Outil d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) des services d'eau et d'eaux usées

Guide d'utilisation

Comité sur les changements climatiques de WEAO/OWWA

Historique de version

Version	Date	Description
01	10 mars 2023	Première version pour le test bêta
02	17 avril 2023	Première publication officielle sur les sites de l'OWWA et de la WEAO
03	14 septembre 2023	Corrections et mises à jour mineures
04	1er août 2024	Ajouts, corrections et mises à jour
05	13 novembre 2025	Ajouts, corrections et mises à jour

Avertissement

Pour utiliser l'outil d'inventaire des GES de la WEAO/OWWA et le guide de l'utilisateur qui l'accompagne, il faut accepter les conditions suivantes :

1. Ni l'OWWA ni la WEAO ne peuvent être tenues responsables des pertes qui pourraient subvenir directement ou indirectement du fait de l'utilisation de ce modèle. Les personnes qui utilisent ce modèle le font à leurs propres risques.
2. Toute personne qui télécharge ou utilise ce modèle de quelque manière que ce soit ne peut le vendre ou tirer profit de quelque manière que ce soit de sa vente, de sa distribution ou de son utilisation.

Pour toute question ou tout commentaire concernant l'outil d'inventaire des GES, veuillez envoyer un courriel à ghgtool@weaocommittee.org.

Table des matières

1. Introduction et contexte 1
2. À propos de ce guide de l'utilisateur 1
3. Historique de version 1
   3.1. Changements dans la V05 1
   3.2. Changements dans la V04 2
   3.3. Changements dans la V03 2
   3.4. Changements dans la V02 3
   3.5. V01 3
4. Portée de l'outil d'inventaire des GES 3
   4.1. Émissions des Portées 1, 2 et 3 3
   4.2. Sources d'émission incluses 4
   4.3. Sources d'émission exclues 4
   4.4. Notes sur l'utilisation de l'outil d'inventaire des GES en dehors de l'Ontario 5
   4.5. Remarques sur les mises à jour et l'actualisation de l'outil 5
5. Aperçu de l'outil d'inventaire des GES 6
6. Étapes de l'utilisation de l'outil d'inventaire des GES 6
7. Onglet « Références » 7
8. Onglet « Entrées » 7
   8.1. Ajout de STEU et de STE supplémentaires 7
   8.2. Concentrations d'azote 7
   8.3. Configurations alternatives de dérivation de la station d'épuration 8
   8.4. Étangs d'épuration 8
   8.5. Gestion des biosolides 8
9. Onglet Bilan 9
10. Portée 1 – Procédés 9
   10.1. Émissions de N_2O provenant du traitement secondaire 9
   10.2. Émissions de CH_4 des liquides 10
   10.3. Émissions de CH_4 provenant du rejet d'effluents 10
   10.4. Émissions de CH_4 provenant de la digestion anaérobie 10
11. Émissions de Portée 1 – Combustion du carburant 11

11.1. Émissions de N_2O provenant de l'incinération des boues 11
12. Émissions de Portée 3 – Combustible en amont 11
13. Émissions de Portée 3 – Produits chimiques 11
14. Portée 3 – Gestion des biosolides 14
15. Références 15

1. Introduction et contexte

L'outil d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (outil d'inventaire des GES) est hébergé et mis à jour par un groupe de travail du comité mixte sur les changements climatiques (le comité) de la Water Environment Association of Ontario (WEAO) et de l'Ontario Water Works Association (OWWA). L'outil est basé sur un inventaire des GES élaboré par l'Université de Toronto, sous contrat avec Toronto Water.

La première étape vers la réduction des émissions consiste à comprendre toutes les sources d'émissions et leur contribution relative aux émissions totales. La réalisation d'un inventaire d'émissions de GES aide les services publics à atteindre cet objectif et à cibler efficacement leurs efforts de réduction des émissions.

Bien que l'outil ait été développé en premier lieu pour les services d'eau et d'eaux usées de l'Ontario, des conseils sont fournis plus loin dans ce guide pour permettre son utilisation par n'importe quel service public canadien. L'outil d'inventaire des GES est gratuit, transparent et a été conçu pour être à la disposition des tous les utilisateurs, avec des données d'entrée que les services publics utilisent déjà couramment. Le fichier Excel et le présent guide de l'utilisateur sont des documents évolutifs que le comité s'est engagé à tenir à jour. Le comité souhaite recevoir des commentaires, et les utilisateurs sont encouragés d'envoyer des suggestions d'amélioration et de corrections au comité par courriel à l'adresse ghgtool@weaocommittee.org. Comme l'outil continuera d'être mis à jour au fil du temps, les utilisateurs sont encouragés de toujours utiliser la version la plus récente accessible en ligne.

2. À propos de ce guide de l'utilisateur

Ce guide fournit les renseignements de base pour comprendre l'outil d'inventaire des GES, y compris ses données d'entrée, ses méthodes de calcul et ses résultats. Des instructions pour l'utilisation de l'outil d'inventaire des GES sont également fournies, étape par étape.

Dans la mesure du possible, les conseils aux utilisateurs de l'outil d'inventaire des GES ont été fournis directement dans la feuille de calcul. Dans certains cas, cependant, la quantité de détails nécessaires pour rendre l'outil totalement transparent était trop importante pour les laisser en commentaires dans les feuilles de calcul.

