

Construction durable

Le mot d'ordre actuel

**Conférence lors du cours de formation continue
en construction rurale 2023**

Pr Daniel Kellenberger

07.11.2023



Courte présentation de Daniel Kellenberger

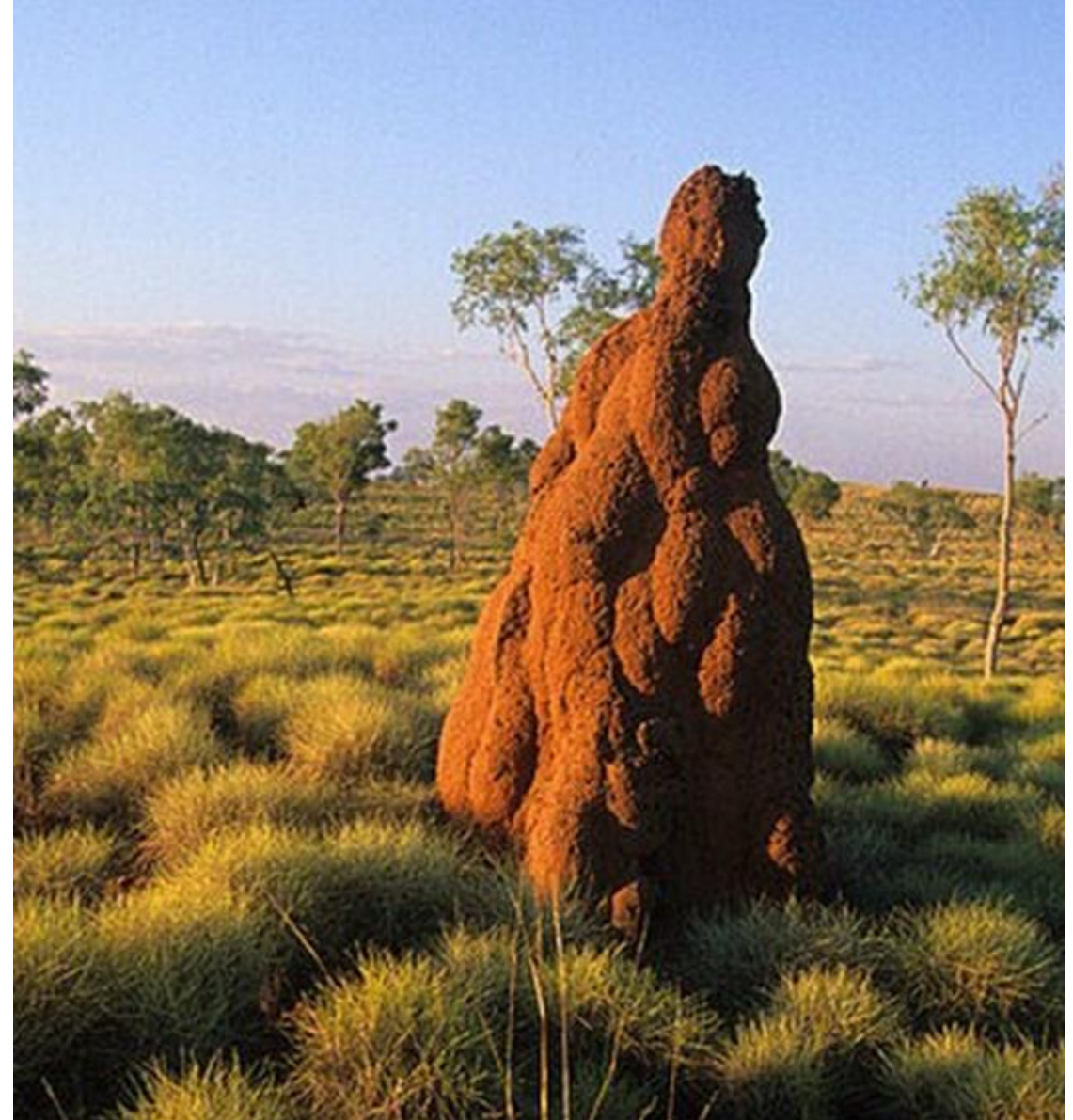
- Institut pour la durabilité et l'énergie dans la construction de l'Université d'architecture, de construction et de géomatique, FHNW
- Parcours:
 - Ingénieur diplômé en génie rural (ETH) et en environnement (FHNW)
 - Collaboration à la base de données Ecoinvent (matériaux de construction minéraux)
 - Diverses études d'écobilan en Nouvelle-Zélande
 - 13 années passées chez Intep-Integrale Planung GmbH à Zurich (en dernier lieu membre de la Direction)
 - Prof. en construction durable – écobilans depuis le 1^{er} nov. 2022
- Engagement:
 - Groupe de travail SIA Durabilité dans la construction en béton (SIA 262)
 - Groupe de travail SIA Commission des normes de structures porteuses
 - Chef de projet et directeur régional (CH alémanique) pour les Sites 2000 watts (jusqu'à fin 2023)
 - Coopérateur actif de la Wogeno à Zurich (association de propriétaires Bockler notamment)
 - Membre de l'association Bolok12 à Zurich Schwamendingen



