



**cem⁺
suisse**

Feuille de route 2050

Objectif : ciment
climatiquement neutre

L'industrie du ciment suisse
souscrit à l'objectif de zéro net
d'ici 2050. Cette feuille de
route décrit comment elle
compte y contribuer.

Feuille de route 2050

Un ciment climatiquement neutre comme objectif

Pourquoi ne peut-on pas simplement renoncer au ciment ?	2
Pourquoi le ciment suisse est-il si important ?	4
D'où provient le CO ₂ ?	6

Une industrie avec un plan

30 ans de réduction du CO ₂ couronnés de succès	8
Comment y est-on parvenu ?	10

Hypothèses et limites du modèle

Hypothèses du modèle pour réaliser les objectifs d'ici 2050	12
Limites du modèle	13
Le ciment en tant que puits	14

Les détails de la feuille de route

Leviers de manœuvre de l'industrie du ciment	16
Du ciment neutre en carbone	18
Comment le béton continuera à contribuer à un avenir neutre en carbone	20

Conditions-cadres et facteurs de succès	21
---	----

Pourquoi ne peut-on pas simplement renoncer au ciment ?

Le ciment est la composante qui confère ses caractéristiques essentielles au béton : solidité, résistance et durabilité. Le liant est constitué en première ligne de calcaire, d'argile ou de marne. En calcinant ces matériaux à une température élevée, on obtient du clinker. Cet avant-produit forme la principale composante du ciment. Lorsque l'on mélange le ciment avec de l'eau, une réaction chimique se déroule. Celle-ci entraîne la solidification et le durcissement de la substance qui, une fois mélangée avec du sable et du gravier, donne du béton.

Le béton est, avec ses multiples usages, le matériel de construction incontournable de notre époque et le **fondement de notre société** moderne : quel que soit le domaine sur lequel notre regard se pose, le béton y fournit de précieux services. Ce matériel de construction se distingue par ses multiples usages et qualités :

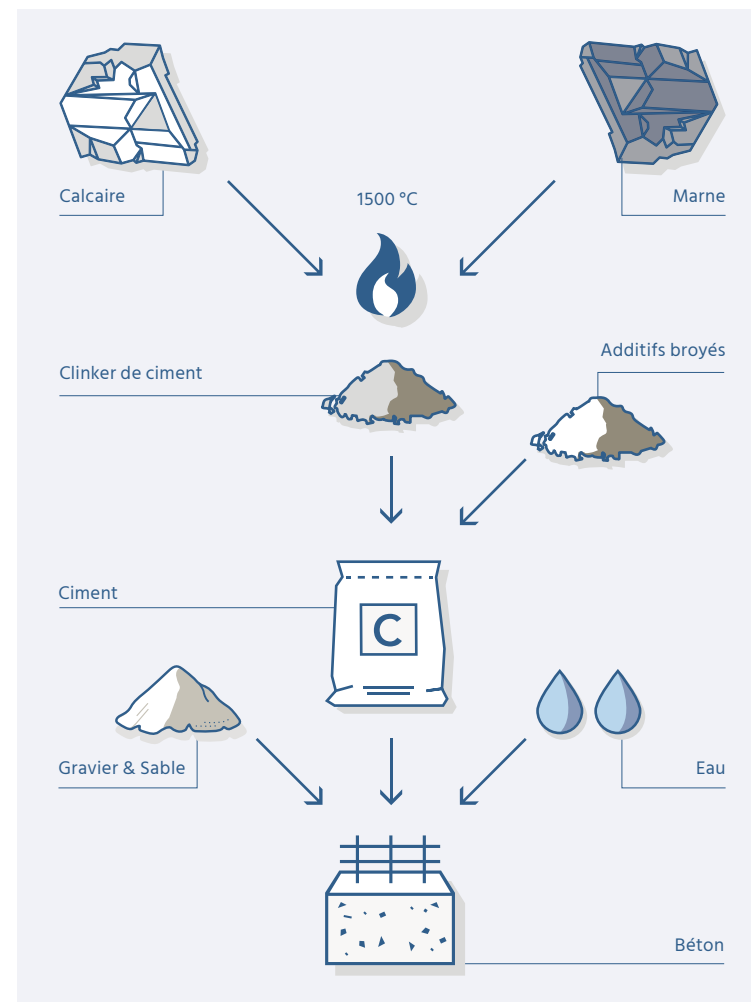
- **Le béton est durable**
- **Le béton est résistant**
- **Le béton résiste à l'humidité et à la pression**
- **Le béton crée des structures porteuses efficaces et flexibles**
- **Le béton ne brûle pas**
- **Le béton peut être complètement recyclé**

Nous ne saurions imaginer un **avenir durable** sans ciment ni béton. Tant la stratégie climatique de la Confédération pour atteindre l'objectif de zéro net d'ici à 2050 qu'un rapport sur l'approvisionnement en matières premières de la Suisse paru en 2020 tablent sur une consommation stable de béton à l'avenir. Car même dans un monde décarbonisé, nous aurons toujours besoin du matériel de construction aux usages multiples qu'est le ciment pour :

- **des infrastructures solides et durables (approvisionnement en eau, transports, etc.)**
- **un habitat à haute efficacité énergétique pour une société qui ne cesse de croître**
- **une densification afin de préserver les espaces naturels**
- **les infrastructures de transport, qu'il s'agisse du rail ou de la route**
- **une production durable d'énergie (par exemple force hydraulique)**
- **une protection contre les dangers naturels**

Un avenir sans béton n'est donc pas envisageable – mais un avenir avec du ciment neutre en carbone est, lui, tout à fait réalisable.

La preuve dans cette feuille de route.



Le clinker de ciment, qui est produit à partir de calcaire brûlé et de marne, devient du ciment grâce à l'ajout d'additifs broyés. En mélangeant le ciment à de l'eau, du gravier et du sable, on obtient le matériau de construction le plus important de notre époque : le béton.

