



Ecobilan des matériaux de construction

Avantages et inconvénients pour la rénovation énergétique



L'Ecobilan – généralités

Pourquoi un Ecobilan?



Le CECB

Un CECB définit des indices d'efficacité énergétique et d'émissions directes de CO₂ pour la phase d'exploitation. Les indices d'efficacité énergétique permettent de classer l'efficacité énergétique de l'enveloppe d'un bâtiment et son efficacité énergétique globale.

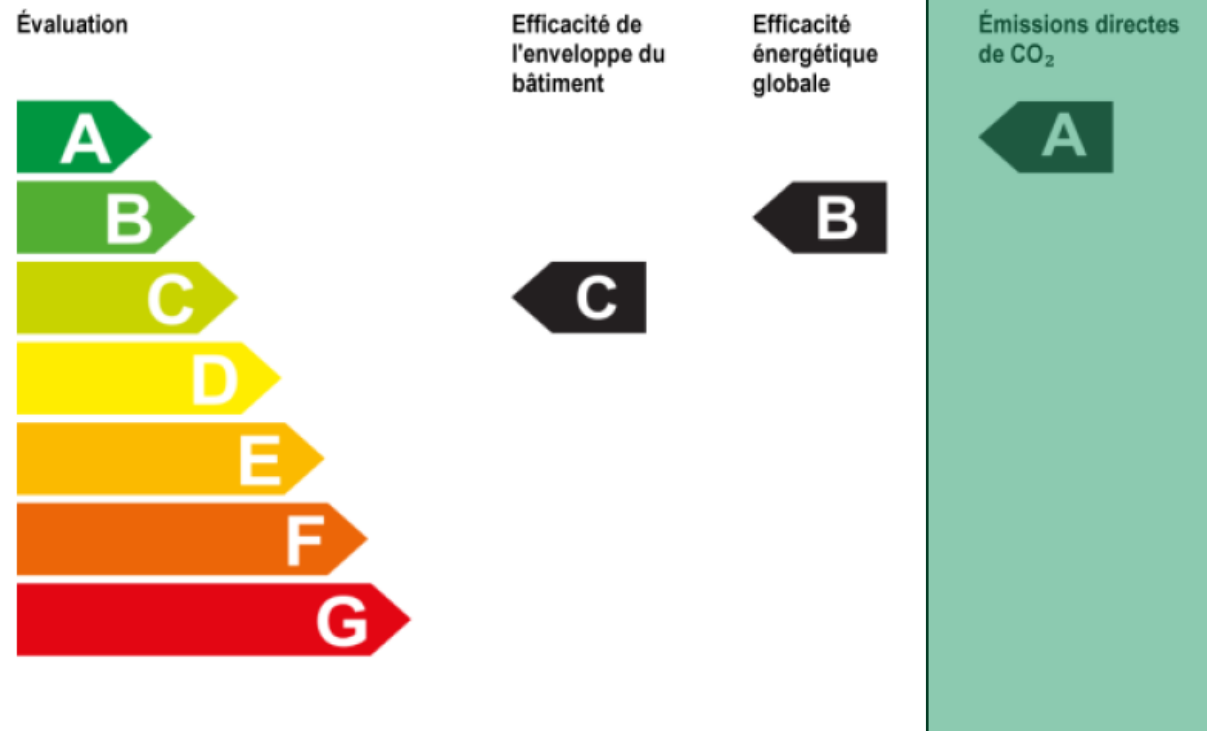




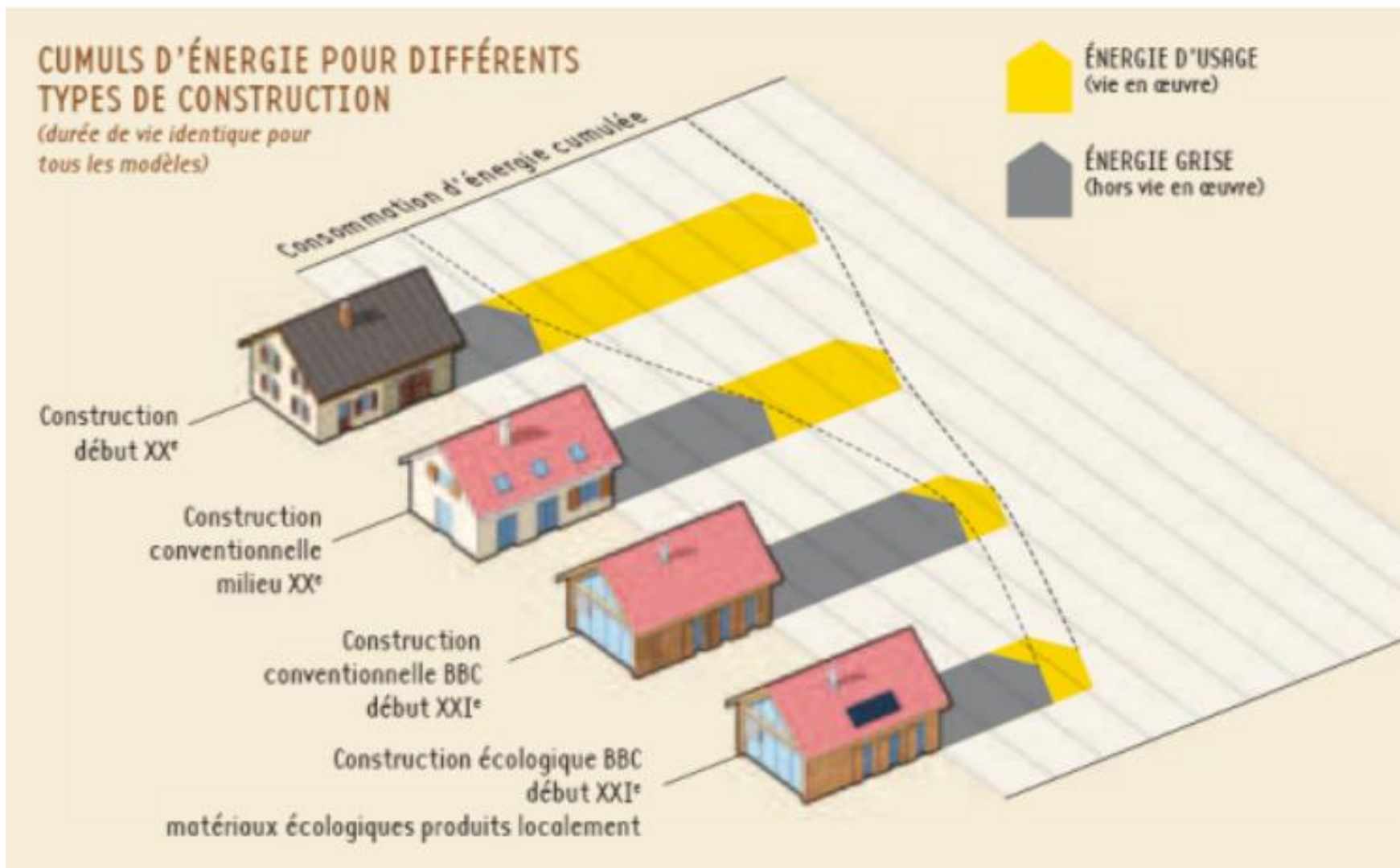
Calcul CECB – émission directe de CO₂

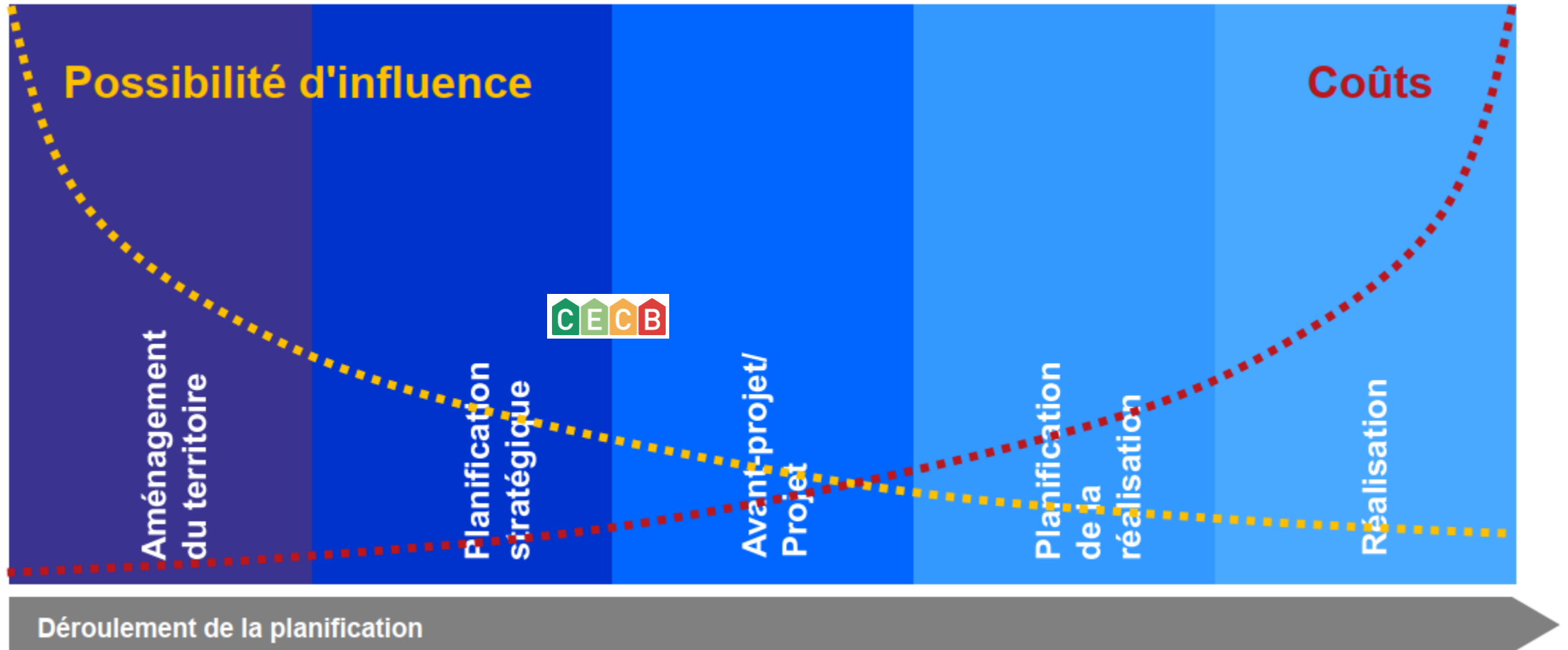
Calcul des émissions directes de CO₂ :

- Uniquement lié aux émissions directes générés par la production de chaleur (chauffage + ECS) dans le bâtiment (essentiellement mazout et gaz)
- Les émissions liées à la production d'électricité ou de chaleur pour du chauffage à distance sont exclues des émissions directes de CO₂
- Le CO₂ gris est également exclu des émissions directes de CO₂