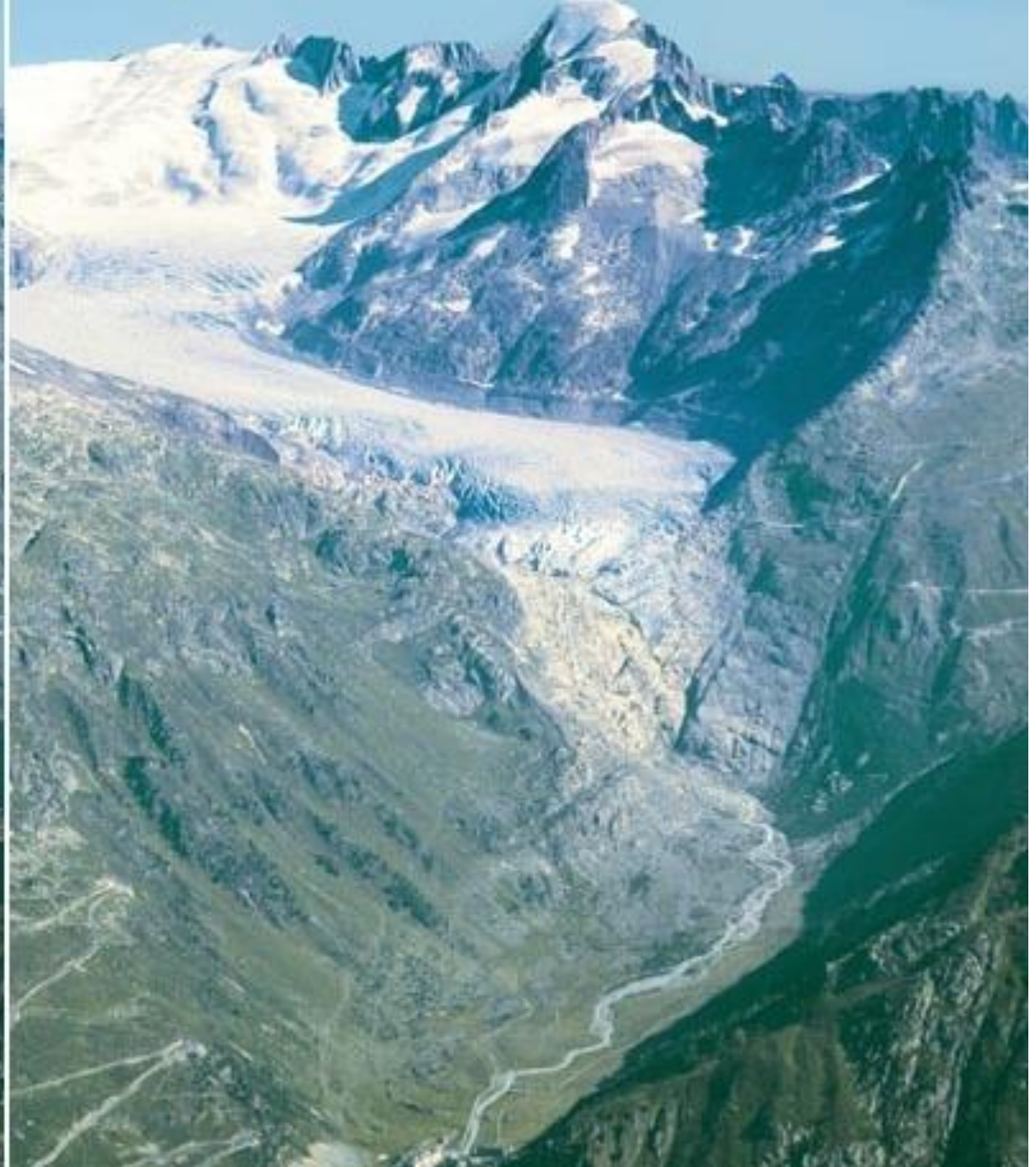
FHNW
Campus Muttenz
Hofackerstrasse 30
4132 Muttenz
daniel.kellenberger@fhnw.ch

Programme

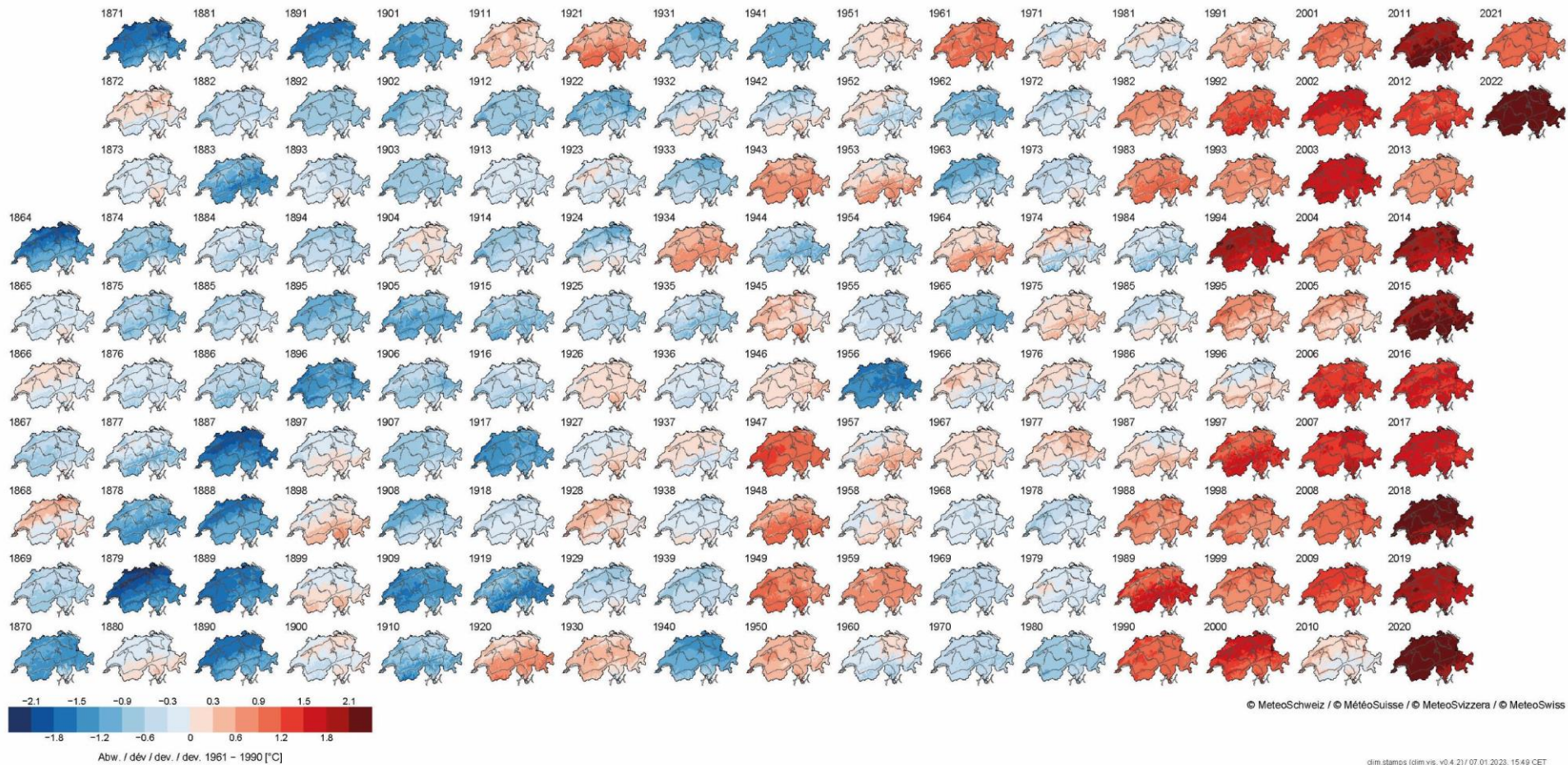
1. Contexte
2. La protection du climat dans la construction
3. Autres sujets liés à la construction durable
4. Mesures efficaces en matière de protection du climat
5. À retenir



