrants biomasse et dans la comptabilité basée sur cette dernière, le vérificateur le traite en tant qu'infraction au règlement d'exécution (UE) 2018/2066 conformément à l'article 22 du règlement (UE) 2018/2067 de la Commission du 19 décembre

2018 concernant la vérification des données et l'accréditation des vérificateurs conformément à la directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil.

Le producteur conserve pendant 5 ans les éléments de preuve permettant à l'administration de vérifier la véracité de la déclaration.

Art 8

Dans le cadre des articles 11 et 13 de l'arrêté du Gouvernement wallon, si des unités de production d'énergie d'une même installation ont été mises en service à des dates différentes, les critères applicables à la plus récente des unités sont appliqués à l'ensemble de l'installation.

Namur, le ...

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Philippe Henry', written over the printed name.

Philippe Henry

ANNEXE 1 : LISTES NON EXHAUSTIVES DE PRATIQUES ESSENTIELLES DE GESTION ET DE SURVEILLANCE POUR FAVORISER ET SURVEILLER LA SÉQUESTRATION DU CARBONE DANS LES SOLS ET LA QUALITÉ DES SOLS

Tableau 1 Exemples de pratiques essentielles de gestion des sols pour favoriser la séquestration du carbone dans les sols (compte tenu de l'absence de résidus de cultures) et promouvoir la qualité des sols

Exigence	Paramètre de la qualité du sol
Au moins une rotation triennale, incluant des légumineuses ou de l'engrais vert dans le système cultural, en tenant compte des exigences en matière de succession des cultures agronomiques spécifiques à chaque plante cultivée et aux conditions climatiques. Une culture de couverture multi-espèces entre des cultures commerciales compte pour une seule culture.	Promotion de la fertilité du sol, de la teneur en carbone du sol, limitation de l'érosion des sols, biodiversité des sols et promotion du contrôle des agents pathogènes
Ensemencement des cultures de couverture/dérobées/intermédiaires en utilisant un mélange d'espèces localement appropriées avec au moins une légumineuse. Les pratiques de gestion des cultures devraient garantir une couverture minimale des sols pour ne pas avoir de terre nue pendant les périodes les plus sensibles	Promotion de la fertilité du sol, rétention du carbone dans le sol, évitement de l'érosion des sols, biodiversité du sol
Prévention du tassement du sol (la fréquence et la date des travaux des champs devraient être planifiées pour éviter la circulation sur des sols humides); les travaux de labour devraient être évités ou fortement réduits sur les sols humides; la planification contrôlée de la circulation peut être utilisée).	Maintien de la structure du sol, évitement de l'érosion des sols, maintien de la biodiversité du sol
Aucun brûlage du chaume, sauf si les autorités ont accordé une exemption pour des raisons phytosanitaires.	Rétention du carbone dans le sol, utilisation efficace des ressources
Sur les sols acides où la pratique du chaulage est appliquée, où les sols sont dégradés et où l'acidification affecte la productivité des cultures	Amélioration de la structure du sol, de la biodiversité du sol, de la teneur en carbone du sol
Réduction du travail du sol/absence du travail du sol – Lutte contre l'érosion – ajout d'amendements organiques (biochar, compost, fumier, résidus de cultures) – utilisation de cultures de couverture, restauration des zones humides Restauration de la couverture végétale: plantation (mutation des espèces, protection avec du paillis de paille) – particularités topographiques – agroforesterie	Augmentation de la teneur du sol en carbone organique

Tableau 2 Exemples de pratiques de surveillance de la qualité du sol et des incidences de la réduction du carbone

Méthode de surveillance	Méthode de vérification/démonstration
Évaluation des risques	Le recensement des zones présentant un risque élevé de déclin de la qualité du sol contribue à prévenir ces risques et à se concentrer sur les zones où l'incidence est la plus grande.
Analyse des matières organiques du sol	Le prélèvement systématique d'échantillons de matières organiques du sol améliore la surveillance de sorte à maintenir ou à améliorer la quantité de ces matières.
Analyse du carbone organique du sol	Le carbone organique du sol est considéré comme un bon indicateur de la qualité des sols au sens large.
Échantillonnage pour l'indice d'amélioration du sol	Une valeur positive indique que le système devrait présenter une augmentation des matières organiques du sol.
Évaluation de l'érosion des sols	Cette mesure garantit que l'érosion est inférieure à un niveau tolérable, par exemple les niveaux «t» de l'USDA Agricultural Research Service.
Plan de gestion des nutriments	Un plan exposant la stratégie relative aux nutriments (axée principalement sur les nutriments N, P, K) et les régimes en matière d'apport d'engrais peut empêcher les déséquilibres des nutriments.
Analyse régulière du pH du sol	La surveillance du pH aide à relever les déséquilibres du pH

Vu pour être annexé à l'arrêté

Namur, le ... (date).



Philippe Henry

Vice-Président et Ministre du Climat, de l'Energie, de la Mobilité et des Infrastructure

ANNEXE 2 : MÉTHODE DE CALCUL DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS DUES À L'ACCUMULATION DU CARBONE DANS LES SOLS GRÂCE À UNE MEILLEURE GESTION AGRICOLE

Les opérateurs économiques cherchant à faire valoir des réductions d'émissions dues à l'accumulation du carbone dans les sols grâce à une meilleure gestion agricole (e_{sca}) exprimées en grammes d'équivalent CO₂ par MJ devraient utiliser la formule suivante pour calculer leurs valeurs réelles :

$$e_{sca} = (CS_A - CS_R) \times 3,664 \times 10^6 \times \frac{1}{n} \times \frac{1}{P} - e_f$$

Sachant que :

CS_R : est la masse du stock de carbone contenu dans le sol par unité de surface associée à la pratique de gestion des cultures de référence exprimée en mg de C par ha.

CS_A : est la masse estimée du stock de carbone contenu dans le sol par unité de surface associée aux pratiques de gestion des cultures réelles après au moins 10 ans d'application exprimée en mg de C par ha.

3,664 : est le quotient obtenu en divisant le poids moléculaire du CO₂ (44,010 g/mol) par le poids moléculaire du carbone (12,011 g/mol) exprimé en g éq. CO₂/g C

n : est la période (en années) de la culture des plantes cultivées considérées

P : est la productivité des plantes cultivées (mesurée en MJ d'énergie de biocarburant ou bioliquide par ha par an).

e_f : émissions provenant de l'augmentation du recours aux engrais ou aux herbicides

L'amélioration des pratiques de gestion agricole, acceptée dans l'objectif de réduire les émissions dues à l'accumulation du carbone dans le sol, comprend la réduction du travail du sol ou l'absence de travail du sol, l'amélioration des cultures/de la rotation, l'utilisation de cultures de protection, y compris la gestion de résidus de cultures, et l'utilisation d'amendements organiques (tels que le compost, le digestat issu de la fermentation du fumier, le biochar, etc.).

Le calcul des valeurs réelles de CS_R et CS_A est basé sur les mesures de stocks de carbone contenu dans le sol. La mesure de CS_R est effectuée au niveau de l'exploitation agricole avant le changement de la pratique de gestion afin d'établir une valeur de référence. Par la suite, la CS_A est mesurée à intervalle régulier, chaque intervalle n'excédant pas 5 ans.

La superficie totale pour laquelle les stocks de carbone du sol sont calculés présente un type de climat et de sol similaires ainsi qu'un historique similaire de gestion en matière de travail du sol et d'apports carbonés dans les sols. Si les pratiques de meilleure gestion agricole ne sont appliquées qu'à une partie de l'exploitation agricole, les réductions d'émissions de gaz à effet de serre peuvent uniquement être déclarées pour la superficie faisant l'objet de ces pratiques. Si différentes pratiques de meilleure gestion agricole sont appliquées sur une seule exploitation agricole, les réductions d'émissions de gaz à effet de serre sont calculées et déclarées séparément pour chaque pratique d' e_{sca} .

Pour garantir une réduction des fluctuations annuelles des stocks de carbone mesurés dans le sol et pour réduire les erreurs associées, les champs qui présentent les mêmes caractéristiques de sol et de climat, un historique similaire en ce qui concerne le travail du sol et les apports carbonés dans les sols

et qui feront l'objet de la même amélioration des pratiques de gestion agricole peuvent être regroupés, y compris s'ils appartiennent à différents agriculteurs.

Après la première mesure de la valeur de référence, l'augmentation de la teneur en carbone du sol peut être estimée sur la base d'expériences représentatives sur des sols types, avant de procéder à une deuxième mesure. À partir de la deuxième mesure, les mesures servent de base absolue pour calculer les valeurs réelles de l'augmentation du stock de carbone dans le sol.

Néanmoins, après la deuxième mesure, la modélisation permettant aux opérateurs économiques d'estimer l'augmentation annuelle des stocks de carbone dans le sol peut uniquement être permise jusqu'à la prochaine mesure si les modèles utilisés ont été calibrés en fonction des valeurs réelles mesurées. Les opérateurs économiques sont tenus d'utiliser uniquement des modèles qui ont été validés par les systèmes volontaires. Les responsables des systèmes volontaires sont tenus d'informer les opérateurs économiques et les organismes de certification effectuant les audits pour leur compte des modèles qui ont été validés à cette fin.

Dans les modèles utilisés, les différents types de sol, types de climat et historiques de la gestion des champs sont pris en compte pour simuler la dynamique du carbone dans le sol. Les responsables des systèmes volontaires sont tenus de préparer un rapport détaillé, présentant la méthode de modélisation validée utilisée et leurs hypothèses de base. Les valeurs réelles finales associées qui sont établies sur la base des résultats de mesures du sol sont utilisées pour ajuster les déclarations annuelles de réductions des émissions dues à l'accumulation du carbone dans les sols grâce à une meilleure gestion agricole (e_{sca}), se fondant sur la modélisation.

Pour faire valoir les réductions d'émissions dues à l'accumulation du carbone dans les sols grâce à une meilleure gestion agricole (e_{sca}), les mesures de stocks de carbone dans le sol sont effectuées par des laboratoires certifiés et les échantillons sont conservés pendant une période d'au moins 5 ans à des fins d'audit.

Dans le cadre des systèmes volontaires, l'agriculteur ou l'opérateur économique est tenu de s'engager sur le long terme à continuer d'appliquer les meilleures pratiques de gestion pendant une durée minimale de 10 ans pour que les réductions d'émissions de GES puissent être prises en considération. Cet engagement peut être concrétisé comme un engagement de 5 ans renouvelable.

Le non-respect de ce critère se traduira, pour l'agriculteur ou l'opérateur économique, par l'ajout au total des émissions de GES produites par les cultures énergétiques de toutes les valeurs e_{sca} de l'année en cours, au lieu de leur retrait en tant que réductions d'émissions de GES ainsi que par l'interdiction d'inclure une valeur e_{sca} dans les calculs de GES pendant 5 ans, quel que soit le système de certification utilisé. Si un engagement a été signé au nom d'un opérateur économique pour le compte de plusieurs agriculteurs et que l'un de ces agriculteurs se désengage plus tôt que prévu, les sanctions susmentionnées s'appliquent uniquement à l'agriculteur concerné et non à tous les engagements de l'opérateur économique. Les responsables du système volontaire qui a délivré le certificat sont tenus d'appliquer les sanctions, d'informer dûment tous les autres systèmes volontaires et de publier ces informations sur son site internet et de les inclure dans les rapports d'activités annuels à envoyer à la Commission.

En outre, une période minimale continue de 3 ans pour l'application de la pratique de gestion améliorée est requise avant que l'agriculteur ou l'opérateur économique puisse soumettre une déclaration.

La valeur totale maximale possible de la déclaration annuelle des réductions des émissions dues à l'accumulation de carbone dans les sols grâce à une meilleure gestion agricole (e_{sca}) est plafonnée à 45 g éq. CO_2 /MJ de biocarburant ou bioliquide pour l'entièreté de la période d'application des pratiques e_{sca} , si du biochar est utilisé comme seul amendement organique ou en combinaison avec

d'autres pratiques e_{sca} autorisées. Dans tous les autres cas, le plafond mentionné ci-dessus est de 25 g éq. CO₂/MJ de biocarburant ou bioliquide pour toute la période d'application des pratiques e_{sca} .

Les producteurs ou opérateurs économiques primaires, qui se livrent déjà à des pratiques e_{sca} autorisées et ont présenté des déclarations e_{sca} respectives avant l'entrée en vigueur du règlement d'exécution (UE) 2022/996 DE LA COMMISSION du 14 juin 2022 concernant les règles relatives à la vérification du respect des critères de durabilité et de réduction des émissions de gaz à effet de serre et des critères relatifs au faible risque d'induire des changements indirects dans l'affectation des sols, peuvent appliquer un plafond de 45 g éq. CO₂/MJ de biocarburant ou bioliquide dans une période de transition jusqu'à ce que la première mesure de l'augmentation du stock de carbone soit effectuée à la 5^e année. En pareil cas, l'augmentation du stock de carbone mesurée à la 5^e année deviendra un plafond pour les déclarations annuelles à soumettre dans les 5 années suivantes. Si la première mesure de l'augmentation du stock de carbone effectuée à la 5^e année indique une augmentation totale annuelle du stock de carbone plus élevée par rapport aux déclarations annuelles soumises, la différence annuelle peut être déclarée par les producteurs ou les opérateurs économiques primaires les années suivantes pour compenser les augmentations plus faibles du stock de carbone. Respectivement, si la première mesure de l'augmentation du stock de carbone effectuée à la 5^e année indique une augmentation totale annuelle du stock de carbone plus faible par rapport aux déclarations annuelles soumises, la différence annuelle doit être déduite en conséquence des déclarations des agriculteurs ou opérateurs économiques durant les 5 années suivantes.

Si l'application des pratiques de gestion agricole améliorées (e_{sca}) autorisées a débuté dans le passé mais qu'aucune déclaration e_{sca} n'a été présentée précédemment, des déclarations e_{sca} rétroactives annuelles peuvent être présentées, mais pas plus de 3 ans avant le moment de la certification e_{sca} . L'opérateur économique est tenu de fournir des éléments de preuve adéquats indiquant le début de l'application des pratiques agricoles améliorées. En l'espèce, l'estimation de la valeur CS_R peut être basée sur la mesure comparative d'un champ voisin ou d'un autre champ présentant des conditions climatiques et de sol similaires ainsi qu'un historique de gestion similaire. Si aucune donnée n'est disponible pour ce champ, l'estimation de la valeur CS_R peut être basée sur la modélisation. En pareil cas, une première mesure est effectuée dans l'immédiat, au moment de l'engagement. La mesure suivante de l'augmentation du stock de carbone devra être effectuée 5 ans plus tard.

La hausse des émissions résultant de l'augmentation du recours aux engrais ou aux herbicides en raison de l'application de pratiques agricoles améliorées est prise en considération. À cette fin, des éléments de preuve adéquats sont fournis en ce qui concerne le recours historique aux engrais ou aux herbicides qui est compté comme la moyenne des 3 années précédant l'application des nouvelles pratiques agricoles. La contribution des cultures fixant l'azote utilisées pour réduire le besoin d'engrais supplémentaires peut être considérée dans les calculs.

Les règles suivantes s'appliquent au prélèvement d'échantillons:

1. Méthode du prélèvement d'échantillons représentatifs:
 - a) Le prélèvement d'échantillons est effectué sur chaque parcelle ou champ
 - b) au moins un échantillon localisé de 15 sous-échantillons bien répartis par chaque superficie de 5 hectares ou par champ, la superficie la plus petite étant retenue (en tenant compte de l'hétérogénéité de la teneur en carbone de la parcelle), est prélevé;
 - c) les champs de plus petite taille présentant les mêmes conditions climatiques, types de sol, pratiques agricoles de référence et pratiques e_{sca} peuvent être regroupés;
 - d) le prélèvement d'échantillons est effectué au printemps avant la culture et la fertilisation des sols ou à l'automne, au minimum 2 mois après la récolte
 - e) les mesures directes des changements de stock de carbone dans le sol sont effectuées sur les 30 premiers centimètres du sol;

- f) les points du prélèvement initial d'échantillons pour mesurer la valeur de référence des stocks de carbone dans le sol sont utilisés dans les mêmes conditions de champ (en particulier en ce qui concerne l'humidité du sol);
 - g) le protocole de prélèvement d'échantillons est bien documenté.
2. Mesure de la teneur en carbone dans le sol:
- a) les échantillons de sol sont séchés, tamisés et, si nécessaire, broyés;
 - b) si la méthode de combustion est utilisée, le carbone inorganique est exclu.
3. Détermination de la densité apparente sèche:
- a) Les modifications de la densité apparente au fil du temps sont prises en compte;
 - b) la densité apparente est mesurée au moyen de la méthode au cylindre, c'est-à-dire en insérant mécaniquement un cylindre dans le sol, ce qui réduit grandement les erreurs liées à la mesure de la densité apparente;
 - c) si la méthode au cylindre n'est pas possible, surtout dans les sols sableux, une autre méthode fiable est utilisée;
 - d) les échantillons devraient être séchés au four avant d'être pesés

L'application de la méthode susmentionnée concernant l' e_{sca} et le calcul des valeurs réelles d'émissions de GES est dûment vérifiée par les organismes de certification et documentée dans les rapports d'audit. Les responsables des systèmes volontaires sont tenus de publier des orientations détaillées concernant l'application de cette méthode, y compris en ce qui concerne leurs modèles de sol validés, destinées aux opérateurs économiques et aux organismes de certification ainsi que pour assister leurs auditeurs dans leurs tâches de vérification. Les systèmes volontaires sont également tenus d'inclure des informations statistiques détaillées et un retour d'informations qualitatif sur l'application de la méthode e_{sca} dans leurs rapports d'activités annuels à remettre à la Commission.