3. Historique de version

3.1. Changements dans la V05

Les modifications suivantes ont été apportées à la V05 :

- Mise à jour des CE selon les dernières références basées sur RIN 2025 (RIN du Canada 1990-2023) et le modèle d'analyse du cycle de vie du Canada (Novembre 2024)
- Ajout d'une note pour indiquer la méthode à choisir pour le calcul des émissions fugitives provenant de la digestion anaérobie des boues lorsque les valeurs de Boues Activées Épaissies (TWAS) ne sont pas disponibles
- Mis à jour du terme Effluent Secondaire à Effluent Final lorsque les calculs se réfèrent au rejet dans l'environnement aquatique
- Ajout des données d'entrée BEAM 2024
- Lignes supplémentaires pour les produits chimiques

- Modifications mineures de l'outil
- Modifications mineures du guide de l'utilisateur

3.2. Changements dans la V04

Les modifications suivantes ont été apportées à la V04 :

- Mise à jour de la valeur du pouvoir calorifique supérieur (PCS) du gaz de digesteur, qui passe de 27 MJ/m^3 à 26 MJ/m^3
- Unité pour F_{bypass} – Débit annuel moyen de dérivation du traitement secondaire actualisé en volume en mètres cubes par an (m^3/an)
- Le calcul des émissions provenant de la combustion de biodiesel dans les flottes de véhicules a été corrigé. La version précédente incluait les émissions des Portées 1 et 3 dans la portée 1. Ce point a été corrigé afin de séparer correctement les émissions de la Portée 3 dans l'onglet Portée 3 en amont. Le coefficient d'émission (CE) du berceau à la consommation manquant pour le biodiesel a également été ajouté.
- Mise à jour des CE selon les dernières références basées sur le rapport d'inventaire national (RIN) 2024 et le modèle d'analyse du cycle de vie (modèle ACV) des combustibles – juin 2024
- Efficacité de la combustion pour les chaudières – Taux de conversion du CH_4 en CO_2 mis à jour à 98 % par le Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES) – Exigences de quantification 2023
- Ajout d'une fonctionnalité permettant d'ajouter plus de quatre stations de traitement de l'eau (STE) ou stations de traitement des eaux usées (STEU) (fonctionnalité bêta)
- CE facilement disponibles pour certaines substances chimiques, ajoutés à la section 13 du guide
- La méthode par défaut pour les émissions provenant de la digestion anaérobie des boues a été remplacée par la méthode 2
- Ajout du type de rejet d'effluents pour les STEU et des facteurs d'émission correspondants
- Mise à jour des CE de l'Ontario en fonction du RIN 2024 (RIN du Canada 1990-2021)
- Erreur corrigée dans le guide de l'utilisateur dans la section intitulée « Émissions de N_2O provenant de l'incinération des boues » (suppression de la déclaration selon laquelle le CE de N_2O pour l'incinération des boues est le même facteur que celui mentionné dans le RIN 2022)
- Ajout du calcul des émissions de procédés pour les étangs d'épuration
- Correction de l'erreur de référence de cellule sur le résumé pour le CH_4 fugitif du digesteur anaérobie qui n'incluait pas les émissions de la méthode 2 si l'utilisateur avait choisi cette méthode
- Modifications mineures de l'outil
- Modifications mineures du guide de l'utilisateur

3.3. Changements dans la V03

Les modifications suivantes ont été apportées à la V03 :

- Ajout de directives pour les STEU qui ne mesurent pas systématiquement l'azote dans les effluents
- Le CE pour le N_2O provenant de l'incinération des boues est passé de 990 g N_2O/tonne de boues humides à 900 gN_2O/tonne de boues humides pour s'aligner avec la référence citée (IPCC 2006, vol. 5, chap. 5, tableau 5.5)
- Référence pour le CE du CH_4 provenant de l'incinération des boues corrigée selon le GIEC 2006, vol. 5, chap. 5, section 5.4.2

- Modifications mineures de l'outil
- Modifications mineures du guide de l'utilisateur

3.4. Changements dans la V02

La V02 a intégré tous les commentaires et toutes les corrections du test bêta initial.

3.5. V01

La version V01 était une version bêta envoyée à un groupe d'intervenants intéressés à des fins d'essai.

4. Portée de l'outil d'inventaire des GES

L'outil d'inventaire des GES va au-delà des émissions directes de GES des installations pour quantifier les répercussions les plus importantes des activités des services publics sur les émissions de GES sur le site et hors site. Cette section décrit les sources d'émissions de GES qui ont été incluses dans l'outil, ainsi que les sources importantes qui en ont été exclues.

4.1. Émissions des Portées 1, 2 et 3

Certaines émissions de GES se produisent directement sur le site d'une installation – il s'agit des émissions « directes » ou de la « Portée 1 ». D'autres émissions « indirectes » se produisent en dehors du site, mais en raison des activités de l'usine (p. ex. parce qu'un produit chimique est acheté par le service public, ce produit chimique est fabriqué et expédié, ce qui entraîne des émissions de GES). Dans la comptabilité carbone, les émissions indirectes sont subdivisées dans la « Portée 2 » (émissions hors site provenant de l'électricité importée) et dans la « Portée 3 » (toutes les autres émissions indirectes), comme suit :

- Les émissions de la Portée 1 sont les émissions directes de GES liées à la combustion sur site et aux procédés de traitement dans les limites du système, ainsi qu'à la combustion mobile de la flotte de véhicules appartenant à l'entreprise et exploités par celle-ci.
- Les émissions de Portée 2 englobent les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité, de vapeur, de chauffage ou de refroidissement achetés. Ces émissions résultent des activités de la station de traitement, mais hors site.
- Les émissions de Portée 3 comprennent toutes les autres émissions indirectes de GES (hors de la Portée 2) résultant des activités de la station de traitement, ainsi que toutes les compensations d'émissions.

Les émissions de la Portée 3 sont moins souvent incluses dans les inventaires de GES, mais il est important d'en tenir compte, car, bien qu'elles ne soient pas produites sur des sites appartenant aux services publics, elles sont contrôlées par ces derniers par le biais de leurs décisions et de leur pouvoir d'achat. Il est particulièrement important d'inclure les émissions de la Portée 3 lorsque l'on compare les émissions de différentes alternatives. Par exemple, si une solution utilisant davantage de produits chimiques est comparée à une solution ayant davantage d'émissions associées à l'électricité, il est important d'inclure toutes ces sources d'émissions de GES dans l'analyse.

