Feuille de route de la branche, scopes 1 à 3

Matériaux de construction circulaires Suisse

Matériaux de construction circulaires Suisse
Schwanengasse 12
3011 Berne

Mardi 1er juillet 2025

Enerprice Partners AG
Platz 10
CH-6039 Root D4
Telefon +41 41 450 54 00
info@enerprice.ch
www.enerprice.ch

Management Summary

Cette feuille de route de la branche repose sur une analyse complète de la moyenne sectorielle des scopes 1 à 3 selon le GHG Protocol. Différentes mesures ont été définies sur cette base.

- Le scope 1 correspond à toutes les émissions directes de gaz à effet de serre provenant de sources détenues ou contrôlées directement par l'entreprise (production de chaleur sur site, p. ex).

- Le scope 2 recouvre les émissions indirectes de gaz à effet de serre générées lors de la production de l'électricité, de la vapeur, de la chaleur ou du froid achetés (recours à un réseau de chauffage urbain, p. ex.).

- Le scope 3 comprend toutes les autres émissions indirectes produites dans la chaîne de valeur de l'entreprise déclarante. Elles résultent des activités de l'entreprise, mais leurs sources ne sont ni sa propriété, ni sous son contrôle (achat de matières premières, p. ex.). Le scope 3 est généralement le facteur le plus important dans les empreintes carbone, et de loin.

Toutefois, la loi sur le climat et l'innovation ne prescrit que la réduction à zéro net des émissions sur lesquelles une entreprise peut exercer une influence directe, soit celles des scopes 1 et 2.

Le calcul des émissions des scopes 1 à 3 par Matériaux de construction circulaires Suisse montre que 90,7% d'entre elles relèvent du scope 3. Dans les centrales à béton, le ciment acheté génère à lui seul 83,7% des émissions. En revanche, dans les gravières, le transport et l'élimination des produits finis sont les principales sources de gaz à effet de serre. Les émissions des scopes 1 et 2 sont principalement générées par la consommation de diesel dans les gravières et par la consommation de mazout ou de gaz naturel dans les centrales à béton.

La feuille de route de la branche est présentée pour les scopes 1 et 2, ainsi que, séparément, les mesures relatives au scope 3.

Si la décarbonation du secteur est dans une large mesure possible, les solutions n'ont pas encore atteint leur maturité technologique. Il n'est pas possible de tout couvrir, surtout en ce qui concerne l'électrification des machines de chantier. Des investissements importants sont notamment nécessaires pour réaliser une décarbonation complète à l'heure actuelle.

Les membres ne peuvent mettre en œuvre eux-mêmes qu'un petit nombre des mesures du scope 3. Le chiffrage d'une partie des mesures n'est pas possible non plus. La décarbonation du mix électrique (par les fournisseurs d'électricité) est également décisive. Le tableau suivant donne un aperçu des principales mesures:

Mesure	Technique	Environnement	Rentabilité
Chargeuses sur pneus électriques	+++ (déjà en œuvre)	++ (env. 90% des scopes 1 + 2 pour les gravières)	+ (CHF 0.51/kg CO_2)
Véhicules de tourisme électriques	+++ (déjà en œuvre)	++ (env. 5% des scopes 1 + 2 pour les gravières + centrales à béton)	+++ (CHF -0.002/kg CO_2)
Remplacement du chauffage fossile	+++ (déjà en œuvre)	+++ (env. 86% des scopes 1 + 2 pour les centrales à béton)	+++ (CHF 0.01/kg CO_2)
Feuille de route de la branche ciment, cemsuisse	+/- (grandes dépendances)	+++ (jusqu'à 83,8% au total pour les centrales à béton)	+/- (hors du domaine d'influence)
Électrification de l'élimination	++ (déjà en œuvre/grandes dépendances)	+++ (jusqu'à 24% pour les gravières et 3,6% pour les centrales à béton)	+/- (hors du domaine d'influence)

Table des matières

1. Situation de départ ... 5
2. Description de la représentation sectorielle ... 5
3. Description des processus affectant le climat ... 6
4. Résultats de l'empreinte carbone ... 7
4.1.1. Empreinte carbone par scope ... 7
4.1.1.1. Gravière ... 7
4.1.1.2. Centrale à béton ... 8
4.1.2. Empreinte carbone par scope 1 à 3 ... 9
4.1.2.1. Gravière ... 9
4.1.2.2. Centrale à béton ... 11
4.1.3. Empreinte carbone des scopes 1 et 2 ... 13
4.1.3.1. Gravière ... 13
4.1.3.2. Centrale à béton ... 14
4.1.4. Empreinte carbone du scope 3.1 ... 15
4.1.4.1. Gravière ... 15
4.1.4.2. Centrale à béton ... 15
5. Trajectoire de réduction scopes 1 et 2 d'ici 2050 ... 17
5.1. Mesures sectorielles scopes 1 et 2 ... 17
5.1.1. Mesure Chargeuses sur pneus électriques ... 17
5.1.2. Mesure Véhicules de tourisme électriques ... 18
5.1.3. Mesure Remplacement du chauffage fossile ... 19
5.1.4. Mesure Électricité d'origine renouvelable ... 20
5.2. Représentation de la trajectoire de réduction des scopes 1 et 2 ... 21
6. Trajectoire de réduction scope 3 d'ici 2050 ... 22
6.1. Mesures sectorielles scope 3 ... 22
6.1.1. Feuille de route de la branche ciment, cemsuisse ... 22
6.1.2. Feuille de route de la branche du gravier selon Matériaux de construction circulaires Suisse ... 24
6.1.3. Carbonatation du béton/utilisation de granulats recyclés enrichis ... 26
6.2. Électrification des transports/transports par train ... 29
6.2.1. Électrification de l'élimination ... 33
6.3. Utilisation d'acier issu de ferraille recyclée ... 36
6.4. Décarbonation des usines d'asphalte ... 38
6.5. Représentation de la trajectoire de réduction du scope 3 ... 40
6.5.1. Gravière ... 40

6.5.2. Centrale à béton 43
7. Autres mesures du scope 3 44
8. Recommandations 44
9. Preuves de communication 45
Annexe A Déclaration de CO_2 du mix électrique suisse 46
Annexe B Scénario de mix électrique 2040 46
Annexe C Définitions: 46

1. Situation de départ

L'association Matériaux de construction circulaires Suisse, qui représente les intérêts du secteur du gravier, du béton et du recyclage, compte 400 membres. Fondée en mai 2024, elle est née de la fusion de l'Association suisse de l'industrie des graviers et du béton (ASGB) et de l'association asr Recyclage matériaux construction Suisse. Elle travaille en permanence sur sa stratégie de durabilité afin de continuer à réduire l'empreinte écologique de la branche.

Afin de définir une trajectoire de réduction, l'association commence par repérer et mettre en évidence les réductions d'émissions potentielles. Elle analyse et évalue pour cela différentes approches de réduction. Elle identifie des mesures concrètes, les classifie et jauge leur efficacité. Compte tenu de cette analyse et d'autres facteurs d'influence, elle élabore en collaboration avec les usines pilotes de ses membres la «feuille de route de la décarbonation», qui s'appuie sur le bilan CO_2 selon la norme GHG (World Business Council for Sustainable Development; World Resources Institute, 2004).

2. Description de la représentation sectorielle

Une feuille de route a été élaborée afin d'analyser le bilan carbone de la branche et de mettre en évidence les possibilités de réduction des émissions. Les entreprises pilotes de cette feuille de route, Kästli Bau AG et KIBAG HOLDING AG avec deux de ses sites, reflètent bien la fourchette de tailles d'entreprises au sein de l'association. Les centrales à béton et les gravières ont été évaluées séparément pour obtenir des données plus spécifiques et permettre aux acteurs du secteur de transposer plus facilement les résultats.

En ce qui concerne la production de béton, le résultat de l'analyse complète des scopes 1 à 3 est conforme aux attentes: l'immense partie des émissions (83,6% du total) provient du ciment acheté. Comme toutes les centrales à béton ont besoin de ciment pour leurs produits, cette feuille de route de la branche présente en détail les émissions des scopes 1 à 3. Un deuxième point important est celui des émissions liées au transport. Là aussi, le processus global est très comparable dans la branche. En ce qui concerne le transport en amont, le facteur décisif est la présence d'une gravière à proximité ou au contraire un approvisionnement reposant entièrement sur le transport par camion. Ce sous-processus peut être différent pour chaque centrale à béton. Fait intéressant, les émissions des scopes 1 et 2 sont relativement faibles par rapport à celles du scope 3. Elles sont principalement dues à l'utilisation de mazout ou de gaz naturel nécessaire à la protection contre le gel. Cette consommation varie selon la zone géographique.

Le processus dans les gravières est globalement très comparable, puisque le déroulement y est presque identique. La principale différence réside dans l'extraction du matériau et dans son transport aval chez le client. Selon les cas, une usine de béton ou de revêtement peut être située à proximité. Les distances de transport sont alors en partie supprimées, le matériau étant livré par des convoyeurs à bande.

Le «Catalogue de mesures MCCS» compile différentes dispositions visant à réduire les émissions dans l'ensemble de la branche. La présente feuille de route s'appuie sur l'analyse de ces mesures potentiellement efficaces. Les stratégies envisagées incluent entre autres l'utilisation de matériaux recyclés, l'optimisation des processus logistiques, l'utilisation de carburants/combustibles alternatifs et l'amélioration de l'efficacité énergétique.

3. Description des processus affectant le climat

Gravière

Une gravière est une installation industrielle destinée à l'extraction et au traitement de gravier et de sable, des matières premières essentielles dans le secteur du bâtiment. Elle extrait ces ressources minérales des formations géologiques et les transforme en fractions granulométriques spécifiques destinées à diverses applications de construction.

La phase initiale du processus recouvre l'extraction des matières premières. Le gravier brut est extrait du gisement à l'aide de gros engins tels que des pelles hydrauliques et des chargeuses sur pneus. Les matériaux extraits sont ensuite acheminés par camion ou convoyeur à bande vers les installations de traitement. Le traitement du gravier brut comprend plusieurs étapes pour obtenir la qualité et la distribution granulométrique requises. La première est le traitement par voie humide, au cours duquel les composants argileux et organiques sont séparés par lavage et à l'aide d'un hydrocyclone. Le matériau est ensuite passé au crible afin d'obtenir les fractions granulométriques souhaitées (graviers fins, moyens et grossiers). Le cas échéant, le refus est broyé à l'aide de concasseurs. Les produits de gravier et de sable sont provisoirement stockés dans des silos ou sur des terrils avant d'être utilisés selon leurs propriétés. Le site lui-même recourt à des véhicules diesel ou parfois des convoyeurs à bande pour pouvoir couvrir de grandes distances.

Centrale à béton

Dans une centrale à béton, le gravier, l'eau, le ciment et les additifs sont mélangés selon la formulation souhaitée puis livrés sous forme de béton frais. Le gravier y arrive par camion, train ou convoyeur à bande. Il en va de même pour le ciment, généralement livré en vrac par camion-silo ou en sac par camion ou train.

Pendant les mois d'hiver, la protection contre le gel et la nécessité de réchauffer l'eau entraînent une hausse de la consommation d'énergie. La chaleur correspondante est souvent produite au moyen de mazout ou de gaz naturel. Même si cette consommation supplémentaire d'énergie sert principalement à éviter que les matières ne gèlent, elle ne doit pas être omise. Si l'on considère les émissions de l'ensemble du processus, outre la production de ciment, les aspects clés sont surtout les transports des matières premières vers la centrale à béton et du béton frais vers le chantier.

4. Résultats de l'empreinte carbone

Les conclusions ci-après concernant l'empreinte carbone reposent sur la moyenne des usines pilotes participantes.

4.1.1. Empreinte carbone par scope

4.1.1.1. Gravière

La répartition des émissions entre les scopes 1, 2 et 3 est présentée dans l'illustration 1 et le tableau 1. Les émissions directes du scope 1 représentent une petite partie du total (9,3%), tandis que les émissions indirectes du scope 3 en constituent l'essentiel (90,7%). En raison des mix électriques bas carbone utilisés, les émissions indirectes du scope 2 n'ont, avec moins de 0,1%, pratiquement aucune influence. Au total, environ 15,1 kg de CO_2 sont émis en moyenne par tonne de produit.

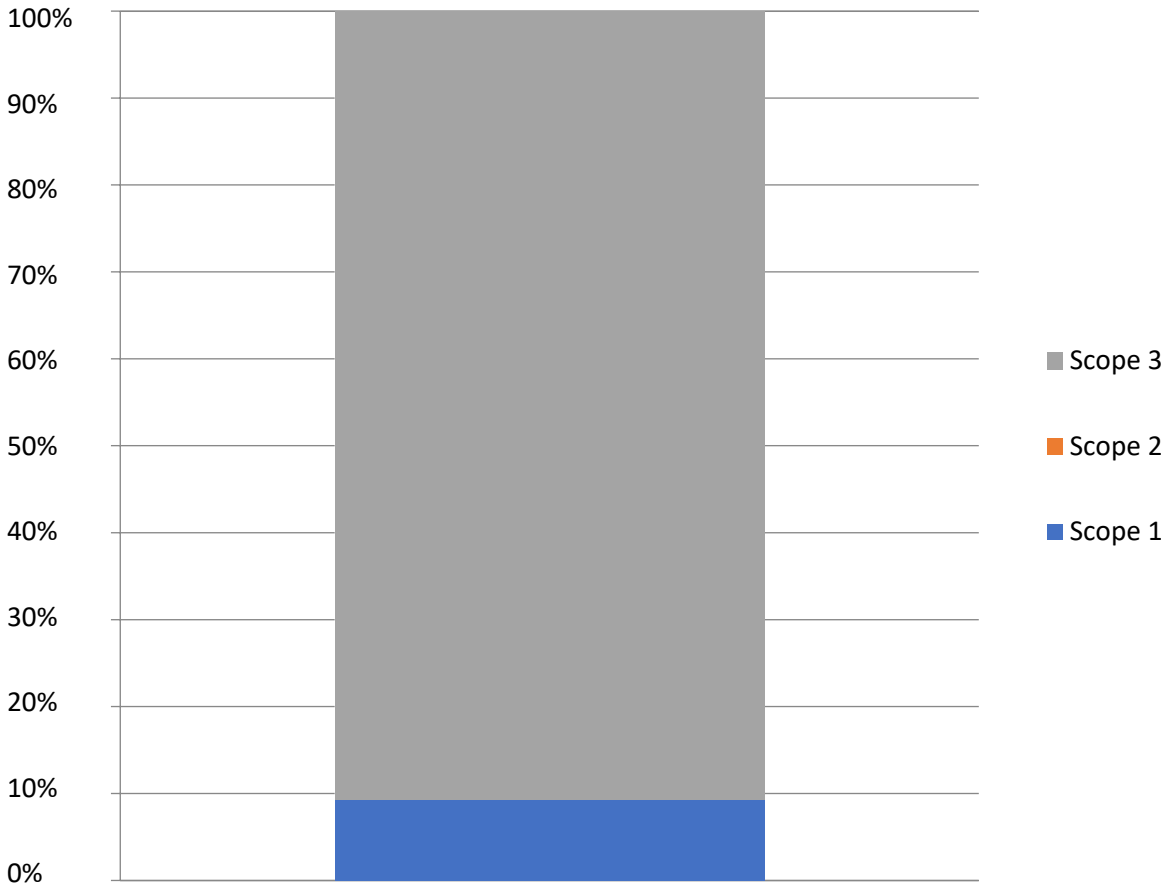

Illustration 1 Répartition moyenne par scope du bilan CO_2 des gravières

Tableau 1 Répartition détaillée par scope du bilan CO_2 des gravières, en pourcentage

Nom de l'indicateur	Unité	Total	Scope 1	Scope 2	Scope 3
GWP100 en pourcentage	**%**	100%	9,3%	0,0%	90,7%

4.1.1.2. Centrale à béton

L'analyse des centrales à béton, cf. illustration 2 et tableau 2, est encore plus tranchée. 0,2% des émissions de CO_2 sont générées dans le scope 1. Comme dans la gravière, les émissions du scope 2 bas carbone contribuent pour moins de 0,1% au bilan global et la majeure partie, soit 99,8%, provient des émissions du scope 3. Une tonne de béton génère en moyenne 89,7 kg de CO_2.

Illustration 2 Répartition moyenne par scope du bilan CO_2 des centrales à béton

Tableau 2 Répartition détaillée par scope du bilan CO_2 des centrales à béton, en pourcentage

Nom de l'indicateur	Unité	Total	Scope 1	Scope 2	Scope 3
GWP100 en pourcentage	**%**	100,0%	0,2%	0,0%	99,8%

4.1.2. Empreinte carbone par scope 1 à 3

4.1.2.1. Gravière

L'analyse détaillée par apports des scopes 1 et 2 et des sous-catégories du scope 3 montre dans l'illustration 3 et le tableau 3 que le scope 3.12 (élimination des produits) est celui qui génère le plus d'équivalents CO_2, avec environ 30,0%. Les deux catégories de transport sont également de fortes contributrices, avec 24,3% pour le scope 3.4 (transport de matières premières) et 17,2% pour le scope 3.9 (transport de produits). Les transports sont donc responsables de 41,5% des émissions au total. Les postes de CO_2 qui représentent plus de 1% sont considérés comme pertinents. Il s'agit du scope 3.10 (transformation des produits), avec 10,6%, et des émissions directes du scope 1, avec 9,3%, ainsi que du scope 3.1 (biens achetés), avec 3,5%, et du scope 3.3 (émissions énergétiques indirectes), avec 3,3%. Toutes les autres catégories ne sont pas (encore) significatives.

En ce qui concerne l'élimination des produits, on part du principe, selon la base de données de référence, que toutes les étapes de la déconstruction, par exemple la récupération du gravier dans le béton ou l'asphalte, sont effectuées avec du diesel. Comme il s'agit de la majeure partie des émissions de CO_2 lors de l'élimination, il importe peu que le gravier soit ensuite mis en décharge ou recyclé. Toutefois, dans le cas du béton et de l'asphalte, comme la déconstruction aura lieu dans quelques décennies, il est fort probable que ces processus auront à leur tour été électrifiés. Le facteur CO_2 élevé a été comparé à des DEP de Suisse et d'Allemagne. Les DEP suisses prévoient une réduction d'environ 25% des émissions de CO_2, contre seulement 2% pour les DEP allemandes. Afin de réaliser une estimation conservatrice et de garantir la cohérence de l'étude, les données (obsolètes) de la base de données de référence ont été utilisées.

Pour les transports de produits et de matières premières, ce sont les émissions directes liées au transport qui sont pertinentes. Les facteurs décisifs dans cette catégorie sont les quantités et les distances, ainsi que le mode de transport (principalement par camion). Le scope 3.4 tient également compte des transports des matériaux d'excavation, qui ne rentrent pas dans le scope 3.1 des matières premières achetées, ces matériaux étant ici considérés comme des déchets. Comme leur élimination génère des recettes pour la gravière, les transports correspondants ont été pris en compte dans le calcul.