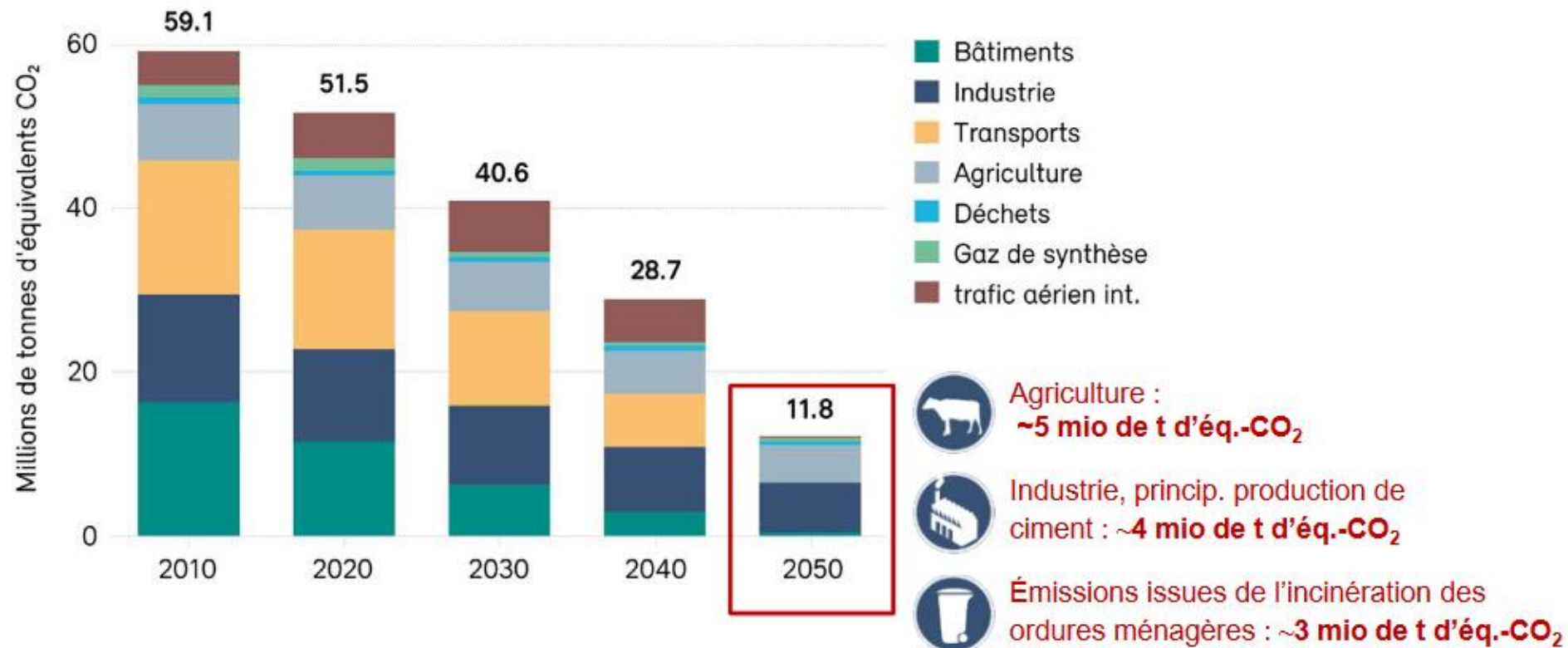
1. Kontexte



Écart de température en Suisse



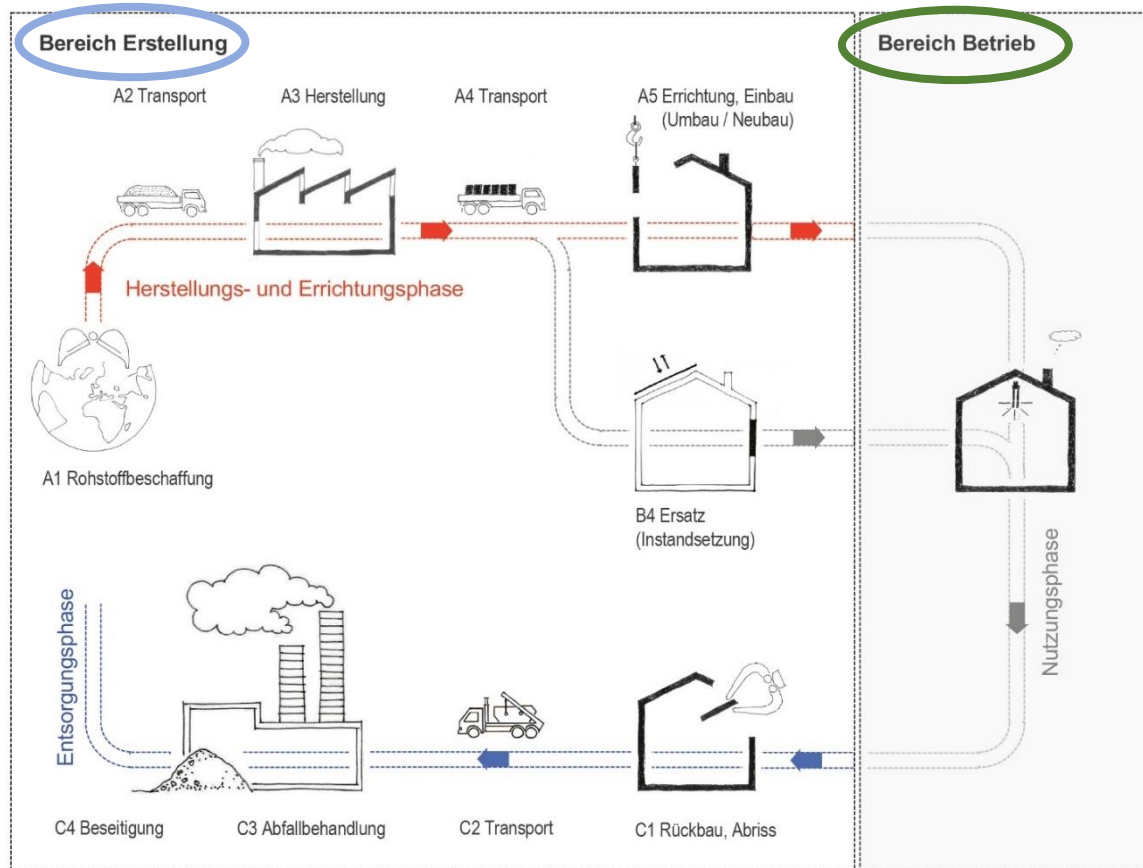
Stratégie climatique de la Suisse avec les «émissions difficilement évitables»



Quelle: Langfristige Klimastrategie der Schweiz, Januar 2021
(www.bafu.admin.ch/klimastrategie-2050)

2. La protection du climat dans la construction

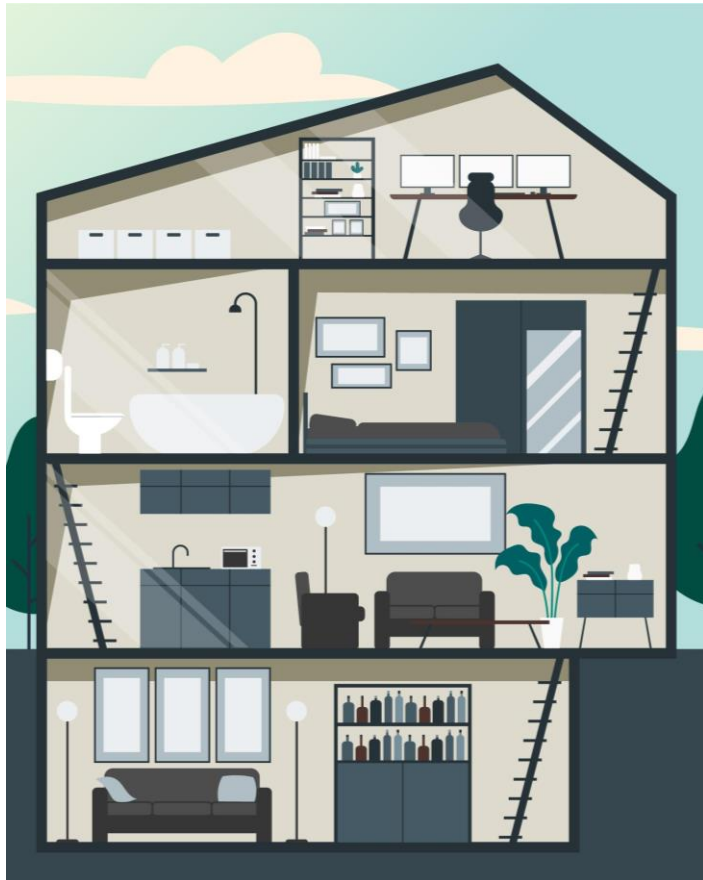
Cycle de vie d'un bâtiment selon le cahier technique SIA 2032



