

Contenu

Concept de la Société à 2000 Watts

Analyse de cycle de vie | Hypothèses, sources, valeurs

Impact environnemental du bâtiment | Indicateurs et cibles | Horizon 2050

Sources de l'impact | Domaines

Budget carbone | Construction + Exploitation

Exercice d'application concret – Pavillon de méditation

- Outil à disposition pour le cours
- 3 scénarios de matérialisation
- Exploration des scénarios avec l'outil web Design Explorer

I) Concept de la Société à 2000 Watts

Stratégie énergétique 2050

- Réduction de la consommation énergétique par personne de 43% d'ici **2035**.

Politique climatique (communauté internationale)

- Réduction de 2/3 des émissions de CO₂ par personne d'ici **2050**.
- Neutralité carbone (bilan net) d'ici **2050 (Stratégie Climatique 2050)**

Objectifs

- **Réduire la consommation** d'énergie, **augmenter l'efficacité énergétique** et augmenter l'utilisation des **énergies renouvelables**.
- Limite de consommation d'énergie primaire → 2'000 watts / personne
- Limite d'émissions de gaz à effet de serre → 1 tCO₂ / personne · an

I) Pourquoi 2000 Watts et 1 tonne de CO₂ ?

Un monde non extensible

La Terre est un système disposant de **ressources limitées** : les matières premières, l'énergie, l'espace et la surface, ainsi que la capacité d'absorption de l'environnement ne sont pas infinis. L'humanité n'a une chance de survie à long terme que si elle s'inscrit dans ce système.

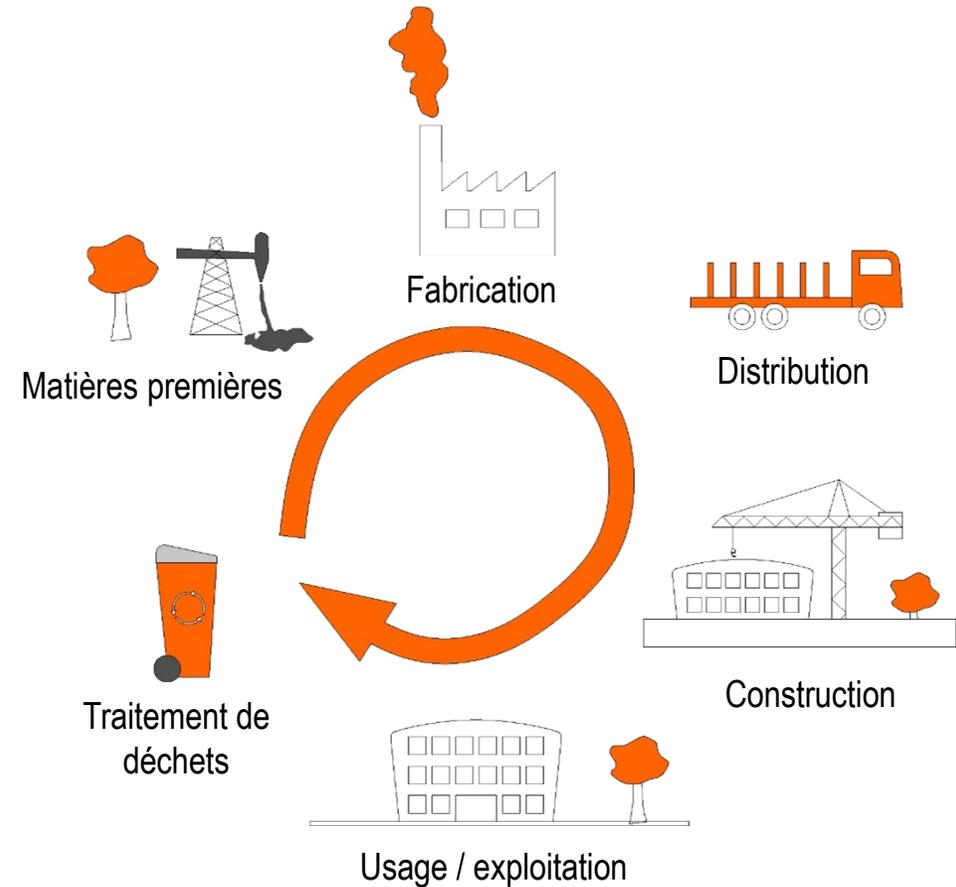
Préservation du climat

Les émissions de gaz à effet de serre modifient radicalement notre climat, ce qui pourrait avoir de graves conséquences. Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a prescrit de **limiter le réchauffement à 2°C**. On peut atteindre cet objectif international si on se limite à n'émettre qu'une tonne de CO₂ par personne et par an.

Equité

Tous les êtres humains ont le **droit de disposer des mêmes ressources**. Ce droit s'applique à ceux de notre génération dans tous les pays du monde, et aussi aux générations suivantes. Une puissance continue de 2000 watts par personne sur le plan de l'énergie primaire représente, en l'état actuel des connaissances, une valeur raisonnable et juste.