4.2. Sources d'émission incluses

L'outil d'inventaire des GES tient compte des trois types d'émissions de GES produites en quantités significatives dans le cycle de l'eau urbain : le dioxyde de carbone ($CO_{2)}$, le méthane (CH_4) et l'oxyde nitreux (N_2O). L'outil couvre les émissions provenant des activités des services publics suivants :

- Traitement des eaux usées
- Collecte des eaux usées
- Traitement de l'eau potable
- Distribution de l'eau potable
- Flotte de véhicules
- Services de soutien (combustion de combustibles et achat d'électricité)

L'outil d'inventaire des GES comprend toutes les sources d'émissions que les entreprises de services publics qui font rapport aux autorités de réglementation connaissent bien, comme la combustion de gaz naturel, la combustion de gaz de digesteur et les émissions fugitives et de procédés de N_2O et de CH_4.

Cet outil comprend également quelques sources d'émissions du « cycle de vie » qui, par le passé, ont été moins souvent incluses dans les inventaires de GES des services publics. Cela comprend notamment :

- Électricité en amont (Portée 3) – L'électricité de la Portée 2 représente généralement les seules émissions d'électricité incluses dans les inventaires. L'électricité de la Portée 2 comprend les émissions directes des installations de production d'électricité, comme les émissions provenant de la cheminée d'une centrale électrique au gaz naturel. Les émissions d'électricité de la Portée 3 comprennent toutes les émissions en amont de la production d'électricité, comme les émissions liées à l'extraction du gaz naturel ou du combustible nucléaire, et les émissions liées à la construction d'une centrale nucléaire.
- Combustion de combustibles en amont (Portée 3) – Comme pour l'électricité, la Portée 1 est généralement la seule déclarée pour la combustion de combustibles. La Portée 1 pour la combustion de carburant comprend les émissions provenant de la combustion du carburant sur votre site ou dans la flotte de véhicules. La Portée 3 de la combustion de carburant comprend toutes les émissions en amont de l'extraction et du raffinage du carburant et de son transport jusqu'à l'endroit où il est brûlé.
- Produits chimiques de la Portée 3 – L'outil d'inventaire des GES et ce guide contiennent des renseignements sur la quantification des émissions provenant des produits chimiques importés par un service public, autant au niveau de la fabrication que du transport jusqu'au site. Les émissions liées au cycle de vie des produits chimiques peuvent être importantes et méritent d'être quantifiées, en particulier à l'échelle des émissions totales d'une installation de traitement de l'eau potable.

4.3. Sources d'émission exclues

Certaines sources d'émissions importantes ont également été exclues de la première version de l'outil d'inventaire des GES, quoique l'on espère que d'autres sources seront ajoutées au fil du temps. Voici les principales exclusions :

- Méthane des égouts de la Portée 1 – Des recherches récentes montrent que les émissions de méthane des égouts peuvent être très importantes, potentiellement de la même ampleur que les émissions totales des procédés à une station de traitement des eaux usées (Willis 2017). Cependant, il n'existe actuellement aucune approche normalisée pour quantifier ces émissions. Ces méthodes sont toutefois en cours de développement et devraient être incluses dans les prochaines versions de l'outil d'inventaire des GES.
- Construction et émissions intrinsèques de la Portée 3 – L'outil d'inventaire des GES est destiné à couvrir les émissions opérationnelles seulement (et non les émissions associées à une dépense en capital unique).
- Certains types de procédés de traitement ne sont pas inclus. Les utilisateurs sont encouragés à faire part de leurs suggestions d'amélioration en envoyant un courriel à l'adresse ghgtool@weaocommittee.org, car le groupe de travail a l'intention d'améliorer continuellement l'outil.

4.4. Notes sur l'utilisation de l'outil d'inventaire des GES en dehors de l'Ontario

L'outil d'inventaire des GES a été adapté à partir d'un inventaire élaboré pour un service public de l'Ontario et a été validé et testé pour les services publics de l'Ontario. Cependant, l'outil pourrait être adapté relativement facilement pour être utilisé par n'importe quel service public canadien.

Certains des CE utilisés dans l'outil sont tirés des lignes directrices de l'Ontario pour la déclaration des émissions de GES. Les coefficients de remplacement pour les autres provinces sont indiqués dans le RIN du Canada et dans la méthodologie de l'ACV des carburants du Canada.

Les données d'entrée suivantes doivent être révisées pour être utilisées dans d'autres provinces et territoires du Canada :

- Combustion (Portée 1) – Utiliser les PCS et les CE du RIN du Canada au lieu des directives de déclaration des GES de l'Ontario, ou utiliser simplement les coefficients de l'Ontario (les émissions de combustion par unité de chaque type de combustible ne varient pas de manière significative entre les frontières régionales);
- Intensité du réseau électrique (Portée 2) – En utilisant la même source de référence que celle indiquée dans le fichier Excel (RIN), rechercher les facteurs pour la province ou le territoire concerné;
- Émissions de l'électricité en amont (Portée 3) – En utilisant la même source de référence que celle indiquée dans le fichier Excel (méthodologie de l'ACV des carburants au Canada), rechercher les facteurs pour la province ou le territoire concerné;
- Émissions de combustion du combustible en amont (Portée 3) – En utilisant la même source de référence que celle indiquée dans le fichier Excel (méthodologie de l'ACV des carburants au Canada), rechercher les facteurs pour la province ou le territoire concerné.

4.5. Remarques sur les mises à jour et l'actualisation de l'outil

Les CE, les potentiels de réchauffement planétaire et les autres valeurs référencées dans l'outil ne refléteront pas toujours les renseignements disponibles les plus fréquents et ne s'aligneront pas sur tous

les protocoles de déclaration. L'intention du comité de la WEAO/l'OWWA est de mettre à jour l'outil chaque année, ou plus fréquemment. L'approche prévue pour les mises à jour consistera à actualiser l'outil avec les renseignements disponibles les plus récents.