Le ministre peut réviser l'approche méthodologique décrite dans la présente annexe ainsi que les plafonds appliqués aux déclarations annuelles d'accumulation du stock de carbone, sur la base des résultats de ce contrôle ou dans le but de l'aligner sur l'évolution des connaissances ou sur la nouvelle législation dans ce domaine à l'avenir (par exemple l'initiative de l'UE en faveur du stockage du carbone dans les sols agricoles).

Vu pour être annexé à l'arrêté

Namur, le ... (date).


Philippe Henry

Vice-Président et Ministre du Climat, de l'Energie, de la Mobilité et des Infrastructures

ANNEXE 3 : CONTENU MINIMAL DES RAPPORTS D'AUDIT, DES RAPPORTS DE SYNTHÈSE DES AUDITS OU DES CERTIFICATS

A. Contenu minimal du rapport d'audit

1. Informations relatives à l'opérateur économique:
 - a) coordonnées de l'entité certifiée principale (nom et adresse de l'entreprise, coordonnées du point de contact désigné);
 - b) étendue de la certification;
 - c) coordonnées géographiques en latitude et longitude (pour les exploitations agricoles et les plantations certifiées comme entités uniques);
 - d) zone faisant l'objet de la certification (pour les premiers points de collecte ou les exploitations agricoles et les plantations certifiées séparément);
 - e) quantité estimée de matériaux durables qui peut être récoltée annuellement (pour les chaînes d'approvisionnement agricoles et forestières);
 - f) quantité estimée de matériaux durables qui peut être récoltée annuellement (pour les points de collecte de déchets et résidus);
 - g) liste des sites relevant de la certification (nom et adresse);
 - h) quantité estimée de matériaux intrants durables utilisés annuellement (pour les producteurs du produit final uniquement);
 - i) quantité estimée de produit final durable qui peut être produite annuellement (pour les producteurs du produit final uniquement).
2. Informations relatives à l'organisme de certification:
 - a) coordonnées (nom et adresse) et logo;
 - b) composition de l'équipe d'audit;
 - c) organisme d'accréditation et champ et date de l'accréditation.
3. Informations relatives au processus d'audit:
 - a) date de l'audit;
 - b) itinéraire et durée de l'audit (divisée en durée passée sur le site et durée à distance, le cas échéant);
 - c) normes du système vérifiées/certifiées (y compris le numéro de version);
 - d) sites ayant fait l'objet de l'audit;
 - e) méthode d'audit (base d'évaluation des risques et d'échantillonnage, consultation des parties prenantes);
 - f) certification d'autres normes ou systèmes volontaires;
 - g) type de données relatives aux GES (valeurs par défaut, NUTS2 ou valeurs réelles – y compris informations relatives à l'application de facteurs de réduction des émissions de GES).
4. Informations relatives aux résultats de l'audit:
 - a) Lieu et date de délivrance du certificat;
 - b) Liste des non-conformités relevées.

B. Contenu minimal du rapport de synthèse de l'audit ou du certificat

1. Informations relatives à l'opérateur économique
 - a) coordonnées de l'entité certifiée principale (nom et adresse de l'entreprise, coordonnées du point de contact désigné);
 - b) étendue de la certification;
 - c) coordonnées géographiques en latitude et longitude (pour les exploitations agricoles et les plantations certifiées comme entités uniques);
 - d) informations optionnelles pour les premiers points de collecte, les points d'origine, les négociants disposant d'un espace de stockage: liste des sites relevant de la certification (nom et adresse);
2. Informations relatives à l'organisme de certification: coordonnées (nom et adresse) et logo.

3. Informations relatives au processus d'audit:
 - a) date de l'audit;
 - b) normes du système vérifiées/certifiées (y compris le numéro de version);
 - c) sites ayant fait l'objet de l'audit;
 - d) type de données relatives aux GES (valeurs par défaut, NUTS2 ou valeurs réelles – y compris informations relatives à l'application de facteurs de réduction des émissions de GES).
4. Informations relatives aux résultats de l'audit:
 - a) numéro ou code (unique) du certificat;
 - b) lieu et date de délivrance du certificat;
 - c) liste des non-conformités relevées;
 - d) dates de début et de fin de validité du certificat (et date de la certification le cas échéant);
 - e) sceau et/ou signature de la partie délivrant le certificat.

Vu pour être annexé à l'arrêté

Namur, le ... (date).



Philippe Henry
Vice-Président et Ministre du Climat, de l'Energie, de la Mobilité et des Infrastructures

**ANNEXE 4 : RÈGLES POUR LE CALCUL DE L'IMPACT SUR LES GAZ À EFFET DE SERRE
DES COMBUSTIBLES SOLIDE ISSUS DE LA BIOMASSE ET DES COMBUSTIBLES FOSSILES
DE RÉFÉRENCE**

A. Valeurs types et valeurs par défaut des réductions des émissions de gaz à effet de serre pour les combustibles issus de la biomasse produits sans émissions nettes de carbone dues à des changements dans l'affectation des sols

BOIS DÉCHIQUETÉ					
Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs types		Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut	
		Chaleur	Électricité	Chaleur	Électricité
Plaquettes forestières provenant de rémanents d'exploitation forestière	1 à 500 km	93 %	89 %	91 %	87 %
	500 à 2 500 km	89 %	84 %	87 %	81 %
	2 500 à 10 000 km	82 %	73 %	78 %	67 %
	Plus de 10 000 km	67 %	51 %	60 %	41 %
Plaquettes provenant de taillis à courte rotation (eucalyptus)	2 500 à 10 000 km	77 %	65 %	73 %	60 %
Plaquettes forestières provenant de taillis à courte rotation (peuplier — fertilisé)	1 à 500 km	89 %	83 %	87 %	81 %
	500 à 2 500 km	85 %	78 %	84 %	76 %
	2 500 à 10 000 km	78 %	67 %	74 %	62 %
	Plus de 10 000 km	63 %	45 %	57 %	35 %
Plaquettes forestières provenant de taillis à courte rotation (peuplier — pas de fertilisation)	1 à 500 km	91 %	87 %	90 %	85 %
	500 à 2 500 km	88 %	82 %	86 %	79 %
	2 500 à 10 000 km	80 %	70 %	77 %	65 %
	Plus de 10 000 km	65 %	48 %	59 %	39 %
Plaquettes forestières issues de billons	1 à 500 km	93 %	89 %	92 %	88 %
	500 à 2 500 km	90 %	85 %	88 %	82 %
	2 500 à 10 000 km	82 %	73 %	79 %	68 %
	Plus de 10 000 km	67 %	51 %	61 %	42 %
Produits connexes des industries de transformation du bois	1 à 500 km	94 %	92 %	93 %	90 %
	500 à 2 500 km	91 %	87 %	90 %	85 %
	2 500 à 10 000 km	83 %	75 %	80 %	71 %
	Plus de 10 000 km	69 %	54 %	63 %	44 %

BRIQUETTES DE GRANULÉS DE BOIS (*)

(*) Le cas 1 se rapporte aux procédés dans lesquels une chaudière au gaz naturel est utilisée pour fournir la chaleur industrielle à la presse à granulés, qui est alimentée en électricité par le réseau.

Le cas 2a se rapporte à des procédés dans lesquels une chaudière à bois déchiqueté (plaquettes forestières ou produits connexes des industries de transformation du bois), alimentée avec du bois déchiqueté séché au préalable, est utilisée pour fournir la chaleur industrielle. La presse à granulés est alimentée en électricité par le réseau.

Le cas 3a se rapporte aux procédés dans lesquels une centrale de cogénération, alimentée avec du bois déchiqueté séché au préalable, est utilisée pour alimenter la presse à granulés en électricité et chaleur.

Système de production de combustibles issus de la biomasse		Distance de transport	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs types		Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut	
			Chaleur	Électricité	Chaleur	Électricité
Briquettes ou granulés de bois provenant de rémanents d'exploitation forestière	Cas 1	1 à 500 km	58 %	37 %	49 %	24 %
		500 à 2 500 km	58 %	37 %	49 %	25 %
		2 500 à 10 000 km	55 %	34 %	47 %	21 %
		Plus de 10 000 km	50 %	26 %	40 %	11 %
	Cas 2a	1 à 500 km	77 %	66 %	72 %	59 %
		500 à 2 500 km	77 %	66 %	72 %	59 %
		2 500 à 10 000 km	75 %	62 %	70 %	55 %
		Plus de 10 000 km	69 %	54 %	63 %	45 %
	Cas 3a	1 à 500 km	92 %	88 %	90 %	85 %
		500 à 2 500 km	92 %	88 %	90 %	86 %
		2 500 à 10 000 km	90 %	85 %	88 %	81 %
		Plus de 10 000 km	84 %	76 %	81 %	72 %
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (eucalyptus)	Cas 1	2 500 à 10 000 km	52 %	28 %	43 %	15 %
	Cas 2a	2 500 à 10 000 km	70 %	56 %	66 %	49 %
	Cas 3a	2 500 à 10 000 km	85 %	78 %	83 %	75 %
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (peuplier — fertilisé)	Cas 1	1 à 500 km	54 %	32 %	46 %	20 %
		500 à 10 000 km	52 %	29 %	44 %	16 %
		Plus de 10 000 km	47 %	21 %	37 %	7 %
	Cas 2a	1 à 500 km	73 %	60 %	69 %	54 %
		500 à 10 000 km	71 %	57 %	67 %	50 %
		Plus de 10 000 km	66 %	49 %	60 %	41 %
	Cas 3a	1 à 500 km	88 %	82 %	87 %	81 %
		500 à 10 000 km	86 %	79 %	84 %	77 %
		Plus de 10 000 km	80 %	71 %	78 %	67 %

BRIQUETTES DE GRANULÉS DE BOIS (*)						
Système de production de combustibles issus de la biomasse		Distance de transport	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs types		Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut	
			Chaleur	Électricité	Chaleur	Électricité
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (peuplier — pas de fertilisation)	Cas 1	1 à 500 km	56 %	35 %	48 %	23 %
		500 à 10 000 km	54 %	32 %	46 %	20 %
		Plus de 10 000 km	49 %	24 %	40 %	10 %
	Cas 2a	1 à 500 km	76 %	64 %	72 %	58 %
		500 à 10 000 km	74 %	61 %	69 %	54 %
		Plus de 10 000 km	68 %	53 %	63 %	45 %
	Cas 3a	1 à 500 km	91 %	86 %	90 %	85 %
		500 à 10 000 km	89 %	83 %	87 %	81 %
		Plus de 10 000 km	83 %	75 %	81 %	71 %
Briquettes ou granulés de bois issus de billons	Cas 1	1 à 500 km	57 %	37 %	49 %	24 %
		500 à 2 500 km	58 %	37 %	49 %	25 %
		2 500 à 10 000 km	55 %	34 %	47 %	21 %
		Plus de 10 000 km	50 %	26 %	40 %	11 %
	Cas 2a	1 à 500 km	77 %	66 %	73 %	60 %
		500 à 2 500 km	77 %	66 %	73 %	60 %
		2 500 à 10 000 km	75 %	63 %	70 %	56 %
		Plus de 10 000 km	70 %	55 %	64 %	46 %
	Cas 3a	1 à 500 km	92 %	88 %	91 %	86 %
		500 à 2 500 km	92 %	88 %	91 %	87 %
		2 500 à 10 000 km	90 %	85 %	88 %	83 %
		Plus de 10 000 km	84 %	77 %	82 %	73 %
Briquettes ou granulés de bois provenant de produits connexes des industries de transformation du bois	Cas 1	1 à 500 km	75 %	62 %	69 %	55 %
		500 à 2 500 km	75 %	62 %	70 %	55 %
		2 500 à 10 000 km	72 %	59 %	67 %	51 %
		Plus de 10 000 km	67 %	51 %	61 %	42 %
	Cas 2a	1 à 500 km	87 %	80 %	84 %	76 %
		500 à 2 500 km	87 %	80 %	84 %	77 %
		2 500 à 10 000 km	85 %	77 %	82 %	73 %
		Plus de 10 000 km	79 %	69 %	75 %	63 %

BRIQUETTES DE GRANULÉS DE BOIS (*)						
Le cas 3a se rapporte aux procédés dans lesquels une centrale de cogénération, alimentée avec du bois déchiqueté séché au préalable, est utilisée pour alimenter la presse à granulés en électricité et chaleur.						
Système de production de combustibles issus de la biomasse		Distance de transport	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs types		Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut	
			Chaleur	Électricité	Chaleur	Électricité
	Cas 3a	1 à 500 km	95 %	93 %	94 %	91 %
		500 à 2 500 km	95 %	93 %	94 %	92 %
		2 500 à 10 000 km	93 %	90 %	92 %	88 %
		Plus de 10 000 km	88 %	82 %	85 %	78 %

FILIÈRES AGRICOLES					
Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs types		Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut	
		Chaleur	Électricité	Chaleur	Électricité
Résidus agricoles d'une densité < 0,2 t/m ³ (*) (*) Le présent groupe de matières comprend les résidus agricoles à faible densité en vrac et notamment des matières telles que les balles de paille, les écales d'avoine, les balles de riz et les balles de bagasse (liste non exhaustive).	1 à 500 km	95 %	92 %	93 %	90 %
	500 à 2 500 km	89 %	83 %	86 %	80 %
	2 500 à 10 000 km	77 %	66 %	73 %	60 %
	Plus de 10 000 km	57 %	36 %	48 %	23 %
Résidus agricoles d'une densité > 0,2 t/m ³ > 0,2 t/m ³ (**) Le groupe des résidus agricoles à densité en vrac plus élevée comprend des matières telles que les râpes de maïs, les coques de noix, les coques de soja, les enveloppes de cœur de palmier (liste non exhaustive).	1 à 500 km	95 %	92 %	93 %	90 %
	500 à 2 500 km	93 %	89 %	92 %	87 %
	2 500 à 10 000 km	88 %	82 %	85 %	78 %
	Plus de 10 000 km	78 %	68 %	74 %	61 %
Paille granulée	1 à 500 km	88 %	82 %	85 %	78 %
	500 à 10 000 km	86 %	79 %	83 %	74 %
	Plus de 10 000 km	80 %	70 %	76 %	64 %
Briquettes de bagasse	500 à 10 000 km	93 %	89 %	91 %	87 %
	Plus de 10 000 km	87 %	81 %	85 %	77 %
Tourteau de palmiste	Plus de 10 000 km	20 %	- 18 %	11 %	-33 %
Tourteau de palmiste (pas d'émissions de CH ₄ provenant de l'huilerie)	Plus de 10 000 km	46 %	20 %	42 %	14 %

BIOGAZ POUR L'ÉLECTRICITÉ (*)

(*) Le cas 1 se rapporte aux filières dans lesquelles l'électricité et la chaleur nécessaires au procédé sont fournies par le moteur de cogénération lui-même.

Le cas 2 se rapporte aux filières dans lesquelles l'électricité nécessaire au procédé est fournie par le réseau et la chaleur industrielle est fournie par le moteur de cogénération lui-même. Dans certains États membres, les opérateurs ne sont pas autorisés à demander des subsides pour la production brute et le cas 1 est la configuration la plus probable.

Le cas 3 se rapporte aux filières dans lesquelles l'électricité nécessaire au procédé est fournie par le réseau et la chaleur industrielle est fournie par une chaudière au biogaz. Ce cas s'applique à certaines installations dans lesquelles le moteur de cogénération n'est pas situé sur le site et le biogaz est vendu (mais non valorisé en biométhane).