Energie d'exploitation vs énergie grise





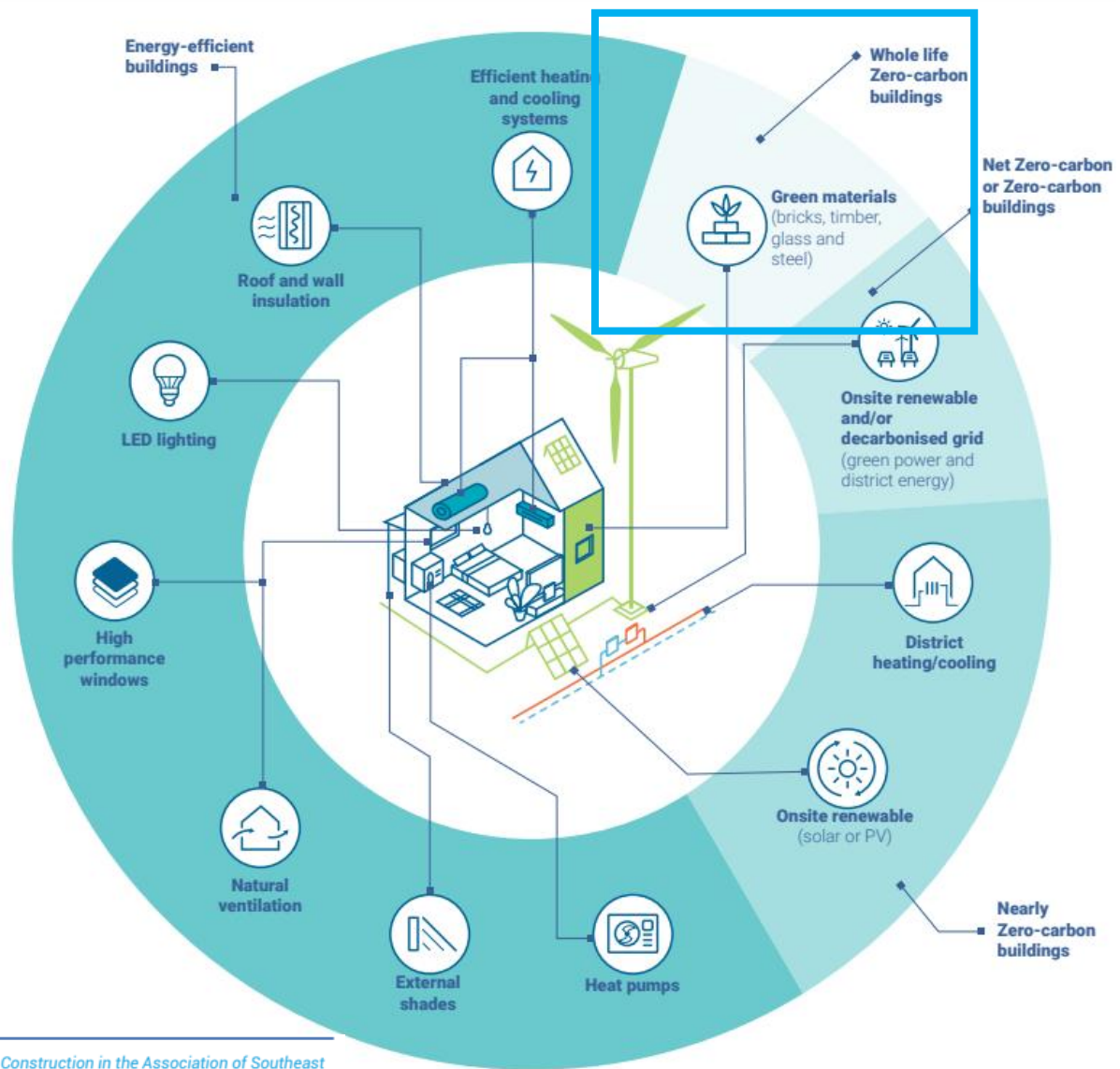


Anticipation sur la durabilité

Pertinence des notions en Ecobilan pour l'expert CECB :

- Le CECB et CECB-Plus est aussi souvent réalisé en amont des projets.
- La notion de durabilité peut être introduite par les experts en phase réflexion.
- Les conseils d'optimisation énergétique associés à des solutions durables au niveau des matériaux et des installations sont un atout pour les objectifs de réduction d'émissions de GES.
- Sensibilisation de nos clients.

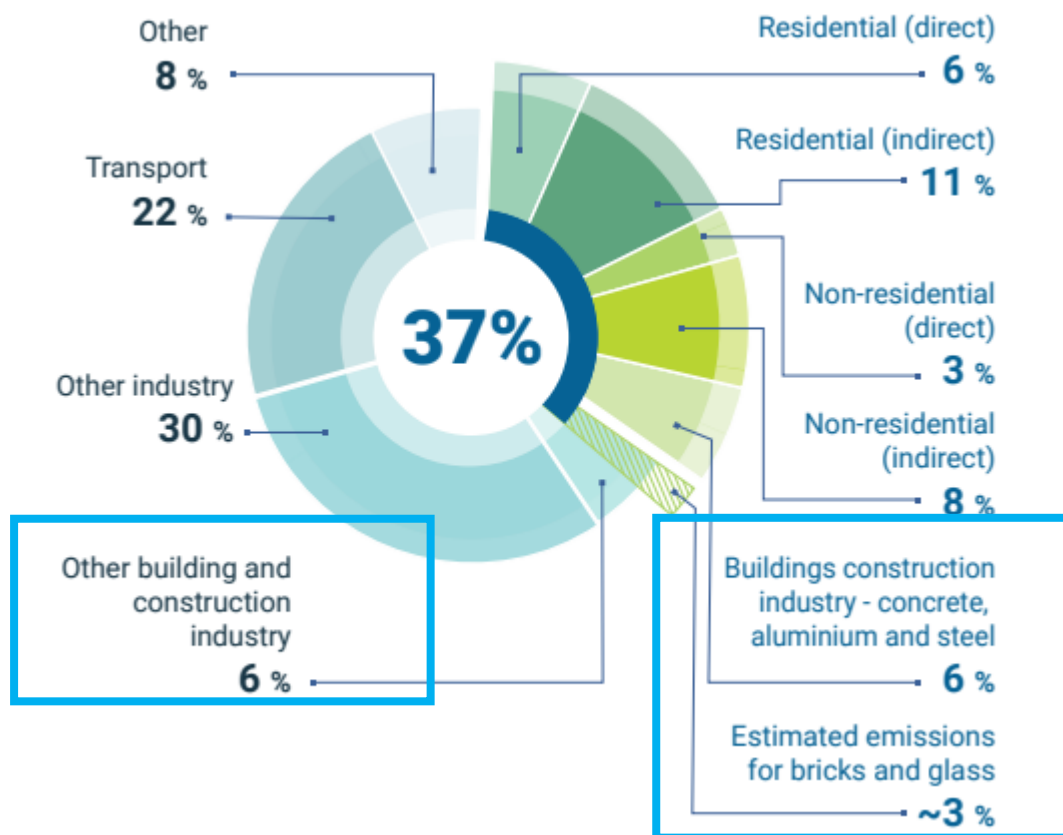
Emissions dans le bâtiment





Emissions de CO₂- Secteur du bâtiment (monde)

Share of buildings in total CO₂ emissions in 2021

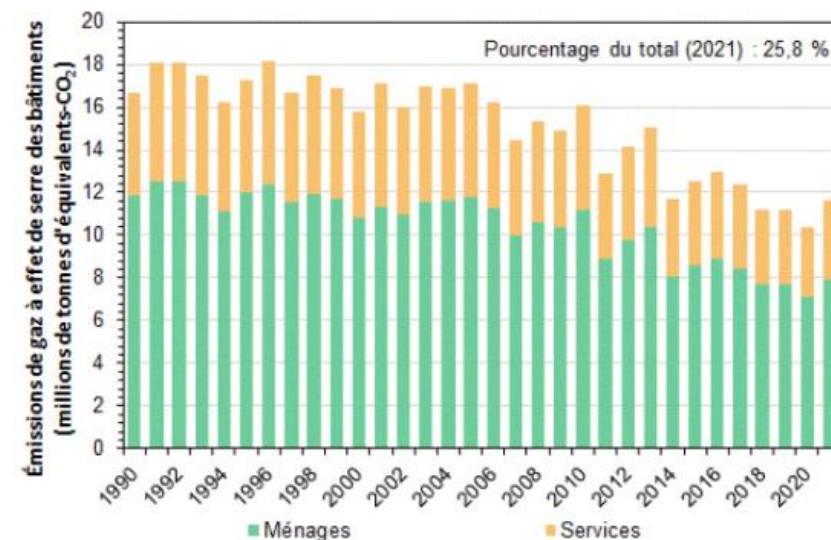
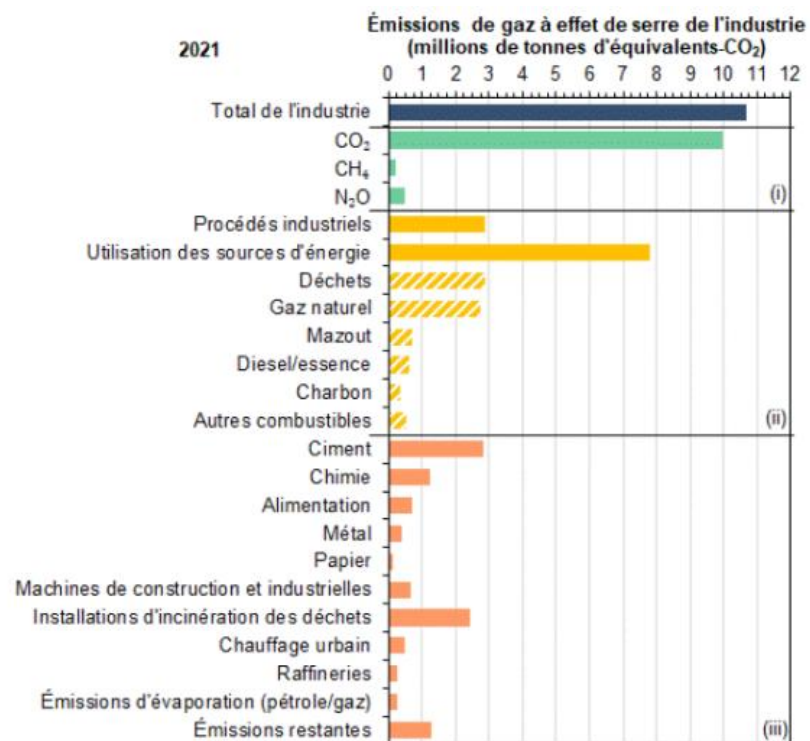
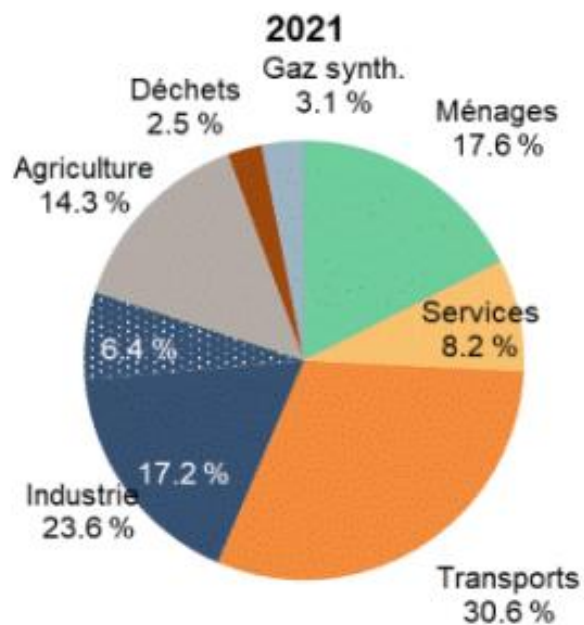


Notes: Buildings construction industry and other construction industry refers to concrete, steel and aluminium for buildings and infrastructure construction respectively. The boundaries of the emissions (energy and process) account for construction materials include from raw materials preparation and processing and the different steps to produce the materials. For example, for cement this includes the entire manufacturing processes, from obtaining raw materials and preparing the fuel through to grinding and milling. The numbers in the pie chart are rounded values and therefore do not necessarily sum to the total value for a given sector.

Direct emissions : use of fossil fuels in building vs indirect emissions : use of fossil fuels due to indirect uses (mainly electricity)

Source: 2022 Global Status Report for Buildings and construction. UN environment programme

Emissions CO₂ – Secteur du bâtiment - Suisse



Émissions de gaz à effet de serre générées par le secteur du bâtiment, qui intègre les ménages et les services.