En ce qui concerne le scope 3.10 (transformation des produits), la transformation du gravier en asphalte s'est révélée être la principale source d'émissions. Dans le scope 3.10, seules les émissions des scopes 1 et 2 liées au traitement ultérieur sont prises en compte. La transformation en béton ou en ballast ferroviaire ne joue ici qu'un rôle secondaire.

En ce qui concerne le scope 1, ce sont surtout les émissions directes liées au diesel et dues à l'exploitation du parc de véhicules qui sont pertinentes. Cela a également des conséquences sur le scope 3.3 (émissions énergétiques indirectes), dans lequel le diesel est à nouveau le plus grand émetteur de CO_2, suivi dans une moindre mesure par les émissions indirectes liées à l'électricité. Le scope 3.3 tient compte des émissions liées à l'extraction et au raffinage du diesel, tandis que le scope 1 ne tient compte que des émissions directes liées à sa combustion.

En ce qui concerne les biens achetés, les pièces d'usure en acier représentent le principal facteur d'émissions. Pour une estimation conservatrice, il a été supposé qu'il s'agit d'acier primaire et non recyclé.

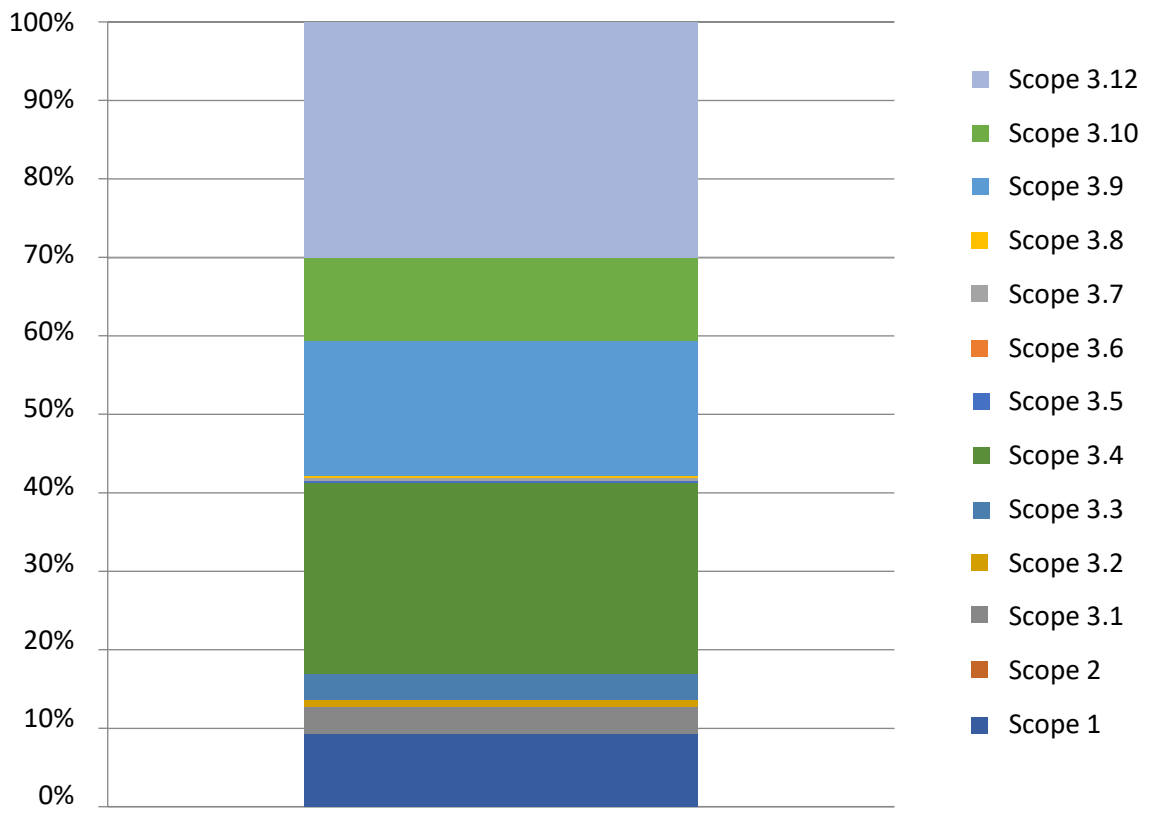

Illustration 3 Répartition moyenne des émissions des scopes 1, 2 et des sous-catégories du scope 3 dans les gravières

Tableau 3 Répartition moyenne détaillée des émissions des scopes 1, 2 et des sous-catégories du scope 3 dans les gravières, en pourcentage

Chapitre	Nom de l'indicateur	GWP100 [%]
Scope 1	**Émissions directes**	**9,3%**
Scope 2	**Émissions indirectes**	**0,0%**
Scope 3	**Émissions en amont et en aval**	**90,7%**
Scope 3.1	Biens et services achetés	3,5%
Scope 3.2	Biens d'investissement	0,9%
Scope 3.3	Émissions énergétiques indirectes	3,3%
Scope 3.4	Transport en amont	24,3%
Scope 3.5	Élimination des déchets de production	0,3%
Scope 3.6	Voyages d'affaires	0,0%
Scope 3.7	Trafic pendulaire	0,3%
Scope 3.8	Actifs loués	0,3%
Scope 3.9	Transport en aval	17,2%
Scope 3.10	Transformation des produits	10,6%
Scope 3.11	Utilisation des produits finis	0,0%
Scope 3.12	Élimination des produits vendus	30,0%
Scope 3.13	Actifs loués	0,0%
Scope 3.14	Franchises	0,0%
Scope 3.15	Investissements	0,0%

4.1.2.2. Centrale à béton

Les résultats sont encore plus nets dans les centrales à béton. Ici aussi, l'illustration 4 et le tableau 4 présentent les émissions de CO_2 des scopes 1 et 2 et des sous-catégories du scope 3. Avec 88,9%, le scope 3.1 (biens et services achetés) est de loin le principal facteur de l'empreinte carbone. Par ailleurs, comme pour les gravières, l'élimination des produits en béton joue un rôle important dans le scope 3.12, avec 5,0%, de même que le transport des matières premières dans le scope 3.4, avec 2,6%, et la transformation des produits dans le scope 3.10, avec 1,8%. Toutes les autres catégories représentent moins de 1,0% et ne sont donc pas (encore) significatives.

Le scope 3.1 est analysé plus en détail au chapitre 4.1.4.2. Pour l'élimination des produits dans le scope 3.12, les conclusions sont les mêmes que pour la gravière. En ce qui concerne les transports de matières premières dans le scope 3.4, les transports de gravier sont les principaux contributeurs en raison des grandes quantités et du fait qu'ils ont essentiellement lieu par camion. Quant à la transformation des produits dans le scope 3.10, l'épandage du béton sur le chantier est le plus significatif, parce qu'il est en grande partie effectué au diesel, et plus modestement à l'électricité.

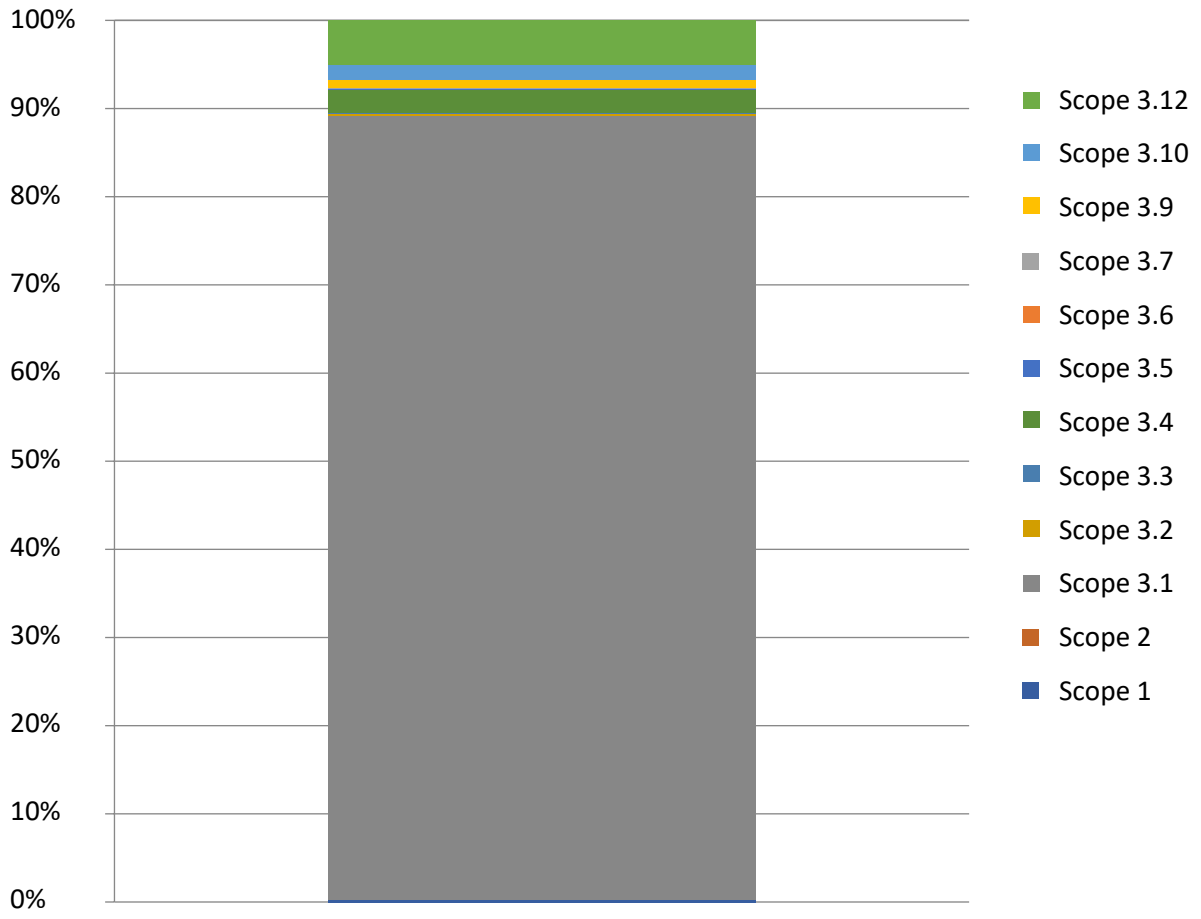

Illustration 4 Répartition moyenne des émissions des scopes 1, 2 et des sous-catégories du scope 3 dans les centrales à béton

Tableau 4 Répartition moyenne détaillée des émissions des scopes 1, 2 et des sous-catégories du scope 3 dans les centrales à béton, en pourcentage

Chapitre	Nom de l'indicateur	GWP100 [%]
Scope 1	**Émissions directes**	**0,2%**
Scope 2	**Émissions indirectes**	**0,0%**
Scope 3	**Émissions en amont et en aval**	**99,8%**
Scope 3.1	Biens et services achetés	88,9%
Scope 3.2	Biens d'investissement	0,3%
Scope 3.3	Émissions énergétiques indirectes	0,1%
Scope 3.4	Transport en amont	2,6%
Scope 3.5	Élimination des déchets de production	0,0%
Scope 3.6	Voyages d'affaires	0,0%
Scope 3.7	Trafic pendulaire	0,1%
Scope 3.8	Actifs loués	0,0%
Scope 3.9	Transport en aval	0,9%
Scope 3.10	Transformation des produits	1,8%
Scope 3.11	Utilisation des produits finis	0,0%
Scope 3.12	Élimination des produits vendus	5,0%
Scope 3.13	Actifs loués	0,0%
Scope 3.14	Franchises	0,0%
Scope 3.15	Investissements	0,0%

4.1.3. Empreinte carbone des scopes 1 et 2

4.1.3.1. Gravière

Les émissions des scopes 1 et 2 doivent être réduites à zéro net d'ici 2050. Les membres de MCCS pouvant les influencer directement, cela vaut la peine de les examiner en détail (illustration 5 et tableau 5).

Les émissions des scopes 1 et 2 sont dominées par les émissions directes liées au diesel, qui représentent 98,6% du total et correspondent au fonctionnement du parc de véhicules. Les émissions directes dues au mazout contribuent à hauteur de 1,4% aux émissions totales des scopes 1 et 2. Le mazout est utilisé à des fins de chauffage. Les autres carburants/combustibles contribuant au scope 1, à savoir l'essence et les granulés de bois, représentent moins de 0,1% du bilan. L'électricité du scope 2 n'est, avec un total de moins de 0,1%, pas plus significative.

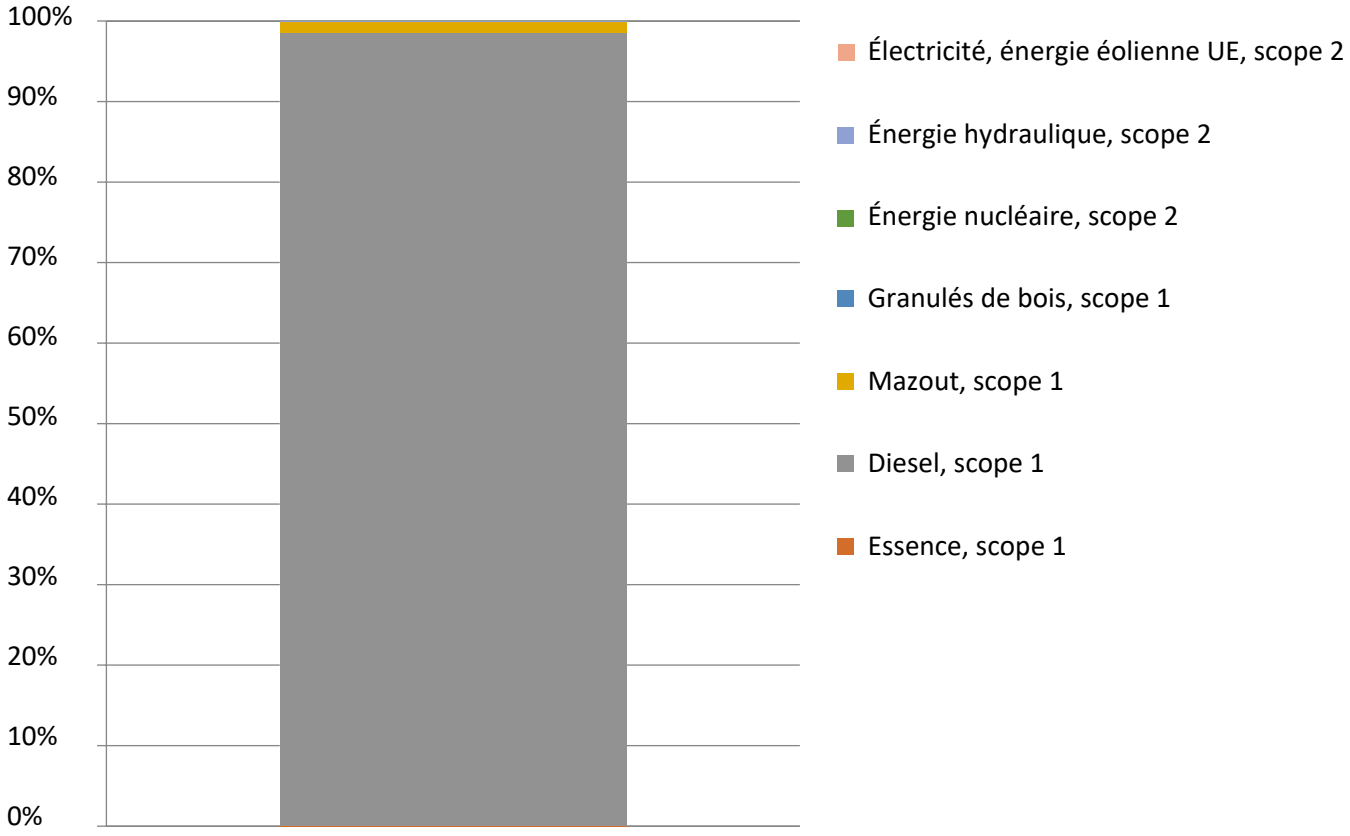

Illustration 5 Répartition moyenne des émissions des scopes 1 et 2 par source d'énergie dans les gravières

Tableau 5 Répartition moyenne détaillée des émissions des scopes 1 et 2 par source d'énergie dans les gravières, en pourcentage

Nom de l'indicateur	GWP100 [%]
Total	100,0%
Essence, scope 1	0,0%
Diesel, scope 1	98,6%
Mazout, scope 1	1,4%
Granulés de bois, scope 1	0,0%
Énergie nucléaire, scope 2	0,0%
Énergie hydraulique, scope 2	0,0%
Électricité, énergie éolienne UE, scope 2	0,0%

4.1.3.2. Centrale à béton

La répartition des émissions des scopes 1 et 2 est présentée dans l'illustration 6 et le tableau 6. Les émissions des scopes 1 et 2 jouent globalement un rôle secondaire dans les centrales à béton. Avec 69,2% pour le mazout et 25,5% pour le gaz naturel, les deux sources d'énergie utilisées pour le chauffage sont les plus significatives dans les émissions des scopes 1 et 2. Le CO_2 gazeux nécessaire à la neutralisation des eaux usées contribue également à hauteur de 2,8% aux émissions des scopes 1 et 2. Le diesel est lui aussi pertinent, avec 2,4%. L'acétylène utilisé pour le soudage et les émissions du scope 2 générées par l'électricité ne sont pas pris en compte et représentent 0,2% du bilan des scopes 1 et 2.

