



Guide méthodologique d'évaluation des **émissions de Gaz à Effet de Serre** des services de l'eau et de l'assainissement





Guide méthodologique d'évaluation des **émissions **de Gaz à Effet de Serre** des services de l'eau et de l'assainissement**

1^{re} édition, 2009

Travaux de la Commission
Eau Potable et Assainissement de l'ASTEE



© ASTEE, 2009

Crédits photos : © Eric Gevaert, Laurin Rinder, ktsdesign, view7, Dominique Vernier, Yosef Erpert, Jan Will, Billy Wellborn et Frank-Peter Funke (Fotolia.com) - Ian Bracegirdle, Jan Brons, Boris Khamitsevich, David Newton, Anthony Clausen, Mayumi Terao, Ewen Cameron, Andrew Penner, Joe Gough et Zachariah Lindsey Heyer (iStockphoto.com)

ISBN 978-2-9526683-2-3 (pdf) - 1^{re} édition 2009

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation des auteurs ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non-déstinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 119 – art. L 122-4 et L 122-5 et Code pénal art. 425).

Liste des contributeurs

Animateur du groupe de travail : **Jean-Pierre MAUGENDRE (Lyonnaise des Eaux)**

- Guillaume ARAMA (Veolia Eau)
- Jean-Pierre DUGUET (Eau de Paris)
- Cédric FAYE (Société des Eaux du Nord)
- Aude GARDA (Lyonnaise des Eaux)
- Charlotte GINSBURGER (FNCCR)
- Thomas GOURDON (ADEME)
- Mohsen HASSINE (SADE)
- David HOUDUSSE (Veolia Eau)
- Alain MAHEU (Degrémont)
- Estelle REUNGOAT (Saur)
- Nathalie RIBON (Eau de Paris)
- Elena SENANTE (CIRSEE - Suez Environnement)
- Emmanuelle SCHAFER (SIAAP)
- Paul THIES (SADE)
- Jacques TCHENG (Ville de Grenoble - La Métro)
- Hugues VANDEN BOSSCHE (CIRSEE - Suez Environnement)

Avant-propos

DU BON USAGE DES OUTILS D'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE POUR LES SERVICES D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT

Le Bilan Carbone®, outil développé par l'ADEME⁽¹⁾, est le plus connu en France des outils d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre (GES). Ce n'est toutefois pas le seul utilisé, et l'application des différents protocoles actuels d'évaluation des émissions de GES aux services d'eau et d'assainissement peut conduire à des résultats sensiblement différents car ces protocoles reposent sur des hypothèses et des choix variés.

Ce guide méthodologique rappelle en premier lieu les différents protocoles existants d'évaluation des émissions de GES, en France et à l'international, de manière à donner des clés pour l'interprétation et la comparaison des résultats qui en sont issus.

Dans une seconde partie, ce guide propose des conventions communes «les plus complètes possibles» (périmètre, facteurs d'émission, terminologie...) pour la réalisation des Bilans Carbone® (selon la méthodologie de l'ADEME) des services d'eau et d'assainissement, et invitera les services à préciser leurs choix méthodologiques et leurs hypothèses pour les sujets qui ne peuvent pas encore faire l'objet d'un consensus.

Enfin, le guide listera les domaines encore mal connus et appelant à des investigations complémentaires, et donnera des propositions de lignes directrices pour la communication des résultats et la réalisation de plans d'action pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En avant-propos à ce guide, quelques points restent à rappeler :

- > Les services d'eau et d'assainissement ne sont évidemment pas, à l'échelle d'une collectivité, les plus contributeurs aux émissions de GES. Sur la base des résultats des premières évaluations des émissions (Bilans Carbone® compris) déjà effectués, il apparaît qu'ils représentent en moyenne de l'ordre de moins de 1 % des émissions totales françaises pour les deux services (eau et assainissement), contre par exemple 27 % pour les transports. Toutefois, la démarche nationale «facteur 4» (réduction des 3/4 des émissions de gaz à effet de serre en France d'ici 2050) est une démarche qui concerne l'ensemble des acteurs, quels que soient leur taille et le volume de leurs émissions.
- > Les chiffres issus des études d'évaluation des émissions de GES sont entachés de facteurs d'incertitude très importants (pouvant aller jusqu'à 40 % pour l'estimation des émissions de GES liées à la valorisation des boues, à l'emploi de certains réactifs ou au fret des matériaux utilisés). Les résultats permettent donc de cibler les principaux postes sur lesquels des efforts peuvent être réalisés, mais il faut les prendre avec précaution si l'on envisage de s'en servir de base pour la fixation contractuelle d'objectifs de réduction des émissions.

(1) Pour plus d'informations, consultez le site www.ademe.fr/bilan-carbone

Toutefois, plus le nombre de bilans réalisés sur les services d'eau et d'assainissement sera élevé, plus ces facteurs d'incertitude diminueront.

- > Il n'est pas toujours évident de pouvoir proposer dans toutes les situations des solutions conduisant à une réduction spectaculaire des émissions de GES, surtout si un investissement n'est pas projeté.
- > Les évaluations des émissions des services d'eau et d'assainissement (Bilan Carbone® inclus) ne peuvent pas encore être considérées comme des outils de « benchmarking » entre collectivités, en raison des incertitudes évoquées précédemment, mais aussi des hypothèses méthodologiques qui peuvent être différentes entre deux évaluations. Ceci n'est pas un obstacle dans la mesure où l'objectif n'est pas d'atteindre de « bons » résultats en matière d'émissions de GES mais de participer à une démarche nationale de réduction de ces émissions.
- > Enfin, et pour des raisons similaires, le Bilan Carbone® ne peut être considéré comme un outil de rapportage car il reflète une vision extensive des émissions. En effet, les membres du groupe de travail s'accordent pour dire que les éléments de rapportage servent à répondre à des exigences réglementaires et/ou contractuelles. Le calcul des indicateurs de rapportage est par conséquent soumis à des règles propres qui prévalent dans tous les cas. Il est possible d'adopter les lignes directrices qui font l'objet de ce guide, dans le cadre d'un rapportage des émissions de GES. Il faudra, dans ces cas-là porter une attention particulière au périmètre pour éviter les doubles-comptes (les émissions indirectes des uns correspondant à une partie des émissions directes des autres) qui pourraient survenir, les éléments de rapportage ayant vocation à être consolidés pour apprécier un résultat global.

Sommaire

INTRODUCTION	13
--------------	----

CHAPITRE 1. IDENTIFIER LE BON PROTOCOLE : DE NOMBREUSES MÉTHODOLOGIES ET DE NOMBREUX OUTILS	15
---	----

1.1. LES DIFFÉRENTS PROTOCOLES D'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES EXISTANTS APPLICABLES AUX SERVICES D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT	16
---	----

1.1.1 Les lignes directrices du GIEC pour l'établissement des inventaires nationaux d'émissions	16
---	----

1.1.2 Le GhG Protocol	16
-----------------------	----

1.1.3 Le protocole sectoriel eau et assainissement développé par UK Water Industry Research	17
---	----

1.1.4 Le Bilan Carbone® de l'ADEME	17
------------------------------------	----

1.1.5 Protocole à l'usage des services techniques des municipalités aux Etats-Unis (<i>Local Government Operations Protocol for the quantification and reporting of greenhouse gas emissions inventories</i>)	18
---	----

1.2. LES RETOURS D'EXPÉRIENCE DES MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL	19
--	----

1.2.1 Retour d'expérience chez Lyonnaise des Eaux	19
---	----

1.2.2 Les outils développés par la SAUR	19
---	----

1.2.3 L'outil Eolia™ appliqué aux systèmes d'assainissement et d'eau potable développé et utilisé par Veolia Eau en France et à l'étranger	19
--	----

1.2.4 Retour d'expérience d'Eau de Paris sur le Bilan Carbone®	20
--	----

1.2.5 Retour d'expérience du SIAAP sur le Bilan Carbone®	20
--	----

CHAPITRE 2. IDENTIFIER SES ÉMISSIONS : LE PÉRIMÈTRE ET LA COMPTABILISATION DES ÉMISSIONS À PRENDRE EN COMPTE	21
--	----

2.1. LES GAZ À EFFET DE SERRE (GES) CONSIDÉRÉS	22
--	----

2.1.1	Note sur le dioxyde de carbone	22
2.1.2	Note sur le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O)	23
2.1.3	Note sur les gaz fluorés	23
2.2.	LES « PÉRIMÈTRES D'ACTIVITÉ » ET LES ÉMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES	23
2.2.1	Périmètre d'activité premier : les émissions directes de GES (1 et 1')	23
2.2.2	Périmètre d'activité 2 : les émissions indirectes de GES issues de la consommation d'énergie	24
2.2.3	Périmètre d'activité 3 : les émissions indirectes de GES autres qu'issues de la consommation d'énergie	24
2.3.	L'INTÉGRATION DES ÉMISSIONS ENGENDRÉES PAR LES INVESTISSEMENTS ET LES IMMOBILISATIONS	25
2.4.	LES ÉMISSIONS ÉVITÉES	26
2.5.	L'IMPORTANCE DE LA TRANSPARENCE	28
CHAPITRE 3. LES PRINCIPAUX FACTEURS D'ÉMISSION DANS LE DOMAINE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT		29
3.1.	TABLEAU RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX FACTEURS D'ÉMISSIONS RELATIFS AUX MÉTIERS DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT	30
3.2.	CALCUL DES ÉMISSIONS RELATIVES AUX TRAVAUX NEUFS ET À LA MAINTENANCE DES RÉSEAUX D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET D'ASSAINISSEMENT	33
3.2.1	Méthodologie	33
3.2.2	Expression de résultats en ratios	36
CHAPITRE 4. LES SUJETS APPELANT À DES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES		39
4.1.	LES RÉACTIFS	40

4.2. EMISSIONS DIRECTES LIÉES AUX PROCESS OU À LA CLIMATISATION	40
4.3. LES REJETS DANS LES EAUX SUPERFICIELLES	41
4.4. SERVICES	41
4.5. TRAVAUX	41

CHAPITRE 5. LA COMMUNICATION DES RÉSULTATS	43
---	-----------

5.1. LA TRAÇABILITÉ DES DONNÉES ET DES HYPOTHÈSES	44
5.2. LE PRINCIPE DE PRÉSENTATION SÉPARÉE DES ÉMISSIONS « HÉRITÉES », DES ÉMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES, ET DES ÉMISSIONS ÉVITÉES AU BÉNÉFICE DE TIERS	44
5.3. UNE FORMULATION DES RÉSULTATS ADAPTÉE À NOS MÉTIERS	44
5.4. L'EXPRESSION DES RÉSULTATS DE MANIÈRE COMPRÉHENSIBLE POUR LE « GRAND PUBLIC »	45

ANNEXES	47
----------------	-----------

ANNEXE 1. Tableau des principaux postes d'émissions à prendre en compte pour le Bilan Carbone® des services d'eau et d'assainissement	48
ANNEXE 2. Tableau de correspondance des différents périmètres d'activités et protocoles	50
ANNEXE 3. Aide indicative pour la définition d'un plan d'action pour réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) d'un service d'eau et d'assainissement	51
ANNEXE 4. Tableau des facteurs d'émission relatifs aux travaux neufs et à la maintenance des réseaux d'eau potable et d'assainissement	52

Introduction

Plusieurs méthodes existent pour évaluer les émissions de GES d'une activité. Toutes ces méthodes se fondent néanmoins sur un principe simple : la multiplication de données d'activité par un facteur d'émission déterminé dans la littérature ou évalué au plus près possible de la réalité physique rencontrée.