Système de production de biogaz		Option technologique	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs types	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut
Fumier humide (1) Les valeurs de la production de biogaz à partir de fumier comprennent les émissions négatives correspondant aux émissions évitées grâce à la gestion du fumier frais. La valeur e_{sca} considérée est égale à -45 gCO ₂ eq/MJ de fumier utilisé en digestion anaérobique.	Cas 1	Digestat ouvert (2) Le stockage ouvert (à l'air libre) du digestat entraîne des émissions supplémentaires de CH ₄ et de N ₂ O. L'ampleur de ces émissions	146 %	94 %
		Digestat fermé (3) 3 Le stockage fermé signifie que le digestat résultant du processus de digestion est stocké dans un réservoir étanche aux gaz et que le biogaz supplémentaire dégagé pendant le stockage est considéré récupéré pour la production de biométhane ou d'électricité supplémentaire. Aucune émission de gaz à effet de serre n'est comprise dans ce procédé.	246 %	240 %
	Cas 2	Digestat ouvert	136 %	85 %
		Digestat fermé	227 %	219 %
	Cas 3	Digestat ouvert	142 %	86 %
		Digestat fermé	243 %	235 %
Plant de maïs entier (4) Par «plant de maïs entier», on entend le maïs récolté comme fourrage et ensilé pour le conserver.	Cas 1	Digestat ouvert	36 %	21 %
		Digestat fermé	59 %	53 %
	Cas 2	Digestat ouvert	34 %	18 %
		Digestat fermé	55 %	47 %
	Cas 3	Digestat ouvert	28 %	10 %
		Digestat fermé	52 %	43 %

BIOGAZ POUR L'ÉLECTRICITÉ (*)				
Système de production de biogaz		Option technologique	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs types	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut
Biodéchets	Cas 1	Digestat ouvert	47 %	26 %
		Digestat fermé	84 %	78 %
	Cas 2	Digestat ouvert	43 %	21 %
		Digestat fermé	77 %	68 %
	Cas 3	Digestat ouvert	38 %	14 %
		Digestat fermé	76 %	66 %

BIOGAZ POUR L'ÉLECTRICITÉ — MÉLANGES DE FUMIER ET DE MAÏS				
Système de production de biogaz		Option technologique	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs types	Réductions des émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut
Fumier – maïs 80 % - 20 %	Cas 1	Digestat ouvert	72 %	45 %
		Digestat fermé	120 %	114 %
	Cas 2	Digestat ouvert	67 %	40 %
		Digestat fermé	111 %	103 %
	Cas 3	Digestat ouvert	65 %	35 %
		Digestat fermé	114 %	106 %
Fumier – maïs 70 % - 30 %	Cas 1	Digestat ouvert	60 %	37 %
		Digestat fermé	100 %	94 %
	Cas 2	Digestat ouvert	57 %	32 %
		Digestat fermé	93 %	85 %
	Cas 3	Digestat ouvert	53 %	27 %
		Digestat fermé	94 %	85 %
Fumier – maïs 60 % - 40 %	Cas 1	Digestat ouvert	53 %	32 %
		Digestat fermé	88 %	82 %
	Cas 2	Digestat ouvert	50 %	28 %
		Digestat fermé	82 %	73 %
	Cas 3	Digestat ouvert	46 %	22 %
		Digestat fermé	81 %	72 %

B. Méthodologie

1. Les émissions de gaz à effet de serre résultant de la production et de l'utilisation de combustibles issus de la biomasse sont calculées comme suit:

- a) Les émissions de gaz à effet de serre résultant de la production et de l'utilisation de combustibles issus de la biomasse avant la conversion en électricité, chauffage et refroidissement sont calculées selon la formule suivante:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

sachant que:

E = le total des émissions résultant de la production du combustible avant la conversion de l'énergie,

e_{ec} = les émissions résultant de l'extraction ou de la culture des matières premières,

e_l = les émissions annualisées résultant de modifications des stocks de carbone dues à des changements dans l'affectation des sols,

e_p = les émissions résultant de la transformation,

e_{td} = les émissions résultant du transport et de la distribution, e_u = les émissions résultant du carburant utilisé,

e_{sca} = les réductions des émissions dues à l'accumulation du carbone dans les sols grâce à une meilleure gestion agricole,

e_{ccs} = les réductions des émissions dues au piégeage et au stockage géologique du CO₂,

et e_{ccr} = les réductions des émissions dues au piégeage et à la substitution du CO₂.

Les émissions résultant de la fabrication des machines et des équipements ne sont pas prises en compte.

- b) En cas de codigestion de différents substrats dans une installation de méthanisation pour la production de biogaz ou de biométhane, les valeurs types et par défaut des émissions de gaz à effet de serre sont calculées selon la formule suivante:

$$E = \sum_1^n \cdot E_n$$

sachant que:

E = les émissions de gaz à effet de serre par MJ de biogaz ou de biométhane produit par la codigestion du mélange défini de substrats,

S_n = la part des matières premières n dans le contenu énergétique,

E_n = les émissions en gCO₂/MJ pour la filière n telle qu'indiquée à la partie D de la présente annexe (*). (*) Pour le fumier animal utilisé comme substrat, un bonus de 45 gCO₂eq/MJ de fumier (– 54 kg CO₂eq/t de matière fraîche) est ajouté pour une gestion agricole et du fumier améliorée.

$$S_n = \frac{P_n \cdot W_n}{\sum_1^n W_n}$$

sachant que:

P_n = le rendement énergétique [MJ] par kilogramme d'apport humide de matières premières n (**), (**) Les valeurs suivantes de P_n sont utilisées pour calculer les valeurs types et par défaut:

$P(\text{maïs})$: 4,16 [MJ_{biogaz}/kg_{maïs humide à 65 % d'humidité}]

$P(\text{fumier})$: 0,50 [MJ_{biogaz}/kg_{fumier humide à 90 % d'humidité}]

P(biodéchets) 3,41 [MJ_{biogaz}/kg_{biodéchets humides à 76 % d'humidité}]

W_n = le facteur de pondération du substrat n défini selon la formule suivante:

$$W_n = \frac{I_n}{\sum_1^n I_n} \cdot \left(\frac{1 - AM_n}{1 - SM_n} \right)$$

sachant que:

I_n = l'apport annuel dans le digesteur du substrat n [tonne de matière fraîche],

AM_n = l'humidité annuelle moyenne du substrat n [kg d'eau/kg de matière fraîche],

SM_n = l'humidité standard pour le substrat n (***). (***) Les valeurs suivantes d'humidité standard sont utilisées pour le substrat SM_n :

SM(maïs): 0,65 [kg d'eau/kg de matière fraîche]

SM(fumier): 0,90 [kg d'eau/kg de matière fraîche]

SM(biodéchets): 0,76 [kg d'eau/kg de matière fraîche].

- c) En cas de codigestion de n substrats dans une installation de méthanisation pour la production d'électricité ou de biométhane, les valeurs réelles des émissions de gaz à effet de serre du biogaz et du biométhane sont calculées selon la formule suivante:

$$E = \sum_1^n S_n \cdot (e_{ec,n} + e_{td,matprem,n} + e_{l,n} - e_{sca,n}) + e_p + e_{td,produit} + e_u - e_{ccs} - e_{ccr}$$

sachant que:

E = le total des émissions résultant de la production du biogaz ou du biométhane avant la conversion de l'énergie,

S_n = la part des matières premières n, en fraction de l'apport dans le digesteur,

$e_{ec,n}$ = les émissions résultant de l'extraction ou de la culture des matières premières n,

$e_{td,matprem,n}$ = les émissions résultant du transport des matières premières n jusqu'au digesteur,

$e_{l,n}$ = les émissions annualisées résultant de modifications des stocks de carbone dues à des changements dans l'affectation des sols, pour les matières premières n,

e_{sca} = les réductions d'émissions dues à une meilleure gestion agricole des matières

premières n (*), (*) Pour e_{sca} , un bonus de 45 gCO₂eq/MJ de fumier est attribué une gestion agricole et du fumier améliorée dans le cas où le fumier animal est utilisé en tant que substrat pour la production de biogaz et de biométhane

e_p = les émissions résultant de la transformation,

$e_{td,produit}$ = les émissions résultant du transport et de la distribution du biogaz et/ou du biométhane,

e_u = les émissions résultant du carburant utilisé, soit les gaz à effet de serre émis pendant la combustion,

e_{ccs} = les réductions des émissions dues au piégeage et au stockage géologique du CO₂,

et e_{ccr} = les réductions des émissions dues au piégeage et à la substitution du CO₂.

- d) Les émissions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation de combustibles issus de la biomasse pour la production d'électricité, de chaleur et de froid, y compris la conversion de l'énergie en électricité et/ou en chauffage ou en refroidissement, sont calculées comme suit:

- i) Pour les installations de production d'énergie ne fournissant que de la chaleur:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h}$$

- ii) Pour les installations de production d'énergie ne fournissant que de l'électricité:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}}$$

sachant que:

$E_{Ch,el}$ = le total des émissions de gaz à effet de serre du produit énergétique final,

E = le total des émissions de gaz à effet de serre du combustible avant la conversion finale,

η_{el} = le rendement électrique, défini comme la production annuelle d'électricité divisée par l'apport annuel de combustible sur la base de son contenu énergétique,

η_h = le rendement thermique, défini comme la production annuelle de chaleur utile divisée par l'apport annuel de combustible sur la base de son contenu énergétique.

- iii) Pour l'électricité ou l'énergie mécanique provenant d'installations énergétiques fournissant de la chaleur utile en même temps que de l'électricité et/ou de l'énergie mécanique:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}} \left(\frac{C_{el} \cdot \eta_{el}}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

- iv) Pour la chaleur utile provenant d'installations énergétiques fournissant de la chaleur en même temps que de l'électricité et/ou de l'énergie mécanique:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h} \left(\frac{C_h \cdot \eta_h}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

sachant que:

$E_{Ch,el}$ = le total des émissions de gaz à effet de serre du produit énergétique final,

E = le total des émissions de gaz à effet de serre du combustible avant la conversion finale,

η_{el} = le rendement électrique, défini comme la production annuelle d'électricité divisée par l'apport annuel d'énergie, sur la base de son contenu énergétique,

η_h = le rendement thermique, défini comme la production annuelle de chaleur utile divisée par l'apport annuel d'énergie sur la base de son contenu énergétique,

C_{el} = la fraction de l'exergie dans l'électricité, et/ou l'énergie mécanique, fixée à 100 % ($C_{el} = 1$),

C_h = le rendement de Carnot (fraction de l'exergie dans la chaleur utile).

Le rendement de Carnot (C_h) pour la chaleur utile à différentes températures est défini selon la formule suivante:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

sachant que:

T_h = la température, mesurée en température absolue (kelvin) de la chaleur utile au point de fourniture,

T_0 = la température ambiante, fixée à 273,15 kelvins (soit 0 °C).

Si la chaleur excédentaire est exportée pour chauffer des bâtiments, à une température inférieure à 150 °C (423,15 kelvins), Ch peut aussi être défini comme suit: Ch = le rendement de Carnot en chaleur à 150 °C (423,15 kelvins), qui est de: 0,3546.

Aux fins de ce calcul, les définitions suivantes s'appliquent:

i) «cogénération»: la production simultanée, dans un seul processus, d'énergie thermique et d'énergie électrique et/ou mécanique; ii) «chaleur utile»: la chaleur produite pour répondre à une demande en chaleur justifiable du point de vue économique, à des fins de chauffage ou de refroidissement; iii) «demande justifiable du point de vue économique»: la demande n'excédant pas les besoins en chaleur ou en froid et qui serait satisfaite par une autre voie aux conditions du marché.

2. Les réductions d'émissions de gaz à effet de serre provenant de combustibles issus de la biomasse sont exprimées comme suit:

- Les émissions de gaz à effet de serre dues aux combustibles issus de la biomasse (E) sont exprimées en grammes d'équivalent CO₂ par MJ de combustible issu de la biomasse (gCO₂eq/MJ).
- Les émissions de gaz à effet de serre résultant de la production de chaleur ou d'électricité à partir de combustibles issus de la biomasse (EC) sont exprimées en grammes d'équivalent CO₂ par MJ du produit énergétique final (chaleur ou électricité) (gCO₂eq/MJ). Lorsque le chauffage et le refroidissement sont cogénérés avec de l'électricité, les émissions sont réparties entre la chaleur et l'électricité [conformément au point 1 d)] indépendamment du fait que la chaleur soit en réalité utilisée à des fins de chauffage ou à des fins de refroidissement. La chaleur ou la chaleur fatale récupérée est utilisée pour produire un refroidissement (air refroidi ou eau réfrigérée) au moyen de refroidisseurs à absorption. Il convient dès lors de calculer uniquement les émissions associées à la chaleur produite, par MJ de chaleur, indépendamment du fait que l'utilisation finale de la chaleur soit réellement le chauffage ou le refroidissement au moyen de refroidisseurs à absorption.

Quand les émissions de gaz à effet de serre résultant de l'extraction ou de la culture des matières premières e_{ec} sont exprimées en gCO₂eq/tonne sèche de matières premières, la conversion en grammes d'équivalent CO₂ par MJ de combustible (gCO₂eq/MJ) est calculée selon la formule suivante (1) (1) La formule pour le calcul des émissions de gaz à effet de serre résultant de l'extraction ou de la

culture des matières premières e_{ec} concerne les cas où les matières premières sont converties en biocarburants en une seule étape. Pour les chaînes d'approvisionnement plus complexes, il y a lieu de prévoir des adaptations pour le calcul des émissions de gaz à effet de serre résultant de l'extraction ou de la culture des matières premières e_{ec} pour les produits intermédiaires. :

$$e_{ec,comb_d} \left[\frac{gCO_2eq}{MJ comb} \right]_{ec} = \frac{e_{ec,matprem_d} \left[\frac{gCO_2eq}{t_{sec}} \right]}{LHV_d \left[\frac{MJ matprem}{t matprem sèche} \right]} \cdot \text{facteur comb matprem}_d \cdot \text{facteur allocation comb}_d$$

sachant que :

$$\text{Facteur allocation combustible}_d = \left[\frac{\text{Teneur énergétique du combustible}}{\text{Teneur éner comb} + \text{Teneur éner coproduits}} \right]$$

Facteur combustible/ matières premières_a = [Ratio de MJde matprem nécessaire pour fabriquer 1 MJ comb]

Les émissions par tonne sèche de matières premières sont calculées selon la formule suivante :

$$e_{\alpha \text{ matprem}} \left[\frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{t}_{\text{sec}}} \right] = \frac{e_{\alpha \text{ matprem}} \left[\frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{t}_{\text{humid}}} \right]}{(1 - \text{taux d'humidité})}$$

3. Les réductions d'émissions de gaz à effet de serre provenant de combustibles issus de la biomasse sont calculées comme suit:

- a) Les réductions d'émissions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation de combustibles issus de la biomasse pour le transport:

$$\text{RÉDUCTION} = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)})/EC_{F(h\&c,el)}$$

sachant que: EB =le total des émissions provenant des combustibles issus de la biomasse utilisés en tant que carburants de transport, et EF(t) =le total des émissions provenant du combustible fossile de référence pour le transport.

- b) Les réductions d'émissions de gaz à effet de serre résultant de la production de chaleur, de froid et d'électricité à partir de combustibles issus de la biomasse:

$$\text{RÉDUCTION} = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)})/EC_{F(h\&c,el)}$$

sachant que:

$EC_{B(h\&c,el)}$ =le total des émissions provenant de la chaleur ou de l'électricité,

$EC_{F(h\&c,el)}$ =le total des émissions provenant du combustible fossile de référence pour la chaleur utile et l'électricité.

4. Les gaz à effet de serre visés au point 1 sont: CO₂, N₂O et CH₄.

Aux fins du calcul de l'équivalence en CO₂, ces gaz sont associés aux valeurs suivantes:

CO₂: 1

N₂O: 298

CH₄: 25

5. Les émissions résultant de l'extraction, de la récolte ou de la culture des matières premières (e_{ec}) comprennent le procédé d'extraction ou de culture lui-même; la collecte, le séchage et le stockage des matières premières; les déchets et les pertes; et la production de substances chimiques ou de produits nécessaires à la réalisation de ces activités. Le piégeage du CO₂ lors de la culture des matières premières n'est pas pris en compte.

Des estimations des émissions résultant des cultures destinées à la fabrication de biomasse agricole peuvent être établies à partir des moyennes régionales pour les émissions associées aux cultures figurant dans d'éventuels rapports que la Belgique peut le cas échéant transmettre à la commission, précisant des taux d'émission moyennes relatives à certaines zones et cultures, dans le cadre de l'article 31, paragraphe 4, de la directive 2001/2018, ou des informations relatives aux valeurs par défaut détaillées pour les émissions associées aux cultures qui figurent dans la présente annexe, si des valeurs réelles ne peuvent être utilisées. En l'absence d'informations pertinentes dans ces rapports, il est permis de calculer des moyennes fondées sur les pratiques agricoles locales, par

exemple, à partir des données relatives à un groupe d'exploitations agricoles, si des valeurs réelles ne peuvent être utilisées.

Des estimations des émissions résultant des cultures et de la récolte de biomasse forestière peuvent être établies à partir des moyennes des émissions résultant des cultures et des récoltes calculées pour des zones géographiques, si des valeurs réelles ne peuvent être utilisées.

6. Aux fins du calcul mentionné au point 1 a), les réductions des émissions dues à une meilleure gestion agricole (e_{sca}) comme la réduction du travail du sol ou l'absence de travail du sol, l'amélioration des cultures/de la rotation, l'utilisation de cultures de protection, y compris la gestion des résidus de cultures, et l'utilisation d'amendements organiques (tels que le compost, le digestat issu de la fermentation du fumier), sont prises en compte uniquement à condition que des preuves solides et vérifiables soient apportées indiquant que la teneur en carbone du sol a augmenté ou qu'il peut être raisonnablement attendu qu'elle ait augmenté pendant la période au cours de laquelle les matières premières concernées ont été cultivées, tout en tenant compte des émissions lorsque lesdites pratiques entraînent une augmentation du recours aux engrais et aux herbicides (1).

(1) La mesure de la teneur en carbone du sol peut constituer une preuve de ce type, si l'on effectue par exemple une première mesure préalablement à la mise en culture puis les suivantes à intervalles réguliers de plusieurs années. Dans ce cas, avant de disposer des résultats de la deuxième mesure, l'augmentation de la teneur en carbone du sol serait estimée sur la base d'expériences représentatives sur des sols types. À partir de la deuxième mesure, les mesures serviraient de base pour déterminer l'existence d'une augmentation de la teneur en carbone du sol et son ampleur.