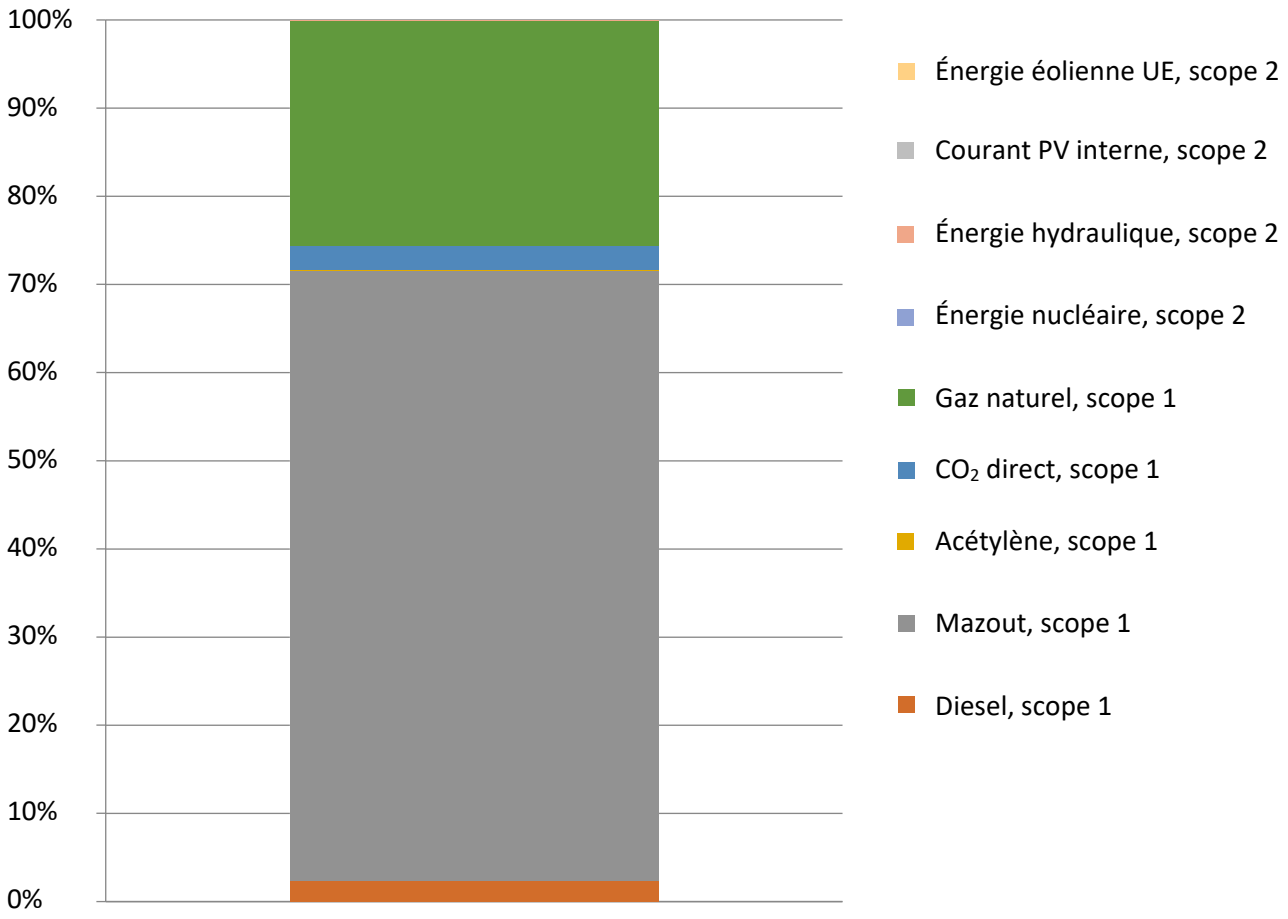

Illustration 6 Répartition moyenne des émissions des scopes 1 et 2 par source d'énergie dans les centrales à béton

Tableau 6 Répartition moyenne détaillée des émissions des scopes 1 et 2 par source d'énergie dans les centrales à béton, en pourcentage

Nom de l'indicateur	GWP100 [%]
Total	100%
Diesel, scope 1	2,4%
Mazout, scope 1	69,2%
Acétylène, scope 1	0,1%
CO_2 direct, scope 1	2,8%
Gaz naturel, scope 1	25,5%
Énergie nucléaire, scope 2	0,0%
Énergie hydraulique CH, scope 2	0,1%
Courant PV interne, scope 2	0,0%
Énergie éolienne UE, scope 2	0,0%

4.1.4. Empreinte carbone du scope 3.1

4.1.4.1. Gravière

Le scope 3.1 n'étant pas un facteur majeur de l'empreinte carbone, il est brièvement analysé au chapitre 4.1.2.1.

4.1.4.2. Centrale à béton

Le scope 3.1 représente environ 89% du bilan global, ce qui justifie une analyse détaillée de cette sous-catégorie (illustration 7 et tableau 7).

Le scope 3.1 est dominé par le ciment, qui représente 94,1% de ses émissions. Ce chiffre élevé s'explique notamment par les besoins importants en énergie, mais aussi par les émissions directes de CO_2 générées par le processus. Outre le ciment, le gravier/sable, qui représente le plus gros intrant en quantité, joue également un rôle et contribue à hauteur de 5,8% au scope 3.1. D'autres éléments comme les additifs chimiques, diverses pièces d'usure ou l'eau ne sont pas significatifs.

Il convient également de noter la petite part de granulats carbonatés, qui réduisent le bilan CO_2 de 0,3%.

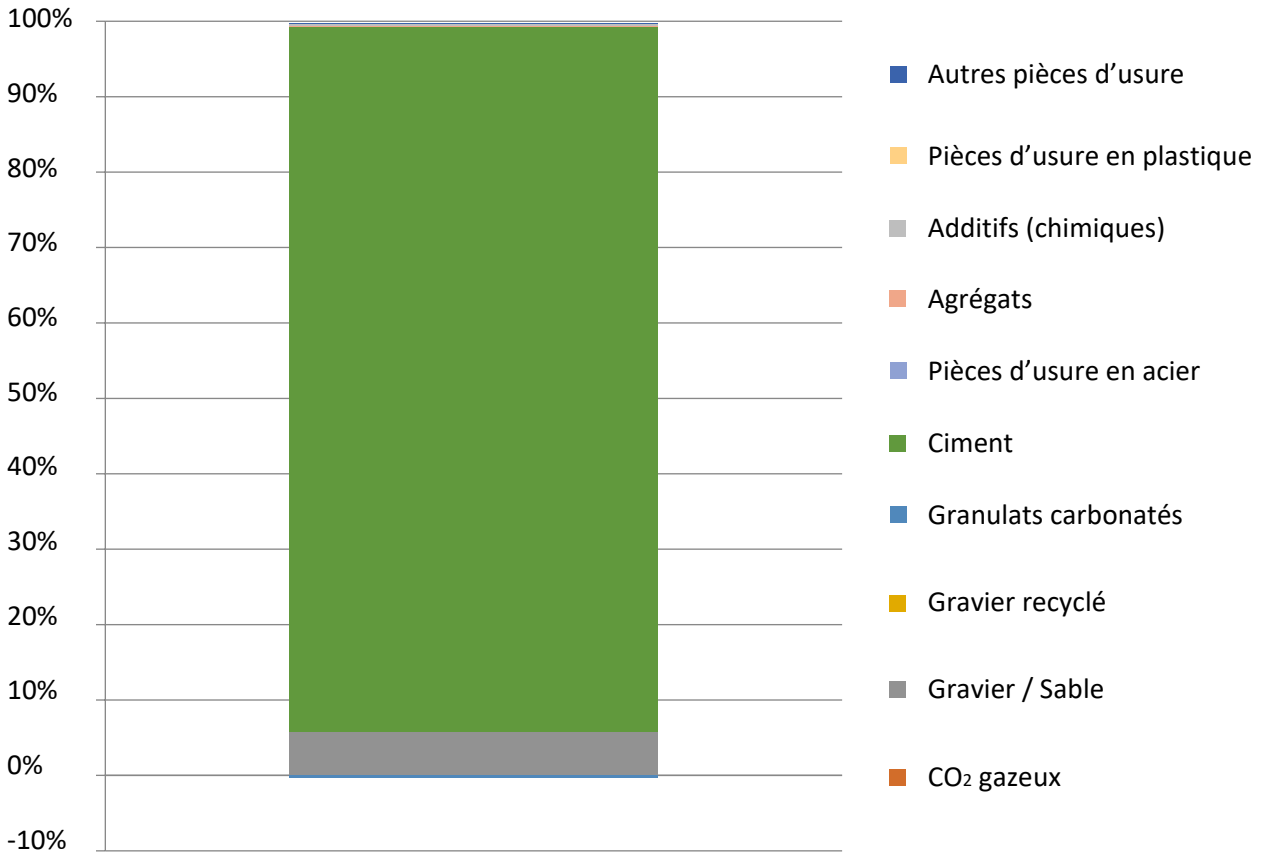

Illustration 7 Répartition moyenne des émissions du scope 3.1 dans les centrales à béton

Tableau 7 Répartition moyenne détaillée des émissions du scope 3.1 dans les centrales à béton, en pourcentage

Catégorie de dommages	GWP100 [%]
Total	100,0%
CO_2 gazeux	0,0%
Gravier/sable	5,8%
Gravier recyclé	0,0%
Granulats carbonatés	-0,3%
Ciment	94,1%
Pièces d'usure en acier	0,0%
Agrégats	0,1%
Additifs (chimiques)	0,3%
Pièces d'usure en plastique	0,0%
Autres pièces d'usure	0,0%

5. Trajectoire de réduction scopes 1 et 2 d'ici 2050

Toutes les estimations relatives à l'électrification des véhicules et des machines reflètent l'état actuel du marché et de la technologie et ont été calculées ou estimées au mieux de nos connaissances et des informations disponibles. Les progrès technologiques et les baisses de coûts qui en découlent par exemple dans le domaine des batteries/du stockage de l'électricité étant très rapides, on peut supposer que les coûts d'évitement vont évoluer à la faveur des nouvelles technologies.

5.1. Mesures sectorielles scopes 1 et 2

5.1.1. Mesure Chargeuses sur pneus électriques

Les chargeuses sur pneus sur site peuvent être électrifiées afin de réduire, voire d'éliminer, la consommation de diesel. Il reste aujourd'hui des obstacles selon la taille des véhicules de chantier. Outre les coûts d'investissement élevés, l'infrastructure de recharge et le temps d'exploitation posent problème, mais l'on peut s'attendre à ce que ces difficultés s'amenuisent, voire disparaissent avec le temps.

Estimation des coûts:

L'exemple analysé est celui du remplacement d'une chargeuse sur pneus de 5 t. Les coûts d'un modèle électrique sont actuellement 2,5 fois plus élevés en moyenne que ceux d'une version diesel.

Investissement pour une chargeuse sur pneus électrique:	CHF 200 000.–
Investissement pour une chargeuse sur pneus diesel:	CHF 80 000.–
Surcoût d'une chargeuse sur pneus électrique:	CHF 120 000.–
Consommation v. diesel:	6,2 l/h
Consommation v. électrique:	4 kWh/h (d'après la fiche technique de Liebherr)

Réduction des émissions de CO_2 pour la moyenne de la branche:

Les économies de $kgCO_2$ par heure sont les suivantes:

Émissions v. diesel:	16,3 $kgCO_2/h$
Émissions v. électrique:	0,512 $kgCO_2/h$

Estimation des coûts d'évitement:

Hypothèse de durée de vie d'une chargeuse sur pneus:	15 000 h
Calcul des coûts d'évitement:	**CHF 0.51/$kgCO_2$**

5.1.2. Mesure Véhicules de tourisme électriques

Les véhicules professionnels fonctionnent au diesel ou à l'essence et peuvent être remplacés par des modèles électriques. Cet exemple tient compte des émissions des scopes 1 et 2.

Estimation des coûts:

Véhicule diesel (VW Passat 2.0):	CHF 53 000.–
Véhicule électrique (Skoda Enyaq):	CHF 62 000.–
Surcoût du véhicule électrique:	CHF 9 000.–

Les deux véhicules sont de taille similaire.

Frais d'énergie diesel:	CHF 1.90/l
Frais d'énergie électricité:	CHF 0.20/kWh

Réduction des émissions de CO_2 pour la moyenne de la branche:

Consommation v. diesel:	5,3 l/100 km
Émissions:	13,94 kgCO_2/100 km
Consommation v. électrique:	17 kWh/100 km
Émissions:	2,18 kgCO_2/100 km Émissions
économisées:	11,76 kgCO_2/100 km

Estimation des coûts d'évitement:

Si un véhicule est acheté de toute manière, seule la différence de coût est prise en compte. Outre la différence de coût d'investissement, les frais de carburant ou d'électricité sont pris en compte, mais non les frais d'entretien.

Kilométrage estimé par véhicule:	200 000 km
Calcul des coûts d'évitement:	**CHF -0.002/kgCO_2**

5.1.3. Mesure Remplacement du chauffage fossile

Remplacement du chauffage par une pompe à chaleur pour la production de l'eau chaude sanitaire. Selon la situation de l'usine, les silos pourraient être chauffés directement à l'électricité, une technique connue dans la construction de silos. On suppose ici que l'ensemble du système est alimenté par une pompe à chaleur.

Estimation des coûts:

Pompe à chaleur air/eau 100 kW:	CHF 100 000.–
Chaudière à condensation à mazout 600 kW:	CHF 25 600.–
Frais d'énergie mazout:	CHF 1.–/litre
Frais d'énergie électricité:	CHF 0.20/kWh

Réduction moyenne des émissions de CO_2 de la branche:

Le calcul est basé sur une chaudière avec une consommation de 10 000 litres de mazout, comparée à la pompe à chaleur air/eau. Il ne tient compte que des émissions de CO_2 liées à la consommation d'énergie.

Consommation de mazout par an:	10 000 litres ➔ 90 000 kWh (rendement chaudière 90%)
Consommation PAC par an avec COPA de 3:	30 000 kWh
Durée de vie de l'installation:	25 ans
Émissions chaudière à mazout:	26 500 $kgCO_2/a$
Émissions PAC:	3 840 $kgCO_2/a$
Émissions de CO_2 économisées par an:	22 660 $kgCO_2$

Estimation des coûts d'évitement:

Calculés sur toute la durée de vie, les coûts d'évitement sont de **CHF 0.01/$kgCO_2$**.

5.1.4. Mesure Électricité d'origine renouvelable

Cette électricité génère de faibles émissions de CO_2, parce qu'elle est produite à l'aide de sources renouvelables. L'accent est mis sur le fait d'éviter les carburants/combustibles fossiles et de miser plutôt sur les ressources disponibles localement et qui se régénèrent. Un mix électrique durable favorise la protection du climat, réduit la dépendance aux ressources épuisables et contribue à la transition énergétique.

À l'aide de la base de données de la KBOB, l'illustration ci-dessous met en évidence les émissions de CO_2 par kWh d'électricité.

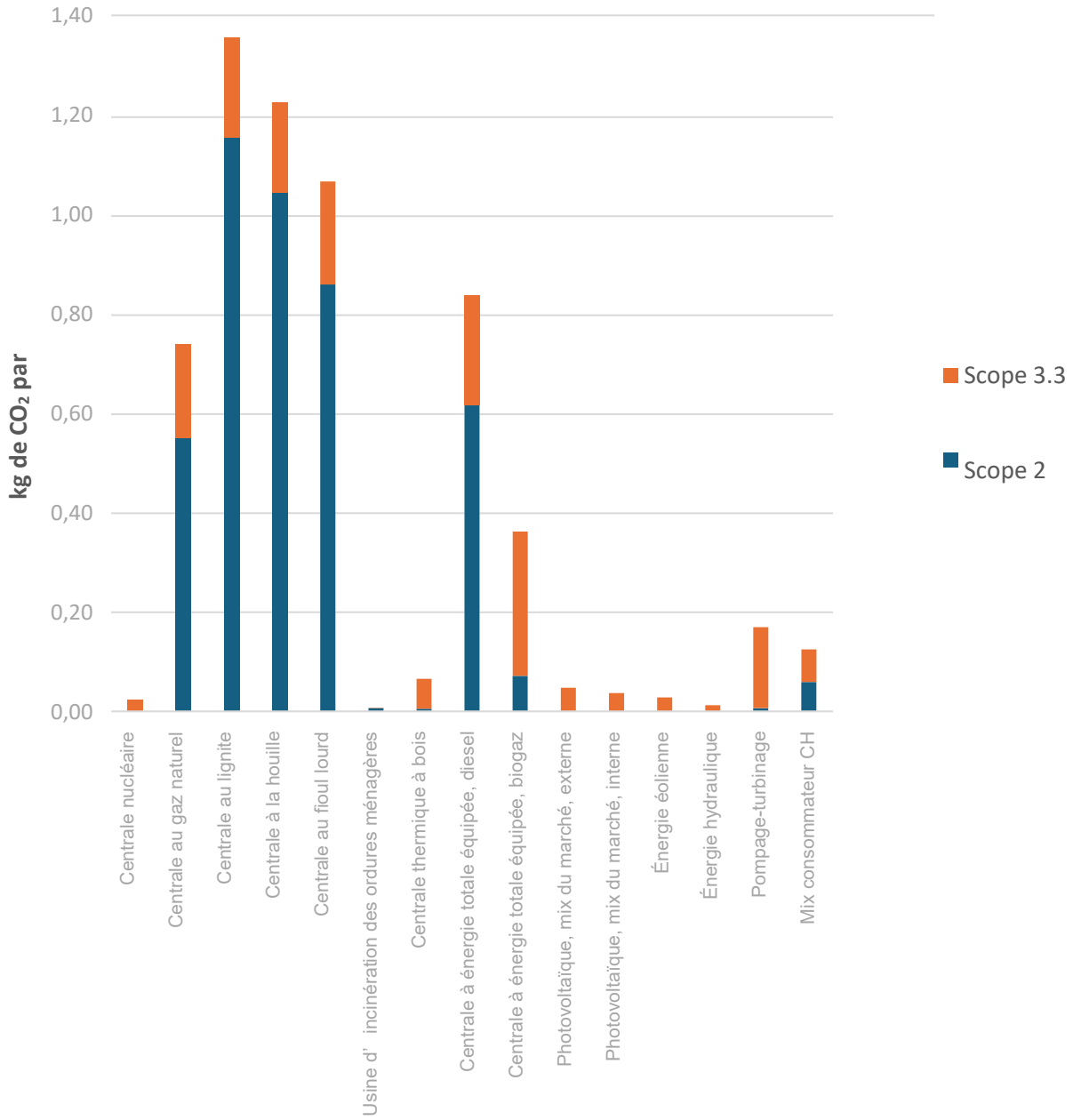

Illustration 8 Comparaison de différents mix d'électricité répartis selon les émissions des scopes 2 et 3.3

L'aperçu montre la répartition des émissions des scopes 2 et 3.3 par type de production. Les sources d'énergie renouvelables ne génèrent habituellement pas d'émissions du scope 2 et seulement de faibles émissions du scope 3.3. L'achat ciblé d'énergies renouvelables permet d'éviter les émissions du scope 2 lors de l'approvisionnement en énergie.

5.2. Représentation de la trajectoire de réduction des scopes 1 et 2

Les mesures ci-dessus permettent d'éviter les émissions des scopes 1 et 2. La question de savoir quand les différentes mesures pourront être mises en œuvre sera décisive. La réponse dépend fortement de la situation initiale de l'entreprise. Dans l'exemple sectoriel, on se base sur des émissions de CO_2 de 933 000 kg (en 2024), qui doivent être éliminées par 7 mesures. Il s'agit d'une entreprise dotée de deux voitures de tourisme (VT), de trois chargeuses sur pneus et d'un chauffage utilisé pour la protection contre le gel. Les chargeuses sur pneus ont des tailles et des temps d'exploitation différents, l'impact de leur remplacement varie donc également. Les coûts d'évitement se rapportent à la situation actuelle et peuvent encore évoluer à l'avenir. Il s'agit ici d'un exemple avec des années sélectionnées aléatoirement.