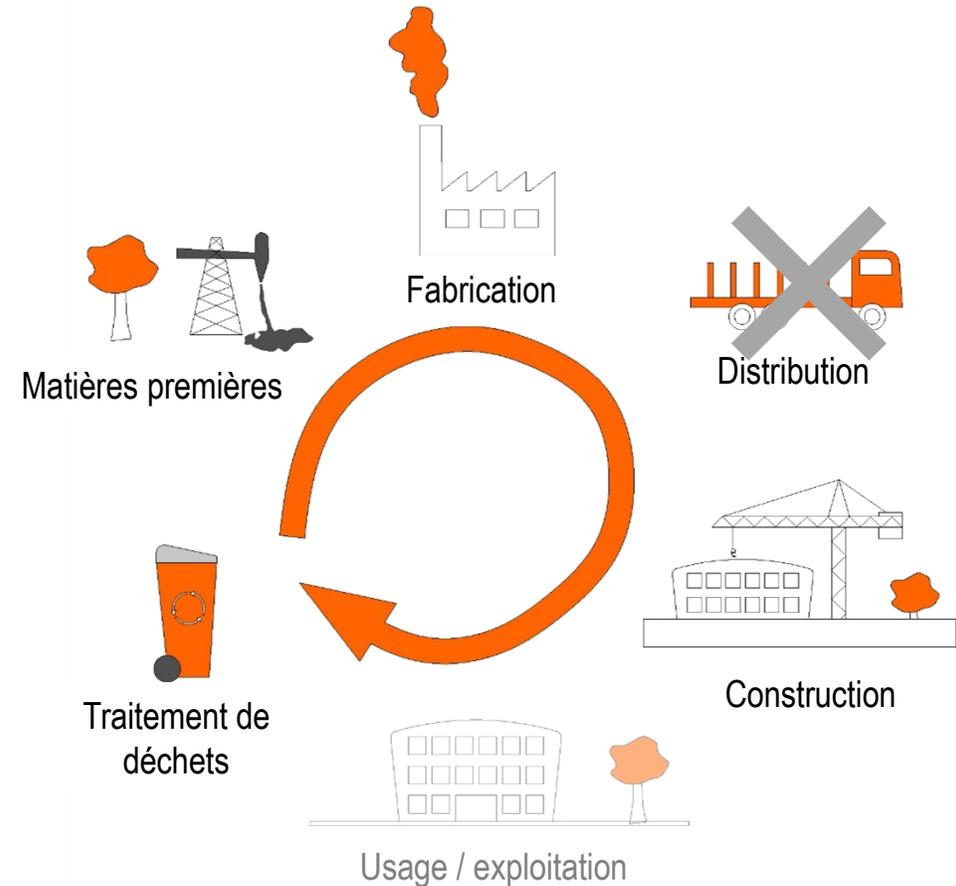
2) Analyse de cycle de vie | Hypothèses, sources, valeurs



2) Analyse de cycle de vie | Hypothèses, sources, valeurs

1. Décomposition du bâtiment en ses composants
2. Comptabilisation des quantités et surfaces
3. Calcul des impacts à l'aide de facteurs (énergie primaire et émissions) et durée de vie pour chaque composant et système

