

Conférence des chefs des services de
la protection de l'environnement CCE

Cercle climat / Maison des cantons
Speichergasse 6 / 3001 Bern
www.cercleclimat.ch



Guide pratique

Bilans territoriaux des gaz à effet de serre des cantons

Impressum

État d'avancement	Adopté par le comité directeur du Cercle Climat (CC) le 24 mars 2025.
Mandant	Cercle Climat (CC)
Groupe de projet	Groupe de travail Indicateurs et monitoring en matière de Réduction des émissions (InMo-R) : Gian-Marco Alt (ZH) Ronja Bohnenblust (LU) Katja Graf (GR) Diane von Gunten (VD) Ann-Kathrin Hess (BS) Christoph Kull (BE) Katrín Leuenberger (SZ) Aurelia Nyfeler-Brunner (TG) Regine Röthlisberger (OFEV) Paul Rwakabayiza (FR) Georg Thomann (GR) Avec la participation de représentants du Cercle Indicateurs (CI) : Anne Bösch (OFS) Michael Kellenberger (Délégué CI) Avec le soutien technique d'INFRAS étude et conseil : Jürg Füssler (INFRAS) Bettina Schächli (INFRAS) Sophie Bogler (INFRAS)
Remarque	Ce guide a été élaboré sur la base des travaux du groupe de travail « Klima-Metrik », dans lequel sont représentés les cantons de AG, BL, BS, BE, GR, LU, SH, TG, VD et ZH. Il se fonde sur la fiche d'information « Proposition d'un ensemble d'indicateurs harmonisés pour les cantons dans le domaine de la protection du climat » (Vorschlag für ein harmonisiertes Indikatoren-SET für Kantone im Bereich Klimaschutz, en allemand), dans sa version du 27 août 2021. Dans le but de dresser un état des lieux plus complet de la gestion des données énergétiques et climatiques mettant l'accent sur les indicateurs et les outils, le Cercle Indicateurs a mené en juillet 2024 une enquête élargie auprès des 26 cantons et des villes membres. En janvier 2025, la fiche d'information a été mise en consultation auprès de tous les cantons membres du Cercle Climat, puis finalisée.

Table des matières

Glossaire	3
1 Contexte et objectifs	5
2 Délimitations du système et choix méthodologiques	7
2.1 Principes d'établissement du bilan des GES	8
2.2 Gaz à effet de serre et effet climatique	9
2.3 Répartition par secteur	10
2.4 Prise en compte des technologies d'émission négative (NET) et du captage et stockage du carbone (CCS)	13
2.5 Prise en compte de projets de compensation et de certificats	13
3 Données de base et méthodes	15
3.1 Établissement du bilan à l'aide de données d'émissions nationales	15
3.2 Établissement du bilan à l'aide de données cantonales par secteur	16
3.3 Recommandation	16
3.4 Indicateurs	24
3.5 Outils existants pour l'établissement du bilan	25
3.6 Potentiel de développement du guide pratique	25
Annexe I : Inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse	27
Annexe II : Cadastre national des émissions	31
Annexe III : Structure sectorielle des sources d'énergie	32
Annexe IV : Structure sectorielle des polluants atmosphériques	33
Annexe V : Propositions relatives aux rapports NET et CCS	34

Glossaire

AA	Activité annuelle
BECCS	Bioenergy Carbon Capture and Storage ou Bioénergie avec captage et stockage de carbone (BECSC) – Technologie d'émission négative (cf. TEN / NET) permettant de capter et de stocker les GES issus de l'incinération de biomasse.
CCS	Carbon Capture and Storage ou Captage et stockage de carbone (CSC) – Les GES sont captés au niveau de sources ponctuelles industrielles, puis stockés.
Code NFR	Nomenclature For Reporting ou Nomenclature pour le rapportage – Nomenclature de la structure sectorielle des rapports nationaux sur les polluants atmosphériques.
CO₂eq	Afin de pouvoir être comparés, les gaz à effet de serre autres que le dioxyde de carbone (CO ₂) sont convertis en équivalents CO ₂ (CO ₂ eq) en fonction de leur impact sur le climat.
Émissions difficilement évitables	Émissions ne pouvant pas être évitées par des mesures techniques uniquement selon l'état actuel des connaissances. Si ces émissions ne peuvent être réduites par le recours à des solutions alternatives ou par un renoncement, elles doivent être compensées par des technologies d'émission négative.
FE	Facteur d'émission
Gaz fluorés	Gaz à effet de serre synthétiques (hydrofluorocarbures (HFC), perfluorocarbures (PFC), hexafluorure de soufre (SF ₆), trifluorure d'azote (NF ₃)) à fort potentiel de réchauffement global (cf. GWP).
GES	Gaz à effet de serre
GWP	Global Warming Potential ou Potentiel de réchauffement global (PRG) – Indice quantifiant l'impact d'un gaz à effet de serre sur le climat, c'est-à-dire sa contribution au réchauffement climatique sur une période donnée par rapport à celui du CO ₂ .
HBEFA	Handbook of Emission Factors for Road Transport ou Manuel des facteurs d'émission du trafic routier – Indique les facteurs d'émission pour les types de véhicules les plus courants (voitures particulières, véhicules utilitaires légers et lourds, bus et autocars, motos) en fonction des normes d'émission (Euro 0 à Euro 6/VI) et de différentes conditions de circulation. Le HBEFA donne des facteurs d'émission pour tous les polluants réglementés ainsi que pour une série de polluants non réglementés, y compris le CO ₂ et la consommation de carburant/d'énergie.
ICVCM	Integrity Council for the Voluntary Carbon Market ou Conseil pour l'intégrité du marché volontaire du carbone
LCI	Loi sur le climat et l'innovation
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry ou Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCATF) – Secteur facultatif du bilan des GES regroupant les émissions et les absorptions liées à l'utilisation des terres, à la gestion forestière et aux produits en bois.
NBS	Nature-Based Solutions ou Solutions fondées sur la nature (SFN) – Ensemble de technologies d'émission négative (cf. NET/TEN) utilisant des processus naturels pour stocker le carbone tout en offrant des avantages pour les écosystèmes (p. ex. reboisement, remise en eau de marais, protection de zones côtières).
Neutralité carbone	Atteinte de l'objectif de zéro émission nette de dioxyde de carbone (CO ₂).
Neutralité climatique (Climate neutrality)	La neutralité climatique désigne un état dans lequel le bilan net des activités humaines sur le climat est nul. Pour atteindre cet état, les émissions restantes devraient être compensées par des émissions négatives. Il faudrait également tenir compte des effets biogéophysiques régionaux ou locaux des activités humaines sur l'albédo des surfaces ou sur le climat local.
Neutralité en matière d'émissions de gaz à effet de serre	Atteinte de l'objectif de zéro émission nette pour tous les gaz à effet de serre, à l'exclusion des « émissions grises » générées à l'étranger par la consommation intérieure (cf. « neutralité climatique »).
TEN / NET	Negative Emission Technologies ou Technologies d'émission négative (TEN) – Technologies permettant de retirer directement des GES (principalement le CO ₂)

de l'atmosphère ou de capter du CO₂ biogène à une source ponctuelle avant de le stocker, dans le but de réduire la concentration de CO₂ dans l'atmosphère (cf. BECCS, NBS).

Objectif zéro net	Équilibre entre émissions de gaz à effet de serre d'une part, et captage et stockage des GES dans des puits d'autre part.
OCI	Ordonnance sur la protection du climat (en vigueur depuis le 1 ^{er} janvier 2025)
Permanence	Durabilité du stockage du CO ₂ d'une TEN avant que les GES ne soient rejetés dans l'atmosphère.
SOC	Soil Organic Carbon ou Carbone organique du sol (COS) – Teneur en carbone du sol, paramètre pertinent pour quantifier l'absorption de CO ₂ par certaines technologies d'émission négative (cf. NET / TEN).

1 Contexte et objectifs

Les données et les indicateurs constituent une base importante pour une politique climatique efficace aux niveaux fédéral, cantonal et communal. Les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire cantonal se sont imposées dans les cantons comme l'indicateur principal en matière de protection du climat. Toutefois, la définition exacte, les délimitations du système, les données de base utilisées et les méthodes appliquées varient d'un canton à l'autre pour le calcul de cet indicateur. Afin d'harmoniser la mise en œuvre de la législation sur le climat dans les cantons et l'établissement des rapports à l'intention de la Confédération, le groupe de travail « Indicateurs et monitoring » du Cercle Climat a élaboré le présent guide pratique.

Ce guide constitue une proposition pour un établissement harmonisé du bilan territorial des gaz à effet de serre¹ des cantons. Un indicateur principal est proposé pour le domaine de la protection du climat : les émissions territoriales ou directes de gaz à effet de serre (émissions de GES) sur le territoire cantonal (scope 1). Le guide pratique contient également des directives relatives à la prise en compte des émissions liées à la consommation d'énergie (scope 2). Une proposition visant à harmoniser les bilans des émissions de gaz à effet de serre en amont et en aval (scope 3) est actuellement en cours d'élaboration et cet aspect n'est donc pas traité dans le présent guide pratique. Pour plus d'informations sur les délimitations du système, voir le chapitre 2.

Le guide pratique s'adresse à tous les cantons ainsi qu'aux villes et communes qui souhaitent établir un bilan des gaz à effet de serre harmonisé avec ceux des cantons.² Il a pour objectif de soutenir les cantons dans l'établissement de leurs inventaires des gaz à effet de serre et d'en améliorer la comparabilité.

Ce guide pratique est un outil facultatif. Les cantons ne sont pas tenus de s'y conformer ni de transmettre leurs données de manière centralisée. Une prise en compte anticipée et conséquente des recommandations présente toutefois plusieurs avantages :

- Plus de transparence et une meilleure comparabilité entre les cantons ;
- Accélération des processus et économie de ressources lors de l'établissement du bilan pour les cantons / villes / communes qui entament cette démarche ;
- Simplification du dialogue entre les acteurs grâce à une cohérence accrue ;
- Moindre besoin d'ajustements et d'explications lors de l'adaptation ultérieure à un modèle de données harmonisé.

Ces avantages concernent aussi bien le premier établissement d'un bilan que l'optimisation d'inventaires existants. Ce guide pratique fait en outre office de proposition au Cercle Indicateurs pour la définition des deux indicateurs « Consommation d'énergie » et « Émissions de CO₂ » du domaine du développement durable.

¹ Les termes « bilan des gaz à effet de serre » et « inventaire des gaz à effet de serre » sont utilisés comme synonymes dans le présent guide pratique.

² Dans le domaine des gaz à effet de serre territoriaux, il est recommandé aux villes et communes qui souhaitent atteindre le zéro net d'utiliser les instruments mis à disposition par les autorités cantonales ou, à défaut, le guide pratique pour les bilans communaux des gaz à effet de serre « KISS Zéro Net » de SuisseEnergie destiné aux communes (www.kiss-zero-net.ch). Ce guide destiné aux communes est coordonné avec le présent guide pratique du Cercle Climat à l'intention des cantons.

Le chapitre 2 énonce les principes fondamentaux relatifs à l'indicateur et à l'établissement du bilan en général, à savoir les délimitations du système, les gaz à effet de serre et les potentiels de réchauffement global pris en compte, la répartition par secteur ainsi que la prise en compte des technologies d'émission négative et des projets de compensation. Le chapitre 0 donne un aperçu des méthodes et des données disponibles aux niveaux fédéral et cantonal pouvant être utilisées pour établir les inventaires cantonaux des gaz à effet de serre.