Pourquoi le ciment suisse est-il si important ?

On pense souvent que l'éducation est la seule matière première de la Suisse. L'éducation est certainement très importante, car elle donne les clés pour une vie autodéterminée. La Suisse dispose cependant aussi d'autres matières premières, que le grand public perd souvent de vue malgré leur abondance et leur rôle essentiel dans notre vie. En effet, les matières premières minérales telles que le calcaire et la marne, qui servent à fabriquer du ciment, ou encore le gravier, le sable ou les roches dures sont abondantes en Suisse.

Le béton, qui est le matériau de construction le plus important de notre société, peut être produit à 100 % à partir de matières premières suisses, ce qui permet d'éviter de longues distances de transport et ainsi des émissions élevées. L'industrie du ciment ne délocalise pas les effets sur l'environnement. La production de ciment est soumise à des réglementations environnementales strictes en Suisse et l'industrie contribue activement à une politique environnementale et climatique effective.

- **Le ciment est un produit 100 % régional**
- **Les matières premières sont disponibles en quantité suffisante en Suisse du point de vue géologique**
- **Les distances de transport sont courtes**

L'approvisionnement en ciment à l'échelon local n'est cependant pas le seul avantage d'une production sur place :

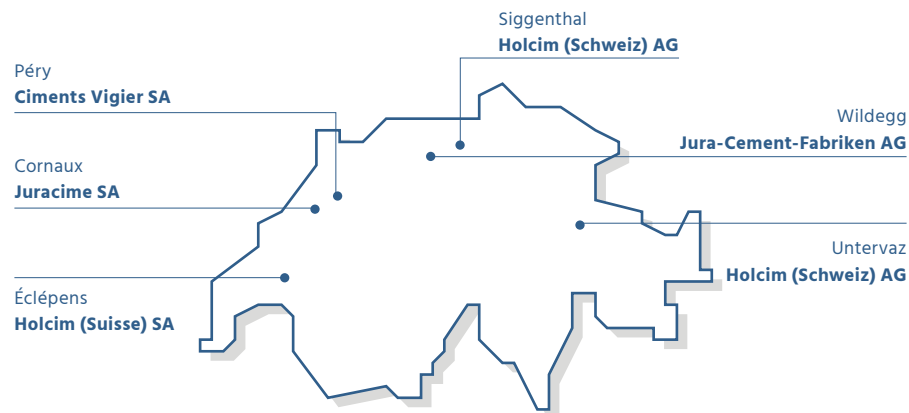
La fabrication de ciment fait partie de l'économie circulaire et est un partenaire de la gestion des déchets.

De nos jours, on recourt de plus en plus à des matières premières et carburants alternatifs. L'industrie du ciment valorise des fractions de déchets, tels que des sols contaminés, pneus usagés, solvants ou boues d'épuration, soit en recyclant les matériaux, soit en utilisant leur énergie, le tout sans créer de résidus à mettre en décharge.

L'utilisation de combustibles alternatifs permet de réduire les émissions de CO₂ de la Suisse et, dans le même temps, de préserver les matières premières primaires. Les pays germanophones sont en tête en ce qui concerne l'utilisation de carburants alternatifs. En Suisse aussi, 69,1 % de l'énergie combustible nécessaire en 2020 a pu être remplacée par des carburants alternatifs.

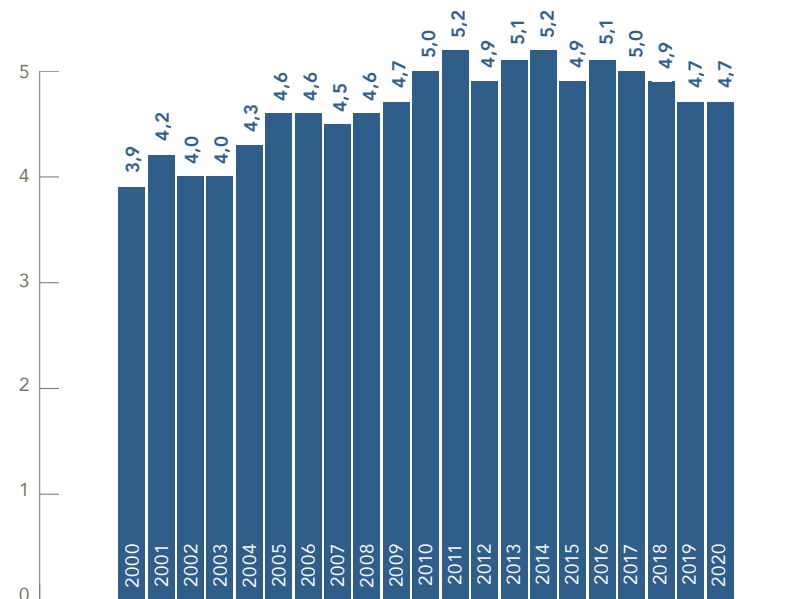
En outre, la production nationale de ciment empêche l'externalisation des effets environnementaux à l'étranger.

Sites de production



Besoins en ciment de la Suisse

en millions de tonnes

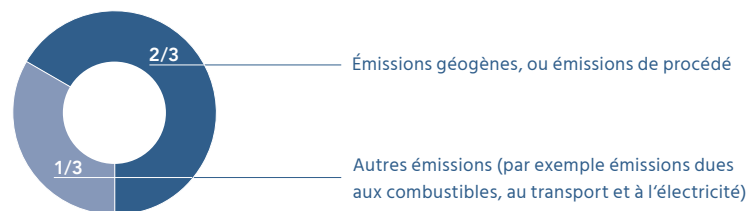


D'où provient le CO₂ ?