Les outils d'évaluation existants sont donc des tableurs qui réalisent des opérations de consolidation de ces diverses multiplications dans un objectif de réduction de ces émissions. Pour éventuellement pouvoir comparer des évaluations ou des bilans entre eux, il faut donc s'accorder, pour les différentes études que l'on veut comparer sur trois points cruciaux :

- > le périmètre étudié (c'est l'objet du deuxième chapitre du présent guide)
- > les facteurs d'émission que l'on applique aux données d'activité pour une même action (c'est l'objet du troisième chapitre du présent guide)
- > la méthode de consolidation de ces données

Le présent document a donc pour vocation de définir des lignes directrices à utiliser pour l'évaluation des émissions de GES des systèmes d'eau et d'assainissement, qui impliquent en particulier des réactions chimiques complexes qu'il convient d'expliquer. Ces lignes directrices devront s'appliquer à toute évaluation qui serait réalisée pour de tels systèmes y compris avec des outils existants comme le Bilan Carbone® développé par l'ADEME en France.

Il s'agit donc de donner des éléments de compréhension et de lecture des différents bilans/évaluations pour mieux pouvoir les interpréter et éventuellement les comparer. En effet, les différences de résultats constatées s'expliquent essentiellement par des différences méthodologiques et non par des différences physiques. Les chapitres qui suivent s'attacheront donc à préciser ce cadre via la comparaison des outils de consolidation et les facteurs d'émission adoptés par les acteurs du secteur.

NB : Les facteurs d'émission présentés dans le présent document et dans ces annexes sont soit extraits des bases de données gérés par l'ADEME, soit en provenance d'autres sources (opérateurs et entreprises participant au groupe de travail, fournisseurs, calculs du groupe de travail ASTEE). Ils sont toujours sourcés. Les facteurs d'émission provenant d'autres sources que l'ADEME n'ont pas fait l'objet d'une validation de celle-ci.

1

**Identifier le bon protocole :
de nombreuses méthodologies
et de nombreux outils**



1.1. LES DIFFÉRENTS PROTOCOLES D'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES EXISTANTS APPLICABLES AUX SERVICES D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT

Cette rubrique, non exhaustive, recense les outils d'évaluation des émissions de GES des systèmes d'eau et d'assainissement connus des membres du groupe de travail sur la comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre des systèmes d'eau potable et d'assainissement de l'ASTEE. Ces outils ont été testés et peuvent donc être critiqués a posteriori. Le Bilan Carbone® est l'outil sur lequel nous avons souhaité le plus nous étendre compte-tenu de sa visibilité en France.

1.1.1 Les lignes directrices du GIEC pour l'établissement des inventaires nationaux d'émissions

Le Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) a pour fonction de rendre des avis scientifiques, techniques et socio-économiques sur le changement climatique, et en particulier sur les moyens de l'atténuer et de s'y adapter. Les rapports du GIEC sont le résultat d'un consensus d'une grande majorité d'experts internationaux.

Le GIEC a ainsi publié des lignes directrices pour la réalisation des inventaires d'émissions de gaz à effet de serre nationaux qui sont régulièrement mis à jour. En ce qui concerne le traitement des eaux usées, nous nous sommes référés aux chapitres 5 et 6 du « IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories » de 2006 respectivement sur l'incinération et les traitements et rejets d'eaux usées. Les recommandations du groupe en la matière s'articulent autour de cinq axes : la transparence, l'exhaustivité, la cohérence, la comparabilité et l'exactitude.

1.1.2 Le GhG Protocol

A l'initiative du World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) et du World Resources Institute (WRI), le GhG Protocol a été publié afin de guider les entreprises et les organismes volontaires dans la comptabilisation de leurs émissions de GES.

Le GhG Protocol est progressivement devenu un standard et donne des lignes directrices pour les entreprises et tous les autres types d'organisations qui désirent se lancer dans un inventaire de leurs émissions de GES. Il définit les principes de comptabilité (et de rapportage) des émissions de GES et donne des lignes directrices sur le périmètre, l'évaluation des émissions dans le temps et le rapportage de celles-ci. Il fournit aussi des pistes pour engager des programmes de management visant à réduire les émissions de GES de l'entreprise ou de l'organisation qui évalue ses émissions. Le Bilan Carbone® de l'ADEME a adopté les mêmes principes que le GhG Protocol et ceux-ci sont aussi compatibles avec les principes développés par la norme ISO 14 064 sur l'évaluation des émissions de GES des organisations.

Enfin, le site internet du GHG Protocol (www.ghgprotocol.org rubrique « calculation tools ») est une source d'information considérable sur les émissions de GES de différents secteurs industriels et sur les émissions indirectes liées à la consommation de chaleur et d'électricité à prendre en compte dans les évaluations. C'est aussi sur ce site que l'on trouve les dernières versions à jour des différents manuels de lignes directrices.

1.1.3 Le protocole sectoriel eau et assainissement développé par UK Water Industry Research

UK WIR (United Kingdom Water Industry Research) a été créé en 1993 par l'industrie britannique de l'eau pour faciliter la collaboration dans les programmes de recherche à destination de tous les opérateurs.

UK WIR a développé une méthodologie et un outil à destination des professionnels de l'eau pour estimer les émissions de gaz à effet de serre générées par leur activité. La méthode proposée prend en compte les émissions de GES liées à la production d'eau potable, à l'épuration des eaux usées ainsi qu'au traitement des boues sur un pas de temps annuel. Il est toutefois important de préciser un parti pris d'UK WIR qui prend en compte les émissions d'origine biogénique dans ses inventaires (contrairement aux lignes directrices du GIEC) et qui ne prend pas encore en compte, en revanche, les émissions indirectes non-énergétiques (les émissions du périmètre d'activité 3 décrit ci-après). La méthodologie est basée sur les recommandations du DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) et suit par conséquent les prescriptions réglementaires applicables au Royaume-Uni. Néanmoins, les DEFRA GhG Reporting Guidelines (applicables à tous les secteurs au niveau national) sont en cohérence avec le GhG Protocol. Elles s'articulent autour de la publication de facteurs d'émissions incluant les émissions directes et indirectes (pour le fioul, l'électricité, les produits chimiques, le transport et les émissions directes).

1.1.4 Le Bilan Carbone® de l'ADEME

Le Bilan Carbone® est un outil développé par l'ADEME (Agence Française de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), opérationnel depuis 2004 dans sa version « Entreprises » et depuis 2007 dans sa version « Collectivités ». Il évalue les émissions directes et indirectes de GES liées à un site, une entreprise, une collectivité ou un territoire durant généralement une année. Il est compatible avec la norme ISO 14064 relative à l'évaluation des émissions de GES. À la différence des analyses de cycle de vie (ACV) multicritères, il utilise un seul indicateur, les émissions d'équivalent carbone. La prise en compte des impacts « du berceau à la tombe » étant tout de même bien intégrée. À ce jour, plus de 2 000 Bilans Carbone® ont été réalisés en France.

Dans le contexte des services des métiers de l'eau, le Bilan Carbone® ne peut pas encore être considéré comme un outil de benchmarking entre entités, en raison notamment des hypothèses méthodologiques et des périmètres retenus qui peuvent être différents entre deux bilans. Ceci n'est pas un obstacle dans la mesure où l'objectif n'est pas d'atteindre

de « bons » résultats en matière d'émissions de GES mais de participer à une démarche de réduction des émissions, en suivant l'évolution de ces émissions avec un même référentiel de calcul.

Dans le domaine de l'eau et de l'assainissement, la méthodologie Bilan Carbone® peut être appliquée à plusieurs types de périmètre :

- a. **Le périmètre du service d'eau et/ou d'assainissement d'une collectivité :** le Bilan Carbone® peut ainsi être décomposé par métiers (production/distribution/collecte/épuration/traitement des boues).
- b. **Un seul ou plusieurs sites gérés par le service** (par ex : une usine de production d'eau potable, une station d'épuration, un bâtiment administratif).
- c. **Une activité exercée par le service** (ex : le traitement des eaux usées d'une collectivité et la valorisation de ses boues). Dans ce cas, il sera nécessaire de bien préciser les limites du périmètre de l'activité.

1.1.5 Protocole à l'usage des services techniques des municipalités aux Etats-Unis (*Local Government Operations Protocol for the quantification and reporting of greenhouse gas emissions inventories*)

Ce protocole, développé aux Etats-Unis par le California Air Resources Board, le California Climate Action Registry, l'ICLEI et le Climate Registry a été rendu public en septembre 2008. Il a vocation à établir un standard mondial sur l'évaluation des émissions de GES des collectivités locales et est basé sur les standards méthodologiques développés par l'association ICLEI et appelés International Local Government GhG Emission Analysis Protocol. Ce protocole d'évaluation a été testé en 2009 dans plusieurs grandes villes américaines (New York, New Orleans, Portland, Las Vegas, Denver, etc.).

En ce qui concerne l'assainissement, ce protocole propose un chapitre entier pour l'évaluation des émissions (chapitre 10) qui contient des lignes directrices et des formules d'estimation notamment pour les émissions de CH₄ et de N₂O.

Nota : Il existe par ailleurs de nombreuses publications qui ne revêtent ni la forme, ni l'objectif d'un protocole d'évaluation ou de quantification. Ces études, rapports, articles scientifiques, etc. constituent un état de l'art qui n'est pas aujourd'hui tout à fait stabilisé. Ils ne constituent en aucun cas des protocoles d'évaluation. L'utilisateur de ce guide ne manquera donc pas d'utiliser les résultats de la littérature sur les différents GES quand cela lui semblera utile pour compléter les informations manquantes. L'utilisation de ces données requiert néanmoins une transparence absolue des sources.

1.2. LES RETOURS D'EXPÉRIENCE DES MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL

1.2.1 Retour d'expérience chez Lyonnaise des Eaux

Depuis 2007, Lyonnaise des Eaux et ses filiales ont réalisé, en collaboration avec les collectivités organisatrices du service, plus d'une dizaine de Bilans Carbone® sur des périmètres divers : stations d'épuration, services d'eau et/ou d'assainissement, siège social. Ces bilans ont été accompagnés de plans d'action visant à la réduction des émissions des gaz à effet de serre. Dans tous les cas, c'est l'outil Bilan Carbone® de l'ADEME qui a été utilisé, mis en œuvre par des personnes formées à l'utilisation de l'outil.

