



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,  
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC  
**Office fédéral de l'environnement OFEV**  
Division Climat

# **Stratégie climatique à long terme de la Suisse et rôle des technologies d'émission négative**



# Sommaire

- **Contexte**
  - Bases scientifiques du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)
  - Évolution de la température et évolution des émissions par secteur
  - Étapes et objectifs de réduction de la politique climatique suisse
  - Initiative pour les glaciers
- **Stratégie climatique à long terme**
  - Mandat, messages clés, principes
  - Objectifs et évolution des émissions
- **Rôle du captage et du stockage du CO<sub>2</sub> (CCS) et des technologies d'émission négative (NET)**
- **Glossaire**
- **Informations complémentaires**



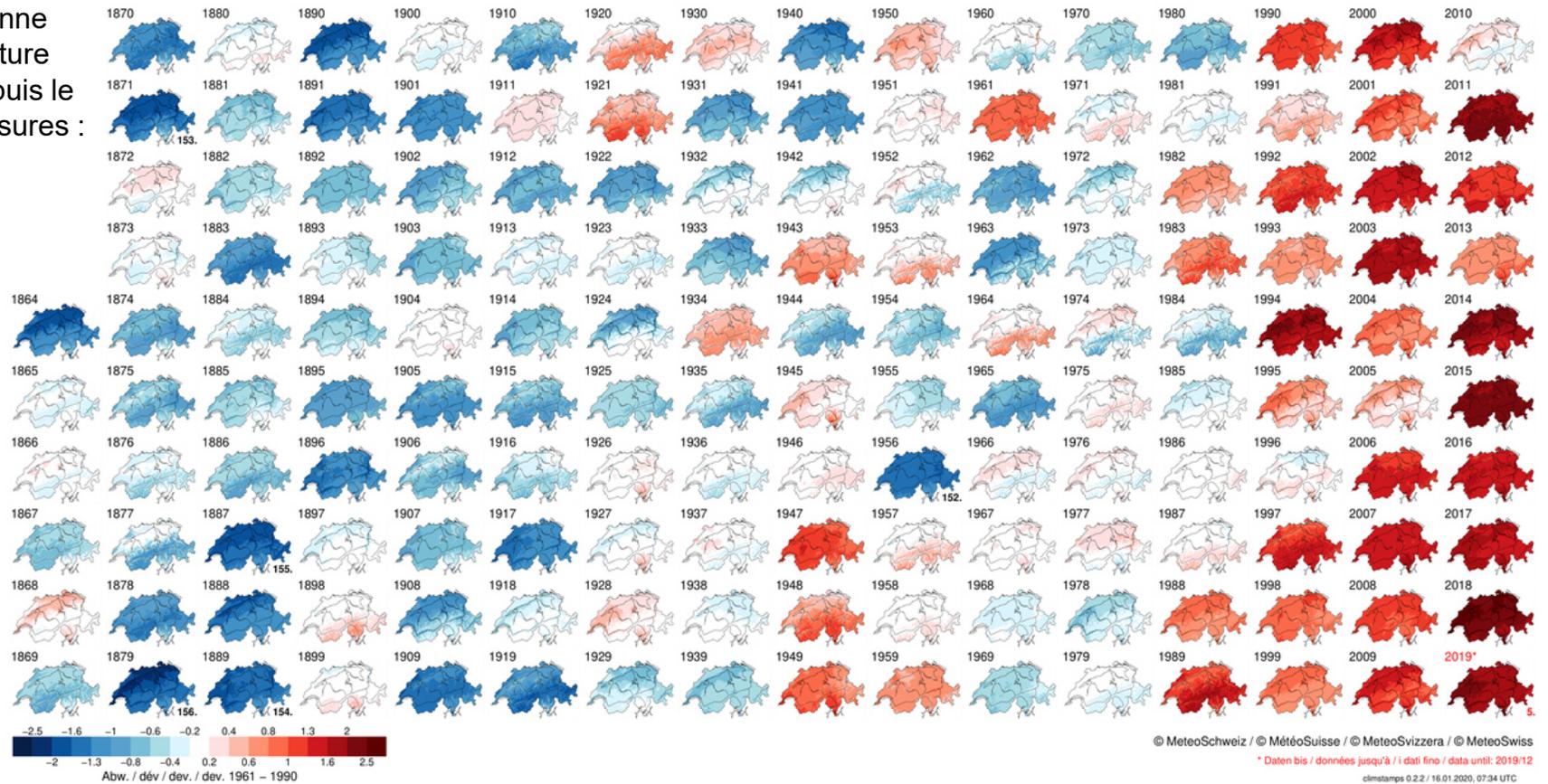
# Contexte



# Température annuelle moyenne en Suisse depuis 1864

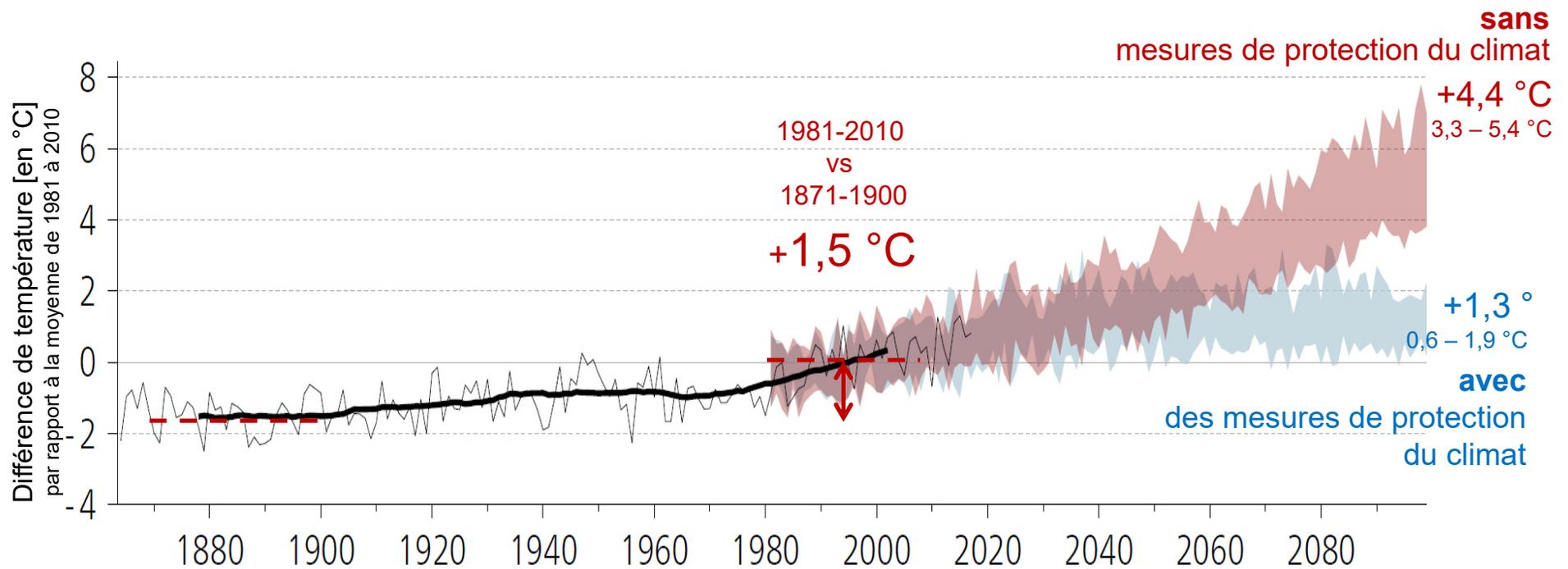
Hausse moyenne de la température en Suisse depuis le début des mesures : 2 °C

= 2 x la hausse de la température mondiale





# Évolution possible de la température en Suisse jusqu'à la fin du siècle

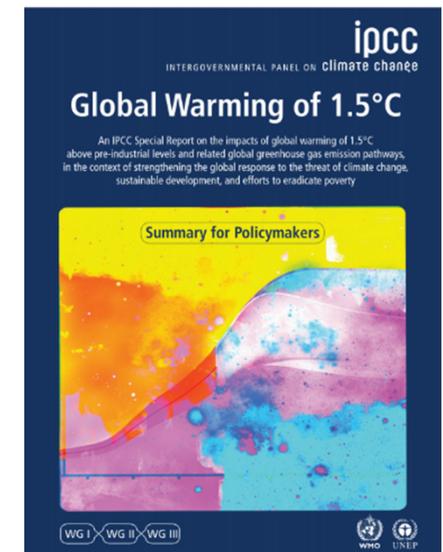


© Klimaszenarien CH2018



# Rapport spécial du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat sur le réchauffement planétaire de 1,5 °C

- En 2018, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu qu'il fallait déjà s'attendre à des changements profonds des écosystèmes avec un réchauffement planétaire de 1,5 °C.
- Selon le GIEC, la hausse de la température mondiale ne pourra être limitée à 1,5 °C que si **les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> sont réduites à zéro net vers 2050**. Les émissions résiduelles devront alors être compensées par une extraction durable du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère (« émissions négatives »).
- En l'état actuel des connaissances, l'évolution des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> devrait être **nette négative d'ici la fin du siècle** ; il faudra dès lors que les émissions négatives de CO<sub>2</sub> soient supérieures aux émissions de CO<sub>2</sub> générées.
- Sur la base de ces constats, le Conseil fédéral a décidé, le 28 août 2019, que **la Suisse devait réduire ses émissions de GES à zéro net d'ici 2050**.