Le constituant le plus important du ciment est le clinker, qui est responsable de la réaction du liant du béton avec l'eau. La production de clinker est très gourmande en énergie. Outre les émissions de CO₂ provenant des combustibles, elle entraîne également des émissions de procédé lors de la calcination, soit la transformation du calcaire (CaCO₃) en chaux vive (CaO). Le carbone du calcaire est ainsi libéré dans l'atmosphère, ce qui constitue des émissions appelées géogènes.

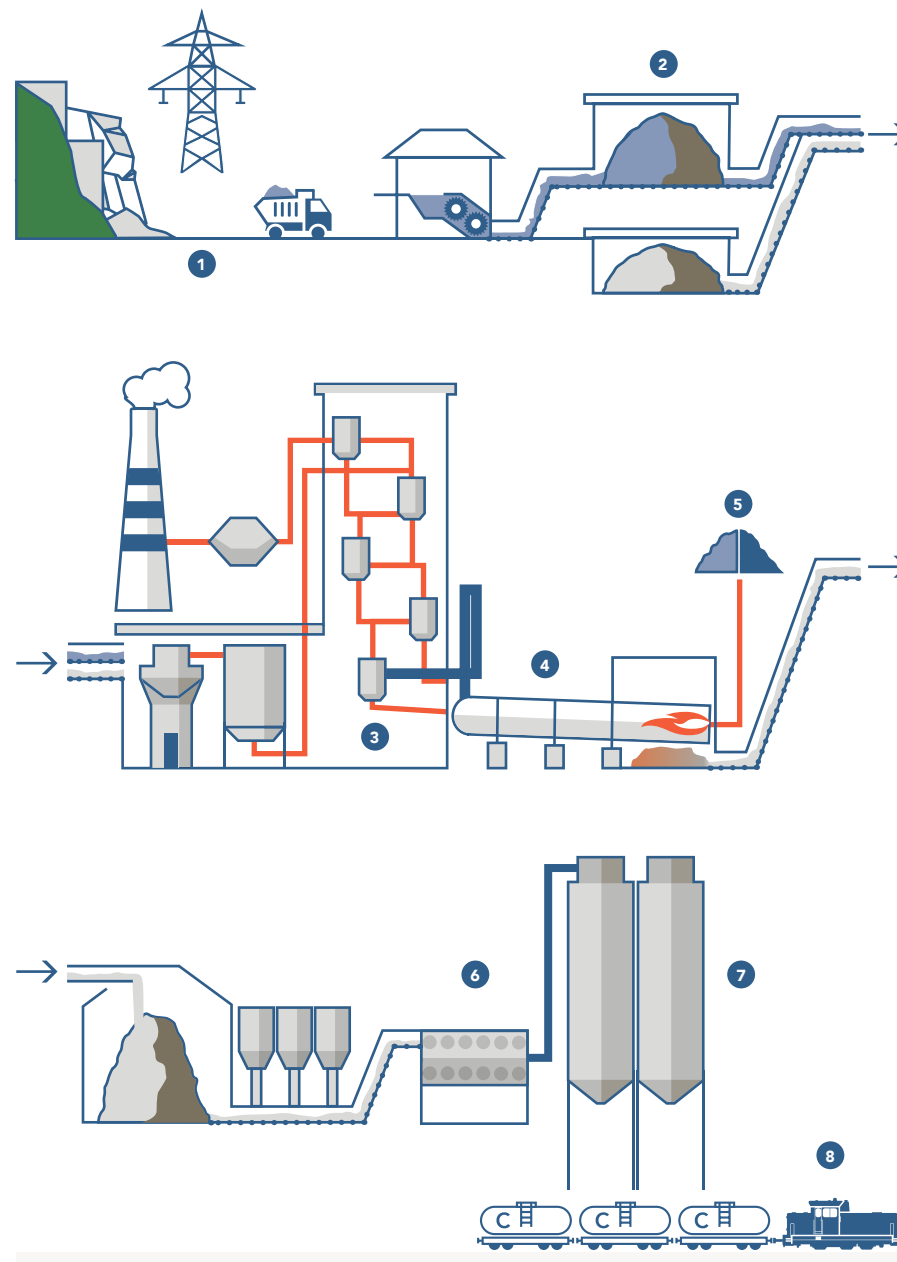
Ces émissions de procédé ne peuvent être réduites en augmentant l'efficacité du processus de combustion ou en utilisant des combustibles alternatifs ou biogènes. Elles sont directement liées à la production de clinker de ciment. Les émissions de procédé représentent environ deux tiers des émissions de CO₂ par tonne de ciment.

Origine des émissions



Procédé de fabrication

- 1 Extraction de matières premières (calcaire et marne)
- 2 Préparation du matériau brut
- 3 Préchauffage du matériau par la chaleur résiduelle
- 4 Formation du clinker dans le four à ciment à 1500 °C
- 5 Combustibles (par exemple pneus usagés, bois usagé, boues d'épuration, déchets plastiques)
- 6 Broyage du clinker
- 7 Mélange du ciment fini
- 8 Transport par rail ou par route



30 ans de réduction du CO₂ couronnés de succès

L'industrie suisse du ciment passe à l'action

L'industrie du ciment s'engage à respecter les objectifs de la Suisse en matière de protection du climat et à atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050. La Suisse n'aurait pas atteint les objectifs de Kyoto sans les réductions de l'industrie du ciment. Depuis 1990, les émissions totales de CO₂ dans la fabrication de ciment ont été réduites de 35 %, et par tonne de ciment d'environ 30 %.