→ Base de données KBOB et valeurs SIA 2032

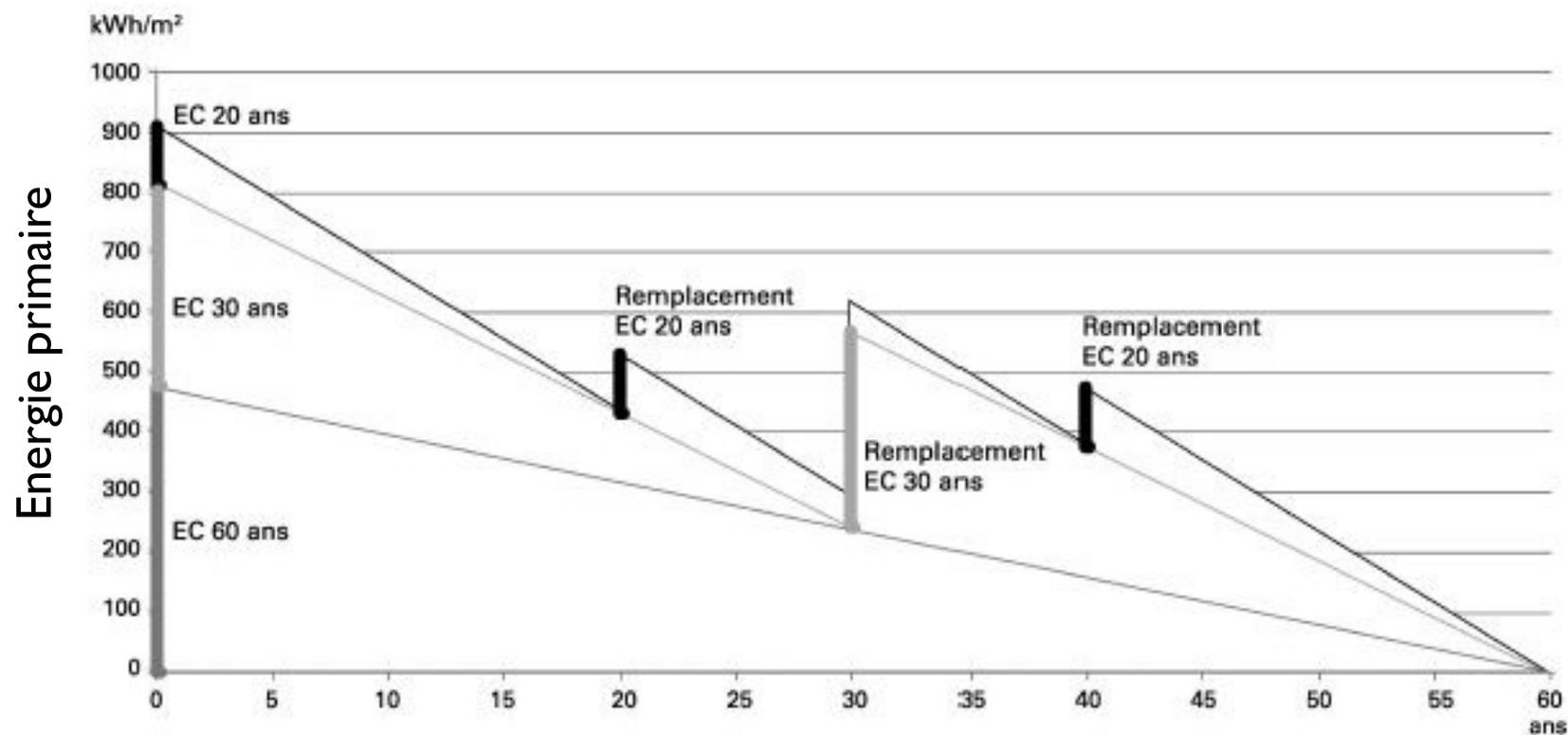


Références:

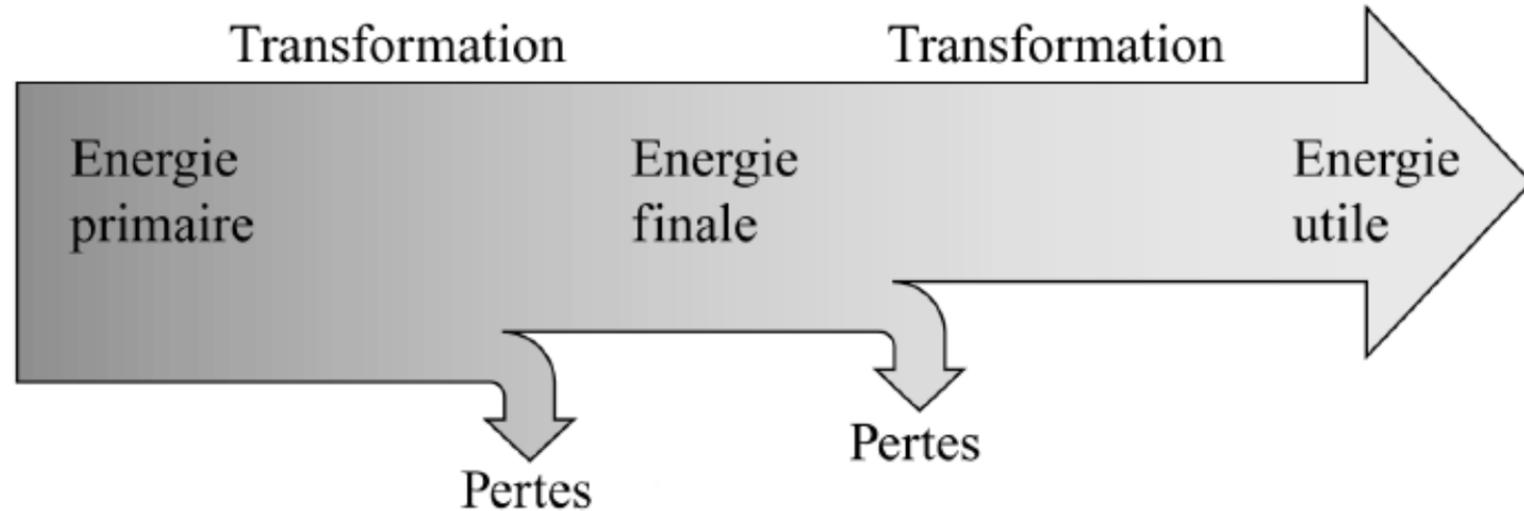
SIA 2032:2020 – l'Énergie grise des bâtiments

