



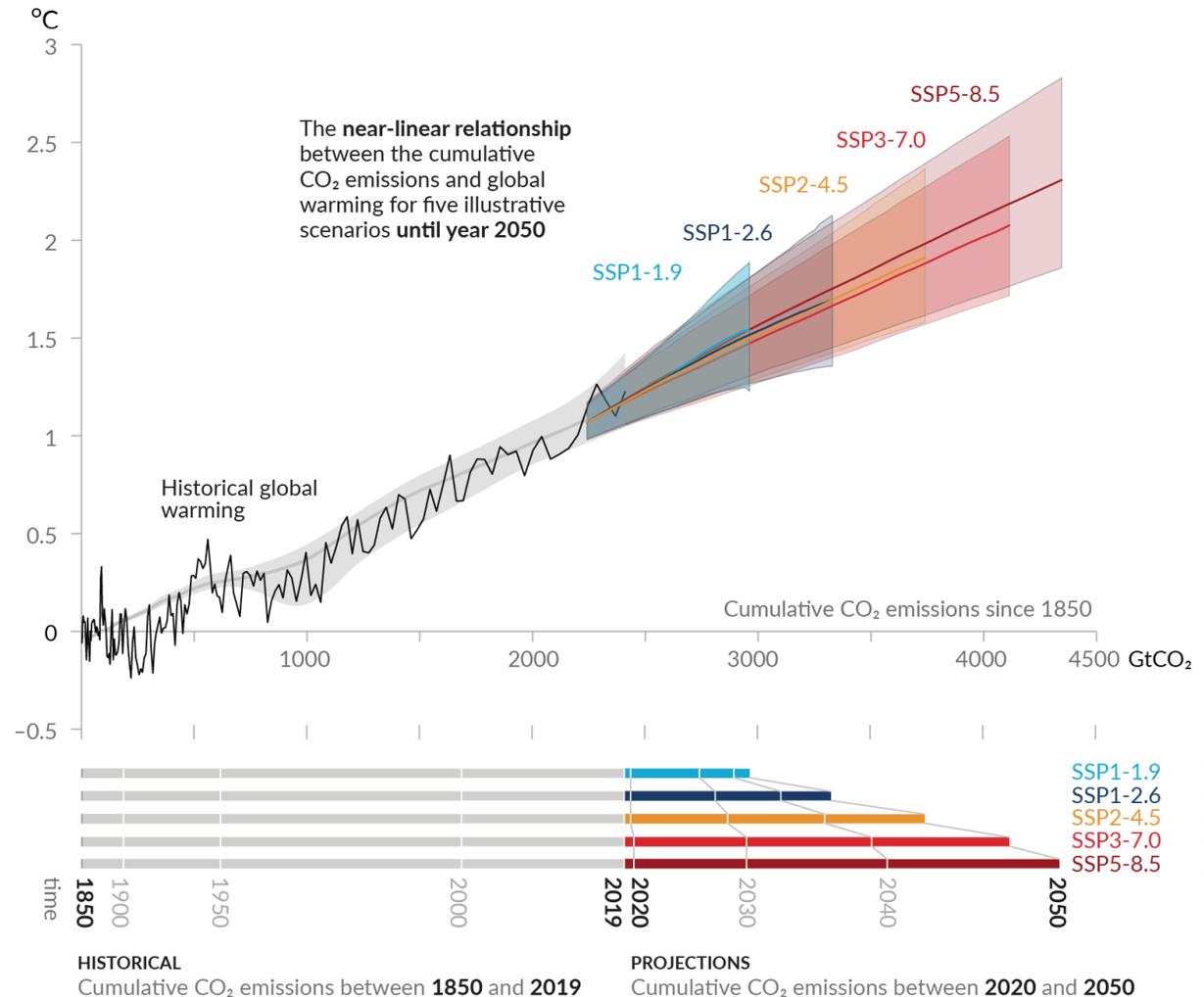
LE BUDGET CARBONE DU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION : causes et conséquences

Prof. Dr. Thomas Jusselme – HEIA-FR / Inst. ENERGY / 21.05.2025

Corrélation directe entre CO₂ et températures

Every tonne of CO₂ emissions adds to global warming

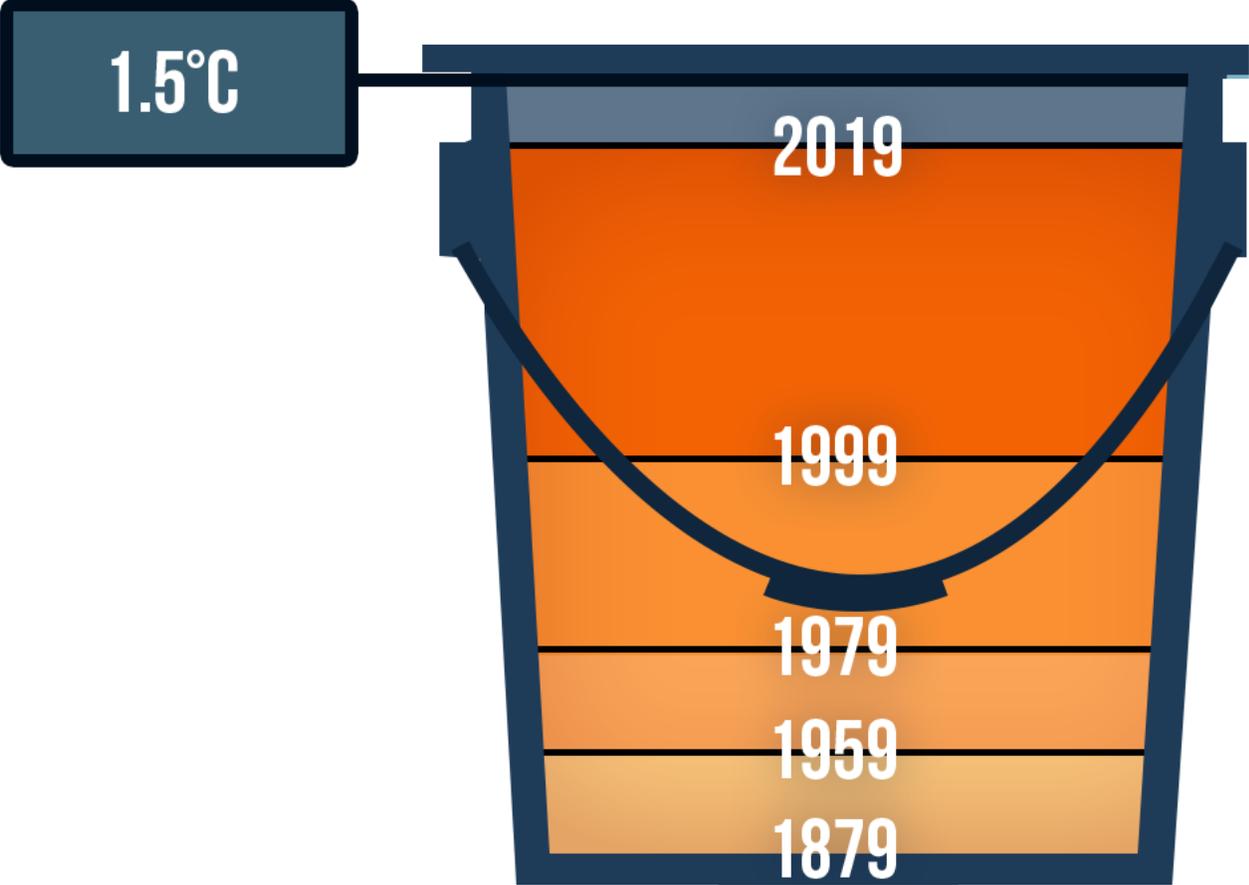
Global surface temperature increase since 1850–1900 (°C) as a function of cumulative CO₂ emissions (GtCO₂)



Source : IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021

CARBON BUDGET

TO LIMIT WARMING TO 1.5°C

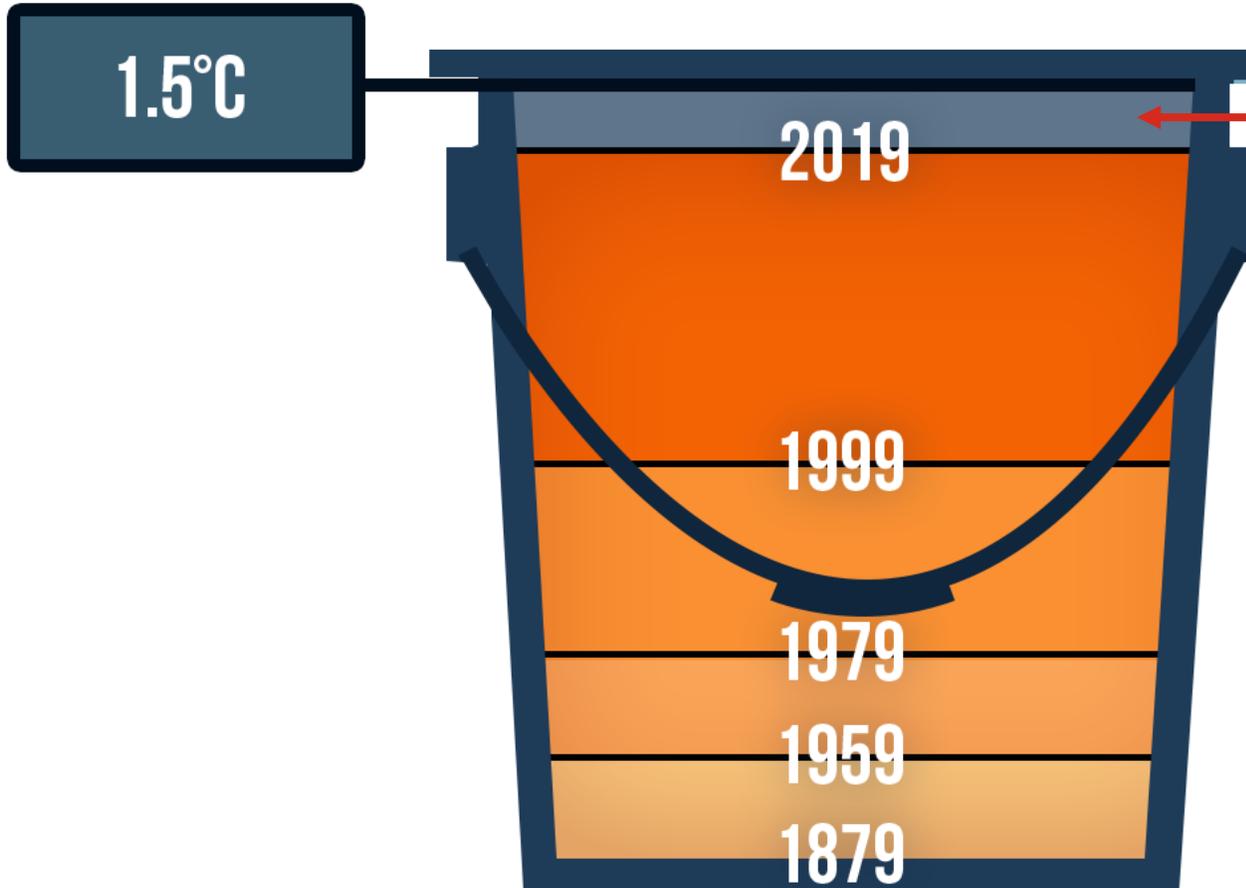


Years in the bucket depict cumulative global carbon emissions through that year. 1.5°C=2.7°F
Source: Global Carbon Budget Project