7. Les émissions annualisées résultant de modifications des stocks de carbone dues à des changements dans l'affectation des sols (e_l) sont calculées en divisant le total des émissions de façon à les distribuer en quantités égales sur vingt ans. Pour le calcul de ces émissions, la formule suivante est appliquée:

$$e_l = (CS_R - CS_A) \times 3,664 \times 1/20 \times 1/P - e_b \text{ (2)}$$

(2) sachant que:

e_l = les émissions annualisées de gaz à effet de serre résultant de modifications des stocks de carbone dues à des changements dans l'affectation des sols [exprimées en masse d'équivalent CO₂ par unité d'énergie produite par des combustibles issus de la biomasse]. Les «terres cultivées» (3) et les «cultures pérennes» (4) sont considérées comme une seule affectation des sols,

(2) Le quotient obtenu en divisant la masse moléculaire du CO₂ (44,010 g/mol) par la masse moléculaire du carbone (12,011 g/mol) est égal à 3,664.

(3) Telles qu'elles sont définies par le GIEC.

(4) On entend par cultures pérennes les cultures pluriannuelles dont la tige n'est pas récoltée chaque année, telles que les taillis à rotation rapide et les palmiers à huile.

CS_R = le stock de carbone par unité de surface associé à l'affectation des sols de référence [exprimé en masse (en tonnes) de carbone par unité de surface, y compris le sol et la végétation]. L'affectation des sols de référence est l'affectation des sols en janvier 2008 ou vingt ans avant l'obtention des matières premières, si cette date est postérieure,

CS_A = le stock de carbone par unité de surface associé à l'affectation des sols réelle [exprimé en masse (en tonnes) de carbone par unité de surface, y compris le sol et la végétation]. Dans les cas où le carbone s'accumule pendant plus d'un an, la valeur attribuée à CS_A est le stock estimé par unité de surface au bout de vingt ans ou lorsque les cultures arrivent à maturité, si cette date est antérieure,

P = la productivité des cultures (mesurée en quantité d'énergie produite par des combustibles issus de la biomasse par unité de surface par an), et

e_B = le bonus de 29 gCO₂eq/MJ de combustibles issus de la biomasse si la biomasse est obtenue à partir de terres dégradées restaurées dans les conditions établies au point 8.

8. Le bonus de 29 gCO₂eq/MJ est accordé s'il y a des éléments attestant que la terre en question: a) n'était pas exploitée pour des activités agricoles en janvier 2008 ou pour toute autre activité; et b) était sévèrement dégradée, y compris les terres anciennement exploitées à des fins agricoles. Le bonus de 29 gCO₂eq/MJ s'applique pour une période maximale de vingt ans à partir de la date de la conversion de la terre à une exploitation agricole, pour autant qu'une croissance régulière du stock de carbone ainsi qu'une réduction de l'érosion pour les terres relevant du point b) soient assurées.

9. Des «terres sévèrement dégradées» signifient des terres qui ont été salinées de façon importante pendant un laps de temps important ou dont la teneur en matières organiques est particulièrement basse et qui ont été sévèrement érodées.

10. La décision 2010/335/UE de la Commission (s), qui prévoit des lignes directrices pour le calcul des stocks de carbone dans les sols, élaboré sur la base des lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre — volume 4 et conformément aux règlements (UE) n° 525/2013 et (UE) 2018/841, servent de base de calcul pour les stocks de carbone dans les sols.

(s) Décision 2010/335/UE de la Commission du 10 juin 2010 relative aux lignes directrices pour le calcul des stocks de carbone dans les sols aux fins de l'annexe V de la directive 2009/28/CE (JO L 151 du 17.6.2010, p. 19).

11. Les émissions résultant de la transformation (e_p) comprennent les émissions dues au procédé de transformation lui-même, aux déchets et pertes, et à la production de substances chimiques ou de produits utiles à la transformation, y compris les émissions de CO₂ correspondant à la teneur en carbone des apports fossiles, qu'ils aient ou non été réellement brûlés durant le processus. Pour la comptabilisation de la consommation d'électricité produite hors de l'unité de production du combustible solide ou gazeux issu de la biomasse, l'intensité des émissions de gaz à effet de serre imputables à la production et à la distribution de cette électricité est présumée égale à l'intensité moyenne des émissions imputables à la production et à la distribution d'électricité dans une région donnée. Par dérogation à cette règle, les producteurs peuvent utiliser une valeur moyenne pour l'électricité produite dans une unité de production électrique donnée, si cette unité n'est pas connectée au réseau électrique. Les émissions résultant de la transformation comprennent le séchage des produits intermédiaires et des matériaux, le cas échéant.

12. Les émissions résultant du transport et de la distribution (e_{td}) comprennent le transport des matières premières et des matériaux semi-finis, ainsi que le stockage et la distribution des matériaux finis. Les émissions provenant du transport et de la distribution à prendre en compte au point 5 ne sont pas couvertes par le présent point.

13. Les émissions de CO₂ résultant du combustible utilisé (e_u) sont considérées comme nulles pour les combustibles issus de la biomasse. Les émissions de gaz à effet de serre hors CO₂ (CH₄ et N₂O) résultant du combustible utilisé sont incluses dans le facteur e_u .

14. Les réductions d'émissions dues au piégeage et au stockage géologique du CO₂ (e_{ccs}) qui n'ont pas été précédemment prises en compte dans e_p , se limitent aux émissions évitées grâce au piégeage et au stockage du CO₂ émis en lien direct avec l'extraction, le transport, la transformation et la distribution du combustible si le stockage est conforme à la directive 2009/31/CE.

15. Les réductions d'émissions dues au piégeage et à la substitution du CO₂ (**E_{ccr}**) sont directement liées à la production de combustibles issus de la biomasse à laquelle elles sont attribuées, et se limitent aux émissions évitées grâce au piégeage du CO₂ dont le carbone provient de la biomasse et qui intervient en remplacement du CO₂ dérivé d'une énergie fossile dans la production de produits et services commerciaux.

16. Lorsqu'une unité de cogénération — fournissant de la chaleur et/ou de l'électricité à un procédé de production de combustible issu de la biomasse pour lequel des émissions sont calculées — produit de l'électricité excédentaire et/ou de la chaleur utile excédentaire, les émissions de gaz à effet de serre sont réparties entre l'électricité et la chaleur utile en fonction de la température de la chaleur (qui indique l'utilité de la chaleur). La partie utile de la chaleur est calculée en multipliant son contenu énergétique par le rendement de Carnot (**C_h**) calculé selon la formule suivante :

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

sachant que:

T_h=la température, mesurée en température absolue (kelvin) de la chaleur utile au point de fourniture,

T₀=la température ambiante, fixée à 273,15 kelvins (soit 0 °C).

Si la chaleur excédentaire est exportée pour chauffer des bâtiments, à une température inférieure à 150 °C (423,15 kelvins), **C_h** peut aussi être défini comme suit:

C_h=le rendement de Carnot en chaleur à 150 °C (423,15 kelvins), qui est de: 0,3546. Aux fins de ce calcul, les rendements réels sont utilisés, définis comme l'énergie, l'électricité et la chaleur annuelles produites divisées respectivement par l'apport énergétique annuel.

Aux fins de ce calcul, les définitions suivantes s'appliquent:

- a) «cogénération»: la production simultanée, dans un seul processus, d'énergie thermique et d'énergie électrique et/ou mécanique;
- b) «chaleur utile»: la chaleur produite pour répondre à une demande en chaleur justifiable du point de vue économique, à des fins de chauffage ou de refroidissement;
- c) «demande justifiable du point de vue économique»: la demande n'excédant pas les besoins en chaleur ou en froid et qui serait satisfaite par une autre voie aux conditions du marché.

17. Lorsqu'un procédé de production de combustible issu de la biomasse permet d'obtenir, en combinaison, le combustible sur les émissions duquel porte le calcul et un ou plusieurs autres produits (appelés «coproduits»), les émissions de gaz à effet de serre sont réparties entre le combustible ou son produit intermédiaire et les coproduits, au prorata de leur contenu énergétique (déterminé par le pouvoir calorifique inférieur dans le cas de coproduits autres que l'électricité et la chaleur). L'intensité en gaz à effet de serre de la chaleur utile excédentaire ou de l'électricité excédentaire est identique à l'intensité en gaz à effet de serre de la chaleur ou de l'électricité fournie au procédé de production de combustible issu de la biomasse et est déterminée en calculant l'intensité des gaz à effet de serre de tous les apports et émissions, y compris les matières premières et les émissions de CH₄ et de N₂O, au départ et à destination de l'unité de cogénération, de la chaudière ou d'autres appareils fournissant de la chaleur ou de l'électricité au procédé de production de combustible. En cas de cogénération d'électricité et de chaleur, le calcul est effectué conformément au point 16.

18. Aux fins du calcul mentionné au point 17, les émissions à répartir sont $e_{ec} + e_i + e_{sca}$ + les fractions de e_p , e_{td} , e_{ccs} , et e_{ccr} qui interviennent jusques et y compris l'étape du procédé de production permettant d'obtenir un coproduit. Si des émissions ont été attribuées à des coproduits à des étapes du processus antérieures dans le cycle de vie, seule la fraction de ces émissions attribuée au produit combustible intermédiaire à la dernière de ces étapes est prise en compte à ces fins, et non le total des émissions. Dans le cas du biogaz et du biométhane, tous les coproduits ne relevant pas du point 7 sont pris en compte aux fins du calcul. Aucune émission n'est attribuée aux déchets et résidus. Les coproduits dont le contenu énergétique est négatif sont considérés comme ayant un contenu énergétique nul aux fins du calcul. Les déchets et résidus, y compris les cimes et les branches d'arbres, la paille, les enveloppes, les râpes et les coques, et les résidus de transformation, y compris la glycérine brute (glycérine non raffinée) et la bagasse, sont considérés comme des matériaux ne dégageant aucune émission de gaz à effet de serre au cours du cycle de vie jusqu'à leur collecte, indépendamment du fait qu'ils soient transformés en produits intermédiaires avant d'être transformés en produits finis. Dans le cas des combustibles issus de la biomasse produits dans des raffineries, autres que la combinaison des usines de transformation comptant des chaudières ou unités de cogénération fournissant de la chaleur et/ou de l'électricité à l'usine de transformation, l'unité d'analyse aux fins du calcul visé au point 17 est la raffinerie.

19. Pour les combustibles issus de la biomasse intervenant dans la production d'électricité, aux fins du calcul mentionné au point 3, la valeur pour le combustible fossile de référence $EC_{F(e)}$ est 183 gCO₂eq/MJ d'électricité ou 212 gCO₂eq/MJ d'électricité pour les régions ultrapériphériques. Pour les combustibles issus de la biomasse intervenant dans la production de chaleur utile, ainsi que de chaleur et/ou de froid, aux fins du calcul mentionné au point 3, la valeur pour le combustible fossile de référence $EC_{F(h)}$ est 80 gCO₂eq/MJ de chaleur. Pour les combustibles issus de la biomasse intervenant dans la production de chaleur utile, dans laquelle une substitution physique directe du charbon peut être démontrée, aux fins du calcul mentionné au point 3, la valeur pour le combustible fossile de référence $EC_{F(h)}$ est 124 gCO₂eq/MJ de chaleur. Pour les combustibles issus de la biomasse, utilisés pour le transport aux fins du calcul mentionné au point 3, la valeur pour le combustible fossile de référence $EC_{F(t)}$ est 94 gCO₂eq/MJ.

C. Valeurs par défaut détaillées pour les combustibles issus de la biomasse

Bois déchiqueté

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)				Effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)			
		Cultures	Transformation	Transports	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Cultures	Transformation	Transports	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé
Plaquettes forestières provenant de rémanents d'exploitation forestière	1 à 500 km	0,0	1,6	3,0	0,4	0,0	1,9	3,6	0,5
	500 à 2 500 km	0,0	1,6	5,2	0,4	0,0	1,9	6,2	0,5
	2 500 à 10 000 km	0,0	1,6	10,5	0,4	0,0	1,9	12,6	0,5
	Plus de 10 000 km	0,0	1,6	20,5	0,4	0,0	1,9	24,6	0,5
Plaquettes forestières provenant de taillis à courte rotation (eucalyptus)	2 500 à 10 000 km	4,4	0,0	11,0	0,4	4,4	0,0	13,2	0,5
Plaquettes forestières provenant de taillis à rotation courte (peuplier — fertilisé)	1 à 500 km	3,9	0,0	3,5	0,4	3,9	0,0	4,2	0,5
	500 à 2 500 km	3,9	0,0	5,6	0,4	3,9	0,0	6,8	0,5
	2 500 à 10 000 km	3,9	0,0	11,0	0,4	3,9	0,0	13,2	0,5
	Plus de 10 000 km	3,9	0,0	21,0	0,4	3,9	0,0	25,2	0,5
Plaquettes forestières provenant de taillis à courte rotation (peuplier — non fertilisé)	1 à 500 km	2,2	0,0	3,5	0,4	2,2	0,0	4,2	0,5
	500 à 2 500 km	2,2	0,0	5,6	0,4	2,2	0,0	6,8	0,5
	2 500 à 10 000 km	2,2	0,0	11,0	0,4	2,2	0,0	13,2	0,5
	Plus de 10 000 km	2,2	0,0	21,0	0,4	2,2	0,0	25,2	0,5
Plaquettes forestières issues de billons	1 à 500 km	1,1	0,3	3,0	0,4	1,1	0,4	3,6	0,5
	500 à 2 500 km	1,1	0,3	5,2	0,4	1,1	0,4	6,2	0,5
	2 500 à 10 000 km	1,1	0,3	10,5	0,4	1,1	0,4	12,6	0,5
	Plus de 10 000 km	1,1	0,3	20,5	0,4	1,1	0,4	24,6	0,5

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)				Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)			
		Cultures	Transformation	Transports	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Cultures	Transformation	Transports	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé
Produits connexes des industries de transformation du bois	1 à 500 km	0,0	0,3	3,0	0,4	0,0	0,4	3,6	0,5
	500 à 2 500 km	0,0	0,3	5,2	0,4	0,0	0,4	6,2	0,5
	2 500 à 10 000 km	0,0	0,3	10,5	0,4	0,0	0,4	12,6	0,5
	Plus de 10 000 km	0,0	0,3	20,5	0,4	0,0	0,4	24,6	0,5

Briquettes ou granulés de bois

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)				Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)			
		Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé
Briquettes ou granulés de bois provenant de rémanents d'exploitation forestière (cas 1)	1 à 500 km	0,0	25,8	2,9	0,3	0,0	30,9	3,5	0,3
	500 à 2 500 km	0,0	25,8	2,8	0,3	0,0	30,9	3,3	0,3
	2 500 à 10 000 km	0,0	25,8	4,3	0,3	0,0	30,9	5,2	0,3
	Plus de 10 000 km	0,0	25,8	7,9	0,3	0,0	30,9	9,5	0,3
Briquettes ou granulés de bois provenant de rémanents d'exploitation forestière (cas 2a)	1 à 500 km	0,0	12,5	3,0	0,3	0,0	15,0	3,6	0,3
	500 à 2 500 km	0,0	12,5	2,9	0,3	0,0	15,0	3,5	0,3
	2 500 à 10 000 km	0,0	12,5	4,4	0,3	0,0	15,0	5,3	0,3
	Plus de 10 000 km	0,0	12,5	8,1	0,3	0,0	15,0	9,8	0,3
Briquettes ou granulés de bois provenant de rémanents d'exploitation forestière (cas 3 a)	1 à 500 km	0,0	2,4	3,0	0,3	0,0	2,8	3,6	0,3
	500 à 2 500 km	0,0	2,4	2,9	0,3	0,0	2,8	3,5	0,3
	2 500 à 10 000 km	0,0	2,4	4,4	0,3	0,0	2,8	5,3	0,3
	Plus de 10 000 km	0,0	2,4	8,2	0,3	0,0	2,8	9,8	0,3

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)				Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)			
		Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (Eucalyptus — cas 1)	2 500 à 10 000 km	3,9	24,5	4,3	0,3	3,9	29,4	5,2	0,3
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (Eucalyptus — cas 2a)	2 500 à 10 000 km	5,0	10,6	4,4	0,3	5,0	12,7	5,3	0,3
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (Eucalyptus — cas 3a)	2 500 à 10 000 km	5,3	0,3	4,4	0,3	5,3	0,4	5,3	0,3
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (Peuplier — fertilisé — cas 1)	1 à 500 km	3,4	24,5	2,9	0,3	3,4	29,4	3,5	0,3
	500 à 10 000 km	3,4	24,5	4,3	0,3	3,4	29,4	5,2	0,3
	Plus de 10 000 km	3,4	24,5	7,9	0,3	3,4	29,4	9,5	0,3
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (Peuplier — fertilisé — cas 2a)	1 à 500 km	4,4	10,6	3,0	0,3	4,4	12,7	3,6	0,3
	500 à 10 000 km	4,4	10,6	4,4	0,3	4,4	12,7	5,3	0,3
	Plus de 10 000 km	4,4	10,6	8,1	0,3	4,4	12,7	9,8	0,3
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (Peuplier — fertilisé — cas 3a)	1 à 500 km	4,6	0,3	3,0	0,3	4,6	0,4	3,6	0,3
	500 à 10 000 km	4,6	0,3	4,4	0,3	4,6	0,4	5,3	0,3
	Plus de 10 000 km	4,6	0,3	8,2	0,3	4,6	0,4	9,8	0,3
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (Peuplier — pas de fertilisation — cas 1)	1 à 500 km	2,0	24,5	2,9	0,3	2,0	29,4	3,5	0,3
	500 à 2 500 km	2,0	24,5	4,3	0,3	2,0	29,4	5,2	0,3
	2 500 à 10 000 km	2,0	24,5	7,9	0,3	2,0	29,4	9,5	0,3