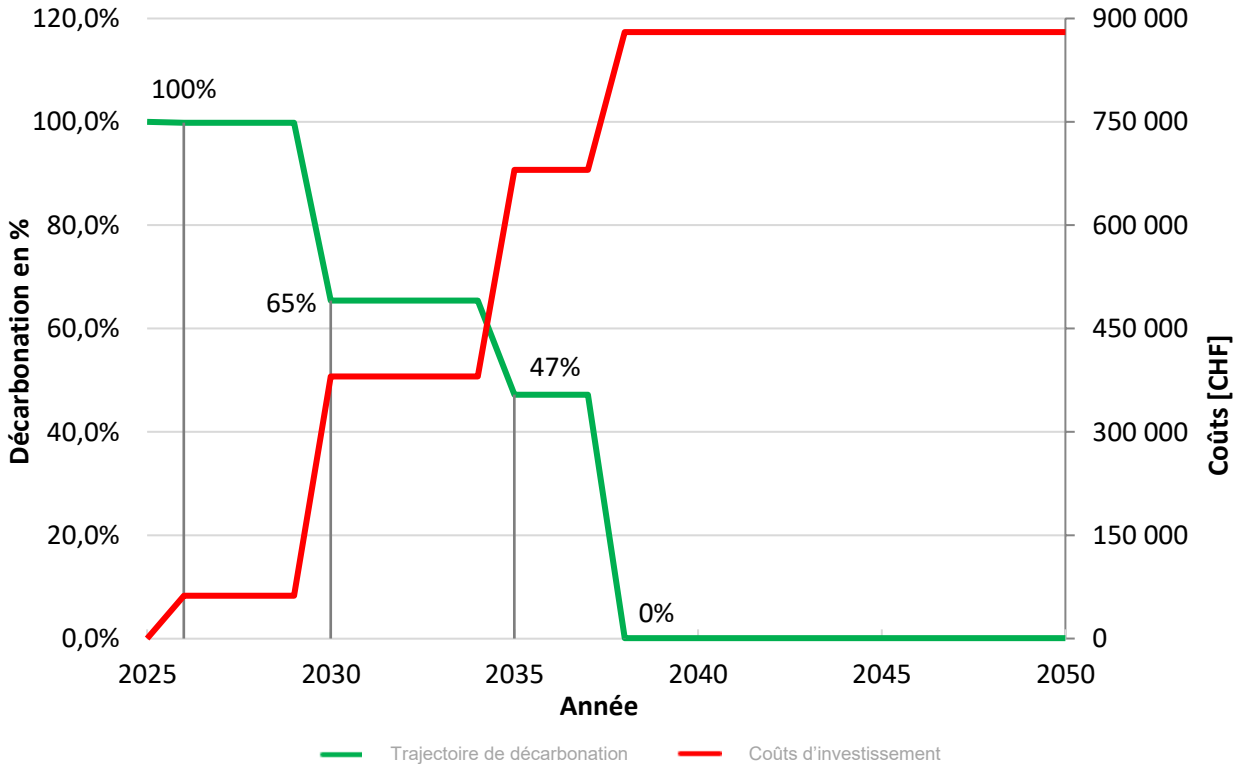

Illustration 9: Trajectoire de décarbonation possible pour la branche.

Tableau 8: Vue d'ensemble des mesures prévues

Mesure	Type	Impact [$kgCO_2$]	Année de mise en œuvre	Coûts d'investissement [CHF]	Coûts d'évitement [CHF/$kgCO_2$]
Mesure 1	Remplacement VT 1	1 500	2026	62 000	-0.002
Mesure 2	Remplacement VT 2	1 500	2030	62 000	-0.002
Mesure 3	Achat d'électricité renouvelable	160 000	2030	56 250	0.35
Mesure 4	Remplacement chargeuse sur pneus	160 000	2030	200 000	0.51
Mesure 5	Remplacement chargeuse sur pneus	160 000	2035	200 000	0.51
Mesure 6	Remplacement chargeuse sur pneus	440 000	2038	200 000	0.51
Mesure 7	Remplacement chauffage	10 000	2035	100 000	0.01
Total		**933 000**		**880 250**	

6. Trajectoire de réduction scope 3 d'ici 2050

Toutes les estimations relatives à l'électrification des véhicules et des machines reflètent l'état actuel du marché et de la technologie et ont été calculées ou estimées au mieux de nos connaissances et des informations disponibles. Les progrès technologiques et les baisses de coûts qui en découlent par exemple dans le domaine des batteries/du stockage de l'électricité étant très rapides, on peut supposer que les coûts d'évitement vont évoluer en faveur des nouvelles technologies.

6.1. Mesures sectorielles scope 3

6.1.1. Feuille de route de la branche ciment, cemsuisse

Jusqu'à présent, le ciment s'est révélé être le plus grand émetteur de CO_2, avec une part d'environ 84% du bilan total. Il détermine donc largement le zéro net d'ici 2050 pour les producteurs, y compris en ce qui concerne les émissions du scope 3.

cemsuisse, l'association professionnelle de l'industrie du ciment, a élaboré dès 2021 une feuille de route 2050 qui doit présenter la stratégie future et les objectifs de réduction jusqu'à la réalisation du zéro net à l'horizon 2050 (cemsuisse – Association suisse de l'industrie du ciment, 2021). D'après la feuille de route, les mesures suivantes doivent permettre la réalisation des objectifs:

- Carburants/combustibles: remplacement par des carburants/combustibles alternatifs (dont 60% de biogènes/-21,0%)
- Nouveaux types de ciment et de béton: réduction de la teneur en clinker (-17,0%), entre autres
- Transport: transfert vers le rail (-3,5%), entre autres
- Électricité: électrification des processus existants et décarbonation (-2,5%)
- Captage et valorisation du carbone: stockage ou utilisation du CO_2 produit à partir de 2030 (-70,6%)
- Recarbonatation: recarbonatation naturelle (-9,8%)

Le pourcentage total de réduction s'élève à 124,4% par rapport au niveau de 2019. Cette valeur supérieure à 100% résulte d'une part de la recarbonatation, qui n'est pas considérée comme un facteur contribuant à l'objectif zéro net d'ici 2050, et d'autre part du fait que les émissions de CO_2 biogènes liées à la consommation de carburants/combustibles, qui représenteront environ 14,5% du bilan, seront également captées par des installations CCU/CCS. Comme les émissions provenant de sources biogènes ne pourront plus être considérées comme neutres en CO_2 à l'avenir, la procédure CCU/CCS permettrait d'anticiper cette évolution. La feuille de route n'intègre ni les compensations sous forme de certificats CO_2, ni les éventuelles futures économies sur les structures en béton grâce à une construction affinée.

L'illustration 10 présente les émissions de CO_2 par tonne de ciment, d'après la trajectoire de réduction de cemsuisse. En 2019, elles étaient encore de 600 $kgCO_2$ par tonne de ciment. L'objectif est une baisse linéaire jusqu'en 2050. Les installations CCU et CCS, qui permettront de réaliser la plus grande partie de la réduction, ne sont toutefois attendues qu'à partir de 2030. La plus forte baisse ne devrait donc intervenir qu'après.

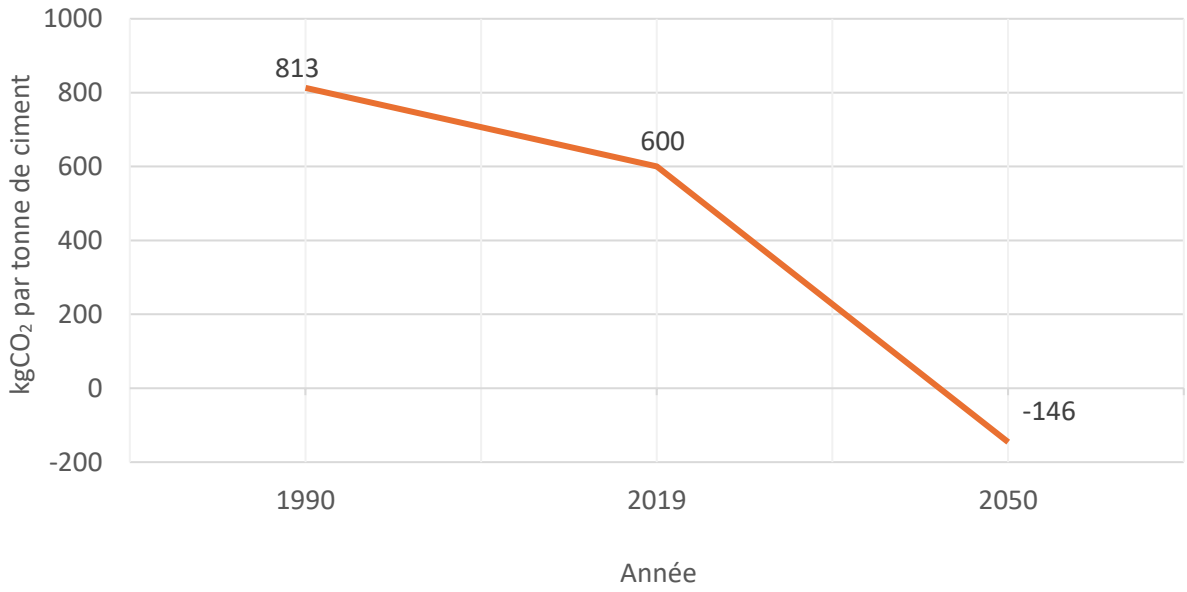

Illustration 10 Trajectoire de réduction des kg de CO_2 par tonne de ciment jusqu'en 2050 d'après cemsuisse (cemsuisse – Association suisse de l'industrie du ciment, 2021)

Selon le scénario linéaire et sans tenir compte des émissions biogènes, une tonne de ciment émettra encore 406,5 $kgCO_2$ en 2030 et 213 $kgCO_2$ en 2040. En raison de la non prise en compte des émissions biogéniques, l'hypothèse est de 0 $kgCO_2$ par tonne de ciment en 2050, c.-à-d. la réalisation de l'objectif zéro net.

Les membres de MCCS n'ont aucune influence sur ce scénario et sont donc fortement tributaires de l'industrie du ciment. La feuille de route de la branche énumère différentes conditions pour la réalisation des objectifs, à savoir:

- des besoins en béton constants en parallèle d'une réduction de la teneur en clinker
- l'acceptation par le marché des formulations bas carbone
- la décarbonation des transports
- la disponibilité de carburants/combustibles biogènes
- un mix électrique décarboné
- la faisabilité technique des installations CCU/CCS
- la disponibilité des matières premières minérales

Que l'industrie du ciment atteigne ou non son objectif, un contrôle neutre des DEP et des empreintes carbone des ciments de différents fabricants doit devenir possible et avoir lieu, afin de pouvoir vérifier soi-même et, le cas échéant, adapter le mélange de ciment acheté. cemsuisse applique encore un moratoire sur les DEP spécifiques aux usines et aux ciments, mais il devrait être levé dans les prochaines années.

Estimation des coûts:

cemsuisse n'a pas publié de coûts, mais des surcoûts sont possibles.

Réduction moyenne des émissions de CO_2 de la branche:
Centrale à béton

Le ciment n'est utilisé que dans les centrales à béton, qui sont donc les seules concernées par cette mesure. Les résultats pour les centrales à béton sont présentés dans l'illustration 11 et le tableau 9. En moyenne, le bilan global de la branche diminue de 27,0% en 2030, de 54,0% en 2040 et de 83,8% en 2050. Comme précisé, les centrales à béton sont ainsi fortement dépendantes de l'industrie du ciment, qui doit atteindre ses objectifs.

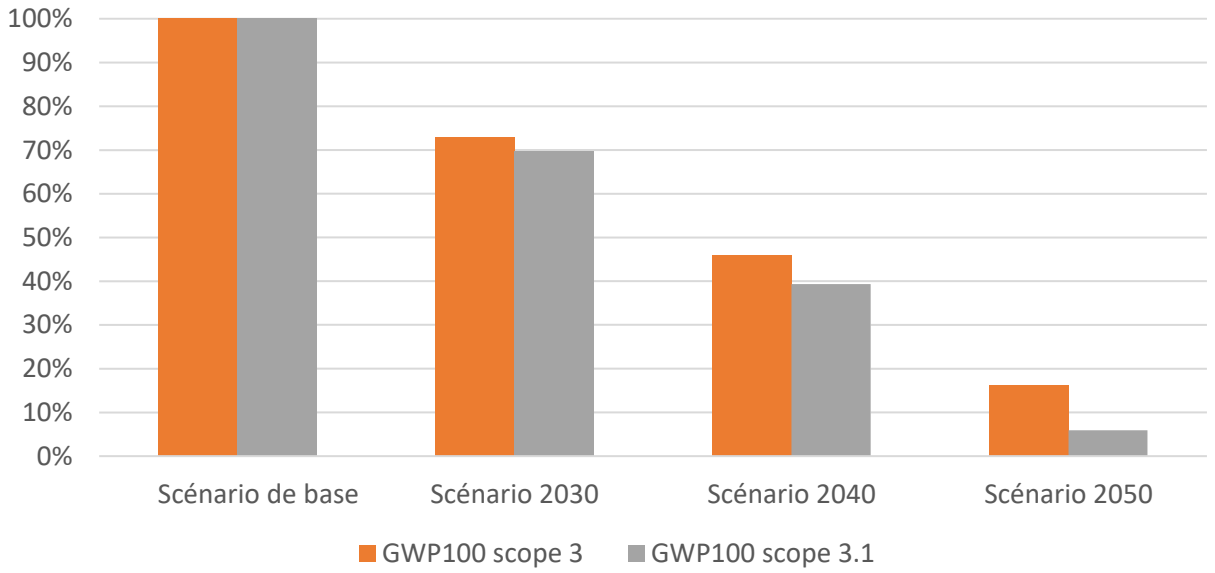

Illustration 11 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec un scénario ciment 2030, 2040 et 2050 et la méthode GWP100 (V1.03)

Tableau 9 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec un scénario ciment 2030, 2040 et 2050 et la méthode GWP100 (V1.03)

Catégorie de dommages	Unité	Scénario de base	Scénario 2030	Scénario 2040	Scénario 2050
GWP100 scope 3	%	100	73,0	46,0	16,2
GWP100 scope 3.1	%	100	69,7	39,3	5,9

Économies moyennes dans la branche d'ici 2030: 2 868 960 $kgCO_2$

Économies moyennes dans la branche d'ici 2040: 5 738 684 $kgCO_2$

Économies moyennes dans la branche d'ici 2050: 8 898 422 $kgCO_2$

Estimation temporelle:

En continu jusqu'en 2050

Estimation des coûts d'évitement:

--

6.1.2. Feuille de route de la branche du gravier selon Matériaux de construction circulaires Suisse

Le gravier, le sable et les gravillons sont des coproduits de la gravière. La feuille de route pour le gravier mentionnée au chapitre 5.2 peut être appliquée à la centrale à béton, comme chez cemsuisse. Les

mesures suivantes doivent permettre au gravier d'atteindre l'objectif zéro net d'ici 2050:

- utilisation de chauffages alternatifs
- décarbonation du parc automobile
- décarbonation des transports

Selon le chapitre 5.2, les émissions de CO_2 doivent être réduites à 65% d'ici 2030, à 47% d'ici 2035 et à zéro net dès 2040.

Réduction moyenne des émissions de CO_2 de la branche:

Centrales à béton

La trajectoire de réduction susmentionnée est utilisée pour mesurer l'impact des mesures. L'utilisation de sable, de gravillons et de gravier est comparée selon un scénario 2030, 2035 et 2050, en appliquant les réductions indiquées ci-dessus. Autrement dit, les émissions dues au(x) gravier/sable/gravillons seront réduites de 35% en 2030, de 53% en 2035 et de 100% en 2050. On part de l'hypothèse d'une quantité de sable/gravier/gravillons et d'un mode de transport identiques, mais avec une empreinte carbone différente de la matière première.

Les résultats sont présentés dans l'illustration 11 et le tableau 9. En moyenne sectorielle, le bilan du scope 3 baisse de 1,8% en 2030 (-192 tonnes de CO_2eq), de 2,7% en 2035 (-291 tonnes de CO_2eq) et de 5,2% en 2050 (-550 tonnes de CO_2eq). Comme précisé et comme pour le ciment, les membres sont donc fortement dépendants des gravières, qui doivent atteindre leurs objectifs.

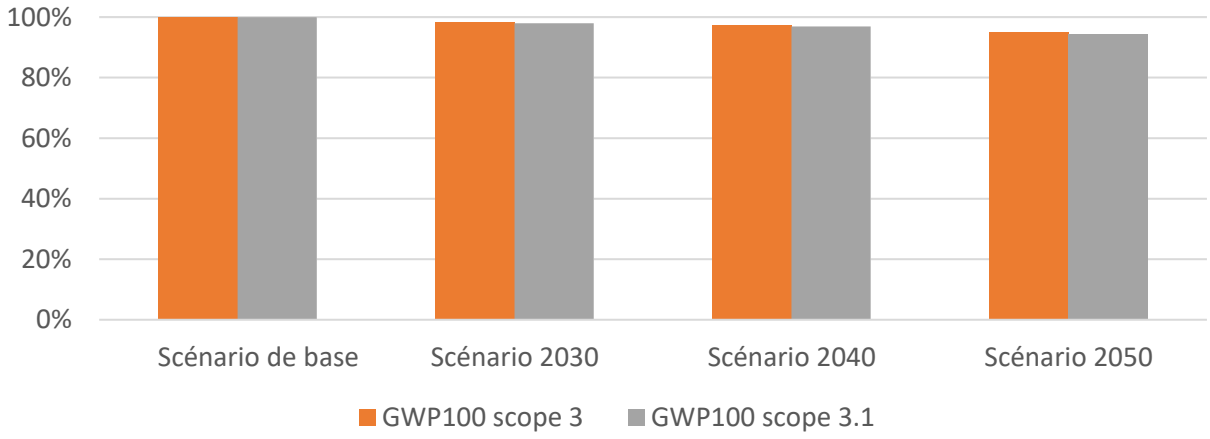

Illustration 12 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec un scénario gravier 2030, 2035 et 2050 et la méthode GWP100 (V1.03)

Tableau 10 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec un scénario gravier 2030, 2035 et 2050 et la méthode GWP100 (V1.03)

Catégorie de dommages	Unité	Scénario de base	Scénario 2030	Scénario 2035	Scénario 2050
GWP100 scope 3	%	100	98,2	97,3	94,8
GWP100 scope 3.1	%	100	98,0	96,9	94,2

Économies moyennes dans la branche d'ici 2030: 192 459 kgCO_2
Économies moyennes dans la branche d'ici 2035: 291 437 kgCO_2
Économies moyennes dans la branche d'ici 2050: 549 882 kgCO_2

Estimation temporelle:

En continu jusqu'en 2050

Estimation des coûts d'évitement:

--

6.1.3. Carbonatation du béton/utilisation de granulats recyclés enrichis

La carbonatation est un processus naturel qui se produit surtout dans le béton frais, mais se poursuit pendant toute sa durée de vie. L'hydroxyde de calcium contenu dans le ciment est alors transformé en carbonate de calcium et en eau sous l'action du dioxyde de carbone. Cet aspect est déjà pris en compte par exemple dans les déclarations environnementales des produits à base de ciment et représente, selon les cas, quelque 10% de leurs émissions totales. L'ampleur du phénomène dépend de la taille de la surface en béton. D'une manière générale, plus la surface en béton est étendue, plus elle peut fixer de CO_2. Ce processus peut être mis à profit de manière ciblée en utilisant du béton de démolition avec une grande surface de contact avec l'air pour stocker le CO_2. Ce type d'installations a été testé et est déjà exploité à des fins commerciales.