5. Aperçu de l'outil d'inventaire des GES

L'outil d'inventaire des GES est une feuille de calcul Excel entièrement modifiable. Celle-ci comprend les onglets suivants :

- Instructions – Contient des instructions de base pour l'utilisation de l'outil et oriente les utilisateurs vers le présent guide de l'utilisateur.
- Références – Contient des liens vers toutes les sources de données couramment référencées dans la feuille de calcul.
- Entrées – C'est ici que toutes les entrées sont saisies par l'utilisateur. Tous les onglets suivants résument les calculs et les résultats, mais n'ont pas d'entrées.
- Bilan – Où les résultats sont résumés et affichés.
- Onglets détaillés :
    - Portée 1 – Procédés
    - Portée 1 – Combustion
    - Portée 2 – Électricité
    - Portée 3 – Électricité en amont
    - Portée 3 – Combustible en amont
    - Portée 3 – Biosolides
    - Portée 3 – Produits chimiques

Le code couleur suivant a été utilisé dans l'ensemble du fichier :

Données spécifiques aux services publics
Valeur adoptée par le service public
Entrée par défaut, plage type ou valeur adaptée de la documentation
Rendement calculé sur la base de données spécifiques aux services publics

6. Étapes de l'utilisation de l'outil d'inventaire des GES

Voici les étapes à suivre pour utiliser l'outil d'inventaire des GES :

1. Enregistrez une version de sauvegarde de l'outil et donnez-lui un nom de fichier significatif au cas où vous feriez des modifications involontaires et voudriez revenir au fichier que vous avez téléchargé à l'origine (p. ex. Inventaire des GES – XXXXX).
2. Enregistrez la version sur laquelle vous allez travailler et donnez-lui un nom de fichier significatif (p. ex. « Inventaire des GES – Nom de la ville – Avril 2023 »).
3. Lisez les onglets « Instructions » et « Références ».
4. Dans l'onglet « Entrées » :
    a) Inscrivez les noms de vos installations. L'outil fournit des colonnes pour un minimum de quatre STEU et un minimum de quatre STE – il est suggéré de laisser les colonnes

supplémentaires vides plutôt que de les supprimer. Vous pouvez supprimer les colonnes d'installation supplémentaires dans l'onglet « Bilan » à la fin du processus.

b) Entrez les données relatives aux services publics dans toutes les cellules bleues.
c) N'hésitez pas à remplacer les entrées des cellules jaunes (entrées par défaut) si des données spécifiques aux services publics sont disponibles.

5. Supprimez les colonnes d'installation supplémentaires de l'onglet « Bilan ».
6. Vous êtes maintenant prêt à examiner et à interpréter les résultats dans l'onglet « Bilan ».
7. Reportez-vous à ce guide de l'utilisateur, si vous le souhaitez, aux endroits où les commentaires de l'outil indiquent que le guide de l'utilisateur offre des renseignements et des conseils plus détaillés.

7. Onglet « Références »

Cet onglet fournit des liens Internet pour quelques références couramment utilisées dans le reste de l'outil d'inventaire des GES. Chaque référence se voit également attribuer un « nom court » qui est ensuite utilisé dans le document. Par exemple, « Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre » devient « GIEC 2006 ».

8. Onglet « Entrées »

Comme indiqué précédemment, l'onglet « Entrées » est l'endroit où toutes les entrées sont saisies par l'utilisateur. Tous les onglets après résument les calculs et les résultats, mais n'ont pas d'entrées. C'est dans l'onglet « Entrées » que les utilisateurs passeront le plus de temps.

8.1. Ajout de STEU et de STE supplémentaires

La fonctionnalité permettant d'ajouter plus de quatre STE ou STEU est disponible en fonction bêta. Veuillez signaler tout problème en envoyant un courriel à l'adresse ghgtool@weaocommittee.org.
Des macros VBA sont fournies pour ajouter des STE et des STEU supplémentaires. Ces macros sont liées aux boutons de l'onglet « Entrées ». Pour ajouter des stations supplémentaires, il suffit de cliquer sur le bouton approprié pour en ajouter une, en répétant l'opération autant de fois que nécessaire pour ajouter le nombre de stations requises. Pour utiliser cette fonction, l'utilisateur doit activer l'utilisation de macros (voir ce lien pour plus de détails : https://support.microsoft.com/en-us/office/enable-or-disable-macros-in-microsoft-365-files-12b036fd-d140-4e74-b45e-16fed1a7e5c6). Il convient de noter que toute station ajoutée doit être supprimée manuellement si elle n'est plus nécessaire; il est donc recommandé de faire une copie du fichier Excel à titre de sauvegarde avant d'ajouter d'autres stations.

8.2. Concentrations d'azote

Il convient de noter que, pour les influents des installations de traitement des eaux usées municipales, la « concentration moyenne d'azote total dans les influents d'eaux usées » équivaut à l'azote total Kjeldahl (ATK), qui est mesuré par la plupart des installations. Notez que les unités sont comme « N ». C'est généralement ce que les laboratoires utilisent comme unités de déclaration, mais cela doit être confirmé avant que les données ne soient saisies. Pour rappel, l'ATK mesure l'azote organique + l'azote ammoniacal. L'azote total comprend toutes les formes d'azote : ATK, nitrate et nitrite.

8.3. Configurations alternatives de dérivation de la station d'épuration

L'outil d'inventaire des GES a été développé à l'origine pour une installation qui était configurée pour contourner les débits traités au niveau primaire par le traitement secondaire en cas de débits élevés. Les utilisateurs remarqueront que la feuille est donc configurée pour estimer les émissions provenant du « débit d'effluents du traitement secondaire » et du « débit de dérivation du traitement secondaire ».

Si l'installation de l'utilisateur dispose de filtres ou d'un traitement tertiaire, les valeurs de qualité et de débit de l'effluent tertiaire peuvent être saisies à la place de celles du traitement secondaire. Les installations qui n'ont pas de capacité de dérivation peuvent simplement laisser les débits de dérivation vides ou à « 0 ». Les installations ayant des configurations de dérivation différentes devront peut-être adapter l'outil à leurs besoins. La feuille de calcul est entièrement modifiable, de sorte que les utilisateurs peuvent l'adapter à leurs installations.