[Rapport :  
www.ipcc.ch/rs15](http://www.ipcc.ch/rs15)



# Étapes de la politique climatique suisse 2019-2021

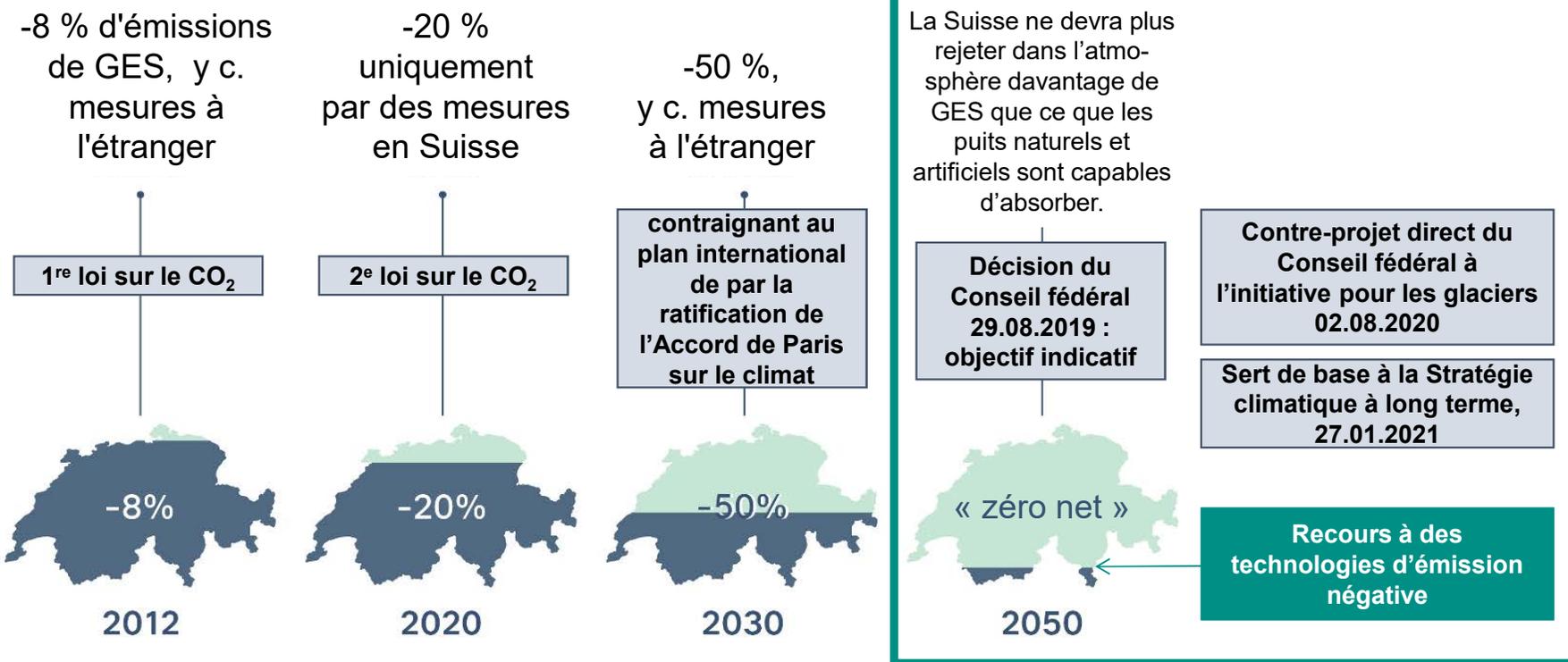




# Vue d'ensemble des objectifs de réduction

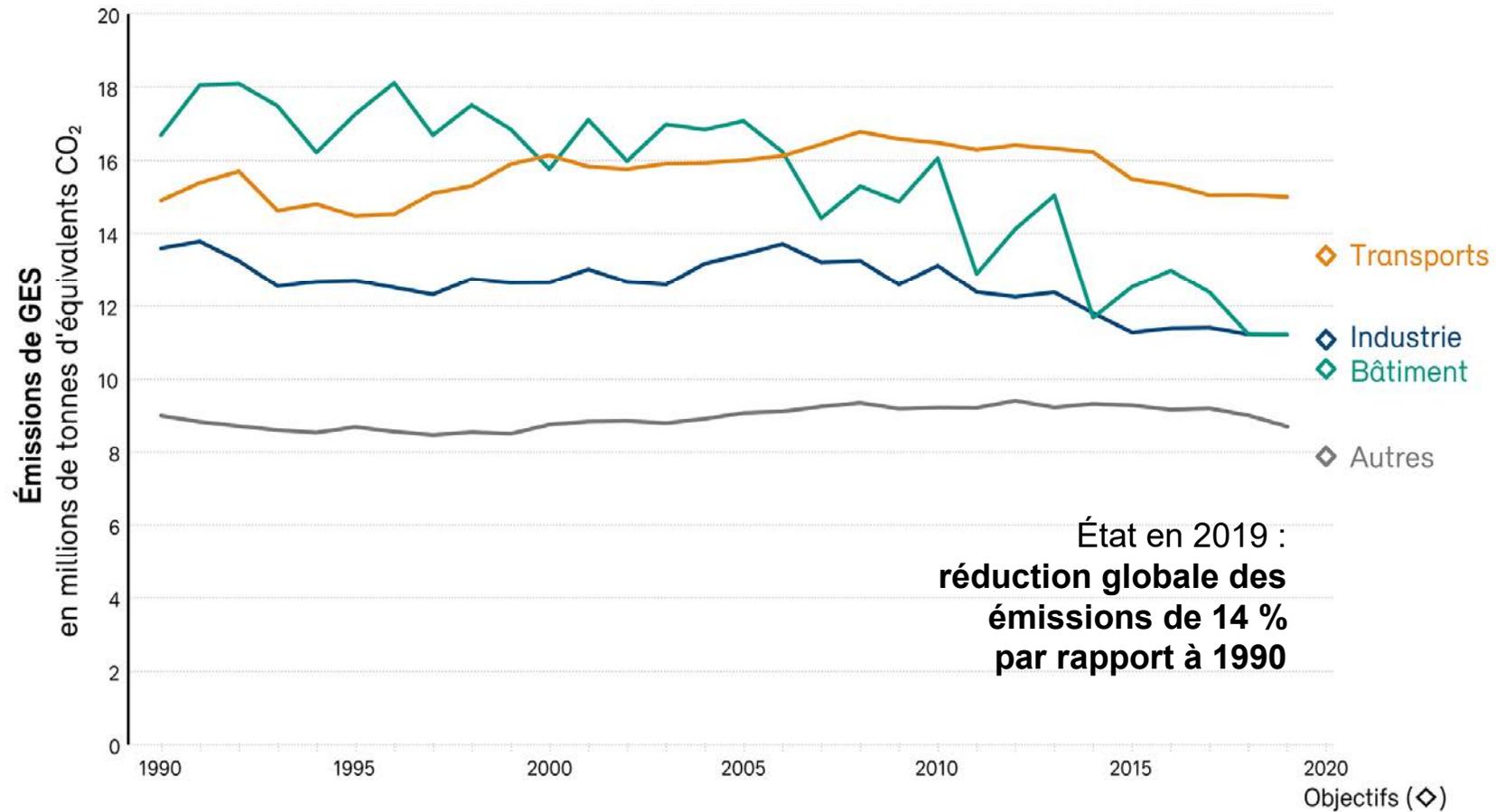
## Protocole de Kyoto

## Accord de Paris sur le climat





# Émissions en Suisse par secteur





# Initiative populaire « Pour un climat sain (initiative pour les glaciers) »

Déposée le 27.11.2019

## L'initiative pour les glaciers souhaite...

- ...inscrire l'objectif de zéro net dans la Constitution : à partir de 2050, la Suisse ne devra plus rejeter davantage de GES que ce qui pourra être stocké durablement dans des puits de GES sûrs.
- ...que la trajectoire de réduction des émissions de GES devant être définie dans la législation d'exécution soit au moins linéaire.
- ...une interdiction de principe des combustibles et carburants fossiles à partir de 2050. Des exceptions ne seront possibles que pour des applications pour lesquelles il n'existe aucune alternative technique.
- ...que les émissions résiduelles de CO<sub>2</sub> issues d'agents énergétiques fossiles soient exclusivement compensées par des puits de GES sûrs situés en Suisse.





# Contre-projet direct du Conseil fédéral à l'initiative pour les glaciers

Poursuit au fond le même but : inscrire l'objectif de zéro net d'ici 2050 dans la Constitution.