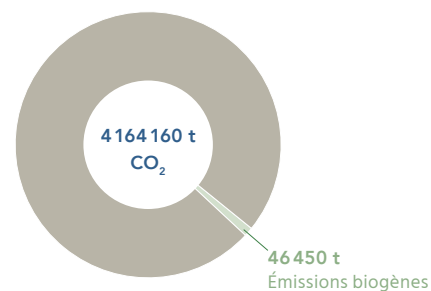
L'industrie suisse du ciment est innovante

Elle utilise le plus grand véhicule électrique du monde dans une carrière suisse, transforme l'énergie de freinage des bandes transporteuses en électricité, exploite systématiquement la chaleur résiduelle, alimentant ainsi plusieurs communes en chauffage urbain, et devient de plus en plus numérique.

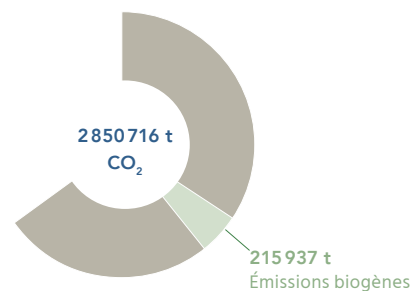
Les cimenteries suisses font partie des leaders internationaux

La Suisse est, avec l'Allemagne et l'Autriche, leader mondial en termes d'utilisation de carburants alternatifs. Elle couvre déjà 69,1 % de l'énergie de combustion nécessaire en recourant à de tels combustibles.

Émissions 1990



Émissions 2019

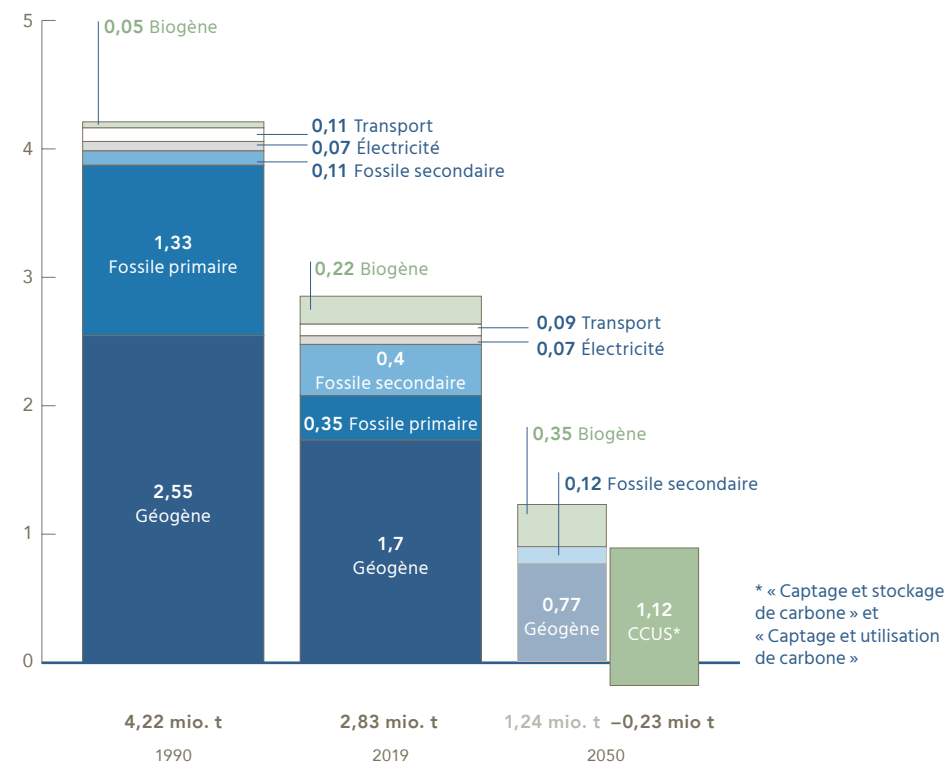


Émissions totales de l'industrie du ciment

en millions de tonnes

Ci-dessous les émissions totales de CO₂ de l'industrie suisse du ciment à ce jour, par origine (les émissions biogènes sont considérées comme neutres pour le climat). Les émissions de 2050 sont basées sur les hypothèses de cette feuille de route, mais elles

sont presque entièrement captées et ne pénètrent pas dans l'atmosphère. Dans ce qui suit, nous utilisons les kilogrammes de CO₂/tonne de ciment afin d'illustrer les considérations indépendamment de la production.



Comment y est-on parvenu ?

- **Fabrication de ciments à teneur réduite en clinker**
- **Utilisation accrue de combustibles biogènes**
- **Processus plus efficaces (par exemple conversion d'un procédé humide en un procédé sec)**
- **Amélioration des processus de broyage, d'où une baisse de la consommation d'électricité**
- **Augmentation de l'efficacité thermique des installations**
- **Amélioration continue des installations existantes grâce à l'automatisation et des processus de contrôle améliorés**
- **Recours à des matières premières alternatives**

La réduction du clinker dans le ciment, en particulier, représente un levier majeur de réduction des émissions, car elle permet de réduire les émissions géogènes. Ces dernières sont dues à la réaction chimique qui se produit lors de la calcination de la chaux, et sont donc indissociablement liées à la production de ciment.