KBOB 2009/1:2016 – Base de données des facteurs d'impacte

2) Analyse de cycle de vie | Hypothèses, sources, valeurs



3) Impact environnemental | Indicateurs



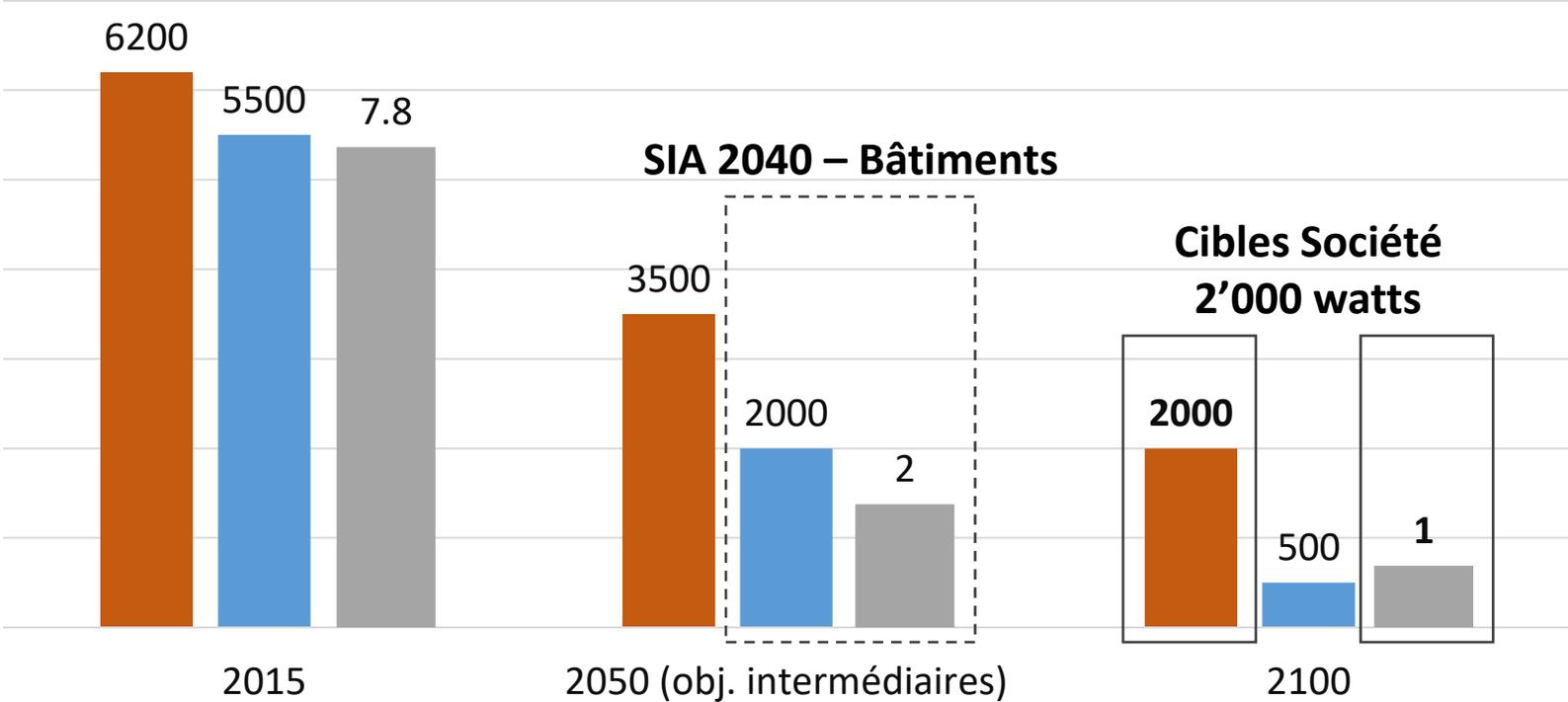
EP: 3 kWh ep
EPnr: 2.53 kWh epnr
GES: 102 gCO₂/kWh

Facteurs de
conversion
KBOB

E finale: 1 kWh ef

Génération électrique (mix Suisse) → Transport → Transformation → Electricité (240/400 V – 50Hz)