Encadré 1 : Objectif national de zéro émission nette

Dans le cadre de l'Accord de Paris sur le climat, la Suisse s'est engagée à réduire de moitié ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 par rapport à 1990. Sur la base des nouvelles connaissances scientifiques du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), le Conseil fédéral a décidé en 2019 de renforcer cet objectif : d'ici à 2050, la Suisse doit atteindre la neutralité climatique. Elle se conforme ainsi à l'objectif international de limiter le réchauffement climatique à 2°C. La loi sur le climat et l'innovation (LCI) consacre l'objectif de neutralité climatique dans la loi et fixe des trajectoires de réduction pour les secteurs du bâtiment, des transports et de l'industrie :

Objectifs de réduction par rapport à 1990 :

	Année 2040	Année 2050
Bâtiment	82 %	100 %
Transports	57 %	100 %
Industrie	50 %	90 %

La loi sur le climat et l'innovation établit également le rôle de modèle de la Confédération et des cantons : les cantons visent au minimum l'objectif de zéro émission nette à partir de 2040 pour leurs administrations centrales.

À travers leurs stratégies et mesures cantonales, les cantons contribuent de manière importante à la réalisation de l'objectif national de zéro émission nette et des objectifs intermédiaires. Les cantons ont également la possibilité de fixer des objectifs plus ambitieux.

2 Délimitations du système et choix méthodologiques

Le cadre méthodologique suivant est appliqué dans ce guide afin d'assurer son harmonisation avec les directives fédérales et sa compatibilité avec les standards du GIEC.

- **Bilan selon le principe de territorialité (scope 1, émissions territoriales ou directes)** : les bilans des gaz à effet de serre officiels des cantons sont établis selon le principe de territorialité. Ce principe consiste à calculer les émissions et les puits sur un territoire donné (p. ex. sur le territoire cantonal).
- **Prise en compte des consommations énergétiques en amont (scope 2³, émissions indirectes) facultative et séparée** : il est recommandé de tenir compte, dans la mesure du possible, des émissions associées aux consommations énergétiques en amont⁴ générées en dehors du territoire, mais de les indiquer séparément afin de garantir la comparabilité des bilans officiels des gaz à effet de serre territoriaux.
- **Intégration des émissions en amont et en aval (scope 3, émissions en amont et en aval⁵) facultative et séparée** : l'extension des délimitations du système repose généralement sur des données nationales et comporte des incertitudes, mais permet d'obtenir une image plus complète. Une fiche d'information séparée sur leur comptabilisation est en cours d'élaboration. Comme le scope 2, le scope 3 est représenté séparément. Les vols internationaux sont également pris en compte dans le scope 3.

Le présent guide pratique fournit des indications pour la comptabilisation des émissions des scopes 1 et 2.

Encadré 2 : Scopes 1-3

La politique climatique (cf. ordonnance sur la protection du climat (OCL) art. 2, GHG Protocol) distingue les trois domaines d'émissions (scopes) suivants :

Le scope 1 (émissions directes/territoriales) comprend les émissions directes produites sur le territoire ainsi que les puits naturels et techniques sur le territoire cantonal. Le scope 1 correspond largement au principe de territorialité resp. aux délimitations du système selon la CCNUCC / l'inventaire des gaz à effet de serre.

Le scope 2 (émissions indirectes) prend en compte les consommations énergétiques, c'est-à-dire les émissions de gaz à effet de serre générées lors de la fourniture de l'énergie importée. La prise en compte du scope 2 en plus des émissions du scope 1 correspond de manière générale à la méthodologie de la Société à 2000 watts.

Le scope 3 (émissions en amont et en aval) couvre la consommation restante, y compris les voyages en avion, c'est-à-dire les émissions générées lors de la fabrication des produits et services importés, lors de l'utilisation et de l'élimination des produits et services exportés, ainsi que les investissements financiers.

Le reporting en scopes selon le GHG Protocol trouve son origine dans l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des entreprises privées. Le concept a ensuite été étendu aux villes et aux régions dans le « [Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories](#) ». Cette approche est pertinente pour la définition des scopes, mais s'écarte toutefois de la structure sectorielle des bilans des GES cantonaux et n'est donc que partiellement applicable au niveau cantonal.

³ Définition du scope 2 : émissions résultant de la fourniture de l'énergie consommée sur le territoire cantonal, mais produite en dehors des frontières cantonales, par exemple lors de la production d'électricité.

⁴ Les émissions des consommations énergétiques comprennent uniquement les émissions de scope 1 issues de la production d'énergie hors du canton (c'est-à-dire les émissions directes des centrales électriques situées hors du canton). Elles n'incluent pas les émissions générées lors de la construction et du démantèlement des centrales électriques, ni celles liées au transport (ces émissions sont comptabilisées comme émissions de scope 3).

⁵ Les émissions de scope 2 et scope 3 sont parfois désignées sommairement sous le terme d'émissions indirectes. Cela ne correspond toutefois pas à la terminologie de l'ordonnance sur la protection du climat ([RS 814.310.1 - Ordonnance du 27 novembre 2024 re... | Fedlex](#)).

2.1 Principes d'établissement du bilan des GES

Les principes suivants sont à observer lors de l'établissement du bilan des GES :

- **Exhaustivité** : pour qu'un bilan des GES soit significatif, toutes les sources d'émissions pertinentes situées sur le territoire cantonal et comprises dans les délimitations du système doivent être prises en compte. En l'absence de données cantonales, il est recommandé de procéder à une estimation approximative sur la base de l'inventaire national (voir chapitres 3.1 et **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).
- **Cohérence** : le bilan des GES doit refléter l'évolution temporelle de manière cohérente afin de permettre la comparaison des émissions de GES au fil des ans. Une saisie cohérente des données est indispensable pour identifier l'effet des mesures et vérifier le respect des trajectoires de réduction. À cette fin, il convient d'utiliser des méthodes et des périmètres uniformes au fil du temps. Les éventuels changements méthodologiques ou modifications apportées aux données de base (p. ex. données sur les activités, facteurs d'émission) doivent être documentés de manière transparente et justifiés.
- **Transparence** : outre les données relatives aux émissions, le bilan des GES comprend également une documentation présentant une description claire ainsi qu'un référencement des méthodes, hypothèses, données de base et délimitations du système utilisées. Il convient notamment de signaler les données manquantes ou celles qui présentent un degré d'incertitude élevé. Lors de la comptabilisation d'émissions de GES nationales et d'indicateurs correspondants (p. ex. population, surfaces agricoles etc.), la date de référence de l'inventaire national des GES (p. ex. inventaire établi en 2024) doit être indiquée.
- **Précision** : afin de permettre des conclusions fiables sur l'évolution des émissions de GES, les données et modèles les plus précis disponibles doivent être utilisés pour les sources d'émissions pertinentes. Il est possible de déroger à ce principe pour les sources d'émissions mineures et celles sur lesquelles le canton n'a pas d'emprise (p. ex. celles issues du secteur militaire).

Autres précisions :

- **Correction climatique** : la consommation d'énergie nécessaire au chauffage des locaux et les émissions de gaz à effet de serre qui en découlent varient d'une année à l'autre, parfois de manière considérable, en raison des fluctuations de température liées aux conditions climatiques. Cette dépendance de la consommation d'énergie par rapport aux conditions climatiques peut être quantifiée à l'aide des degrés-jours de chauffage et les données relatives à la consommation d'énergie corrigées en conséquence. Au niveau national, les émissions issues des combustibles ne sont corrigées des conditions climatiques que pour déterminer le taux de la taxe sur le CO₂, mais pas pour évaluer la réalisation des objectifs nationaux et internationaux. Au niveau cantonal, les émissions du secteur du bâtiment sont souvent déterminées à partir de la consommation énergétique moyenne des bâtiments, indépendamment des conditions climatiques (« corrigées des variations climatiques »). Les directives relatives à la modélisation des émissions cantonales de CO₂ pour les rapports à la Confédération⁶ définissent la manière dont les conditions climatiques annuelles doivent être prises en compte sur la base des degrés-jours de chauffage.

⁶ OFEV : Modélisation des valeurs pertinentes pour le calcul des émissions cantonales de CO₂ des bâtiments : [Rapports cantonaux](#)

En principe, il est recommandé de comptabiliser la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre du secteur du bâtiment en y intégrant *les influences climatiques* dans le bilan cantonal.⁷ Il convient toutefois de les indiquer également *corrigées des variations climatiques*, car cela permet une meilleure évaluation de l'effet des mesures au fil des ans (cf. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Indicateurs).

La correction des degrés-jours de chauffage doit suivre les directives pour l'établissement de rapports à la Confédération par les cantons sur les émissions de CO₂ des bâtiments.

- **Mise à jour** : les inventaires cantonaux des gaz à effet de serre doivent être établis au moins tous les deux ans. Cela doit permettre de disposer d'une base de données complète pour les rapports des cantons sur la réduction des émissions de CO₂ des bâtiments (« années paires ») et pour les rapports des cantons au Cercle Indicateurs (« années impaires »). Les émissions de gaz à effet de serre doivent être recalculées rétroactivement (dans la mesure où les données sont disponibles, idéalement jusqu'en 1990)⁸ lors de chaque mise à jour afin de pouvoir représenter une évolution temporelle cohérente.
- **Répartition par gaz à effet de serre et/ou sources de GES** : en plus de la répartition par secteur, une répartition par GES (CO₂ fossile/géogène, CO₂ biogène, CH₄, N₂O et gaz synthétiques) doit être effectuée. Une répartition par source (p. ex. énergétique vs liée aux procédés) est facultative, mais peut être utile pour interpréter les données et, le cas échéant, identifier les mesures appropriées.

2.2 Gaz à effet de serre et effet climatique

Les émissions de gaz à effet de serre sont comptabilisées en équivalents CO₂. Les gaz et effets climatiques suivants sont à prendre en compte.

- **Gaz pris en compte** : sont comptabilisés le dioxyde de carbone (CO₂) fossile et géogène⁹, le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et les gaz synthétiques. Le CO₂ fossile est produit lors de la combustion d'énergies fossiles. Les émissions de CO₂ géogène proviennent de la transformation de calcaire en ciment ou en chaux. Les principales sources d'émissions de méthane et de protoxyde d'azote sont l'élevage et les terres agricoles. Les gaz synthétiques comprennent les hydrofluorocarbures partiellement halogénés (HFC), les perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆) et le trifluorure d'azote (NF₃). Les gaz synthétiques sont utilisés comme réfrigérants dans les chambres froides, les réfrigérateurs et les systèmes de climatisation (y compris ceux des véhicules), comme isolants électriques et comme solvants, ainsi que dans la fabrication de mousses.
- **Effet climatique** : les émissions de CH₄, N₂O et de gaz synthétiques sont converties en équivalents CO₂ à l'aide des potentiels de réchauffement global (Global Warming

⁷ Cela signifie par exemple que lors d'une année *froide*, le bilan affiche des émissions *plus élevées* provenant du secteur du bâtiment.

⁸ Les bilans des GES ne doivent pas nécessairement être établis à partir de 1990. Si aucune série chronologique suffisamment longue et cohérente n'est disponible pour les données cantonales, les données peuvent également être estimées de manière rétroactive à l'aide de l'inventaire national des GES de l'OFEV. Il est important que la série chronologique soit cohérente (c'est-à-dire que les changements méthodologiques soient également pris en compte rétroactivement). La série chronologique ne doit montrer que les changements réels des émissions et non des changements dus à des variations méthodologiques.