**Mais :**

- Sans interdiction des agents énergétiques fossiles. Au lieu de cela, une obligation de réduire leur utilisation dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique, économiquement supportable et socialement acceptable, et compatible avec le maintien de la sécurité nationale.
- Orientation de la politique climatique : la situation particulière des régions de montagne et des régions périphériques est prise en compte en complément à l'acceptabilité sur le plan social (selon le texte de l'initiative).
- Les émissions résiduelles en 2050 devront pouvoir être compensées par des puits de carbone situés en Suisse ou à l'étranger.



# Stratégie climatique à long terme



# Stratégie climatique à long terme : mandat



**Mandat du Conseil fédéral (août 2019) :**  
l'OFEV élabore une stratégie climatique à long terme basée sur le nouvel objectif 2050 (zéro net).

→ [Adoption le 27.01.2021](#)



**Accord de Paris sur le climat :**  
invite tous les États à formuler des stratégies climatiques à long terme (art. 4.19) et à les communiquer au Secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

→ [Soumission le 27.01.2021](#)



# Stratégie climatique à long terme 2050 : messages clés

- L'objectif de zéro émission nette d'ici 2050 est **réaliste et techniquement réalisable**.
- La Suisse est en mesure d'**abandonner dans une large mesure les énergies fossiles** d'ici 2050.  
→ **Priorité : réduction des émissions**
- Les **émissions difficilement évitables** en Suisse devront être compensées en 2050 par **le captage et le stockage du CO<sub>2</sub>** et des **technologies d'émission négative**.
- Des mesures mises en œuvre **à l'étranger** pourront y contribuer.
- Une réduction de moitié des émissions d'ici 2030 est une étape intermédiaire importante pour atteindre l'objectif de zéro net.

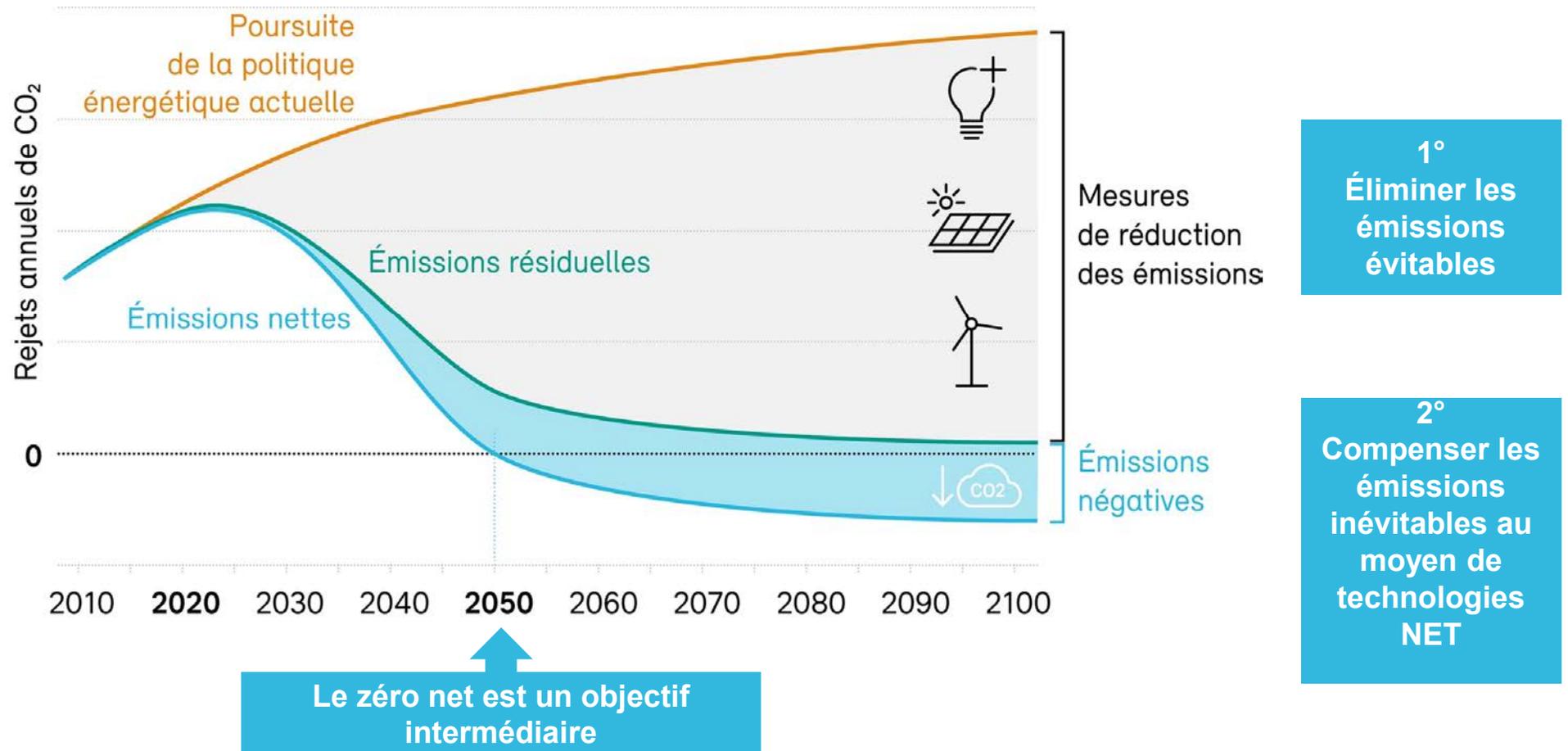


<https://www.bafu.admin.ch/strategie-climatique-2050>



# Stratégie climatique à long terme : zéro net en 2050

(illustration graphique)





# Stratégie climatique à long terme : dix principes

Zéro émission nette

Mesures

Saisir les opportunités

Assumer la responsabilité

Réduire les émissions intérieures

Réduire les émissions tout au long de la chaîne de valeur ajoutée

Utiliser tous les agents énergétiques de manière parcimonieuse et optimale

Orientation cohérente des activités de la Confédération et des cantons sur l'objectif de zéro net

Socialement acceptable

Économiquement supportable

Amélioration de la qualité environnementale

Ouverture à la technologie

**Stratégie climatique à long terme 2050**



# Stratégie climatique à long terme : basée sur les Perspectives énergétiques 2050+

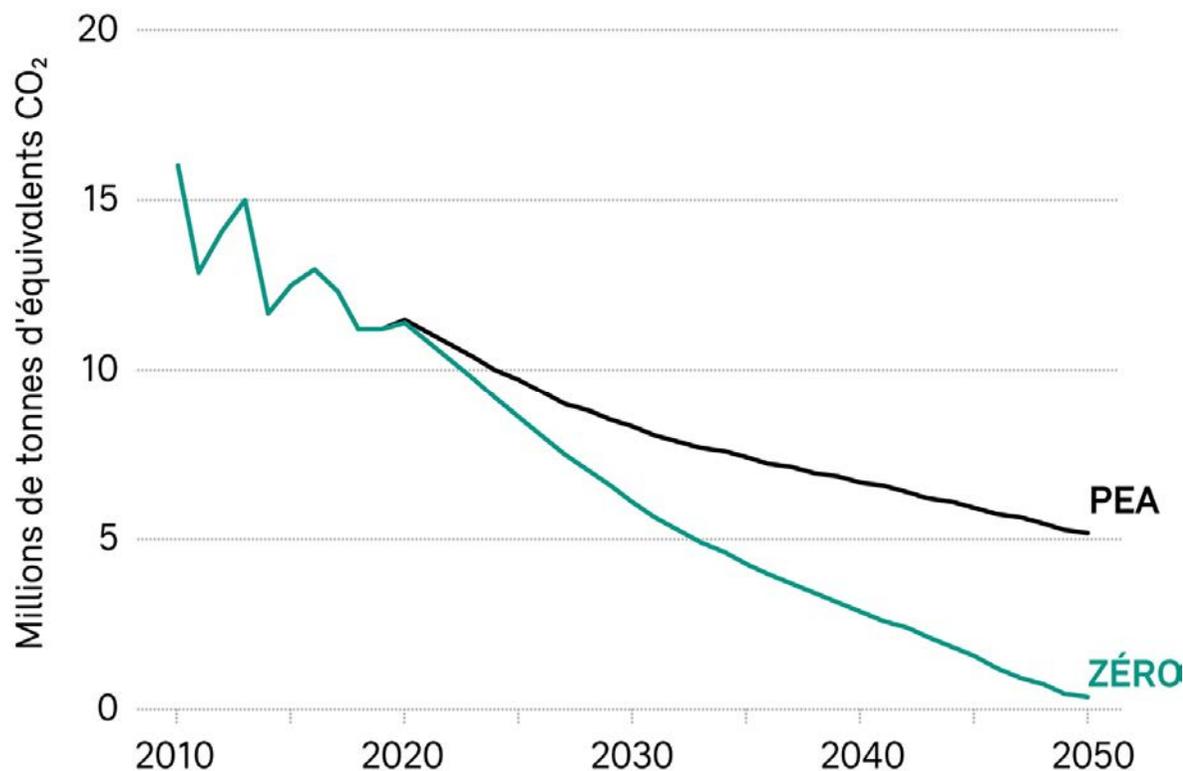
- Les Perspectives énergétiques 2050+ (PE2050+) examinent, dans le scénario zéro net (ZÉRO), une évolution du système énergétique compatible avec l'objectif climatique à long terme de zéro émission nette de GES en 2050 et qui garantit, par ailleurs, une sécurité de l'approvisionnement énergétique.
- Les objectifs des politiques énergétique et climatique sont représentés pour la première fois conjointement dans les modèles.
- Les PE2050+ montrent l'évolution possible de technologies grâce auxquelles les objectifs fixés pour 2050 peuvent être atteints.
- Elles constituent une base importante sur laquelle se fondent, notamment, les objectifs sectoriels de la stratégie climatique à long terme.