Phases du cycle de vie des bâtiments selon EN 15804 (déclaration environnementale des produits)

- A1 – A3: phase de production
- ~~A4 – A5: phase d'édification~~
- B4: remplacement (réfection)
- **B1 – B7: phase d'utilisation / exploitation**
- C1 – C4: phase de fin de vie
- ~~D: bénéfices et charges~~

Exploitation: émissions de gaz à effet de serre



Consom. d'énergie pour:

- Chaleur (fossile ou élec.)
- Ventilation/climatisation
- Éclairage
- Appareils
- Inst. techn. gén. du bâtiment (tout électrique)
- Déduction faite de l'autoprod. d'élec. (p. ex. photovolt.)

Total énergie finale/utile/a/m² *

Ex. de coef. d'émis. de GES par kWh d'énergie finale/utile

- Chaud. à fuel: 0,343 kg
- Chaud. à gaz: 0,234 kg
- Pompe à chaleur air/eau: 0,040 kg (mix élec. CH)
- Chauff. urb. UIOM: 0,003 kg
- Mix élec. CH: 0,125 kg
- Mix CH renouvel.: 0,015 kg

Facteur d'émission de GES

= Émissions de GES en kg CO₂ éq. par m² de SRE et par an

Construction: émissions grises de gaz à effet de serre

Ökobilanzdaten im Baubereich KBOB / ecobau / IPB 2009/1:2022

Die Ökobilanz-Kennwerte wurden mit aktualisierten Hintergrunddaten (UVEK Ökobilanzdatenbestand DQRv2:2022) gerechnet. Neu werden in der Excel-Datei die Indikatoren "Primärenergie, stofflich genutzt" (differenziert nach erneuerbar und nicht erneuerbar) sowie der Gehalt an biogenem Kohlenstoff (in kg C) aufgeführt. Zudem wurden die Sachbilanzen einzelner Baumaterialien (Durchschnitt und herstellerepezifische), Gebäudetechnikelemente, Energiesysteme, Transportsysteme und Entsorgung aktualisiert beziehungsweise neu hinzugefügt.

Auf www.kbob.ch > Pul

Die pdf-Datei «Ökobilanz Baumaterialien und Ge

Die Excel-Datei «Ökobilanz Primärenergie, erneuerbare bauprodukt-spezifische Entsorgung

Legende:

schwarz: aktualisierte Hintergrunddaten (Sachbilanzdaten unverändert)

rot:

- Zahlen in rot: Sachbilanz- und Hintergrunddaten bei bestehenden Datensätzen aktualisiert (z.B. ID-Nr. 00.001)

- ganze Zeile rot: Datensatz neu in die KBOB-Empfehlung 2009/1:2022 aufgenommen (z.B. ID-Nr. 03.021)

blau schattiert (nur in der Excel-Datei verfügbar):

hersteller- oder herstellerregionenspezifische Datensätze

Sortierkriterien für die KBOB-Ökobilanzdaten 2022:

1. Gruppe gemäss vorderem Teil der ID-Nummer (z.B. ID-Nr. 06.xxx)
2. innerhalb Gruppe alphabetisch nach Name in deutscher Sprache

Ökobilanzdaten im Baubereich KBOB / ecobau / IPB 2009/1:2022																					
ID-Nummer <small>No d'identification</small>	BAUMATERIALIEN Hinweis: Anzeigen der herstellerepezifischen und herstellerregionenspezifischen Daten durch Anklicken der '+' am linken Rand.	Rohdichte/ Flächen- masse Masse volumique/ surface	Bezug Référence	UBP*21			Primärenergie Energie primaire									Treibhausgas- emissionen			Biogener Kohlenstoff		
				UBP			erneuerbar renouvelable				nicht erneuerbar (Graue Energie) non renouvelable (énergie grise)					Emissions de gaz à effet de serre					
				Total	Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung total	Herstellung energetisch genutzt	Herstellung stofflich genutzt	Entsorgung	Total	Herstellung total	Herstellung energetisch genutzt	Herstellung stofflich genutzt	Entsorgung	Total	Herstellung		Entsorgung	im Produkt enthalten
				UBP	Fabrication	Elimination	Total	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	Elimination	Total	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	Elimination		Total	Fabrication
03																					
Andere Massivbaustoffe																					
kg/m ³																					
03.021	Betongranulat	2'500	kg	43.6	3.18	40.4	0.004	0.001	0.001	0	0.002	0.062	0.009	0.009	0	0.053	0.014	0.001	0.013	0	
03.001	Betonziegel	2'300	kg	327	284	42.7	0.037	0.035	0.035	0	0.002	0.469	0.416	0.416	0	0.053	0.209	0.196	0.013	0	
03.002	Faserzement-Dachschindel	1'800	kg	1'100	1'040	68.0	0.490	0.489	0.489	0	0.002	2.16	2.11	2.11	0	0.053	0.700	0.687	0.013	0	
03.003	Faserzementplatte gross	1'800	kg	1'520	1'450	68.0	0.614	0.613	0.613	0	0.002	2.93	2.87	2.87	0	0.053	1.04	1.02	0.013	0	
03.004	Faserzement-Wellplatte	1'800	kg	1'060	992	68.0	0.552	0.550	0.550	0	0.002	1.78	1.73	1.73	0	0.053	0.650	0.636	0.013	0	
03.005	Flachglas beschichtet	2'500	kg	2'000	1'930	69.2	0.255	0.243	0.243	0	0.012	4.64	4.53	4.53	0	0.109	1.20	1.19	0.019	0	
03.006	Flachglas unbeschichtet	2'500	kg	1'790	1'720	69.2	0.139	0.127	0.127	0	0.012	4.08	3.97	3.97	0	0.109	1.14	1.12	0.019	0	
03.007	Gipsfaserplatte	1'200	kg	875	803	71.8	0.098	0.094	0.094	0	0.004	2.47	2.40	2.40	0	0.079	0.553	0.534	0.019	0.045	
03.008	Gipskartonplatte	850	kg	525	453	72.1	0.089	0.085	0.085	0	0.004	1.33	1.26	1.26	0	0.078	0.302	0.283	0.019	0.018	
03.016	Gips-Wandbauplatte / Vollgipsplatte	1'000	kg	531	459	71.7	0.032	0.028	0.028	0	0.004	1.45	1.37	1.37	0	0.079	0.317	0.298	0.019	0	
03.009	Hartsandsteinplatte	2'500	kg	113	70.0	42.7	0.045	0.043	0.043	0	0.002	0.276	0.223	0.223	0	0.053	0.041	0.028	0.013	0	
03.017	Kalksteinplatte	2'500	kg	141	98.3	42.7	0.026	0.024	0.024	0	0.002	0.339	0.286	0.286	0	0.053	0.074	0.061	0.013	0	
03.010	Keramik-/Steinzeugplatte	2'600	kg	4'110	4'060	42.7	0.208	0.206	0.206	0	0.002	3.73	3.67	3.67	0	0.053	0.796	0.783	0.013	0	
03.011	Kies gebrochen	2'000	kg	65.2	24.8	40.4	0.008	0.005	0.005	0	0.002	0.085	0.032	0.032	0	0.053	0.018	0.005	0.013	0	
03.022	Mischgranulat	2'400	kg	41.3	0.829	40.4	0.002	0.000	0.000	0	0.002	0.053	0.000	0.000	0	0.053	0.014	0.001	0.013	0	
03.012	Rundkies	2'000	kg	59.7	19.3	40.4	0.004	0.002	0.002	0	0.002	0.069	0.016	0.016	0	0.053	0.016	0.003	0.013	0	
03.013	Sand	2'000	kg	59.7	19.3	40.4	0.004	0.002	0.002	0	0.002	0.069	0.016	0.016	0	0.053	0.016	0.003	0.013	0	
03.014	Sanitärkeramik	2'000	kg	4'690	4'650	42.7	0.355	0.353	0.353	0	0.002	11.1	11.1	11.1	0	0.053	2.38	2.37	0.013	0	
03.020	Stampflehm	2'000	kg	80.1	32.0	48.2	0.005	0.005	0.005	0	0.000	0.080	0.075	0.075	0	0.005	0.019	0.018	0.001	0	
03.015	Tonziegel	1'700	kg	515	480	35.9	0.035	0.033	0.033	0	0.002	1.12	1.06	1.06	0	0.052	0.386	0.373	0.013	0	