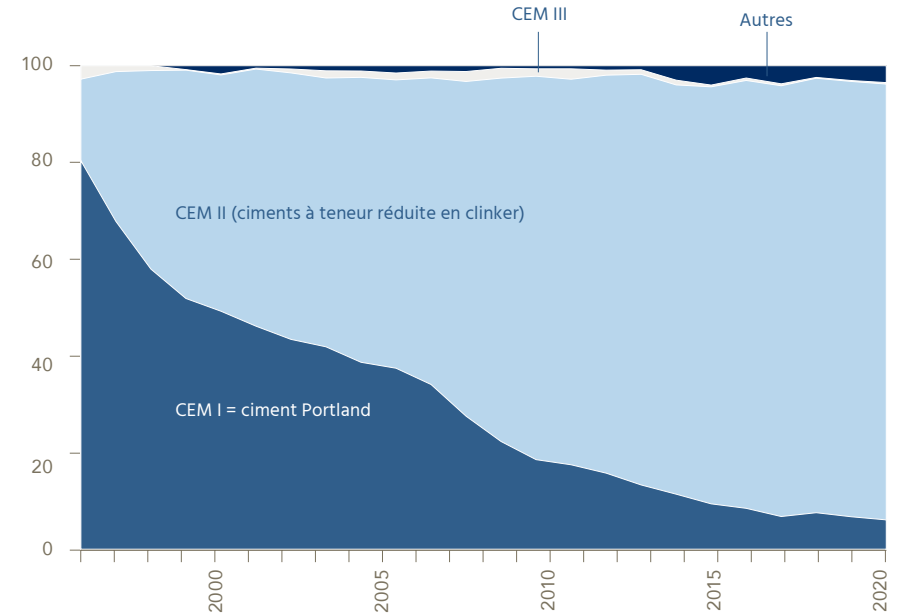
Aujourd'hui, en Suisse, on utilise presque exclusivement des ciments à teneur réduite en clinker. Alors qu'il y a quelques années, le ciment Portland CEM I, avec 95 % de clinker, était prédominant, c'est actuellement le CEMII/B qui domine largement. Si l'on utilisait aujourd'hui les mêmes ciments qu'en 1990, il faudrait produire environ un million de tonnes de clinker en plus.

Quantité de clinker qui serait nécessaire aujourd'hui si l'on utilisait les mêmes ciments qu'en 1990 :



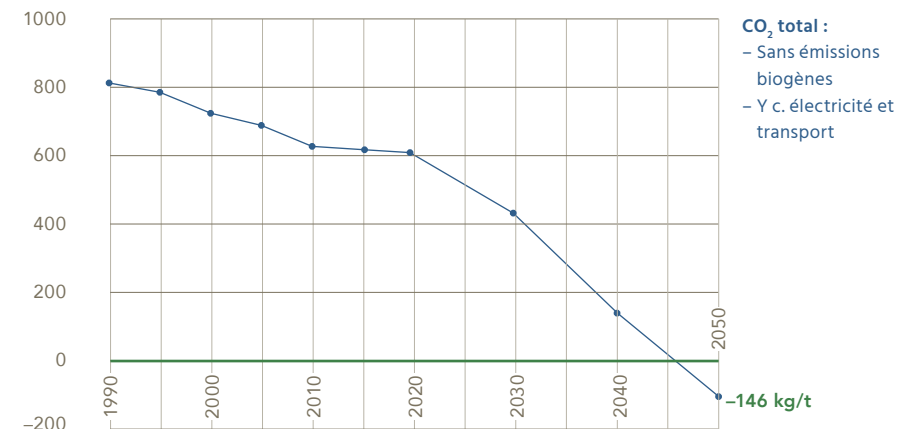
Livraison de ciment par type

Pourcentage des divers types de ciment



Diminution du CO₂ émis par cementsuisse

en kg/t ciment



Hypothèses et limites du modèle

Hypothèses du modèle pour réaliser les objectifs d'ici 2050

Production	La feuille de route est basée sur les besoins actuels en béton et part du principe que ceux-ci resteront constants. En revanche, la quantité de clinker dans le ciment sera réduite d'ici 2050, tout comme la quantité de ciment dans le béton.
Ciment et béton	Les formulations plus pauvres en CO ₂ sont acceptées sur le marché et utilisées à grande échelle.
Transport	Le transport sera quasiment décarbonisé d'ici 2050.
Combustibles	Des carburants alternatifs seront disponibles et accessibles, de sorte que 100 % de l'énergie nécessaire pourra être fournie par des sources alternatives.
Combustibles biogènes	Les combustibles biogènes seront disponibles à une grande échelle d'ici 2050 et couvriront près de 60 % de l'énergie combustible nécessaire. Les émissions en résultant étant compensées par le captage et le stockage du CO ₂ , elles sont à considérer comme des émissions négatives.
Mix d'électricité	Le mix d'électricité sera quasiment décarbonisé d'ici 2050 et disponible en quantité suffisante.
Besoin en énergie	Les besoins en énergie par tonne de clinker restent constants.
CSC/CUC	Le CSC (Captage et stockage de carbone) et le CUC (Captage et utilisation du carbone) peuvent être techniquement mis en œuvre et une infrastructure adaptée au transport, au stockage et à l'utilisation de CO ₂ est disponible d'ici 2050. Les premières installations seront déjà disponibles en 2030 et permettront une réduction. Le degré de séparation supposé est de 90 %.
Carbonatation	Le béton absorbe durant toute sa durée de vie de façon naturelle du CO ₂ . Il agit comme puits de carbone grâce à un processus appelé carbonatation. Cette feuille de route se base sur un taux moyen de la carbonatation naturelle de 20 % des émissions géogènes initiales.
Sécurité de la planification	L'utilisation des ressources minérales est assurée à long terme en Suisse.

Limites du modèle

Compensations	Le modèle ne comprend que des mesures de réduction directe des émissions ; la compensation sous forme de certificats ne fait pas partie de la feuille de route et n'est donc pas prise en compte.
Structures de béton	Les économies potentielles de matériaux grâce à des structures en béton plus légères constituent un potentiel d'économies important jusqu'à ce que la neutralité climatique du ciment soit atteinte. Cependant, elles ne sont pas considérées comme une mesure.
Le ciment en point de mire	Ce modèle considère les mesures et les effets de la fabrication de ciment. Les autres composantes des éléments de construction finis, tels que les additifs et l'acier, ne sont pas prises en compte dans cette feuille de route.
Minéralisation	Les procédés qui accélèrent ou augmentent le stockage du CO ₂ dans le béton ne font pas partie des considérations.
Efficacité thermique	Les économies réalisées en termes de consommation d'énergie des bâtiments grâce à l'utilisation du béton et donc à une meilleure isolation ne sont pas incluses dans les calculs.