1.2.2 Les outils développés par la SAUR

Saur s'est doté des compétences nécessaires afin d'intégrer et d'adapter la méthode Bilan Carbone® V4 de l'ADEME aux métiers de l'Eau et de l'Assainissement avec notamment l'ajout de facteurs d'émissions, la prise en compte de la fin de vie des boues et sous-produits. La méthode est appliquée à trois niveaux :

- > Au niveau du Groupe Saur, le Bilan Carbone® global a été évalué afin de définir des axes de réductions stratégiques.
- > Le Bilan Carbone® est appliqué sur des services complets ou partiels d'eau et d'assainissement (station d'épuration, usine d'eau potable, réseau de collecte/distribution)
- > La méthode est également intégrée dans des programmes de recherche pour comparer les émissions générées par des process différents.

Plusieurs collaborateurs de Saur ont été formés à la méthode ADEME depuis 2006. Au global, une douzaine de Bilan Carbone® ont été réalisés sur la période début 2007 à mi-2008.

1.2.3 L'outil Eolia™ appliqué aux systèmes d'assainissement et d'eau potable développé et utilisé par Veolia Eau en France et à l'étranger

Veolia Eau s'est aussi doté des compétences nécessaires afin d'intégrer et d'adapter les différentes méthodes d'évaluation des émissions de GES (dont la méthode Bilan Carbone® de l'ADEME) aux services d'eau et d'assainissement avec notamment plusieurs travaux de thèses de doctorat qui ont abouti à la création d'un outil propre : EOLIA™ appliqué aux systèmes d'assainissement et d'eau potable. Appliqué par exemple au traitement des eaux usées et des boues de station d'épuration et uniquement pour le paramètre « gaz à effet de serre », Eolia™ devient un outil d'aide à la décision pour le choix optimal des filières de traitement des eaux usées.

Depuis 2005, plusieurs dizaines de simulations ont déjà été réalisées par Veolia Eau pour ses clients collectivités, en particulier sur les filières de traitement des boues et de potabilisation de l'eau.

L'outil Bilan Carbone® de l'ADEME a quant à lui été utilisé par Veolia Environnement dès 2005 afin de définir des axes de réduction au niveau du Groupe (services de l'entreprise).

1.2.4 Retour d'expérience d'Eau de Paris sur le Bilan Carbone®

Eau de Paris qui produit et distribue l'eau potable à Paris établit depuis 2004, le bilan de ses émissions de GES à partir de la méthode Bilan Carbone® de l'ADEME. Deux périmètres sont pris en considération : le bilan relatif à l'ensemble de la Société et celui lié à la production des eaux.

En ce qui concerne la production d'eau, les principales sources d'émissions proviennent des postes « combustibles/électricité », « réactifs entrant dans le traitement de l'eau » et « transports ». Les émissions liées aux « réactifs » proviennent principalement du charbon actif en grains.

Le poste « combustibles/électricité » est lié principalement à la répartition des volumes produits à partir des eaux de surface et des eaux souterraines : les eaux souterraines, du fait d'un écoulement gravitaire vers Paris, sont moins énergivores.

Dans le poste « transports », les déplacements professionnels en voiture sont les plus émetteurs mais on peut noter une forte diminution depuis 2004 du fait de la politique transport engagée par la société.

Si les valeurs prises en compte pour établir ces bilans sont entachées d'incertitudes, toutefois elles permettent, en relatif, de faire des comparaisons utiles pour établir une politique de réduction des émissions de GES.

1.2.5 Retour d'expérience du SIAAP sur l'outil Bilan Carbone®

Depuis 2006, le SIAAP (Syndicat Interdépartemental de l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne) réalise l'évaluation des émissions de GES de ses usines d'épuration. Ainsi sur trois des cinq usines des Bilan Carbone® ont été menés, ils ont conduit à la mise en place de plans d'actions pour réduire les émissions de chaque usine. C'est la méthode Bilan Carbone® V4 puis V5 de l'ADEME, qui a été utilisée pour évaluer les émissions de GES. Ces Bilans ont été conduits par des agents du SIAAP formés et habilités par l'ADEME.

Le SIAAP utilise également les Bilan Carbone® comme outil d'aide à la décision pour le choix de projet avant conception.

2

Identifier ses émissions : le périmètre et la comptabilisation des émissions à prendre en compte



2.1. LES GAZ À EFFET DE SERRE (GES) CONSIDÉRÉS

Les GES sont nombreux (dioxyde de carbone, méthane, certains gaz fluorés, vapeur d'eau, etc.) et le Bilan Carbone® préconise de prendre en compte tous les GES pour lesquels une documentation est disponible. Seuls six d'entre eux sont toutefois considérés dans le cadre du Protocole de Kyoto, et nous préconisons de nous limiter à ceux-ci pour nos métiers. A savoir :

1. Le dioxyde de carbone (CO₂)
2. Le méthane (CH₄)
3. Le protoxyde d'azote (N₂O)
4. Les hydrofluorocarbones (HFC)
5. Les hydrocarbures perfluorés (PFC)
6. L'hexafluorure de soufre (SF₆)

On ne s'intéressera notamment pas à la vapeur d'eau dans le présent protocole car les émissions directes de vapeur d'eau des hommes provenant en particulier des centrales électriques, de l'irrigation, des barrages et de la déforestation ne contribuent pas à augmenter l'effet de serre de manière décelable, et ne sont donc pas prises en compte dans les émissions humaines. En effet, sur une planète couverte aux deux tiers d'eau, et compte tenu du fait que l'eau ne s'accumule pas dans l'atmosphère – où son temps de résidence est de l'ordre d'une semaine seulement – les émissions d'origine humaine sont totalement marginales dans le cycle global de l'eau (à titre indicatif, les émissions annuelles de vapeur d'eau de l'humanité provenant de la combustion des hydrocarbures représentent moins de 1 % de l'évaporation naturelle survenant en une seule journée). L'action de l'homme peut très significativement perturber le cycle local de l'eau, mais cela n'a pas de répercussions significatives au niveau de la teneur moyenne en vapeur d'eau de l'ensemble de l'atmosphère, or c'est celle-là qui gouverne l'effet de serre qui en résulte.

2.1.1 Note sur le dioxyde de carbone

On distingue les émissions de CO₂ d'origine fossile des émissions de CO₂ d'origine biogénique, afin de pouvoir considérer les émissions d'origine biogénique comme étant égales à 0 car elles font partie du cycle court du carbone et ne sont pas retenues dans d'autres protocoles nationaux. Le dioxyde de carbone donne ainsi lieu à une comptabilité particulière. Le CO₂ d'origine fossile provient de la combustion d'hydrocarbures stockés à la surface de la Terre depuis plusieurs millions d'années, et fait partie du cycle long du carbone, tandis que le deuxième fait partie d'un cycle court (saisonnier) faisant intervenir la photosynthèse des végétaux, puis oxydé par voie biologique ou thermique. Par opposition aux émissions de CO₂ fossile, les émissions de CO₂ biogénique sont considérées par le GIEC comme étant neutres par rapport à l'effet de serre (par convention); ceci est dû à la différence de pas de temps entre les cycles correspondants.

Le CO₂ produit lors du traitement des eaux usées est très largement lié en partie à la dégradation de la matière organique d'origine anthropique ou animale. Il est de ce fait considéré comme étant d'origine « biogénique » et n'est pas comptabilisé dans le

Bilan Carbone®. Pour plus de précisions, on pourra se référer au chapitre 6 sur les eaux usées des lignes directrices du GIEC pour le rapportage national des émissions de GES, et plus précisément au paragraphe 6.1.

2.1.2 Note sur le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O)

Le méthane et le protoxyde d'azote peuvent être émis tout au long du traitement des eaux résiduaires :

- > **Le méthane (CH₄)** est lié à la présence de matières organiques en conditions anaérobies. La décomposition de la matière organique en conditions anaérobies produit des dégagements de méthane.
- > **Le protoxyde d'azote (N₂O)** est lié au traitement de l'azote. Le protoxyde d'azote est généré lors des phases de nitrification et dénitrification de l'azote présent dans les eaux à traiter (urée, ammonium, protéines).

2.1.3 Note sur les gaz fluorés

Bien qu'ils ne soient pas liés au processus de traitement des eaux, les gaz fluorés peuvent être présents sur certains sites. En effet, des HFC, PFC et leurs dérivés peuvent être contenus dans les systèmes de climatisation, tandis que certaines cellules de comptage Haute Tension contiennent du SF₆. Le paragraphe 4.2 donne des ordres de grandeur recommandés pour évaluer l'impact de ces gaz sur nos métiers.

2.2. LES « PÉRIMÈTRES D'ACTIVITÉ » ET LES ÉMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES

Il est primordial de définir le « périmètre d'activité » (« Scope » de la norme ISO 14064 dans le GhG Protocol) de ce que l'on souhaite mesurer. Distinguer les émissions directes des émissions indirectes de l'activité est essentiel.

Pour aider à la délimitation des sources d'émission directes et indirectes, améliorer la transparence de l'évaluation et fournir des lignes directrices acceptables pour toutes les entités dont l'activité principale réside dans la production/distribution d'eau potable et les services d'assainissement, quatre périmètres d'activité (périmètre 1^{er}, 1', 2, 3) ainsi que les « émissions évitées » sont ici définis.

Par ailleurs, nous recommandons de se limiter à la prise en compte des émissions de GES liées aux activités du service **qui ne relèvent que de l'exploitation locale**. Il est en effet difficile d'établir des clés de répartition des émissions de GES relevant d'activités mutualisées (recherche-développement, informatique, services centraux...). **Toutefois, dès qu'il est possible d'imputer au service les émissions dédiées à des actions de soutien opérationnel (diagnostic de fonctionnement, contrôle réglementaire, etc.), nous conseillons de le faire.**

2.2.1 Périmètre d'activité premier : les émissions directes de GES (1 et 1')

Il s'agit d'émissions provenant de process ou d'équipements possédés ou contrôlés par une entité.

Par exemple, les émissions provenant des installations de combustion, des phases de dégradation de la matière carbonée ou azotée, de stockage de boues non stabilisées à l'air libre ou de véhicules de l'entité.

Il faut différencier **les émissions directes brutes et les émissions directes nettes**. Les émissions directes brutes sont les émissions directes totales générées par l'activité (d'origine fossile et biogénique) de gestion des systèmes d'eau potable et d'assainissement.

Les émissions directes nettes sont celles finalement retenues dans l'inventaire des émissions, après application des conventions concernant la biomasse (IPCC 2007). Pour mémoire, nous rappelons que les émissions directes d'origine biogénique qui constituent le périmètre 1' sont comptabilisées comme nulles.