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)				Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)			
		Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (Peuplier — pas de fertilisation — cas 2a)	1 à 500 km	2,5	10,6	3,0	0,3	2,5	12,7	3,6	0,3
	500 à 10 000 km	2,5	10,6	4,4	0,3	2,5	12,7	5,3	0,3
	Plus de 10 000 km	2,5	10,6	8,1	0,3	2,5	12,7	9,8	0,3
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (Peuplier — pas de fertilisation — cas 3a)	1 à 500 km	2,6	0,3	3,0	0,3	2,6	0,4	3,6	0,3
	500 à 10 000 km	2,6	0,3	4,4	0,3	2,6	0,4	5,3	0,3
	Plus de 10 000 km	2,6	0,3	8,2	0,3	2,6	0,4	9,8	0,3
Briquettes ou granulés de bois issus de billons (cas 1)	1 à 500 km	1,1	24,8	2,9	0,3	1,1	29,8	3,5	0,3
	500 à 2 500 km	1,1	24,8	2,8	0,3	1,1	29,8	3,3	0,3
	2 500 à 10 000 km	1,1	24,8	4,3	0,3	1,1	29,8	5,2	0,3
	Plus de 10 000 km	1,1	24,8	7,9	0,3	1,1	29,8	9,5	0,3
Briquettes ou granulés de bois issus de billons (cas 2a)	1 à 500 km	1,4	11,0	3,0	0,3	1,4	13,2	3,6	0,3
	500 à 2 500 km	1,4	11,0	2,9	0,3	1,4	13,2	3,5	0,3
	2 500 à 10 000 km	1,4	11,0	4,4	0,3	1,4	13,2	5,3	0,3
	Plus de 10 000 km	1,4	11,0	8,1	0,3	1,4	13,2	9,8	0,3
Briquettes ou granulés de bois issus de billons (cas 3a)	1 à 500 km	1,4	0,8	3,0	0,3	1,4	0,9	3,6	0,3
	500 à 2 500 km	1,4	0,8	2,9	0,3	1,4	0,9	3,5	0,3
	2 500 à 10 000 km	1,4	0,8	4,4	0,3	1,4	0,9	5,3	0,3
	Plus de 10 000 km	1,4	0,8	8,2	0,3	1,4	0,9	9,8	0,3
Briquettes ou granulés de produits connexes des industries de transformation du bois (cas 1)	1 à 500 km	0,0	14,3	2,8	0,3	0,0	17,2	3,3	0,3
	500 à 2 500 km	0,0	14,3	2,7	0,3	0,0	17,2	3,2	0,3
	2 500 à 10 000 km	0,0	14,3	4,2	0,3	0,0	17,2	5,0	0,3
	Plus de 10 000 km	0,0	14,3	7,7	0,3	0,0	17,2	9,2	0,3

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)				Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)			
		Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé
Briquettes ou granulés de bois provenant de produits connexes des industries de transformation du bois (cas 2a)	1 à 500 km	0,0	6,0	2,8	0,3	0,0	7,2	3,4	0,3
	500 à 2 500 km	0,0	6,0	2,7	0,3	0,0	7,2	3,3	0,3
	2 500 à 10 000 km	0,0	6,0	4,2	0,3	0,0	7,2	5,1	0,3
	Plus de 10 000 km	0,0	6,0	7,8	0,3	0,0	7,2	9,3	0,3
Briquettes ou granulés de produits connexes des industries de transformation du bois (cas 3a)	1 à 500 km	0,0	0,2	2,8	0,3	0,0	0,3	3,4	0,3
	500 à 2 500 km	0,0	0,2	2,7	0,3	0,0	0,3	3,3	0,3
	2 500 à 10 000 km	0,0	0,2	4,2	0,3	0,0	0,3	5,1	0,3
	Plus de 10 000 km	0,0	0,2	7,8	0,3	0,0	0,3	9,3	0,3

Filières agricoles

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)				Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)			
		Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé
Résidus agricoles d'une densité < 0,2 t/m ³	1 à 500 km	0,0	0,9	2,6	0,2	0,0	1,1	3,1	0,3
	500 à 2 500 km	0,0	0,9	6,5	0,2	0,0	1,1	7,8	0,3
	2 500 à 10 000 km	0,0	0,9	14,2	0,2	0,0	1,1	17,0	0,3
	Plus de 10 000 km	0,0	0,9	28,3	0,2	0,0	1,1	34,0	0,3
Résidus agricoles d'une densité > 0,2 t/m ³	1 à 500 km	0,0	0,9	2,6	0,2	0,0	1,1	3,1	0,3
	500 à 2 500 km	0,0	0,9	3,6	0,2	0,0	1,1	4,4	0,3
	2 500 à 10 000 km	0,0	0,9	7,1	0,2	0,0	1,1	8,5	0,3
	Plus de 10 000 km	0,0	0,9	13,6	0,2	0,0	1,1	16,3	0,3

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)				Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)			
		Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Cultures	Transformation	Transport & distribution	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé
Paille granulée	1 à 500 km	0,0	5,0	3,0	0,2	0,0	6,0	3,6	0,3
	500 à 10 000 km	0,0	5,0	4,6	0,2	0,0	6,0	5,5	0,3
	Plus de 10 000 km	0,0	5,0	8,3	0,2	0,0	6,0	10,0	0,3
Briquettes de bagasse	500 à 10 000 km	0,0	0,3	4,3	0,4	0,0	0,4	5,2	0,5
	Plus de 10 000 km	0,0	0,3	8,0	0,4	0,0	0,4	9,5	0,5
Tourteau de palmiste	Plus de 10 000 km	21,6	21,1	11,2	0,2	21,6	25,4	13,5	0,3
Tourteau de palmiste (pas d'émissions de CH ₄ provenant de l'huilerie)	Plus de 10 000 km	21,6	3,5	11,2	0,2	21,6	4,2	13,5	0,3

Valeurs par défaut détaillées pour le biogaz destiné à la production d'électricité

Système de production de combustibles issus de la biomasse		Technologie	VALEUR TYPE [gCO ₂ eq/MJ]					VALEUR PAR DÉFAUT [gCO ₂ eq/MJ]				
			Cultures	Transformation	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Transport	Crédits liés à l'utilisation du fumier	Cultures	Transformation	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Transport	Crédits liés à l'utilisation du fumier
Fumier humide (1) (1) Les valeurs de la production de biogaz à partir de fumier comprennent les émissions négatives correspondant aux émissions évitées grâce à la gestion du fumier frais. La valeur e _{sca} considérée est égale à – 45 gCO ₂ eq/MJ de fumier utilisé en digestion anaérobique.	Cas 1	Digestat ouvert	0,0	69,6	8,9	0,8	– 107,3	0,0	97,4	12,5	0,8	– 107,3
		Digestat fermé	0,0	0,0	8,9	0,8	– 97,6	0,0	0,0	12,5	0,8	– 97,6
	Cas 2	Digestat ouvert	0,0	74,1	8,9	0,8	– 107,3	0,0	103,7	12,5	0,8	– 107,3
		Digestat fermé	0,0	4,2	8,9	0,8	– 97,6	0,0	5,9	12,5	0,8	– 97,6
	Cas 3	Digestat ouvert	0,0	83,2	8,9	0,9	– 120,7	0,0	116,4	12,5	0,9	– 120,7
		Digestat fermé	0,0	4,6	8,9	0,8	– 108,5	0,0	6,4	12,5	0,8	– 108,5

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Technologie	VALEUR TYPE [gCO ₂ eq/MJ]					VALEUR PAR DÉFAUT [gCO ₂ eq/MJ]				
		Cultures	Transformation	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Transport	Crédits liés à l'utilisation du fumier	Cultures	Transformation	Émissions hors CO ₂ résultant du combustible utilisé	Transport	Crédits liés à l'utilisation du fumier
Plant de maïs entier (1) Par « plant de maïs entier », il convient d'entendre le maïs récolté comme fourrage et ensilé pour le conserver.	Cas 1	15,6	13,5	8,9	0,0 (2)	—	15,6	18,9	12,5	0,0	—
	Digestat fermé	15,2	0,0	8,9	0,0	—	15,2	0,0	12,5	0,0	—
	Digestat ouvert	15,6	18,8	8,9	0,0	—	15,6	26,3	12,5	0,0	—
	Digestat fermé	15,2	5,2	8,9	0,0	—	15,2	7,2	12,5	0,0	—
	Digestat ouvert	17,5	21,0	8,9	0,0	—	17,5	29,3	12,5	0,0	—
Biodéchets	Cas 1	17,1	5,7	8,9	0,0	—	17,1	7,9	12,5	0,0	—
	Digestat ouvert	0,0	21,8	8,9	0,5	—	0,0	30,6	12,5	0,5	—
	Digestat fermé	0,0	0,0	8,9	0,5	—	0,0	0,0	12,5	0,5	—
	Digestat ouvert	0,0	27,9	8,9	0,5	—	0,0	39,0	12,5	0,5	—
	Digestat fermé	0,0	5,9	8,9	0,5	—	0,0	8,3	12,5	0,5	—
Cas 3	Digestat ouvert	0,0	31,2	8,9	0,5	—	0,0	43,7	12,5	0,5	—
	Digestat fermé	0,0	6,5	8,9	0,5	—	0,0	9,1	12,5	0,5	—

Valeurs par défaut détaillées pour le biométhane

Système de production de biométhane	Option technologique		VALEUR TYPE [gCO ₂ eq/MJ]						VALEUR PAR DÉFAUT [gCO ₂ eq/MJ]					
			Cultures	Transformation	Valorisation	Transport	Compression à la station-service	Crédits liés à l'utilisation du fumier	Cultures	Transformation	Valorisation	Transport	Compression à la station-service	Crédits liés à l'utilisation du fumier
Fumier humide	Digestat ouvert	Pas de combustion des effluents gazeux	0,0	84,2	19,5	1,0	3,3	-124,4	0,0	117,9	27,3	1,0	4,6	-124,4
		Combustion des effluents gazeux	0,0	84,2	4,5	1,0	3,3	-124,4	0,0	117,9	6,3	1,0	4,6	-124,4
	Digestat fermé	Pas de combustion des effluents gazeux	0,0	3,2	19,5	0,9	3,3	-111,9	0,0	4,4	27,3	0,9	4,6	-111,9
		Combustion des effluents gazeux	0,0	3,2	4,5	0,9	3,3	-111,9	0,0	4,4	6,3	0,9	4,6	-111,9
Plant de maïs entier	Digestat ouvert	Pas de combustion des effluents gazeux	18,1	20,1	19,5	0,0	3,3	—	18,1	28,1	27,3	0,0	4,6	—
		Combustion des effluents gazeux	18,1	20,1	4,5	0,0	3,3	—	18,1	28,1	6,3	0,0	4,6	—
	Digestat fermé	Pas de combustion des effluents gazeux	17,6	4,3	19,5	0,0	3,3	—	17,6	6,0	27,3	0,0	4,6	—
		Combustion des effluents gazeux	17,6	4,3	4,5	0,0	3,3	—	17,6	6,0	6,3	0,0	4,6	—
Biodéchets	Digestat ouvert	Pas de combustion des effluents gazeux	0,0	30,6	19,5	0,6	3,3	—	0,0	42,8	27,3	0,6	4,6	—
		Combustion des effluents gazeux	0,0	30,6	4,5	0,6	3,3	—	0,0	42,8	6,3	0,6	4,6	—
	Digestat fermé	Pas de combustion des effluents gazeux	0,0	5,1	19,5	0,5	3,3	—	0,0	7,2	27,3	0,5	4,6	—
		Combustion des effluents gazeux	0,0	5,1	4,5	0,5	3,3	—	0,0	7,2	6,3	0,5	4,6	—

D. Valeurs types totales et valeurs par défaut totales pour les filière des combustibles issus de la biomasse

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Plaquettes forestières provenant de rémanents d'exploitation forestière	1 à 500 km	5	6
	500 à 2 500 km	7	9
	2 500 à 10 000 km	12	15
	Plus de 10 000 km	22	27
Plaquettes forestières provenant de taillis à courte rotation (eucalyptus)	2 500 à 10 000 km	16	18
Plaquettes forestières provenant de taillis à courte rotation (peuplier — fertilisé)	1 à 500 km	8	9
	500 à 2 500 km	10	11
	2 500 à 10 000 km	15	18
	Au-dessus de 10 000 km	25	30
Plaquettes forestières provenant de taillis à courte rotation (peuplier — pas de fertilisation)	1 à 500 km	6	7
	500 à 2 500 km	8	10
	2 500 à 10 000 km	14	16
	Au-dessus de 10 000 km	24	28
Plaquettes forestières issues de billons	1 à 500 km	5	6
	500 à 2 500 km	7	8
	2 500 à 10 000 km	12	15
	Au-dessus de 10 000 km	22	27
Produits connexes des industries de transformation du bois	1 à 500 km	4	5
	500 à 2 500 km	6	7
	2 500 à 10 000 km	11	13
	Plus de 10 000 km	21	25
Briquettes ou granulés de bois provenant de rémanents d'exploitation forestière (cas 1)	1 à 500 km	29	35
	500 à 2 500 km	29	35
	2 500 à 10 000 km	30	36
	Plus de 10 000 km	34	41
Briquettes ou granulés de bois provenant de rémanents d'exploitation forestière (cas 2a)	1 à 500 km	16	19
	500 à 2 500 km	16	19
	2 500 à 10 000 km	17	21

	Plus de 10 000 km	21	25
Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Briquettes ou granulés de bois provenant de rémanents d'exploitation forestière (cas 3a)	1 à 500 km	6	7
	500 à 2 500 km	6	7
	2 500 à 10 000 km	7	8
	Plus de 10 000 km	11	13
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (eucalyptus — cas 1)	2 500 à 10 000 km	33	39
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (eucalyptus — cas 2a)	2 500 à 10 000 km	20	23
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (eucalyptus — cas 3a)	2 500 à 10 000 km	10	11
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (peuplier — fertilisé — cas 1)	1 à 500 km	31	37
	500 à 10 000 km	32	38
	Plus de 10 000 km	36	43
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (peuplier — fertilisé — cas 2a)	1 à 500 km	18	21
	500 à 10 000 km	20	23
	Plus de 10 000 km	23	27
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (peuplier — fertilisé — cas 3a)	1 à 500 km	8	9
	500 à 10 000 km	10	11
	Plus de 10 000 km	13	15
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (peuplier — pas de fertilisation — cas 1)	1 à 500 km	30	35
	500 à 10 000 km	31	37
	Plus de 10 000 km	35	41
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (peuplier — pas de fertilisation — cas 2a)	1 à 500 km	16	19
	500 à 10 000 km	18	21
	Plus de 10 000 km	21	25
Briquettes ou granulés de bois provenant de taillis à courte rotation (peuplier — pas de fertilisation — cas 3a)	1 à 500 km	6	7
	500 à 10 000 km	8	9
	Plus de 10 000 km	11	13

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Briquettes ou granulés de bois issus de billons (<u>cas 1</u>)	1 à 500 km	29	35
	500 à 2 500 km	29	34
	2 500 à 10 000 km	30	36
	Plus de 10 000 km	34	41
Briquettes ou granulés de bois issus de billons (<u>cas 2a</u>)	1 à 500 km	16	18
	500 à 2 500 km	15	18
	2 500 à 10 000 km	17	20
	Plus de 10 000 km	21	25
Briquettes ou granulés de bois issus de billons (<u>cas 3a</u>)	1 à 500 km	5	6
	500 à 2 500 km	5	6
	2 500 à 10 000 km	7	8
	Plus de 10 000 km	11	12
Briquettes ou granulés de bois provenant de produits connexes des industries de transformation du bois (<u>cas 1</u>)	1 à 500 km	17	21
	500 à 2 500 km	17	21
	2 500 à 10 000 km	19	23
	Plus de 10 000 km	22	27
Briquettes ou granulés de bois provenant de produits connexes des industries de transformation du bois (<u>cas 2a</u>)	1 à 500 km	9	11
	500 à 2 500 km	9	11
	2 500 à 10 000 km	10	13
	Plus de 10 000 km	14	17
Briquettes ou granulés de bois provenant de produits connexes des industries de transformation du bois (<u>cas 3a</u>)	1 à 500 km	3	4
	500 à 2 500 km	3	4
	2 500 à 10 000 km	5	6
	Plus de 10 000 km	8	10

Le cas 1 se rapporte aux procédés dans lesquels une chaudière au gaz naturel est utilisée pour fournir la chaleur industrielle à la presse à granulés. L'électricité industrielle est acquise auprès du réseau.

Le cas 2a se rapporte aux procédés dans lesquels une chaudière alimentée par du bois déchiqueté est utilisée pour fournir la chaleur industrielle à la presse à granulés, qui est alimentée en électricité par le réseau. L'électricité industrielle est acquise auprès du réseau.

Le cas 3a se rapporte à des procédés dans lesquels une centrale de cogénération, alimentée par du bois déchiqueté, est utilisée pour fournir électricité et chaleur à la presse à granulés, qui est alimentée en électricité par le réseau.