CLIMATE  CENTRAL

CARBON BUDGET

TO LIMIT WARMING TO 1.5°C



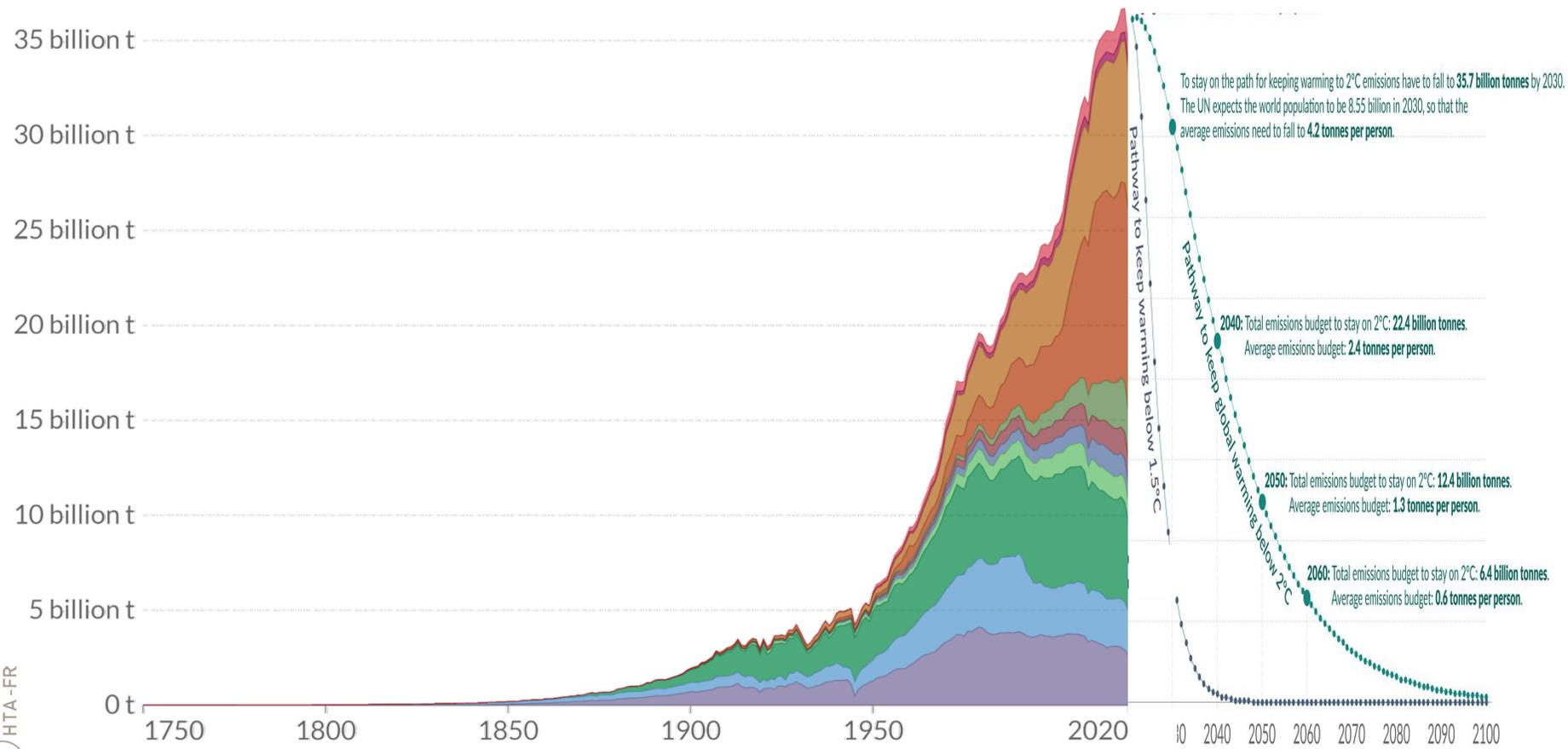
≈ **210 Gt CO₂*** (pour 1.5°C)
à l'échelle mondiale
Emissions 2023: **37.2 Gt/an**
... 5 years before 1.5°C...

**Lamboll, R.D., Nicholls, Z.R.J., Smith, C.J. et al. Assessing the size and uncertainty of remaining carbon budgets. Nat. Clim. Chang. 13, 1360–1367 (2023).
<https://doi.org/10.1038/s41558-023-01848-5>*

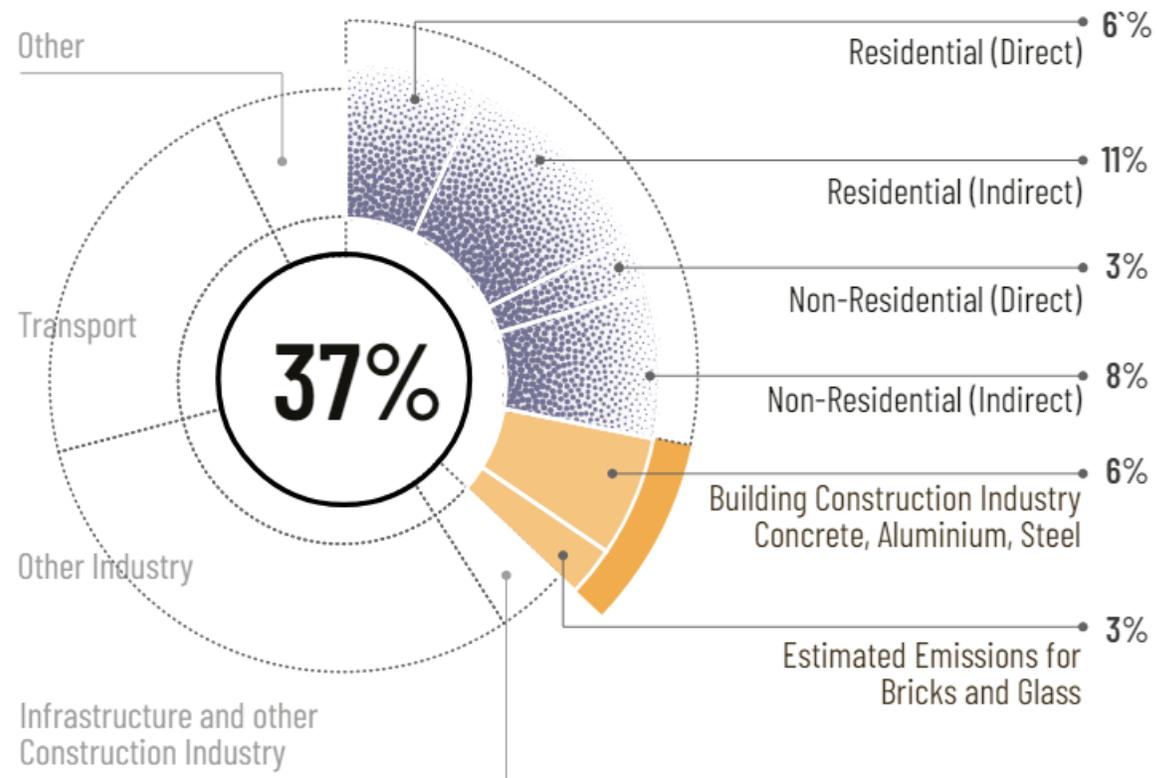
Years in the bucket depict cumulative global carbon emissions through that year. 1.5°C=2.7°F
Source: Global Carbon Budget Project

CLIMATE  CENTRAL

Vers un net-zero à l'échelle mondiale



Les émissions mondiales de gaz à effet de serre du secteur de la construction



The built environment sector is responsible for more than a third of global energy-related carbon emissions.

Adapted from UNEP 2022.

Les objectifs climatiques des bâtiments

Loi fédérale sur les objectifs en matière de protection du climat, sur l'innovation et sur le renforcement de la sécurité énergétique

(LCI)

du 30 septembre 2022

L'Assemblée fédérale de la Confédération suisse,

vu les art. 74 et 89 de la Constitution¹,

vu le rapport de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil national du 25 avril 2022²,

vu l'avis du Conseil fédéral du 3 juin 2022³,

Secteur «Bâtiments»:

- Jusqu'en 2040: -82%
- Jusqu'en 2050: -100%

Secteur «Industrie»