⁹ Les émissions de CO₂ géogènes proviennent du carbone contenu dans les roches (par exemple le calcaire). Des quantités non négligeables d'émissions géogènes de CO₂ sont générées lors de la production de ciment et de chaux. Tout comme les émissions de CO₂ fossiles, les émissions de CO₂ géogènes sont à prendre en compte pour l'examen de l'atteinte des objectifs.

Potentials, GWP ou PRG). Le calcul des équivalents CO₂ s'effectue de manière analogue à celui de la Confédération, conformément aux dispositions de la CCNUCC, avec un GWP100 basé sur le 5^e rapport d'évaluation du GIEC (liste disponible dans l'[ordonnance sur le CO₂, annexe 1, RS 641.711](#), ainsi que dans la fiche d'information « [Effet climatique des gaz à effet de serre et d'autres substances](#) » de l'OFEV). Les gaz synthétiques sont généralement déjà convertis en équivalents CO₂.

- **Gaz non pris en compte dans le bilan des GES, mais rapportés** : dans la mesure du possible, les émissions de GES biogènes, telles que les émissions de CO₂ provenant du chauffage au bois ou les émissions de la part biogène provenant de l'incinération des ordures dans les UIOM, sont à mentionner dans l'inventaire cantonal des GES, mais ne sont pas prises en compte dans le bilan des GES. Les émissions biogènes de CO₂ provenant des combustibles et des carburants ne sont pas prises en compte, car il est supposé, par souci de simplification, qu'elles sont déjà incluses dans le bilan carbone du secteur de l'utilisation des terres LULUCF.¹⁰

2.3 Répartition par secteur

La répartition des émissions de GES s'effectue par secteur. Le tableau suivant (Figure 1) propose une répartition par secteur pour les cantons. La répartition se base en premier lieu sur la systématique de l'OFEV / de l'ordonnance sur le CO₂, qui distingue les catégories principales suivantes : bâtiment (ménages et services), transports, industrie, gaz synthétiques et solvants, agriculture, déchets, LULUCF et, à l'avenir, technologies d'émission négative (TEN). Dans la mesure du possible, les émissions sont à différencier selon les [codes NFR](#). Cela augmente la transparence des inventaires des gaz à effet de serre des cantons et permet ainsi de les comparer entre eux, mais permet également une attribution plus flexible aux secteurs supérieurs.

Le tableau indique également quelles sources d'émissions et quels gaz à effet de serre doivent être pris en compte pour l'évaluation de la réalisation des objectifs. Les émissions de CO₂ biogènes et les émissions du secteur principal LULUCF ne sont pas déterminantes pour la réalisation des objectifs cantonaux. Il est toutefois recommandé de les intégrer au bilan. Pour les émissions de CO₂ énergétiques, une comptabilisation simultanée des sources d'énergie est judicieuse. Les sources d'énergie pertinentes pour chaque secteur sont énumérées à l'annexe III.

¹⁰ LULUCF : Land Use, Land-Use Change and Forestry (Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie, UTCATF)

Figure 1 : Proposition de répartition par secteur pour les cantons selon la classification de l'inventaire national des gaz à effet de serre (code NFR¹¹) et aperçu des gaz à effet de serre pertinents.¹²

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	Gaz climatiques					
			CO ₂			CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés
			fossile	biogène	géogène			
Transports	Transport routier - VP	1A3bi	x	(x)		x	x	
	Transport routier - véhicule utilitaire	1A3bii	x	(x)		x	x	
	Transport routier - poids lourds	1A3biii	x	(x)		x	x	
	Transport routier - autocars	1A3biii	x	(x)		x	x	
	Transport routier - autobus	1A3biii	x	(x)		x	x	
	Transport routier - motos	1A3biv	x	(x)		x	x	
	Secteur militaire	1A5	x	(x)		x	x	
	Navigation	1A3d	x	(x)		x	x	
	Rail	1A3c	x	(x)		x	x	
Bâtiment	Chauffage services	1A4ai	x	(x)		x	x	
	Chauffage ménages	1A4bi	x	(x)		x	x	
	Jardin/Hobby	1A4aii, 1A4bii	x	(x)		x	x	
Industrie	Production et transport d'électricité et de chaleur publics	1A1a, 1B2, 1A3ei	x	(x)		x	x	
	Procédés de production industriels (conversion de l'énergie et émissions de procédé)	1A2a-1A2f, 1A2gviii, 2A,2B,2C,2H	x	(x)	x	x	x	
	Véhicules industriels et machines de chantier	1A2gvii	x	(x)		x	x	
	UIOM	1A1a	x	(x)		x	x	
	Solvants	2D3a, 2G4	x				x	
Gaz fluorés synth.	Sources mobiles	2F (sources mobiles)						x
	Sources fixes	2F (sans sources mobiles), 2E, 2G						x
Déchets / eaux usées	Épuration des eaux	5D1				x	x	
	Décharge	5A				x	x	
	Compostage / méthanisation industriels	5B1/5B2				x	x	
	Incinération illégale d'ordures, incinération de déchets spéciaux, incinération des déchets verts agricoles	5C	x	x		x	x	
Agriculture / sylviculture	Élevage d'animaux de rente	3A				x		
	Stockage d'engrais de ferme	3B				x	x	
	Terres agricoles	3D					x	
	Énergie véhicules agriculture/sylviculture	1A4cii	x	(x)		x	x	
	Énergie bâtiments agriculture/sylviculture	1A4ci	x	(x)		x	x	
Autres sources d'émissions		6	x	(x)		x	x	
LULUCF	Forêt	4A	(x)			(x)	(x)	
	Terres cultivées	4B	(x)				(x)	
	Prairies	4C	(x)			(x)	(x)	
	Zones humides	4D	(x)			(x)	(x)	
	Zones artificialisées	4E	(x)				(x)	
	Autres surfaces	4F	(x)				(x)	
	Produits bois	4G	(x)				(x)	
TEN	TEN comptabilisables		x*					

Légende

Description	Comptabilisation
GES quantitativement significatifs	Oui
Autres GES	Facultatif
Source d'émissions négligeable	Facultatif
Utilisation des terres et technologies d'émission négative	Facultatif

Prise en compte pour l'évaluation de la réalisation des objectifs

x Oui
(x) Non

¹¹ NFR - Nomenclature for reporting : [Definition NFR Nomenclature \(eustat.eus\)](https://eustat.eus/), [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 — European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/emissions)

¹² Les catégories LULUCF 4B et 4C seront prises en compte au niveau national dans le secteur agricole à partir d'avril 2025.

x* Oui, mais comptabilisé dans un objectif TEN séparé. Ceux-ci peuvent être différenciés selon la permanence

Remarques complémentaires :

- **Émissions du trafic routier** : les émissions cantonales du trafic routier sont calculées sur la base d'un modèle de kilométrage sur le territoire considéré (et non selon le principe de la quantité vendue, comme c'est le cas dans l'inventaire national des GES). Le principe de la quantité vendue et le principe de territorialité ne diffèrent pratiquement que dans les domaines du trafic routier et aérien. Selon le principe de territorialité, la consommation d'énergie et les émissions sont comptabilisées sur le territoire où les prestations kilométriques ont lieu. Selon le principe de la quantité vendue (directives du GIEC), la consommation d'énergie et les émissions des combustibles et des carburants sont attribuées au pays où le vecteur énergétique est vendu (c'est-à-dire où le carburant est acheté).
- **Terres agricoles** : au niveau fédéral, les surfaces agricoles sont comptabilisées dans différentes catégories : dans le NIR, ces émissions sont comptabilisées dans le secteur LULUCF (comme suggéré dans le tableau ci-dessus) ; dans le cadre de la Stratégie Climat pour l'agriculture et l'alimentation 2050, ces émissions sont comptabilisées dans la catégorie agriculture. Cette deuxième option peut également être pertinente pour les cantons qui souhaitent définir leurs objectifs de réduction pour le secteur agricole de manière analogue à cette stratégie.
- **Intégration du trafic aérien** : le trafic aérien ne doit pas être pris en compte dans les bilans du scope 1. L'intégration et la méthode de comptabilisation du trafic aérien seront précisées dans la fiche d'information sur les inventaires des gaz à effet de serre selon le scope 3.
- **Cohérence avec les inventaires des émissions de polluants atmosphériques** : afin de tirer parti de synergies dans l'établissement des inventaires cantonaux, il est judicieux que la structure de la répartition par secteur des gaz à effet de serre soit conçue de manière à pouvoir également être utilisée pour les rapports sur les polluants atmosphériques (CO, NO_x, NMVOC, SO₂, NH₃, PM). Les polluants atmosphériques associés aux différents secteurs sont énumérés à l'annexe IV.

2.4 Prise en compte des technologies d'émission négative (TEN) et du captage et stockage du carbone (CCS)

Des règles relatives à la déclaration et à la comptabilisation des TEN sont actuellement en cours d'élaboration tant au niveau international (p. ex. GIEC, Accord de Paris, Commission européenne, ICVCM¹³) qu'au niveau national (OFEV). Les points critiques concernant les TEN portent notamment sur leur prise en compte, leur permanence et leur financement par des certificats (voir annexe V, encadré 4). Compte tenu de cette situation, les recommandations suivantes peuvent être formulées pour les rapports des cantons sur les activités relevant des TEN sur leur territoire :

- Transparence maximale concernant les TEN dans le bilan des GES. Énumération systématique des activités relevant des TEN avec leurs principales caractéristiques (voir proposition dans le Tableau 10 de l'annexe V). Il est notamment recommandé de fournir des informations sur la quantité, le type, le lieu ainsi que sur la permanence du stockage du carbone. Il convient en outre d'indiquer qui détient les droits sur la prestation de réduction.
- Tableau analogue pour le CCS de CO₂ provenant de sources fossiles (voir proposition dans le Tableau 11 de l'annexe V). Ceci ne compte pas comme TEN.
- Compte rendu séparé pour (i) les émissions et (ii) les prestations de TEN.
- Définition d'objectifs distincts en matière (i) de réductions d'émissions et (ii) de prestations de TEN (pas de comptabilisation implicite des prestations de TEN pour la réalisation de l'objectif de réduction au niveau sectoriel).
- Les objectifs en matière de prestations de TEN distinguent idéalement différentes classes de permanence. En complément des objectifs quantitatifs pour les TEN avec stockage à long terme (> 1000 ans), des objectifs distincts peuvent également être définis pour les TEN avec une durée de stockage à moyen terme (p. ex. 40-1000 ans) et à court terme (p. ex. 10-40 ans), si des mesures d'encouragement sont également prévues pour ces TEN moins permanentes.

Du point de vue du bilan carbone, il n'est pas recommandé de comptabiliser des TEN ayant une permanence à court ou moyen terme dans le bilan cantonal pour compenser des émissions de CO₂ (qui restent typiquement plusieurs milliers d'années dans l'atmosphère). Ces activités relevant des TEN peuvent toutefois être pertinentes pour d'autres raisons et il est donc recommandé de les mentionner à des fins de suivi des mesures.