Source: 2022 : OFEN <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/etat/donnees/inventaire-gaz-effet-serre/industrie.html>



Base normative

- Norme SIA 112/1 – *Construction Durable – Bâtiment*

Domaines	Thèmes
SOCIETE	Vie en commun
	Aménagement
	Fonctionnalité, adaptabilité
	Confort, santé
ECONOMIE	Substance du bâtiment
	Frais d'investissement
	Frais d'exploitation et d'entretien
ENVIRONNEMENT	Matériaux de construction
	Energie d'exploitation
	Sol, paysage
	Infrastructure

L'énergie grise – Établissement du bilan
écologique pour la construction de bâtiments

2032

- Cahier technique SIA 2040 – *La voie SIA vers l'efficacité énergétique (bientôt remplacée par la SIA 390).*
- Cahier technique SIA 2039 – *Mobilité – Consommation énergétique des bâtiments en fonction de leur localisation.*
- Cahier technique SIA 2032 – *L'énergie grise – Etablissement du bilan écologique pour la construction de bâtiments :*
 - Référence en Suisse du calcul d'énergie grise.



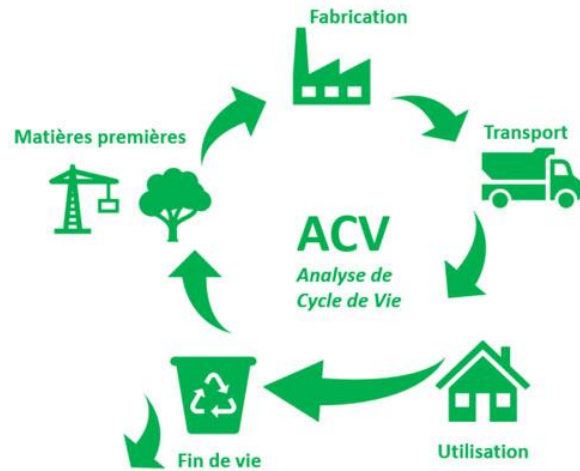
L'Ecobilan – spécificités

C'est quoi un Ecobilan?



Définitions

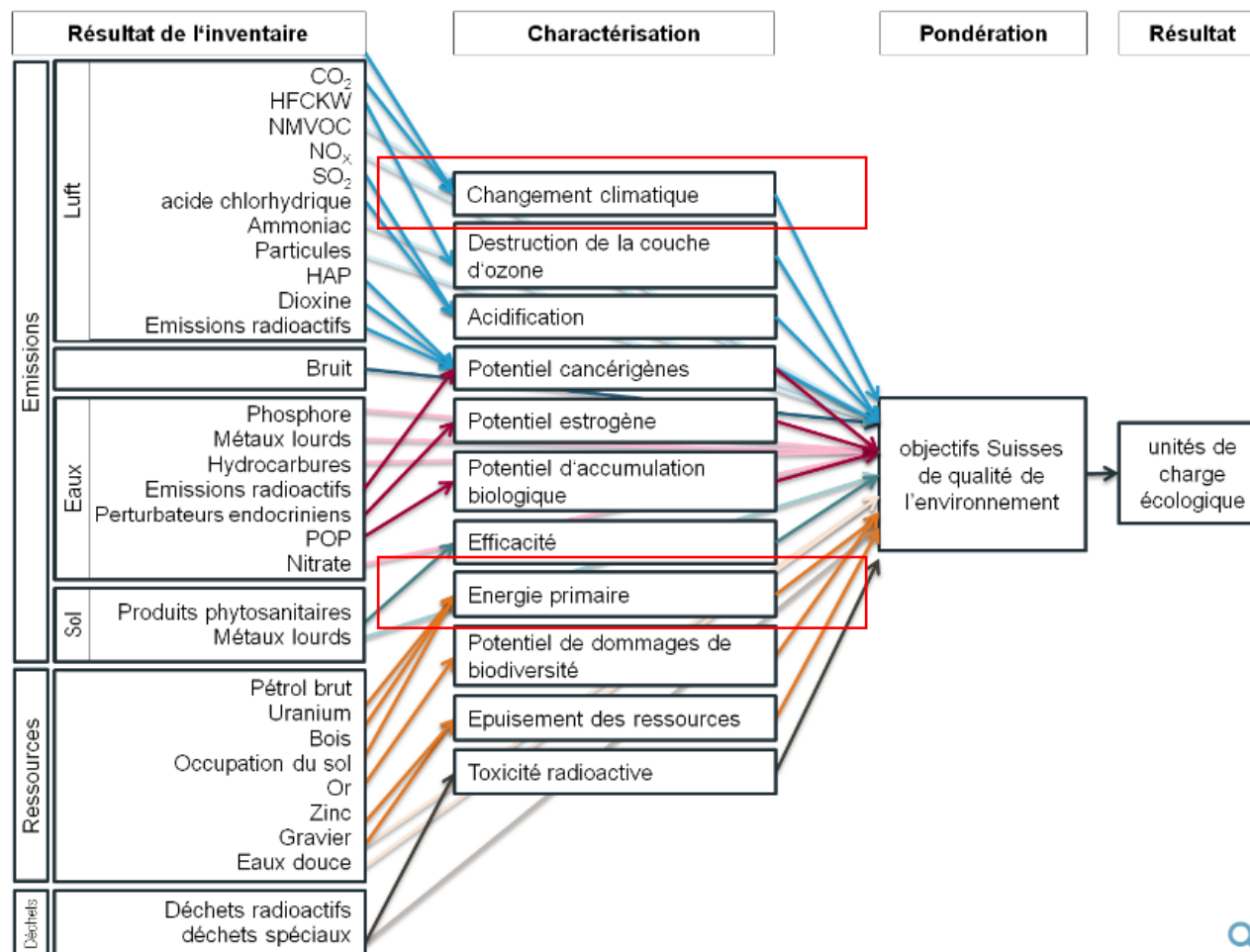
Ecobilan = bilan écologique sur tout le cycle de vie.



Pour ce calcul, le domaine de la «construction» inclut les étapes de production et de construction, le remplacement lors de l'étape de l'utilisation et l'étape de fin de vie.

Le bilan peut être établi pour des nouvelles constructions et des transformations de bâtiments complets et d'éléments de bâtiments ainsi que pour des éléments de construction individuels. Il peut aussi être établi pour les bâtiments existants.

Indicateurs possibles lors d'un Ecobilan



Représentation schématique de la méthode de la saturation écologique

Source: OFEV



Energie grise et autres indicateurs

UBP = UCE = Unité de charge écologique ou Ecopoints [Pts/m².an].

CED = Energie Primaire Totale [kWh/m².an].

NRE = Energie primaire non renouvelable [kWh/m².an] => Minergie-ECO et SNBS (grandeur vérifiée).

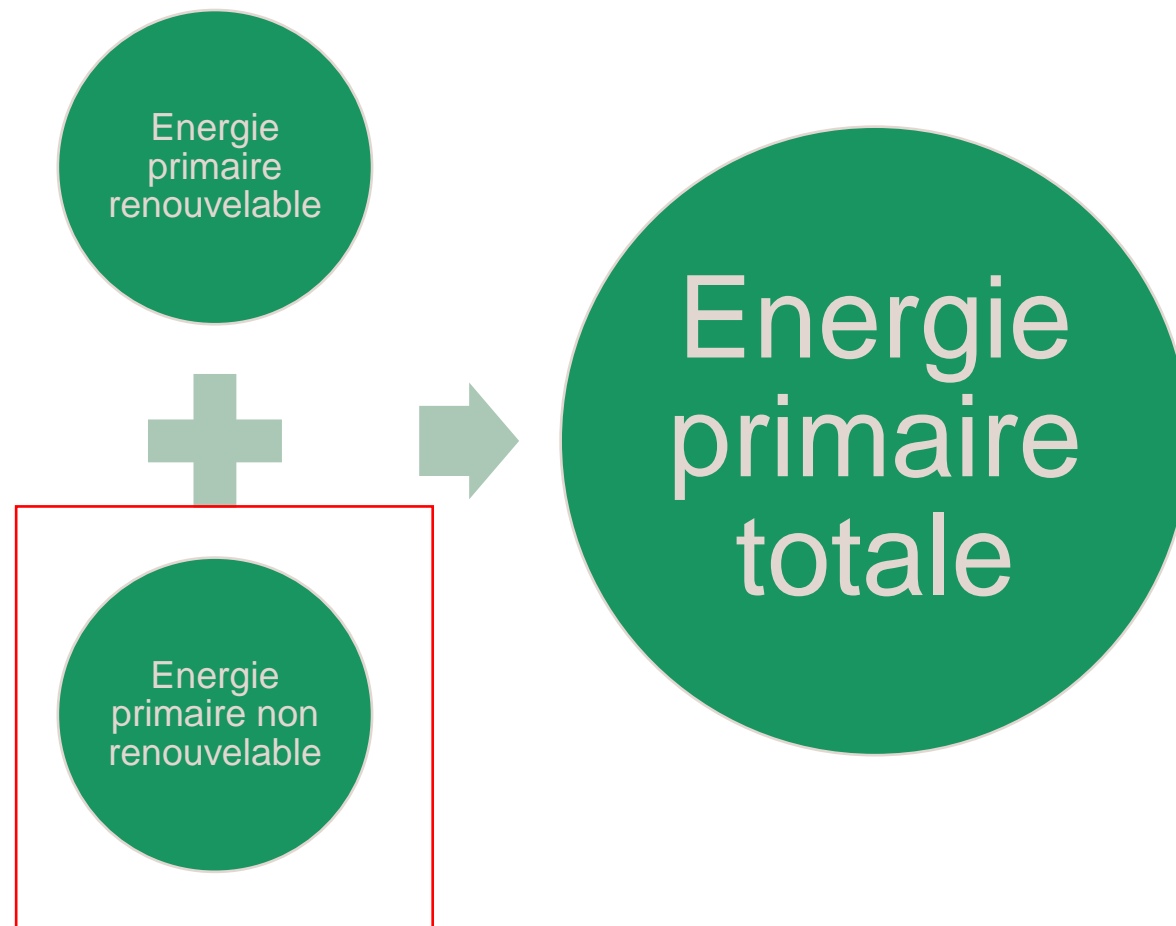
GWP = Global Warming Potential [kg eq CO₂/m².an] => Minergie-ECO et SNBS (grandeur vérifiée).

Les trois stratégies principales pour minimiser l'énergie primaire non renouvelable et les émissions de gaz à effet de serre dans le domaine «construction» peuvent se déduire de la formule suivante:

$$\text{Écobilan par an} = \frac{\text{quantité d'un matériau} \times \text{écobilan par quantité}}{\text{durée d'utilisation}}$$

On peut donc influencer l'écobilan d'un bâtiment en réduisant les quantités, en privilégiant une matérialisation qui ménage les ressources et en choisissant des longues durées d'utilisation.

*Quantité = m³ ou kg ou m², Ecobilan par quantité = kgCO_{2eq} /qte ou kWh_{eq}/qte





Définitions – NRE et GWP

Quantité d'énergie primaire non renouvelable (NRE) consommée dès la production, extraction, transformation, fabrication, transport, mise en œuvre, entretien et enfin le recyclage.

Energie non renouvelable = uranium, pétrole, gaz, charbon, etc.