Bases de calcul

Émissions : les valeurs se rapportant aux émissions de CO₂ sont basées sur les données des membres de cemsuisse. Ces données ont été vérifiées pour 2019.

Production : les autres données telles que les quantités livrées ou les parts de combustibles se basent sur les données des membres de cemsuisse pour 2020.

Le ciment en tant que puits

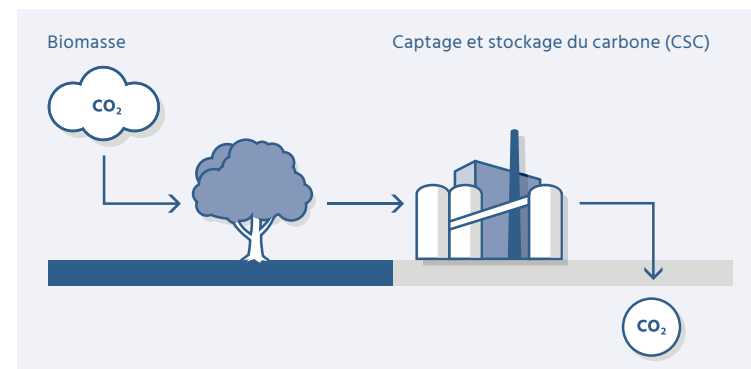
Pour pouvoir atteindre l'objectif de zéro net dans le cadre de la politique climatique, le recours à des technologies à émissions négatives lors de la fabrication de ciment – par exemple au moyen du CUSC – est indispensable.

Dans le cas du « captage du carbone », le CO₂ est séparé du flux de gaz de combustion au niveau de la haute cheminée au moyen de procédés techniques et peut ensuite être utilisé. Comparé aux autres procédés de captage du CO₂ dans l'air, le captage direct à une source ponctuelle importante (comme une cimenterie) est plus simple et moins gourmand en énergie.

Si le CO₂ capté est utilisé, le processus est classé comme « captage et utilisation du carbone » (CUC). La molécule peut être transformée au moyen de procédés chimiques et utilisée, par exemple, par l'industrie chimique comme matière première. La gamme de produits est donc très large et s'étend des carburants synthétiques à la fabrication de matières plastiques. L'industrie du ciment travaille déjà avec acharnement sur divers projets prometteurs dans le monde.

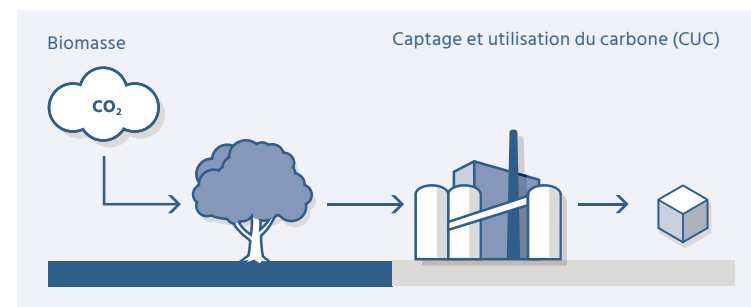
Si, en revanche, le CO₂ capté est stocké à long terme, on parle alors de « captage et stockage du carbone » (CSC). Lors de ce processus, le gaz est pompé dans des gisements géologiques désaffectés (par exemple des gisements de pétrole et de gaz épuisés) et y est stocké en toute sécurité à long terme.

Les émissions captées directement à la cheminée proviennent en partie de la roche, c'est-à-dire qu'elles sont d'origine géogénique. Le stockage permanent de ces émissions est considéré comme neutre du point de vue climatique. Toutefois, si le CO₂ est d'origine biologique (boues d'épuration, bois usagé) et qu'il est ensuite stocké de manière permanente, il est considéré comme une émission négative.



Dans la nature, le CO₂ est lié dans une large mesure, mais il est également libéré en partie à nouveau dans le cycle naturel. Si des combustibles d'origine naturelle (c'est-à-dire biogénique) sont utilisés dans les

cimenteries, ils peuvent être captés et séparés, puis stockés en toute sécurité dans des réservoirs souterrains. Cela permet de retirer une partie du CO₂ de l'atmosphère, ce qui fait de la production de ciment un « puits ».