2.5 Prise en compte de projets de compensation et de certificats

La prise en compte des réductions d'émissions sur le territoire cantonal obtenues grâce à des projets de compensation et pour lesquelles des attestations nationales sont délivrées s'effectue conformément à la [fiche d'information](#) « Communication concernant les bilans régionaux et les projets de compensation ». Les réductions d'émissions peuvent donc être inscrites aux bilans cantonaux, même si elles ont été rendues possibles par l'obligation de compensation des émissions de CO₂ par les importateurs de carburant. Comme pour

¹³ ICVCM : Integrity Council for the Voluntary Carbon Market ([ICVCM Leading the way to a high integrity Voluntary Carbon Market](#))

l'inventaire national des gaz à effet de serre, il ne peut pas y avoir de « transfert » entre les secteurs. De ce fait, si des réductions d'émissions sont par exemple réalisées par le biais d'un projet de compensation pour l'aménagement d'un réseau de chauffage à distance alimenté au bois, elles seront attribuées au secteur du bâtiment ou au secteur industriel (selon le preneur de chaleur) et non au secteur des transports. Cela permet d'éviter les doubles comptabilisations au sein des bilans cantonaux. Dans la mesure du possible, le financement doit être déclaré de manière transparente, sans toutefois que cela n'occasionne des efforts excessifs (faisabilité).

Les certificats de réduction d'émissions négociés sur le marché volontaire ne sont pas pris en compte dans les bilans cantonaux. Le traitement de ces projets dans le bilan des gaz à effet de serre suit les recommandations relatives aux projets de compensation.

Dans le cadre de l'Accord de Paris, il est possible de comptabiliser des réductions d'émissions réalisées dans un pays partenaire (attestations internationales selon la loi sur le CO₂), ce qui nécessite toutefois un traité international ([Projets de compensation à l'étranger \(admin.ch\)](#)). De tels traités internationaux ne sont actuellement pas possibles au niveau cantonal. Par conséquent, les réductions d'émissions à l'étranger ne sont pas comptabilisées dans les bilans des gaz à effet de serre des cantons.

3 Données de base et méthodes

Ce chapitre présente les principales méthodes et données de base pour l'établissement de bilans des GES. En principe, deux approches peuvent être distinguées :

- Établissement du bilan à l'aide de données d'émissions nationales (chapitre 3.1)
- Établissement du bilan à l'aide de données cantonales par secteur (chapitre **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**)

L'établissement du bilan à l'aide de données nationales sur les émissions est généralement plus simple et nécessite moins de données sectorielles du canton que l'établissement du bilan à l'aide de données cantonales. Cependant, l'utilisation de données locales est en général plus précise et seule l'utilisation de données sectorielles cantonales permet de suivre de manière fiable les progrès réalisés en matière de réduction des émissions dans le canton.

Ci-dessous, les deux approches sont brièvement décrites (chapitres 3.1 et **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), une recommandation formulée et les données disponibles présentées (chapitre **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

3.1 Établissement du bilan à l'aide de données d'émissions nationales

Cette approche consiste à utiliser les données de l'inventaire des GES au niveau fédéral (voir encadré 3) et à les transposer au territoire cantonal à l'aide d'un paramètre approprié (p. ex. population, nombre d'animaux, surface agricole etc.) Les paramètres et données de base recommandées sont énumérées au chapitre **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** (voir la dernière colonne des tableaux 1 - 7).

$$\text{Émissions}_{\text{Canton}} = \frac{\text{Émissions}_{\text{Suisse}}}{\text{Paramètre}_{\text{Suisse}}} \times \text{Paramètre}_{\text{Canton}}$$

Cette approche est très simple, mais ne permet guère de surveiller les progrès du canton dans la réalisation de ses objectifs climatiques, car les valeurs utilisées découlent en général de moyennes nationales. Le chapitre **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** donne un aperçu des paramètres pertinents ainsi que des données de base correspondantes. La répartition des émissions nationales sur les cantons peut également être effectuée à l'aide de la clé de répartition du cadastre national des émissions (voir annexe II).

Encadré 3 : Base de données - Inventaire national des gaz à effet de serre

L'inventaire des gaz à effet de serre (NIR) de la Suisse constitue la principale source de données nationales pour les bilans des gaz à effet de serre des cantons. L'inventaire des gaz à effet de serre est la statistique complète des émissions que l'OFEV établit et publie chaque année conformément aux directives de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Les directives de la CCNUCC définissent les délimitations du système, les gaz à effet de serre à recenser ainsi que les secteurs et catégories à prendre en compte. Les méthodes utilisées pour le calcul des émissions sont définies par les directives du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Il convient de noter que sur le site Internet de l'OFEV ([Inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse](#)), la répartition par secteur a été adaptée aux objectifs sectoriels de la législation nationale (loi sur le CO₂/LCI) et que l'agrégation effectuée à cet effet est légèrement différente de celle prévue par les directives de la CCNUCC. Une description plus détaillée de l'inventaire national des gaz à effet de serre est fournie à l'annexe I du présent guide pratique.

Les émissions des différentes sources de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre sont relevées par l'OFEV ou sur mandat de celui-ci, rassemblées dans une base de données (le système d'information sur les émissions en Suisse, EMIS) et compilées pour les deux soumissions de données annuelles prévues par les conventions internationales et pour les besoins nationaux. L'EMIS est donc la base principale de l'inventaire des gaz à effet de serre. Les données (émissions, facteurs d'émission, activités annuelles) de l'inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse sont envoyées chaque année directement aux cantons par l'OFEV.

3.2 Établissement du bilan à l'aide de données cantonales par secteur

Les émissions provenant des différentes sources sont généralement calculées selon le principe qui veut que les émissions correspondent au produit d'une activité annuelle et d'un facteur d'émission. Pour un calcul des émissions selon une approche « bottom-up » par secteur, des données sont nécessaires pour les paramètres suivants :

- l'**activité annuelle** (également appelée taux d'activité), qui indique l'ampleur d'une activité, par exemple la quantité de production annuelle, la consommation annuelle d'un produit, la quantité annuelle de vecteurs énergétiques dépendants d'un réseau comme le gaz, le nombre de kilomètres parcourus ou le nombre d'emplois.
- le **facteur d'émission**, qui indique la quantité de polluants émise par unité d'activité annuelle, par exemple en grammes de polluants par tonne de cellulose produite, par tonne de couleur consommée, par kilomètre parcouru ou par place de travail.
- les **émissions** obtenues par la multiplication de l'activité annuelle par le facteur d'émission.

À l'aide des activités annuelles dans le canton et des facteurs d'émission, il est possible d'établir un bilan « bottom-up » pour de nombreux secteurs. Toutefois, certaines activités annuelles spécifiques au canton ne sont pas disponibles à l'échelle nationale pour certains sous-secteurs. Dans ces cas, les émissions doivent être estimées, soit à l'aide de données cantonales/relevés cantonaux, soit directement à partir des émissions nationales (voir chapitre 3.1).

3.3 Recommandation

Ce chapitre propose une méthodologie pour l'établissement des inventaires cantonaux des gaz à effet de serre. Le tableau suivant donne un aperçu de la procédure recommandée par secteur. Ce faisant, une distinction est faite entre les deux méthodes suivantes :

- **Méthode 1 - Calcul à partir d'activités annuelles cantonales et de facteurs d'émission** : En principe, il est recommandé d'établir le bilan sur la base de données cantonales par secteur, car cela permet de mieux saisir les progrès réalisés au regard des objectifs cantonaux. Pour les secteurs à faibles émissions, un calcul à partir des émissions nationales (méthode 2) est en revanche suffisant.
- **Méthode 2 - Calcul à partir des émissions nationales** : Un bilan basé sur les émissions nationales est recommandé si une modélisation cantonale avec activité annuelle et facteur d'émission n'est pas (encore) possible, par exemple en raison d'un manque de ressources ou si la source d'émission est faible.

Les deux approches peuvent également être combinées selon les différentes sources d'émissions.

Transports

- Le secteur principal des transports comprend toutes les émissions énergétiques dues à la consommation de carburants. La principale source d'émissions est le trafic routier. Une différenciation par catégorie de véhicules est ici recommandée. La base du calcul à partir de données cantonales consiste en un modèle de trafic cantonal intégrant les facteurs d'émission correspondants tirés du manuel des facteurs d'émission (HBEFA). Cette méthode permet de représenter les spécificités cantonales du réseau routier et de procéder à une différenciation plus poussée des émissions (p. ex. en fonction de la situation du trafic, de la technologie des véhicules etc.) Une estimation basée sur des données d'émissions nationales et des pourcentages de prestations kilométriques est également possible, mais fournit des résultats moins précis.
- Des carburants fossiles sont également utilisés dans les domaines de la navigation et du trafic ferroviaire (le trafic ferroviaire est en grande partie électrifié, mais des véhicules ferroviaires à moteur diesel sont utilisés pour les manœuvres ainsi que pour les travaux de construction et d'entretien). Les paramètres utilisés pour la conversion à partir des données nationales sont l'effectif des bateaux ou la longueur du réseau ferré.

Tableau 1 : Méthodes pour le secteur principal des transports (méthodes recommandées)

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	1. Calcul à partir d'activités annuelles cantonales et de facteurs d'émission	2. Calcul à partir des émissions nationales
Transports	Transport routier - VP	1A3bi	AA : kilométrages tirés du modèle de transport cantonal FE : HBEFA (alternative : Mobitool)	Kilométrages tirés du modèle national de trafic (VM-UVEK) ¹⁴
	Transport routier - véhicule utilitaire	1A3bii		
	Transport routier - poids lourds.	1A3biii		
	Transport routier - autocars	1A3biii		
	Transport routier - autobus	1A3biii		
	Transport routier - motos	1A3biv		
	Secteur militaire	1A5		Population
	Navigation	1A3d		Effectifs des bateaux , FE et heures de service selon la banque de données non-road
	Transport ferroviaire	1A3c		Longueur du réseau ferré selon l'OFT

Remarques méthodologiques :

¹⁴ Ces données ne sont actuellement disponibles que dans le calculateur d'Ecospeed Region (basé sur le modèle national de trafic « VM-UVEK »).

- La modélisation du trafic routier à l'aide d'un modèle de trafic cantonal fournit simultanément des bases pour le cadastre des émissions cantonales (polluants atmosphériques inclus) et permet de tenir compte de situations spécifiques au canton (p. ex. tourisme, trafic de transit). La classification par situation de trafic, catégorie de route est à définir individuellement en accord avec les facteurs d'émission.
- La [base de données Mobitool](#) se prête avant tout aux analyses de cycle de vie, au Scope 3, car elle comprend également les émissions en amont et en aval (p. ex. la fabrication des véhicules, l'élimination des déchets). Les données relatives aux émissions de scope 1 proviennent du HBEFA, mais sont moins récentes (p. ex. moyennes sur le parc automobile). De plus, il n'est pas fait de distinction entre les situations de trafic.
- Pour le trafic routier, certains cantons utilisent le microrecensement mobilité et transport (MRMT) comme source de données pour les kilomètres parcourus. Ce recensement ne fournit pas directement les données territoriales selon le principe de territorialité, mais donne des informations sur les déplacements de la population résidente du canton qui permettent d'estimer ces données territoriales.

Bâtiment

- Le secteur du bâtiment comprend les émissions énergétiques de gaz à effet de serre provenant des chauffages des ménages et des entreprises de services. Sont concernés aussi bien les combustibles fossiles (mazout, gaz) que les combustibles biogènes (climatiquement neutres, bois et biogaz). Les émissions de CO₂ des bâtiments sont déjà répertoriées par les cantons pour les rapports à l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)¹⁵. La majorité des cantons utilisent le modèle de parc immobilier « Ecospeed Immo/TEP Energy ». Certains cantons utilisent leur propre modèle. Il est recommandé d'utiliser les mêmes données sur les émissions des bâtiments pour le bilan des GES cantonal que pour le rapport à l'OFEV.¹⁶
- Des émissions de GES sont également générées par les outils de jardinage et de loisirs motorisés. Comme il s'agit d'une source d'émissions faible, il est recommandé d'établir le bilan à l'aide des données d'émissions nationales (proportionnellement à la surface des bâtiments avec terrains attenants selon la statistique suisse de la superficie).