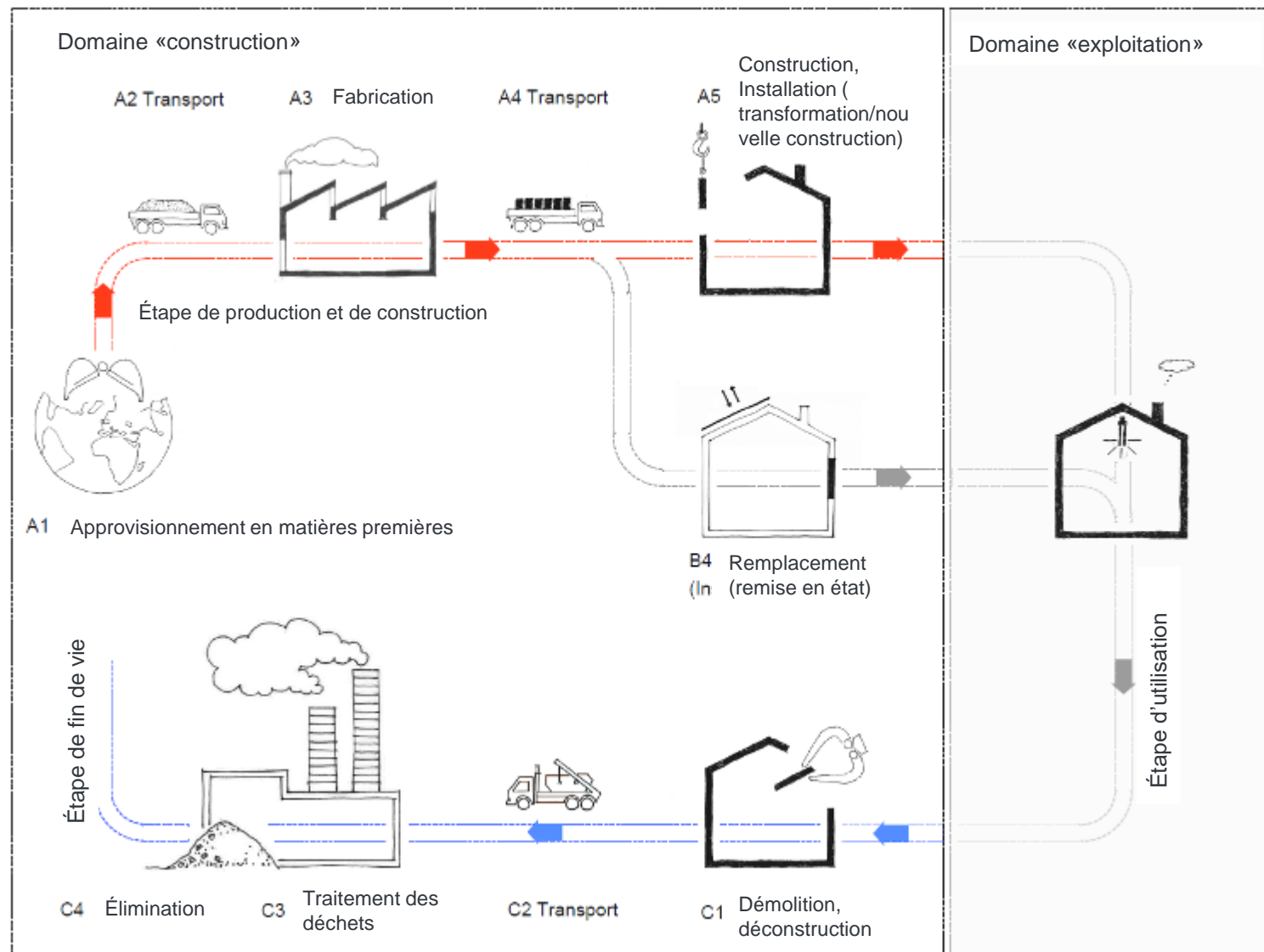
L'énergie consommée pendant l'utilisation n'est pas incluse dans l'énergie grise.

Les émissions de gaz à effet de serre (GWP) correspondent aux effets cumulés de divers gaz à effet de serre (CO₂, méthane, protoxyde d'azote et autres gaz ayant une incidence sur le climat). Ils sont exprimés sous la forme de la quantité équivalent d'émissions de dioxyde de carbone ayant le même impact sur le changement climatique.



Cycle de vie

Le cycle de vie complet du bâtiment est représenté ici à droite.





Domaines touchés par l'Ecobilan

Le domaine «construction» du présent cahier technique englobe les étapes du cycle de vie selon SN EN 15804 marquées par un x. Les phases marquées par un (x) sont en partie négligées dans l'écobilan tel qu'il est défini dans le présent cahier technique.

Étapes selon SN EN 15804	Étape de production			Étape de construction		Étape d'utilisation							Étape de fin de vie			
	Approvisionnement en matières premières	Transport	Fabrication	Transport	Processus de construction-installation	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Réhabilitation	Utilisation opérationnelle de l'énergie	Utilisation opérationnelle de l'eau	Démolition/Déconstruction	Transport	Traitement des déchets	Élimination
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4
Domaine «construction» selon SIA 2032	x	x	x	(x)	(x)				x				x	x	x	x



Logiciels de calcul d'énergie grise

- Enerweb 380/1 eco.
- GREG.
- ECOTool
- Lesosai.
- Outil bilan carbone (Maneco).
- OneClick LCA.
- Outil online simplifié : <https://chantiers-qualif.izypeo.net/login>
- THERMO.
- ...



Grandeurs de référence

Surface :

- La plupart du temps (par exemple labels SNBS et Minergie-ECO) : SRE
 - Avec indication du type d'affectation.

3.1.3 Grandeur de référence

3.1.3.1 La grandeur de référence pour l'énergie primaire non renouvelable ou les émissions de gaz à effet de serre d'un bâtiment complet est la surface de référence énergétique A_E selon SIA 380.

3.1.3.2 Pour des études particulières, il est possible d'utiliser d'autres surfaces de référence (par ex. la surface de plancher A_{SP} , la surface utile principale A_{SUP} ou la surface de plancher agrandie de la surface externe de plancher $A_{SP} + A_{SEP}$) ou des grandeurs de référence se rapportant à l'utilisation (par ex. nombre de postes de travail pour un bâtiment administratif, nombre de lits pour un hôpital ou un hôtel, nombre de places de stationnement pour le parking).

Base de données en énergie grise en Suisse :

- Base de données KBOB (*Données des écobilans dans la construction*).
- Possibilité d'utiliser des valeurs des fabricants (issues des DEP).

Durée d'amortissement :

- Les durées à prendre en compte se trouvent dans l'annexe du CT SIA 2032. Ces durées sont applicables pour les calculs à réaliser selon ce cahier technique (comme SNBS, ou Minergie-ECO).

UBP*21			Primärenergie Energie primaire											Treibhausgas- emissionen			Biogener Kohlenstoff Carbone biogène	MATÉRIAUX DE CONSTRUCTON
UBP*21			erneuerbar renouvelable				nicht erneuerbar (Graue Energie) non renouvelable (énergie grise)				Emissions de gaz à effet de serre							
Total	Herzstellung	Entsorgung	Total	Herzstellung total	Herzstellung energetisch genutzt	Herzstellung stofflich genutzt	Entsorgung	Total	Herzstellung total	Herzstellung energetisch genutzt	Herzstellung stofflich genutzt	Entsorgung	Total	Herzstellung	Entsorgung	im Produkt enthalten	Remarque: Affichage des données spécifiques aux fabricants et aux régions de production en cliquant sur les "*" sur le bord gauche.	
Total	Fabrication	Élimination	Total	Total Fabrication	Valorisation ferme énergétique Fabrication	Valorisation ferme de matière Fabrication	Élimination	Total	Total Fabrication	Valorisation ferme énergétique Fabrication	Valorisation ferme de matière Fabrication	Élimination	Total	Fabrication	Élimination	Contenu dans le produit		
UBP	UBP	UBP	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kWh/ha1-eq	kg CO2-eq	kg CO2-eq	kg CO2-eq		kg C
73 400	58 400	15 000	83.7	83.5	46.7	36.7	0.202	198	195	168	26.5	3.07	46.0	33.4	12.6	3.28	Panneau de façade, stratifié (HPL), 8,1 mm	
11 000	7 670	3 330	2.04	1.87	1.87	0	0.171	26.4	22.3	22.3	0	4.12	5.75	4.75	1.00	0	Panneau de façade, calcaire, 30 mm	
31 700	25 700	6 010	3.55	3.52	3.52	0	0.029	75.4	74.8	65.8	9.02	0.657	22.2	16.6	5.51	0	Panneau de façade, plastique à renfort de verre (PRV), 1,6 mm	
247 000	230 000	16 200	77.1	77.0	77.0	0	0.105	554	552	552	0	1.99	133	118	14.9	0	Cadre de fenêtre en aluminium	
78 000	70 800	7 130	190	190	104	85.7	0.037	172	170	160	9.80	2.01	36.4	30.5	5.89	7.50	Cadre de fenêtre en bois	
134 000	126 000	8 240	179	179	107	71.4	0.038	300	298	286	12.2	1.91	65.9	58.8	7.12	6.25	Cadre de fenêtre bois-métal	
115 000	103 000	11 800	15.4	14.9	14.9	0	0.485	328	323	242	81.1	5.32	63.5	53.3	10.2	0	Cadre en matière synthétique (PVC) *	
70 800	65 900	4 910	10.3	9.98	9.98	0	0.272	167	165	165	0	2.67	44.4	40.8	3.61	0	Double vitrage, U<1.1 W/m²K, épaisseur 24 mm *	
79 000	74 900	4 100	12.8	12.6	12.6	0	0.267	195	192	192	0	2.58	48.6	45.8	2.85	0	Double vitrage, U<1.1 W/m²K, épaisseur 18 mm *	
87 100	82 200	4 910	18.5	18.2	18.2	0	0.272	216	214	214	0	2.67	52.2	48.5	3.61	0	Double vitrage, verre ESG, U<1.1 W/m²K *	
128 000	120 000	8 740	21.2	20.7	20.7	0	0.416	324	320	320	0	4.14	79.4	72.7	6.68	0	Double vitrage, verre VSG, U<1.1 W/m²K *	
145 000	136 000	8 740	29.4	29.0	29.0	0	0.416	373	369	369	0	4.14	87.2	80.5	6.68	0	Double vitrage, verre ESG/VSG, U<1.1 W/m²K *	
128 000	121 000	6 840	22.6	22.1	22.1	0	0.404	320	316	316	0	3.95	78.4	73.4	4.92	0	Triple vitrage, U<0.5 W/m²K, épaisseur 36 mm *	
110 000	103 000	7 690	16.1	15.7	15.7	0	0.410	255	251	251	0	4.03	67.9	62.2	5.71	0	Triple vitrage, U<0.6 W/m²K, épaisseur 40 mm *	
143 000	135 000	7 690	32.7	32.3	32.3	0	0.410	353	349	349	0	4.03	83.4	77.7	5.71	0	Triple vitrage, verre ESG/ESG, U<0.6 W/m²K *	
159 000	151 000	7 690	40.9	40.5	40.5	0	0.410	402	398	398	0	4.03	91.2	85.5	5.71	0	Triple vitrage, verre ESG/ESG/ESG, U<0.6 W/m²K *	
168 000	156 000	11 500	26.9	26.3	26.3	0	0.554	412	406	406	0	5.50	103	94.2	8.79	0	Triple vitrage, verre VSG, U<0.6 W/m²K *	
186 000	174 000	11 500	35.4	34.9	34.9	0	0.554	465	459	459	0	5.50	112	103	8.79	0	Triple vitrage, verre ESG/VSG, U<0.6 W/m²K *	
16 700	16 400	269	3.58	3.57	3.57	0	0.014	44.3	44.0	44.0	0	0.333	8.12	8.04	0.081	0	Panneau de support de crépis, liant en résine synthétique, 13 mm	
9 940	9 320	615	2.44	2.40	2.40	0	0.032	19.1	18.3	18.3	0	0.761	6.32	6.13	0.185	0	Panneau de support de crépis, liant en matière minérale, 12,5 mm	



Grandeurs de référence

Durée d'amortissement (selon CT SIA 2032) :

Tableau 5 Durées d'amortissement

eCCC-Bât		Désignation selon eCCC-Bât	Élément ou exécution	Remarques	Années			
Groupe principal	Groupe d'éléments				60	40	30	20
B		Travaux préparatoires						
	B06.01, B06.02	Excavations			X			
	B06.04, B07.02	Enceintes de fouilles, pieux de fondation			X			
C		Gros œuvre bâtiment						
	C01	Fondations, radiers			X			
	C02.01 (A)	Parois porteuses extérieures (souterraines)		sans revêtement selon E01	X			
	C02.01 (B)	Parois porteuses extérieures (hors terrain)		sans revêtement selon E02	X			
	C02.02	Parois porteuses intérieures			X			
	C03	Piliers			X			
	C04.01	Structures porteuses de planchers		sans revêtement selon G02 et G04	X			
	C04.04, C04.05	Structures porteuses de toitures		sans couverture selon F	X			
	C04.08	Structures porteuses extérieures				X		
D		Installations						
	D01	Installations électriques		y c. cellules photovoltaïques			X	
	D05	Installations techniques de chauffage	D05.02 Production de chaleur	production de chaleur générale				X
				sondes géothermiques		X		
				capteurs solaires			X	
			D05.04, D05.05 Distribution de chaleur, émission de chaleur				X	
	D07	Installations de ventilation et de conditionnement d'air					X	
	D08	Installations techniques de distribution d'eau	Installations sanitaires				X	