Système de production de combustibles issus de la biomasse	Distance de transport	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Résidus agricoles d'une densité < 0,2 t/m ³ (1)	1 à 500 km	4	4
	500 à 2 500 km	8	9
	2 500 à 10 000 km	15	18
	Plus de 10 000 km	29	35
Résidus agricoles d'une densité > 0,2 t/m ³ (2)	1 à 500 km	4	4
	500 à 2 500 km	5	6
	2 500 à 10 000 km	8	10
	Plus de 10 000 km	15	18
Paille granulée	1 à 500 km	8	10
	500 à 10 000 km	10	12
	Plus de 10 000 km	14	16
Briquettes de bagasse	500 à 10 000 km	5	6
	Plus de 10 000 km	9	10
Tourteau de palmiste	Plus de 10 000 km	54	61
Tourteau de palmiste (pas d'émissions de CH ₄ provenant de l'huilerie)	Plus de 10 000 km	37	40

Valeurs types et par défaut — biogaz pour électricité

Système de production de biogaz	Option technologique		Valeur type	Valeur par défaut
			Émissions de gaz à effet de serre (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre (gCO ₂ eq/MJ)
Biogaz de fumier frais pour la production d'électricité	Cas 1	Digestat ouvert (3)	– 28	3
		Digestat fermé (4)	– 88	– 84
	Cas 2	Digestat ouvert	– 23	10
		Digestat fermé	– 84	– 78
	Cas 3	Digestat ouvert	– 28	9
		Digestat fermé	– 94	– 89

1. Le présent groupe de matières comprend les résidus agricoles à faible densité en vrac et notamment des matières telles que les balles de paille, les écales d'avoine, les balles de riz et les balles de bagasse (liste non exhaustive).
2. Le groupe des résidus agricoles à densité en vrac plus élevée comprend des matières telles que les râpes de maïs, les coques de noix, les coques de soja, les enveloppes de cœur de palmier (liste non exhaustive).
3. Le stockage ouvert (à l'air libre) du digestat entraîne des émissions supplémentaires de méthane qui varient en fonction des conditions météorologiques, du substrat et de l'efficacité de la digestion. Dans ces calculs, les montants sont considérés équivalents à 0,05 MJ CH₄/MJ biogaz pour le fumier, 0,035 MJ CH₄/MJ biogaz pour le maïs et 0,01 MJ CH₄/MJ biogaz pour les biodéchets.
3. Le stockage fermé signifie que le digestat résultant du processus de digestion est stocké dans un réservoir étanche aux gaz et que le biogaz supplémentaire dégagé pendant le stockage est considéré récupéré pour la production de biométhane ou d'électricité supplémentaire.

Système de production de biogaz	Option technologique		Valeur type	Valeur par défaut
			Émissions de gaz à effet de serre (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre (gCO ₂ eq/MJ)
Biogaz de plants de maïs entiers pour la production d'électricité	Cas 1	Digestat ouvert	38	47
		Digestat fermé	24	28
	Cas 2	Digestat ouvert	43	54
		Digestat fermé	29	35
	Cas 3	Digestat ouvert	47	59
		Digestat fermé	32	38
Biogaz de biodéchets destiné à la production d'électricité	Cas 1	Digestat ouvert	31	44
		Digestat fermé	9	13
	Cas 2	Digestat ouvert	37	52
		Digestat fermé	15	21
	Cas 3	Digestat ouvert	41	57
		Digestat fermé	16	22

Valeurs types et par défaut pour le biométhane

Système de production de biométhane	Option technologique	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
	Digestat ouvert, pas de combustion des effluents gazeux (1)	– 20	22

Biométhane de fumier frais	Digestat ouvert, combustion des effluents gazeux (2)	– 35	1
	Digestat fermé, pas de combustion des effluents gazeux	– 88	– 79
	Digestat fermé, combustion des effluents gazeux	– 103	– 100
Biométhane de plants entiers de maïs	Digestat ouvert, pas de combustion des effluents gazeux	58	73
	Digestat ouvert, combustion des effluents gazeux	43	52
	Digestat fermé, pas de combustion des effluents gazeux	41	51
	Digestat fermé, combustion des effluents gazeux	26	30

1. La présente catégorie comprend les catégories suivantes de technologies pour la valorisation du biogaz en biométhane: Pressure Swing Adsorption (adsorption modulée en pression), Pressure Water Scrubbing (nettoyage à l'eau sous pression), membranes, nettoyage cryogénique et Organic Physical Scrubbing (nettoyage physique organique). Elle inclut l'émission de 0,03 MJ CH₄/MJ biométhane pour l'émission du méthane dans les gaz d'effluents.

2. La présente catégorie comprend les catégories suivantes de technologies pour la valorisation du biogaz en biométhane: adsorption modulée en pression lorsque l'eau est recyclée, nettoyage à l'eau sous pression, épuration chimique, nettoyage physique organique, membranes et valorisation cryogénique. Aucune émission de méthane n'est prise en compte pour la présente catégorie (le méthane dans le gaz de combustion est brûlé, le cas échéant).

Système de production de biométhane	Option technologique	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Biométhane de biodéchets	Digestat ouvert, pas de combustion des effluents gazeux	51	71
	Digestat ouvert, combustion des effluents gazeux	36	50
	Digestat fermé, pas de combustion des effluents gazeux	25	35
	Digestat fermé, combustion des effluents gazeux	10	14

Valeurs types et par défaut — biogaz pour la production d'électricité — mélanges de fumier et de maïs: Émissions de gaz à effet de serre, parts indiquées sur la base de la masse fraîche

Système de production de biogaz		Options technologiques	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Fumier – maïs 80 % - 20 %	Cas 1	Digestat ouvert	17	33
		Digestat fermé	– 12	– 9
	Cas 2	Digestat ouvert	22	40
		Digestat fermé	– 7	– 2
	Cas 3	Digestat ouvert	23	43
		Digestat fermé	– 9	– 4
	Cas 1	Digestat ouvert	24	37

Fumier – maïs 70 % - 30 %	Cas 2	Digestat fermé	0	3
		Digestat ouvert	29	45
	Cas 3	Digestat fermé	4	10
		Digestat ouvert	31	48
		Digestat fermé	4	10
Fumier – maïs 60 % - 40 %	Cas 1	Digestat ouvert	28	40
		Digestat fermé	7	11
	Cas 2	Digestat ouvert	33	47
		Digestat fermé	12	18
	Cas 3	Digestat ouvert	36	52
		Digestat fermé	12	18

Observations

Le cas 1 se rapporte aux filières dans lesquelles l'électricité et la chaleur nécessaires au procédé sont fournies par le moteur de cogénération lui-même.

Le cas 2 se rapporte aux filières dans lesquelles l'électricité nécessaire au procédé est fournie par le réseau et la chaleur industrielle est fournie par le moteur de cogénération lui-même. Dans certains États membres, les opérateurs ne sont pas autorisés à demander des subsides pour la production brute et le cas 1 est la configuration la plus probable.

Le cas 3 se rapporte aux filières dans lesquelles l'électricité nécessaire au procédé est fournie par le réseau et la chaleur industrielle est fournie par une chaudière au biogaz. Ce cas s'applique à certaines installations dans lesquelles le moteur de cogénération n'est pas situé sur le site et le biogaz est vendu (mais non valorisé en biométhane).

Valeurs types et par défaut — biométhane — mélanges de fumier et de maïs: émissions de gaz à effet de serre, parts indiquées sur la base de la masse fraîche

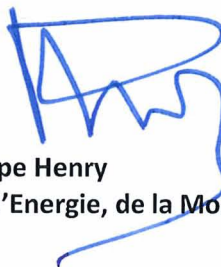
Système de production de biométhane	Options technologiques	Valeurs types	Valeurs par défaut
		(gCO ₂ eq/MJ)	(gCO ₂ eq/MJ)
Fumier – maïs 80 % - 20 %	Digestat ouvert, pas de combustion des effluents gazeux	32	57
	Digestat ouvert, combustion des effluents gazeux	17	36
	Digestat fermé, pas de combustion des effluents gazeux	-1	9
	Digestat fermé, combustion des effluents gazeux	-16	-12
Fumier – maïs 70 % - 30 %	Digestat ouvert, pas de combustion des effluents gazeux	41	62
	Digestat ouvert, combustion des effluents gazeux	26	41
	Digestat fermé, pas de combustion des effluents gazeux	13	22
	Digestat fermé, combustion des effluents gazeux	-2	1

Fumier – maïs 60 % - 40 %	Digestat ouvert, pas de combustion des effluents gazeux	46	66
	Digestat ouvert, combustion des effluents gazeux	31	45
	Digestat fermé, pas de combustion des effluents gazeux	22	31
	Digestat fermé, combustion des effluents gazeux	7	10

Dans le cas du biométhane utilisé compressé comme carburant pour le transport, une valeur de 3,3 gCO₂eq/MJ biométhane doit être ajoutée aux valeurs types et une valeur de 4,6 gCO₂eq/MJ biométhane aux valeurs par défaut.

Vu pour être annexé à l'arrêté

Namur, le ... (date).



Philippe Henry
Vice-Président et Ministre du Climat, de l'Energie, de la Mobilité et des Infrastructures

ANNEXE 5 Règles pour le calcul de l'impact sur les gaz à effet de serre des bioliquides et des combustibles fossiles de référence

A. Méthodologie

1. Les émissions de gaz à effet de serre résultant de la production et de l'utilisation de carburants destinés au transport, biocarburants et bioliquides sont calculées comme suit:
 - a) Les émissions de gaz à effet de serre résultant de la production et de l'utilisation de biocarburants sont calculées selon la formule suivante:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

sachant que:

E = total des émissions résultant de l'utilisation du carburant,

E_{ec} = émissions résultant de l'extraction ou de la culture des matières premières,

E_l = émissions annualisées résultant de modifications des stocks de carbone dues à des changements dans l'affectation des sols,

E_p = émissions résultant de la transformation

E_{td} = émissions résultant du transport et de la distribution

E_u = émissions résultant du carburant à l'usage

E_{sca} = réductions d'émissions dues à l'accumulation du carbone dans les sols grâce à une meilleure gestion agricole

E_{ccs} = réductions d'émissions dues au piégeage et au stockage géologique du CO_2 , et

E_{ccr} = réductions d'émissions dues au piégeage et à la substitution du CO_2

Les émissions résultant de la fabrication des machines et des équipements ne sont pas prises en compte.

- b) Les émissions de gaz à effet de serre résultant de la production et de l'utilisation de biocarburants sont calculées en ce qui concerne les biocarburants (E), mais de façon suffisamment étendue pour comprendre la conversion de l'énergie en production d'électricité et/ou de chaleur et de froid, comme suit:

- i) Pour les installations énergétiques ne fournissant que de la chaleur:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h}$$

- ii) Pour les installations de production d'énergie ne fournissant que de l'électricité:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}}$$

sachant que:

$E_{Ch,el}$ = le total des émissions de gaz à effet de serre du produit énergétique final,

E = le total des émissions de gaz à effet de serre du bioliquide avant la conversion finale,

η_{el} = le rendement électrique, défini comme la production annuelle d'électricité divisée par l'apport annuel de bioliquide sur la base de son contenu énergétique,

η_h = le rendement thermique, défini comme la production annuelle de chaleur utile divisée par l'apport annuel de combustible sur la base de son contenu

énergétique.

- iii) Pour l'électricité ou l'énergie mécanique provenant d'installations énergétiques fournissant de la chaleur utile en même temps que de l'électricité et/ou de l'énergie mécanique:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}} \left(\frac{C_{el} \cdot \eta_{el}}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

- iv) Pour la chaleur utile provenant d'installations énergétiques fournissant de la chaleur en même temps que de l'électricité et/ou de l'énergie mécanique:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h} \left(\frac{C_h \cdot \eta_h}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

sachant que :

- $E_{Ch,el}$ = le total des émissions de gaz à effet de serre du produit énergétique final,
 E = le total des émissions de gaz à effet de serre du bioliquide avant la conversion finale,
 η_{el} = le rendement électrique, défini comme la production annuelle d'électricité divisée par l'apport annuel de combustible sur la base de son contenu énergétique,
 η_h = le rendement thermique, défini comme la production annuelle de chaleur utile divisée par l'apport annuel de combustible sur la base de son contenu énergétique,
 C_{el} = la fraction de l'exergie dans l'électricité, et/ou l'énergie mécanique, fixée à 100 % ($C_{el}=1$),
 C_h = le rendement de Carnot (fraction de l'exergie dans la chaleur utile).

Le rendement de Carnot (C_h) pour la chaleur utile à différentes températures est défini de la façon suivante:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

sachant que:

T_h = la température, mesurée en température absolue (kelvins) de la chaleur utile au point de fourniture,

T_0 = la température ambiante, fixée à 273,15 kelvins (soit 0 °C)

Si la chaleur excédentaire est exportée pour chauffer des bâtiments, à une température inférieure à 150 °C (423,15 kelvins), C_h peut aussi être défini comme suit:

C_h = le rendement de Carnot en chaleur à 150 °C (423,15 kelvins), qui est de: 0,3546

Aux fins de ce calcul, les définitions suivantes s'appliquent :

- «cogénération» : la production simultanée, dans un seul processus, d'énergie thermique et d'énergie électrique et/ou mécanique;
- «chaleur utile» : la chaleur produite pour répondre à une demande en chaleur justifiable du point de vue économique à des fins de chauffage et de refroidissement;
- «demande justifiable du point de vue économique»: la demande n'excédant pas les besoins en chaleur ou en froid et qui serait satisfaite par une autre voie aux conditions du marché.

2. Les réductions d'émissions de gaz à effet de serre provenant des biocarburants et des bioliquides sont

exprimées comme suit :

- Les émissions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation des biocarburants (E) sont exprimées en grammes d'équivalent CO₂ par MJ de carburant (gCO₂eq/MJ).
- Les émissions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation des bioliquides (EC), sont exprimées en grammes d'équivalent CO₂ par MJ du produit énergétique final (chaleur ou électricité) (gCO₂eq/MJ).

Lorsque le chauffage et le refroidissement sont cogénérés avec de l'électricité, les émissions sont réparties entre la chaleur et l'électricité [conformément au point 1 b)], indépendamment du fait que la chaleur soit utilisée en réalité à des fins de chauffage ou de refroidissement ⁽¹⁾.

(1) La chaleur ou la chaleur résiduelle est utilisée pour produire un refroidissement (air refroidi ou eau réfrigérée) au moyen de refroidisseurs à absorption. Il convient dès lors de calculer uniquement les émissions associées à la chaleur produite par MJ de chaleur, indépendamment du fait que l'utilisation finale de la chaleur soit réellement le chauffage ou le refroidissement au moyen de refroidisseurs à absorption.

Quand les émissions de gaz à effet de serre résultant de l'extraction ou de la culture des matières premières e_{ec} sont exprimées en gCO₂eq/tonne sèche de matières premières, la conversion en grammes d'équivalent CO₂ par MJ de combustible (gCO₂eq/MJ) est calculée selon la formule suivante ⁽¹⁾

- La formule pour le calcul des émissions de gaz à effet de serre résultant de l'extraction ou de la culture des matières premières e_{ec} concerne les cas où les matières premières sont converties en biocarburants en une seule étape. Pour les chaînes d'approvisionnement plus complexes, il y a lieu de prévoir des adaptations pour le calcul des émissions de gaz à effet de serre résultant de l'extraction ou de la culture des matières premières e_{ec} pour les produits intermédiaires.

$$e_{a,comb} \left[\frac{gCO_2eq}{MJ comb} \right]_a = \frac{e_{a,matprem} \left[\frac{gCO_2eq}{t_{sec}} \right]}{LHV_a \left[\frac{MJ matprem}{t matprem sèche} \right]} \times \text{facteur comb matprem}_a \times \text{facteur allocation comb}_a$$

sachant que

$$\text{Facteur allocation combustible/Teneur énergétique du combustible}_a = \left[\frac{\text{Teneur énerg comb}}{\text{Teneur énerg coproduits} + \text{Facteur combustible}} \right]$$

matières premières_a = [Ratio de MJ de matprem nécessaire pour fabriquer 1 MJ comb]

Les émissions par tonne sèche de matières premières sont calculées selon la formule suivante :

$$e_{a,matprem} \left[\frac{gCO_2eq}{t_{sec}} \right] = \frac{e_{a,matprem} \left[\frac{gCO_2eq}{t_{humid}} \right]}{(1 - \text{taux d'humidité})}$$

Les réductions d'émissions de gaz à effet de serre provenant des biocarburants et des bioliquides sont calculées comme suit:

- Les réductions d'émissions de gaz à effet de serre provenant de la chaleur et du froid et de l'électricité produites par les bioliquides :

$$\text{RÉDUCTION} = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)}) / EC_{F(h\&c,el)}$$

sachant que:

$EC_{B(h\&c,el)}$ = le total des émissions provenant de la chaleur ou de l'électricité, et

$EC_{F(h\&c,el)}$ = le total des émissions provenant du combustible fossile de référence pour la chaleur utile et l'électricité.