Tableau 2 Méthodes pour le secteur principal du bâtiment (méthodes recommandées)

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	1. Calcul à partir d'activités annuelles cantonales et de facteurs d'émission	2. Calcul à partir des émissions nationales
Bâtiment	Chauffage services	1A4ai	Des données sont déjà compilées dans le cadre du rapport sur les émissions des bâtiments à la Confédération. Si des données cantonales plus précises sont disponibles, celles-ci peuvent également être utilisées. ¹⁷	
	Chauffage ménages	1A4bi		
	Jardin/Hobby	1A4aii, 1A4bii		Surface des bâtiments avec terrains attenants

¹⁵ [Établissement de rapports par les cantons](#)

¹⁶ Si des données cantonales plus précises sont disponibles, celles-ci peuvent également être utilisées pour l'établissement du bilan des GES.

¹⁷ Pour plus d'informations, veuillez vous référer à la partie méthodologique de la documentation actuelle relative à l'établissement des rapports.

		selon la statistique suisse de la superficie OFS
--	--	--

Remarques méthodologiques :

- La modélisation des émissions des bâtiments sur la base du registre des bâtiments et des logements (RegBL) se fait par le biais de la surface de référence énergétique par catégorie de bâtiment et des sources d'énergie utilisées. Une amélioration du RegBL est essentielle pour la comptabilisation des émissions du secteur du bâtiment.

Industrie

- La première source d'émissions dans le secteur principal de l'industrie sont les procédés de production industriels. Les procédés de production industriels comprennent aussi bien les émissions énergétiques des installations de combustion que les émissions de procédé résultant de réactions chimiques (p. ex. émissions géogènes résultant de la production de ciment et de chaux, émissions de procédé de production d'acier ou de l'industrie chimique etc.) Les données relatives aux émissions des grandes installations industrielles peuvent être tirées des rapports de durabilité des entreprises. Les conventions d'objectifs visant l'amélioration de l'efficacité énergétique et la réduction des émissions de CO₂ que les entreprises concluent avec la Confédération afin de se libérer de la taxe sur le CO₂ constituent une autre source de données. Pour les installations industrielles de plus petite taille (c'est-à-dire les installations qui ne sont pas classées comme gros consommateurs), il n'existe souvent pas de données d'émissions spécifiques à l'installation. Pour une estimation grossière des émissions des installations industrielles, les données de l'inventaire national des GES peuvent être transposées au canton en fonction des équivalents plein-temps du secteur industriel. Pour les petites installations industrielles, il est également possible d'utiliser les données du contrôle des installations de combustion. Cependant, lorsque différentes sources de données sont combinées, il existe un risque que les émissions soient comptées à double. Il convient donc de vérifier soigneusement que les doubles comptages soient évités autant que possible lors de l'utilisation de différentes sources de données. Comme des données spécifiques aux installations font souvent défaut pour les petites installations industrielles, il faut dans la plupart des cas combiner différentes sources de données. Par conséquent, les émissions de GES industrielles font l'objet d'une plus grande incertitude.
- Sont par ailleurs comptabilisées dans le secteur de l'industrie les émissions provenant de la production d'électricité et de chaleur des distributeurs d'énergie publics (par exemple les émissions des centrales de réserve à gaz ou les centrales à bois) ainsi que les émissions issues du transport d'énergie (par exemple les pertes de gaz), dans la mesure où de telles émissions sont générées.
- Les véhicules industriels, les machines de chantier et les usines d'incinération des ordures ménagères sont d'autres sources d'émissions de GES énergétiques. Pour les machines de chantier, la population peut être utilisée pour transposer les valeurs nationales au canton, tandis que pour les véhicules industriels, il est recommandé d'utiliser les équivalents plein-temps du secteur industriel. La répartition des émissions des dameuses se fait de manière proportionnelle au nombre de remontées mécaniques. Alternativement, les émissions peuvent être déterminées à l'aide des

heures d'exploitation et des facteurs d'émission correspondants de la base de données non-road de l'OFEV.¹⁸ Pour les usines d'incinération des ordures ménagères, le calcul des émissions se fait à partir de la quantité de déchets (selon les rapports d'activité) ainsi que du facteur d'émission de l'inventaire national des GES.

- Outre les émissions de GES liées à la consommation de combustibles, l'industrie génère également des émissions non énergétiques, par exemple lors de l'utilisation de solvants. Par souci de simplification, ces émissions sont entièrement attribuées au secteur de l'industrie, bien qu'une partie des émissions soit générée par les ménages et les services, par exemple lors de l'utilisation de vernis et de peintures, de produits de nettoyage, de produits cosmétiques etc. La répartition des émissions liées à l'utilisation de solvants dans les ménages peut se faire à l'aide de la population. Pour les autres sources d'émissions de solvants, il convient d'utiliser les équivalents pleins-temps du secteur industriel.

Tableau 3 : Méthodes pour le secteur principal de l'industrie (méthodes recommandées)

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	1. Calcul à partir d'activités annuelles cantonales et de facteurs d'émission	2. Calcul à partir des émissions nationales
Industrie	Production et transport d'électricité et de chaleur publics ¹⁹	1A1a, 1B2, 1A3ei	AA, FE : données relatives aux installations des producteurs publics d'électricité et de chaleur	Émissions provenant du réseau de gaz ²⁰ : calcul en fonction de la longueur des conduites de gaz
	Procédés de production industriels (Conversion de l'énergie et émissions de procédé)	1A2a-1A2f, 1A2gviii, 2A,2B,2C,2H	AA, FE : données sur les installations des grands consommateurs (données cantonales ou nationales [SwissPRTR] des exploitations sur les émissions énergétiques et non énergétiques issues des conventions d'objectifs).	Équivalents plein-temps (Pour les petites entreprises industrielles. Il convient de vérifier qu'il n'y a pas de recoupement avec les données des installations des gros consommateurs afin d'éviter les doubles comptabilisations). - Machines de chantier, véhicules communaux : population - Machines industrielles : équivalents plein-temps dans le secteur secondaire - Dameuses : remontées mécaniques
	Véhicules industriels et machines de chantier	1A2gvii	AA : heures d'exploitation FE : banque de données non-road	
	UIOM	1A1a	AA : quantité de déchets FE : fiche d'information facteurs d'émission de CO2 OFEV	
	Solvants	2D3a, 2G4		Population

¹⁸ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/air/engins-mobiles-non-routiers/banque-de-donnees-non-road.html>

¹⁹ Cette catégorie comprend la production d'électricité et de chaleur des entreprises publiques de distribution d'énergie, comme par exemple les centrales de réserve à gaz, ainsi que les émissions issues du transport d'énergie, comme par exemple les fuites dans les conduites de gaz.

²⁰ L'inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse ne différencie pas entre l'industrie et les ménages en ce qui concerne les émissions volatiles provenant du réseau de gaz. C'est pourquoi elles sont ici entièrement comptabilisées dans le secteur de l'industrie (y compris les émissions volatiles liées à la consommation de gaz des ménages).

		Équivalents plein-temps
--	--	---

Gaz fluorés

En ce qui concerne les sources mobiles (climatisation des véhicules et transports avec réfrigération), la répartition des émissions nationales de gaz fluorés entre les cantons s'effectue pour moitié en fonction de l'espace routier et pour moitié en fonction des zones d'habitation, en référence au cadastre national des émissions (voir annexe II). Pour les sources fixes (climatisation des bâtiments, pompes à chaleur, réfrigérateurs de l'industrie, de l'artisanat et des ménages, mousses), la conversion s'effectue sur la base de la surface des zones urbanisées.

Tableau 4 : Méthodes pour le secteur principal des gaz fluorés (méthodes recommandées)

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	1. Calcul à partir d'activités annuelles cantonales et de facteurs d'émission	2. Calcul à partir des émissions nationales
Gaz fluorés Gaz synth. Solvants	Sources mobiles	2F (sources mobiles)		Répartition des émissions : 50% sur les zones d'habitation 50% sur les espaces routiers selon la statistique suisse de la superficie OFS
	Sources fixes	2F (sans sources mobiles), 2E, 2G		Zones urbanisées, selon la statistique suisse de la superficie OFS

Agriculture / sylviculture

- La principale source d'émissions de GES dans l'agriculture est l'élevage d'animaux de rente. D'une part, les ruminants provoquent des émissions directes de méthane et d'autre part, le stockage des engrais de ferme génère également des émissions de méthane et de protoxyde d'azote. Du fait de l'épandage d'engrais de ferme et d'engrais minéraux ainsi que du pâturage, les sols agricoles génèrent également des émissions de GES.
- Le secteur principal de l'agriculture / sylviculture comprend également les émissions énergétiques des véhicules et des machines agricoles, ainsi que les émissions énergétiques des installations de séchage de l'herbe et des serres.

Tableau 5 : Méthodes pour le secteur principal de l'agriculture et de la sylviculture (méthodes recommandées)

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	1. Calcul à partir d'activités annuelles cantonales et de facteurs d'émission	2. Calcul à partir des émissions nationales
Agriculture / sylviculture	Digestion des aliments par les animaux de rente	3A	Modèle agricole cantonal AA : effectif des animaux	Effectif des animaux

Stockage d'engrais de ferme	3B	FE : inventaire des gaz à effet de serre (CRT tables, Table 3)	Effectif des animaux
Apport d'engrais azotés	3D		Surface agricole selon la statistique suisse de la superficie OFS
Énergie véhicules agriculture/sylviculture	1A4cii	AA : heures d'exploitation des véhicules agricoles et forestiers FE : banque de données non-road	Nombre de véhicules agricoles, Surface agricole selon la statistique suisse de la superficie OFS
Énergie bâtiments agriculture/sylviculture	1A4ci	Relevé cantonal de la consommation d'énergie	Surface agricole selon la statistique suisse de la superficie OFS

Déchets / eaux usées et autres sources d'émissions

- Les ordures ménagères collectées sont incinérées dans des usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) et utilisées pour produire de l'électricité et de la chaleur. Ces usines d'incinération sont donc comptabilisées dans le secteur principal de l'industrie à l'image des autres installations de production d'électricité et de chaleur. Le secteur principal déchets/eaux usées ne couvre que les émissions provenant du traitement des ordures sans utilisation énergétique (c'est-à-dire l'incinération illégale d'ordures, l'incinération de déchets spéciaux, l'incinération à ciel ouvert de déchets verts agricoles et forestiers). Des estimations des émissions provenant de ces sources sont disponibles dans l'inventaire national des gaz à effet de serre.
- Le traitement des eaux usées et les installations de compostage et de méthanisation sont également à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre. La mise en décharge d'ordures est interdite en Suisse depuis 2000. Par contre, les ordures mises en décharge par le passé génèrent encore aujourd'hui des émissions de GES. Celles-ci peuvent être déterminées à partir des données des installations ou calculées proportionnellement à la population à partir de l'inventaire national des GES. Pour le calcul des émissions dues au traitement des eaux usées, il est recommandé de répartir les émissions nationales proportionnellement à la population.
- Le secteur principal « autres émissions » comprend les émissions dues aux incendies de véhicules et de bâtiments. Cette source d'émissions est néanmoins faible et peut également être négligée. Une conversion proportionnelle à la population est recommandée pour sa quantification.