Le béton enrichi en CO_2 a pu être modélisé en se basant sur l'écobilan de l'EPF et du PSI, qui repose sur la technologie et l'inventaire du cycle de vie disponible dans celle-ci.

Les résultats finaux de ces modèles montrent dans l'ensemble des valeurs de fixation du CO_2 très similaires. Le béton enrichi stocke à long terme 9,6 kgCO_2 (cf. étude, environ 7 kgCO_2 par m^3 de béton ordinaire) et s'en sort légèrement mieux (176 kgCO_2 par m^3) que le béton ordinaire (186 kgCO_2 par m^3).

Combiné à d'autres mesures, l'enrichissement pourrait être une solution complémentaire, pour autant que le béton remplisse les exigences qualitatives. Toutefois, cela ne vaut que si le CO_2 utilisé est un déchet de processus existants (p. ex. méthanisation) et n'est pas produit spécialement.

Il serait réaliste de remplacer environ 44% du sable et du gravier. Ceci parce que la disponibilité des matériaux de déconstruction est limitée. Ce point a également été abordé dans l'étude de l'EPF et du PSI. Ils prévoient une augmentation linéaire des matériaux de démolition à partir de 2025.

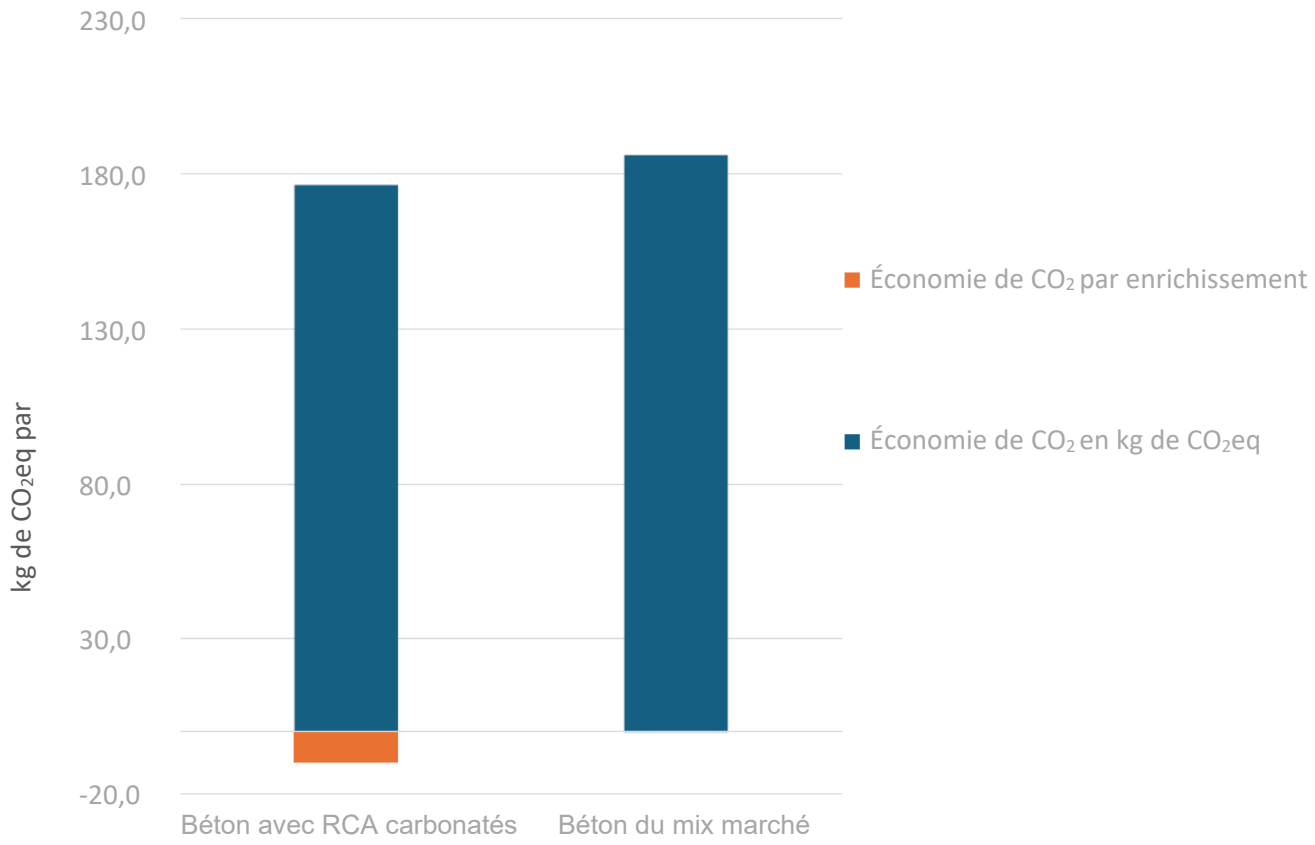

Illustration 13 Comparaison d'un kilo de béton enrichi en CO_2 et d'un kilo de béton ordinaire avec la méthode GWP100 (V1.03)

Comme la carbonatation ne remplacera pas le béton, mais la part de gravier/sable, une comparaison directe avec le gravier/sable est judicieuse. Le gravier et le sable étant généralement des coproduits et ayant donc la même empreinte carbone, on parle ici de gravier. Si l'on considère uniquement les matériaux de démolition, il s'agit également d'une technologie d'émission négative (NET). Ainsi, le gravier recyclé carbonaté piège environ 5,8 gCO_2 par kg, tandis que le gravier primaire génère environ 6,2 gCO_2 par kg. Dans l'étude initiale, on est parti de l'hypothèse d'une capacité de stockage de 6,7 gCO_2 par kg.

Selon son écobilan, le gravier RC carbonaté est moins poreux et absorbe donc moins d'eau en raison de la formation de carbonate de calcium. La résistance du béton pourrait ainsi être renforcée, ce qui entraînerait une réduction de la part de clinker utilisée. Comme cette éventuelle réduction dépend de nombreux facteurs, elle n'a pour l'instant pas été prise en compte.

Réduction moyenne des émissions de CO_2 de la branche:

Centrales à béton

Comme pour la feuille de route de la branche de cemsuisse et du gravier, cette mesure ne concerne que les centrales à béton. De même que dans l'étude, l'hypothèse retenue est un taux de remplacement de 44% du sable/gravier primaire par du gravier RC carbonaté.Les changements dans les distances de transport liés au passage aux granulats carbonatés n'ont pas été pris en considération.

L'illustration 14 et le tableau 11 montrent la comparaison de l'empreinte du scope 3 lorsque la proportion de gravier carbonaté est augmentée pour atteindre 44% et 100%. Il existe un scénario supplémentaire lorsque la part existante de RC est carbonatée. Le bilan total diminue de 1,3% en cas de remplacement de

la part existante de RC, et de 5,4% en cas de part de 44%. En cas d'augmentation (irréaliste) à 100%, le bilan total de la branche baisserait de 13,2%.

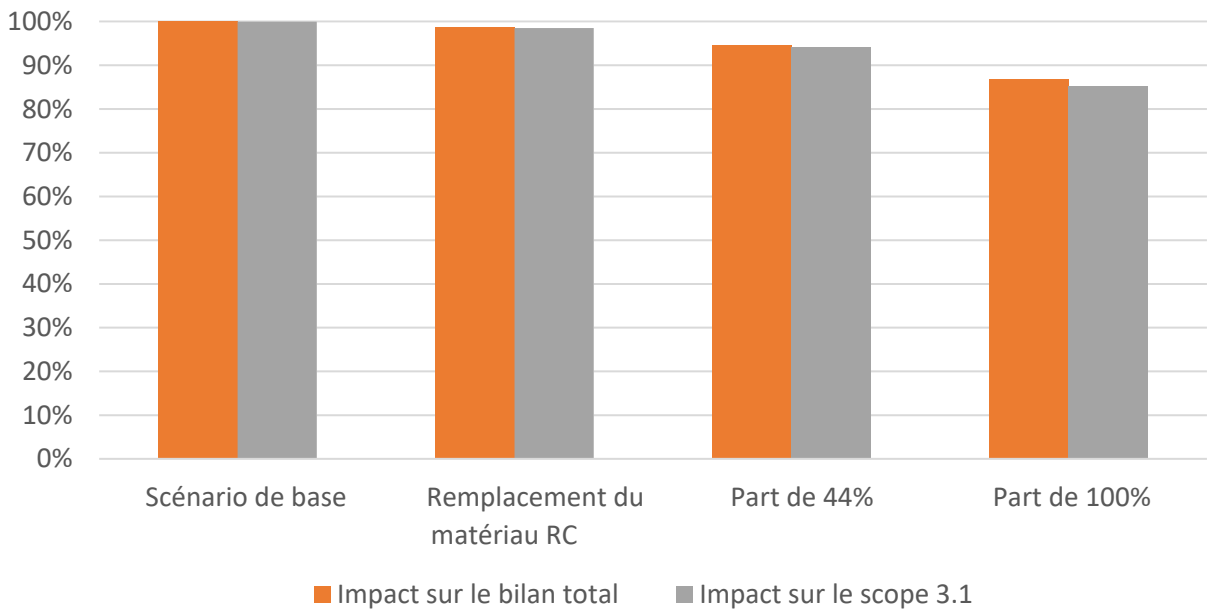

Illustration 14 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec une part de gravier carbonaté de 44 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

Tableau 11 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec une part de gravier carbonaté de 44 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

Catégorie de dommages	Unité	Scénario de base	Remplacement du matériau RC	Part de 44%	Part de 100%
GWP100 scope 3	%	100	98,7	94,6	86,8
GWP100 scope 3.1	%	100	98,5	94,0	85,1

Économies si remplacement du matériau RC: 141 879 $kgCO_2$

Économies si part de 44%: 570 712 $kgCO_2$

Économies si part de 100%: 1 404 732 $kgCO_2$

Estimation des coûts:

Le marché étant encore jeune, les coûts ne peuvent être qu'estimés. Dans cet exemple, nous nous attendons à un surcoût de CHF 4.50/t de matériau carbonaté.

Estimation des coûts d'évitement:

--

6.2. Électrification des transports/transports par train

Les transports externes de matières premières et de produits des membres de MCCS sont également pertinents dans certaines circonstances. La pertinence dépend des quantités et des distances de transport. Par conséquent, il est possible de réduire les distances de transport (approvisionnement aussi local que possible), mais aussi de convertir la flotte de véhicules à l'électricité ou de transférer les transports vers le rail.

Les données de l'illustration 15 sont tirées de mobitool 3.0 (Sacchi & Bauer, 2023). L'illustration 15 présente les émissions de CO_2 par tonne-kilomètre des différents types de motorisation d'un camion (26 tonnes) sur une distance moyenne inférieure à 150 km. Une tonne-kilomètre correspond au transport d'une tonne de marchandises sur un kilomètre. Selon le GHG Protocol, il s'agit d'un transport externe, parce que l'usure du camion est prise en compte. Dans le cas d'un transport interne, elle serait affectée au scope 3.2 (on procède pour les émissions de CO_2 des transports externes à la manière d'un amortissement dans le domaine financier). De plus, certains membres disposent de connexions ferroviaires qui permettent, au moins en théorie, la livraison par train. Cette possibilité a également été comparée aux camions.

Selon mobitool, la différence entre les émissions d'un véhicule diesel ordinaire (174 g de CO_2 par tkm) et celles d'un véhicule hybride (164 g de CO_2 par tkm) est minime. Les deux versions au gaz naturel comprimé (145 g de CO_2 par tkm) et l'hybride rechargeable (127 g de CO_2 par tkm) font un peu mieux. Le résultat est nettement meilleur avec une pile à combustible (hydrogène produit avec de l'électricité) et s'élève à 68 g de CO_2 par tkm, soit 61% de moins que le diesel. Les variantes aux émissions les plus faibles sont le camion électrique, avec 50 g de CO_2 par tkm (-71% par rapport au diesel), mais aussi le transport ferroviaire, avec 9,3 g. Plus le camion est petit, plus les émissions individuelles sont importantes. L'hypothèse retenue est un taux de chargement moyen de 80%. Les émissions par tonne-kilomètre diminuent également sur les grands trajets, mais cela n'a pas d'incidence favorable sur l'empreinte carbone totale en raison de l'allongement des distances.

Volvo Trucks ou Mercedes proposent par exemple des camions électriques. Leur autonomie pourrait s'avérer problématique. Volvo Trucks indique par exemple qu'elle est de 300 km pour le Volvo FH Electric (Volvo Trucks Suisse, 2024). Le 3 septembre 2024, le constructeur a annoncé le lancement d'un camion électrique d'une autonomie de 600 km au second semestre 2025 (Reuters, 2024). Ici aussi, l'approvisionnement local en matières premières et le transport local des produits sont donc importants. La propulsion électrique dépend par ailleurs du mix électrique respectif, de préférence bas carbone. DAF et Volvo Trucks prévoient de lancer prochainement des camions à hydrogène. Scania en a déjà quelques-uns en service en Suisse (notamment chez Migros). Les autres types de motorisation ne constituent qu'une solution de rechange, car leurs résultats sont nettement moins bons.

Si l'entreprise effectue elle-même ses transports, elle bénéficie de la réduction de ses émissions du scope 1. Si les membres de MCCS n'assurent pas eux-mêmes leurs transports, leurs possibilités se limitent au choix du partenaire logistique, donc à exercer une influence sur les fournisseurs.

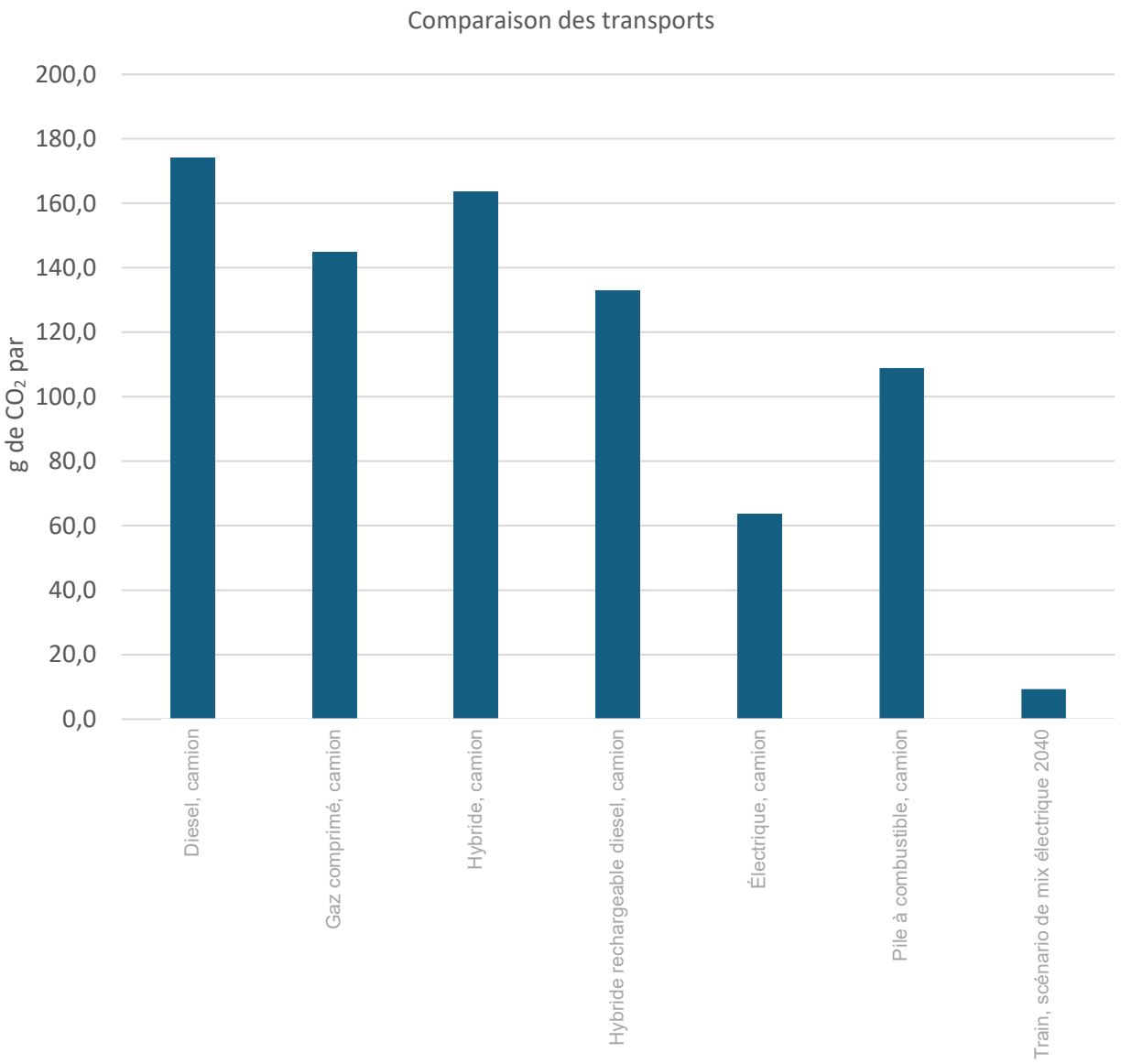

Illustration 15 Comparaison d'une tonne-kilomètre (= 1 tonne transportée sur un kilomètre) avec la méthode GWP100 (V1.03) selon mobitool 3.0

Estimation des coûts:

Les coûts d'investissement d'un camion diesel traditionnel se situent autour de CHF 270 000.–. Le coût d'un camion électrique est 2 à 3 fois plus élevé.[1] Le surcoût peut atteindre CHF 540 000.–. On peut s'attendre à une baisse des coûts d'investissement des véhicules à l'avenir.

La durée de vie prévue est de 500 000 km.

Les véhicules électriques sont exemptés de RPLP jusqu'en 2030, après quoi la redevance sera sans doute moins élevée que pour les véhicules diesel. La taxe sur ces derniers est actuellement de CHF 0.0228.–/tkm.

Poids moyen: 9 t de chargement (50% de trajets à vide) et 16 t de poids du véhicule, soit 25 t.