Construction: émissions grises de gaz à effet de serre



Exemples de matériaux:

- Brique
- Béton
- Fer à béton
- Brique d'argile légère
- Laine de roche
- Lamellé-collé
- Plaques de plâtre fibré

Poids de chq matériau en kg

*

Exemples de coef. d'émis. de GES par kg de matériau

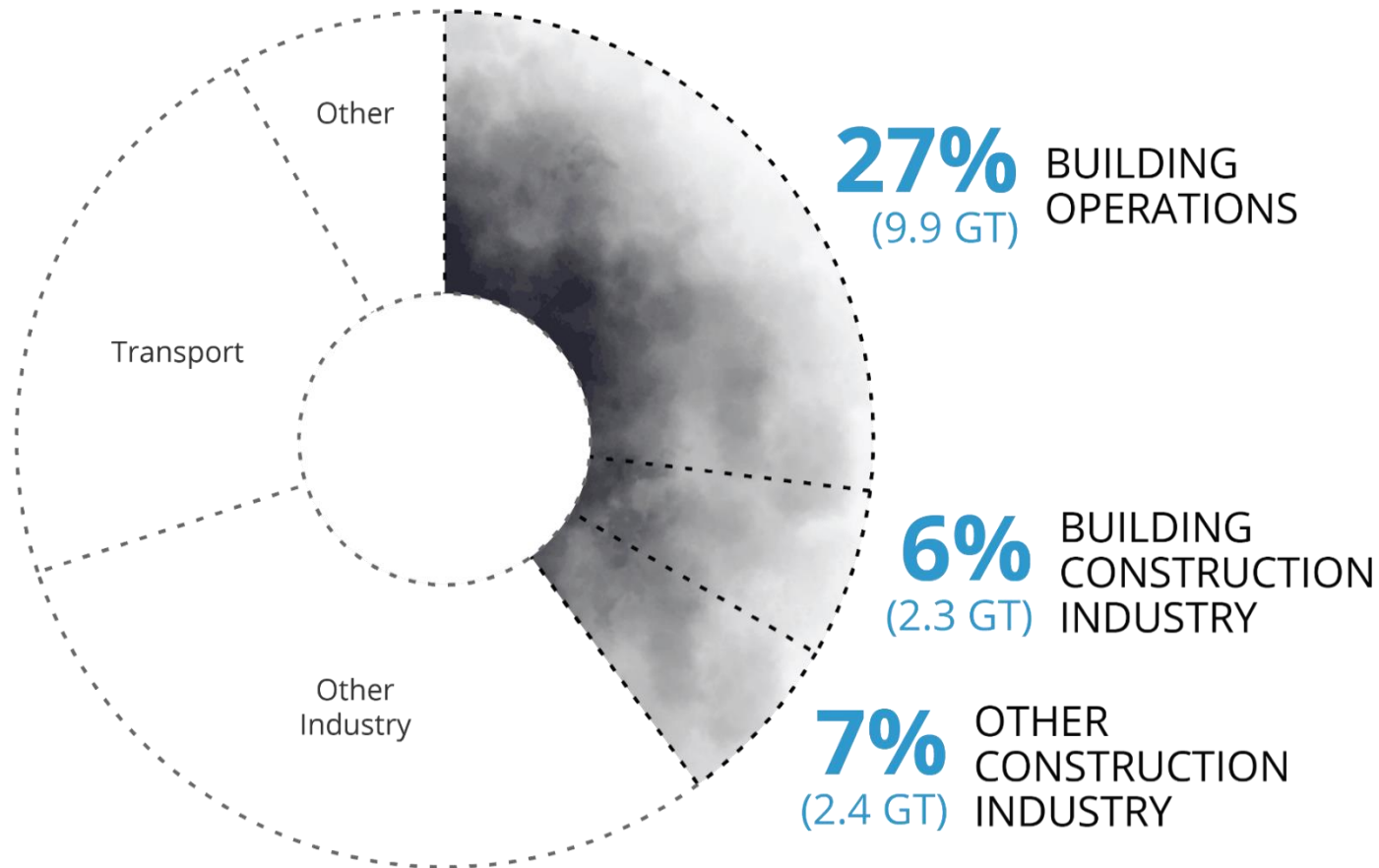
- Brique: 0,266 kg
- Béton: 0,101 kg
- Fer à béton: 0,785 kg
- Brique d'argile lég.: 0,180 kg
- Laine de roche: 1,19 kg
- Lamellé-collé: 0,335 kg