- Jusqu'en 2040: -50%
- Jusqu'en 2050: -90%

Vers un net-zero émissions en suisse

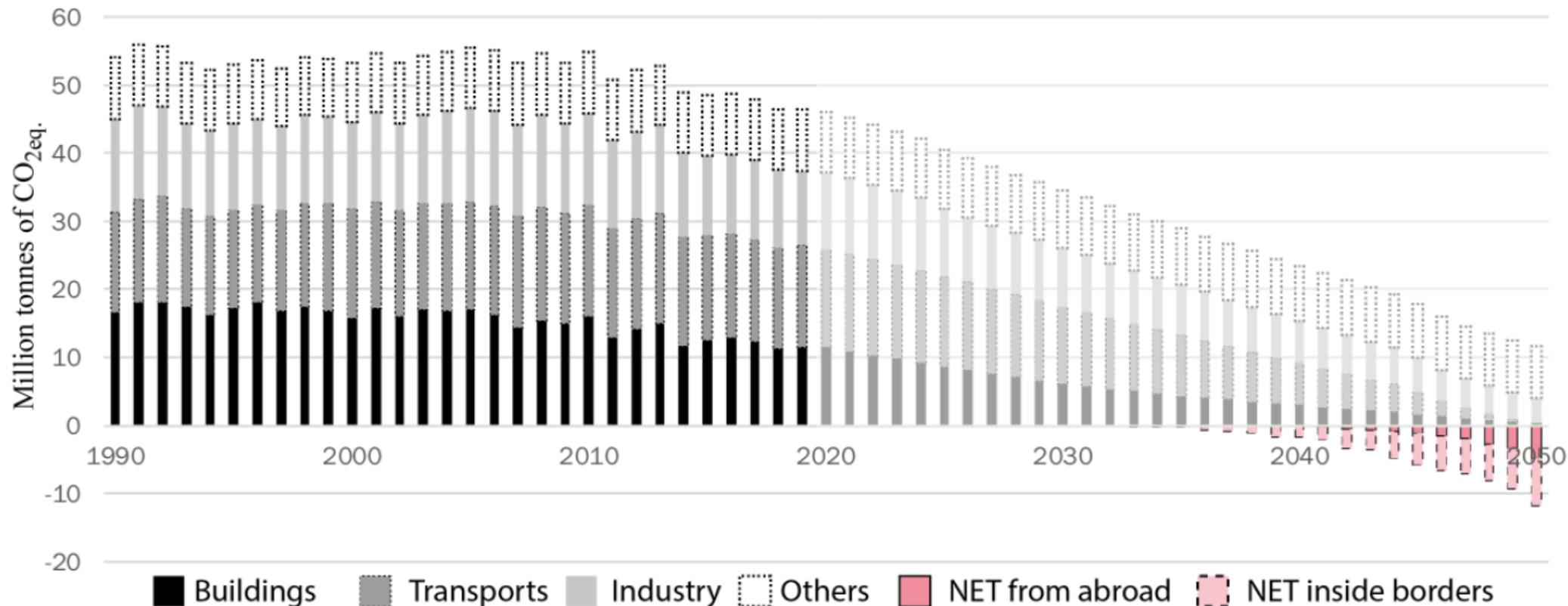


Figure 3: Evolution of GHG sectoral emissions in Switzerland (1990 – 2018 reported data; 2019 – 2050 estimated data). Data taken and adapted from Energy perspective 2050+ (FOEN), scenario ZERO-Basis.

Y.D.Priore, G.Habert, T. Jusselme; 2023, Global carbon budgets for the built environment: How far are we to achieve a 1.5° C limit in global warming? A Swiss example

La Suisse montre la voie...

Une première cible carbone pour la construction en 2011, il y a 15 ans!

ng, Änderung vorhanden.

s i a

SIA 2040:2017 Bâtiment, génie civil

SNR Schweizer Regel
Règle Suisse
Regola Svizzera

592040

SIA-Effizienzpfad Energie

La via SIA verso l'efficienza energetica

SIA Energy Efficiency Path

La voie SIA vers l'efficacité énergétique

Tableau 3 Valeurs cibles, performance requise supplémentaire et valeurs indicatives pour la catégorie d'ouvrages «habitation» pour une surface standard par personne, rapportées à une durée d'un an et à la surface de référence énergétique A_E

Habitation	Énergie primaire non renouvelable kWh/m ²		Émissions de gaz à effet de serre kg/m ²	
	Construction nouvelle	Transformation	Construction nouvelle	Transformation
Valeur indicative «construction»	30	20	9,0	5,0
Valeur indicative «exploitation»	60	70	3,0	5,0
Valeur indicative «mobilité»	30	30	4,0	4,0
Valeur cible	120		16,0	14,0
Performance requise supplémentaire construction + exploitation	90		12,0	10,0

Puis se fait condamner 15 ans plus tard!

La Cour européenne des droits de l'Homme condamne la Suisse pour inaction climatique



«... un manquement des autorités suisses à quantifier au moyen d'un budget carbone...»

La Cour européenne des droits de l'Homme a rendu un jugement historique en condamnant la Suisse pour inaction climatique / 12h45 / 2 min. / le 9 avril 2024

Vers des budgets carbone pour tous les bâtiments en UE

European Parliament

2019-2024



TEXTS ADOPTED

P9_TA(2024)0129

Energy performance of buildings (recast)

European Parliament legislative resolution of 12 March 2024 on the proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast) (COM(2021)0802 – C9-0469/2021 – 2021/0426(COD))

Member States shall ensure that the life-cycle **GWP** is calculated in accordance with Annex III and disclosed in the energy performance certificate of the building:

- (a) from 1 January **2028**, for all new buildings with a useful floor area larger than **1000 m²**;
- (b) from 1 January 2030, for all new buildings.

By 1 January 2027 Member States shall publish and notify to the Commission a roadmap detailing the introduction of limit values on the total cumulative life-cycle GWP of all new buildings and set targets for new buildings from 2030, considering a progressive downward trend, as well as maximum limit values, detailed for different climatic zones and building typologies.

Those maximum limit values shall be in line with the Union's objective of achieving climate neutrality.

Des initiatives en cours pour réguler le secteur de la construction

sia

schweizerischer ingenieur- und architektenverein
société suisse des ingénieurs et des architectes
società svizzera degli ingegneri e degli architetti
swiss society of engineers and architects



CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS



Konferenz Kantonaler Energiedirektoren
Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie
Conferenza dei direttori cantonali dell'energia
Conferenza dals directurs chantunals d'energia

MINERGIE®



Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz
Standard Construction durable Suisse
Standard Costruzione Sostenibile Svizzera



Canton de Genève
Projet de loi
empreinte carbone des
constructions

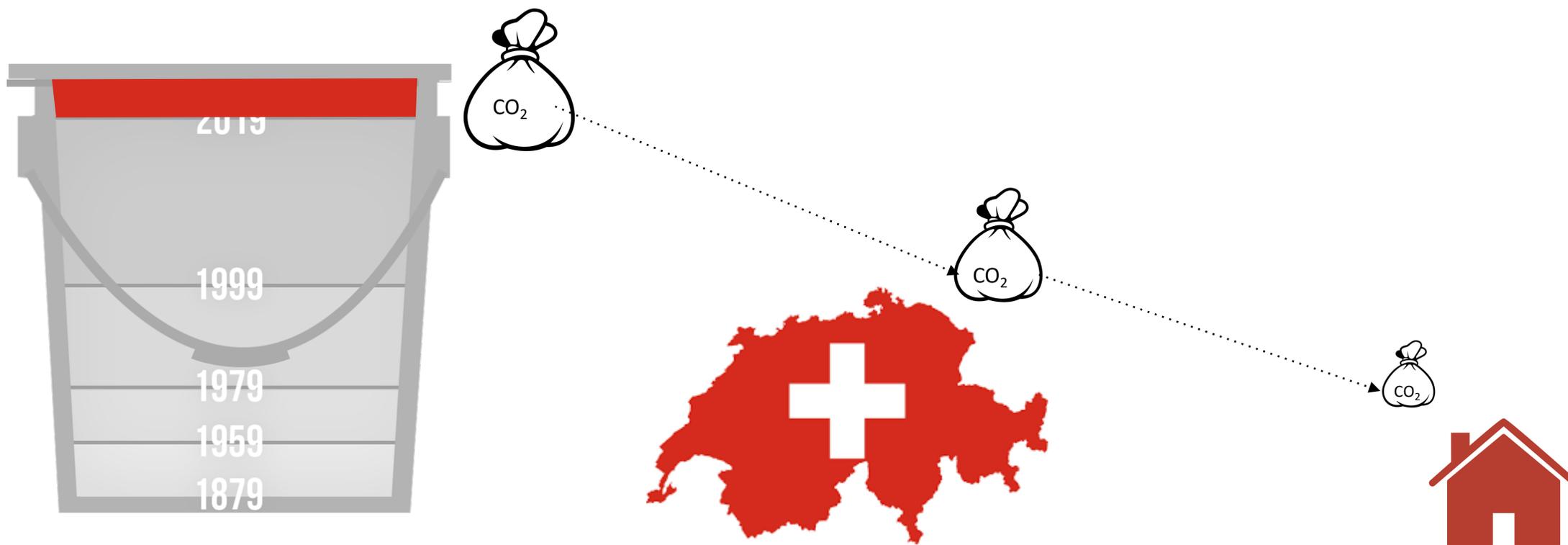
ecobau



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN

Cascade des budgets vers les constructions en suisse



Vers un net-zero émissions en suisse

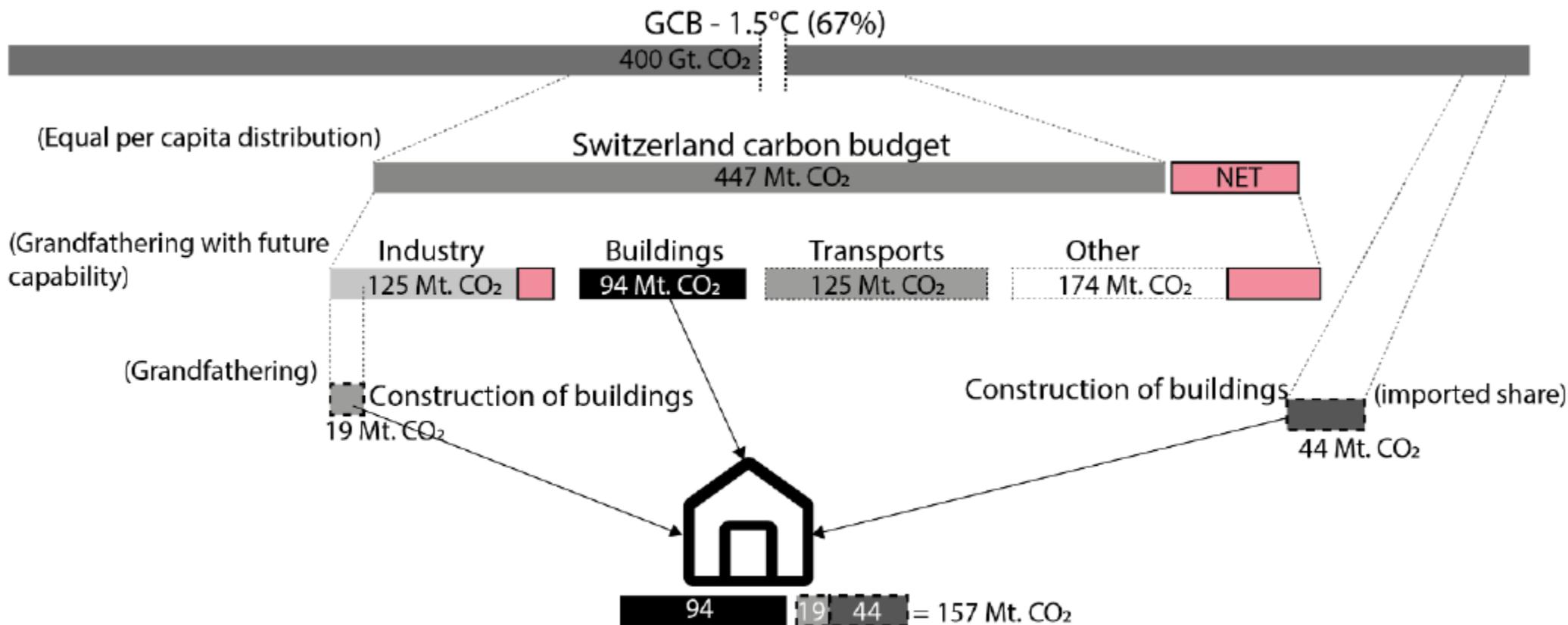


Figure 8: Top-down derived budget for buildings' operation and construction activities for a 1.5°C (67%likelihood) goal

Y.D.Priore, G.Habert, T. Jusselme; 2023, Global carbon budgets for the built environment: How far are we to achieve a 1.5 ° C limit in global warming? A Swiss example

La SIA 390: La voie du climat

sia

schweizerischer ingenieur- und architektenverein
société suisse des ingénieurs et des architectes
società svizzera degli ingegneri e degli architetti
swiss society of engineers and architects

Exigences Habitation

Tableau 1 Exigences pour la catégorie d'ouvrages «habitation» pour une surface standard par personne, rapportées à une durée d'un an et à la surface de référence énergétique A_E . Les valeurs indicatives sont données à titre d'information.