Source : [www.bfe.admin.ch/perspectives-energetiques](http://www.bfe.admin.ch/perspectives-energetiques)



# Stratégie climatique à long terme : bâtiments

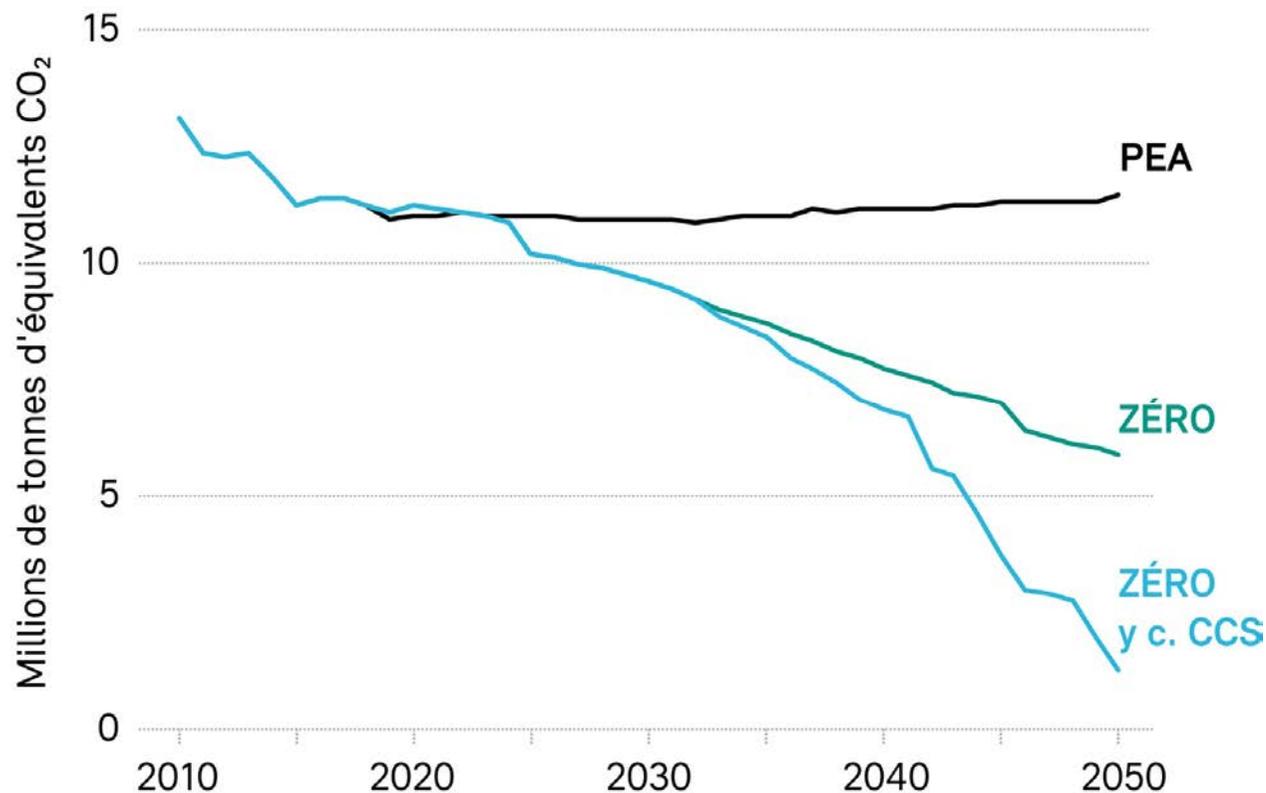


**Objectif 2050 :**  
le parc de bâtiments  
n'émet plus de GES  
à partir de 2050.

- Abandon du mazout et du gaz pour l'approvisionnement en chaleur
- Augmentation de l'efficacité énergétique
- Assainissement : raccourcir les cycles et améliorer la qualité



# Stratégie climatique à long terme : industrie



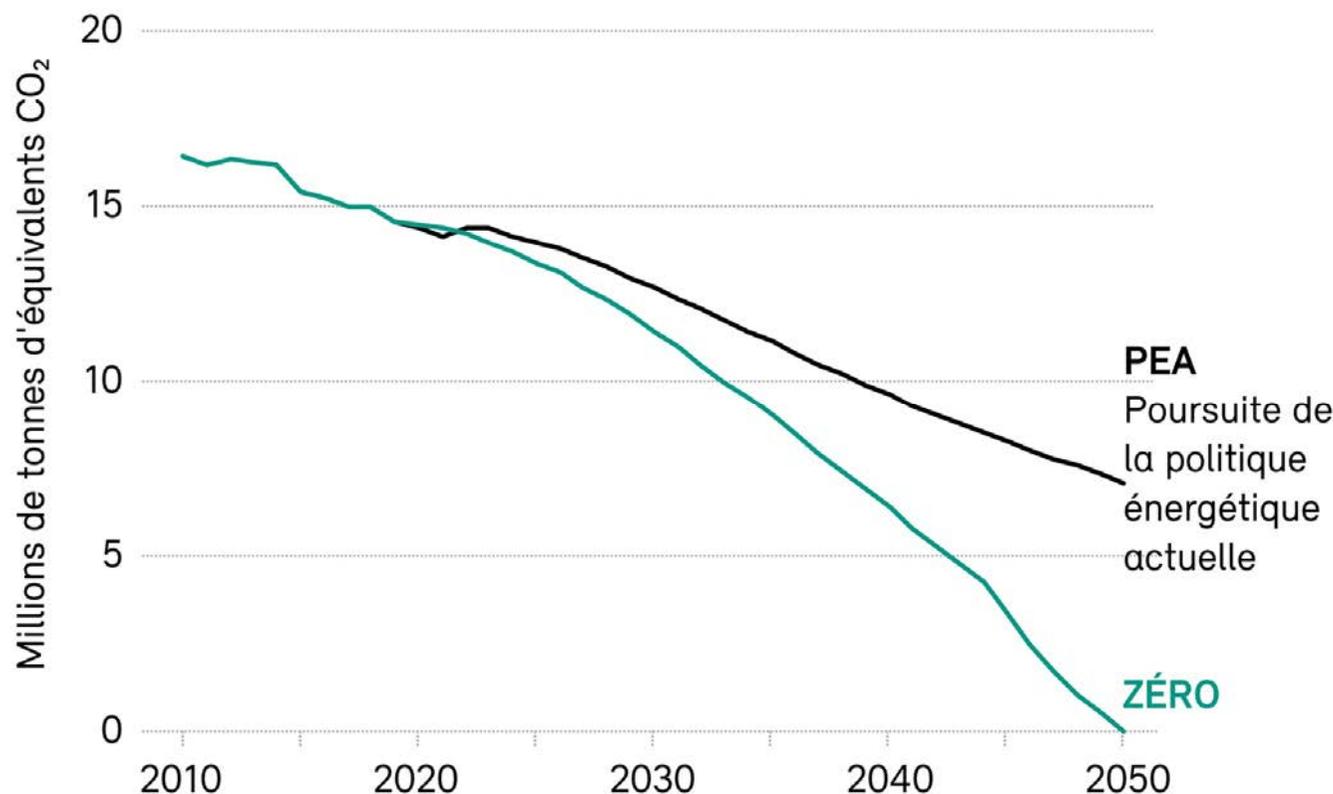
## Objectif 2050 :

en 2050, les émissions de GES sont inférieures d'au moins 90 % à leur niveau de 1990.