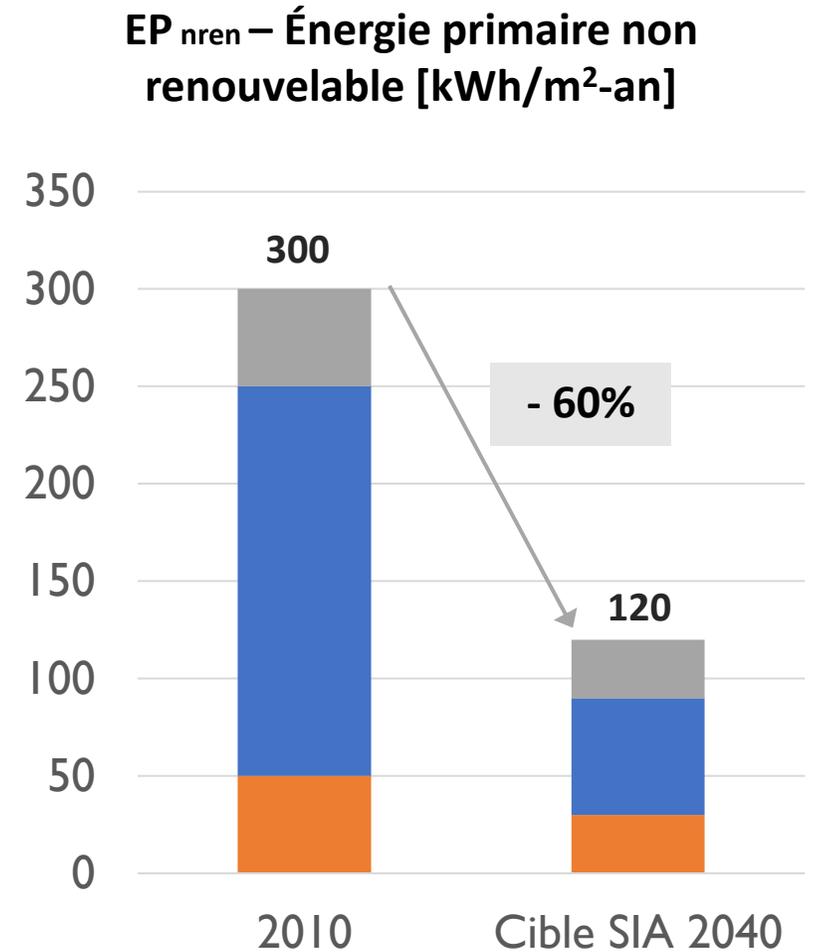
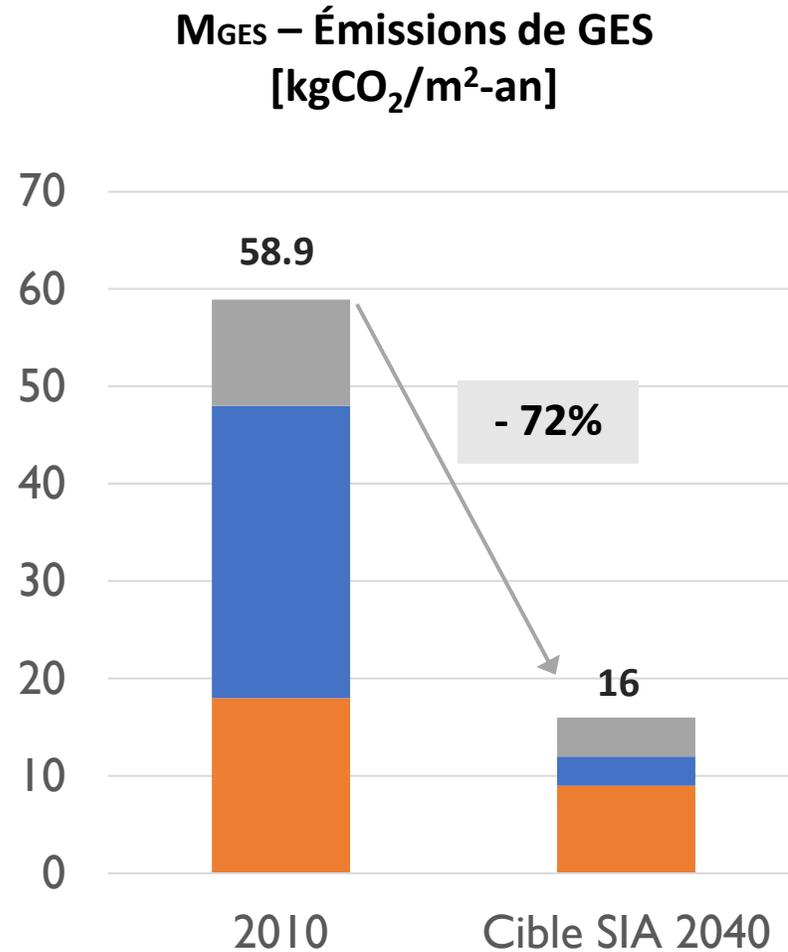
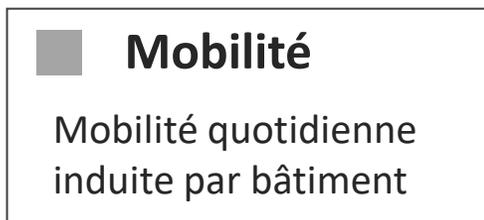
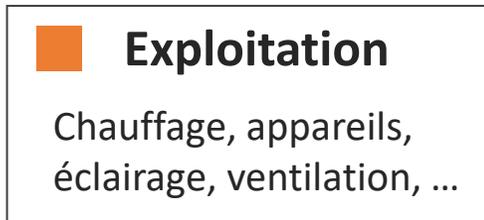
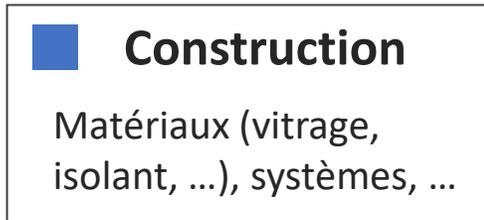
3) Impact environnemental | Indicateurs et cibles | Horizon 2050