2.2.2 Périmètre d'activité 2 : les émissions indirectes de GES issues de la consommation d'énergie

Il s'agit des émissions indirectes associées à l'import et/ou l'export d'électricité et d'énergie thermique (chaleur).

2.2.3 Périmètre d'activité 3 : les émissions indirectes de GES autres qu'issues de la consommation d'énergie

Il s'agit des émissions liées à l'activité de l'entité, mais provenant de sites ou d'opérations possédés ou contrôlés par une entité autre que celle effectuant l'évaluation.

Il est souhaitable que les émissions indirectes du troisième périmètre soient divisées en au moins trois parties pour les services d'eau et d'assainissement :

- > les émissions provenant de la fabrication et du transport des produits chimiques.
- > les émissions provenant du traitement et de l'élimination ou de la dévolution des boues d'épuration et autres sous-produits,
- > les émissions provenant du transport des boues et des autres sous-produits du traitement.

Ce sont l'ensemble de ces périmètres (1+2+3) que nous recommandons d'adopter pour la réalisation de la déclinaison sectorielle de toute évaluation de émissions de GES (dont le Bilan Carbone®) des services d'eau et d'assainissement.

Dans le cas de l'agrégation de plusieurs évaluations/bilans avec des postes communs sur certains périmètres, il est important d'éviter une double comptabilisation des émissions. C'est pourquoi une entité doit clairement différencier dans son évaluation les émissions directes des émissions indirectes.

Par exemple, lorsque l'on évalue les émissions indirectes liées à la fabrication d'un réactif chimique pour le service d'assainissement d'une collectivité et qu'en parallèle l'usine qui fabrique ce réactif évalue ses émissions de GES, celle-ci comptabilisera les émissions de fabrication du réactif en émissions directes dans son bilan. Si les deux bilans sont consolidés sur un même territoire, il y aura alors double comptabilisation des mêmes émissions liées à la fabrication dudit réactif (correspondant à des émissions indirectes pour l'un et à des émissions directes pour l'autre).

2.3. L'INTÉGRATION DES ÉMISSIONS ENGENDRÉES PAR LES INVESTISSEMENTS ET LES IMMOBILISATIONS

Certaines méthodes d'évaluation des émissions de GES demandent d'évaluer l'impact des investissements effectués dans le passé et immobilisés. Le Bilan Carbone® par exemple permet d'évaluer les émissions de GES liées à ces immobilisations.

Toutefois, en vertu du principe « quantifier pour agir », nous recommandons de bien distinguer le bilan annuel des émissions liées à l'exploitation des ouvrages et le bilan des phases de construction et de déconstruction de ces ouvrages, plutôt que de consolider annuellement ces deux bilans par le jeu des amortissements. Ceci permet en effet de ne pas faire peser au bilan le poids de deux actions différentes (la construction d'un ouvrage et son exploitation) sur lesquelles il est difficile d'agir en même temps.

Cependant, il est aussi possible d'évaluer les émissions engendrées par la construction et la déconstruction des ouvrages et des bâtiments liés à l'exploitation du service en les incluant dans les émissions indirectes du périmètre 3, et de les amortir sur la durée de vie des ouvrages afin de lisser toutes les phases des projets.

Nous recommandons d'adopter les valeurs suivantes pour les durées d'amortissement des émissions des ouvrages :

NATURE DE L'OUVRAGE	DURÉE (ANS)
Ouvrages de génie civil	30
Canalisations et branchements	
PVC	40
PEHD et PE	30
Béton armé	50*
Fonte	80*
Acier	80*
Grés	80*
Installations de traitement (hors génie civil et canalisations), pompes, électromécanique, chauffage et ventilation	15
Organes de régulation (électronique, capteurs)	8
Agencement de bâtiments, installations électriques	20
Matériel informatique	5
Véhicules	6

Source : instruction M49 citée par le rapport « Outils de financement du renouvellement des infrastructures des services d'eau et d'assainissement ». Ministère de l'Ecologie, juin 2003.

* Nous préconisons l'adoption de ces valeurs, retenues majoritairement par les collectivités car elles correspondent à une durée de vie technique, alors que l'instruction M 49 préconise un amortissement de 30 à 40 ans.

2.4. LES ÉMISSIONS ÉVITÉES

Réaliser un bilan global des émissions de GES sur une entité nécessite de prendre en compte les émissions directes d'une part, les émissions indirectes d'autre part, mais également les émissions évitées.

En effet, dans le cas où les sous-produits d'une station sont valorisés **par un tiers** (boues, sables...) en substitution d'un « produit » ou dans le cas où de l'énergie est produite par la station **et cédée à un tiers** (valorisation du biogaz dans le cas d'une digestion des boues par exemple), les gaz à effet de serre qui auraient été émis pour fabriquer ce produit ou produire cette quantité d'énergie de manière classique, ne sont pas émis : on parle alors d'**émissions évitées**.

Les principales émissions de gaz à effet de serre évitées par l'exploitation d'une usine d'assainissement peuvent être classées selon deux types de substitution : apport d'énergie et apport de matière. Ces substitutions ont lieu dans les cas suivants :

- > Production d'énergie électrique ou thermique à partir de biogaz et cédée à un tiers : les émissions évitées correspondent aux émissions qui auraient eu lieu pour la production d'une quantité équivalente d'énergie non renouvelable ;
- > Utilisation des boues comme engrais : les émissions évitées correspondent aux émissions qui auraient eu lieu pour la production de la quantité d'engrais substitués ;
- > Utilisation des boues par un tiers comme combustibles de substitution ou comme apport minéral (incinération en cimenterie) : les émissions évitées correspondent aux émissions qui auraient eu lieu pour la production d'une quantité équivalente d'énergie ou la production des matières premières substituées ;
- > Utilisation des sables en technique routière (remblais) : les émissions évitées correspondent aux émissions qui auraient eu lieu pour la production de la quantité de sables substitués.

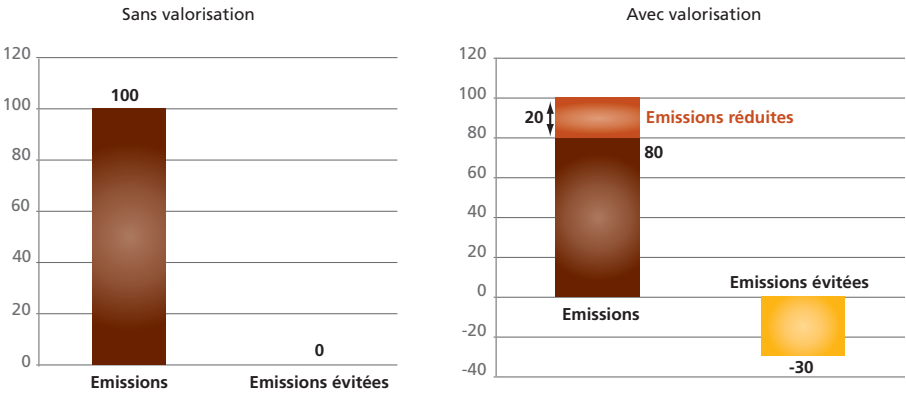
Dans le domaine de l'eau potable, il est possible que certains produits chimiques soient réutilisés pour d'autres usages suite à leur « fin de vie » pour un usage liés au service de l'eau. Il faudra dans ce cas, prendre en compte les émissions évitées générées par ce recyclage dans les émissions évitées liées à l'activité du service. A titre d'exemple, l'incinération du charbon actif en grains (CAG) usagé en cimenterie, au lieu du fioul lourd, est une source d'émissions évitées. Compte tenu des PCI du CAG humide et du fioul lourd (resp. 1500 kWh/kg et 11,1 kWh/kg), l'incinération du CAG génère 0,48 kg eqCO₂/kg de CAG humide incinéré.

Les émissions évitées sont à distinguer des émissions réduites. La différence entre ces deux types d'émissions est que l'on évite toujours des émissions à un tiers et que l'on réduit toujours ses propres émissions.

En effet, les réductions d'émissions **se constatent** (*car réelles*) entre deux bilans (B et B-1) successifs sur le même périmètre : réductions des consommations de matière ou d'énergie provenant de tiers alors que les émissions évitées **s'évaluent** (*car théoriques*) sur la base d'un scénario de référence au profit d'un tiers, en dehors du périmètre du bilan cité ci-dessus.

Exemple :

FIGURE 1. ILLUSTRATION DE LA RÈGLE DE COMPTABILISATION DES ÉMISSIONS ÉVITÉES DANS LE CAS D'UNE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DE BIOGAZ AVEC ÉLECTRICITÉ CONSOMMÉE SUR SITE (20) ET VENDUE À UN TIERS (30)



Enfin, le traitement de l'azote par les stations d'épuration permet d'éviter un rejet d'azote dans le milieu naturel qui pourrait ensuite provoquer des émissions de N_2O non contrôlées. Ce point ne sera pas développé plus avant dans le guide, dans l'attente des résultats des travaux en cours (voir chapitre 4). Il n'est, de plus, pas actuellement pris en compte dans la méthodologie du Bilan Carbone®.

Principe de la communication séparée des émissions réelles et des émissions évitées

Le bilan comptable doit être à l'image du bilan physique. En effet, physiquement, il ne peut pas y avoir d'émissions négatives, quelque soit le périmètre retenu. **Par conséquent, et comme le Bilan Carbone® le préconise, les émissions évitées seront reportées de façon distincte car elles sont un gain pour l'environnement mais ne peuvent en aucun être soustraites au bilan.**

Exemple :

Imaginons un service d'assainissement plus producteur d'énergie et de matière que consommateur, ses émissions de GES sont réduites à zéro car toute la consommation du service est auto-produite à partir de sources / matières renouvelables.

La part excédentaire, qui est cédée à un tiers, ne peut pas venir en déduction du bilan du service car celui-ci deviendrait négatif. Toutefois, ces émissions évitées seront constatées dans le bilan du tiers qui en bénéficie.

On trouvera en Annexe 1 un tableau d'évaluation des postes générateurs d'émissions, ou d'émissions évitées, qui pourra compléter le tableau Bilan Carbone®.

2.5. L'IMPORTANCE DE LA TRANSPARENCE

On insistera enfin sur la transparence des méthodes d'évaluation des émissions de GES en indiquant bien les données sources, le périmètre, et les modes de calcul qui ont été utilisés. Il faut en effet être aussi transparent que possible de manière à pouvoir comparer les résultats d'entité à entité.

En respectant la trame du présent protocole, on peut recomposer la démarche et on assure ainsi une comparabilité avec d'autres opérateurs nationaux ou internationaux. C'est dans ce but que le tableau récapitulatif des émissions (Annexe 1) pourra être utilisé.

Nous pensons donc qu'il est plus opérationnel de prendre en compte tous les postes cités dans le tableau joint⁽¹⁾ ainsi que les émissions de carbone d'origine biogénique en appliquant, pour certaines de ces émissions, les conventions concernant la biomasse, selon lesquelles les émissions de GES provenant de la combustion ou de la dégradation naturelle de la biomasse (périmètre 1') sont comptabilisées comme nulles.