- Abandon du mazout et du gaz pour les procédés industriels
- Utilisation de tous les potentiels d'amélioration de l'efficacité disponibles
- Captage et stockage du CO<sub>2</sub> (CCS) pour les sources ponctuelles importantes (ciment, incinération des ordures ménagères)



# Stratégie climatique à long terme : transports



**Objectif 2050 :**  
à de rares exceptions près, plus d'émissions de GES

- Électrification et favoriser le recours à des agents énergétiques et des technologies de propulsion neutres en GES
- Utiliser les potentiels du transfert modal ainsi que du développement territorial et de l'urbanisation respectueux du climat

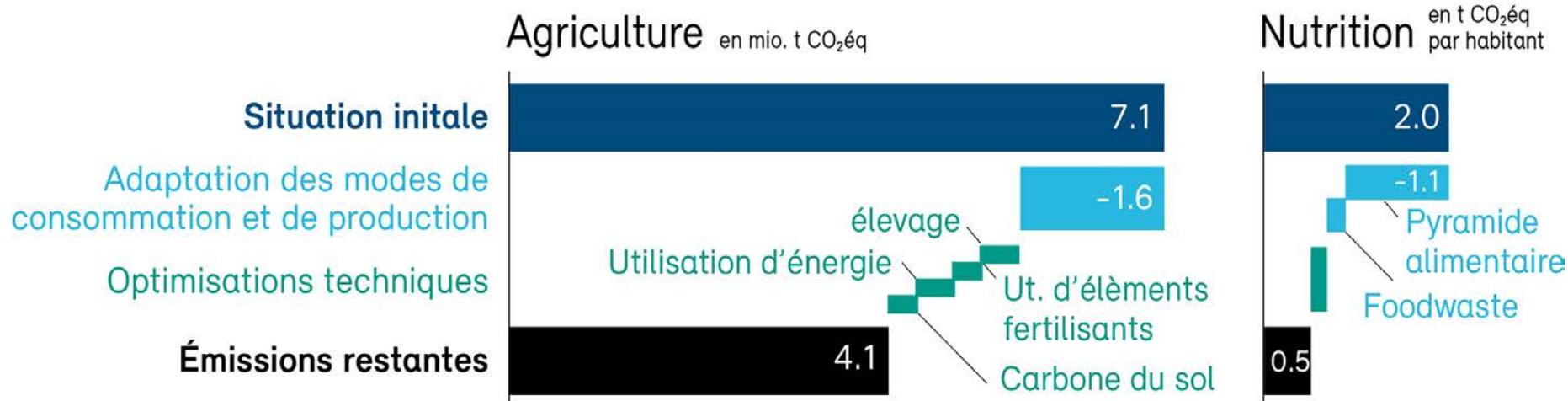


# Stratégie climatique à long terme : agriculture



## Objectifs 2050 :

- Grâce à des conditions-cadres favorables aux systèmes alimentaires durables, l’empreinte GES du secteur alimentaire diminue. Pas de transfert d’émissions à l’étranger
- Les émissions de GES de la production agricole intérieure sont inférieures d’au moins 40 % à leur niveau de 1990.
- En 2050, l’agriculture suisse contribue à l’approvisionnement alimentaire du pays à hauteur de 50 % au moins.





# Stratégie climatique à long terme : autres secteurs

## Transport aérien – objectif 2050 :

le transport aérien international au départ de la Suisse ne produit si possible plus d'émissions nettes ayant un impact sur le climat à partir de 2050. Concrètement :

- les émissions de CO<sub>2</sub> d'origine fossile atteignent le niveau de zéro net ;
- les autres effets sur le climat diminuent ou sont compensés par d'autres mesures.



## Secteur financier – objectif 2050 :

les flux financiers de la Suisse sont orientés d'ici 2050 vers un développement compatible avec un développement à faible émission et résilient aux changements climatiques, conformément à l'objectif défini dans l'Accord de Paris sur le climat.



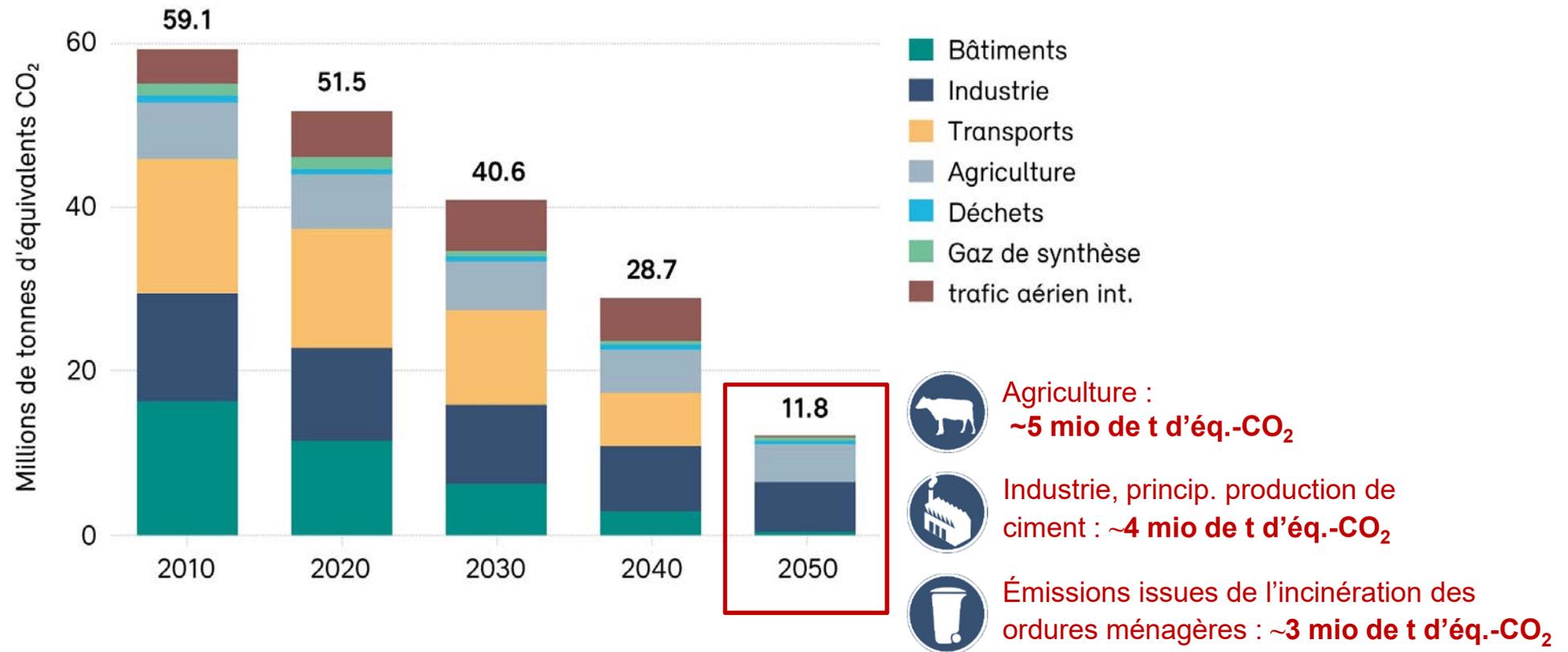
## Secteur des déchets (sans l'incinération des ordures ménagères) et gaz synthétiques – objectif 2050 :

les émissions sont ramenées à 0,8 mio de tonnes d'éq.-CO<sub>2</sub> d'ici 2050.