HABITATION	Valeurs indicatives annuelles Émissions de gaz à effet de serre kg/m ²			Exigences annuelles Émissions de gaz à effet de serre kg/m ²	
	Construction	Exploitation	Mobilité	Valeur cible B	Exigence requise supplémentaire B
Base					
Transformation	5,0	4,0	4,0	13,0	9,0
Nouvelle construction	9,0	2,0	4,0	15,0	11,0
Ambitieux	Construction	Exploitation	Mobilité	Valeur cible A	Exigence requise supplémentaire A
Transformation	4,0	3,0	3,0	10,0	7,0
Nouvelle construction	6,0	1,0	3,0		

Source : SIA 390/1:2025

La SIA 390: La voie du climat

sia

schweizerischer ingenieur- und architektenverein
société suisse des ingénieurs et des architectes
società svizzera degli ingegneri e degli architetti
swiss society of engineers and architects

La valeur indicative «Construction» pour la valeur cible A se situe ainsi en 2025 à 56% de la valeur du tableau 11, soit 6,0 kg/m² par an pour les nouvelles constructions et 4,0 kg/m² pour les transformations. L'objectif est d'atteindre zéro net émissions de gaz à effet de serre en 2040, conformément à l'article 10 de la LCI concernant le rôle de modèle.

Tableau 11 Valeurs indicatives «Construction» pour les valeurs cibles A et B de cette norme à l'exemple du domaine Habitation avec valeurs indicatives pour la réduction selon la loi fédérale LCI, secteur Industrie

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Industrie: Réduction selon LCI (année 1990 = 100 %)	83 %	75 %	67 %	58 %	50 %	30 %	10 %
Émissions de gaz à effet de serre annuelles en kg/m²							
Ø Construction Habitation/Nouvelle construction avec état actuel 2020	12,2	11,0	9,8	8,6	7,3	4,4	1,5
Valeur indicative Construction Habitation/Nouvelle construction pour la valeur cible B		9,0	8,0	7,0	6,0	3,5	1,0
Valeur indicative Construction Habitation/Nouvelle construction pour la valeur cible A		6,0	3,8	1,5	± 0,0		
Ø Construction Habitation/Transformation avec état actuel 2020	7,5	6,8	6,0	5,3	4,5	2,7	0,9
Valeur indicative Construction Habitation/Transformation pour la valeur cible B		5,0	4,0	3,5	3,0	1,5	0,5
Valeur indicative Construction Habitation/Transformation pour la valeur cible A		4,0	2,5	1,0	± 0,0		

Source : SIA 390/1:2025

Art. 13.2 Valeurs limites et calcul de l'énergie grise

(O)

¹ L'énergie grise est exprimée en émissions de gaz à effet de serre. Pour les bâtiments chauffés, les nouvelles constructions ne doivent pas dépasser la valeur déterminée en fonction de la valeur limite de base:

Catégorie d'ouvrage		Valeur limite de base pour les bâtiments à construire Émissions GES en kg éq. CO ₂ /m ² _{EBF} a	À titre de comparaison Minergie 2024
I	Habitat collectif	12	11
II	Habitat individuel	13	12
III	Administration	13	12
IV	Écoles	12	11
V	Commerces	18	17
VI	Restaurants	15	14
VII	Commerces	16	15
VIII	Hôpitaux	18	17
IX	Industrie	16	15
X	Dépôts	16	15
XI	Installations sportives	16	15
XII	Piscines couvertes	16	15

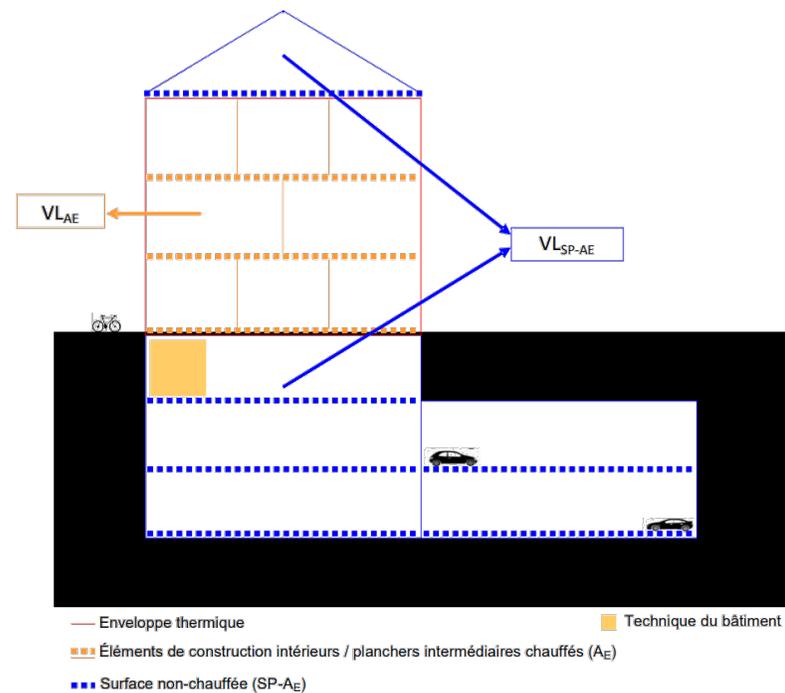
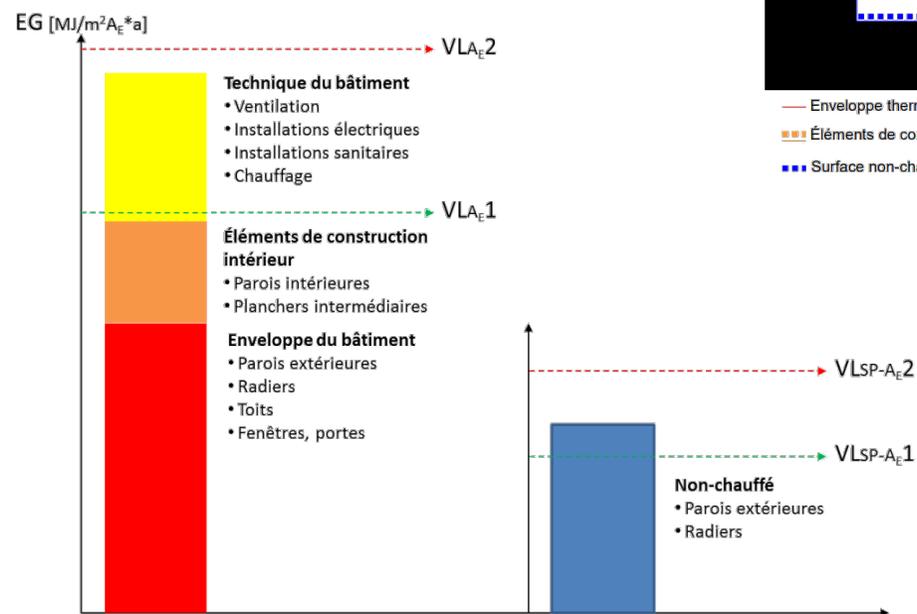
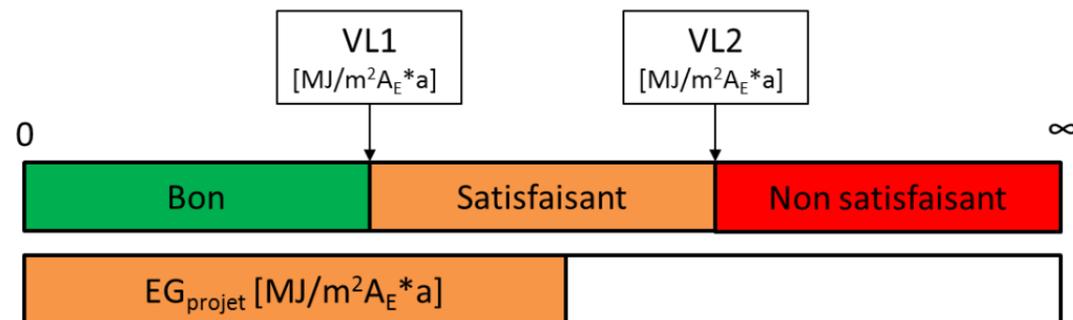
MOPEC 2025
(en consultation 2024), mise en application
avant 2030.

² Le calcul de l'énergie grise et la conversion des valeurs limites sont effectués conformément au règlement de l'association Minergie, à savoir dans la version qui entre en vigueur à partir de septembre 2024. La preuve doit être apportée au moyen d'un outil d'analyse du cycle de vie basé sur cette méthodologie ou de l'outil de preuve Minergie simplifié. La valeur limite est spécifique à l'objet et dépend du rapport entre la surface chauffée et la surface non chauffée. La production propre d'électricité et les sondes géothermiques sont exclues de la valeur limite.

³ Pour les constructions non chauffées, il faut prouver que toutes les mesures raisonnables ont été prises afin de réduire l'énergie grise.

Les écobilans dans Minergie-ECO

Les deux valeurs limites définissent la limite entre **bon** (vert) et **satisfaisant** (orange) (VL1) ainsi que la limite entre **satisfaisant** (orange) et **non satisfaisant** (rouge) (VL2).



Les objectifs carbone gris dans Minergie

Tabelle 1: Basisgrenzwerte für Neubau (ohne PV, Solarthermie und Erdsonde) für Minergie-ECO und Minergie (rot). Die Minergie-ECO-Grenzwerte für Graue Energie und Erneuerung sind im Bericht [«Berechnung der Grauen Energie und Treibhausgasemissionen beim Minergie Zusatzprodukt ECO»](#) zu finden.