Grandeurs de référence

Durée d'amortissement (selon CT SIA 2032) :

Tableau 5 Durées d'amortissement (suite)

eCCC-Bât		Désignation selon eCCC-Bât	Élément ou exécution	Remarques	Années			
Groupe principal	Groupe d'éléments				60	40	30	20
E		Revêtements de façades et de murs contre terre						
	E01	Revêtements de mur contre terre			X			
	E02	Revêtements de façade	E02.01 Crépis	enduit directement sur construction			X	
			E02.02 Isolation thermique extérieure	façade compacte			X	
			E02.03 Bardages			X		
			E02.04 Systemès de façade, façades légères			X		
			E02.05 Revêtements de plafonds extérieurs	y c. porte-à-faux		X		
	E03	Éléments incorporés dans façades		fenêtres, portes, portails			X	
F		Toitures						
	F01	Couvertures	F01.01 Étanchéités enterrées		X			
			F01.02 Toitures plates	couche de protection et d'usure			X	
			F01.03 Toitures inclinées	de la structure porteuse à la couverture		X		
	F02	Éléments incorporés dans la toiture		fenêtre de toit, protection contre le soleil			X	
G		Aménagement intérieur						
	G01	Cloisons, portes intérieures		non porteuses, y c. fenêtres intérieures			X	
	G02	Revêtements de sol					X	
	G03	Revêtements de parois					X	
	G04	Faux-plafonds		revêtements, crépis			X	



Périmètre de l'Ecobilan

- Les points suivants font partie des éléments de calcul :
 - L'enveloppe thermique du bâtiment (surfaces vers climat extérieur, terrain et locaux non chauffés).
 - Tous les éléments de construction intérieurs.
 - Les installations souterraines telles que garages ou caves.
 - Les installations techniques.
- Sont exclus:
 - Les éléments de construction situés aux abords du bâtiment.
- Le CT SIA 2032 propose des simplifications en fonction de la phase de projet.



Eléments de construction à prendre en compte

Enveloppe thermique et locaux non chauffés

Travaux	Pris en compte	Remarques
Toitures	Oui	Incluant portes d'accès, cages d'ascenseurs, etc. Isolation thermique + étanchéité / couverture + protection + substrat (si présent) Inclure des acrotères.
Plafonds contre terre et contre non chauffé	Oui	
Radiers	Oui	
Planchers contre extérieur et contre locaux non chauffés	Oui	
Façades contre extérieur	Oui	Ne pas oublier les pieds de façades, les couvertines, les retours d'embrasures : à voir selon le type de matériaux, etc. Inclure le pare-vapeur, l'isolation, les fixations, le revêtement, l'habillage, la double-peau, etc.
Murs contre terrain et contre locaux non chauffés	Oui	
Murs contre les bâtiments voisins	Oui	
Fenêtres, velux, verrières, portes	Oui	Important : type de vitrage, épaisseur des verres, type de cadre, fraction de cadre, caissons de stores, etc.



Éléments de construction à prendre en compte

	Travaux	Pris en compte	Remarques
Éléments extérieurs	Superstructures, balcons, coursives, avant-toits, poutres, poteaux	Oui	Attention, inclure des armatures.
	Excavations	Oui	Par exemple charpente métallique.
	Enceintes de fouilles	Oui	Prévues dans le CT SIA 2032
	Pieux de fondation	Oui	Prévus dans le CT SIA 2032
Éléments intérieurs	Abords du bâtiment	Non	
	Dalles entre étages	Oui	
	Parois entre locaux	Oui	



Eléments de construction à prendre en compte

Corps d'états architecturaux

Travaux	Pris en compte	Remarques
Finitions de sol : chapes, isolants sous chape, colles, finitions	Oui	Ne pas oublier d'indiquer si plancher chauffant, parking, locaux techniques.
Cloisons : doublage, placoplâtre (simple ou double), cloisons amovibles, cloisons en verre	Oui	Ne pas oublier : laine minérale de remplissage, profilés alu, parking, locaux techniques.
Portes et quincaillerie	Non	Négligées -> Dans métrés cloisons.
Finitions murales	Oui	Enduit, crépi, peinture (ne pas oublier le parking et les locaux techniques).
Finitions plafonds : enduit, peinture	Oui	Ne pas les oublier dans les métrés (y compris le parking et les locaux techniques).
Construction secondaire : faux planchers, faux plafonds	Oui	Ne pas oublier la structure.
Serrurerie	Oui	Garde-corps extérieurs. Garde-corps intérieurs : zone d'ombre de la norme -> à voir si pertinent selon le projet
Stores	Oui	Impact important – Ne pas oublier.
Ameublement, décoration et équipement mobile	Non	



Eléments de construction à prendre en compte

Corps d'états techniques

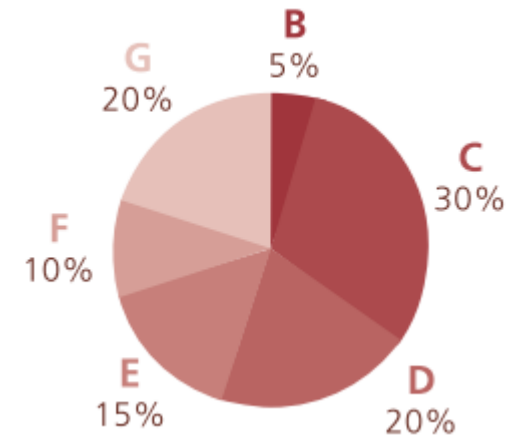
Travaux	Pris en compte	Remarques
Installations techniques : électricité et sanitaires	Oui	Ratio au m ² de construction + PV à rajouter.
Installations techniques : chauffage, ventilation	Oui	Ratio au m ² de construction + solaire thermique et monoblocs à rajouter.
Sondes géothermiques	Oui	Impact qui peut être important.
Gaines ventilation	Oui	Impact plus grand pour le double flux
Installations techniques en toiture	Oui	Rentre dans le ratio CVSE (pas besoin de métrés).
Installations techniques spéciales : climatisation, régulation, sécurité, protection contre l'incendie, process, ...	Non	



Eléments de construction – Part d'énergie grise

– Nouvelle construction :

- B : Travaux préparatoires
- C: Gros-Œuvre
- D:Installations
- E: Revêtement de façades et de murs contre terre
- F: Toitures
- G: Aménagements intérieurs



Source: Suisse énergie



Rénovation vs bâtiments existants (selon CT SIA 2032)

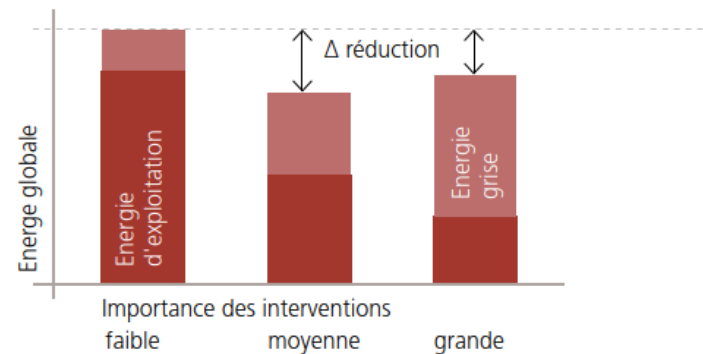
- Nouvelle construction :
 - NRE et GWP calculés pour l'ensemble des éléments de construction du bâtiment.
- Bâtiment existant (sans transformation prévue) :
 - Calcul réalisé sur la valeur résiduelle des éléments encore non amortis au moment du calcul sur la durée de vie du bâtiment.
 - + éléments nécessaires pour le maintien de l'immeuble (peinture, maintenance de toiture, etc).
 - + éléments de remplacement nécessaires (luminaires de communs, production de chaleur, etc.).
- Rénovation :
 - NRE et GWP calculés pour les éléments de construction pendant la période du calcul sur la base d'une définition du périmètre de l'écobilan.

– Éléments souvent touchés lors des travaux de rénovation :

- Isolation du bâtiment.
- Remplacement des fenêtres.
- Remplacement du système de production de chaleur.
- Rénovation du système d'aération.

- *Extension de bâtiment :*

- *Dans ce cas, les éléments ciblés par l'écobilan décrits dans les slides précédentes peuvent être applicables.*



Une stratégie de rénovation optimale permet de réduire au mieux la consommation globale d'énergie.

Source: Suisse énergie



Pause

20 minutes



Les matériaux



choose impact category
Global Warming Potential (GWP)

choose unit
m³

filter by material group
no filter

filter and sort by "functional unit"
according to declared unit

| GWP [kg CO₂ eq / m³]
| module A1-A3

<https://www.materialepyramiden.dk/>

Source: CINARK – Centre for Industrialised Architecture,
The Royal Danish Academy – Architecture, Design,
Conservation
CINARK owns all the rights to the Construction Material
Pyramid – including all copyrights.



– Familles d'isolants

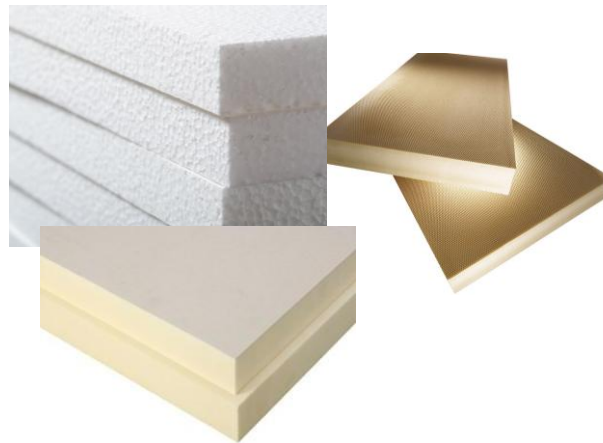
Isolants minéraux

- Laines verre / pierre
- Verre cellulaire
- Silicate de calcium



Synthétiques

- EPS
- XPS
- PUR/PIR



Biosourcés

- Fibres de bois
- Ouates cellulose
- Isolants biosourcés



– Familles d'isolants

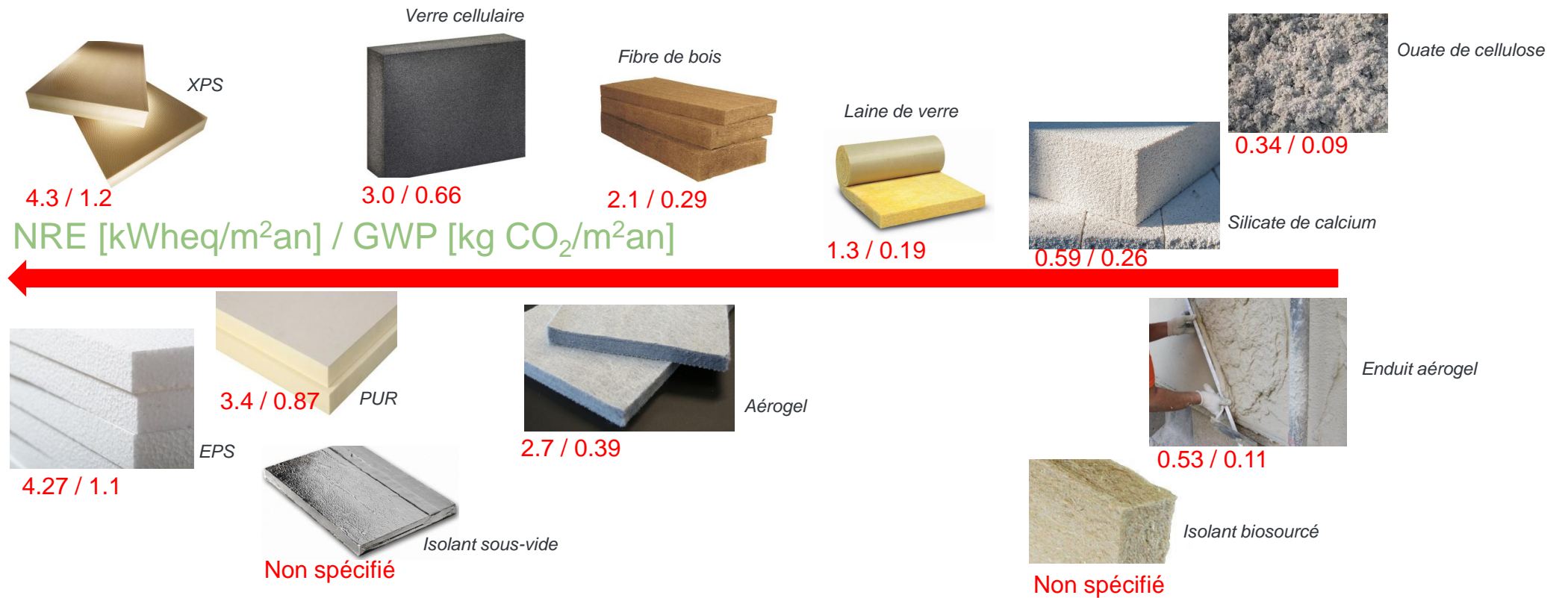
Isolants spéciaux

- Aérogel :
 - Enduit aérogel
 - Aérogel plaques
- Isolation sous vide
- Matériaux composites