Facteur d'émission de GES

Durée d'utilisation de l'élément de construction

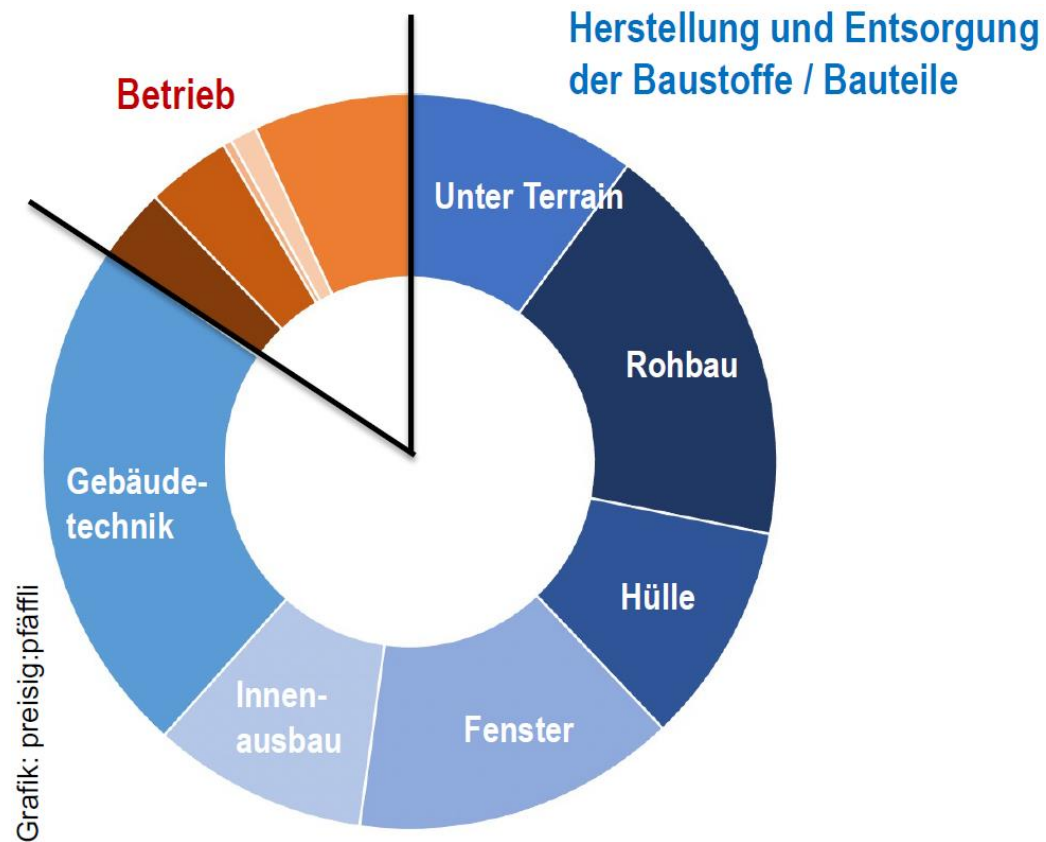
= Émissions de GES en kg CO₂ éq. par m² de SRE et par an

Émissions mondiales de CO₂ par an

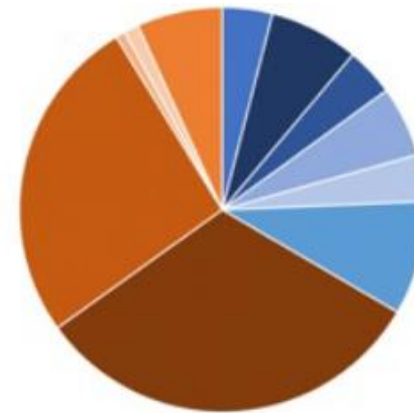


Source ©Architecture 2030. Data
Source: IEA (2022). Buildings,
IEA, Paris

Émissions de CO₂ des bâtiments en Suisse



- Sur 500 tonnes de gaz à effet de serre,
- 420 tonnes proviennent de la production et de l'élimination de matériaux de construction;
 - 80 tonnes proviennent de l'exploitation (chaleur avec PAC sur sonde géothermique et électricité suisse).



Même constr. avec chauff.
fuel: 1'270 tonnes au total

Émissions grises de GES dans les normes et labels de construction



Bilan d'énergie grise des bâtiments, émissions de GES (CO₂ équivalents) dans la construction

Cahiers techniques SIA:
SIA 2040 La voie SIA vers l'efficacité énergétique (avec valeurs indicatives et cibles)
SIA 2032 L'énergie grise

Minergie-**ECO** (avec valeurs limites)

Standard de Construction Durable Suisse SNBS (bâtiment et travaux publics) (selon Minergie-Eco ou La voie SIA vers l'efficacité énergétique)

Autres: SméO, SGNI...

3. Autres sujets liés à la durabilité

Un bâtiment est plus durable si...



es eine hohe Baukultur aufweist, inklusive Orte schafft und zur Weiterentwicklung des Lebensraums beiträgt.

QUALITÄT DER ENTWICKLUNG



es gut erreichbar ist und in der Nähe ein vielfältiges Angebot für den täglichen Bedarf, für Kultur sowie Infrastruktur existiert.

ANGEBOT UND ERREICHBARKEIT



es im Innen- wie im Aussenraum eine hohe Gebrauchs- und Nutzungsqualität gewährt.

GEBRAUCHSQUALITÄT



es einen guten Komfort und eine optimale Raumluftqualität ermöglicht.

WOHLBEFINDEN UND GESUNDHEIT



seine Kosten über den Lebenszyklus betrachtet optimiert sind.

LEBENSZYKLUS



es Naturgefahren Rechnung trägt, eine angemessene Nutzungsdichte ermöglicht und sich gut an veränderte Anforderungen anpassen lässt.

NUTZBARKEIT



bei Projektierung und Erstellung möglichst regionale Anbieter und Produkte zum Zug kommen.

REGIONALÖKONOMIE



Erstellung und Betrieb sowie die von ihm induzierte Mobilität möglichst klima- und CO₂-neutral sind.

KLIMASCHUTZ



bei Erstellung und Betrieb ein möglichst hoher Anteil an erneuerbarer Energie verwendet wird.

ENERGIE



es aus ressourcen- und umweltschonenden Materialien besteht und sich effizient betreiben lässt.

RESSOURCENSCHONUNG UND UMWELTSCHUTZ



es zum Natur- und Landschaftsschutz beiträgt und umweltgerecht mit Regenwasser umgeht.