Bezeichnung	ECO GWTH _{EBF1} kg CO ₂ eq/m ² *a	ECO GWTH _{EBF2} kg CO ₂ eq/m ² *a	Minergie- GWTH _{EBF} kg CO ₂ eq/m ² *a	ECO GWTH _{(GF-EBF)1} kg CO ₂ eq/m ² *a	ECO GWTH _{(GF-EBF)2} kg CO ₂ eq/m ² *a	Minergie- GWTH _(GF-EBF) kg CO ₂ eq/m ² *a
Bezug	Beheizte Fläche (EBF)	Beheizte Fläche (EBF)	Beheizte Fläche (EBF)	Unbeheizte Fläche (GF-EBF)	Unbeheizte Fläche (GF-EBF)	Unbeheizte Fläche (GF-EBF)
Wohnen MFH	8.0	10.0	12.4			
Kleine Wohnbauten	8.0	10.5	13.6			
Verwaltung	8.0	11.0	13.6			
Schule	8.0	11.0	12.4			
Verkauf	11.0	16.0	19.9			
Restaurant	8.0	13.0	16.1	2.8	4.5	5.5
Museen	11.0	14.0				
Versammlung			17.4			
Spital	11.0	16.0	19.9			
Industrie	11.0	14.0	17.4			
Kleine Schulbauten	8.0	11.5				
Sportbauten	11.0	14.0	17.4			
Hallenbad			17.4			

https://www.minergie.ch/media/231205_qw-berechnung_thqe_in_erstellung_2023.2.pdf

Le budget carbone dans Minergie-ECO

Pour les techniques du bâtiment, les valeurs limites de base suivantes ont été fixées (les valeurs limites de base 1 & 2 sont identiques) :

Affectation	Installation PV ¹	Panneaux solaires thermiques ²	Sondes géothermiques ³
Unité de référence	Par surface de l'élément de construction ⁴		Par SRE (A _E)
Toutes les affectations	25.5 kWh/m ² *a	22.2 kWh/m ² *a	1.4 kWh/m ² *a
	7.1 kg CO ₂ /m ² *a	5.6 kg CO ₂ /m ² *a	0.3 kg CO ₂ /m ² *a

Net-zéro à l'échelle du bâtiment, harmonisation des pratiques

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN
Ufficio federale dell'energia UFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE

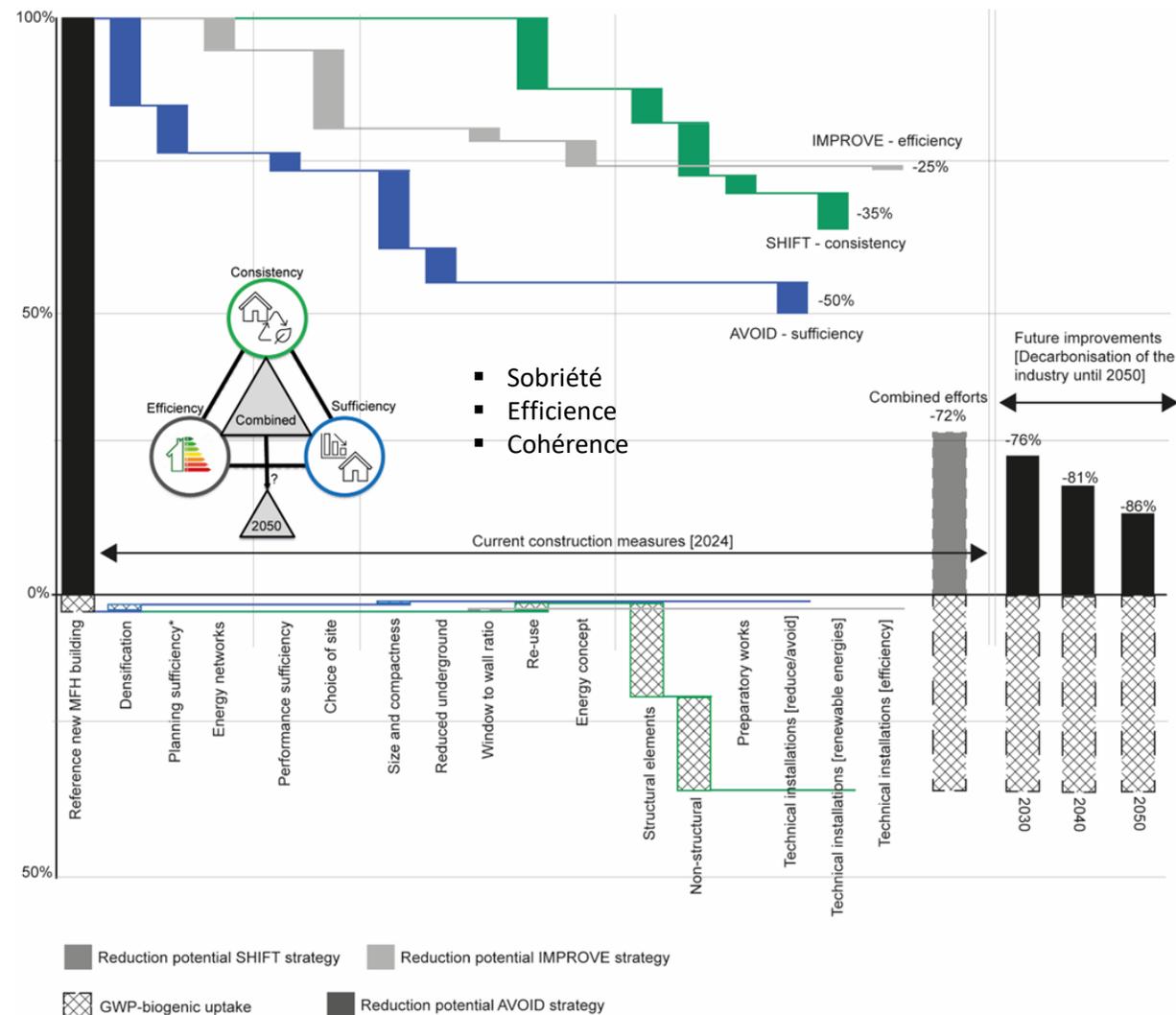


FORSCHUNGSPROJEKT NN-THGG

Source: <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=52363>

Projet OFEN: net-zéro pour l'environnement bâti

- Méthodologie concertée entre les acteurs
- Stratégies de réduction des émissions à l'échelle du bâtiment
- Définition d'un bâtiment net-zéro et possibles actions d'implémentation

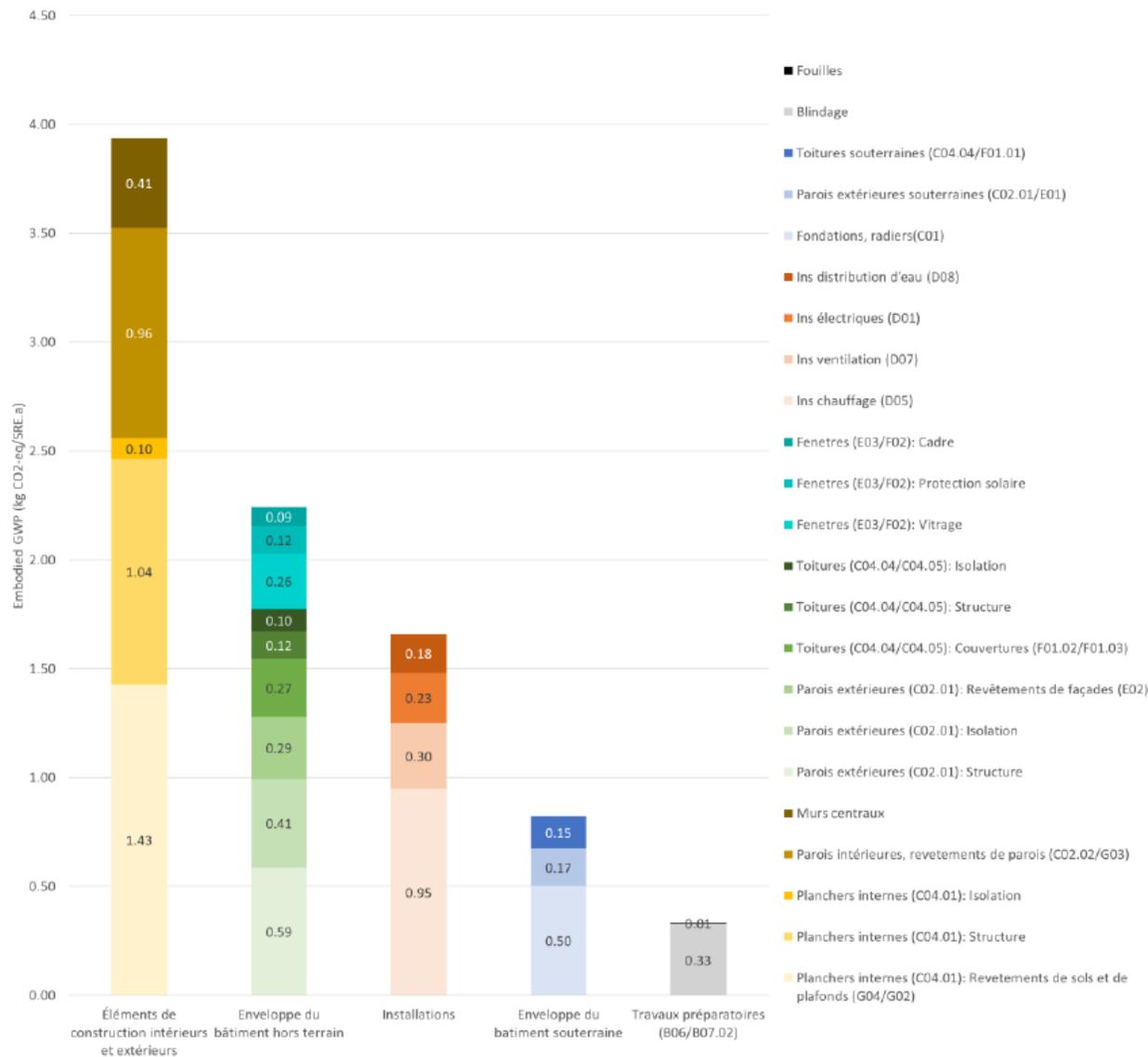


Source: Priore et al., 2024. Net-zero GHG Emissions in the Building Area – Bottom-up Approach