Un choix de facteurs pertinents prenant en compte tous les produits et matériaux utilisés dans le cadre de la construction et de l'exploitation de système d'eau potable et d'assainissement est précisé dans le chapitre sur les facteurs d'émissions.

(1) Conformément aux recommandations du GhG Protocol : « Si certaines sources ne sont pas déclarées, ces émissions doivent être clairement signalées dans le rapport. Il est parfois tentant de définir un seuil concret, par exemple, en précisant qu'une source n'excédant pas un certain seuil a été omise. Toutefois, l'importance relative d'une source ne peut être établie qu'après son évaluation. Cela signifie qu'on peut inclure dans l'inventaire des GES certaines données estimatives. Ce qui est tenu pour « significatif » dépendra également des besoins des utilisateurs, de la taille de l'entreprise et de ses sources d'émissions. »

3

Les principaux facteurs d'émission dans le domaine de l'eau et de l'assainissement



Les émissions de GES doivent être renseignées avec la mention des facteurs d'émission utilisés et leur source.

En ce qui concerne le facteur d'émission lié à la consommation d'électricité, dans la méthode Bilan Carbone®, l'évaluation de l'impact GES de l'électricité se réalise grâce au facteur d'émission lié au système de **production** de l'électricité achetée. Quand le site ne dispose pas de cette donnée, il est recommandé de prendre le facteur d'émission du mix énergétique français, majoré de 8 % pour tenir compte des pertes par effet Joule (ce qui correspond aux recommandations de l'Ademe dans le Bilan Carbone® V6).

3.1. TABLEAU RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX FACTEURS D'ÉMISSIONS RELATIFS AUX MÉTIERS DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT

Nous présentons ici principalement l'état de nos connaissances sur les facteurs d'émission relatifs aux réactifs et à la fin de vie de boues, en sachant que ce travail reste à poursuivre, et sera enrichi dans les prochaines versions du guide. Les facteurs d'émission non spécifiques à nos métiers, qui n'ont pas été repris dans le tableau ci-dessous, sont à rechercher dans la base de données Bilan Carbone® de l'ADEME.

Les valeurs de facteurs d'émission (FE) relatives aux réactifs données dans le tableau sont, hormis tout signalement explicite, exprimées en kg de CO₂ par kg de produit pur. Ces émissions sont relatives à la fabrication des réactifs, hors transport vers le lieu d'utilisation, et prennent en compte l'extraction de leurs composants.

Il est possible de trouver des différences de FE pour un même produit selon le mode de fabrication ou suivant la concentration en produit. Dans le tableau est donc donnée une valeur moyenne, choisie de manière consensuelle par le groupe de travail, en arbitrant parfois entre plusieurs sources.

Il sera nécessaire de faire très attention, lors de l'évaluation des émissions :

1. A l'expression des données qui sont « remontées » du terrain ou communiquées par les fournisseurs. Très fréquemment, les données sont exprimées en tonnes de produit commercial. Il est donc nécessaire d'apporter des corrections telles que montrées dans l'exemple ci-dessous :

Pour l'acide phosphorique : le tableau donne un FE de 1 423 kg de CO₂ par 1 000 kg d'acide phosphorique **pur**. En général, l'acide phosphorique commercial utilisé a une concentration de 75 % exprimée en masse. Cela signifie qu'une tonne de produit commercial contient 750 kg d'acide phosphorique pur. Chaque tonne d'acide phosphorique commercial utilisée correspond donc à une émission de CO₂ correspondant à 1423×0.75 , soit 1 067 kg de CO₂.

2. Une deuxième source d'erreur peut être également l'expression massique du produit. Toujours dans le cas de l'acide phosphorique, la concentration est généralement exprimée en acide phosphorique (H₃PO₄). Il peut arriver que l'expression soit donnée en PO₄, en P₂O₅... Dans ces derniers cas, il sera nécessaire de transformer la masse en H₃PO₄ avant d'évaluer l'émission de GES équivalente.

Enfin, dans le tableau et plus généralement dans le guide, les émissions et les facteurs d'émission sont exprimés en équivalent CO₂. Il est assez fréquent de trouver des FE exprimés en kg d'équivalent C. Afin de transformer un équivalent C en un équivalent CO₂, il suffit de multiplier sa valeur par le facteur 3.67, qui correspond au rapport des masses équivalentes de CO₂ (44) et de C (12) soit 44/12 = 3.67.

TABLEAU DES FACTEURS D'ÉMISSION DES RÉACTIFS, CONSOMMABLES ET FIN DE VIE DES BOUES (P : KG DE PRODUIT PUR)

RÉACTIFS ET PRODUITS CHIMIQUES	CONCENTRATION	FE (kg Eq CO ₂ /)	SOURCE	REMARQUES
Acide chlorhydrique	P	1,2	ARKEMA	
Acide phosphorique	P	1,42	Guide FE ADEME V 5	
Acide sulfurique	P	0,147	Guide FE ADEME V 5	Pour solution à 98 % dilution
Bisulfite de sodium	P	0,42	Ecoinvent 2.0	
Calcaire terrestre	P	0,002	Guide FE ADEME V 5	
Carbonate de sodium		n d		
Chaux éteinte	kg CaO P	0,846	LHOIST	par kg CaO pur
Chaux vive	kg CaO P	1,11	LHOIST	par kg CaO pur
Chlore gazeux liquéfié	P	0,74	ARKEMA	
Chlorite de sodium	P	0,148	CIRSEE	Valeurs à confirmer
Chlorure de sodium	P	0,165	Ecoinvent v1.3	
Chlorure ferrique (par attaque du fer)	P	0,322	PWC ECOBILAN	
Chlorure ferrique (par attaque du minerai de fer)	P	0,772	Ecoinvent v 1.3	
CO ₂ liquide	P	0,05	L'AIR LIQUIDE	
Eau de javel	P (kg Cl ₂)	0,372	ARKEMA	Pour solution 50 ° Cl
Ethanol	96°	1,468	Dégrémont	
HERLISIL	Commerciale	n d		
HERRAPID	Commerciale	n d		
Hypochlorite de calcium (HTH)	kg P	1,01	Calcul ASTEE	
Méthanol	P	0,521	SOLVADIS	
Microsable	P	0,011	ACV producteur	
Nitrate de calcium	P	0,64	YARA	
Oxygène liquide	P	0,093	L'AIR LIQUIDE	
PAC's	Commerciale	n d		
Permanganate de potassium	P	2,4	Ecoinvent 2.0	
Peroxyde d'hydrogène	P	1,34	ARKEMA	par kg de H ₂ O ₂ , solution 110 V
Polymères WAC HB ASP34, ASP20, PAX XL 10, Aqualenc	P	3,08	Ecoinvent 2.0	Valeurs à confirmer
Polymère polyacrylamides	Monomère P	0,81	SNF	
Soude	P	1,1	ARKEMA	
Sulfate d'alumine, 14 H ₂ O	P	0,457	Ecoinvent 2.0	

CONSOMMABLES DE DURÉE DE VIE > 1 AN	UNITÉS	FE (kg EqCO ₂ /)	SOURCE	REMARQUES
CAG neuf	kg Charbon sec	7	CHEMVIRON	extraction non comprise
CAG régénéré	kg Charbon sec	2	CHEMVIRON	extraction non comprise
CAP	kg Charbon sec	5	CHEMVIRON	extraction non comprise
Membranes	kg	n d		
Résine	kg	n d		
Sables	kg	0,002	Ecolinvent v1.3	

ENERGIE	UNITÉS	FE (kg EqCO ₂ /)	SOURCE	REMARQUES
Gaz naturel	kWh	0,205	Guide FE ADEME V 5	
Fuel lourd	litre	3,117	Guide FE ADEME V 5	
Gazole et fuel domestique	litre	2,662	Guide FE ADEME V 5	
Essence	litre	2,42	Guide FE ADEME V 5	
Electricité (mix français)	kWh	0,091	ADEME BC V6	dont 8% de pertes

FIN DE VIE DES DÉCHETS (BOUES)	UNITÉS	FE (kg EqCO ₂ /)	SOURCE	REMARQUES
Décharge	kg MS	0,567	ECOBILAN	Avec capture du méthane ?
Compostage	kg boues fraîches	0,01	CIRSEE	hors transport et épandage
Epandage de compost	kg compost	-0,867	CIRSEE	yc émissions évitées
Epandage boues pâteuses non digérées	kg MS	-0,315	CIRSEE	Boues à 20 % - yc émissions évitées
Incinération	kg MS	0,398	ECOBILAN	
Incinération en cimenterie	kg MS	-1,399	CIRSEE	Boues à 20 % Limité à la substitution

FIN DE VIE DU CAG	UNITÉS	FE (kg EqCO ₂ /)	SOURCE	REMARQUES
Incinération en cimenterie	kg CAG humide	-0,48	Calcul ASTEE	

3.2. CALCUL DES ÉMISSIONS RELATIVES AUX TRAVAUX NEUFS ET À LA MAINTENANCE DES RÉSEAUX D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET D'ASSAINISSEMENT (source : ASTEE)

3.2.1 Méthodologie

Il est aisé à comprendre que le métier de travaux publics, plus particulièrement celui des travaux sur les réseaux d'eau potable et d'assainissement, est une « industrie de prototypes », car chaque chantier ou intervention sur le réseau revêt un caractère particulier.

Néanmoins, en vue d'aboutir à des ratios en gaz à effet de serre d'une part raisonnables en matière d'imprécision et d'autre part faciles à utiliser, la démarche ci-après a été déployée.

3.2.1.1. LES CHANTIERS TYPES

En eau potable, conduite DN 100 longue de 180 m (corps de rue en milieu urbain) avec 10 reports de branchements (cas courant en renouvellement de conduites) réalisée en méthode traditionnelle (avec terrassement). Une charge de 0,90 m au dessus de la génératrice supérieure et des dimensions de fouilles conformes au fascicule N° 71 ont été considérées.

En assainissement, une conduite de longueur 250 m avec report/reprise d'une dizaine de branchements, en DN 300 mm (eaux pluviales) et en DN 200 mm (eaux usées), réalisée en méthode traditionnelle. Les dimensions des fouilles ont été prises conformément au fascicule N°70.

En travaux de branchement en eau potable, un branchement de DN ≥ 40 mm et d'une longueur moyenne de 8 m, réalisé en méthode traditionnelle, a été considéré.

En maintenance sur réseau et branchement d'eau potable, une résolution classique d'une fuite sur une conduite en fonte DN ≤ 300 mm ou sur un branchement en plomb DN ≤ 40 mm a été retenue. Un ordonnancement type simplifié en méthode traditionnelle avec ses principales unités d'œuvre en matériel, main d'œuvre et fournitures a été considéré.