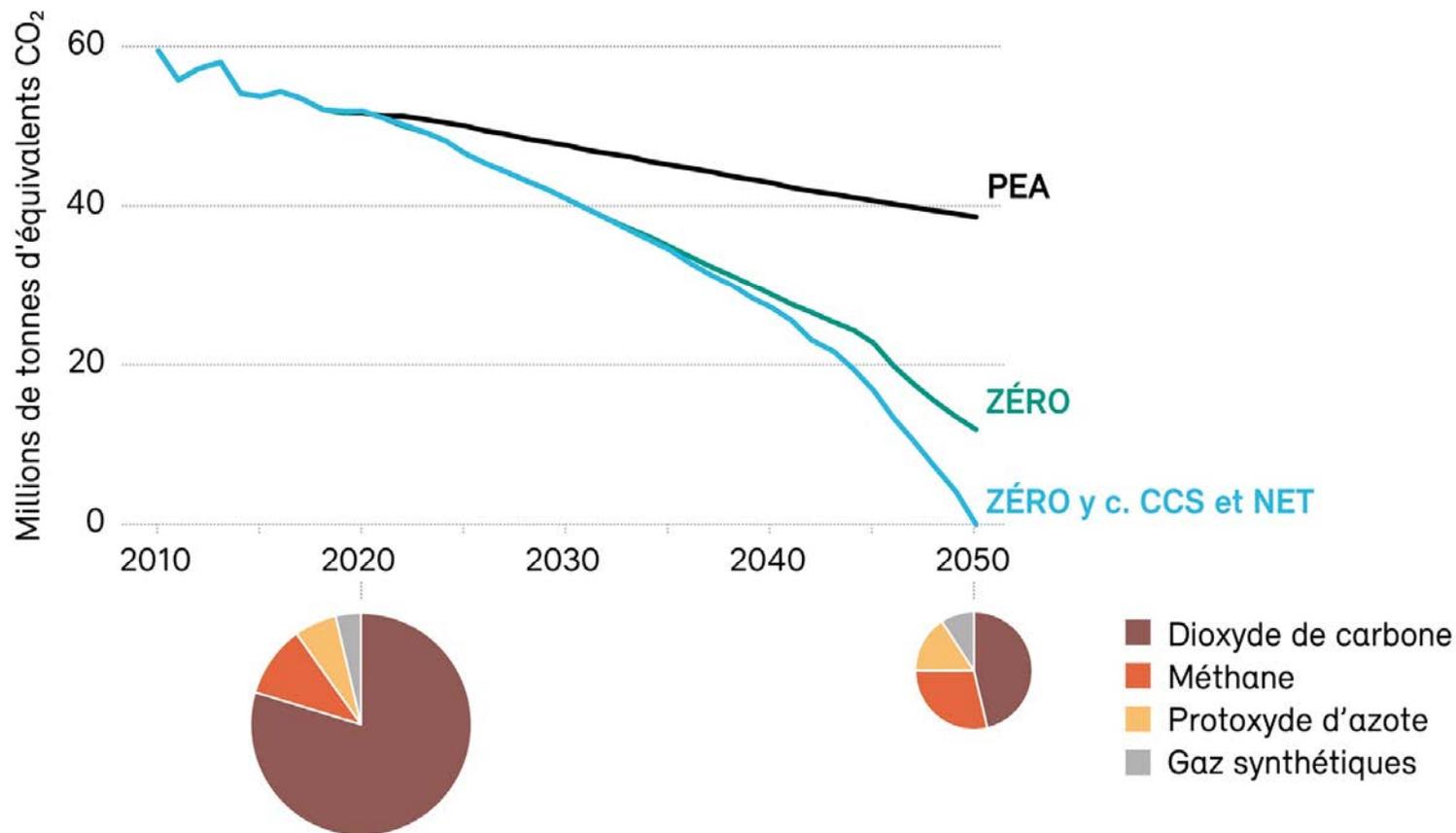


# Stratégie climatique à long terme : émissions difficilement évitables en 2050





# Stratégie climatique à long terme : trajectoire de réduction pour l'ensemble des secteurs

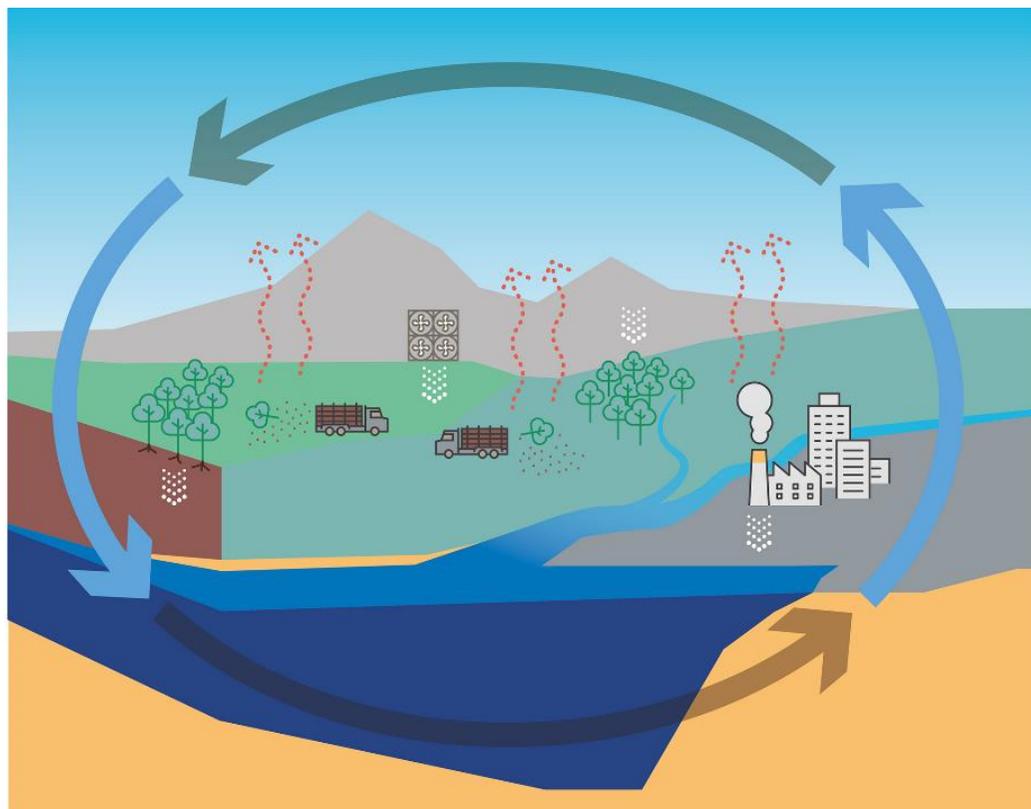




# **Rôle du captage et stockage du CO<sub>2</sub> (CCS) et des technologies d'émission négative (NET)**



# Clarification des notions : classification des technologies CCS et NET à l'aide du cycle du carbone



Les **émissions de GES** issues de différentes **sources** parviennent dans l'**atmosphère**.  
Les **émissions de CO<sub>2</sub>** sont éliminées de l'**atmosphère** au moyen de **puits de carbone**.



Des **émissions anthropiques** excessives compromettent l'équilibre naturel.



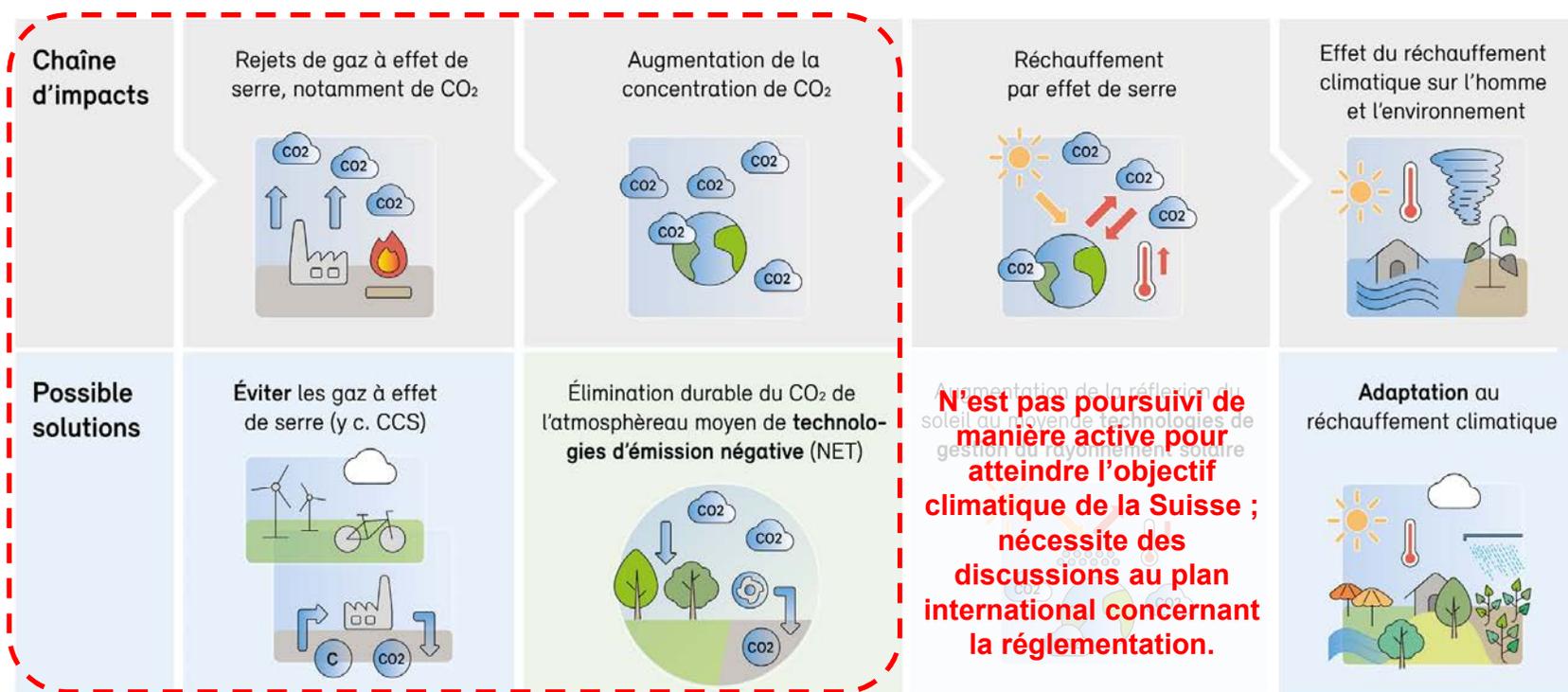
Le **CCS** permet d'**éviter** la libération des **émissions de CO<sub>2</sub>** issues de **sources fossiles** et de procédés chimiques dans l'atmosphère.



Les **NET** permettent d'augmenter de manière **ciblée** l'**effet de puits** afin d'**extraire durablement** le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère.