8.4. Étangs d'épuration

L'outil d'inventaire des GES permet, depuis la version 4, d'estimer les émissions de méthane issues d'étangs d'épuration. Les CE sont basés sur le RIN du Canada (remarque : les valeurs du RIN du Canada diffèrent de celles du GIEC). L'outil permet de créer trois types d'étangs d'épuration différents : i) anaérobie, ii) aérobie ou aéré et iii) facultatif. Si l'utilisateur n'est pas sûr du type de d'étang d'épuration, il peut choisir l'option facultatif, qui couvre les types de d'étangs d'épuration « non spécifiées ». Les trois types de d'étangs d'épuration peuvent être inclus dans une seule STEU, mais l'utilisateur doit faire la somme de tous les étangs d'épuration du même type. Par exemple, si votre installation comporte deux cellules aérées et une cellule facultative, considérez les deux cellules aérées comme un seul d'étangs d'épuration aéré. Les émissions de méthane des d'étangs d'épuration sont additionnées aux autres émissions de traitement dans la même catégorie de l'onglet « Bilan » (c.-à-d. « CH_4 provenant de traitement »).

L'oxyde nitreux n'est pas pris en compte pour les étangs d'épuration, car on suppose qu'ils ne rejettent pas de N_2O.

8.5. Gestion des biosolides

Cet outil d'inventaire des GES a été conçu pour accepter les données des modèles d'évaluation des émissions associées aux biosolides (MEEB) largement adoptés (MEEB 2011 ou MEEB 2022) pour les émissions liées à la gestion des biosolides. Les liens vers le MEEB 2011 et le MEEB 2022 se trouvent dans l'onglet « Références » de la feuille de calcul.

Le MEEB 2011 (v1.1) a été développé par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) sur la base des travaux réalisés par SYLVIS Environmental dans le cadre d'un contrat avec le CCME. Il est disponible gratuitement et publiquement et a été utilisé par des programmes de biosolides et des experts-conseils dans le monde entier.

Le MEEB 2022 comprend de nombreuses mises à jour par rapport à la version originale du MEEB v1.1, basées sur des recherches et des analyses récentes :

- Des onglets supplémentaires de feuilles de calcul pour les procédés unitaires supplémentaires, comme les différentes conditions de mise en décharge et la pyrolyse;
- Amélioration du flux des entrées et des données dans le fichier Excel;
- Mise à jour des valeurs par défaut et des hypothèses sur la base d'une analyse de la documentation récente.

Bien que le MEEB 2022 soit la référence la plus récente, l'accès à ce modèle est payant. Il a donc été décidé de permettre aux utilisateurs de l'outil d'inventaire des GES d'importer facilement les valeurs du MEEB 2011, puisque cette ancienne version est toujours disponible gratuitement.

L'objectif de faciliter la saisie des données du MEEB est de tenir compte des émissions liées aux biosolides qui n'ont pas été incluses dans le reste de l'inventaire des GES. Il s'agit principalement des émissions provenant de l'extérieur de la STEU, comme le transport des biosolides et l'épandage.

Il est possible que certains des procédés du MEEB soient localisés dans les installations de traitement des eaux usées des utilisateurs. Dans ce cas, lorsqu'ils complètent le modèle MEEB, il est important que les utilisateurs n'incluent pas les émissions qui sont déjà incluses dans l'inventaire principal. Par exemple, si la stabilisation alcaline est située au même endroit que l'installation de traitement des eaux usées et que la consommation d'électricité pour ce procédé a déjà été incluse dans la consommation totale d'électricité de l'installation, les utilisateurs doivent indiquer une consommation d'électricité nulle dans le module de stabilisation alcaline du MEEB afin d'éviter un double comptage.

9. Onglet Bilan

Cet onglet affiche le résumé des résultats de l'évaluation. Les utilisateurs sont libres de tabuler et d'afficher les données d'une autre manière.

10. Portée 1 – Procédés

10.1. Émissions de N_2O provenant du traitement secondaire

L'outil d'inventaire des GES utilise un coefficient par défaut pour les stations d'épuration aérobiques centralisées, qui provient du Rapport spécial 2019 du GIEC concernant les lignes directrices 2006. Il s'agit du CE mondial le plus récent au moment de la publication de l'outil, au début 2023. Le coefficient 2019 du GIEC est de 0,016 kg d'émissions de N_2O (sous forme d'azote) par kg d'azote entrant. En d'autres termes, le coefficient suppose que 1,6 % de l'azote entrant dans l'installation est libéré sous forme d'oxyde nitreux.

L'utilisation du CE 2019 du GIEC aboutit à une estimation très importante des émissions d'oxyde nitreux. Les services publics sur un réseau à faible teneur en carbone (p. ex. l'Ontario, la Colombie-Britannique et le Québec) constateront que l'utilisation de ce facteur fera du N_2O la plus importante émission des installations de traitement des eaux usées. Il convient de souligner que cette estimation est marquée par une grande incertitude; les émissions réelles de N_2O peuvent être nettement inférieures ou

supérieures à l'estimation. En effet, la formation d'oxyde nitreux présente une variabilité spatiale et temporelle très importante et peut varier de plusieurs ordres de grandeur en fonction de la configuration du processus et des conditions opérationnelles.

Certains pays ont mis au point leurs propres CE par défaut pour les émissions de N_2O liées aux procédés, sur la base de recherches menées dans le pays. Le Canada n'a pas de coefficient propre au pays, c'est pourquoi la valeur par défaut mondiale du GIEC a été utilisée dans l'outil d'inventaire des GES.

Il convient également de noter que certaines études récentes (de Haas et Andrews, 2022) suggèrent que 1,1 % est un coefficient global par défaut plus approprié, sur la base de l'identification d'erreurs dans l'analyse des données originales du GIEC.

La meilleure façon pour un service public de déterminer ses émissions de N_2O est de les mesurer sur place. Il est recommandé de le faire sur une année complète pour saisir les variations saisonnières, et en continu si possible. Pour plus de détails sur la manière d'aborder la mesure du N_2O sur site, il est possible de consulter un excellent ouvrage en libre accès publié par l'IWA : *Quantification and Modelling of Fugitive Greenhouse Gas Emissions from Urban Water Systems*, IWA, 2022.