3.2.1.2. GAZ À EFFET DE SERRE ET FACTEURS D'ÉMISSION

Au vu de la typologie des travaux concernés, seul le CO₂ a été pris en considération.

Tous les facteurs d'émission dont des exemples seront exposés ci-après proviennent du « Guide des Facteurs d'Emission, Bilan Carbone® - Entreprises et Collectivités » de l'ADEME, version janvier 2007.

Dans un objectif de facilitation des calculs, ces facteurs d'émission sont exprimés selon le cas en tonne ou kilogramme Equivalent Carbone ou gaz carbonique par tonne d'équipement, ou par km parcouru ou par jour, etc.

3.2.1.3. DÉCOMPOSITION DES ÉMISSIONS GES TRAVAUX EN RUBRIQUES HOMOGÈNES ET OPÉRATIONNELLES

Il est essentiel de décomposer les GES générés par les travaux en rubriques homogènes et opérationnelles, collant au mieux à leur ordonnancement et aux grandes étapes de l'étude technico-économique du chantier.

Cette décomposition « par l'esprit » peut être la suivante :

> Immobilisations des équipements/engins du chantier

Tous les équipements utilisés pour la réalisation d'un chantier ont généré des GES lors de leur fabrication.

Considérant la durée d'amortissement de chaque engin et se rapportant à sa durée d'utilisation sur le chantier, il sera calculé les émissions Immobilisations.

Exemples :

GES IMMOBILISATIONS					
Equipement	Poids (t)	Facteur émission (t Eq CO ₂ /t)	Durée amortissement (année)	Durée utilisation (jour)	GES (Kg Eq CO ₂)
Pelle hydraulique	8,0	1,5	7	7,5	252
Camion benne	6,0	1,5	7	7,0	172
.....					

NB : le facteur d'émission est celui de l'acier transformé pour la réalisation de véhicules

> Consommation d'énergie pendant les travaux

Tous les équipements jusqu'aux baraques de chantiers, en production sur les chantiers, consomment essentiellement des hydrocarbures.

La somme des GES pour chaque équipement en production constitue le GES Energie consommée pendant les travaux.

Exemples :

GES ENERGIE CONSOMMÉE				
Equipement	Ratio consommation (L/j)	Durée utilisation (j)	Facteur émission (Kg Eq CO ₂)	GES énergie (Kg Eq CO ₂)
Pelle hydraulique	60	7,5	2,93	1310
Scieuse	4	2,5	2,82	29
.....				

> Transport des équipements sur le chantier

Pour certains équipements, une amenée à l'ouverture du chantier et un repli à la fin sont considérés (porteur de pelle, de baraques...); pour d'autres (fourgons équipés...), le trajet aller-retour est en général quotidien pendant toute la durée du chantier.

Exemples :

GES TRANSPORT EQUIPEMENTS			
Equipement	Facteur émission (kg Eq CO ₂ /km)	Distance aller-retour (km)	GES transport équipements (Kg Eq CO ₂)
Porteur pelle	0,88	20	37
Fourgon	0,26	20	106

> Transport des personnes

Le personnel d'exécution et d'encadrement effectuent au quotidien le déplacement domicile – travail à bord de véhicules personnels ou de service ou de moyens de transport en commun de nature diverse (train, bus, tramway, métro...).

Les GES générés et rapportés à la durée du chantier/intervention constituent les GES Transport de personnes.

Exemples :

GES TRANSPORT DES PERSONNES				
Personnel	Facteur d'émission (kg Eq CO ₂ /an)	Nbre de jours travaillés / an	Durée du chantier (j)	GES Transport de personnes (Kg Eq CO ₂)
Poseur	1830	220	21	175
Encadrement	1830	200	3	18
.....				

> Transport Excédents de chantier

Les déblais occasionnés par les ouvertures de fouilles, sans traitement et/ou réutilisation sur place, sont acheminés à la décharge publique et ensuite (cas général des zones urbaines) vers une décharge plus lointaine ou ultime, si ceux ci ne sont pas traités sur le site de cette décharge publique.

Par retour d'expérience, des distances respectives de 10 km et 50 km ont été considérées.

Exemples :

GES TRANSPORT EXCÉDENTS DE CHANTIER				
	Tonnage (t)	Facteur d'émission pour décharge (kg Eq CO ₂ /t)	Facteur d'émission pour décharge ultime (kg Eq CO ₂ /t)	GES Excédents (kg Eq CO ₂)
DN 100 mm	319	2,74	1,17	1252

> Matériaux et services entrants/frets

Pour la réalisation du chantier et selon le procédé considéré, nous avons besoin de tuyaux et pièces de raccords de différentes natures, de graves pour les remblais, de grave traitée pour la reconstitution des couches de fondation, d'enrobé pour les réfections des sols, mais aussi de solution désinfectante pour la désinfection d'une conduite AEP, de béton pour buter...

Ces produits ont été bien sûr d'abord manufacturés en un lieu donné et ensuite transportés jusqu'au chantier.

Exemples :

MATÉRIAUX ET SERVICES ENTRANTS / FRET				
Matériau	Poids (t)	Facteur d'émission Produit (kg Eq CO ₂ /t)	Facteur d'émission Fret (kg Eq CO ₂ /t)	GES (kg Eq CO ₂)
Fonte DN 100	3	2141	0,29	1782
Grave	199	14,6	0,26	1581
.....				

Par retour d'expérience en milieu urbain, la distance « centrale urbaine de grave - chantier » est de 10 km et celle « centrale urbaine - gisement grave » est de 50 km.

La distance fret relative à la livraison des tuyaux en fonte a été prise égale à 500 km.

3.2.2 Expression des résultats en ratios

En application de la méthodologie ainsi exposée, il devient possible d'évaluer les GES occasionnés par le chantier/intervention en travaux neufs et/ou en maintenance.

Des quantités absolues ainsi calculées, des ratios par mètre de conduite ou à l'unité par intervention ponctuelle, par procédé d'exécution, par diamètre et par nature de matériau de réseau (fonte, PE, PVC, béton...) peuvent être déterminés.

En voici quelques exemples :

NATURE TRAVAUX	HYPOTHÈSES DE CALCUL	RATIO (kg/m ou kg/u*) Eq CO ₂
DN fonte AEP en technique traditionnelle	180 m, 10 reports de branchements, 2 raccords	146
Branchement AEP en technique traditionnelle	8 m, DN ≤ 40 mm	424*
Entretien réseau AEP DN ≤ 300 mm	Réparation fuite par coupe et 2 raccords mécaniques	355*
Entretien Branchement AEP DN ≤ 40 mm	Réparation fuite par coupe et 2 raccords mécaniques	146*
Assainissement (Eaux usées) DN 200 PVC en technique traditionnelle	250 m avec 10 reprises de branchements Profondeur entre 1,30 m et 2,50 m	381
Assainissement (Eaux pluviales) DN 300 fonte	250 m avec 10 reprises de branchements Profondeur entre 1,30 m et 2,50 m	490

4

Les sujets appelant à des investigations complémentaires



Ce chapitre liste les domaines pour lesquelles les informations sont encore insuffisantes, soit en termes de facteur d'émission, soit en termes de données d'exploitation dans nos métiers. Dans l'attente d'investigations complémentaires, nous formulons quelques recommandations pour certains d'entre eux.

4.1. LES RÉACTIFS

Ce poste est très significatif dans les évaluations des émissions de GES des services d'eau et d'assainissement. Or le facteur d'émission du réactif est lié :

- > au processus de production (ex. du FeCl_3 , produit à partir de minerai ou de ferrailles),
- > au lieu de production (mix énergétique du pays ou du fournisseur, distance entre le lieu de production et le lieu d'utilisation),
- > au mode de transport et de distribution (livraison) finale.

Il conviendra donc d'affiner la liste et les valeurs des facteurs d'émission présentés dans le tableau du chapitre 3.1., en tenant compte de ces différents points, et en travaillant notamment avec les principaux fournisseurs des produits suivants : chlorure ferrique, charbon actif, chaux, soude, sels d'aluminium, polymères.

4.2. EMISSIONS DIRECTES LIÉES AUX PROCESS OU À LA CLIMATISATION

Il s'agit d'émissions pour lesquelles le facteur d'émission est connu, mais pour lesquelles les données d'exploitation relatives à nos métiers sont encore imprécises. Par exemple :

- > Emissions de CH_4 (réseaux d'assainissement, fuites de digesteurs et des circuits de biogaz). Le GIEC recommande, dans ses lignes directrices de 2006⁽²⁾, une valeur de référence par défaut de 0,05 m³ de fuite par m³ de biogaz produit (5 %).
- > Emissions de N_2O liée aux processus de nitrification-dénitrification sur les STEP
- > HFC issus de fuite dans les systèmes de climatisation et SF_6 (cellules haute tension)

Pour le N_2O , en l'absence d'informations sur ce sujet autre que les estimations du GIEC (3,2 g N_2O /eqh/an), nous préconisons de ne pas comptabiliser ces émissions.

Pour les HFC, nous préconisons, par défaut, de se fonder sur un taux de fuites de 10 % par an (pour mémoire, l'ADEME propose un taux de fuites annuel de 15 % pour les climatisations à eau et de 3,5 % pour les climatisations à air).

(2) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, Chapter 4, Page 4.4, téléchargeable sur le site : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_4_Ch4_Bio_Treat.pdf

4.3. LES REJETS DANS LES EAUX SUPERFICIELLES

Il conviendra de définir le facteur d'émission à prendre en compte pour la DBO₅ rejetée dans les cours d'eau (actuellement il existe seulement dans le Bilan Carbone® un facteur d'émission en cas de rejet dans des eaux closes), et aussi de quantifier ce que l'épuration aura permis d'éviter comme dégagement de N₂O dans le milieu naturel (se reporter au chapitre 2, section 2.4.).

En l'absence d'informations sur ce sujet nous préconisons de ne pas comptabiliser ces émissions.

4.4. SERVICES

Définir des ratios plus précis pour les services annexes (conseil, prestation informatiques, téléphone, courrier, gardiennage), en vérifiant la valeur proposée par l'ADEME (110 t éq CO₂/ M€).

4.5. TRAVAUX

L'outil Bilan Carbone® permet deux évaluations :

- > l'évaluation détaillée, qui consiste à lister tous les matériaux entrants (litres de gasoil, m² de plâtre, etc.),
- > l'évaluation monétaire, qui «valorise» les travaux au k€ par un facteur d'émission dont la constitution est inconnue.

Aucune des deux n'est réellement satisfaisante pour nos métiers. Une piste d'amélioration serait d'établir une table de facteurs d'émission de référence pour les activités suivantes :

- > travaux réseaux : kg CO₂eq/ ml (mètre linéaire) de canalisation posé selon le type de matériau (avec une approche similaire à celle proposée pour les réactifs) et le mode de pose,
- > branchements et compteurs : kg CO₂eq par branchement neuf et par compteur renouvelé.