– Familles d'isolants – Impact environnemental

- Exemple d'une analyse sur l'isolant le moins impactant



(U = 0.2 W/m²K)

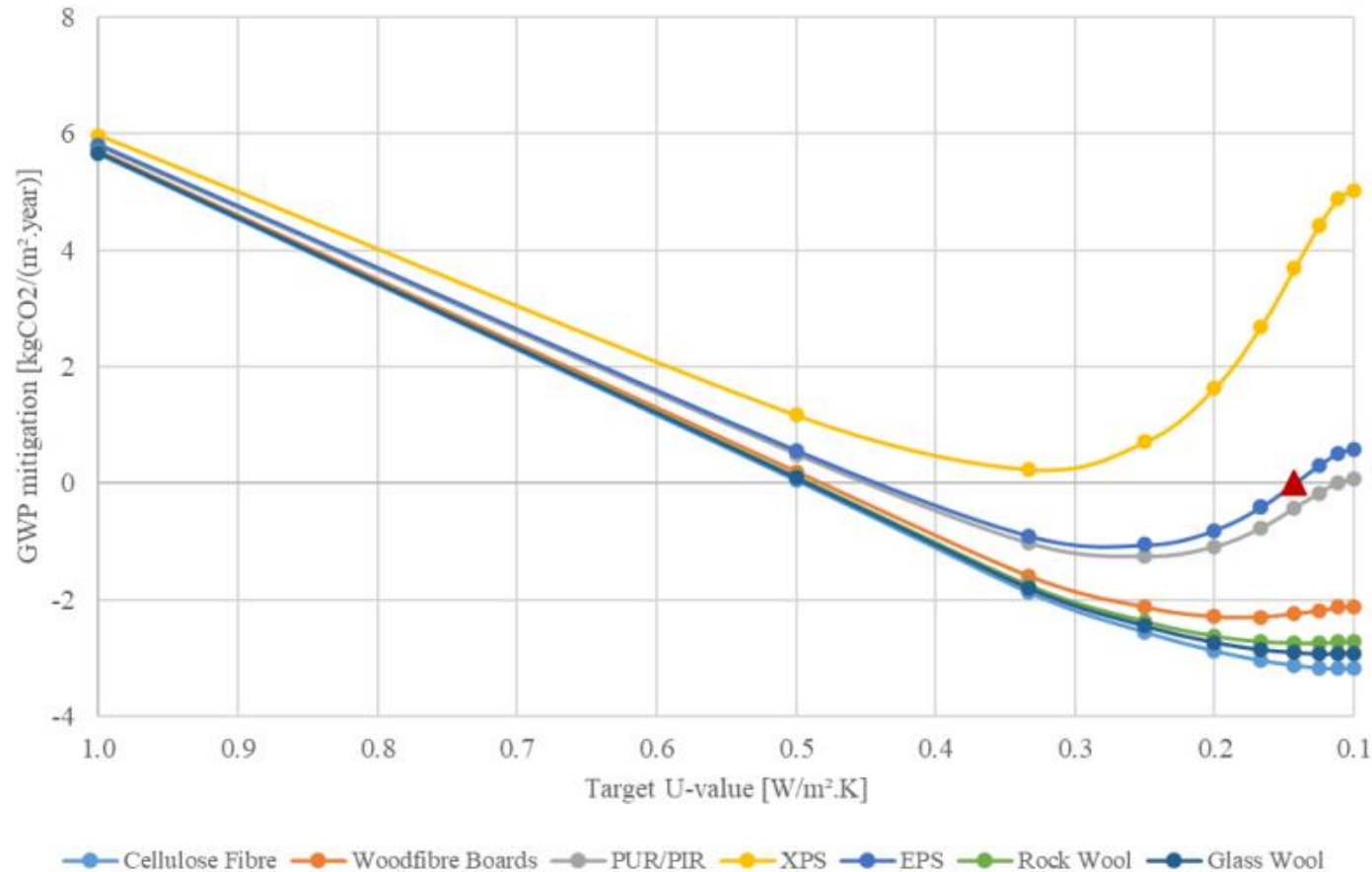
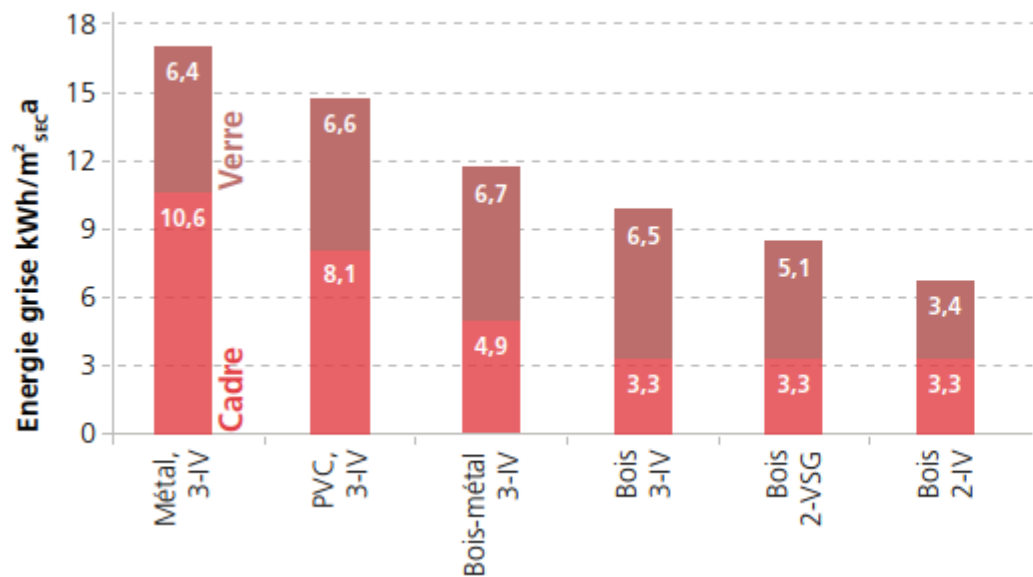
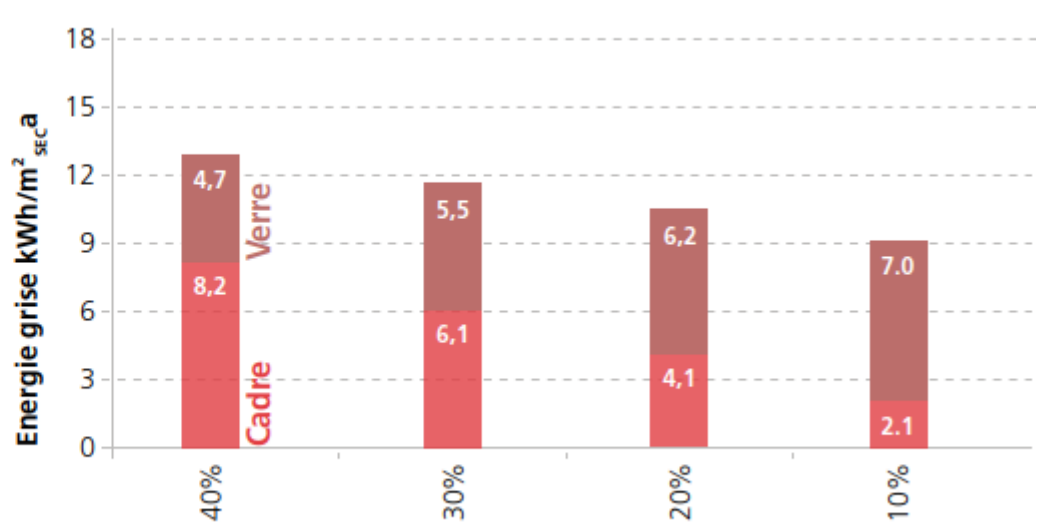


Figure 2. GWP mitigation per m² for different insulation materials and U-values with Air-water Heat pump. Reference: Heat pump system with EPS insulation and Target U-value of 0.14 W/m².K represented by the red triangle.

MATÉRIAU DU CADRE ET TYPE DE VITRAGE



FENÊTRES EN BOIS, PROPORTION DU CADRE, VITRAGE 3-IV



Source: Suisse énergie

– Brochure Ecobau

- Fiches pour matériaux de construction et procédés de mise en œuvre écologiques et sains, structurées selon le code des frais de construction

■ Cadres et vitrages de fenêtres

Matériau de cadre



1^{ère} priorité: Fenêtres en bois certifiées Minergie.

2^{ème} priorité: Fenêtres en bois-métal certifiées Minergie.

Protégées des intempéries (p.ex. loggias), la réalisation de fenêtres en bois est particulièrement propice. Les cadres en métal contiennent plus d'énergie grise et présentent une capacité isolante U nettement plus défavorable (facteur déterminant pour la perte thermique de la fenêtre entière). S'il n'est pas possible d'utiliser d'autres fenêtres que celles en métal, choisir des profilés thermiquement isolés. Valeur U_w selon les exigences MoPEC 2014 pour les éléments individuels.

Modules Minergie
OFEN Fenêtres
Calculateur pour fenêtres
ecoDevis 371
répertoire des ecoProduits

<https://www.ecobau.ch/fr/instruments/ecoproducts>

https://www.ecobau.ch/resources/uploads/eco-bkp/ecoBKP_2023/ecoCFC_2023.pdf



Exercice pratique 1

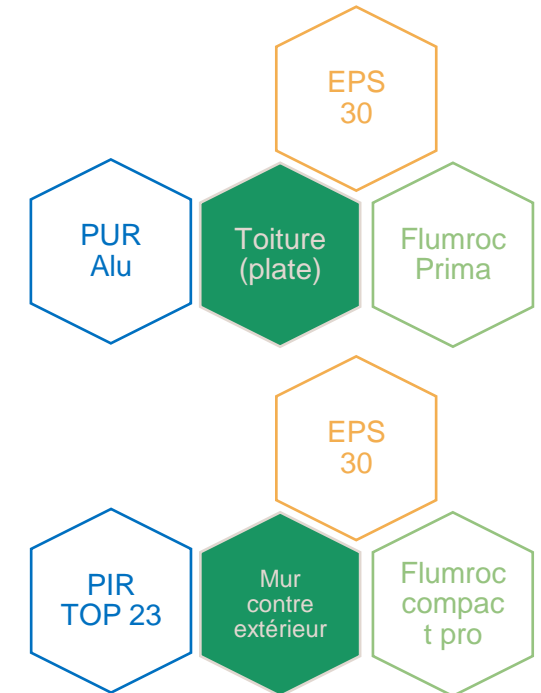
Matériaux

Exercice 1 – Ecobilan sur solution d’isolation

- Comparatif solution rénovation avec ajout d’isolation sur façades contre extérieur et toiture plate **U ~ 0.20 W/m²K** – calcul de NRE (kWh/m²an) des 3 solutions suivantes :
 - Comparaison de la **solution bon marché**, **solution performante**, **solution écologique** du slide précédent.