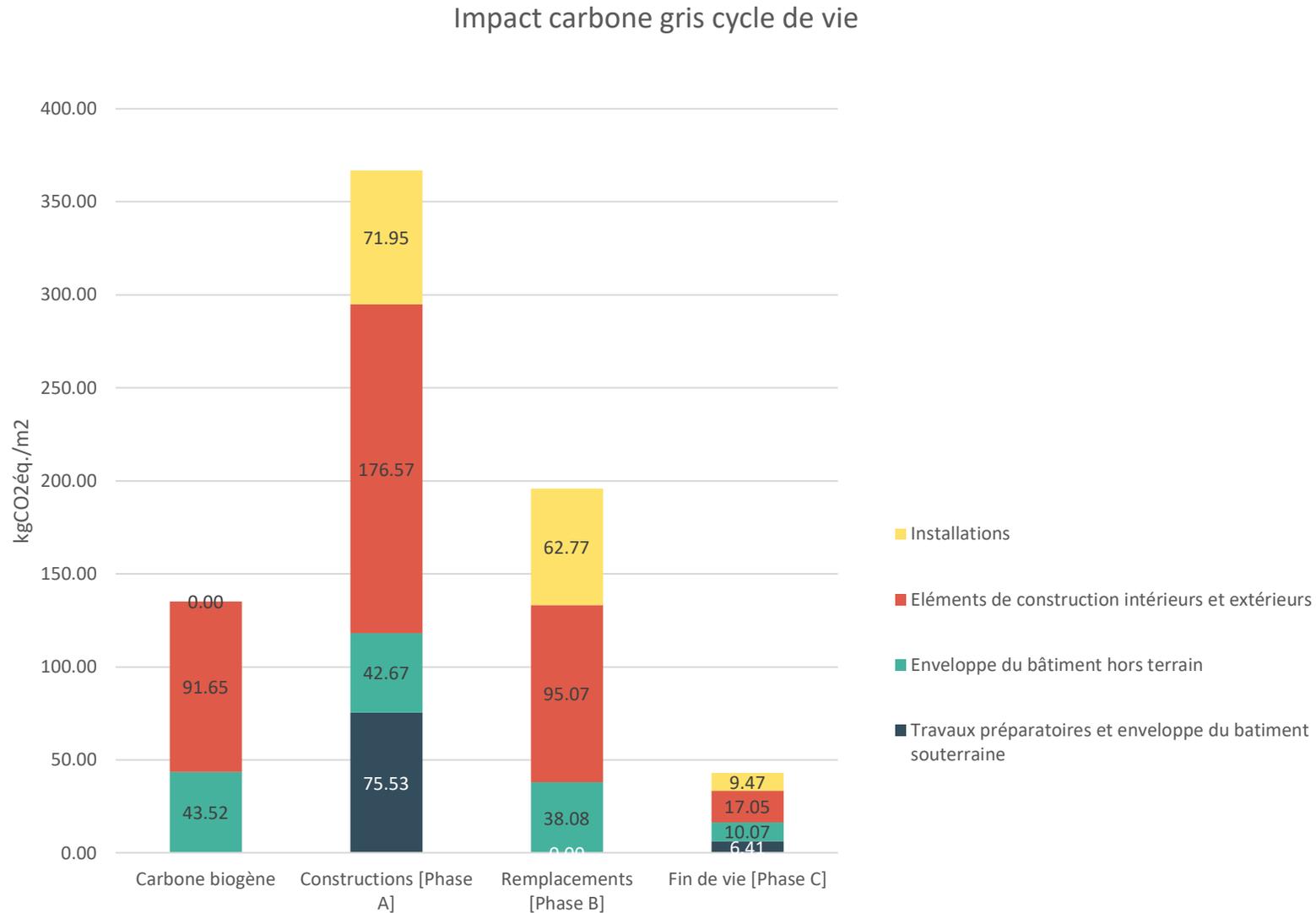
Exemple de répartition GES sur les éléments de construction / immeuble collectif)

Target cascading

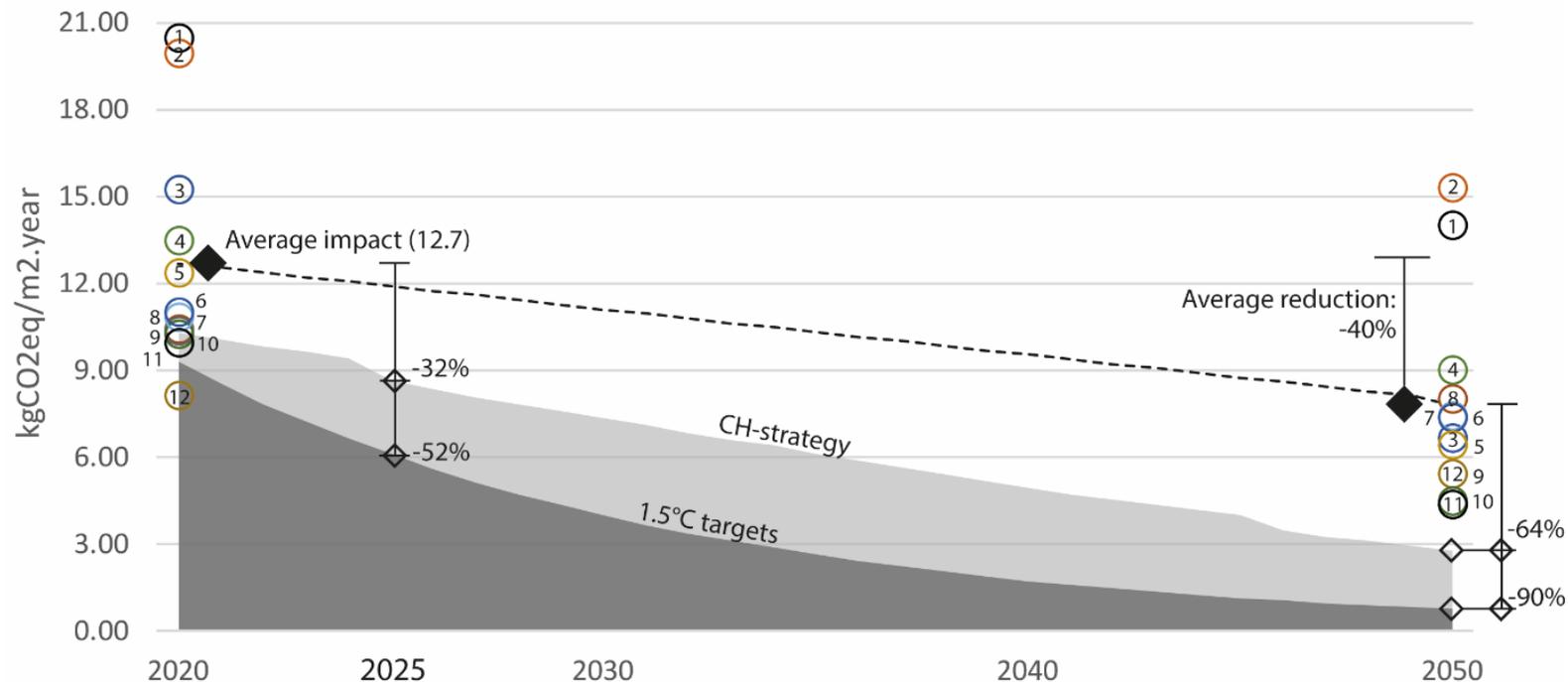
Absolute values (Source: Oghazi and Jusselme, 2022, HESSO/HEIA-FR, Energy Institute)



Exemple de répartition temporelle des éléments de construction



Le progrès des industriels ne sera pas suffisant



2020		2050	
①	20.45	⑦	10.84
②	19.91	⑧	10.42
③	15.23	⑨	10.38
④	13.47	⑩	10.23
⑤	12.35	⑪	9.95
⑥	11.02	⑫	8.10
⑦	10.84	①	14.00
⑧	10.42	②	15.29
⑨	10.38	③	6.64
⑩	10.23	④	8.99
⑪	9.95	⑤	6.43
⑫	8.10	⑥	7.36
		⑦	7.42
		⑧	8.00
		⑨	5.40
		⑩	4.46
		⑪	4.34
		⑫	5.41

Source: Priore, Habert et Jusselme, 2022

- De 8 à 20 KgCO₂eq pour les constructions actuelles
- -40% attendu grâce aux progrès des matériaux
- Cela ne suffira pas, donc à coupler impérativement avec des efforts de sobriété

EVITER LES CONSTRUCTIONS SOUTERRAINES

- Positionnement des caves et locaux techniques dans les étages
- Optimisation du dimensionnement structurel
- Composition du béton
- Réduction de l'excavation
- Choix du type de blindage
- Utilisation des déblais sur site
- Réversibilité
- Autopartage



Parking silo bois R+3, 405 places , Ostwald (Bas Rhin, France)