Tableau 6 : Méthodes pour le secteur principal déchets / eaux usées et pour les autres sources d'émissions (méthodes recommandées)

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	1. Calcul à partir d'activités annuelles cantonales et de facteurs d'émission	2. Calcul à partir des émissions nationales
Déchets / eaux usées	Épuration des eaux	5D1	AA : quantité d'eaux usées FE : mesurages, modélisation	Population , si disponible équivalent-habitant
	Décharge	5A	AA, FE : mesurages, modélisation	Population

Compostage / méthanisation industriels	5B1/5B2	AA : quantité d'ordures compostées et digérées FE : mesurages, modélisation, inventaire des gaz à effet de serre (CRT tables, Table 5B)	Population
Incinération illégale d'ordures, incinération de déchets spéciaux, Incinération des déchets verts agricoles	5C		- Incinération des déchets verts agricoles : surface agricole et surface forestière selon la statistique suisse de la superficie OFS - Autres sources d'émissions : population
Autres sources d'émissions	6		Population

Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et forêts

- LULUCF : le secteur principal « Land Use, Land-use Change and Forestry » (LULUCF) comprend les émissions et les absorptions de CO₂ de l'atmosphère par le stockage de CO₂ dans le sol et dans la végétation. Certaines émissions de protoxyde d'azote et de méthane sont également prises en compte. Les émissions sont différenciées en fonction de différentes catégories d'utilisation des terres. Les émissions et les absorptions ne sont pas prises en compte dans l'évaluation de la réalisation des objectifs (au niveau cantonal), car il n'existe pas de bases de données cantonales suffisamment précises permettant de les quantifier avec exactitude et de tenir compte de leur persistance.

Tableau 7 : Méthodes pour le secteur principal LULUCF (méthodes recommandées)

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	1. Calcul à partir d'activités annuelles cantonales et de facteurs d'émission	2. Calcul à partir des émissions nationales
LULUCF	Forêt	4A		- Jeu de données géoréférencées sur les émissions LULUCF de la Confédération (sera disponible à partir d'avril 2025 environ), - Alternative : Ecospeed
	Terres cultivées	4B		
	Prairies	4C		
	Zones humides	4D		
	Zones artificialisées	4E		
	Autres surfaces	4F		
	Produits bois	4G		

Remarques concernant la méthode recommandée :

- De manière générale, le calcul des émissions LULUCF repose sur la superficie des terres concernées (statistiques sur l'utilisation des terres), multipliée par un facteur d'émission. Une approche simple pour les cantons consiste à répartir les émissions de l'inventaire des gaz à effet de serre de la Confédération à l'aide de la clé de répartition Meteotest.

TEN

Voir la description au chapitre 2.4 « Prise en compte des technologies d'émission négative (NET) et du captage et stockage du carbone (CCS) ».

Tableau 8 : Méthodes pour le secteur principal NET (méthodes recommandées)

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	1. Calcul à partir d'activités annuelles cantonales et de facteurs d'émission	2. Calcul à partir des émissions nationales
TEN	TEN comptabilisables	-	Données de l'installation, permanence, délimitations du système, quantification conservative. Voir Tableau 10 et Tableau 11 à l'annexe V	

Émissions du scope 2

Le scope 2 comprend les émissions générées en amont provenant de la production d'électricité²¹ à partir d'énergies fossiles consommée dans le canton mais produite en dehors du territoire cantonal. Par simplicité, on tient compte ici aussi des émissions du scope 3 de l'électricité.

Le calcul des émissions du scope 2 s'effectue sur la base de la consommation d'électricité et de facteurs d'émission spécifiques au scope 2 et/ou au scope 3. Les quantités d'électricité provenant d'en dehors du canton peuvent être déterminées à partir des statistiques énergétiques cantonales ou obtenues auprès des distributeurs d'énergie cantonaux. Il est également possible de les déterminer à l'aide des garanties d'origine (GO). Les facteurs d'émission du scope 2 et 3 sont par exemple disponibles dans la [base de données de la KBOB « Données écobilans dans la construction »](#) de l'OFEV. Pour déterminer les émissions de l'électricité, la consommation d'énergie par agent énergétique doit être multipliée par le facteur d'émission correspondant de la base de données de la KBOB. Si un bilan énergétique est établi, les consommations d'énergie doivent être multipliées par les facteurs d'énergie primaire. Les deux méthodes suivantes peuvent être appliquées pour déterminer les émissions de l'électricité à partir des consommations d'électricité :

- Pour une estimation grossière des émissions du scope 2, il est possible d'appliquer à la quantité totale d'électricité provenant de l'extérieur du canton le facteur d'émission moyen du scope 2 pour le mix des fournisseurs suisses.
- Pour une estimation plus précise, il convient de différencier les consommations d'électricité en fonction des technologies de production (hydraulique, éolien, PV etc.) et d'appliquer les facteurs d'émission du scope 2 spécifiques à ces technologies.

3.4 Indicateurs

Les indicateurs décrits dans le tableau ci-dessous sont recommandés pour le suivi des émissions de GES et de la consommation d'énergie :

Tableau 9 : Indicateurs pour les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'énergie du canton

Indicateur	Description
Émissions de GES	– Somme des émissions de GES corrigées des variations climatiques de tous les principaux secteurs (sans LULUCF, sans NET, sans sources d'émissions facultatives).

²¹ ainsi que, en très petites quantités, de vapeur, de chaleur et de froid.

	– Différenciées par GES et pour les émissions totales (sans CO ₂ biogène).
Consommation d'énergie	– Somme des consommations d'énergie corrigées des variations climatiques de tous les principaux secteurs (sans LULUCF, sans NET, sans sources d'émissions facultatives). – Différenciée par source d'énergie et pour la consommation totale d'énergie.
Émissions de GES par habitant	– Somme des émissions de GES corrigées des variations climatiques de tous les principaux secteurs (sans LULUCF, sans NET, sans sources d'émissions facultatives) divisée par la population du canton²² – Différenciées par GES et pour les émissions totales (sans CO₂ biogène).
Consommation d'énergie par habitant	– Somme des consommations d'énergie corrigées des variations climatiques de tous les principaux secteurs (sans LULUCF, sans NET, sans sources d'émissions facultatives) divisée par la population du canton²² – Différenciée par source d'énergie et pour la consommation totale d'énergie.

3.5 Outils existants pour l'établissement du bilan

Il existe différents outils pour établir le bilan des émissions cantonales. Cependant, aucun outil existant ne permet d'appliquer la méthode recommandée pour *tous* les secteurs.

Les outils et méthodes suivants sont disponibles aux niveaux national et cantonal (liste non exhaustive, sont mentionnés les outils dont la documentation est librement accessible) :

- Ecospeed Region : <https://region.ecospeed.ch/reco/index.html>
- Ecospeed Immo : <https://ecospeed.eu/co2-bilanzierung-gebaeude/> : couvre uniquement le secteur du bâtiment. L'intégration des données sur le parc immobilier d'Ecospeed Immo dans Ecospeed Region doit être explicitement demandée à Ecospeed.
- Calculateur énergie et climat Suisse : [calculateur énergie et climat](#)
- Dashboard cité de l'énergie zéro net : <https://www.enersis.ch/post/das-energiestadt-netto-null-made-by-enersis>
- Données climatiques du canton de Berne : [Plate-forme de données énergétiques et climatiques \(be.ch\)](#)
- Monitoring du canton de Zurich : [Monitoring de la stratégie climat | Canton de Zurich](#)
- Bases de données pour le dashboard climatique et énergétique du canton de Lucerne : [dashboard](#), [description méthodologique](#).

3.6 Potentiel de développement du guide pratique

Le présent guide pratique reflète l'état des connaissances en décembre 2024. Certains points n'ont pas pu être entièrement développés dans le cadre de son élaboration et pourraient, si nécessaire, être complétés en conséquence lors de futures révisions. Les points suivants sont notamment à retenir en vue d'un futur développement :

²² Population résidente permanente au 31.12 de l'année respective selon l'Office fédéral de la statistique (OFS)

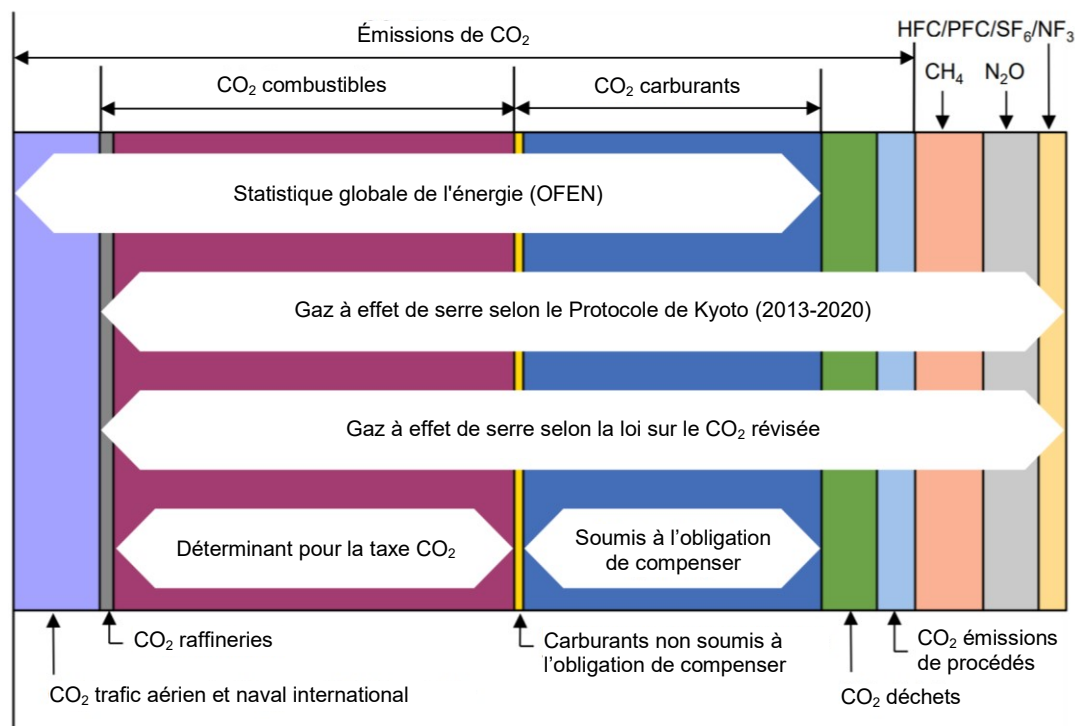
- Le calcul des émissions issues des procédés industriels et artisanaux repose dans de nombreux cantons sur une base de données limitée et hétérogène. Des synergies entre les travaux et les données des cantons et de la Confédération pourraient être explorées afin d'améliorer les estimations des émissions.
- La possibilité de prise en compte et les modalités de comptabilisation des différents types de certificats, d'attestations délivrées par la Confédération etc. pour les réductions d'émissions et les prestations NET semblent encore peu réglementées. Les différentes options pourraient être approfondies.
- Différenciation plus poussée du guide pratique entre exigences minimales (« niveau 1 ») pour l'établissement d'un bilan robuste avec peu de ressources et exigences avancées (« niveau 2 ») pour les cantons / villes disposant de plus de ressources.
- Développement d'un outil standardisé pour les bilans climatiques cantonaux reproduisant les recommandations du présent guide pratique.

Annexe I : Inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse

Explications plus détaillées sur l'inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse.