NATUR UND LANDSCHAFT

Source: SNBS Description des critères

Exemples d'autres sujets liés à la durabilité

(Extraits de la Description des critères SNBS
Bâtiment)

Société

- Qualité du développement: bonne conception architecturale
- Offre et accessibilité: construction sans obstacles
- Qualité d'usage: espaces d'interaction sociale
- Bien-être et santé: qualité de l'air ambiant

Économie

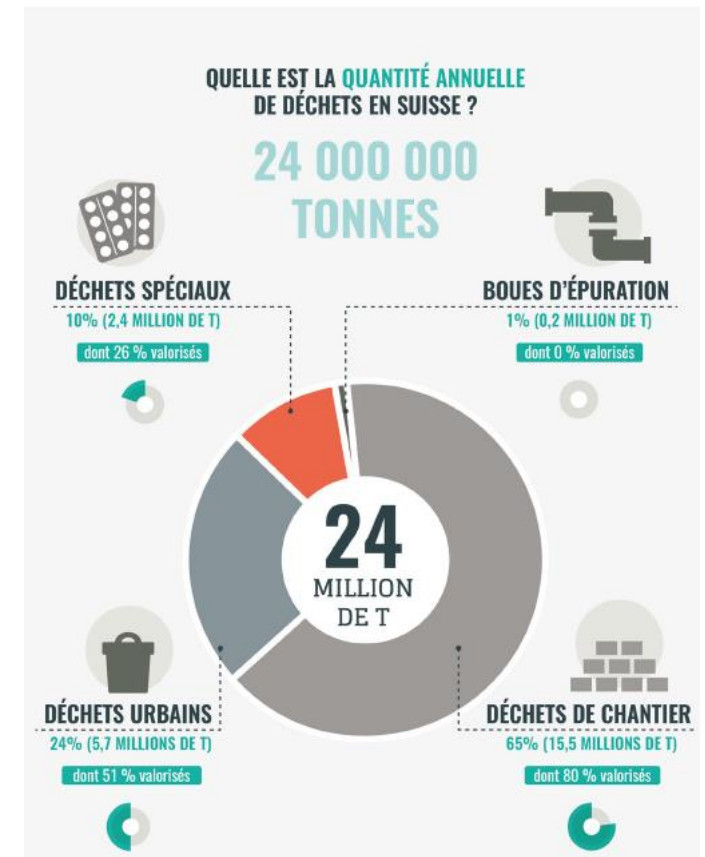
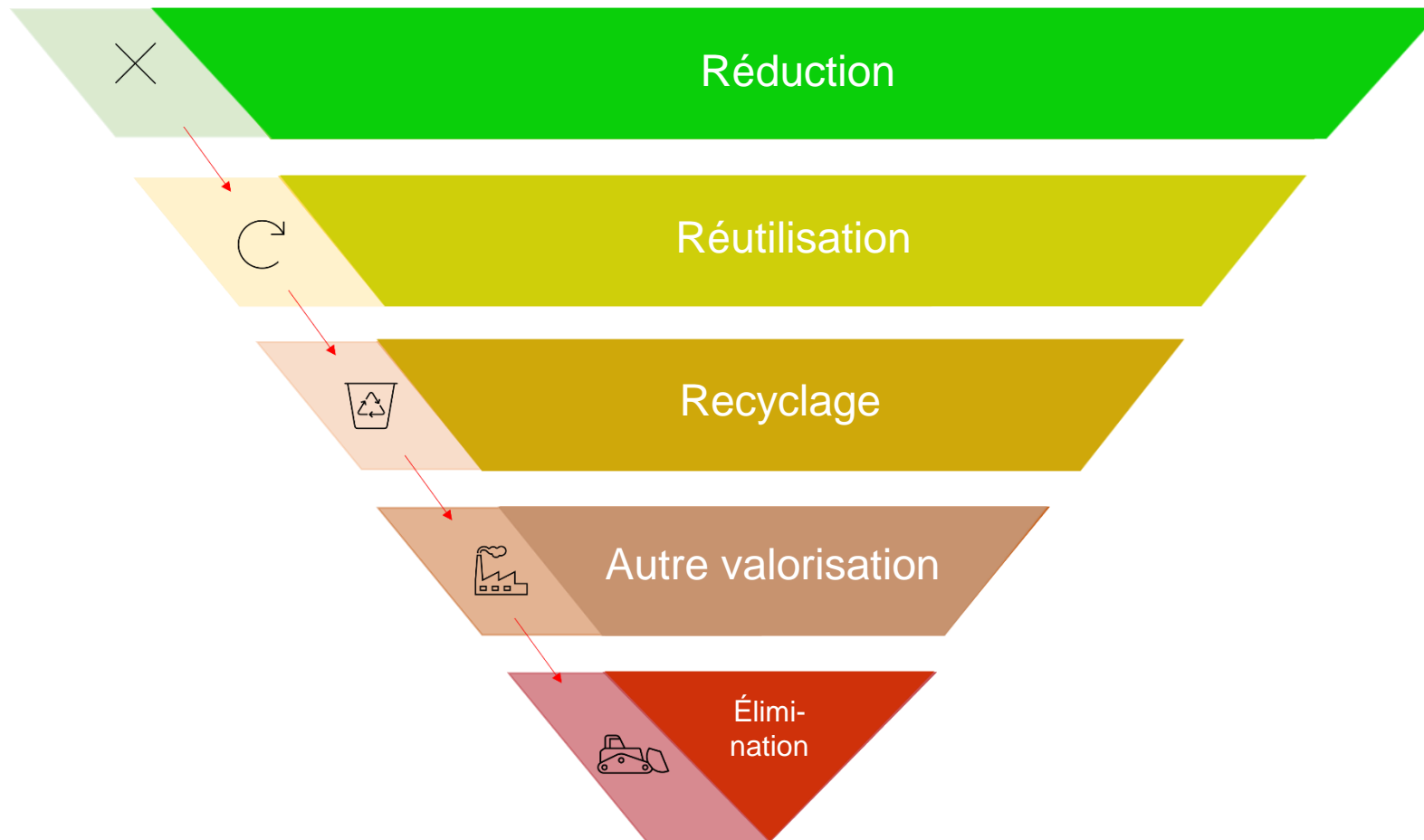
- Cycle de vie: coût du cycle de vie
- Utilité: densité d'occupation
- Économie régionale: création de valeur à l'échelle régionale

Environnement

- Protection du climat et énergie: y comp. mobilité
- Préservation des ressources et protection de l'environnement: matériaux de construction écologique
- Nature et paysage: biodiversité