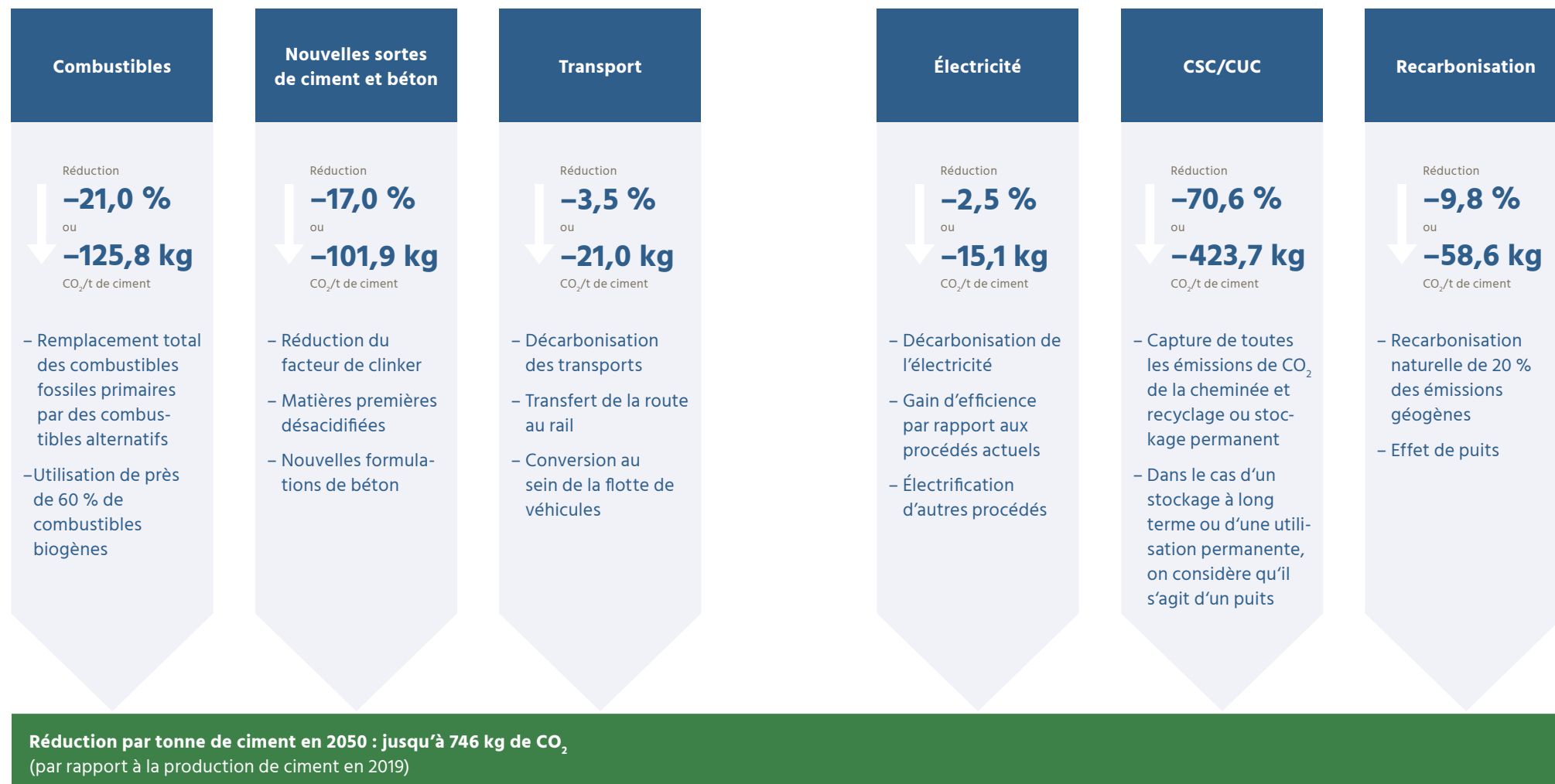


Le stockage à long terme fonctionne également si le CO₂ récupéré est utilisé pour fabriquer des produits durables (par exemple des plastiques). Là aussi, l'industrie du

ciment peut être un élément important de cette chaîne. Il est également possible de produire des combustibles synthétiques, mais ceci ne permet pas l'effet de puits.

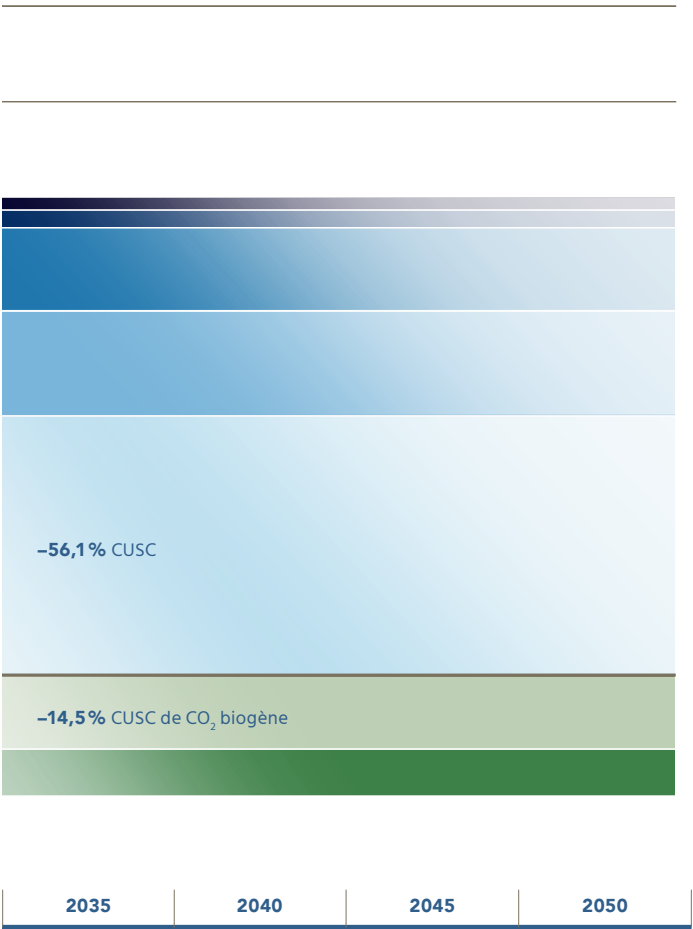
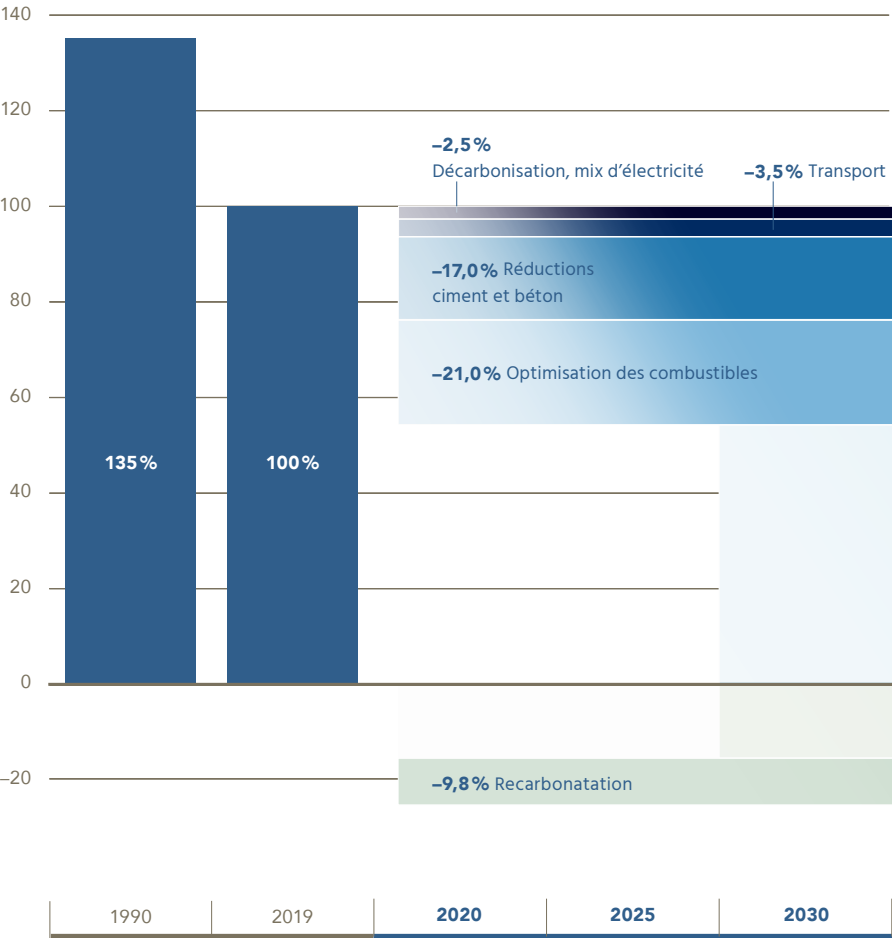
Leviers de manœuvre de l'industrie du ciment