Délimitations du système

Le schéma suivant montre les liens entre la statistique globale de l'énergie et les gaz à effet de serre selon le Protocole de Kyoto (2^e période d'engagement) et la loi sur le CO₂ révisée (du 23 décembre 2011) :



Ni la loi sur le CO₂ ni le Protocole de Kyoto ne tiennent compte des émissions de CO₂ générées par le trafic aérien et naval international. Les puits de carbone comptabilisables (stockage de CO₂ dans les forêts suisses et dans les produits en bois suisses) ne sont pas indiqués. Les émissions indirectes de CO₂ résultant de l'oxydation de précurseurs (p. ex. hydrocarbures volatils) sont prises en compte aussi bien dans le cadre du Protocole de Kyoto que dans celui de la loi sur le CO₂ révisée pour la période 2013-2020. Leur contribution est toutefois si faible qu'elle n'apparaît pas dans le graphique. Dorénavant, ce sont les objectifs de l'Accord de Paris qui sont déterminants. En vertu de cet accord, la Suisse prendra désormais en compte l'ensemble de l'utilisation des terres. Sous le Protocole de Kyoto, les utilisations des terres prises en compte étaient limitées aux activités de reboisement, de défrichement et de gestion forestière.

Division par secteurs

Conformément aux directives de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), l'inventaire des gaz à effet de serre est structuré selon les secteurs et catégories suivants.²³

1. Énergie
2. 1A : Énergie (à combustion)²⁴
1B : Émissions d'évaporation (pétrole / gaz)
3. Procédés industriels et utilisation de produits
4. Agriculture
3A : Digestion des animaux d'élevage
3B : Gestion du fumier
3D : Fertilisation azotée²⁵
3G : Chaulage
3H : Engrais à l'urée
5. Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et forêts (LULUCF)
4A : Forêt
4B : Terres cultivées
4C : Prairies
4D : Zones humides
4E : Zones artificialisées
4F : Autres surfaces
4G : Produits bois
6. Déchets (sans incinération des déchets)
5A : Décharges
5B : Traitement biologique (méthanisation / composte)
5C : Autre incinération (sans récupération d'énergie)
5D : Traitement des eaux usées
5E : Autres (broyeurs)
7. Autres
6Ad : Incendies

Le secteur de l'énergie comprend toutes les émissions issues de la consommation de combustibles et de carburants pour la production d'énergie. Sont notamment comptabilisées dans le secteur de l'énergie les émissions provenant de l'incinération des déchets dans les installations de traitement des ordures ménagères ou de chauffages industriels. Une documentation détaillée sur les données de base et les méthodes (y compris les tableaux au format des « Common reporting tables » (CRT)) est disponible dans le National Inventory Report (disponible sur www.bafu.admin.ch/latest-ghg-inventory).

Le site Internet de l'OFEV consacré à l'inventaire des gaz à effet de serre ([Inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse](#)) présente une autre répartition (légèrement différente) par

²³ Cf. tableau sous https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/klima/fachinfo-daten/THG_Inventar_Daten.xlsx.download.xlsx/Evolution_emissions_GES_depuis_1990

²⁴ Provenant de la conversion d'énergie (y compris la part fossile des usines d'incinération), de l'industrie, des transports et d'autres secteurs (tels que les services/l'artisanat, les ménages et l'agriculture) ainsi que des autres secteurs (secteur militaire).

²⁵ Comprend uniquement les émissions liées à la fertilisation (principalement au protoxyde d'azote, N₂O). Le bilan carbone des terres agricoles est comptabilisé dans le secteur LULUCF (terres cultivées et prairies).

secteurs²⁶, pour lesquels la loi sur le CO₂ fixe des objectifs spécifiques. Sont également disponibles différents documents et tableaux récapitulatifs, moins complets que le National Inventory Report, comme par exemple le rapport « Indicateurs de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre en Suisse ».²⁷

L'inventaire des gaz à effet de serre est entièrement mis à jour chaque année à la mi-avril. Les recommandations formulées dans le cadre de l'examen de l'inventaire par des experts de l'ONU ou les améliorations apportées à la lumière de nouveaux développements dans la recherche entraînent parfois des révisions de l'ensemble des séries chronologiques. En avril 2024, par exemple, l'inventaire des gaz à effet de serre pour la période 1990-2022 a été soumis à la CCNUCC.

Principe de calcul des données

Les données relatives aux émissions des différentes sources sont généralement calculées selon le principe suivant : les émissions correspondent au produit d'une activité annuelle et d'un facteur d'émission :

$$\text{Emissions} = \text{activité annuelle} * \text{facteur d'émission}$$

sachant que :

- l'**activité annuelle** (également appelée taux d'activité) indique l'ampleur d'une activité, p. ex. la quantité de production annuelle, la consommation annuelle d'un produit, le nombre de kilomètres parcourus ou le nombre d'emplois.
- le **facteur d'émission** indique la quantité de polluants émise par unité d'activité annuelle, p. ex. en grammes de polluants par tonne de cellulose produite, par tonne de couleur consommée, par kilomètre parcouru ou par place de travail.

Ces deux valeurs sont relevées, modélisées et également pronostiquées, puis enregistrées dans une base de données sous forme de séries temporelles. Les valeurs pour les années intermédiaires sont automatiquement interpolées de manière linéaire.

Méthodes de collecte des données

Les données sur les émissions reposent sur des relevés, des hypothèses et des modélisations complexes. Celles-ci sont par nature liées à des **incertitudes** parfois importantes, dont il faut tenir compte lors de l'utilisation des données et de leur interprétation. De nombreux domaines sont mis à jour à titre rétroactif en cas de changement méthodologique, de sorte que les données de périodes antérieures ne peuvent pas non plus être considérées comme définitives.

La plupart des **activités annuelles** sont relevées et modélisées **sur une base annuelle**. Dans certains cas, les données de production sont recueillies auprès d'associations, extraites de rapports annuels et de statistiques ou modélisées à l'aide de calculs basés sur des hypothèses.

²⁶ L'ordonnance sur le CO₂ et le rapport explicatif y afférant précisent dans quelle mesure les secteurs du bâtiment (somme des ménages et des services), des transports, de l'industrie et les autres secteurs (somme des secteurs de l'agriculture et des déchets ainsi que des gaz synthétiques) doivent contribuer à la réalisation des objectifs de réduction nationaux.

²⁷ https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/klima/fachinfo-daten/kenngruessen_thg_emissionen_schweiz.pdf.download.pdf/Kenngr%C3%B6ssen_2025_FR.pdf

Les **facteurs d'émission** ne sont révisés que **sporadiquement** et à intervalles irréguliers selon le secteur. Ils se basent sur des mesures, des estimations, des calculs et des modèles. Dans de nombreux cas, il est fait recours aux données de bases internationales ou aux travaux d'autres pays.

Annexe II : Cadastre national des émissions

La base de données (EMIS) entretenue par l'OFEV sur les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques n'a pas de référence spatiale. Depuis 2021, un jeu de données géoréférencées dérivé de l'inventaire national des gaz à effet de serre resp. de la base de données EMIS (état 2019) pour l'année 2015 est toutefois disponible pour toute la Suisse (« Emissionskataster Schweiz 2015; Treibhausgase und Luftschadstoffe », uniquement en allemand). Pour le cadastre des émissions, les émissions répertoriées dans EMIS ont été réparties sur une grille spatiale selon une clé de répartition pour les procédés individuels. Toutefois, les émissions du cadastre des émissions ne couvrent pas toutes les sources d'émissions figurant dans la base de données EMIS (les émissions LULUCF ne sont pas incluses), alors que les émissions proches du sol (moins de 300 m au-dessus du sol) de tous les vols (nationaux et internationaux) sont prises en compte. Les cantons disposent en outre de données sur certaines sources ponctuelles qu'ils ne communiquent pas à la Confédération. Par conséquent, celles-ci ne sont pas représentées sous forme géoréférencée dans le cadastre des émissions.

Le cadastre des émissions reprend dans un premier temps la structure de la base de données EMIS avec les secteurs principaux (transports, ménages, services, industrie, agriculture, sylviculture et émissions naturelles) et leurs sous-secteurs. Toutefois, le cadastre des émissions présente certaines divergences au niveau des sous-secteurs, soit parce que certains sous-secteurs doivent être subdivisés pour des raisons de localisation, soit parce que plusieurs sous-secteurs ne peuvent être répartis de manière pertinente dans l'espace qu'une fois additionnés.

Sur la base des données sur les GES géoréférencées du cadastre des émissions, il est possible de déterminer une « clé de répartition des GES » pour le canton pour l'année de référence 2015. Cette clé de répartition peut ensuite être adaptée aux années suivantes en fonction de l'évolution des indicateurs de base (p. ex. population, nombre d'animaux, nombre de bâtiments), ce qui permet ainsi de déterminer les émissions cantonales. Ces émissions cantonales doivent cependant être recalculées lors des mises à jour régulières des données EMIS.

Le cadastre national des émissions (resp. les grilles de base par groupe de sources) peut être obtenu par les cantons auprès de la Confédération.

Annexe III : Structure sectorielle des sources d'énergie

Figure 2 : Structure sectorielle et aperçu des sources d'énergie potentiellement pertinentes

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	Source d'énergie									
			Essence	Diesel	Gaz	Kérosène	Mazout	Charbon	Électricité	Déchets	Bois, biomasse	Biocarburants
Transports	Transport routier - VP	1A3bi	o	o	o				o			o
	Transport routier - véhicule utilitaire	1A3bii	o	o	o				o			o
	Transport routier - poids lourds	1A3biii	o	o	o				o			o
	Transport routier - autocars	1A3biii	o	o	o				o			o
	Transport routier - autobus	1A3biii	o	o	o				o			o
	Transport routier - motos	1A3biv	o	o	o				o			o
	Transport routier - évaporation	1A3bv										
	Transport routier - abrasion	1A3bvi-ii										
	Secteur militaire	1A5	o	o	o	o			o			o
	Navigation	1A3d		o					o			
	Rail	1A3c		o								
Bâtiment	Chauffage services	1A4ai			o		o		o		o	
	Chauffage ménages	1A4bi			o		o		o		o	
	Jardin/Hobby	1A4aii, 1A4bii	o	o					o			o
Industrie	Production et transport d'électricité et de chaleur publics	1A1a, 1B2, 1A3ei			o		o		o			
	Procédés de production industriels (Conversion de l'énergie et émissions de procédé)	1A2a-1A2f, 1A2gviii, 2A,2B,2C,2H			o		o	o	o	o	o	
	Traitement du bois, autres	2I, 2L										
	Véhicules industriels et machines de chantier	1A2gvii	o	o					o			o
	UIOM Solvants	1A1a 2D3a, 2G4								o		
Déchets / eaux usées	Épuration des eaux	5D1										
	Décharge	5A										
	Compostage / méthanisation industriels	5B1/5B2										
	Incinération illégale d'ordures, incinération de déchets spéciaux, Incinération des déchets verts agricoles	5C										
Agriculture / sylviculture	Élevage d'animaux de rente	3A										
	Stockage d'engrais de ferme	3B										
	Terres agricoles	3D										
	Énergie véhicules agriculture/sylviculture	1A4cii	o	o								
	Énergie bâtiments agriculture/sylviculture	1A4ci			o		o				o	o
Autres sources d'émissions		6										

Légende

o Source d'énergie potentiellement pertinente

Annexe IV : Structure sectorielle des polluants atmosphériques

Figure 3 : Structure sectorielle et aperçu des polluants atmosphériques potentiellement pertinents