Autriche | Ederer + Haghirian
Architekten Caves sur balcons

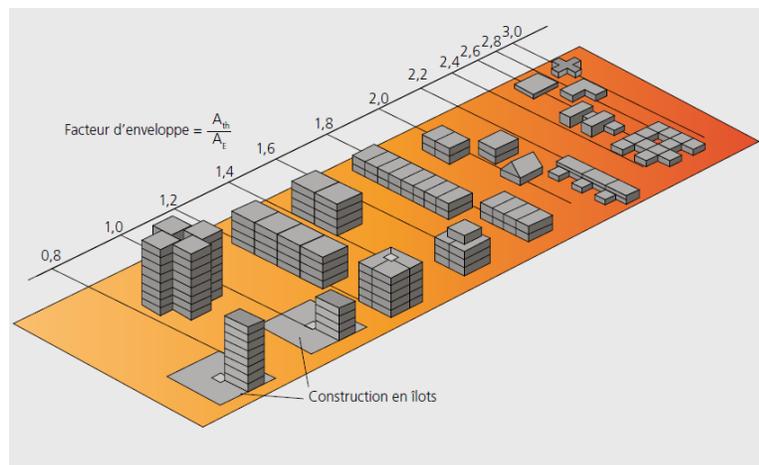


Blindage en paroi de pieux forés : 871 kg CO₂eq /m² de paroi

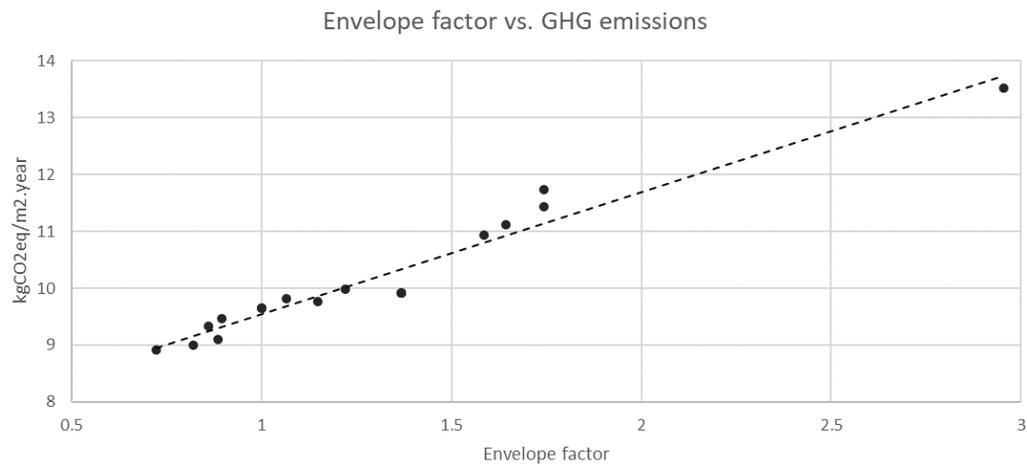


Excavation, blindage et structure souterraine : 5-15% du bilan carbone

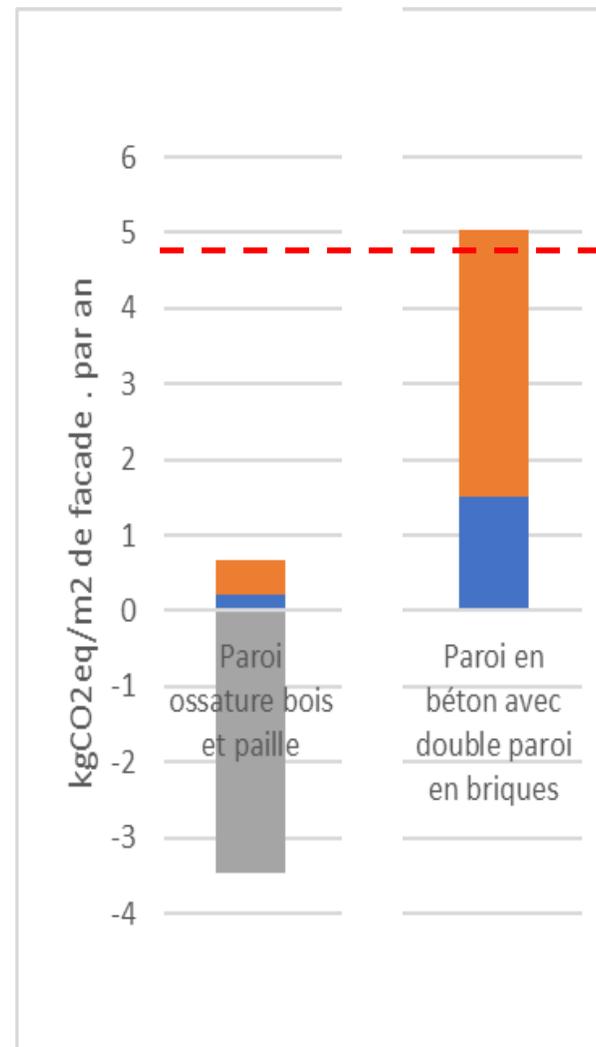
CONSTRUIRE COMPACT ET BAS CARBONE



Facteur d'enveloppe A_h : Surface de l'enveloppe / A_e : Surface de référence énergétique - Image tirée du rapport de SuisseEnergie sur les nouvelles constructions (Binz et al. 2021).



Impact de l'augmentation du facteur d'enveloppe sur les émissions de GES dans la construction - résultats extraits de l'outil simplifié Minergie



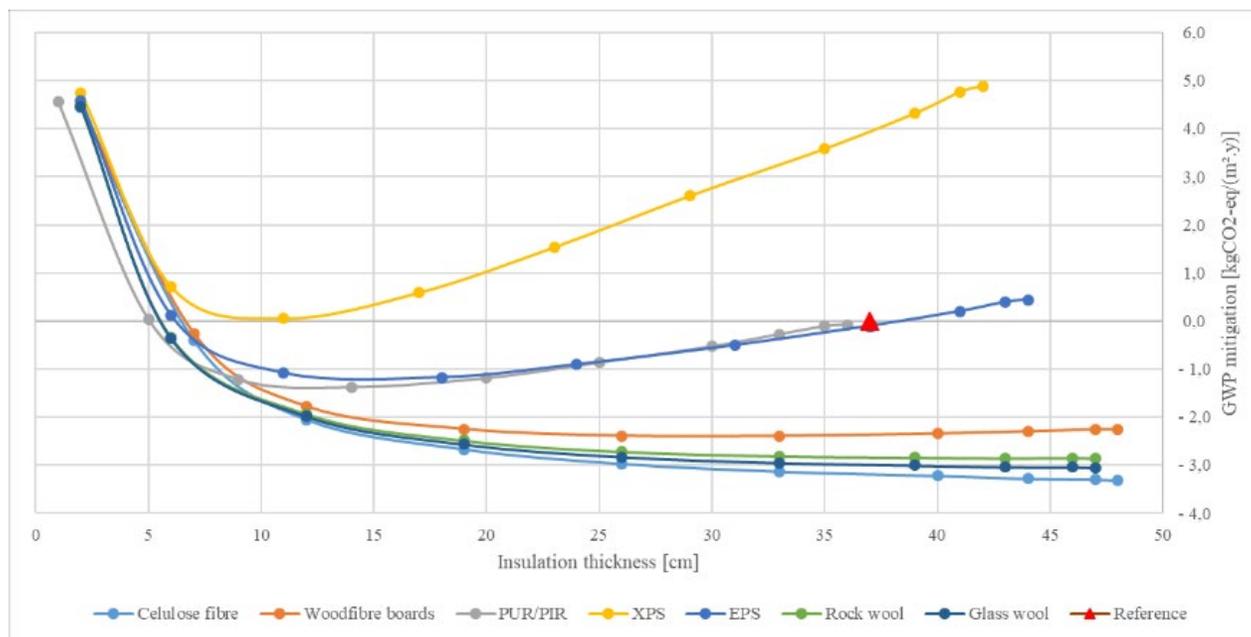
■ Parois extérieures hors terrain ■ Revêtements de façades ■ Carbone biogène

Source: HEIA-FR Priore, Jusselme

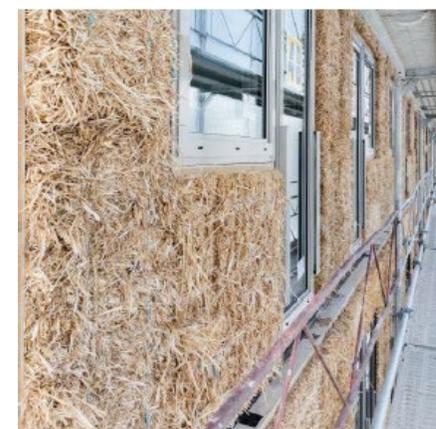
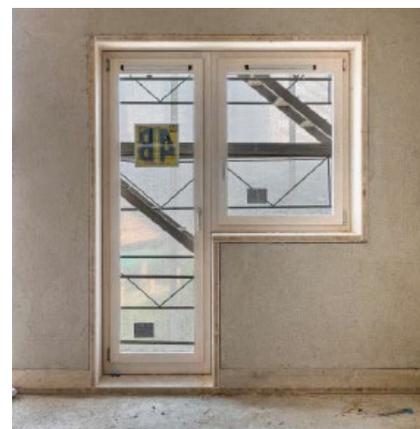
ISOLER, MAIS PAS A N'IMPORTE QUEL COÛT CARBONE

Quand on sort des énergies fossiles, l'impact de l'isolation peut être supérieur aux économies de chauffages.

- On doit isoler pour garantir un accès aux renouvelables à tous
- Mais avec des matériaux bas-carbone



Immeuble Soubeyran, Genève: 2000 bottes de paille issues de l'agriculture locale



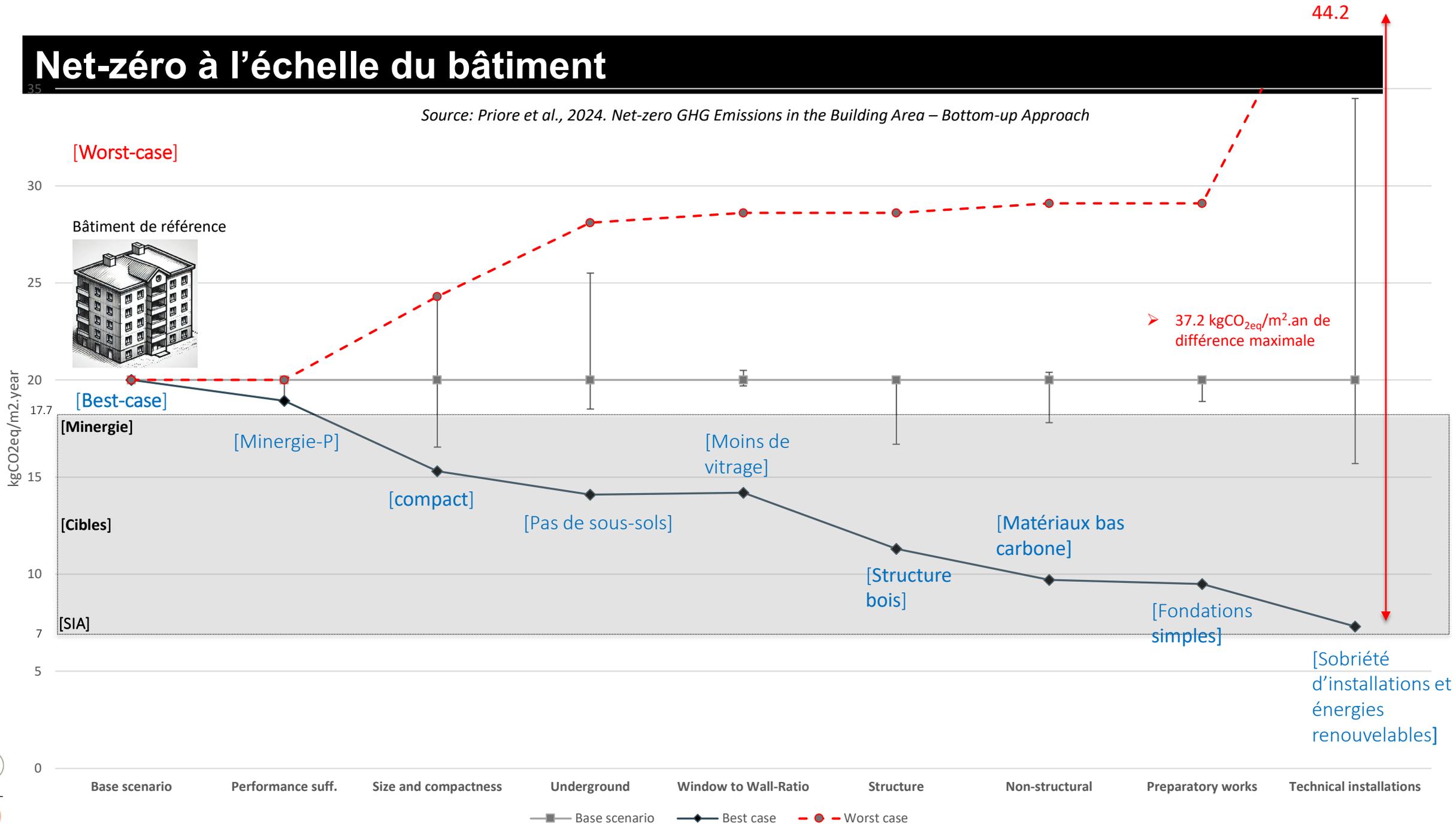
Réduction du GWP par m² pour différents matériaux et épaisseurs d'isolation avec une pompe à chaleur géothermique. Référence : Système de pompe à chaleur avec isolation en EPS et valeur U cible de 0,14 W/m².K représentée par le triangle rouge. Source: Mosquini LHN, Tappy V, Jusselme T (2022) A carbon-focus parametric study on building insulation materials and thicknesses for different heating systems: A Swiss case study. IOP Conf Ser: Earth Environ Sci 1078:012102.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1078/1/012102>