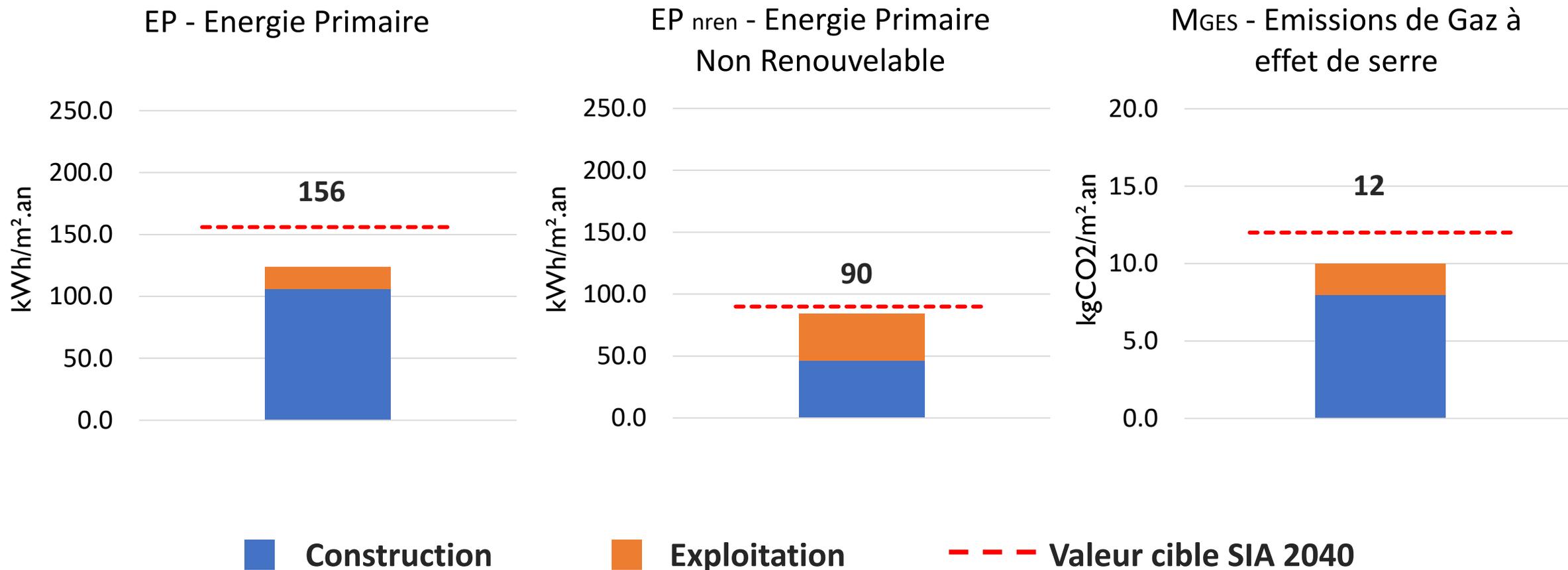
- EP** ■ Énergie primaire (watts/personne)
- EP_{nren}** ■ Énergie primaire non renouvelable (watts/personne)
- M_{GHG}** ■ Émissions de gaz à effet de serre (GES) (tCO2/personne-an)

Source: SIA D 0258 (2018)