10.2. Émissions de CH_4 des liquides

L'outil d'inventaire des GES utilise l'approche du RIN du Canada pour calculer les émissions de méthane, qui diffère légèrement de celle du GIEC 2019. La différence est que le NIR utilise un facteur B_0 plus faible. L'utilisateur est invité à se reporter à la page 327 du RIN 2022 pour de plus amples renseignements.

10.3. Émissions de CH_4 provenant du rejet d'effluents

L'outil d'inventaire des GES utilise un CE de 0,068 tiré du tableau 6.3 du GIEC 2019, qui correspond au niveau 1 pour les rejets dans les milieux aquatiques. Cela suppose une connaissance limitée, voire inexistante, des caractéristiques des eaux réceptrices. Le tableau 6.3 du GIEC 2019 fournit d'autres coefficients (niveau 2) si l'utilisateur dispose d'une meilleure compréhension.

10.4. Émissions de CH_4 provenant de la digestion anaérobie

Deux méthodes sont proposées pour le calcul de ces émissions. Les deux méthodes aboutissent (généralement) à des résultats similaires. L'une utilise la masse des déchets organiques (selon GIEC) et l'autre le volume de gaz de fermentation produit et suppose des émissions fugitives de 2,1 % selon le RIN (la valeur par défaut du GIEC est de 5 %, mais sa fourchette est de 0 à 10 %). Le GIEC offre des valeurs mondiales, alors que le RIN devrait en théorie fournir des estimations plus précises pour les installations canadiennes. Les deux méthodes sont incluses pour donner aux utilisateurs un choix basé sur les données dont ils disposent. Si la valeur des boues activées épaissies (TWAS) n'est pas disponible, la Méthode 2 – NIR Canada doit être choisie.

Comme pour les émissions de N_2O, les émissions de CH_4 sur place varient considérablement d'un site à l'autre et, comme pour l'oxyde nitreux, le meilleur moyen pour les services publics de déterminer leurs émissions de méthane est de les mesurer sur site. Pour plus de détails sur la manière d'aborder la mesure du CH_4 sur place, il est possible de consulter un excellent ouvrage en libre accès publié par l'IWA : *Quantification and Modelling of Fugitive Greenhouse Gas Emissions from Urban Water Systems*, IWA, 2022.

11. Émissions de Portée 1 – Combustion du carburant

11.1. Émissions de N_2O provenant de l'incinération des boues

Le CE fourni dans l'outil d'inventaire des GES pour les émissions de N_2O dues à l'incinération des boues est de 900 g de N_2O/tonne de boues humides. Cette valeur provient de GIEC 2006, volume 5, chapitre 5, et elle est également utilisée dans le protocole communautaire de l'ICLEI. Il est intéressant de noter que le chapitre 5 du volume 5 de GIEC 2006 fournit deux coefficients d'émission : 900 g N_2O/tonne humide (Japon) et 990 g N_2O/tonne sèche (Allemagne). Ces deux coefficients produiraient des résultats sensiblement différents l'un de l'autre.

L'outil d'inventaire des GES a adopté le CE le plus élevé (900 g N_2O/tonne de boues humides) en raison de sa prévalence dans d'autres protocoles. Toutefois, le sous-comité prévoit de réexaminer ce facteur d'émission à l'avenir en fonction de la littérature disponible. Pour les installations équipées d'incinérateurs de matières solides, l'analyse périodique des gaz de combustion serait un meilleur moyen d'obtenir une estimation plus précise des émissions.

12. Émissions de Portée 3 – Combustible en amont

Un facteur d'émission générique pour le biodiesel est fourni et est approprié lorsqu'une faible proportion du combustible brûlé est du biodiesel. Il est important de noter que si l'on utilise une quantité importante de biodiesel, il convient de rechercher un CE basé sur le type de biodiesel brûlé, car les émissions du cycle de vie peuvent varier de manière significative entre les différentes matières premières du biodiesel.

13. Émissions de Portée 3 – Produits chimiques

La plupart des services publics achètent des produits chimiques, comme du chlore, des coagulants, des polymères pour atteindre divers objectifs de traitement. La fabrication et le transport de ces produits chimiques jusqu'à l'usine de traitement entraînent des émissions de Portée 3. Bien que de nombreuses émissions de la Portée 3 aient été exclues de l'outil d'inventaire des GES afin d'en réduire la complexité, les produits chimiques constituent une source d'émissions qui mérite d'être incluse, pour deux raisons :

1. Les produits chimiques sont une source importante d'émissions – l'empreinte carbone des produits chimiques importés pour une usine de traitement de l'eau potable en Ontario peut être à peu près la même que l'empreinte carbone de l'électricité importée;
2. Les services publics ont un certain contrôle sur la quantité et le type de produits chimiques achetés et utilisés.

Pour estimer les émissions associées à chaque produit chimique importé, la première étape consiste à déterminer les éléments suivants pour chaque produit chimique :

- Quelle quantité a été achetée au cours de cette année d'inventaire (en kg)?
- Où a-t-il été fabriqué?
- Mode de transport de l'usine de fabrication à la station d'épuration (camion, train ou fret maritime) (km).

Pour les émissions liées au transport, l'outil d'inventaire des GES comprend un calcul utilisant des CE par tonne expédiée et par kilomètre transporté.

En revanche, pour les émissions liées à la fabrication, les services publics doivent calculer leurs propres CE. Il y a deux façons d'y parvenir :

1. Demander les CE au fabricant de produits chimiques;
2. Utiliser une base de données d'analyse du cycle de vie (ACV) pour trouver un CE approprié pour chaque produit chimique.