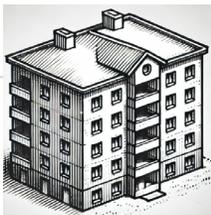
Net-zéro à l'échelle du bâtiment

35

Source: Priore et al., 2024. Net-zero GHG Emissions in the Building Area – Bottom-up Approach



Bâtiment de référence



D'une industrie à sens unique vers le réemploi et la circularité

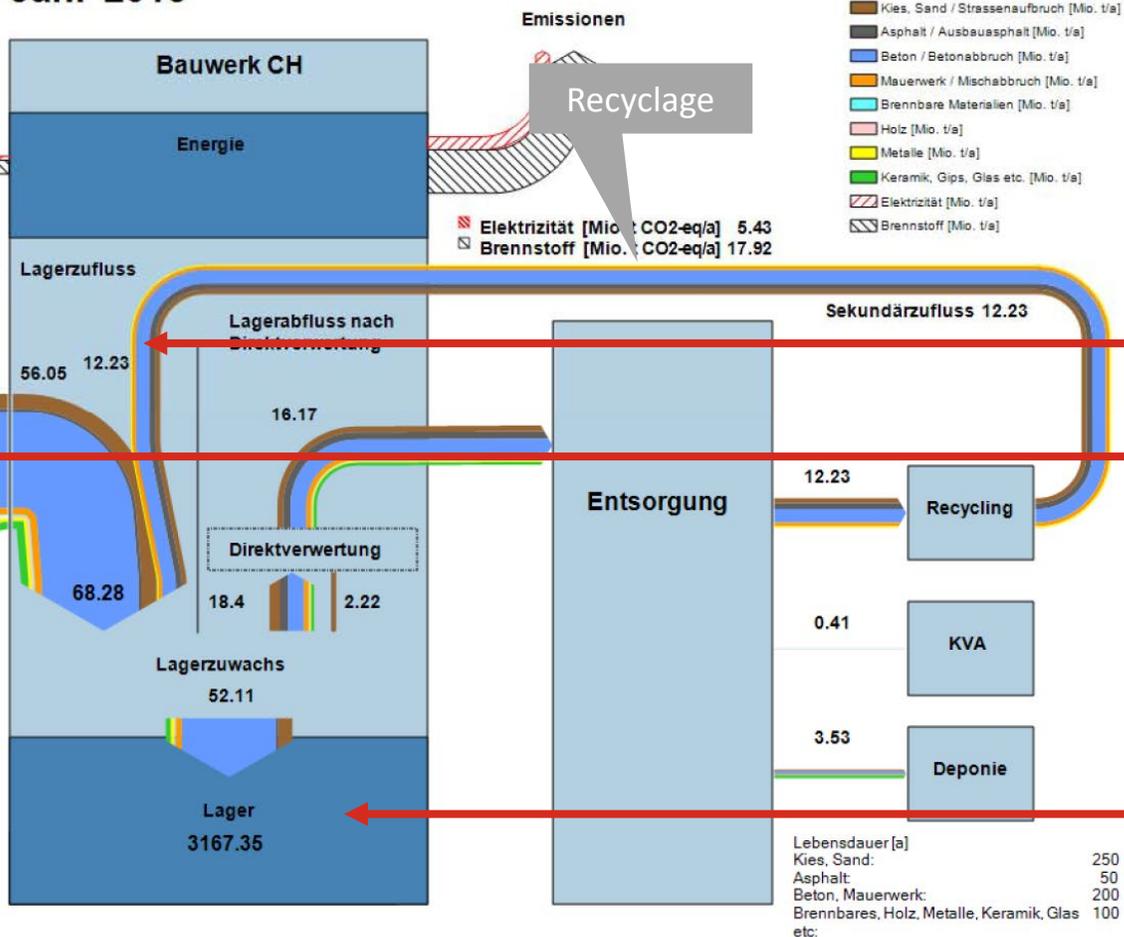
Materialflussrechnung Schweiz - MatCH

Einheit: [Mio. t/a]

Energie	Elektrizität * [Mio. toe/a]	1.72
	Brennstoff * [Mio. toe/a]	5.69

Primärzufluss: 56.05	Kies, Sand	6.33
	Asphalt	1.31
	Beton	39.79
	Mauerwerk	2.90
	Brennbare Materialien	0.32
	Holz	0.86
	Metalle	1.39
	Keramik, Gips, Glas etc.	3.15

Jahr 2015



Source : Ressources matérielles et énergétiques et impact sur l'environnement de l'infrastructure construite de la Suisse 2016. éd. OFEV/EMPA

18% des matériaux issus du recyclage

5t par an et habitant de béton

360t de matériaux par habitant dans les bâtiments en Suisse

Lebensdauer [a]	
Kies, Sand:	250
Asphalt:	50
Beton, Mauerwerk:	200
Brennbares, Holz, Metalle, Keramik, Glas etc:	100

La vérité des coûts n'existe pas



- Le coût environnemental n'est pas à la hauteur du coût du travail, des matières premières, ou des dommages causés sur l'environnement.

En conclusion

Pour décarboner le secteur de la construction, c'est toute la chaîne de valeur qui est concernée:

- Le secteur doit être réglementé avec des **budgets carbone**,
- L'industrie des matériaux doit **décarboner ses filières** de production,
- Les Maîtres d'Ouvrage doivent amorcer une **comptabilité carbone** et optimiser leurs projet (rénover, mixité, sous-sols, infrastructure, réversibilité, mutualisation...)
- Les architectes, ingénieurs et entreprises doivent concevoir et **construire de manière plus sobre** (moins de matière), avec le réemploi, utiliser des matériaux bas-carbone, biosourcés...

$$\text{Quantité} \times \text{Intensité} = \text{CO}_2$$



ANNEXES

Minergie 2023 : émissions grises (règlement des labels)

Les autres catégories de bâtiments ont été déduites de l'hab. coll. en raison du manque de données.

Nouvelle construction	Catégories d'ouvrages											
	I Habitat coll.	II Habitat ind.	III Admin.	IV Ecole	V Commerce	VI Restauration	VII Lieu rass.	VIII Hôpital	IX Industrie	X Dépôt	XI Inst. sport.	XII Pisc. couv.
Valeurs limites de base Pour une part de SRE fixée à 80 % de la SP, [CO2-eq/m2 SRE*a]	11	12	12	11	17	14	15	17	15	15	15	15

Exemple de calcul pour hab. coll : $12,4\text{kg} \cdot 80\% + 5,5\text{kg} \cdot 20\% = 11\text{kg}$ (arrondi)

A titre de comparaison :

Valeur limite de la norme SIA 390/1:2025 pour les habitations est de $9 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$ y compris PV/sonde géothermique/solaire thermique

Valeurs limites par éléments de construction pour la rénovation

Affectation	Parois extérieures hors terrain [kg CO ₂ /m ² a]		Toits [kg CO ₂ /m ² a]		Radiers platte [kg CO ₂ /m ² a]		Fenêtres/portes ext. [kg CO ₂ /m ² a]		Éléments de construction int. [kg CO ₂ /m ² a]	
	VL1	VL2	VL1	VL2	VL1	VL2	VL1	VL2	VL1	VL2
Unité de référence	Par surface de l'élément de construction								Par SRE (A _E)	
Habitat collectif	0.78	1.57	1.18	1.93	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Petit immeuble locatif	0.78	1.57	1.18	1.93	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Administration	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Écoles	0.78	1.57	1.18	1.93	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Commerce	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Restauration	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	1.18	1.93
Musées	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	1.18	1.93
Hôpitaux	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	1.18	1.93
Industrie	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	1.18	1.93
Écoles de petite taille	0.78	1.57	1.18	1.93	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Installations sportives	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78

Affectation	Ventilation [kg CO ₂ /m ² a]	Installations sanitaires [kg CO ₂ /m ² a]	Installations électriques [kg CO ₂ /m ² a]	Production de chaleur [kg CO ₂ /m ² a]	Distribution de chaleur [kg CO ₂ /m ² a]	Distribution de chaleur [kg CO ₂ /m ² a]
	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2
Unité de référence	Par surface de référence énergétique A _E					
Habitat collectif	0.41	0.38	0.42	0.04	0.25	0.18
Petit immeuble locatif	0.41	0.38	0.42	0.04	0.25	0.18
Administration	0.90	0.17	0.86	0.04	0.25	0.18
Écoles	0.90	0.38	0.42	0.04	0.25	0.18
Commerce	1.50	0.38	0.64	0.04	0.25	0.18
Restauration	1.98	0.17	0.86	0.04	0.25	0.18
Musées	0.90	0.17	0.86	0.04	0.25	0.18
Hôpitaux	1.20	0.38	0.86	0.04	0.25	0.18
Industrie	1.50	0.38	0.86	0.04	0.25	0.18
Écoles de petite taille	0.67	0.38	0.42	0.04	0.25	0.18
Installations sportives	1.50	0.38	0.64	0.04	0.25	0.18

Source : Minergie, Calcul de l'énergie grise et des émissions grises de gaz à effet de serre, 2023.