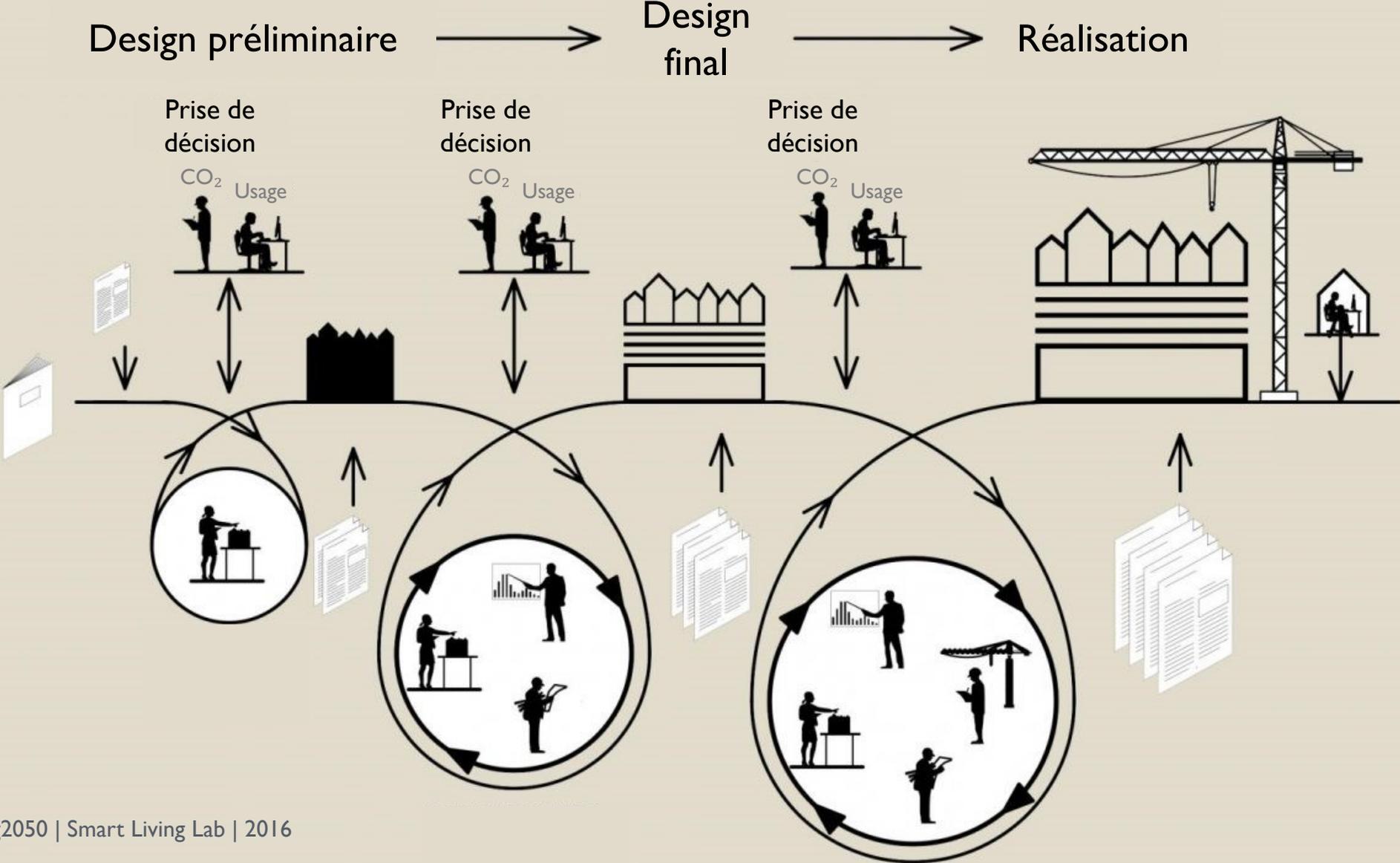
4) Sources de l'impact | Domaines



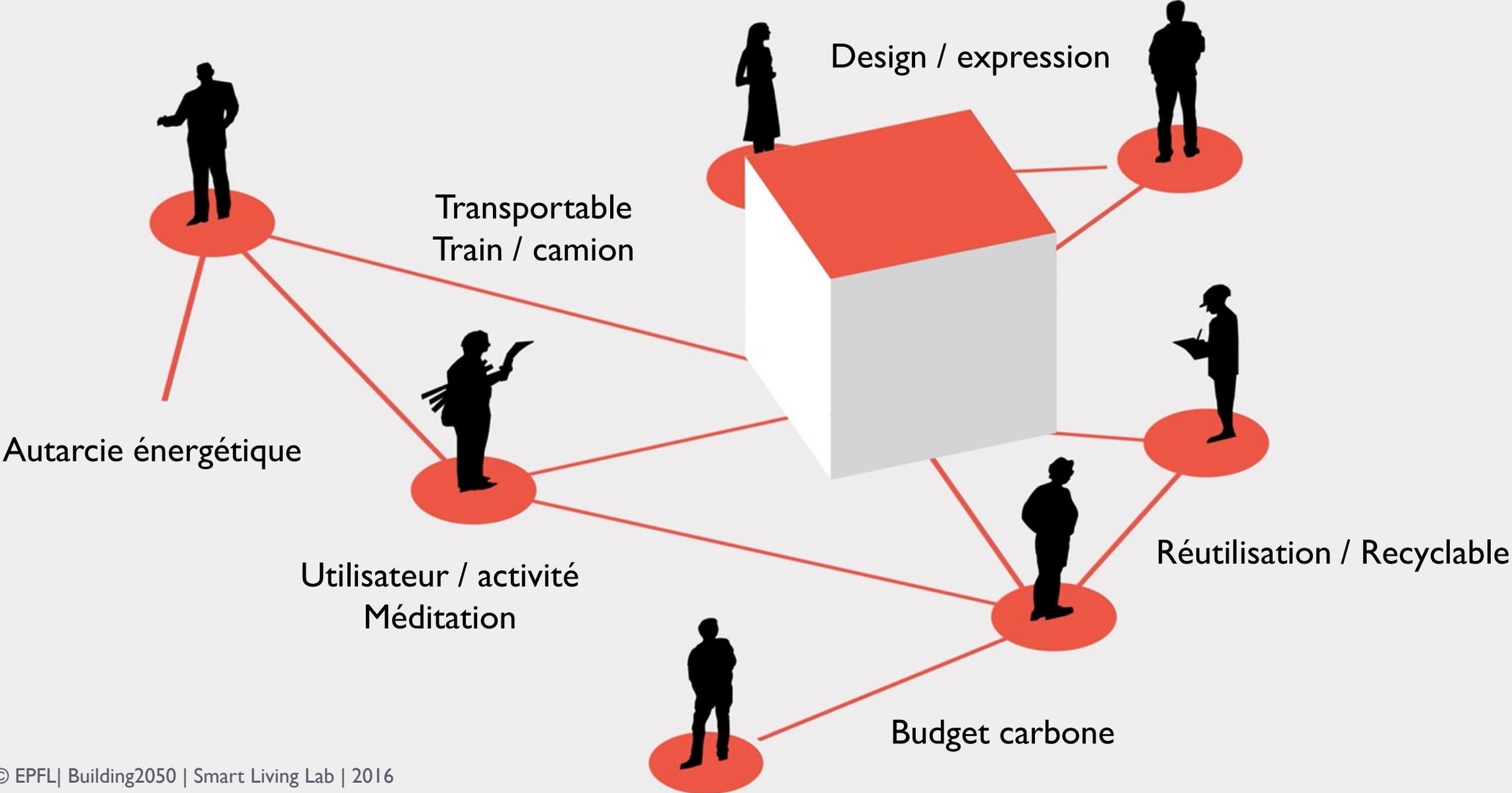
5) Budget carbone pour le pavillon | Construction + Exploitation