3. Les gaz à effet de serre visés au point 1 sont: CO_2 , N_2O et CH_4 . Aux fins du calcul de l'équivalence en CO_2 , ces gaz sont associés aux valeurs suivantes:

CO_2 : 1

N_2O : 298

CH_4 : 25

4. Les émissions résultant de l'extraction ou de la culture des matières premières (e_{ec}) comprennent le procédé d'extraction ou de culture lui-même; la collecte, le séchage et le stockage des matières premières; les déchets et les pertes; et la production de substances chimiques ou de produits nécessaires à la réalisation de ces activités. Le piégeage du CO_2 lors de la culture des matières premières n'est pas pris en compte. Des estimations des émissions résultant des cultures fournissant de la biomasse agricole peuvent être établies à partir de moyennes régionales pour les émissions associées aux cultures figurant dans les rapports visés à l'article 31, paragraphe 4, ou des informations relatives aux valeurs par défaut détaillées pour les émissions associées aux cultures qui figurent dans la présente annexe, si des valeurs réelles ne peuvent être utilisées. En l'absence d'informations pertinentes dans ces rapports, il est permis de calculer des moyennes fondées sur les pratiques agricoles locales sur la base, par exemple, des données d'un groupe d'exploitations agricoles, si des valeurs réelles ne peuvent être utilisées.
5. Aux fins du calcul visé au point 1 a), les réductions des émissions de gaz à effet de serre dues à une meilleure gestion agricole (e_{sca}), comme la réduction du travail du sol ou l'absence de travail du sol, l'amélioration des cultures/de la rotation, l'utilisation de cultures de protection, y compris la gestion des cultures, et l'utilisation d'amendements organiques (tels que le compost, le digestat issu de la fermentation du fumier), sont prises en compte uniquement à condition que des preuves solides et vérifiables soient apportées indiquant que la teneur en carbone du sol a augmenté ou qu'il peut être raisonnablement attendu qu'elle ait augmenté pendant la période au cours de laquelle les matières premières concernées ont été cultivées, tout en tenant compte des émissions lorsque lesdites pratiques entraînent une augmentation du recours aux engrais et aux herbicides ⁽¹⁾.
6. Les émissions annualisées résultant de modifications des stocks de carbone dues à des changements dans l'affectation des sols (e_l) sont calculées en divisant le total des émissions de façon à les distribuer en quantités égales sur vingt ans. Pour le calcul de ces émissions, la formule suivante est appliquée:

$$e_l = (CS_R - CS_A) \times 3,664 \times 1/20 \times 1/P - e_B \quad (2)$$

sachant que:

e_l = les émissions annualisées de gaz à effet de serre résultant de modifications des stocks de carbone dues à des changements dans l'affectation des sols [exprimées en masse (en grammes) d'équivalent CO_2 par unité d'énergie produite par un biocarburant ou un bioliquide (en mégajoules)]. Les «terres cultivées» ⁽³⁾ et les «cultures pérennes» ⁽⁴⁾ sont considérées comme une seule affectation des sols

- (1) La mesure de la teneur en carbone du sol peut constituer une preuve de ce type, si l'on effectue par exemple une première mesure préalablement à la mise en culture puis les suivantes à intervalles réguliers de plusieurs années. Dans ce cas, avant de disposer des résultats de la deuxième mesure, l'augmentation de la teneur en carbone du sol serait estimée sur la base d'expériences représentatives sur des sols types. À partir de la deuxième mesure, les mesures serviraient de base pour déterminer l'existence d'une augmentation de la teneur en carbone du sol et son ampleur.
- (2) Le quotient obtenu en divisant la masse moléculaire du CO_2 (44,010 g/mol) par la masse moléculaire du carbone (12,011 g/mol) est égal à 3,664.
- (3) Telles qu'elles sont définies par le GIEC.

- (4) On entend par «cultures pérennes» les cultures pluriannuelles dont la tige n'est pas récoltée chaque année, telles que les taillis à rotation rapide et les palmiers à huile.

CS_R = le stock de carbone par unité de surface associé à l'affectation des sols de référence [exprimé en masse (en tonnes) de carbone par unité de surface, y compris le sol et la végétation]. L'affectation des sols de référence est l'affectation des sols en janvier 2008 ou vingt ans avant l'obtention des matières premières, si cette date est postérieure,

CS_A = le stock de carbone par unité de surface associé à l'affectation réelle des sols [exprimé en masse (en tonnes) de carbone par unité de surface, y compris le sol et la végétation]. Dans les cas où le carbone s'accumule pendant plus d'un an, la valeur attribuée à CS_A est le stock estimé par unité de surface au bout de vingt ans ou lorsque les cultures arrivent à maturité, si cette date est antérieure,

P = la productivité des cultures (mesurée en quantité d'énergie d'un biocarburant ou d'un bioliquide par unité de surface par an), et

e_B = , le bonus de 29 gCO₂eq/MJ de biocarburants ou de bioliquides si la biomasse est obtenue à partir de terres dégradées restaurées dans les conditions établies au point 8

7. Le bonus de 29 gCO₂eq/MJ est accordé s'il y a des éléments attestant que la terre en question :
- n'était pas exploitée pour des activités agricoles ou toute autre activité en janvier 2008; et
 - était sévèrement dégradée, y compris les terres anciennement exploitées à des fins agricoles.

Le bonus de 29 gCO₂eq/MJ s'applique pour une période maximale de vingt ans à partir de la date de la conversion de la terre à une exploitation agricole, pour autant qu'une croissance régulière du stock de carbone ainsi qu'une réduction de l'érosion pour les terres relevant du point b) soient assurées.

8. «Des terres sévèrement dégradées» signifient des terres qui ont été salinées de façon importante pendant un laps de temps important ou dont la teneur en matières organiques est particulièrement basse et qui ont été sévèrement érodées.

9. Les émissions résultant de la transformation (e_p) comprennent les émissions dues au procédé de transformation lui-même, aux déchets et pertes, et à la production de substances chimiques ou de produits utiles à la transformation, y compris les émissions de CO₂ correspondant à la teneur en carbone des apports fossiles, qu'ils aient ou non été réellement brûlés durant le processus.

Pour la comptabilisation de la consommation d'électricité produite hors de l'unité de production du carburant, l'intensité des émissions de gaz à effet de serre imputables à la production et à la distribution de cette électricité est présumée égale à l'intensité moyenne des émissions imputables à la production et à la distribution d'électricité dans une région donnée. Par dérogation à cette règle, les producteurs peuvent utiliser une valeur moyenne pour l'électricité produite dans une unité de production électrique donnée, si cette unité n'est pas connectée au réseau électrique.

Les émissions résultant de la transformation comprennent le séchage des produits intermédiaires et des matériaux lecas échéant.

10. Les émissions résultant du transport et de la distribution (e_{td}) comprennent le transport des matières premières et des matériaux semi-finis, ainsi que le stockage et la distribution des matériaux finis. Les émissions provenant du transport et de la distribution à prendre en compte au point 5 ne sont pas couvertes par le présent point.
11. Les émissions du carburant à l'usage (e_u) sont considérées comme nulles pour les biocarburants et les bioliquides.

Les émissions de gaz à effet de serre hors CO₂ (N₂O et CH₄) du carburant à l'usage sont incluses dans le facteur e_u pour les bioliquides.

12. Les réductions d'émissions dues au piégeage et au stockage géologique du CO₂ (e_{ccs}) qui n'ont pas été précédemment prises en compte dans e_p , se limitent aux émissions évitées grâce au piégeage et au stockage du CO₂ émis en lien direct avec l'extraction, le transport, la transformation et la distribution du combustible si le stockage est conforme à la directive 2009/31/CE du Parlement européen et du Conseil ⁽³⁾.
13. Les réductions d'émissions dues au piégeage et à la substitution du CO₂ (e_{ccr}) sont directement liées à la production de biocarburant ou de bioliquide à laquelle elles sont attribuées, et se limitent aux émissions évitées grâce au piégeage du CO₂ dont le carbone provient de la biomasse et qui est utilisé en remplacement du CO₂ dérivé d'une énergie fossile dans la production de produits et services commerciaux.
14. Lorsqu'une unité de cogénération — fournissant de la chaleur et/ou de l'électricité à un procédé de production de combustible pour lequel des émissions sont calculées — produit de l'électricité excédentaire et/ou de la chaleur utile excédentaire, les émissions de gaz à effet de serre sont réparties entre l'électricité et la chaleur utile en fonction de la température de la chaleur (qui indique l'utilité de la chaleur). La partie utile de la chaleur est calculée en multipliant son contenu énergétique par le rendement de Carnot (C_h) calculé selon la formule suivante:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

sachant que:

T_h = la température, mesurée en température absolue (kelvins) de la chaleur utile au point de fourniture,

T_0 = la température ambiante, fixée à 273,15 kelvins (soit 0 °C).

Si la chaleur excédentaire est exportée pour chauffer des bâtiments, à une température inférieure à 150 °C (423,15 kelvins), C_h peut aussi être défini comme suit:

C_h = le rendement de Carnot en chaleur à 150 °C (423,15 kelvins), qui est de: 0,3546.

Aux fins du présent calcul, les rendements réels sont utilisés, définis comme l'énergie, l'électricité et la chaleur annuelles produites divisées respectivement par l'apport énergétique annuel.

Aux fins de ce calcul, les définitions suivantes s'appliquent:

- a) «cogénération»: la production simultanée, dans un seul processus, d'énergie thermique et d'énergie électrique et/ou mécanique;
 - b) «chaleur utile»: la chaleur produite pour répondre à une demande en chaleur justifiable du point de vue économique, à des fins de chauffage ou de refroidissement;
 - c) «demande justifiable du point de vue économique»: la demande n'excédant pas les besoins en chaleur ou en froid qui serait satisfaite par une autre voie aux conditions du marché.
15. Lorsqu'un procédé de production de combustible permet d'obtenir, en combinaison, le combustible sur les émissions duquel porte le calcul et un ou plusieurs autres produits (appelés «coproduits»), les émissions de gaz à effet de serre sont réparties entre le combustible ou son produit intermédiaire et les coproduits, au prorata de leur contenu énergétique (déterminé par le pouvoir calorifique inférieur dans le cas de coproduits autres que l'électricité et la chaleur). L'intensité en gaz à effet de serre de la chaleur utile excédentaire ou de l'électricité excédentaire est identique à l'intensité en gaz à effet de serre de la chaleur ou de l'électricité fournie au procédé de production de combustible et est

déterminée en calculant l'intensité de l'effet de serre de tous les apports et émissions, y compris les matières premières et les émissions de CH_4 et de N_2O , au départ et à destination de l'unité de cogénération, de la chaudière ou d'autres appareils fournissant de la chaleur ou de l'électricité au procédé de production de combustible. En cas de cogénération d'électricité et de chaleur, le calcul est effectué conformément au point 16.

16. Aux fins du calcul mentionné au point 17, les émissions à répartir sont $e_{ec} + e_l + e_{sca}$ + les fractions de e_p , e_{td} , e_{ccs} , et e_{ccr} qui interviennent jusques et y compris l'étape du procédé de production permettant d'obtenir un coproduit. Si des émissions ont été attribuées à des coproduits à des étapes du processus antérieures dans le cycle de vie, seule la fraction de ces émissions attribuée au produit combustible intermédiaire à la dernière de ces étapes est prise en compte à ces fins, et non le total des émissions.

Dans le cas des biocarburants et des bioliquides, tous les coproduits sont pris en compte aux fins du calcul. Aucune émission n'est attribuée aux déchets et résidus. Les coproduits dont le contenu énergétique est négatif sont considérés comme ayant un contenu énergétique nul aux fins du calcul.

Les déchets et résidus, y compris les cimes et les branches d'arbres, la paille, les enveloppes, les râpes et les coques, et les résidus de transformation, y compris la glycérine brute (glycérine non raffinée) et la bagasse, sont considérés comme des matériaux ne dégageant aucune émission de gaz à effet de serre au cours du cycle de vie jusqu'à leur collecte, indépendamment du fait qu'ils soient transformés en produits intermédiaires avant d'être transformés en produits finis.

Dans le cas des combustibles ou carburants produits dans des raffineries, autres que la combinaison des usines de transformation comptant des chaudières ou unités de cogénération fournissant de la chaleur et/ou de l'électricité à l'usine de transformation, l'unité d'analyse aux fins du calcul visé au point 17 est la raffinerie.

17. En ce qui concerne les biocarburants, aux fins du calcul mentionné au point 3, la valeur pour le combustible ou carburant fossile de référence $E_{F(t)}$ est $94 \text{ gCO}_2\text{eq/MJ}$.

Pour les bioliquides intervenant dans la production d'électricité, aux fins du calcul mentionné au point 3, la valeur pour le combustible fossile de référence $EC_{F(e)}$ est $183 \text{ gCO}_2\text{eq/MJ}$.

Pour les bioliquides intervenant dans la production de chaleur utile, ainsi que dans la production de chauffage et/ou de refroidissement, aux fins du calcul mentionné au point 3, la valeur pour le combustible fossile de référence $EC_{F(h\&c)}$ est $80 \text{ gCO}_2\text{eq/MJ}$.

B. Valeurs par défaut détaillées pour les bioliquides

Valeurs par défaut détaillées pour la culture: «E_{ec}» tel que défini dans la partie A de la présente annexe, y compris les émissions de N₂O

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de betterave	9,6	9,6
Éthanol de maïs	25,5	25,5
Éthanol d'autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs	27,0	27,0
Éthanol de canne à sucre	17,1	17,1
Fraction de l'ETBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	
Fraction du TAAE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	
Biogazole de colza	32,0	32,0
Biogazole de tournesol	26,1	26,1
Biogazole de soja	21,2	21,2
Biogazole d'huile de palme	26,2	26,2
Biogazole d'huiles de cuisson usagées	0	0
Biogazole provenant de graisses animales fondues (**)	0	0
Huile végétale hydrotraitee, colza	33,4	33,4
Huile végétale hydrotraitee, tournesol	26,9	26,9
Huile végétale hydrotraitee, soja	22,1	22,1
Huile végétale hydrotraitee, huile de palme	27,4	27,4
Huile hydrotraitee provenant d'huiles de cuisson usagées	0	0
Huile hydrotraitee provenant de graisses animales fondues (**)	0	0
Huile végétale pure, colza	33,4	33,4
Huile végétale pure, tournesol	27,2	27,2
Huile végétale pure, soja	22,2	22,2
Huile végétale pure, huile de palme	27,1	27,1
Huile provenant d'huiles de cuisson usagées	0	0

(**) S'applique uniquement aux bioliquides produits à partir de sous-produits animaux classés comme matières de catégories 1 et 2 conformément au règlement (CE) n° 1069/2009, pour lesquels il n'est pas tenu compte des émissions liées à l'hygiénisation dans le cadre de l'équarrissage.

Valeurs par défaut détaillées pour la culture: « e_{ec} » — pour les émissions de N_2O du sol uniquement (celles-ci sont déjà comprises dans les valeurs détaillées pour les émissions associées aux cultures dans le tableau « e_{ec} »)

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de betterave	4,9	4,9
Éthanol de maïs	13,7	13,7
Éthanol d'autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs	14,1	14,1
Éthanol de canne à sucre	2,1	2,1
Fraction de l'ETBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	
Fraction du TAAE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	
Biogazole de colza	17,6	17,6
Biogazole de tournesol	12,2	12,2
Biogazole de soja	13,4	13,4
Biogazole d'huile de palme	16,5	16,5
Biogazole d'huiles de cuisson usagées	0	0
Biogazole provenant de graisses animales fondues (**)	0	0
Huile végétale hydrotraitée, colza	18,0	18,0
Huile végétale hydrotraitée, tournesol	12,5	12,5
Huile végétale hydrotraitée, soja	13,7	13,7
Huile végétale hydrotraitée, huile de palme	16,9	16,9
Huile hydrotraitée provenant d'huiles de cuisson usagées	0	0
Huile hydrotraitée(**)provenant de graisses animales fondues	0	0
Huile végétale pure, colza	17,6	17,6
Huile végétale pure, tournesol	12,2	12,2
Huile végétale pure, soja	13,4	13,4
Huile végétale pure, huile de palme	16,5	16,5
Huile provenant d'huiles de cuisson usagées	0	0

(**) Note: s'applique uniquement aux biocarburants produits à partir de sous-produits animaux classés comme matières de catégories 1 et 2 conformément au règlement (CE) n° 1069/2009, pour lesquels il n'est pas tenu compte des émissions liées à l'hygiénisation dans le cadre de l'équarrissage.

Valeurs par défaut détaillées pour la transformation: «e_p» tel que défini dans la partie A de la présente annexe

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de betterave (pas de biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	18,8	26,3
Éthanol de betterave (avec du biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	9,7	13,6
Éthanol de betterave [pas de biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	13,2	18,5
Éthanol de betterave [avec du biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	7,6	10,6
Éthanol de betterave [pas de biogaz provenant des égouts, lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	27,4	38,3
Éthanol de betterave [avec du biogaz provenant des égouts, lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	15,7	22,0
Éthanol de maïs (gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	20,8	29,1
Éthanol de maïs, [gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	14,8	20,8
Éthanol de maïs [lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	28,6	40,1
Éthanol de maïs [résidus de la sylviculture utilisés comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,8	2,6
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs (gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	21,0	29,3
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	15,1	21,1
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	30,3	42,5
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [résidus de la sylviculture utilisés comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,5	2,2
Éthanol de canne à sucre	1,3	1,8
Fraction de l'ETBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Fraction du TAEI issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	
Biogazole de colza	11,7	16,3
Biogazole de tournesol	11,8	16,5
Biogazole de soja	12,1	16,9
Biogazole d'huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	30,4	42,6
Biogazole d'huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	13,2	18,5
Biogazole d'huiles de cuisson usagées	9,3	13,0
Biogazole provenant de graisses animales fondues (**)	13,6	19,1
Huile végétale hydrotraitée, colza	10,7	15,0
Huile végétale hydrotraitée, tournesol	10,5	14,7
Huile végétale hydrotraitée, soja	10,9	15,2
Huile végétale hydrotraitée, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	27,8	38,9
Huile végétale hydrotraitée, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	9,7	13,6
Huile hydrotraitée provenant d'huiles de cuisson usagées	10,2	14,3
Huile hydrotraitée provenant de graisses animales fondues (**)	14,5	20,3
Huile végétale pure, colza	3,7	5,2
Huile végétale pure, tournesol	3,8	5,4
Huile végétale pure, soja	4,2	5,9
Huile végétale pure, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	22,6	31,7
Huile végétale pure, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	4,7	6,5
Huile provenant d'huiles de cuisson usagées	0,6	0,8

(*) Les valeurs par défaut pour les procédés faisant appel à une centrale de cogénération sont valables uniquement si la totalité de la chaleur industrielle est fournie par la centrale de cogénération.