Surcoût du véhicule électrique: CHF 540 000.–

[1] https://www.handelszeitung.ch/specials/nutzfahrzeuge-2024/wann-schlagt-der-e-truck-den-diesel-truck-723218

Frais d'énergie diesel:	CHF 1.90/l
Frais d'énergie électricité:	CHF 0.20/kWh
RPLP:	CHF 285 000.–
Consommation v. diesel:	36,6 l/100 km (selon mobitool 3)
Émissions v. diesel:	97 $kgCO_2$/100 km
Consommation v. électrique:	238 kWh/100 km[2]
Émissions v. électrique:	30,46 $kgCO_2$/100 km
Émissions économisées:	66,5 $kgCO_2$/100 km

Coûts d'évitement:

Calculés sur toute la durée de vie, les coûts d'évitement sont de: **CHF 0.44/$kgCO_2$ Réduction**

moyenne des émissions de CO_2 de la branche:

Gravières

Deux scénarios, l'un avec 50% et l'autre avec 100% de transports électrifiés, sont retenus avec le scénario de mix électrique aux alentours de 2040. Un changement significatif dans le mix de types de véhicules et dans les distances parcourues par rapport à l'année de référence 2023 n'est pas envisagé.

L'illustration 16 et le tableau 12 montrent qu'en raison de la grande pertinence du transport, la part de CO_2 du scope 3 peut être réduite de 16,2% si les transports sont électrifiés à 50%, et de 32,4% s'ils le sont à 100%.

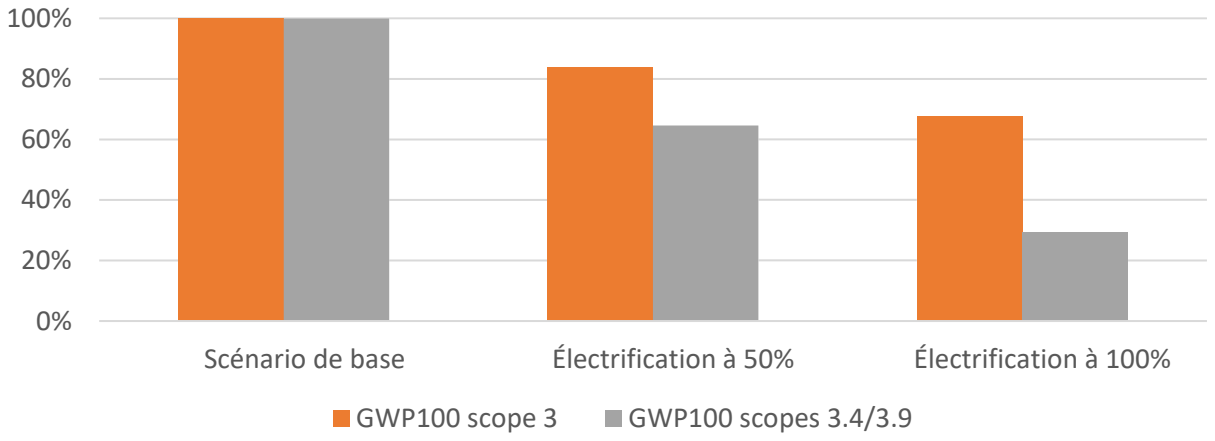

Illustration 16 Comparaison de la moyenne sectorielle des gravières avec une part de transports électrifiés de 50 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

[2] https://www.designwerk.com/elektro-lkw-mid-cab-x/

Tableau 12 Comparaison de la moyenne sectorielle des gravières avec une part de transports électrifiés de 50 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

Catégorie de dommages	Unité	Scénario de base	Électrification à 50%	Électrification à 100%
GWP100 scope 3	%	100,0	83,8	67,6
GWP100 scopes 3.4/3.9	%	100,0	64,6	29,2

Économies en cas d'électrification à 100%: 2 455 229 $kgCO_2$

Centrales à béton

Les deux mêmes scénarios que pour la gravière sont retenus en ce qui concerne les camions. Comme toutes les usines pilotes étaient reliées au réseau ferroviaire, la livraison à 100% par train a également été testée sans qu'elle modifie notablement la distance de transport.

Si 100% des livraisons étaient effectuées par camion électrifié, le bilan global diminuerait de 5,8%, contre 6,7% si elles avaient toutes lieu en train (illustration 17). Comme les transports jouent un rôle moins important dans le cas des centrales à béton, les baisses sont plus faibles en moyenne sectorielle.

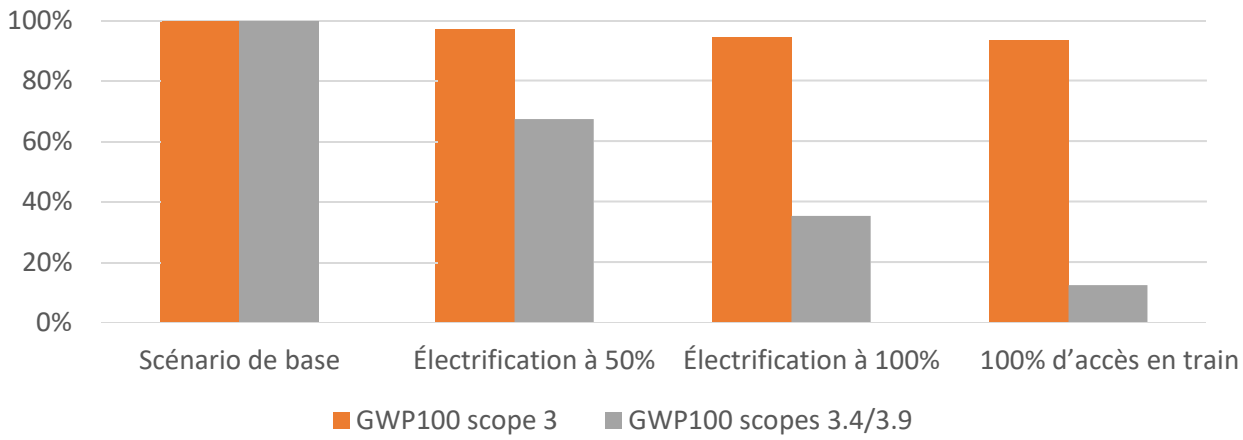

Illustration 17 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec une part de transports électrifiés de 50 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

Tableau 13 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec une part de transports électrifiés de 50 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

Catégorie de dommages	Unité	Scénario de base	Électrification à 50%	Électrification à 100%	100% d'accès en train
GWP100 scope 3	%	100	97,1	94,2	93,4
GWP100 scopes 3.4/3.9	%	100	67,3	35,3	12,4

Économies en cas d'électrification à 100%: 613 547 $kgCO_2$

Économies avec 100% d'accès en train: 698 600 $kgCO_2$

6.2.1. Électrification de l'élimination

L'hypothèse générale retenue est que tous les travaux de démolition et d'élimination sont réalisés avec des engins et machines fonctionnant au diesel. L'élimination des produits revêt donc une importance moindre. Comme les bétons produits actuellement ne seront pas éliminés avant de nombreuses années, il est probable que les travaux de démolition et d'élimination auront été électrifiés d'ici-là. À titre d'exemple, on peut citer une pelleteuse utilisée pour la démolition d'une maison ou d'un canal. Là aussi, l'électrification est possible. Le constructeur suédois Volvo propose par exemple des pelles électriques.

Dans le cas d'une pelle de 20 t, un moteur diesel standard délivre une puissance d'environ 130 kW, et un moteur électrique comparable une puissance maximale de 160 kW ou une puissance continue de 105 kW (Volvo, 2024). Compte tenu des pertes de charge de la batterie, le rendement d'un moteur électrique est d'environ 65% (TÜV Nord, 2024). Selon la base de données de la KBOB, l'électrification permet de réduire les émissions de CO_2 de 3,9 g à 1,1 g par kg de déchets (illustration 18).

Les membres de MCCS n'ont pas d'influence sur cette mesure, qui relève de la responsabilité des futures entreprises de collecte.

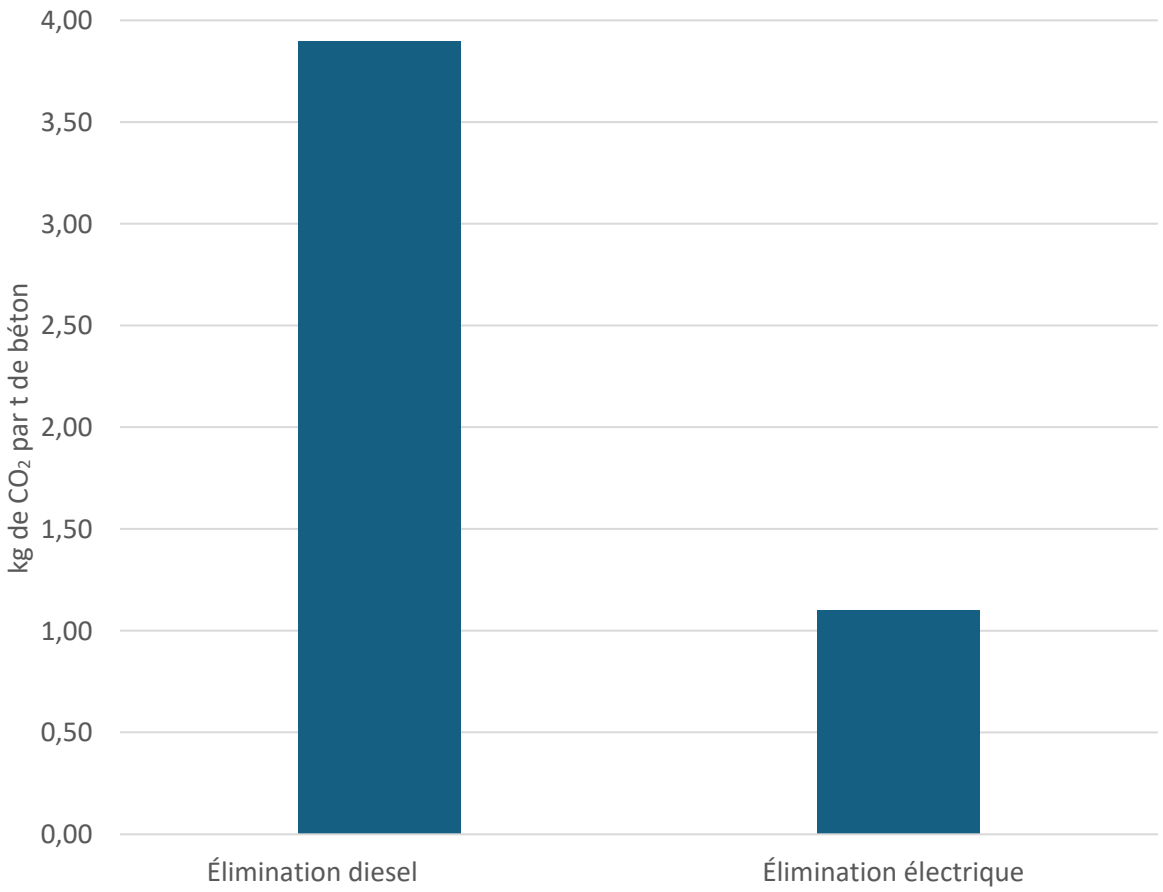

Illustration 18 Comparaison entre l'élimination diesel et électrique des déchets avec la méthode GWP100 (V1.03) selon la base de données de la KBOB

Estimation des coûts:

Sur la base d'une pelle sur chenilles de 20 t.

Coût d'une pelle sur chenilles diesel:	CHF 200 000.–
Coût d'une pelle sur chenilles électrique:	CHF 400 000.–
Différence de coûts d'investissement:	CHF 200 000.–
Frais d'énergie diesel:	CHF 1.9/l
Frais d'énergie électricité:	CHF 0.2/kWh

Économies de CO_2:

Consommation de la pelle diesel:	12 l/h
Émissions de la pelle diesel:	31,1 $kgCO_2/h$
Consommation de la pelle électrique:	66,0 kWh/h [3]
Émissions de la pelle électrique:	8,45 $kgCO_2/h$
Émissions économisées:	22,71 $kgCO_2/h$

Estimation des coûts d'évitement:

Hypothèse d'heures de service de la pelle sur sa durée de vie:	15 000 h
Calculés sur toute la durée de vie, les coûts d'évitement sont de:	**CHF 0.18/$kgCO_2$**

[3] https://www.volvoce.com/france/fr-fr/products/electric-machines/ec230-electric/

Réduction moyenne des émissions de CO_2 de la branche:

Gravières

Comme pour les transports, deux scénarios sont retenus pour l'élimination des déchets, l'un avec 50% et l'autre avec 100% de transports électrifiés, avec le scénario de mix électrique aux alentours de 2040. Un changement de mode d'élimination n'est pas envisagé.

Au total, une élimination électrifiée à 100% permet de réduire les émissions d'environ 24,0%. L'élimination du gravier est notamment un facteur important dans les gravières. Avec le scénario à 50%, la réduction des émissions est divisée par deux, cf. illustration 19 et tableau 14.

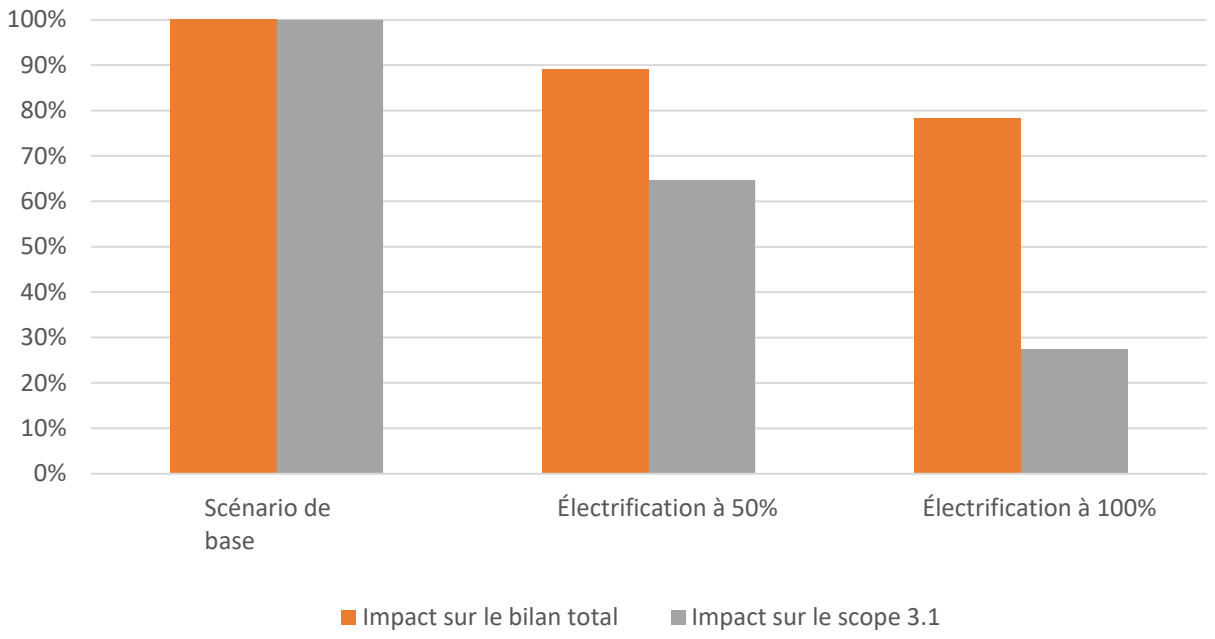

Illustration 19 Comparaison de la moyenne sectorielle des gravières avec une part d'élimination électrifiée de 50 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

Tableau 14 Comparaison de la moyenne sectorielle des gravières avec une part d'élimination électrifiée de 50 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

Catégorie de dommages	Unité	Scénario de base	Électrification à 50%	Électrification à 100%
GWP100 scope 3	%	100	88,0	76,0
GWP100 scope 3.12	%	100	63,7	27,4

Économies en cas d'électrification à 100%: 1 823 446 $kgCO_2$

Centrales à béton

L'élimination du béton dans les centrales à béton joue un rôle moindre, mais néanmoins significatif. La même évaluation que pour les gravières a donc été effectuée pour les centrales à béton.

Une électrification à 100% du parc de véhicules destinés à l'élimination des déchets permet de réduire le bilan total d'environ 3,6%. Avec une électrification à 50%, la réduction du bilan total est divisée par deux, à 1,8%. Les centrales à béton et les gravières n'ont pas d'influence sur cette mesure, qui relève de la responsabilité des futures entreprises de collecte.

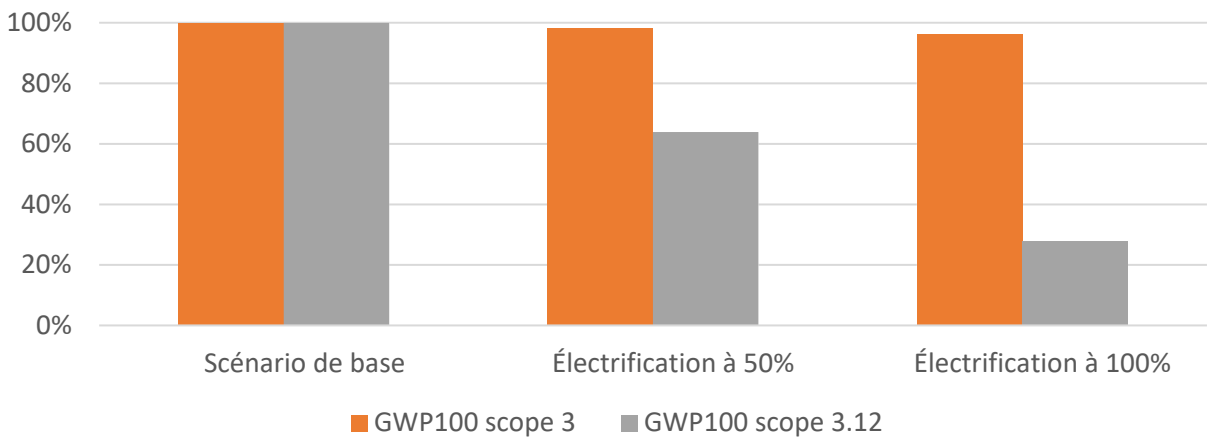

Illustration 20 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec une part d'élimination électrifiée de 50 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

Tableau 15 Comparaison de la moyenne sectorielle des centrales à béton avec une part d'élimination électrifiée de 50 et de 100% et la méthode GWP100 (V1.03)

Catégorie de dommages	Unité	Scénario de base	Électrification à 50%	Électrification à 100%
GWP100 scope 3	%	100	98,2	96,4
GWP100 scope 3.12	%	100	63,9	27,7

Économies en cas d'électrification à 100%: 384 753 kgCO_2

6.3. Utilisation d'acier issu de ferraille recyclée

L'acier est utilisé sous de nombreuses formes dans le matériel de consommation des gravières et pourrait éventuellement être un facteur significatif dans le scope 3.1. On distingue ici trois variantes. L'acier en tant que «matière brute» signifie qu'il est livré sous forme de lingots et doit être transformé en fonction de sa destination avant de pouvoir être utilisé. L'acier sous forme de «pièce plate» a été soumis à une étape d'usinage supplémentaire. Les lingots ont été laminés et sont donc adaptés à la réalisation de pièces de tôle plates, comme des revêtements extérieurs. Les «autres pièces» recouvrent ici toutes les autres pièces, telles que les tubes, vis, etc. Il s'agit de valeurs moyennes pour le travail des métaux.