4. Mesures efficaces en matière de protection du climat

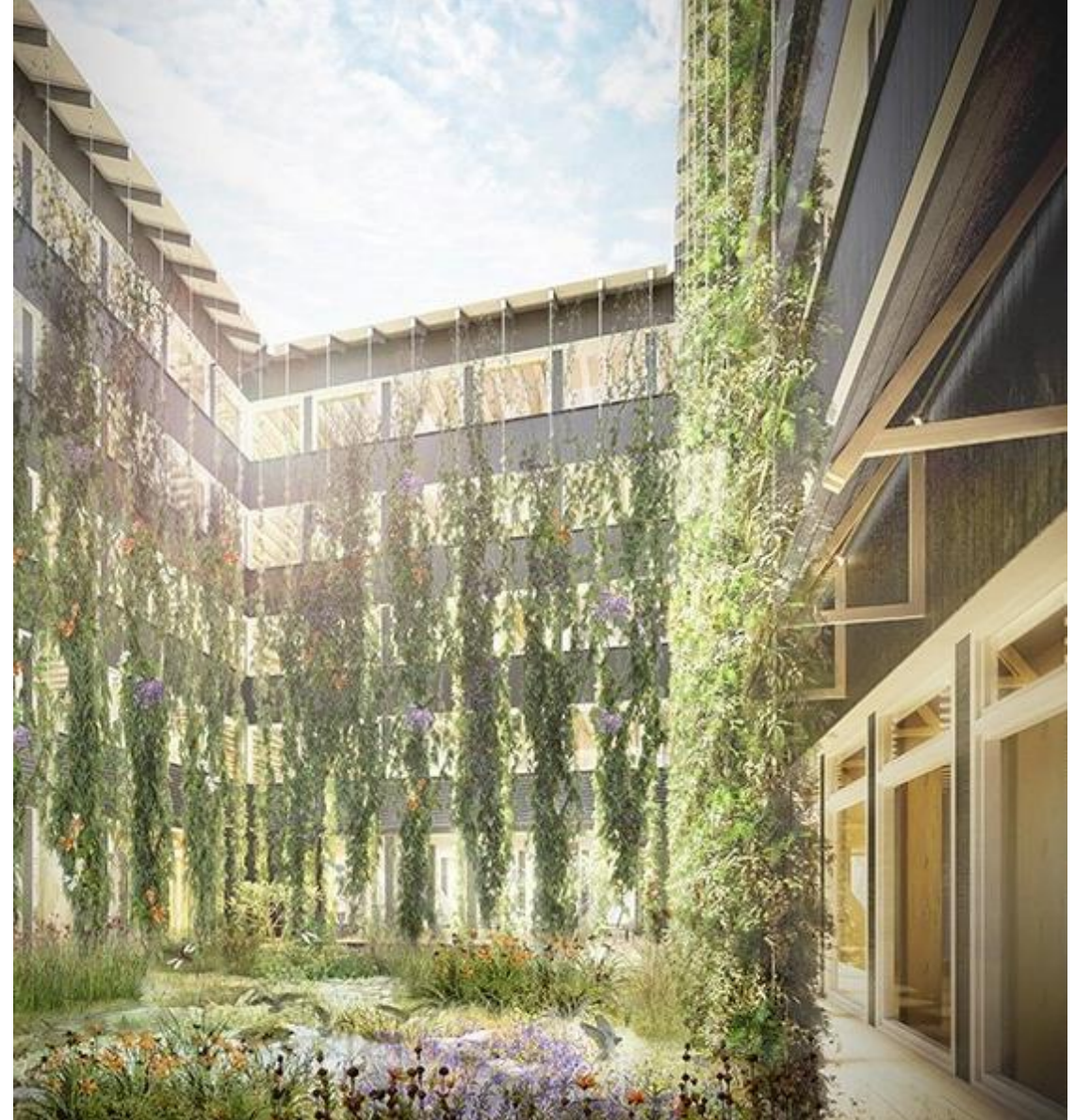
Fondamentaux pour une meilleure protection du climat dans la construction



Protection du climat

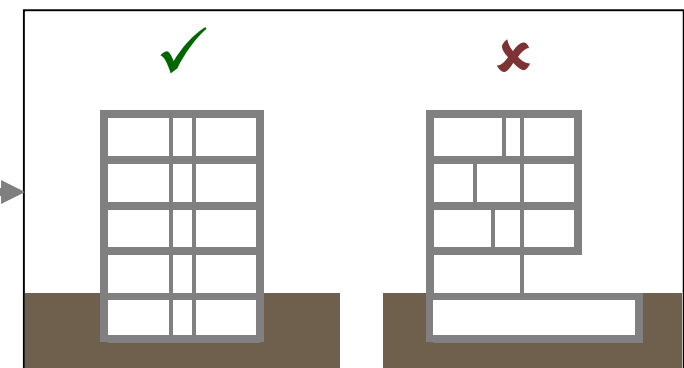
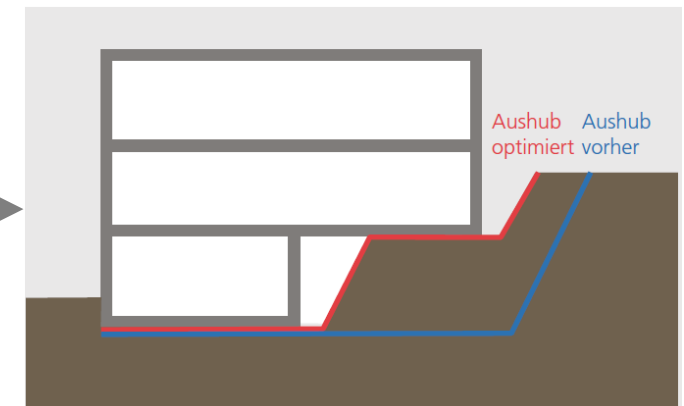
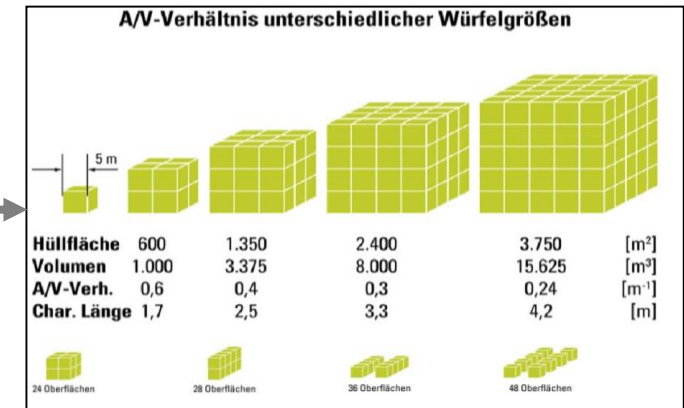
Quand une construction neuve s'impose, il faut absolument veiller aux points suivants:

- Réduire la quantité de matériaux
- Utiliser des matériaux à faibles émissions de GES
- Utiliser plus longtemps les matériaux déjà produits
- Concevoir et construire de telle sorte que les matériaux de construction puissent être facilement démontés par type en fin de vie (Design for Disassembly)



Protection du climat dans les nouvelles constructions

Phase de projet	Domaines de mesures
Planification stratégique	<ul style="list-style-type: none"> Ampleur de l'intervention (ouvrages existants)
Avant-projet	<ul style="list-style-type: none"> Compacité Ouvrages en sous-sol Système porteur Choix des installations techniques du bâtiment
Projet de construction	<ul style="list-style-type: none"> Taux d'ouverture en façade Structure, enveloppe du bâtiment Projet d'aménagement Choix de construction
Appel d'offres, réalisation	<ul style="list-style-type: none"> Matériaux Détails de la construction



5. À retenir

Résumé

- Les dispositions légales établies ces 25 dernières années ont permis de développer de nombreuses technologies en faveur de la **neutralité climatique dans l'exploitation des bâtiments**.
- Malheureusement, il n'existe encore **AUCUNE solution permettant de réduire fortement les émissions grises de gaz à effet de serre** (le coefficient le plus bas que j'ai jamais entendu pour un bâtiment neuf est de 6,2 kg/m²a).
- Compte tenu de ce que l'on sait sur l'énergie d'exploitation et ses émissions de gaz à effet de serre, il est urgent **de passer à l'action sur le plan politique et de poser aussi des exigences vis-à-vis de la construction des bâtiments**. Le volontariat ne suffira pas!



I DON'T BELIEVE IN
GLOBAL WARMING



Banksy