(**) Note: s'applique uniquement aux biocarburants produits à partir de sous-produits animaux classés comme matières de catégories 1 et 2 conformément au règlement (CE) n° 1069/2009, pour lesquels il n'est pas tenu compte des émissions liées à l'hygiénisation dans le cadre de l'équarrissage.

Valeurs par défaut détaillées pour l'extraction de l'huile uniquement (celles-ci sont déjà incluses dans les valeurs détaillées pour les émissions résultant de la transformation dans le tableau «e_p»)

Filière de production des biocarburants et des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Biogazole de colza	3,0	4,2
Biogazole de tournesol	2,9	4,0
Biogazole de soja	3,2	4,4
Biogazole d'huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	20,9	29,2
Biogazole d'huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	3,7	5,1
Biogazole d'huiles de cuisson usagées	0	0
Biogazole provenant de graisses animales fondues (**)	4,3	6,1
Huile végétale hydrotraitee, colza	3,1	4,4
Huile végétale hydrotraitee, tournesol	3,0	4,1
Huile végétale hydrotraitee, soja	3,3	4,6
Huile végétale pure, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	21,9	30,7
Huile végétale hydrotraitee, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	3,8	5,4
Huile hydrotraitee provenant d'huiles de cuisson usagées	0	0
Huile hydrotraitee provenant de graisses animales fondues (**)	4,3	6,0
Huile végétale pure, colza	3,1	4,4
Huile végétale pure, tournesol	3,0	4,2
Huile végétale pure, soja	3,4	4,7
Huile végétale pure, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	21,8	30,5
Huile végétale pure, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	3,8	5,3
Huile provenant d'huiles de cuisson usagées	0	0

(**) Note: s'applique uniquement aux biocarburants produits à partir de sous-produits animaux classés comme matières de catégories 1 et 2 conformément au règlement (CE) n° 1069/2009, pour lesquels il n'est pas tenu compte des émissions liées à l'hygiénisation dans le cadre de l'équarrissage.

Valeurs par défaut détaillées pour le transport et la distribution: « e_{td} » tel que défini dans la partie A de la présente annexe

Filière de production des biocarburants et des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de betterave (pas de biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	2,3	2,3
Éthanol de betterave (avec du biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	2,3	2,3
Éthanol de betterave [pas de biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	2,3	2,3
Éthanol de betterave [avec du biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	2,3	2,3
Éthanol de betterave [pas de biogaz provenant des égouts, lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	2,3	2,3
Éthanol de betterave [avec du biogaz provenant des égouts, lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	2,3	2,3
Éthanol de maïs (gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération)	2,2	2,2
Éthanol de maïs (gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	2,2	2,2
Éthanol de maïs [lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	2,2	2,2
Éthanol de maïs [résidus de la sylviculture utilisés comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	2,2	2,2
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs (gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	2,2	2,2
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	2,2	2,2
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	2,2	2,2
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [résidus de la sylviculture utilisés comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	2,2	2,2
Éthanol de canne à sucre	9,7	9,7
Fraction de l'ETBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	

Filière de production des biocarburants et des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Fraction du TAEE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	
Biogazole de colza	1,8	1,8
Biogazole de tournesol	2,1	2,1
Biogazole de soja	8,9	8,9
Biogazole d'huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	6,9	6,9
Biogazole d'huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	6,9	6,9
Biogazole d'huiles de cuisson usagées	1,9	1,9
Biogazole provenant de graisses animales fondues (**)	1,7	1,7
Huile végétale hydrotraitee, colza	1,7	1,7
Huile végétale hydrotraitee, tournesol	2,0	2,0
Huile végétale hydrotraitee, soja	9,2	9,2
Huile végétale pure, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	7,0	7,0
Huile végétale hydrotraitee, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	7,0	7,0
Huile hydrotraitee provenant d'huiles de cuisson usagées	1,7	1,7
Huile hydrotraitee provenant de graisses animales fondues (**)	1,5	1,5
Huile végétale pure, colza	1,4	1,4
Huile végétale pure, tournesol	1,7	1,7
Huile végétale pure, soja	8,8	8,8
Huile végétale pure, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	6,7	6,7
Huile végétale pure, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	6,7	6,7
Huile provenant d'huiles de cuisson usagées	1,4	1,4

(*) Les valeurs par défaut pour les procédés faisant appel à une centrale de cogénération sont valables uniquement si la totalité de la chaleur industrielle est fournie par la centrale de cogénération.

(**) Note: s'applique uniquement aux biocarburants produits à partir de sous-produits animaux classés comme matières de catégories 1 et 2 conformément au règlement (CE) n° 1069/2009, pour lesquels il n'est pas tenu compte des émissions liées à l'hygiénisation dans le cadre de l'équarrissage.

Valeurs par défaut détaillées pour le transport et la distribution du combustible final uniquement: Celles-ci sont déjà comprises dans le tableau «Émissions résultant du transport et de la distribution e_{td} » tel que défini à la partie A de la présente annexe, mais les valeurs suivantes sont utiles si un opérateur économique désire déclarer les émissions réelles résultant du transport pour le transport des cultures ou de l'huile uniquement.

Filière de production des biocarburants et des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de betterave (pas de biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	1,6	1,6
Éthanol de betterave (avec du biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	1,6	1,6
Éthanol de betterave [pas de biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Éthanol de betterave [avec du biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Éthanol de betterave [pas de biogaz provenant des égouts, lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Éthanol de betterave [avec du biogaz provenant des égouts, lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Éthanol de maïs (gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	1,6	1,6
Éthanol de maïs [gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Éthanol de maïs [lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Éthanol de maïs [résidus de la sylviculture utilisés comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs (gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	1,6	1,6
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [résidus de la sylviculture utilisés comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	1,6	1,6
Éthanol de canne à sucre	6,0	6,0
Fraction de l'éthyl-tertio-butyl-éther (ETBE) issue de ressources renouvelables	Sera considérée comme égale à celle de la filière de production de l'éthanol choisie	

Filière de production des biocarburants et des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Fraction du tertioamyléthyléther (TAAE) issue de ressources renouvelables	Sera considérée comme égale à celle de la filière de production de l'éthanol choisie	
Biogazole de colza	1,3	1,3
Biogazole de tournesol	1,3	1,3
Biogazole de soja	1,3	1,3
Biogazole d'huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	1,3	1,3
Biogazole d'huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	1,3	1,3
Biogazole d'huiles de cuisson usagées	1,3	1,3
Biogazole provenant de graisses animales fondues (**)	1,3	1,3
Huile végétale hydrotraitee, colza	1,2	1,2
Huile végétale hydrotraitee, tournesol	1,2	1,2
Huile végétale hydrotraitee, soja	1,2	1,2
Huile végétale pure, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	1,2	1,2
Huile végétale hydrotraitee, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	1,2	1,2
Huile hydrotraitee provenant d'huiles de cuisson usagées	1,2	1,2
Huile hydrotraitee provenant de graisses animales fondues (**)	1,2	1,2
Huile végétale pure, colza	0,8	0,8
Huile végétale pure, tournesol	0,8	0,8
Huile végétale pure, soja	0,8	0,8
Huile végétale pure, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	0,8	0,8
Huile végétale pure, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	0,8	0,8
Huile provenant d'huiles de cuisson usagées	0,8	0,8

(*) Les valeurs par défaut pour les procédés faisant appel à une centrale de cogénération sont valables uniquement si la totalité de la chaleur industrielle est fournie par la centrale de cogénération.

(**) Note: s'applique uniquement aux biocarburants produits à partir de sous-produits animaux classés comme matières de catégories 1 et 2 conformément au règlement (CE) n° 1069/2009, pour lesquels il n'est pas tenu compte des émissions liées à l'hygiénisation dans le cadre de l'équarrissage.

Total pour la culture, la transformation, le transport et la distribution

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de betterave (pas de biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	30,7	38,2
Éthanol de betterave (avec du biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	21,6	25,5
Éthanol de betterave [pas de biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	25,1	30,4
Éthanol de betterave [avec du biogaz provenant des égouts, gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	19,5	22,5
Éthanol de betterave [pas de biogaz provenant des égouts, lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	39,3	50,2
Éthanol de betterave [avec du biogaz provenant des égouts, lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	27,6	33,9
Éthanol de maïs (gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	48,5	56,8
Éthanol de maïs, [gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	42,5	48,5
Éthanol de maïs [lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	56,3	67,8
Éthanol de maïs [résidus de la sylviculture utilisés comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	29,5	30,3
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs (gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les chaudières classiques)	50,2	58,5
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [gaz naturel utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	44,3	50,3
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [lignite utilisé comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	59,5	71,7
Autres céréales à l'exclusion de l'éthanol de maïs [résidus de la sylviculture utilisés comme combustible de transformation dans les centrales de cogénération (*)]	30,7	31,4
Éthanol de canne à sucre	28,1	28,6
Fraction de l'ETBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	
Fraction du TAEE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production de l'éthanol choisie	

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Biogazole de colza	45,5	50,1
Biogazole de tournesol	40,0	44,7
Biogazole de soja	42,2	47,0
Biogazole d'huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	63,5	75,7
Biogazole d'huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	46,3	51,6
Biogazole d'huiles de cuisson usagées	11,2	14,9
Biogazole provenant de graisses animales fondues (**)	15,3	20,8
Huile végétale hydrotraitee, colza	45,8	50,1
Huile végétale hydrotraitee, tournesol	39,4	43,6
Huile végétale hydrotraitee, soja	42,2	46,5
Huile végétale pure, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	62,2	73,3
Huile végétale hydrotraitee, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	44,1	48,0
Huile hydrotraitee provenant d'huiles de cuisson usagées	11,9	16,0
Huile hydrotraitee provenant de graisses animales fondues (**)	16,0	21,8
Huile végétale pure, colza	38,5	40,0
Huile végétale pure, tournesol	32,7	34,3
Huile végétale pure, soja	35,2	36,9
Huile végétale pure, huile de palme (bassin ouvert pour effluents)	56,3	65,4
Huile végétale pure, huile de palme (piégeage du méthane provenant de l'huilerie)	38,4	57,2
Huile provenant d'huiles de cuisson usagées	2,0	2,2

(*) Les valeurs par défaut pour les procédés faisant appel à une centrale de cogénération sont valables uniquement si la totalité de la chaleur industrielle est fournie par la centrale de cogénération.

(**) Note: s'applique uniquement aux bioliquides produits à partir de sous-produits animaux classés comme matières de catégories 1 et 2 conformément au règlement (CE) n° 1069/2009, pour lesquels il n'est pas tenu compte des émissions liées à l'hygiénisation dans le cadre de l'équarrissage.

C. Estimation des valeurs par défaut détaillées pour des bioliquides du futur, inexistantes ou présents seulement en quantités négligeables sur le marché en 2016

Valeurs par défaut détaillées pour la culture: «e_{EC}» tel que défini dans la partie A de la présente annexe, dont les émissions de N₂O (y compris les copeaux de déchets de bois ou de bois cultivé)

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de paille de blé	1,8	1,8
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	3,3	3,3
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	8,2	8,2
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de déchets de bois dans une unité isolée	8,2	8,2
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de bois cultivé dans une unité isolée	12,4	12,4
Diméthyléther (DME) produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	3,1	3,1
DME produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	7,6	7,6
Méthanol produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	3,1	3,1
Méthanol produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	7,6	7,6
Gazole filière Fischer-Tropsch produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	2,5	2,5
Essence filière Fischer-Tropsch produite par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	2,5	2,5
Diméthyléther (DME) produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	2,5	2,5
Méthanol produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	2,5	2,5
Fraction du MTBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production du méthanol choisie	

Valeurs par défaut détaillées pour les émissions de N₂O du sol (comprises dans les valeurs par défaut détaillées pour les émissions associées aux cultures dans le tableau «e_{EC}»)

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de paille de blé	0	0
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	0	0

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	4,4	4,4
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de déchets de bois dans une unité isolée	0	0
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de bois cultivé dans une unité isolée	4,4	4,4
Diméthyléther (DME) produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	0	0
Diméthyléther (DME) produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	4,1	4,1
Méthanol produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	0	0
Méthanol produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	4,1	4,1
Gazole filière Fischer-Tropsch produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	0	0
Essence filière Fischer-Tropsch produite par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	0	0
Diméthyléther (DME) produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	0	0
Méthanol produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	0	0
Fraction du MTBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production du méthanol choisie	

Valeurs par défaut détaillées pour la transformation: «e_p» tel que défini dans la partie A de la présente annexe

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de paille de blé	4,8	6,8
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	0,1	0,1
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	0,1	0,1
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de déchets de bois dans une unité isolée	0,1	0,1
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de bois cultivé dans une unité isolée	0,1	0,1
Diméthyléther (DME) produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	0	0

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
DME produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	0	0
Méthanol produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	0	0
Méthanol produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	0	0
Gazole filière Fischer-Tropsch produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	0	0
Essence filière Fischer-Tropsch produite par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	0	0
Diméthyléther (DME) produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	0	0
Méthanol produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	0	0
Fraction du MTBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production du méthanol choisie	

Valeurs par défaut détaillées pour le transport et la distribution: «e_{td}» tel que défini dans la partie A de la présente annexe

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de paille de blé	7,1	7,1
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	10,3	10,3
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	8,4	8,4
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de déchets de bois dans une unité isolée	10,3	10,3
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de bois cultivé dans une unité isolée	8,4	8,4
Diméthyléther (DME) produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	10,4	10,4
DME produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	8,6	8,6
Méthanol produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	10,4	10,4
Méthanol produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	8,6	8,6
Gazole filière Fischer-Tropsch produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	7,7	7,7
Essence filière Fischer-Tropsch produite par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	7,9	7,9
Diméthyléther (DME) produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	7,7	7,7

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Méthanol produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	7,9	7,9
Fraction du MTBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production du méthanol choisie	

Valeurs par défaut détaillées pour le transport et la distribution du combustible final uniquement: Celles-ci sont déjà comprises dans le tableau «Émissions résultant du transport et de la distribution e_{td}» tel que défini à la partie A de la présente annexe, mais les valeurs suivantes sont utiles si un opérateur économique désire déclarer les émissions réelles résultant du transport pour le transport des matières premières uniquement.

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de paille de blé	1,6	1,6
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	1,2	1,2
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	1,2	1,2
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de déchets de bois dans une unité isolée	1,2	1,2
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de bois cultivé dans une unité isolée	1,2	1,2
Diméthyléther (DME) produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	2,0	2,0
Diméthyléther (DME) produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	2,0	2,0
Méthanol produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	2,0	2,0
Méthanol produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	2,0	2,0
Gazole filière Fischer-Tropsch produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	2,0	2,0
Essence filière Fischer-Tropsch produite par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	2,0	2,0
Diméthyléther (DME) produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	2,0	2,0

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Méthanol produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	2,0	2,0
Fraction du MTBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production du méthanol choisie	

Total pour la culture, la transformation, le transport et la distribution

Filière de production des bioliquides	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs types (gCO ₂ eq/MJ)	Émissions de gaz à effet de serre — valeurs par défaut (gCO ₂ eq/MJ)
Éthanol de paille de blé	13,7	15,7
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	13,7	13,7
Gazole filière Fischer-Tropsch produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	16,7	16,7
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de déchets de bois dans une unité isolée	13,7	13,7
Essence filière Fischer-Tropsch produite à partir de bois cultivé dans une unité isolée	16,7	16,7
Diméthyléther (DME) produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	13,5	13,5
DME produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	16,2	16,2
Méthanol produit à partir de déchets de bois dans une unité isolée	13,5	13,5
Méthanol produit à partir de bois cultivé dans une unité isolée	16,2	16,2
Gazole filière Fischer-Tropsch produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	10,2	10,2
Essence filière Fischer-Tropsch produite par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	10,4	10,4
Diméthyléther (DME) produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	10,2	10,2
Méthanol produit par la gazéification de la liqueur noire intégrée à l'usine de pâte à papier	10,4	10,4
Fraction du MTBE issue de sources renouvelables	Mêmes valeurs que pour la filière de production du méthanol choisie	

Vu pour être annexé à l'arrêté

Namur, le ... (date).



Philippe Henry
Vice-Président et Ministre du Climat, de l'Energie, de la Mobilité et des Infrastructure