L'accès à une déclaration environnementale de produit (DEP) serait idéal pour obtenir un CE provenant du fabricant. Il s'agit d'une analyse des émissions de GES provenant de la fabrication de ce produit chimique, qui a été vérifiée par un tiers indépendant. Une autre bonne solution consiste à obtenir l'empreinte carbone d'un produit (ECP) conformément à la norme ISO 14067 – Gaz à effet de serre – Empreinte carbone des produits – Exigences et lignes directrices pour la quantification.

Si le fabricant de produits chimiques ne fournit pas de CE, il est possible d'utiliser une base de données d'ACV (voir le point 2 ci-dessus). Parmi les bases de données d'ACV les plus courantes, il existe Ecoinvent, GaBi et Environmental Footprint. D'autres bases de données d'ACV courantes sont répertoriées à la page : https://nexus.openlca.org/databases. Les bases de données de l'ACV rassemblent des données sur les émissions provenant de l'ensemble de la documentation disponible sur l'ACV afin de fournir des estimations pour la fabrication de chaque produit dans chaque géographie. Elles comprennent les émissions provenant des processus de production et de tout ce qui se trouve en amont (p. ex. l'extraction et le transport des matières premières). Il convient de noter que les bases de données de l'ACV ne sont généralement pas gratuites et que l'interprétation des données de celles-ci nécessite une expertise spécialisée dans l'évaluation du cycle de vie. L'obtention de renseignements auprès du fabricant de produits chimiques est recommandée comme approche privilégiée, à la fois parce que l'estimation sera probablement plus précise et parce que cette approche est plus simple et ne nécessite pas d'expertise spécialisée.

L'utilisation de facteurs d'émission au moyen des méthodes décrites ci-dessus est préférable, mais la difficulté d'obtenir les DEP/ECP pour les produits chimiques et d'accéder aux bases de données d'ACV et de les naviguer est reconnue. C'est pourquoi le tableau ci-dessous présente les CE disponibles pour les produits chimiques courants utilisés dans les STE et STEU, afin que les services publics puissent commencer à suivre les émissions de GES de la Portée 3 pour les produits chimiques jusqu'à ce que des données plus précises soient disponibles. Cependant, le calcul des GES à l'aide de ces CE génériques présente un niveau d'incertitude élevé pour les raisons suivantes :

- La méthode de fabrication, le lieu de fabrication ou la concentration du produit commercial diffèrent souvent du produit chimique réellement utilisé;
- Des données de référence obsolètes;
- Il manque des données, p. ex. les limites du système, la méthode de fabrication, la concentration commerciale du produit chimique, la méthodologie et le PRP utilisé.

Afin d'estimer les émissions associées à chaque produit chimique importé, la première étape consiste à déterminer la quantité de produit chimique (en kg) de produit commercial, qui a été achetée au cours de cette année d'inventaire. Si le produit chimique est un liquide, utilisez la conversion suivante :

- Kg de produit chimique par an = L de produit chimique par an x gravité spécifique du produit chimique.
- La gravité spécifique du produit chimique peut être trouvée sur la fiche de données de sécurité (FDS) fournie par le fournisseur.
- Gravité spécifique = Densité du produit chimique / Densité de l'eau à 4 °C

Tableau 13 – Coefficients d'émission génériques pour les produits chimiques courants utilisés dans les STE et les STEU

Produit chimique	Formule	Concentration du produit commercial, forme	Coefficient d'émission	Unité	Référence, source (année des données de référence)	Situation géographique	Limites du système
Chlore gazeux	Cl_2	100 %, gaz	0,900	Kg CO_2 éq./kg de produit	Euro Chlor EPD 2013 (2011) [1]	Europe	Berceau à la porte
Hypochlorite de sodium	NaClO	20 %, liquide[a]	0,930	Kg CO_2 éq./kg de produit	Euro Chlor EPD 2013 (2011) [1]	Europe	Berceau à la porte
Bisulfite de sodium	$NaHSO_3$	30 %, liquide	0,416	Kg CO_2 éq./kg de produit	ASTEE Facteur Émission 2024 (2013) [2]	Europe	Berceau à la porte
Sulfate d'aluminium ou alum	$Al_2(SO_4)_3$	48,5 %, liquide[b]	0,148	Kg CO_2 éq./kg de produit	INCOPA 2014, SimaPro [3]	Europe	Berceau à la porte
Chlorure de polyaluminium (CPA)	$[Al_2(OH)nCl_{6-n}]_m$	18 %, liquide[b]	0,537	Kg CO_2 éq./kg de produit	INCOPA 2014, SimaPro [3]	Europe	Berceau à la porte
Sulfate de fer	$Fe_2(SO_4)_3$	60 %, liquide[b]	0,029	Kg CO_2 éq./kg de produit	INCOPA 2014, SimaPro [3]	Europe	Berceau à la porte
Chlorure de fer	$FeCl_3$	40 %, liquide[b]	0,395	Kg CO_2 éq./kg de produit	INCOPA 2014, SimaPro [3]	Europe	Berceau à la porte
Acide fluosilicique	$H_2(SiF_6)$	22 %, liquide	0,916	Kg CO_2 éq./kg de produit	Manual CCaLC PVC V2.0 2011, Ecoinvent 2.2, 2010 (2001) [4]	É.-U.	Non communiqué
Silicate de sodium	Na_2SiO_3	48 %, liquide	0,748	Kg CO_2 éq./kg de produit	Manual CCaLC PVC V 2.0 2011, Ecoinvent 2.2, 2010 (2001) [4]	Europe	Non communiqué
Hydroxyde d'ammonium	NH_4OH	29 %, liquide[a]	2,100	Kg CO_2 éq./kg de produit	Manual CCaLC PVC V 2.0 2011, Ecoinvent 2.2, 2010 (2001) [4]	Europe	Non communiqué
Oxygène liquide	O_2	100 %, liquide	0,409	Kg CO_2 éq./kg de produit	Manual CCaLC PVC V 2.0 2011, Ecoinvent 2.2, 2010 (2001) [4]	Europe	Non communiqué
Dioxyde de soufre	SO_2	100 %, gaz	0,418	Kg CO_2 éq./kg de produit	Manual CCaLC PVC V 2.0 2011, Ecoinvent 2.2, 2010 (2001) [4]	Europe	Non communiqué
Polymère	–	100 %, sec ou liquide	4,600	Kg CO_2 éq./kg de produit	Solenis, Carbon Footprint 2023 (2022) [5]	É.-U.	Berceau à la porte
Acide sulfurique	H_2SO_4	94,5 %, liquide	0,120	Kg CO_2 éq./kg de produit	Spolana EPD 2023 (2021) [6]	Europe	Berceau à la porte
Chaux hydratée	$Ca(OH)_2$	100 %, sec	0,762	Kg CO_2 éq./kg de produit	US EPA SEFA 2016, Ecoinvent data V2.2, 2010 (2007) [7]	Non communiqué	Berceau à la porte
Sulfate ferreux	$FeSO_4 7H_2O$	100 %, sec	0,167	Kg CO_2 éq./kg de produit	US EPA SEFA 2016, Ecoinvent data V2.2, 2010 (2007) [7]	Non communiqué	Berceau à la porte
Peroxyde d'hydrogène	H_2O_2	50 %, liquide	1,190	Kg CO_2 éq./kg de produit	US EPA SEFA 2016, Ecoinvent data V2.2, 2010 (2007) [7]	Non communiqué	Berceau à la porte
Acide phosphorique	H_3PO_4	70 %, liquide	0,882	Kg CO_2 éq./kg de produit	US EPA SEFA 2016, Ecoinvent data V2.2, 2010 (2007) [7]	É.-U.	Berceau à la porte
Permanganate de potassium	$KMnO_4$	100 %, sec	1,160	Kg CO_2 éq./kg de produit	US EPA SEFA 2016, Ecoinvent data V2.2, 2010 (2007) [7]	Non communiqué	Berceau à la porte
Hydroxyde de sodium	NaOH	50 %, liquide	1,090	Kg CO_2 éq./kg de produit	US EPA SEFA 2016, Ecoinvent data V2.2, 2010 (2007) [7]	Non communiqué	Berceau à la porte