D'une manière générale, le passage au matériau recyclé est recommandé, parce que l'empreinte carbone peut être améliorée d'un facteur 6 selon les pièces (illustration 21). Le point décisif est que, selon l'approche cut-off, l'acier recyclé n'émet pas de CO_2 en tant que matière brute, ces émissions étant attribuées au premier utilisateur. Seules la consommation d'énergie et les émissions dues aux éventuels adjuvants utilisés dans le processus de recyclage entrent en ligne de compte.

La disponibilité de l'acier recyclé pourrait être un facteur limitant. Selon la Worldsteel Association, environ 85% de l'acier est recyclé en moyenne mondiale (Worldsteel Association, 2021).

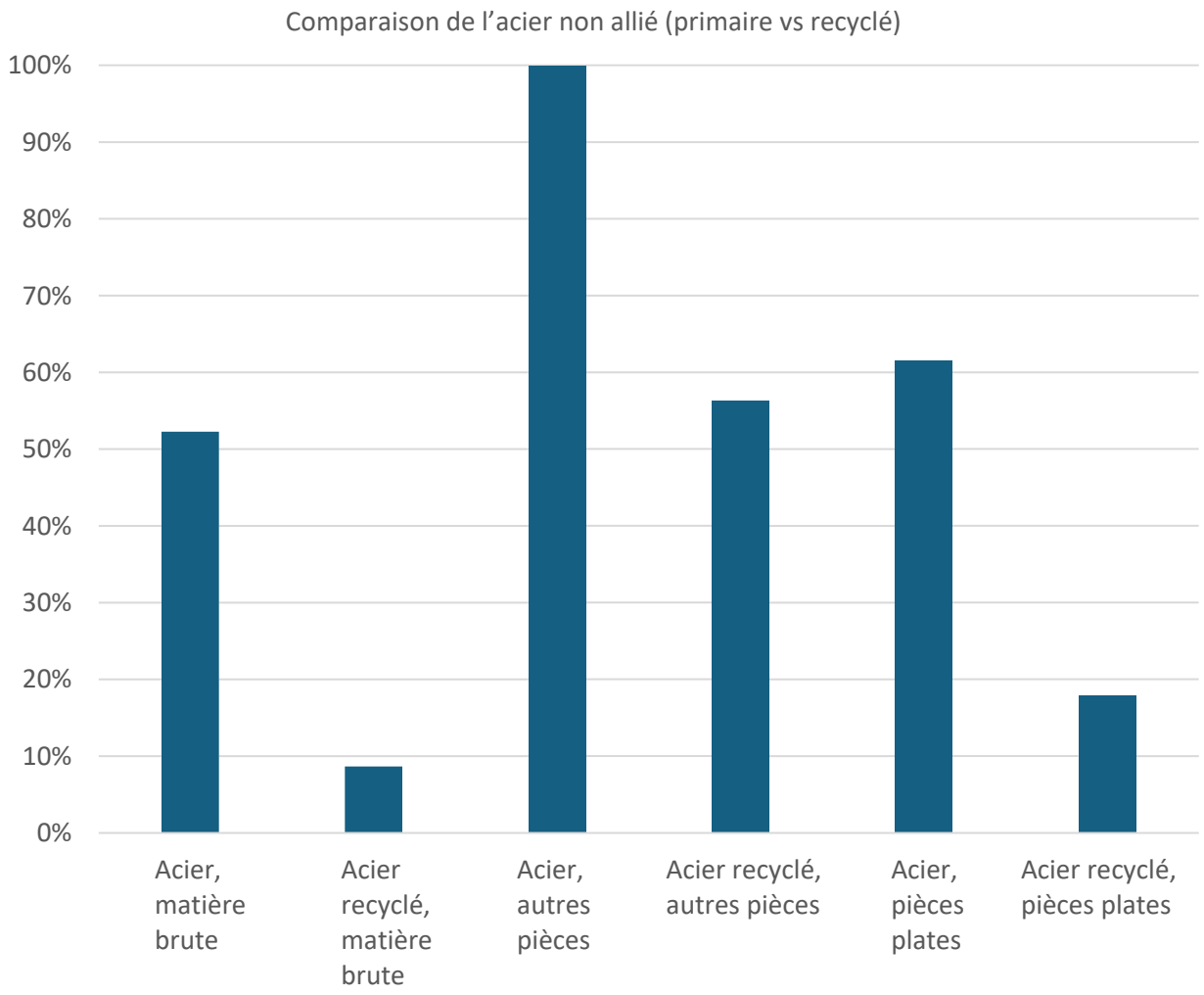

Illustration 21 Comparaison de variantes d'acier

Réduction moyenne des émissions de CO_2 de la branche:

Gravières

L'acier est principalement utilisé en tant que matériel de consommation dans les gravières. Il y joue donc un rôle relativement significatif, davantage que dans les centrales à béton. Ce scénario examine l'impact d'un passage de 100% d'acier primaire à 100% d'acier recyclé. Une modification de la distance de transport n'est pas analysée. Outre le passage à 100% d'acier recyclé, le remplacement de l'acier primaire par de l'acier contenant 50% de matériaux recyclés est également examiné. Toutes les usines pilotes n'ont pas documenté leur emploi d'acier, l'impact dépend donc fortement de la mesure dans laquelle l'acier est utilisé.

Selon l'illustration 22 et le tableau 16, on constate de modestes différences. Un passage à 50% d'acier recyclé entraînerait une réduction de 0,5% du bilan global. Avec 100% d'acier recyclé, la réduction doublerait, pour atteindre 1%.

Le choix du produit entre dans le champ d'influence des membres de MCCS et n'est en concurrence avec aucune autre mesure. Un passage à 100% d'acier recyclé constitue donc une bonne possibilité, recommandée pour réduire – quoique modestement – les émissions du scope 3 et ainsi le bilan total.

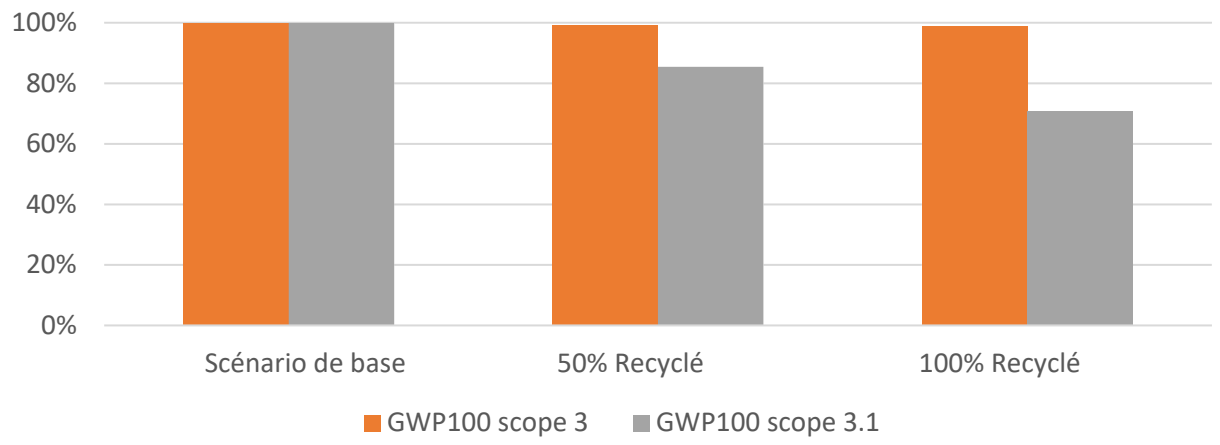

Illustration 22 Comparaison de la moyenne sectorielle des gravières avec de l'acier recyclé et la méthode GWP100 (V1.03)

Tableau 16 Comparaison de la moyenne sectorielle des gravières avec de l'acier recyclé et la méthode GWP100 (V1.03)

Catégorie de dommages	Unité	Scénario de base	50% de matériau recyclé	100% de matériau recyclé
GWP100 scope 3	%	100	99,4	98,9
GWP100 scope 3.1	%	100	85,4	70,9

Économies en cas d'acier recyclé à 100%: 86 046 kgCO_2

Estimation des coûts d'évitement:

--

6.4. Décarbonation des usines d'asphalte

Le traitement ultérieur est également significatif pour les gravières (scope 3.10). Il s'est avéré que les émissions provenant des usines d'asphalte jouent le rôle le plus important dans ce cadre, notamment en raison de l'utilisation élevée de sources d'énergie fossiles. En collaboration avec Enerprice, asphaltsuisse élabore une feuille de route de la branche, qu'elle devrait publier cette année.

La poussière de bois de même que l'hydrogène sont des alternatives prometteuses aux énergies fossiles. Dans le scope 3.10, seules les émissions des scopes 1 et 2 sont prises en compte.

Alors que la combustion d'hydrogène ne produit que de l'eau et n'a donc pas d'émissions de scope 1 et 2 (contrairement aux émissions en amont liées à la consommation d'électricité), la poussière de bois génère environ 0,05 kg de CO2eq/kg. Selon la méthode de l'écobilan, les émissions biogènes de CO_2 sont certes neutres en CO_2, mais ce n'est pas le cas des autres émissions qui en résultent (méthane, monoxyde de carbone, etc.). Le futur mix électrique aux alentours de 2040 (selon l'annexe) génère 6,8 g CO2eq/kWh dans le scope 2.

Estimation des coûts:

Les coûts sont entièrement pris en charge par l'usine d'asphalte.

Réduction moyenne des émissions de CO_2 de la branche:

Aperçu de la situation actuelle:

Gravier à l'usine d'asphalte en moyenne sectorielle: 76 365 t

Consommation d'électricité par tonne: 3,1 kWh/t de gravier

Consommation d'énergie fossile par tonne: 26,5 kWh/t de

gravier Économies moyennes de CO_2 dans la branche:

Consommation moyenne d'électricité de la branche en 2040: 240 072 kWh

Autres sources d'énergie: 2 020 430 kWh

On part de l'hypothèse que l'hydrogène et la poussière de bois remplaceront les autres sources d'énergie à hauteur d'environ 50%. Aujourd'hui, les usines d'asphalte génèrent environ 682 704 kg de CO_2 qui entrent dans le scope 3.10 de la gravière. Le futur mix électrique ne générerait plus que 1623 kg de CO_2, et le remplacement des sources d'énergie fossiles seulement 6831.

Émissions de CO_2 selon la feuille de route de la branche: 682 704 kgCO_2

Émissions de CO_2 à l'avenir: 8 454 kgCO_2

Économies de CO_2: 674 251 kgCO_2

Dans l'illustration 23 et le tableau 17, on part de l'hypothèse d'un remplacement de 10% des sources d'énergie en 2030, de 50% en 2040 et de 100% en 2050.

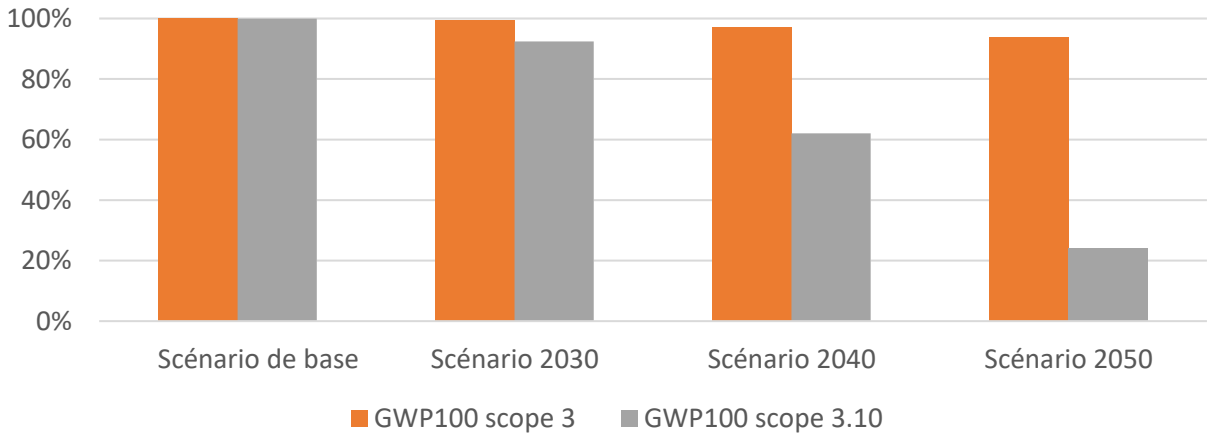

Illustration 23 Comparaison de la moyenne sectorielle des gravières avec une décarbonation des usines d'asphalte et la méthode GWP100 (V1.03)

Tableau 17 Comparaison de la moyenne sectorielle des gravières avec une décarbonation des usines d'asphalte et la méthode GWP100 (V1.03)

Catégorie de dommages	Unité	Scénario de base	Scénario 2030	Scénario 2040	Scénario 2050
GWP100 scope 3	%	100	99,4	96,8	93,7
GWP100 scope 3.1	%	100	92,4	62,1	24,1

Estimation des coûts d'évitement:

--

6.5. Représentation de la trajectoire de réduction du scope 3

6.5.1. Gravière

Les mesures présentées au chapitre 6.1 permettent de réduire les émissions du scope 3. Les émissions de CO_2 à réduire dans l'exemple de la branche, que ces mesures visent à éliminer, s'élèvent à 7 515 674 kgCO_2. Ce chiffre n'inclut pas les biens d'investissement (scope 3.2), parce que cette catégorie varie constamment. Dans les deux scénarios d'électrification (élimination, flotte de transport), on a supposé que la part des véhicules électrifiés atteindrait 10% en 2030, 50% en 2040 et 95% en 2050. La même hypothèse a été appliquée à la décarbonation de l'usine d'asphalte, ainsi qu'au taux d'acier recyclé, sauf pour l'année 2050, pour laquelle la part d'acier recyclé escomptée est de 100%.

Mis à part la décarbonation des émissions énergétiques indirectes (scope 3.3), les membres de MCCS ne peuvent pas influencer les mesures. Les entreprises qui assurent elles-mêmes le transport des matières premières et du gravier constituent une exception. Les membres de MCCS peuvent également exercer une influence à travers le choix de leur partenaire logistique. Les coûts annuels d'évitement ont été cumulés (CHF/kgCO2) et reposent sur la situation actuelle. D'éventuelles futures baisses de prix d'achat, par exemple des camions électriques, ne sont pas prises en compte. Il n'est pas encore possible de quantifier les coûts pour l'acier recyclé, alors que la décarbonation du scope 3.3 est déjà couverte par les mesures relatives aux scopes 1 et 2.

Les mesures présentées permettent de réduire les émissions du scope 3 jusqu'à atteindre 32,6%. Et ce, malgré les émissions résiduelles dues aux émissions en amont de l'électricité utilisée, qui forment une part significative dans le cadre du transport et de l'élimination, à savoir environ 22,6% des émissions du scope 3 en 2023. La décarbonation de l'électricité par les fournisseurs d'énergie entraînerait des réductions supplémentaires dans le bilan, mais n'a pas été prise en considération. Comme mentionné ci-dessus, l'hypothèse retenue est une décarbonation maximale de la flotte de transport de seulement 95%. La décarbonation de l'électricité réduirait les émissions totales à 6,7% au lieu des 32,6% actuels. L'électrification des transports et de l'élimination des déchets permettraient les réductions les plus élevées dans le bilan du scope 3.

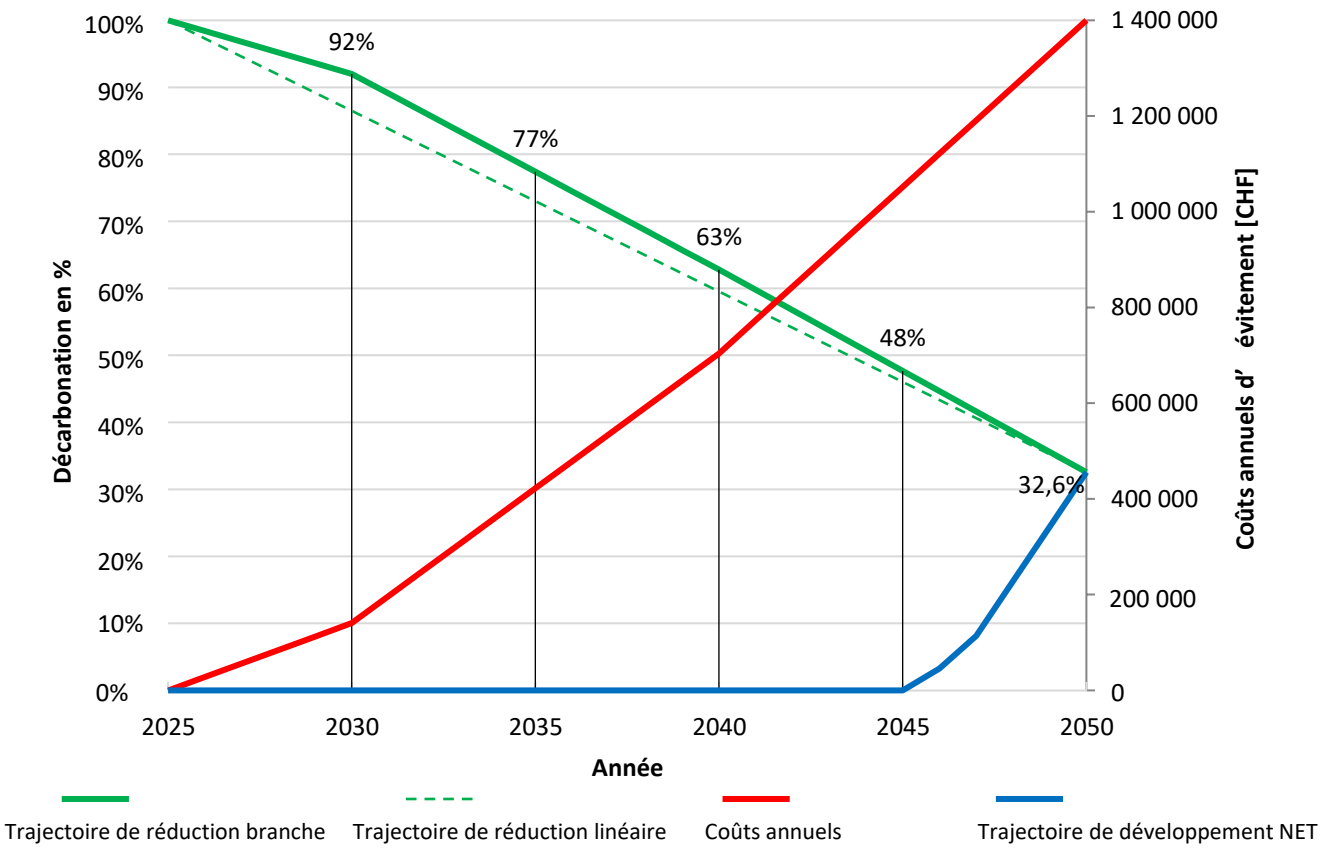

Illustration 24: Trajectoire de décarbonation possible pour la branche

Tableau 18: Vue d'ensemble des mesures prévues

Mesure	Type	Impact en 2030 [$kgCO_2$]	Impact en 2040 [$kgCO_2$]	Impact en 2050 [$kgCO_2$]
Mesure 1	Électrification des transports	245 523	1 227 615	2 332 468
Mesure 2	Électrification de l'élimination	182 345	911 723	1 732 274
Mesure 3	Acier recyclé	8605	43 023	86 046
Mesure 4	Décarbonation du scope 3.3	97 033	277 238	277 238
Mesure 5	Décarbonation des usines d'asphalte	67 425	337 126	640 538
Total		**600 931**	**2 796 724**	**5 068 564**

L'illustration 25 et le tableau 19 présentent la composition du scope 3 en 2050. Le scope 3.1 joue un rôle plus significatif, tandis que les catégories transport (scopes 3.4 et 3.9), élimination (scope 3.12) et traitement ultérieur (scope 3.10) restent les plus significatives, dans des proportions à peu près identiques à celles du scénario de base. Ces quatre dernières catégories sont responsables d'environ 88% des émissions totales. Outre l'usure des véhicules de transport, les émissions en amont de l'électricité contribuent de manière déterminante – à hauteur de 78,2% (sans le traitement ultérieur) – au résultat.