# Étapes en vue d'atteindre l'objectif de zéro net : éviter autant que possible les émissions (aussi par CCS), compenser le reste au moyen des NET



Informations complémentaires : [bafu.admin.ch](http://bafu.admin.ch)



# Émissions négatives : les approches sont connues, mais de nombreuses questions subsistent

<p><b>Afforestation, reboisement, gestion des forêts et exploitation du bois</b> Durant leur croissance, les arbres absorbent du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Ce CO<sub>2</sub> est alors stocké dans les arbres, les sols et les produits en bois.</p>	<p><b>Gestion des sols (y c. biochar)</b> L'introduction de carbone (C) dans les sols, p. ex. par le biais de résidus de récolte ou de biochar, peut augmenter la teneur en carbone des sols.</p>	<p><b>Filtration directe et stockage du CO<sub>2</sub> (DACCS)</b> Le CO<sub>2</sub> est retiré de l'atmosphère par un procédé chimique, puis stocké dans le sous-sol.</p>
<p><b>Bioénergie avec captage et stockage du carbone (BECCS)</b> Les plantes transforment le CO<sub>2</sub> en biomasse, qui, elle, fournit de l'énergie. Le CO<sub>2</sub> est capté et stocké dans le sous-sol.</p>	<p><b>Accélération de l'altération climatique</b> La désagrégation de la roche lie chimiquement du CO<sub>2</sub>. Celui-ci est alors emmagasiné dans des éléments minéraux plus petits et peut être stocké dans des produits, les sols ou les océans.</p>	<p><b>Fertilisation des océans</b> Du fer ou d'autres éléments nutritifs sont ajoutés dans les océans pour accroître l'absorption de CO<sub>2</sub> par les algues.</p> <p><b>N'est pas poursuivi de manière active pour atteindre l'objectif climatique de la Suisse ; nécessite des discussions au plan international concernant la réglementation.</b></p>

**Aspects :** durabilité du stockage du carbone, maturité technique, aspects économiques, écologiques et internationaux, acceptation politique et sociétale, cadre réglementaire

Voir aussi le rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat 18.4211

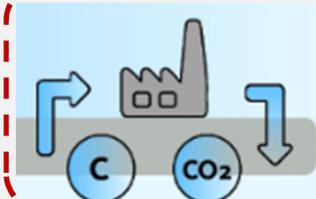


# Déchets spéciaux : le CCS couplé à l'incinération de biomasse peut générer des émissions négatives (BECCS)

## Évitement du CO<sub>2</sub> par CCS

Le CO<sub>2</sub> issu de sources fossiles et de procédés chimiques **est éliminé** directement au niveau des installations.

**Cas particulier :**  
incinération des ordures ménagères

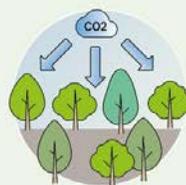


## Extraction du CO<sub>2</sub> au moyen des NET

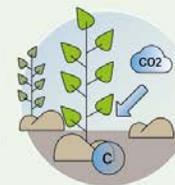
Le CO<sub>2</sub> est extrait de l'atmosphère.

### Émissions négatives: approches possibles

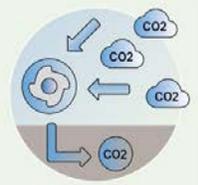
**Afforestation, reboisement, gestion des forêts et exploitation du bois**  
Durant leur croissance, les arbres absorbent du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Ce CO<sub>2</sub> est alors stocké dans les arbres, les sols et les produits en bois.



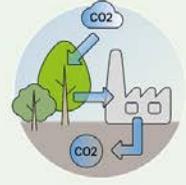
**Gestion des sols (y c. biochar)**  
L'introduction de carbone (C) dans les sols, p. ex. par le biais de résidus de récolte ou de biochar, peut augmenter la teneur en carbone des sols.



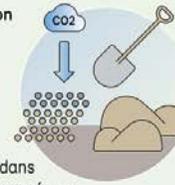
**Filtration directe et stockage du CO<sub>2</sub> (DACCS)**  
Le CO<sub>2</sub> est retiré de l'atmosphère par un procédé chimique, puis stocké dans le sous-sol.



**Bioénergie avec captage et stockage du carbone (BECCS)**  
Les plantes transforment le CO<sub>2</sub> en biomasse, qui, elle, fournit de l'énergie. Le CO<sub>2</sub> est capté et stocké dans le sous-sol.



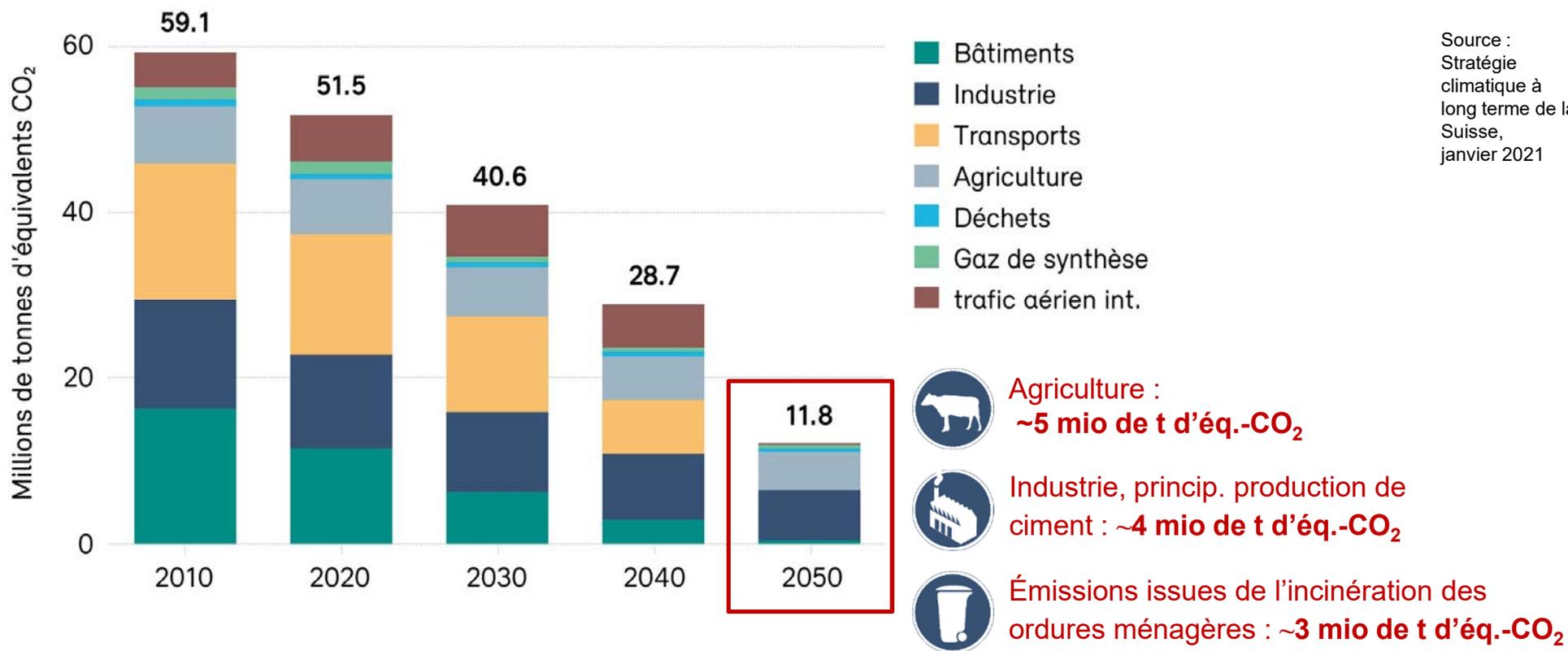
**Accélération de l'altération climatique**  
La désagrégation de la roche lie chimiquement du CO<sub>2</sub>. Celui-ci est alors emmagasiné dans des éléments minéraux plus petits et peut être stocké dans des produits, les sols ou les océans.



**N'est pas poursuivi de manière active pour atteindre l'objectif climatique de la Suisse ; nécessite des discussions au plan international concernant la réglementation.**