Il conviendrait également de définir une règle commune, sur la base des chiffres proposés dans le présent guide, pour le calcul de la durée des amortissements des installations.

5

La communication des résultats



5.1. LA TRAÇABILITÉ DES DONNÉES ET DES HYPOTHÈSES

Bien que les outils d'évaluation des émissions de GES, et tout particulièrement le Bilan Carbone®, soient des outils « normés », il importera que les résultats présentés reposent sur des références reconnues et tracées (cf. tableau des facteurs d'émission).

La présentation des résultats devra également rappeler le périmètre pris en compte (1,1', 2 ou 3 – voir Annexe 2) et toutes les hypothèses ayant servi au calcul (ex. facteurs d'émission retenus, durée d'amortissement des investissements...).

Les éventuels domaines non pris en compte faute de facteur d'émission existant, ou parce que le facteur est encore imprécis (ex. émissions de N2O) devront être indiqués. Enfin la présentation des résultats devra être accompagnée d'une estimation des incertitudes portant sur ceux-ci.

5.2. LE PRINCIPE DE PRÉSENTATION SÉPARÉE DES ÉMISSIONS « HÉRITÉES », DES ÉMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES, ET DES ÉMISSIONS ÉVITÉES AU BÉNÉFICE DE TIERS

Nous recommandons vivement de distinguer les 3 agrégats suivants dans la présentation des résultats :

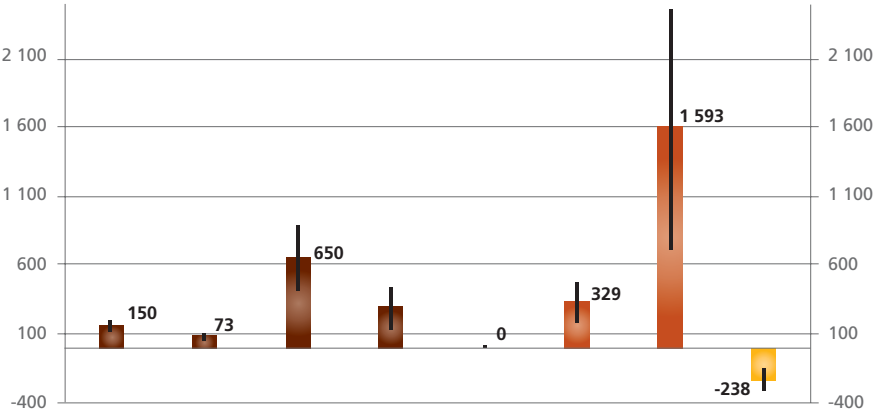
- > l'amortissement des ouvrages réalisés lors des années antérieures à l'année de réalisation du Bilan Carbone® (réseaux, usines AEP et STEP), avec les durées d'amortissement proposées dans le présent guide. C'est ce que nous appelons les émissions « héritées »,
- > les émissions directes et indirectes liées à l'activité sur l'année en cours (y compris le renouvellement et les travaux neufs, amortis avec les mêmes règles, et qui peuvent être également individualisées),
- > les émissions évitées au bénéfice de tiers.

5.3 UNE FORMULATION DES RÉSULTATS ADAPTÉE À NOS MÉTIERS

De plus, les différentes catégories d'impacts normalisés, par exemple par le Bilan Carbone® n'ont pas toujours des intitulés explicites pour nos métiers (ex. « matériaux et produits entrants »). On pourra donc regrouper les catégories d'impact et les nommer de manière à ce qu'ils soient plus « parlants » pour l'exploitant (ex. réactifs, traitement des boues...).

A titre d'illustration des points 2 et 3 on trouvera ci-dessous l'exemple du Bilan Carbone® d'un service d'assainissement (réseau + STEP + valorisation des boues) où ont été présentés :

- > en bleu foncé, les émissions de GES liées à l'exploitation du service,
- > en bleu clair, les émissions de GES liées à l'amortissement des ouvrages construits avant l'année de référence prise pour la réalisation du Bilan Carbone®,
- > en vert, les émissions évitées, au bénéfice des agriculteurs, par l'épandage des boues (substitution d'intrants agricoles).



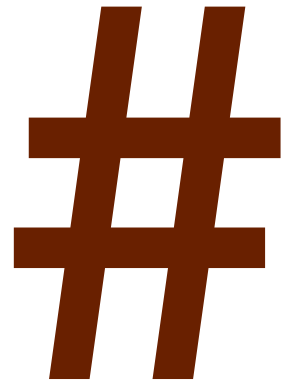
NB : les émissions de GES évitées liées à l'eau épurée n'ont pas été prises en compte, compte tenu des préconisations du présent guide (chapitre 4.3)

5.4. L'EXPRESSION DES RÉSULTATS DE MANIÈRE COMPRÉHENSIBLE POUR LE « GRAND PUBLIC »

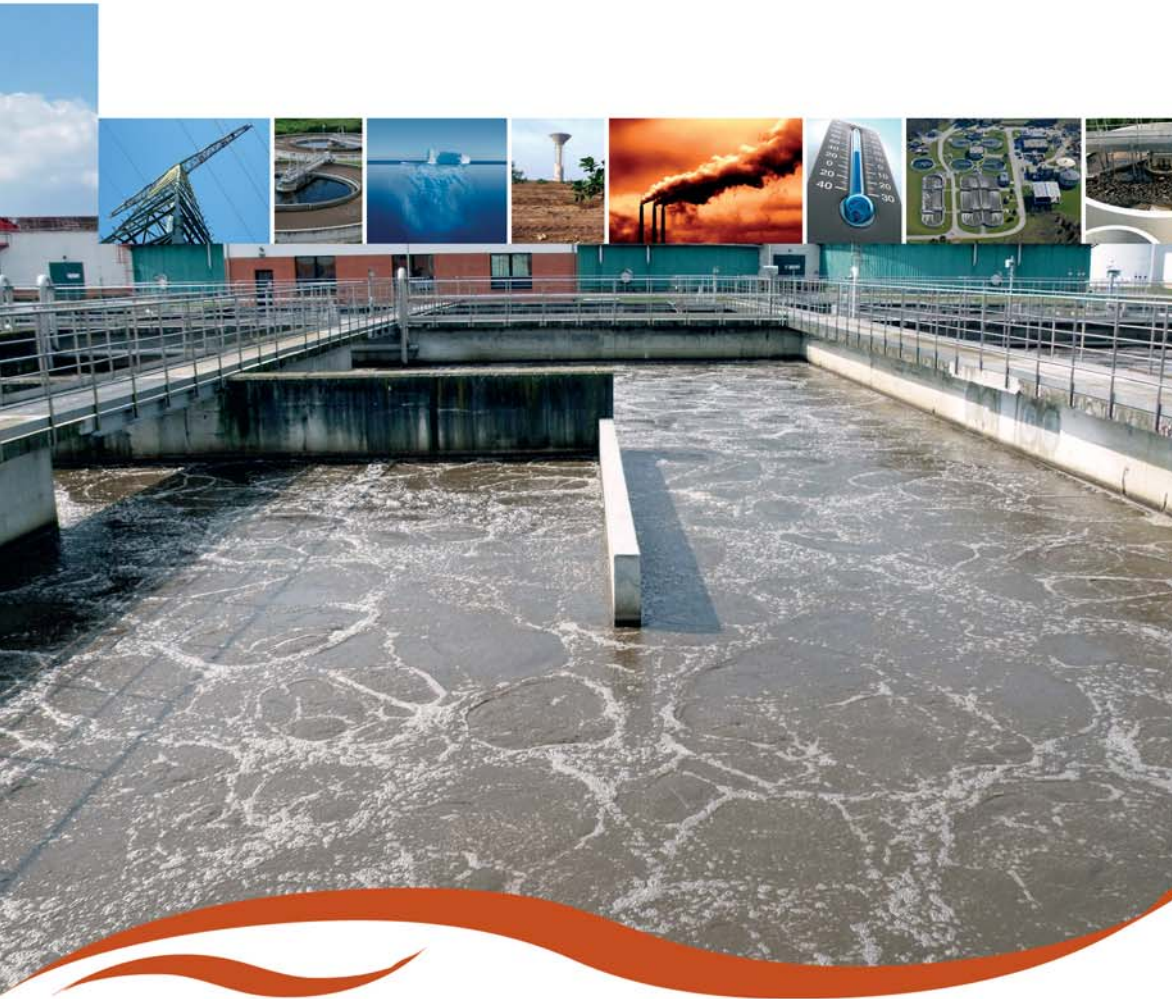
On pourra exprimer les résultats obtenus en eq CO₂ sous la forme d'équivalent kilomètre en voiture (1 km en véhicule individuel au standard européen = 140 g eq CO₂).

On pourra également ramener les résultats au m³ produit et assaini, et en pourcentage de la production directe et indirecte d'équivalent CO₂ d'un habitant. Si la collectivité locale a réalisé son Bilan Carbone® territorial, on pourra prendre pour référence l'émission de GES directe et indirecte par habitant sur le territoire, ou à défaut la moyenne française (9 tonnes eq CO₂/an/habitant).

Enfin, toujours si la Collectivité locale a réalisé son Bilan Carbone® territorial, on pourra évaluer la part de la contribution des services d'eau et d'assainissement par rapport aux émissions de GES du périmètre représenté par les services publics locaux (bâtiments publics, enseignement, voirie, gestion des déchets...) et mettre en évidence le gain apporté pour l'ensemble des services publics locaux liés à la diminution des émissions de GES des services de l'eau et de l'assainissement.