	Toiture	Façade
Valeur U (W/m²K)	0.20	
Durée de vie isolation	40 ans	30 ans
SRE (m²)	25	
Surfaces (m²)	25	56

	NRE KBOB (kWh/kg)	Densité de l’isolant (kg/m³)	Epaisseur prévu (m)
Swisspor Pur Alu	30.1	30	0.11
Swisspor EPS 30	30	30	0.16
Flumroc PRIMA	3.95	120	0.18
STO PIR Top 23	30.1	18	0.11
Flumroc Compact Pro	3.95	80	0.16

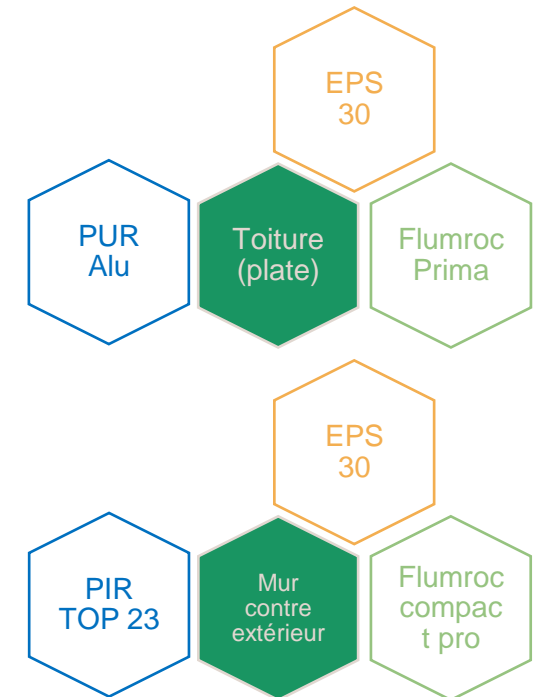
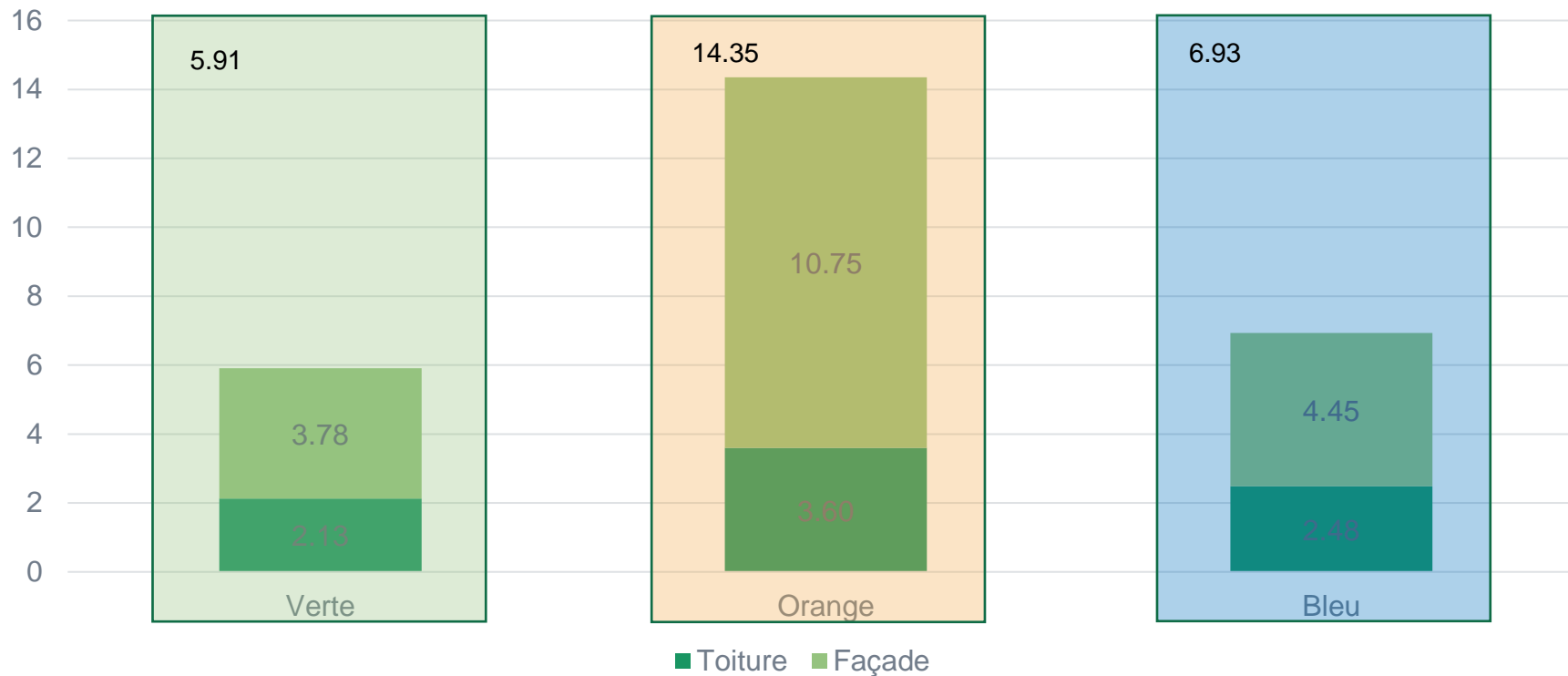


Exercice 1 – Résultat

– Comparatif solution rénovation avec ajout d'isolation sur façades contre extérieur et toiture plate $U \sim 0.20$ W/m²K :

- Comparaison de la **solution bon marché**, **solution performante**, **solution écologique** du slide précédent

NRE kWh/m².an SRE





Installations techniques



Installations techniques (liste non exhaustive)

	Valeurs KBOB 2022 énergie grise		Durée d'amortissement selon CT SIA 2032 (an)	Unité
	NRE (kWh/unité)	GWP (Kg _{CO2} /unité)		
<i>Installations de production d'électricité</i>				
Solaire photovoltaïque	3'820	1'070	30	kWp
<i>Installations de production de chaleur</i>				
PAC air/eau <small>Infos pour puissance = 7 kW</small>	7'130	4'000	20	Appareil
PAC sol/eau <small>Infos pour puissance = 7 kW</small>	4'460	2'400	20	Appareil
Chaudière à gaz/mazout/bois <small>Infos pour puissance = 30W/m2</small>	9.51	2.58	20	m ² SRE
Solaire thermique <small>Pour maison individuelle ECS</small>	1'070	290	30	m ² capt.
Sondes	167	42.4	40	m linéaire
<i>Installations d'aération</i>				
Installation de d'aération <small>Aspiration/reprise habitation, canaux en tôle</small>	50	14.3	30	m ² SRE
Installation de d'aération <small>Ventilation bureau, canaux en tôle, besoins en air 1 m3/hm2 EBF</small>	50.5	15	30	m ² SRE



Exercice pratique 2

Installations techniques



Exercice 2 - Installations techniques

- Comparaison du calcul de l'énergie grise NRE entre deux solutions techniques de production de chaleur proposées en rénovation (SRE= 230 m²; besoin de chauffage = 30 W/m²) :

Solution PAC	Solution Chaudière
PAC air/eau 7 kW	Chaudière à gaz 7 kW
Mur anti-bruit	Solaire thermique 4 m ²
Chaudière à gaz existante en appoint	Ballon solaire

Les infos sur les murs acoustiques et les ballons ECS ne sont pas clairement indiquées sur KBOB. Comment faire?



Réalisation des calculs sur la base de la composition, en prenant en compte les infos données sur KBOB par matériau.



Exercice 2 - Installations techniques

	Surface /Superficie (m ²)	Densité (kg/m ²)	NRE (kWh/unité an)	Durée amortissement (an)
<i>PAC air/eau</i>			cf. KBOB	20
<i>Chaudière Gaz</i>			cf. KBOB	20
<i>Installation solaire Thermique</i>	4		cf. KBOB	20
<i>Mur antibruit</i>	27	Par m ² de mur		20
Structure caisson de bois conifère (Bois massif épicéa / sapin / mélèze, séché en cellule, raboté)		5	cf. KBOB	
Panneau de laine de roche		2	cf. KBOB	
Dalle fibrociment		10	cf. KBOB	
<i>Ballon solaire</i>	1.5	Par m ² de superficie		20
Tôle Acier Nickel-Chrome, nue		68	cf. KBOB	
Polyuréthane		12	cf. KBOB	



Exercice 2 - Installations techniques

- Comparaison du calcul de l'énergie grise NRE (kWh/m².an) entre deux solutions techniques de production de chaleur proposées en rénovation (SRE= 230 m²; besoin de chauffage = 30 W/m²) :

Solution PAC	NRE (kWh/m ² an SRE)
PAC air/eau 7 kW	
Mur anti-bruit	
Chaudière à gaz existante en appoint	
Total	

Solution Gaz	NRE (kWh/m ² an SRE)
Chaudière à gaz 7 kW	
Solaire thermique 4 m ²	
Ballon solaire	
Total	

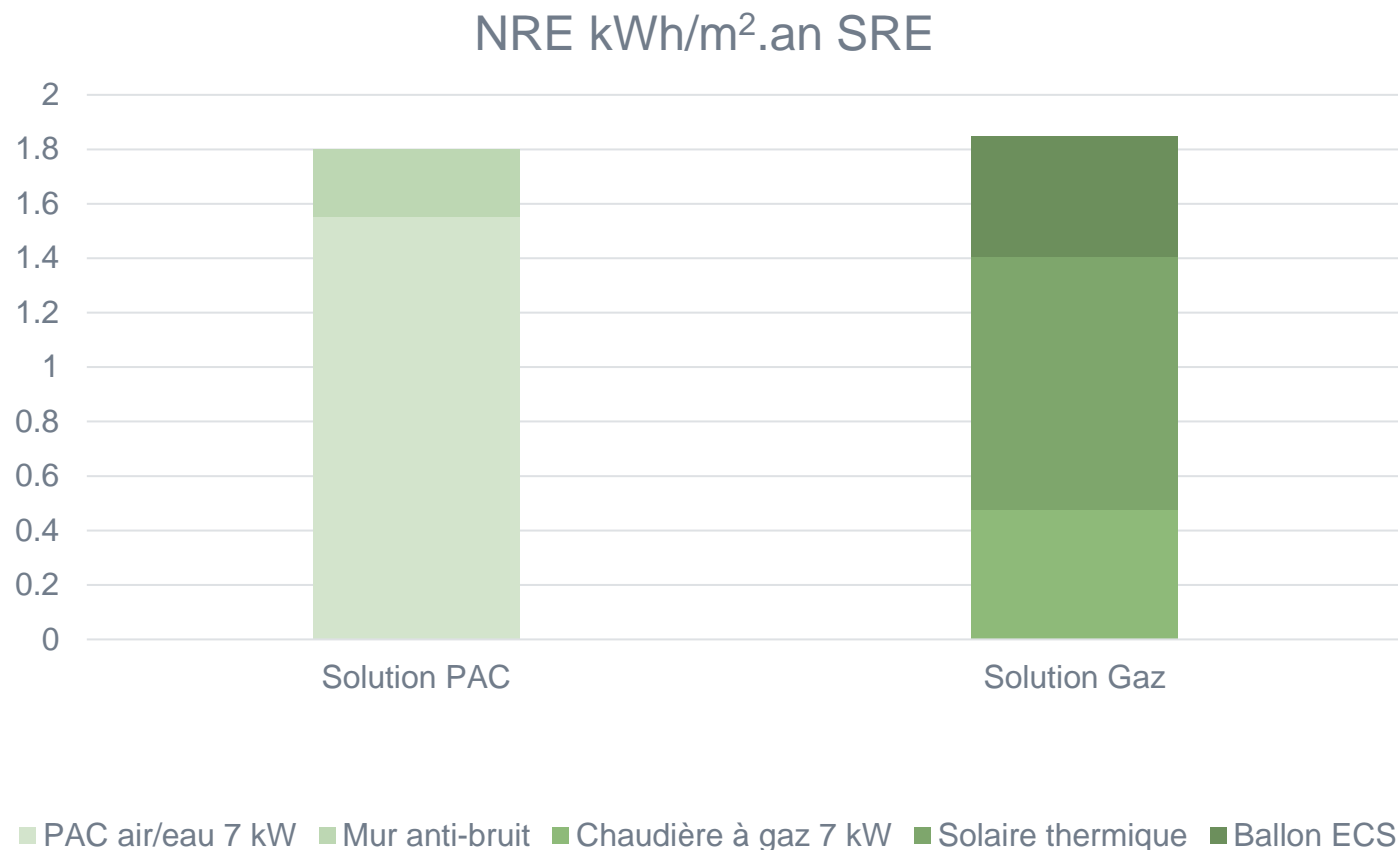


Exercice 2 - Résultats

- Comparaison du calcul de l'énergie grise entre deux solutions techniques de production de chaleur proposées en rénovation (SRE= 230 m²; besoin de chauffage = 30 W/m²) :