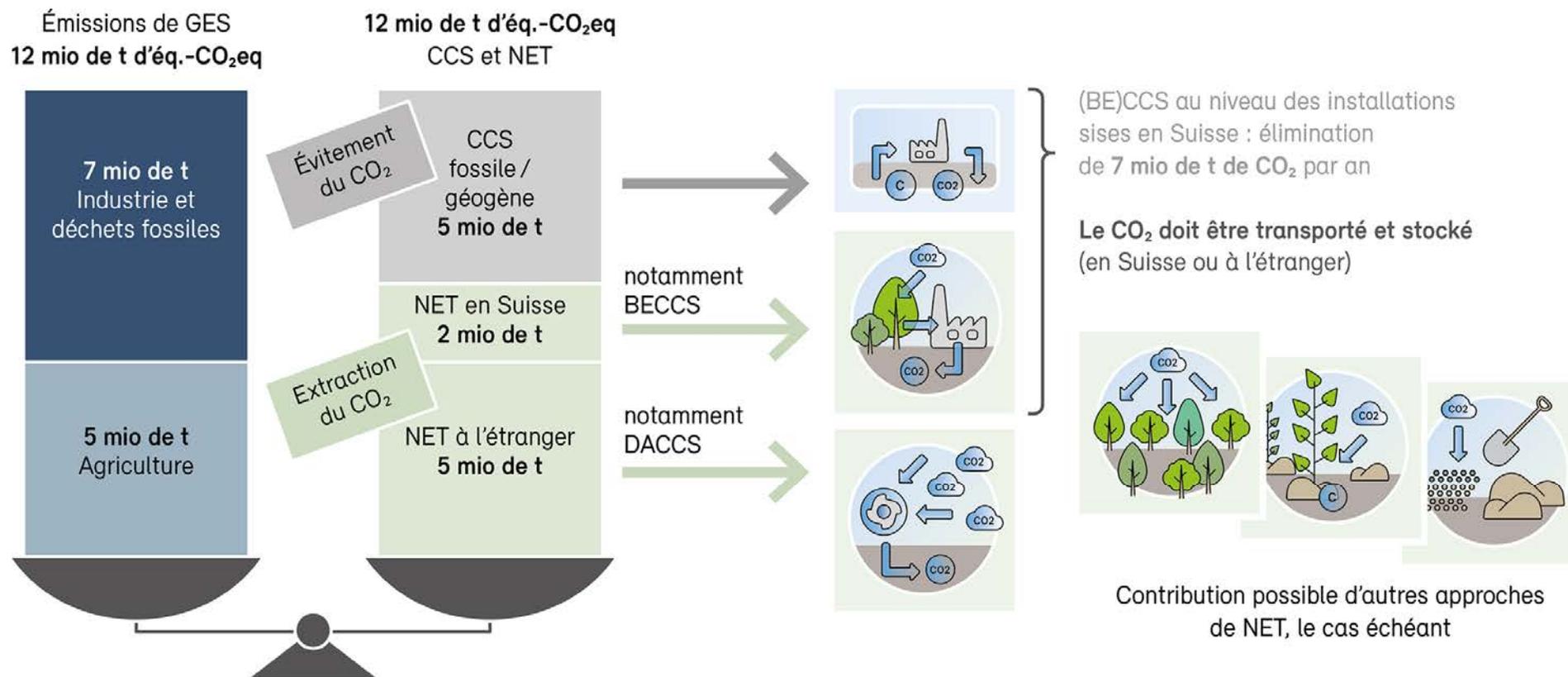


# 2050 : émissions difficilement évitables issues de l'industrie, de la valorisation des déchets et de l'agriculture





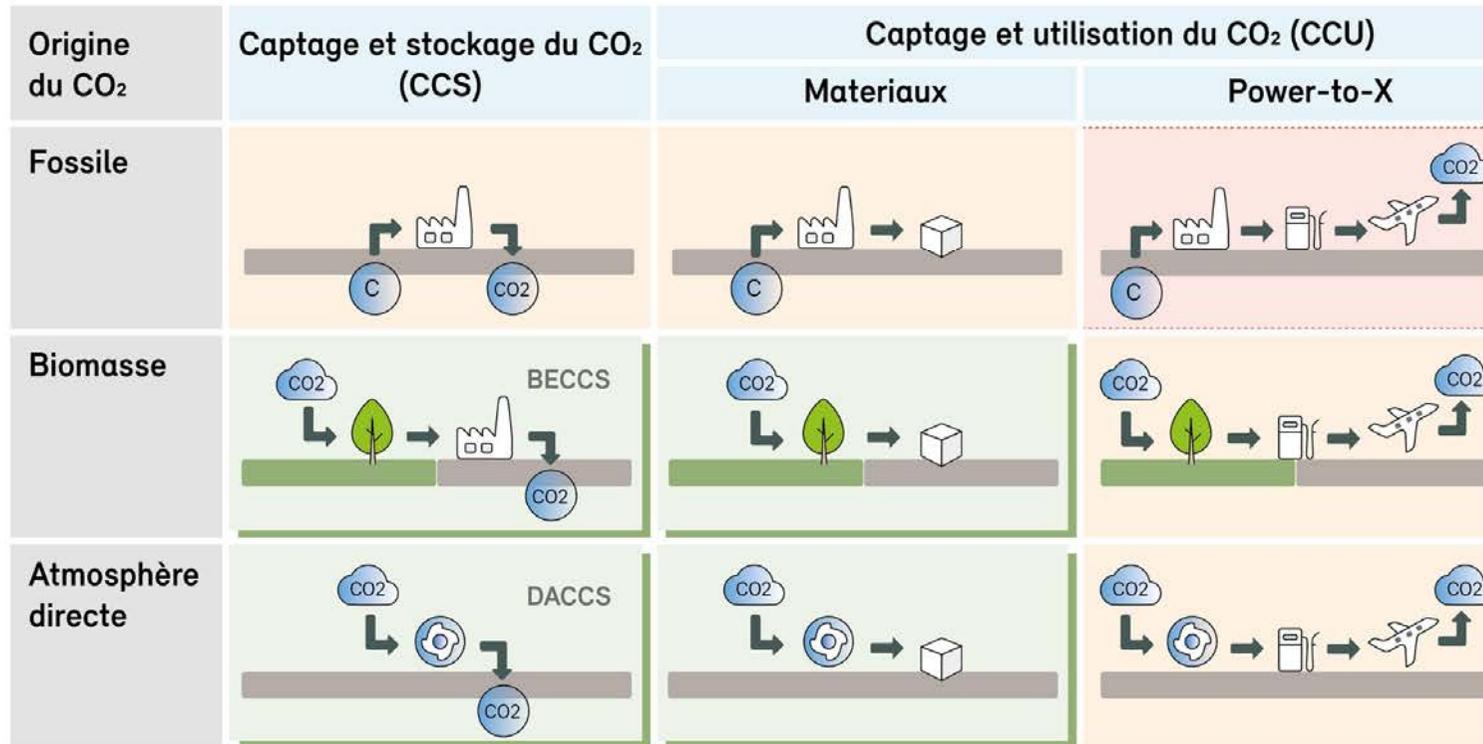
# Participation du CCS et des NET à l'objectif 2050 de zéro net



Source: Stratégie climatique à long terme de la Suisse, janvier 2021; OFEN Perspectives énergétiques 2050+, novembre 2020



# Utilisation du CO<sub>2</sub> : l'impact sur le climat dépend de la durée de stockage et de la source de carbone



L'énergie utilisée est considérée comme étant décarbonée.

- Emissions négatives
- Neutralité climatique
- Émissions de CO<sub>2</sub>



# Abréviations / Glossaire

BECCS	<i>Bioenergy-CCS</i> ; CCS couplé à la bioénergie (→ CCS, NET)
CCS	<i>Carbon Capture and Storage</i> ; technologies de captage et de stockage du CO <sub>2</sub> permettant de capter le CO <sub>2</sub> au niveau d'une installation et de le stocker ensuite sur le long terme. Le CCS couplé à l'utilisation de la bioénergie peut générer des émissions négatives de CO <sub>2</sub> (→ NET).
CCU	<i>Carbon Capture and Utilisation</i> ; captage et utilisation du CO <sub>2</sub> , par exemple dans des matériaux de construction ou des gaz synthétiques (→ CCS, NET).
Éq.-CO <sub>2</sub>	Équivalents CO <sub>2</sub>
DACCS	<i>Direct Air Carbon Capture and Storage</i> ; extraction du CO <sub>2</sub> de l'air par filtration mécanique et stockage (→ NET)
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
Réservoir de carbone	Composant du système climatique (autre que l'atmosphère) pouvant stocker, accumuler ou libérer du carbone (C ). L'origine du carbone n'est pas connue ; le carbone pourrait être extrait de l'atmosphère (→ NET) ou éliminé directement au niveau d'une installation (→ CCS). Le stockage du carbone peut donner lieu à une réduction des émissions de CO <sub>2</sub> ou à des émissions négatives.
NET	Technologies d'émission négative ; activités anthropogènes, en d'autres termes d'origine humaine, qui utilisent des processus naturels et techniques pour éliminer les GES, généralement le CO <sub>2</sub> , de l'atmosphère et les stocker durablement (→ Puits).
Power-to-X	Technologies pour le stockage et l'utilisation des excédents d'électricité. L'hydrogène (produit par électrolyse) combiné à du CO <sub>2</sub> permet de produire des carburants synthétiques, par exemple.
Puits	Processus qui élimine les GES de l'atmosphère (la quantité de CO <sub>2</sub> absorbée étant supérieure à celle libérée) et les stocke. Peut également se produire sans intervention humaine et n'est pas nécessairement durable (→ NET). Comme le CO <sub>2</sub> est le GES le plus abondant et ayant la durée de vie la plus longue et que les processus d'élimination des autres GES de l'atmosphère sont encore peu connus, la discussion concernant les puits de GES se focalise sur le CO <sub>2</sub> ; on parle également de puits de carbone (→ Réservoirs de carbone).
PEA	Poursuite de la politique énergétique actuelle



# Informations complémentaires et contact

Stratégie climatique à long terme [www.bafu.admin.ch/strategie-climatique-2050](http://www.bafu.admin.ch/strategie-climatique-2050)

---

NET [www.bafu.admin.ch/net](http://www.bafu.admin.ch/net)

---

Perspectives énergétiques 2050+ [www.bfe.admin.ch/perspectives-energetiques](http://www.bfe.admin.ch/perspectives-energetiques)

---

Rapport du GIEC 1,5 °C [www.ipcc.ch/rs15](http://www.ipcc.ch/rs15)

---

Scénarios climatiques CH2018 [www.nccs.admin.ch/ch2018](http://www.nccs.admin.ch/ch2018)

---

Contact : [climate@bafu.admin.ch](mailto:climate@bafu.admin.ch)