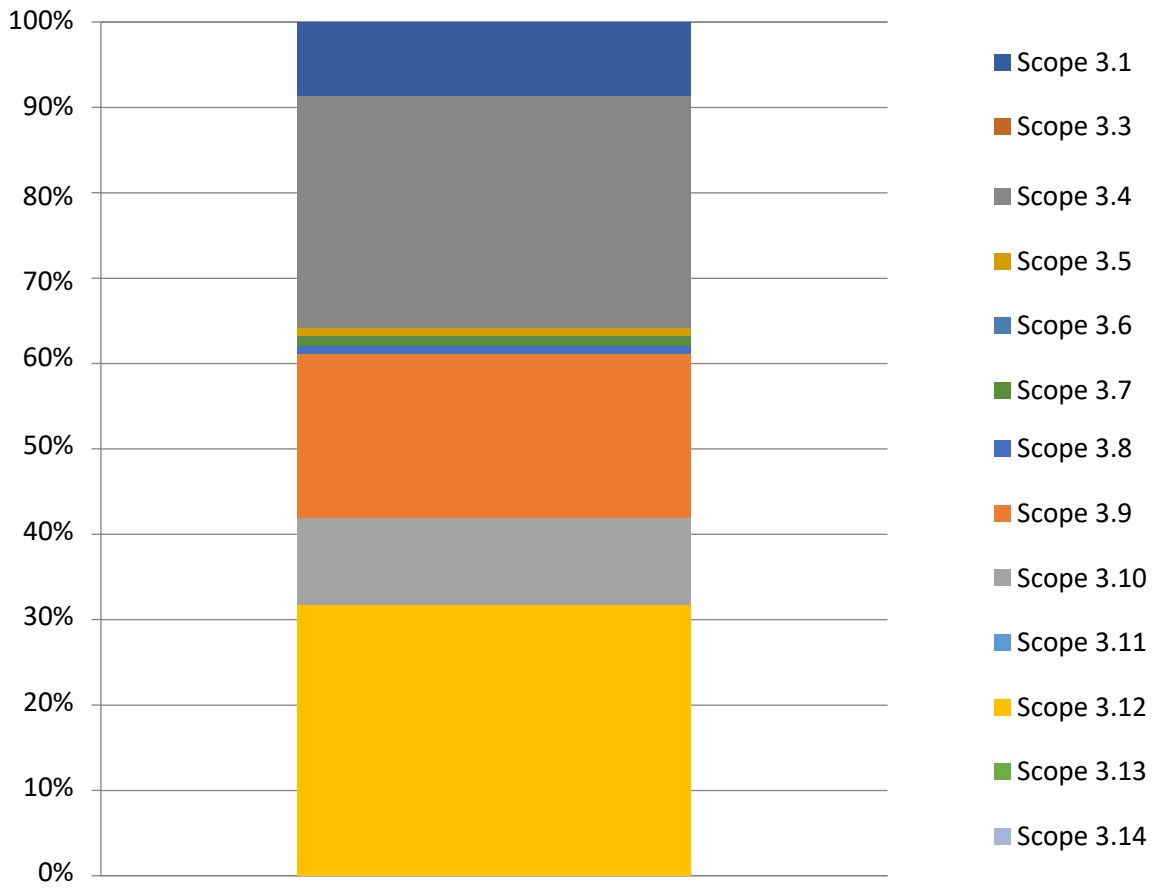

Illustration 25 Répartition des émissions du scope 3 de la gravière dans un scénario futur, sans les biens d'investissement (scope 3.2) ni les investissements (scope 3.15)

Tableau 19 Répartition des émissions du scope 3 de la gravière dans un scénario futur, sans les biens d'investissement (scope 3.2) ni les investissements (scope 3.15)

Chapitre	Nom de l'indicateur	GWP100 [%]
Scope 3.1	Biens et services achetés	8,6%
Scope 3.3	Émissions énergétiques indirectes	0,0%
Scope 3.4	Transport en amont	27,2%
Scope 3.5	Élimination des déchets de production	1,0%
Scope 3.6	Voyages d'affaires	0,0%
Scope 3.7	Trafic pendulaire	1,1%
Scope 3.8	Actifs loués	1,0%
Scope 3.9	Transport en aval	19,2%
Scope 3.10	Transformation des produits	10,1%
Scope 3.11	Utilisation des produits finis	0,0%
Scope 3.12	Élimination des produits vendus	31,8%
Scope 3.13	Actifs loués	0,0%
Scope 3.14	Franchises	0,0%

6.5.2. Centrale à béton

Les mesures permettent d'éliminer totalement les émissions du scope 3. Les émissions de CO_2 à réduire dans l'exemple de la branche, que ces mesures visent à éliminer, s'élèvent à 10 583 919 kgCO_2. Comme pour la gravière, les biens d'investissement (scope 3.2) n'ont pas été inclus. Le degré d'électrification retenu est le même que pour la gravière. En ce qui concerne la carbonatation, elle est estimée à 11% d'ici 2030, 22% d'ici 2040 et 44% d'ici 2050. Les feuilles de route de branche (MCCS, cemsuisse) reposent sur les valeurs effectives de la feuille de route.

Mise à part la carbonatation (à travers le choix des produits) et le choix du fournisseur, les membres de MCCS ne peuvent pas influencer les mesures. Les entreprises qui assurent elles-mêmes le transport des matières premières et du béton constituent une exception. Les coûts annuels d'évitement ont été cumulés (CHF/kgCO2) et reposent sur la situation actuelle. D'éventuelles futures baisses de prix d'achat, par exemple des camions électriques, ne sont pas prises en compte. En ce qui concerne le scénario du gravier et du ciment, il n'est pas encore possible de quantifier les coûts.

Les mesures présentées permettent de réduire les émissions du scope 3 jusqu'à atteindre -4,4%. Et ce, malgré les émissions résiduelles dues aux émissions en amont de l'électricité utilisée. La décarbonation de l'électricité par les fournisseurs d'énergie entraînerait des réductions supplémentaires dans le bilan, mais n'a pas été prise en considération. Comme mentionné ci-dessus, l'hypothèse retenue est une décarbonation maximale de la flotte de transport de seulement 95%. C'est surtout l'utilisation de la technologie NET de carbonatation qui, combinée à toutes les autres mesures, conduit à un bilan total négatif.

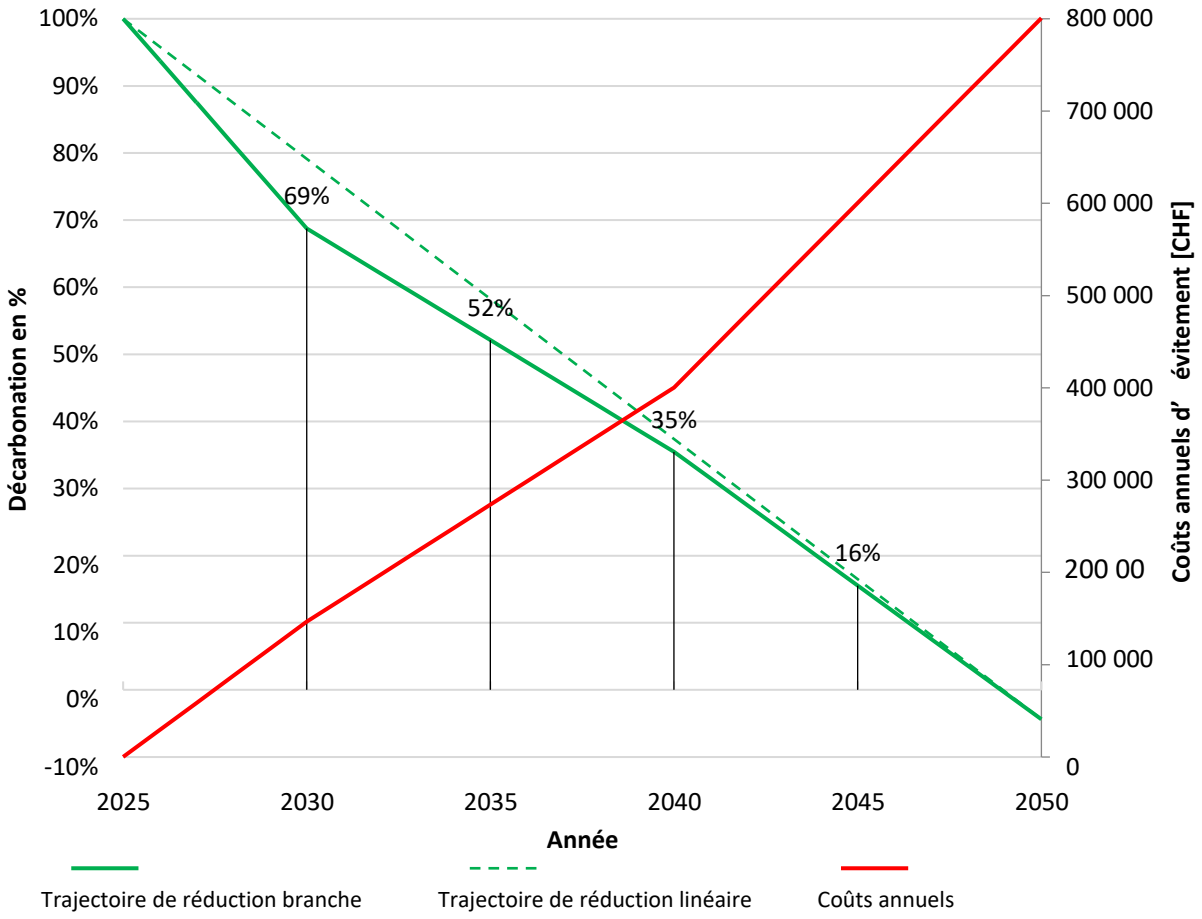

Illustration 26: Trajectoire de décarbonation possible pour la branche et ses coûts d'évitement

Tableau 20: Vue d'ensemble des mesures prévues

Mesure	Type	Impact en 2030 [$kgCO_2$]	Impact en 2040 [$kgCO_2$]	Impact en 2050 [$kgCO_2$]
Mesure 1	Feuille de route de la branche cemsuisse	2 868 960	5 738 684	8 898 422
Mesure 2	Feuille de route de la branche du gravier	192 459	291 437	549 882
Mesure 3	Carbonatation du gravier RC	142 678	285 356	570 712
Mesure 4	Électrification des transports	66 367	331 835	663 670
Mesure 5	Électrification de l'élimination	36 552	182 758	365 515
Total		**3 307 016**	**6 830 070**	**11 048 201**

7. Autres mesures du scope 3

Dans le cas des gravières, les catégories déterminantes sont surtout les transports, le traitement ultérieur des produits et leur élimination. Comme la plupart des transports sont effectués par des entreprises externes, la marge de manœuvre est étroite. Les gravières qui effectuent elles-mêmes le traitement ultérieur avec une centrale à béton ou une usine d'asphalte ont la possibilité d'agir directement sur ces catégories et de réduire les émissions des scopes 1 et 2. asphaltsuisse élabore cette année une feuille de route de la branche avec Enerprice. En fonction des résultats, d'autres réductions du bilan total de la gravière sont probables.

Pour la centrale à béton, le catalogue de mesures proposait également d'utiliser des granulats de charbon végétal. Cette possibilité n'a pas été incluse dans la feuille de route de la branche, parce que l'utilisabilité du charbon végétal dans le béton n'a pour l'instant été établie que par une étude et que des incertitudes demeurent donc quant à son potentiel de réduction et à sa faisabilité.

Le ciment bas carbone tel que l'utilisation de béton CEM III est déjà indirectement inclus dans la feuille de route de la branche de cemsuisse (réduction de la part de clinker) et n'a donc pas été mentionné séparément.

8. Recommandations

En ce qui concerne les mesures du scope 3, les possibilités d'exercer une influence sont limitées au choix du produit et du fournisseur. De manière générale, les priorités varient également selon le type d'entreprise: alors que pour les gravières, le transport et l'élimination sont les plus déterminants, pour les centrales à béton, le facteur principal est le ciment. Elles peuvent aussi être influencées par les spécificités du site. Le transport est par exemple moins pertinent quand il est effectué au moyen d'un convoyeur à bande. Une analyse selon le GHG Protocol facilite la détermination de ces priorités. Les mesures doivent être classées hiérarchiquement, en privilégiant si possible celles qui sont les moins coûteuses et qui ont le plus d'impact (Low hanging fruits). Cette feuille de route de la branche a montré que l'électrification des transports et de l'élimination, de même que la feuille de route de cemsuisse, auront le plus grand

impact, à condition que cette électrification ait lieu et que cemsuisse puisse respecter sa feuille de route. L'utilisation de matériaux recyclés (acier/gravier) ou la carbonatation sont également envisageables. D'autres mesures visant des réductions dans le domaine du ciment sont en outre recommandées.

En ce qui concerne les mesures des scopes 1 et 2, les priorités varient aussi selon le type d'entreprise: la consommation de diesel liée à l'exploitation du parc de véhicules est pertinente pour les gravières, tandis que l'utilisation d'énergies fossiles, notamment pour la protection contre le gel, joue un rôle plus significatif pour les centrales à béton. Pour les deux mesures, des alternatives électriques (PAC air-air/échangeur de chaleur/véhicules électriques) sont globalement recommandées. En raison des contraintes techniques et économiques, les possibilités restent aujourd'hui limitées, notamment pour les chargeuses sur pneus. Là encore, il est judicieux de donner la priorité aux mesures qui ont le plus grand impact et le meilleur rapport coût/efficacité. Une analyse de la consommation de diesel par véhicule pourrait être intéressante dans ce cadre.

9. Preuves de communication

En collaboration avec Enerprice, l'association a utilisé divers canaux de communication. Elle a ainsi exposé, lors de la session d'automne du 31 octobre 2024, la feuille de route de la décarbonation de la branche à ses membres de Suisse alémanique, qui ont pu ensuite profiter d'une séance de questions/réponses animée. Il s'agissait de les informer au sujet de la procédure, des valeurs ajoutées et de l'état actuel du projet. Les mêmes informations ont été présentées aux membres de Suisse romande lors de la session d'hiver du 4 avril 2025. Un article a par ailleurs été consacré spécifiquement à ce thème dans le magazine *Matériaux de construction circulaires Suisse Info* 2024. Le projet a également été évoqué sur le site immo!nvest (https://www.immo-invest.ch/). D'autres activités d'information dédiées suivront dès que la feuille de route aura été finalisée.

Annexe A

Déclaration de CO_2 du mix électrique suisse

Le mix consommateur suisse est utilisé pour calculer l'impact des mesures. La valeur d'émissions est de 128 gCO_2/kWh.

Source: OFEV: « Changements climatiques: questions et réponses »

L'électricité produite en Suisse génère très peu d'émissions de CO2 car pratiquement aucun agent fossile n'est utilisé. La situation est toutefois différente si l'on considère l'ensemble de l'électricité consommée en Suisse car les émissions du courant importé doivent aussi être prises en compte. Voici les valeurs des différents mix électriques en Suisse :

- mix produit : 29,8 g éq.-CO2/kWh
- mix livré par les fournisseurs (selon attestation d'origine) : 54,7 g éq.-CO2/kWh
- mix renouvelable moyen : 15,7 g éq.-CO2/kWh
- mix consommateur (selon production et commerce de l'électricité) : 128,0 g éq.-CO2/kWh

Umweltbilanz Strommixe Schweiz 2018 (PDF, 1 MB, 27.04.2021)
treeze Ltd., im Auftrag des BAFU (en allemand)

Annexe B

Scénario de mix électrique 2040

Les calculs des mesures du scope 3 (plus précisément des mesures d'électrification) reposent sur le mix électrique prévu en 2040. Le mix consommateur actuel n'est pas pris en compte. Le scénario de référence de l'Office fédéral de l'énergie a été employé (Office fédéral de l'énergie OFEN, 2022). Selon celui-ci, le futur mix électrique se compose de 52,9% de photovoltaïque, 42,3% d'hydraulique, 2,5% d'éolien, 2,1% de centrales thermiques (UIOM, biogaz, biomasse, entre autres) et 0,2% de géothermie. Ce scénario prévoit une augmentation de la part de l'éolien et du photovoltaïque à l'horizon 2040, tandis que les centrales nucléaires auront déjà été mises hors service. Sans mesures de décarbonation, ce futur mix électrique générera 59,1 gCO_2eq/kWh.

Annexe C

Définitions

GWP100: chaque gaz à effet de serre a ce que l'on appelle un potentiel de réchauffement global (PRG). Cette valeur indique l'écart de l'impact climatique d'un gaz avec celui du CO_2 (PRG de 1) sur une période donnée. Le chiffre 100 indique l'impact climatique du gaz sur 100 ans.

CO_2: pour simplifier, tous les résultats sont exprimés avec l'unité CO_2 au lieu de CO_2eq, étant entendu qu'il s'agit en fait toujours d'équivalents CO_2. L'équivalent carbone mesure l'impact de tous les gaz à effet de serre.