Secteur principal	Sous-secteur	NFR	Polluants atmosphériques							
			NOx	NM VOC	SOx	NH3	CO	PM10/2.5	BO	
Transports	Transport routier - VP	1A3bi	x	x	x	x	x	x	x	
	Transport routier - véhicule utilitaire	1A3bii	x	x	x	x	x	x	x	
	Transport routier - poids lourds	1A3biii	x	x	x	x	x	x	x	
	Transport routier - autocars	1A3biii	x	x	x	x	x	x	x	
	Transport routier - autobus	1A3biii	x	x	x	x	x	x	x	
	Transport routier - motos	1A3biv	x	x	x	x	x	x	x	
	Transport routier - évaporation	1A3bv		x					x	
	Transport routier - abrasion	1A3bvi-ii						x	x	
	Secteur militaire	1A5	x	x	x	x	x	x	x	
	Navigation	1A3d	x	x	x	x	x	x	x	
	Rail	1A3c	x	x	x	x	x	x	x	
Bâtiment	Chauffage services	1A4ai	x	x	x	x	x	x	x	
	Chauffage ménages	1A4bi	x	x	x	x	x	x	x	
	Jardin/Hobby	1A4aii, 1A4bii	x	x	x	x	x			
Industrie	Production et transport d'électricité et de chaleur publics	1A1a, 1B2, 1A3ei	x	x	x	x	x	x	x	
	Procédés de production industriels (Conversion de l'énergie et émissions de procédé)	1A2a-1A2f, 1A2gviii, 2A,2B,2C,2H	x	x	x	x	x	x	x	
	Traitement du bois, autres	2I, 2L				x		x		
	Véhicules industriels et machines de chantier	1A2gvii	x	x	x	x	x	x	x	
	UIOM	1A1a	x	x	x	x	x	x	x	
	Solvants	2D3a, 2G4	x	x	x	x	x	x	x	
Déchets / eaux usées	Épuration des eaux	5D1	x	x	x	x	x			
	Décharge	5A	x	x		x	x	x		
	Compostage / méthanisation industriels	5B1/5B2	x	x	x	x	x	x	x	
	Incinération illégale d'ordures, incinération de déchets spéciaux, Incinération des déchets verts agricoles	5C	x	x	x	x	x	x	x	
Agriculture / sylviculture	Élevage d'animaux de rente	3A	x	x		x		x		
	Stockage d'engrais de ferme	3B	x	x		x		x		
	Terres agricoles	3D	x	x		x		x		
	Énergie véhicules agriculture/sylviculture	1A4cii	x	x	x	x		x		
	Énergie bâtiments agriculture/sylviculture	1A4ci	x	x	x	x				
Autres sources d'émissions		6	x	x	x	x	x	x		

Légende

x Source d'émissions

Annexe V : Propositions relatives aux rapports TEN et CCS

En complément du chapitre 2.4, cette annexe comprend un encadré sur les termes CCS et NET, ainsi que des tableaux pouvant servir d'exemples de rapports sur les activités NET et CCS.

Encadré 4 : Carbon Capture and Storage (CCS) et Negative Emission Technologies (TEN)

Pour atteindre des objectifs de zéro émission nette, il est avant tout nécessaire de réduire autant que possible les émissions de GES évitables. Les émissions de GES inévitables, notamment celles de l'industrie et de l'agriculture, doivent elles être compensées par le captage et le stockage de carbone (Carbon Capture and Storage, CCS) et des technologies d'émission négative (Negative Emission Technologies, NET).

Le **CCS** permet d'éviter les émissions de CO₂ dans l'atmosphère en les capturant et en les stockant directement à la source des émissions. Les sites de stockage sont principalement des formations géologiques souterraines, telles que des eaux souterraines salées provenant d'aquifères profonds ou des champs pétrolifères et gaziers épuisés, ce qui nécessite généralement un transport du CO₂ capté vers le site de stockage. Des sites de stockage se trouvent par exemple en Norvège. Le potentiel de stockage dans le sous-sol suisse est actuellement à l'étude. Le CCS est particulièrement intéressant pour les sources d'émissions de GES ponctuelles, industrielles et intensives, telles que les usines d'incinération des ordures ménagères et des boues d'épuration, ainsi que les cimenteries et les aciéries.

Les **TEN** permettent d'extraire les émissions, principalement de CO₂, de l'atmosphère et de les stocker le plus durablement possible. Ces émissions dites négatives permettent de réduire la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. Il existe de multiples TEN, qui se distinguent essentiellement par la manière dont le CO₂ est capté.

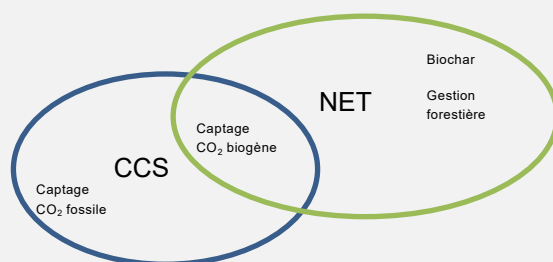
Les approches biologiques utilisent la photosynthèse pour transformer le CO₂ en biomasse, qui est soit stockée (p. ex. apport de « biomasse carbonisée », biochar, dans le sol), soit utilisée à des fins énergétiques avant un processus de CCS (BECCS). Une forme spéciale de BECCS consiste à capter le CO₂ dans une usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM-CCS). Le captage du CO₂ issu des déchets biogènes constitue également une TEN.

Dans le cas d'approches purement chimiques, le CO₂ est p. ex. directement extrait de l'air et des océans et/ou stocké dans des minéraux du sol (p. ex. via une désagrégation accélérée). En fonction de la méthode, le CO₂ capté ou le carbone de la biomasse peuvent être stockés en surface, dans le sol, dans le sous-sol géologique, dans les océans ou dans les sédiments océaniques.

Les TEN font l'objet de recherches actives, les expériences pratiques avec les différentes méthodes se basant jusqu'à présent sur quelques installations pilotes. La durabilité (permanence) du stockage est particulièrement importante. Celle-ci doit être garantie pour une durée de plusieurs siècles afin d'éviter que les GES ne soient à nouveau libérés dans l'atmosphère. D'autres défis incluent les coûts actuellement élevés, les besoins énergétiques potentiellement importants et d'autres impacts environnementaux des NET.

En Suisse, la Confédération et les cantons se penchent sur les NET dans le cadre de leurs stratégies climatiques. Pour 2050, année visée par l'objectif zéro émission nette, quelque 12 millions de tonnes d'émissions de GES inévitables sont attendues au niveau national. Ces émissions devraient être évitées au moyen de CCS et compensées par une combinaison de différentes NET au niveau national ou international. Au niveau national, le BECCS est notamment considéré comme une technologie essentielle.

Figure 4 : Illustration de la différenciation entre CCS et NET.



Source : INFRAS.

Exemples de tableaux pour les rapports sur les activités TEN et CCS dans le canton

Il est recommandé de mettre à disposition les informations suivantes dans le cadre de l'inventaire cantonal des gaz à effet de serre dans les cantons ayant des activités TEN et CCS (voir chapitre 2.4).

Tableau 10 : Proposition illustrative : exemple de tableau pour les rapports sur les NET dans le canton

Type de TEN	Nom, lieu	Durée TEN	Quantité de CO ₂ en 2030 ²⁸	Stockage, lieu	Permanence	Comptabilisable objectif NET cantonal	Visible dans l'inventaire LULUCF	Détenteur prestation TEN
UIOM-CCS	UIOM, Linth	2029 - 2049	49 500 t	Mer du Nord NOR	>1000 yr	x	-	VB SA
BECCS chauffage à copeaux de bois	Association de chauffage Mollis	2029 - 2043	5000 t	Mer du Nord NOR	>1000 yr	x	-	Commune + Canton
Biochar	Biochar Glarus	2028 - 2031	3000 t	GL	...		-	...
Fixation de carbone dans le sol	Coop. agricole	2029 - 2039	1000 t	GL	5 yr		-	...
Gestion forestière	Commune X	2027 - 2037	30 t	GL	20 yr		x	

Source : INFRAS

Tableau 11 : Proposition illustrative : exemple de tableau pour les rapports sur les CCS de carbone fossile dans le canton

Type de CCS CO ₂ fossile	Nom, lieu	Durée NET	Quantité de CO ₂ en 2030 ²⁸ (fossile)	Stockage, lieu	Permanence	Comptabilisé dans le bilan dans le secteur	Détenteur réduction
UIOM-CCS	UIOM, Linth	2029 - 2049	41 000t	Mer du Nord NOR	>1000 yr	Industrie	VB SA
...							

Source : INFRAS

Exemple illustratif chiffré : comptabilisation des émissions d'une UIOM avec CCS

Exemple hypothétique : une UIOM génère 100 000 t de CO₂ par an, dont 45 000 t d'origine fossile et 55 000 t d'origine biogène. La totalité des émissions est captée et stockée (CCS). En raison d'émissions et de fuites pendant le transport et le stockage, 10 000 t de CO₂ sont réémises dans l'atmosphère (hypothèse : perte de 10% du CCS). Ainsi, 90 000 t de CO₂ sont

²⁸ La quantité nette de CO₂ stockée après déduction p. ex. des fuites et des émissions lors du transport et du stockage est rapportée ici.

stockées géologiquement en Norvège.

Ceci serait comptabilisé comme suit dans l'inventaire cantonal :

- Dans le Tableau 10, la quantité nette biogène après déduction des 10% de pertes est indiquée (49 500 t), tandis que la partie fossile du CCS est indiquée de manière analogue dans le Tableau 11 avec 41 000 t.
- Dans l'inventaire des GES proprement dit selon la Figure 1, seuls les 10% de pertes de CCS sont rapportés pour les émissions de CO₂ dans le secteur de l'industrie (Autrement dit, 4500 t d'émissions de CO₂ fossile sont rapportées et comptabilisées dans le bilan, et 5500 t d'émissions de CO₂ biogène sont rapportées mais ne sont pas comptabilisées dans le bilan).
- Si une comptabilisation est possible, la quantité nette de CO₂ biogène stockée (49 500 t) est indiquée dans la ligne « NET » du bilan.

Remarque concernant la comptabilisation : les technologies d'émission négative (TEN)²⁹ sur le territoire cantonal ne peuvent pas toujours être comptabilisées dans les inventaires cantonaux des gaz à effet de serre. Ainsi, les TEN financées (en partie) par des projets de compensation et le commerce de certificats ne peuvent pas forcément être pris en compte (voir encadré 5 ci-dessous). La comptabilisation correcte des flux de CO₂ des TEN , notamment au-delà des frontières nationales, est actuellement en cours d'élaboration.

Encadré 5 : Exemple de comptabilisation problématique de TEN pour le canton

Cas : une UIOM met en place une installation CCS, le CO₂ est stocké géologiquement en Norvège. L'investissement est partiellement financé par la vente de certificats d'élimination de la part biogène du CO₂. Les certificats seraient par exemple achetés par Nestlé au prix de 900 CHF/t et utilisés pour compenser l'empreinte carbone de leurs sites de production dans le monde.

Estimation : Nestlé ne devrait guère permettre que le canton prenne lui-même en compte ces activités TEN pour atteindre son propre objectif zéro net. Sans l'activité TEN de Nestlé, le canton devrait en effet s'activer lui-même pour atteindre son objectif TEN. L'investissement de Nestlé a pour conséquence que le canton agit moins dans le domaine des TEN. L'impact s'en trouverait donc réduit pour Nestlé.

²⁹ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/dossiers/magazine-2022-2-dossier/un-pilier-incontournable-de-la-politique-climatique.html>