Annexes



ANNEXE 1. Tableau des principaux postes d'émissions à prendre en compte

Emissions de périmètre d'activité 1 et 1'	EMISSIONS PÉRIMÈTRE D'ACTIVITÉ 1 (t Eq CO ₂)	
	Emissions de CO ₂ (origine fossile)	0,00
	dont consommations de carburants	
	dont consommations de combustibles	
	Emissions de CH ₄	0,00
	dont fermentation dans des conditions anaérobies	
	dont fuites de biogaz sur réseau	
	Emissions de N ₂ O	0,00
	dont gaz émis lors des phases de nitrifications dénitrification	
	dont N ₂ O produit par l'épandage agricole	
	Autres émissions (HFC, SF6, etc.)	0,00
Emissions de périmètre d'activité 2	EMISSIONS PÉRIMÈTRE D'ACTIVITÉ 2 (tCO ₂ e)	
	Emissions indirectes électricité	0,00
	dont achat d'électricité à un tiers	
	Emissions indirectes chaleur	0,00
	dont achat de chaleur à un tiers	
	Sous total A = émissions « de base »	0,00
Emissions de périmètre d'activité 3	EMISSIONS PÉRIMÈTRE D'ACTIVITÉ 3 (tCO ₂ e)	
	Emissions indirectes électricité	0,00
	dont chaux éteinte	
	dont polymère	
	dont acide sulfurique	
	dont javel	
	dont soude	
	dont sel	
	dont coagulant AlCl ₃	
	dont méthanol	
	dont FeCl ₃	
	autres produits à ajouter ?	
	Emissions indirectes provenant du traitement et de l'élimination des boues	0,00
	à l'extérieur du périmètre du site	
	préciser la filière et justifier	
	Emissions provenant du transport des boues et des autres sous-produits du traitement	0,00
	dont boues	
	dont autres déchets	
	Emissions indirectes autres	0,00
	dont amortissement des véhicules et engins affectés au service	
	Sous-total B = émissions « cycle de vie »	0,00
	Total émissions	0,00

pour le bilan carbone® des services d'eau et d'assainissement

[illegible]

ANNEXE 2. Tableau de correspondance des différents périmètres d'activités et protocoles

PROTOCOLES D'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DES GES	PÉRIMÈTRES D'INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GES			
	ÉMISSIONS PÉRIMÈTRE D'ACTIVITÉ 1 ÉMISSIONS DIRECTES DE GES (HORS BIOGÉNIQUES)	ÉMISSIONS PÉRIMÈTRE D'ACTIVITÉ 1' ÉMISSIONS DIRECTES D'ORIGINE BIOGÉNIQUE	ÉMISSIONS PÉRIMÈTRE D'ACTIVITÉ 2 ÉMISSIONS INDIRECTES ISSUES DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE	ÉMISSIONS PÉRIMÈTRE D'ACTIVITÉ 3 AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES
Lignes directrices du GIEC	Oui	Comptabilisées comme nulles	Oui	-
GHG Protocol	Oui (scope 1)	Oui (cf. scope 1, rapportage séparé)	Oui (scope 2)	Oui (scope 3)
Protocole sectoriel eau et assainissement UK WIR	Oui	Oui	Oui	Non
Bilan Carbone® ADEME	Oui	Comptabilisées comme nulles	Oui	Oui
Protocole à l'usage des services techniques des municipalités aux Etats-Unis	Oui	Non	Oui	Oui

Nature des émissions des périmètres 1, 1', 2 et 3 : se référer au tableau récapitulatif des principaux postes d'émissions joint en Annexe 1.

ANNEXE 3. Exemples d'actions de réduction des émissions de GES

Le plan d'action résultant d'une évaluation des émissions de GES ou d'un Bilan Carbone® a pour but de diminuer globalement les émissions de gaz à effet de serre liées à l'activité. Il pourra donc s'attacher aux émissions directes, indirectes ou évitées. Il portera soit sur les quantités d'unités d'œuvre employées, soit sur les facteurs d'émission liés à celles-ci.

D'un service à l'autre, les marges de réduction possibles en matière d'émissions de GES seront très variables, et ne pourront être déterminées qu'après l'achèvement de l'évaluation chiffrée des émissions. Même si les marges de réduction sont faibles, les actions entreprises pourront avoir un caractère d'exemplarité pour les autres services.

L'expérience prouve également que la mise en œuvre d'un plan d'actions pour la réduction des émissions de GES est un excellent levier de communication interne pour la mobilisation des collaborateurs du service autour d'un objectif de développement durable partagé par tous, et qui se caractérise au quotidien par une multiplicité d'« écogestes ».

On pourra citer comme exemples parmi les pistes de réduction pour les principaux postes du Bilan Carbone® :

ENERGIE

- > Amélioration de la performance énergétique des process de traitement, voire modification de tout ou partie du process, à performance constante,
- > Actions d'économies d'énergie sur les bâtiments : isolation, ampoules basse consommation/tubes fluorescents, modification des consignes de chauffe, d'éclairage ou de climatisation des bâtiments,
- > Mise en œuvre de source de production d'énergies renouvelables sur les sites : solaire thermique ou PV, éolien, pompes à chaleur, géothermie, microturbines, digestion, production et valorisation de biogaz,
- > Souscription à une offre de fourniture d'énergie moins émissive (énergie verte).

PROCÉDÉS

- > Quantification et maîtrise des émissions de CH₄ (réseaux d'assainissement, digesteurs), N₂O (nitrification/dénitrification),
- > Maîtrise des fuites des systèmes de climatisation.

FRET

- > Privilégier des achats de proximité,
- > Privilégier le fret ferroviaire ou maritime plutôt que le fret aérien ou routier, notamment pour les achats de réactifs et de pièces de réseau.

DÉPLACEMENT DES PERSONNES

- > Mise en œuvre d'un plan de déplacement d'entreprise,

- > Incitation au covoiturage, aux déplacements en transports en commun, aux déplacements en train sur les longues distances, mise en œuvre de la téléconférence, promotion du télétravail,
- > Formation des agents à l'éco-conduite (qui peut conduire à une économie de carburant parfois significative),
- > Prise en compte des émissions de GES dans les politiques d'achat des véhicules de service.

MATÉRIAUX ENTRANTS ET EMBALLAGES

- > Tenir compte dans le choix ou les politiques d'achat des réactifs de leur facteur d'émission. Par exemple, utiliser du charbon actif d'origine biologique, choix du chlorure ferrique élaboré avec le processus de fabrication le moins émissif,
- > Lors des modifications lourdes des process, choisir ceux utilisant les réactifs les moins émissifs (à titre d'exemple, un traitement physico chimique est 4 à 5 fois plus émissif qu'un traitement biologique en raison du chlorure ferrique utilisé),
- > Analyser en les décomposant par unité d'oeuvre les travaux sur les réseaux, selon la technique utilisée (voir le chapitre consacré à ce sujet dans le guide) de manière à optimiser les émissions de GES liés à la pose et à l'entretien des canalisations.

ANNEXE 4. Tableau des facteurs d'émission relatifs aux travaux neufs et à la maintenance des réseaux d'eau potable et d'assainissement

Source : Guide des facteurs d'émission ADEME V5 (sauf mention contraire, auquel cas la source est la société SADE)

IMMOBILISATION DES ENGINs		
Ce poste prend en compte les émissions liées à la fabrication des engins et machines de chantier utilisées, réparties sur leur durée de vie		
5,5	t Eq CO ₂ /t	sur la durée de vie de l'engin
CONSOMMATION D'HYDROCARBURES		
Ce poste prend en compte les émissions liées à la consommation de carburants sur le site du chantier, et tient compte des émissions amont liées à l'extraction et au raffinage des hydrocarbures		
Fioul/Gazole	2,94	kg Eq CO ₂ /l
Essence	2,83	kg Eq CO ₂ /l

TRANSPORT DES ÉQUIPEMENTS		
Ce poste prend en compte les émissions liées à la consommation de carburants au cours du transport des engins du parc au chantier		
Engins autoporteurs	Gamme de poids (t)	Facteur d'émission (kg Eq CO ₂ /km)
	1,5 - 2,5	0,249
	2,5 - 3,5	0,322
	3,5 - 5	0,370
	5 - 6	0,432
	6 - 11	0,652
	11 - 19	0,882
	19 - 21	1,017
	> 21	1,274
Porteurs d'engins	Gamme de poids de l'engin à porter (t)	Facteur d'émission (kg Eq CO ₂ /km)
	< 0,7	0,249
	0,7 - 1,2	0,322
	1,2 - 2,37	0,370
	2,37 - 2,84	0,431
	2,84 - 4,69	0,651
	4,69 - 9,79	0,882
	9,79 - 11,62	1,017
	11,62 - 16,66	1,274
	> 16,66	1,354
TRANSPORT DES PERSONNELS (SI PRIS EN COMPTE)		
Ce poste prend en compte les émissions totales (fabrication du véhicule et consommation de carburant) liées au transport des personnels de leur domicile au parc ou au chantier		
500	kg eq CO ₂ /pers/an	

DÉCHETS

Ce poste prend en compte les émissions liées au transport et à la mise en décharge des excédents de chantier (déblais et éventuellement tuyau usagé) - **Déchets inertes** : transport uniquement - **Hypothèse** : décharge urbaine (10 km) en petit camion (11-19 t) puis décharge ultime (50 km) en gros camion (+ de 21 t)

Décharge urbaine	2,745	kg Eq CO ₂ /t
Décharge ultime	11,71	kg Eq CO ₂ /t

PRODUCTION MATÉRIAUX

Ce poste prend en compte les émissions liées à la production des différents matériaux entrants sur le chantier

Tubes	Bonna	860	kg Eq CO ₂ /t
	PE	1830	kg Eq CO ₂ /t
	PVC	1903	kg Eq CO ₂ /t
	fonte	2141	kg Eq CO ₂ /t
	béton	860	kg Eq CO ₂ /t
Chemises	PET	4392	kg Eq CO ₂ /t
	PRV	2141	kg Eq CO ₂ /t
Remblais	grave	14,64	kg Eq CO ₂ /t
	grave ciment	51,24	kg Eq CO ₂ /t
	enrobé	54,9	kg Eq CO ₂ /t
	béton	860	kg Eq CO ₂ /t
Autres	désinfectant	0,366	kg Eq CO ₂ /t
Source : distributeurs d'eau	eau (curage, rinçage, chauffage)	0,498	kg Eq CO ₂ /t
	ciment	860	kg Eq CO ₂ /t
Source : Süd-Chemie	bentonite	36,7	kg Eq CO ₂ /t
	laiton	2928	kg Eq CO ₂ /t

FRET MATÉRIAUX

Ce poste prend en compte le transport des matériaux entrants sur le chantier depuis leur lieu de production et/ou d'extraction - **Hypothèse** : tous les matériaux sont amenés par des petits camions (11 - 19 t) - **Exception** : grave transportée de la mine à la centrale en gros camion (+ de 21 t) puis de la centrale au chantier en petit camion (11-19 t)

Tous matériaux		0,275	kg Eq CO ₂ /t/km
Grave		0,242	kg Eq CO ₂ /t/km



Un guide méthodologique produit par le groupe de travail de l'ASTEE «Quantification des émissions de gaz à effet de serre et Bilan Carbone®»

Réalisé en collaboration avec l'ADEME, ce guide est destiné à élaborer un référentiel commun de réalisation et d'interprétation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre, et notamment des Bilans Carbone®, pour les services d'eau et d'assainissement.

Il s'agit ici d'une première version qui sera réactualisée au fur et à mesure de l'avancement des connaissances dans ce domaine. Le groupe de travail sera donc intéressé par des retours d'expérience liés à sa mise en œuvre dans les services publics dans lesquels il sera décliné.

Le guide porte notamment sur les sujets suivants :

- le périmètre des émissions directes et indirectes à prendre en compte, quantification des émissions évitées (épandage, valorisation thermique...)
- la liste des facteurs d'émission particuliers aux métiers de l'eau et de l'assainissement (réactifs...)
- les valeurs conventionnelles de calcul (amortissements...)
- les recommandations pour la communication des résultats
- les pistes pour les plans d'action de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Merci de vos commentaires et de vos retours d'expérience à astee@astee.org