Solution PAC	NRE (kWh/m ² an SRE)
PAC air/eau 7 kW	1.55
Mur anti-bruit	0.25
Chaudière à gaz existante en appoint	-
Total	1.80

Solution Gaz	NRE (kWh/m ² an SRE)
Chaudière à gaz 7 kW	0.48
Solaire thermique 4 m ²	0.93
Ballon solaire	0.44
Total	1.85



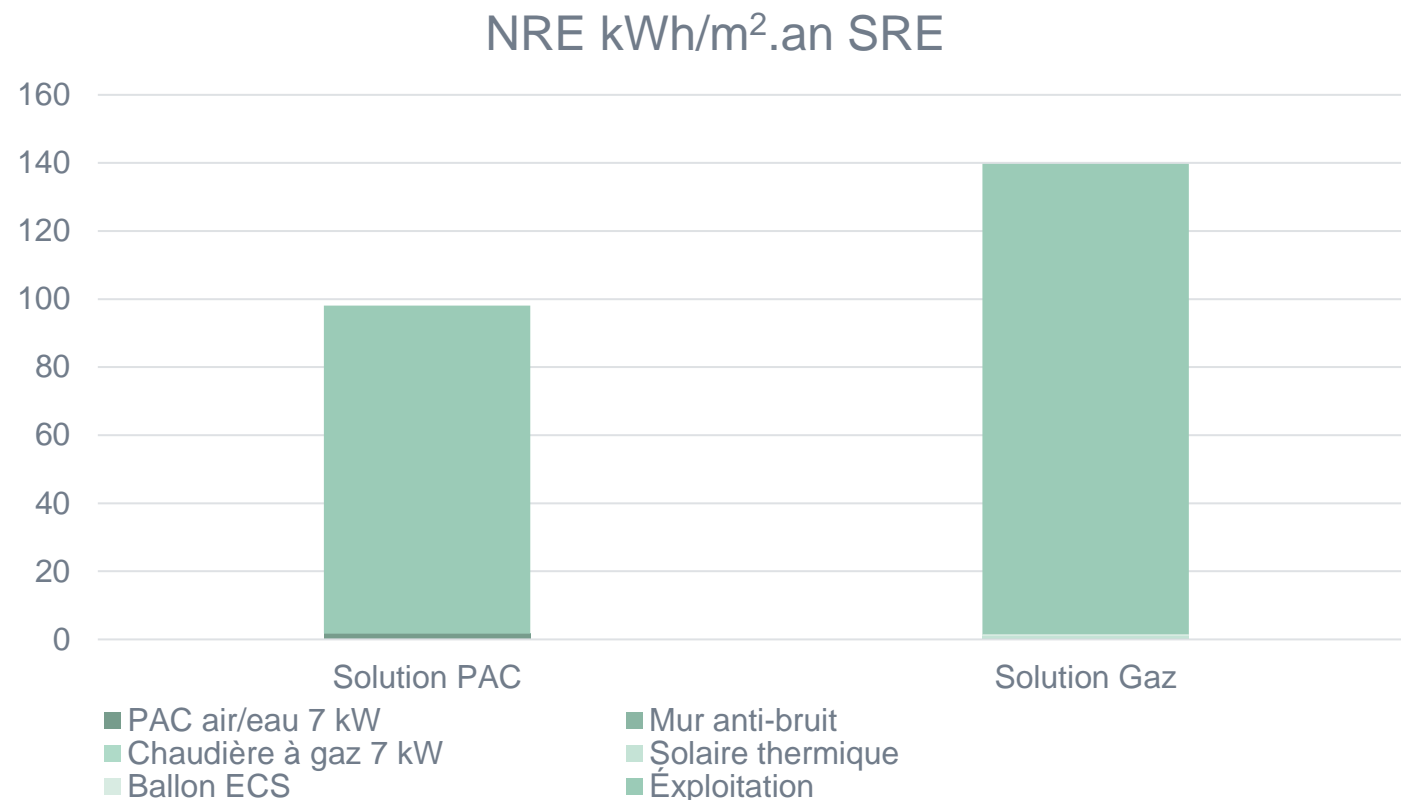


Comparaison incluant énergie d'exploitation

– Comparaison du calcul des solutions précédentes intégrant l'énergie NRE en exploitation

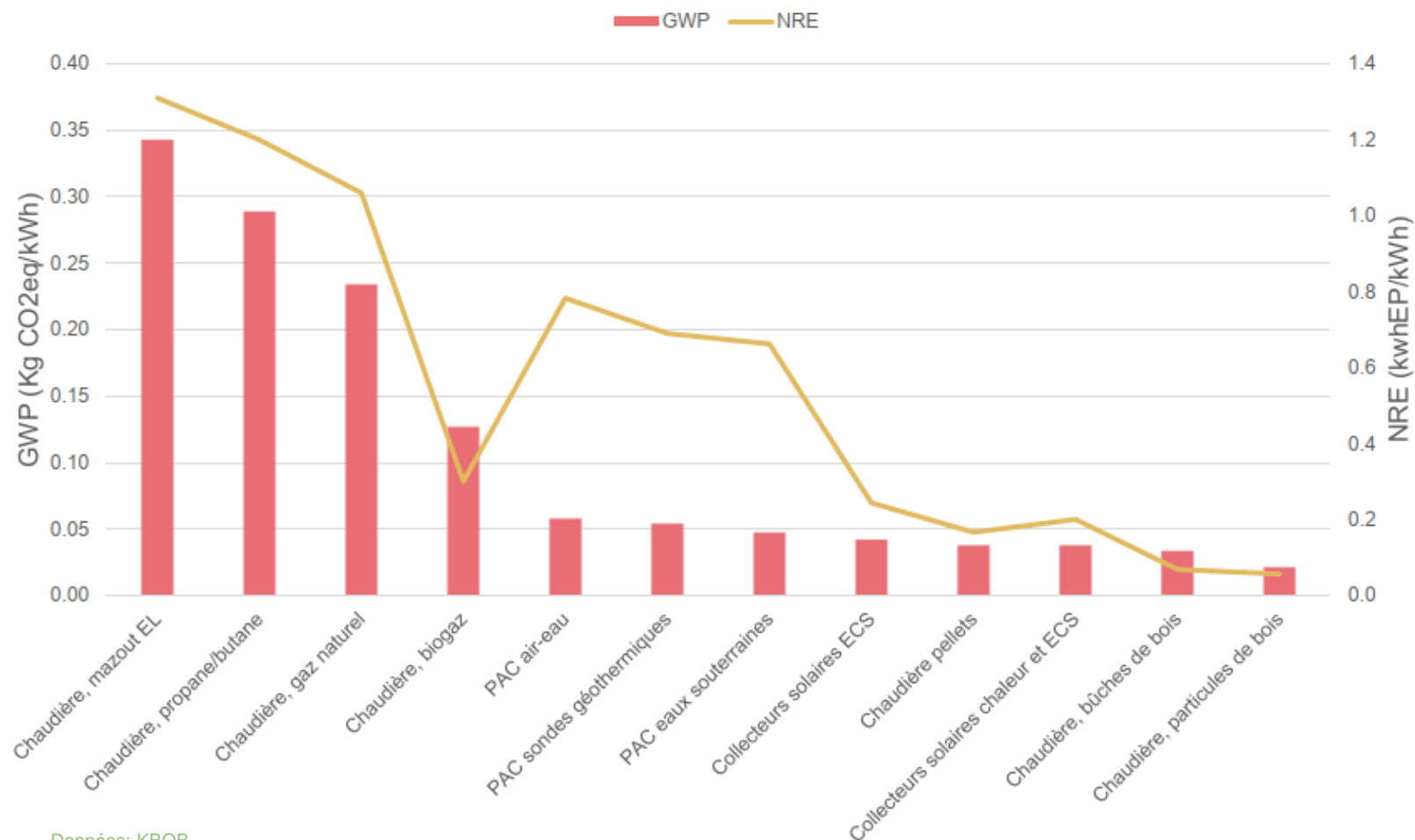
Solution PAC	Solution Gaz
PAC air/eau	Chaudière à gaz 7 kW
Mur anti-bruit	Solaire thermique 4 m ²
Chaudière à gaz existante en appoint	Ballon ECS

Hypothèse	
Consommation annuelle énergie utile (kWh/m ² .an)	125
NRE Gaz	selon KBOB – 1,05 kWh/kWh
NRE PAC	selon KBOB – 2,09 kWh/kWh
COP PAC	2.8
Rendement Chaudière	95%





Impact GWP et NRE global des différents types de production de chaleur



Données: KBOB



- La recommandation à nos clients d’inscrire leur projet de rénovation dans le cadre des sites de réutilisation de matériaux suit la voie de la durabilité.
- Le recours à des matériaux en seconde main est aussi une solution durable.
- Voici quelques exemples de sites disponibles :
 - www.reuzi.ch
 - www.salza.ch
 - <https://sumami.ch/fr/plateforme/>
 - <https://materium.ch/>
 - <https://re-sources.eco21.ch/#/>



Gitterwände und Gittertüre
4 Stk.
Canton: ZH
Démonatg avant : semaine/année 27 / 2023



DALLETTES CIMENT DE TERRASSE
29 m²
Canton: GE
Démonatg avant : semaine/année 21 / 2023



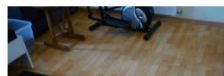
CUISINE
1 Stk.
Canton: GE
Démonatg avant : semaine/année 21 / 2023



Cheminée de salon
1 Stk.
Canton: VD
Démonatg avant : semaine/année 35 / 2023



Fenêtre bois





Avantages et point d'attention de l'écobilan du bâtiment

– Avantages :

- Quantifie l'impact environnemental du bâtiment.
- Elargi le potentiel de réduction des émissions/énergie.
- Benchmarking environnemental des bâtiments.

– Points d'attention :

- Evolution continue des exigences légales et normes/cahiers techniques liées à l'écobilan.
- Manque encore de détails sur la base de données KBOB (par exemple : constante évolution, manque d'infos au niveau de certains types d'installations techniques, etc.).
- Impact financier (mandataire, coordination technique, prix final, etc.).



Questions?

Merci de votre attention



Enquête de satisfaction

Merci de prendre 5 minutes pour compléter notre questionnaire de satisfaction



<https://fr.surveymonkey.com/r/CECB2023>



Certificat énergétique cantonal
des bâtiments

Votre aide à la décision