Remarques :

a Hypothèse basée sur la concentration la plus courante.

b Hypothèse basée sur la teneur en Fe ou Al.

Références :

1 European Chlor-Alkali Industry, Chlorine (The Chlor-Alkali Process) Euro Chlor Final Report, 2022– https://www.eurochlor.org/wp-content/uploads/2022/02/2022-Euro-Chlor-Eco-profile.pdf

2 ASTEE, Les facteurs d'émission de gaz à effet de serre spécifiques au secteur de l'eau et de l'assainissement, 2024– https://www.astee.org/publications/les-facteurs-demission-de-gaz-a-effet-de-serre-specifiques-au-secteur-de-leau-et-de-lassainissement/

3 INCOPA, Life Cycle Analysis of Leading Coagulants: Executive Summary 2014- https://www.incopa.org/wp-content/uploads/2019/02/INCOPA_LCA_Executive_Summary_web.pdf

4 University of Manchester, CCaLC© PVC Manual (V2.0) 2011 - http://www.ccalc.org.uk/downloads/Manual_CCaLC_PVC_V2.0.pdf

5 Solenis, Product Carbon Footprint for Solenis Products per ISO 14067:2018, 2023 provided to Waterloo Region

6 International EPD System, SPOLANA Sulphuric acid technical grade EPD - https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/7a552da7-a89e-495c-2531-08db259f9365/Data

7 EPA, Life Cycle Inventory (LCI) Data – Treatment Chemicals, Construction Materials, Transportation, On-site Equipment, and Other Processes for Use in Spreadsheets for Environmental Footprint Analysis (SEFA) - https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=NRMRL&dirEntryId=338320

14. Portée 3 – Gestion des biosolides

Voir les commentaires sous l'onglet « Entrées » sur la manière d'intégrer les valeurs relatives à la gestion des biosolides dans le MEEB 2011 ou MEEB 2022.

Remarques importantes sur le maintien de la cohérence des valeurs de PRP entre le MEEB et l'outil d'inventaire :

- Le MEEB 2011 utilise les anciennes valeurs de PRP du Climate Registry Protocol. Si les utilisateurs utilisent le MEEB 2011, ils doivent modifier les valeurs de PRP dans l'onglet « Hypothèses de référence » (cellule B217 pour le méthane, cellule B220 pour l'oxyde nitreux) pour obtenir les mêmes valeurs RA que celles utilisées dans l'outil d'inventaire (qui se trouvent dans l'onglet « Entrées » sous « données génériques »).
- Le MEEB 2022 utilise les valeurs de PRP du RA4. Si les utilisateurs choisissent les valeurs de PRP RA5 ou RA6 dans l'outil d'inventaire, ils doivent également mettre à jour les valeurs de PRP sur 100 ans dans les cellules F285 et F286 du MEEB dans l'onglet « Hypothèses de références » avec les mêmes valeurs de PRP (trouvées dans l'onglet « Entrées » sous les « données génériques »).

15. Références

Deemer, B. R. et *al.* (2016). « Greenhouse gas emissions from reservoir water surfaces: A new global synthesis », *BioScience*, 66(11), pp. 949-964. doi: 10.1093/biosci/biw117.

de Haas, David et John Andrews (2022). « Nitrous Oxide Emissions from Wastewater Treatment-Revisiting the IPCC 2019 Refinement Guidelines », *Environ-mental Challenges* (2022), doi: https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100557

Sahely, H. R. et *al.* (2006) « Comparison of on-site and upstream greenhouse gas emissions from Canadian municipal wastewater treatment facilities », *Journal of Environmental Engineering and Science*, 5, pp. 405-415. Disponible à l'adresse suivante: https://doi.org/10.1139/s06-009.

North East Biosolids and Residuals Association (NEBRA), Northern Tilth, LLC and Northwest Biosolids (2022). *Estimating greenhouse gas emissions from biosolids management*. Feuille Excel du MEEB*2022 renseignements à l'appui. https://www.BiosolidsGHGs.org Consulté le 12 avril 2023.