Émissions totales par tonne de ciment en 2019 : 600 kg CO₂



Du ciment neutre en carbone

Réductions de CO₂/t de ciment de 1919 à 2050



Comment le béton continuera à contribuer à un avenir neutre en carbone

Efficiencia térmica

Nos edificios residenciales consumen de la energía principalmente para el calentamiento y la climatización. El hormigón juega un papel importante en las soluciones modernas de economía de energía, ya que almacena perfectamente esta última gracias a su gran masa.

Hormigón reciclado

El hormigón reciclado es cada vez más popular ya que preserva recursos esenciales como el grava, al igual que el espacio precioso de los vertederos, cerrando así el ciclo de los materiales de manera duradera.

Más reciclaje de hormigón conlleva a menos extracción de grava y menos vertederos así como a volúmenes de vertederos preservados.

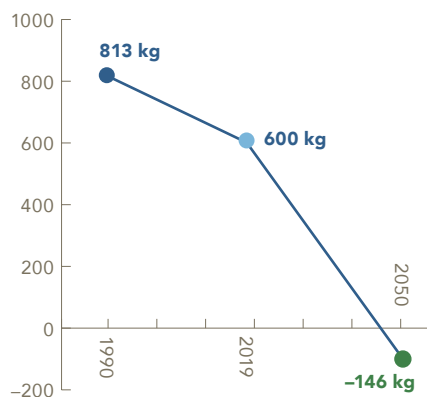
Una garantía de calidad constante durante la deconstrucción y el tratamiento hace posible el aprovisionamiento en hormigón de demolición de alta calidad. Porcentajes de reciclaje elevados pueden alcanzarse durante la demolición de hormigón – un material reciclable hasta el infinito.

Modos de construcción durables

Las causas ambientales deben siempre considerarse desde una amplia perspectiva: por ejemplo, si un edificio puede ser reafectado, esto permite evitar los residuos de obra y la puesta en vertedero de materiales.

Esta manera de actuar es mucho más duradera que querer reducir las emisiones de CO₂ para cada elemento de construcción por separado, ya que su vida útil es el doble de larga.

CO₂ por tonelada de cemento



Condiciones-cadres y factores de éxito

Acceso a combustibles alternativos

Para alcanzar el objetivo de cero emisiones netas, es esencial que la industria del cemento continúe teniendo acceso a suficientes combustibles de sustitución en el futuro. Esto se refiere en particular a los de origen biogénico, que permiten un efecto de puentes en la fabricación de cemento.

Condiciones-cadres para las tecnologías innovadoras

Otro elemento central es la puesta en marcha y la multiplicación de tecnologías pioneras en el campo del CSC o CUC. Para ello, condiciones-cadres políticas y jurídicas que garanticen una seguridad de planificación y una inversión suficiente para tales proyectos son necesarias.

Compromiso de todos los actores

Todos los actores interesados deben unirse para garantizar el uso de las tecnologías mencionadas anteriormente. Esto se refiere al conjunto de la cadena de valor, pero también al Estado, que puede por ejemplo apoyar la investigación y el desarrollo de estas soluciones duraderas con el fondo climático previsto en la nueva ley sobre el CO₂.

Seguridad de la planificación

Las cementeras deben disponer de una seguridad de planificación para que las inversiones en las etapas planificadas tengan sentido a largo plazo. Esto se refiere por una parte a los permisos de explotación para las materias primas, y por otra parte a las condiciones en vigor en términos de protección del aire y de instrumentos de la política climática (sistema de intercambio de cuotas de emisión y medidas de compensación en las fronteras correspondientes). Además, hay que asegurarse de que el CO₂ capturado pueda ser transportado y utilizado o almacenado posteriormente.

cemsuisse

Verband der Schweizerischen Cementindustrie

Association suisse de l'industrie du ciment

Marktgasse 53, 3011 Berne

T 031 327 97 97, F 031 327 97 70

info@cemsuisse.ch

www.cemsuisse.ch

Edition mai 2021