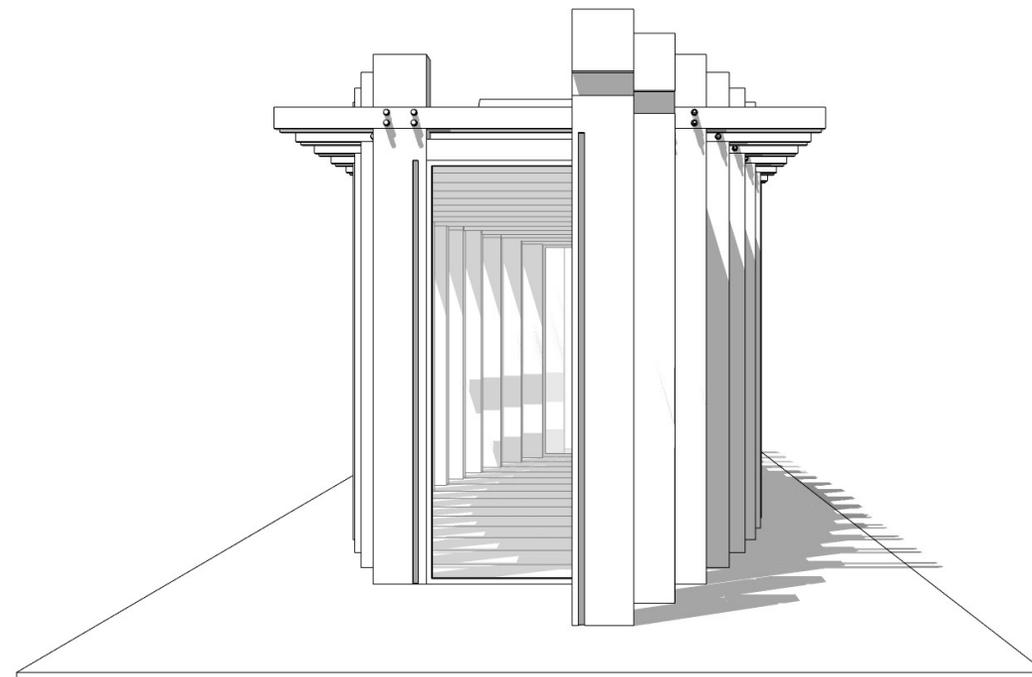
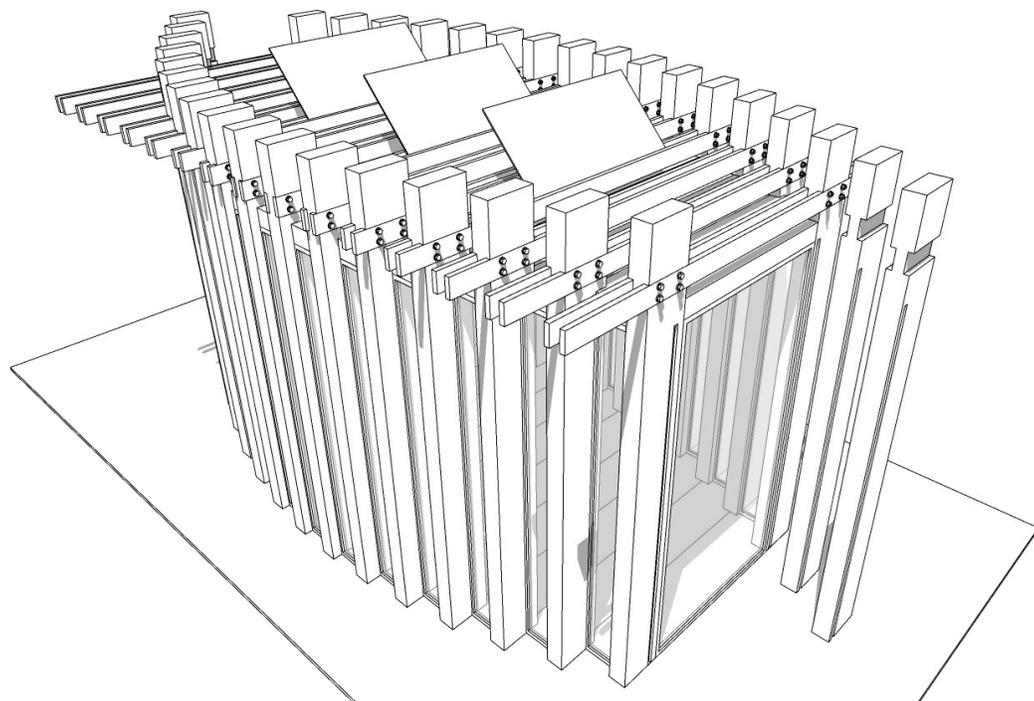
Exercice | Interdisciplinarité, communication et numérique



Exercice | Interdisciplinarité, communication et numérique



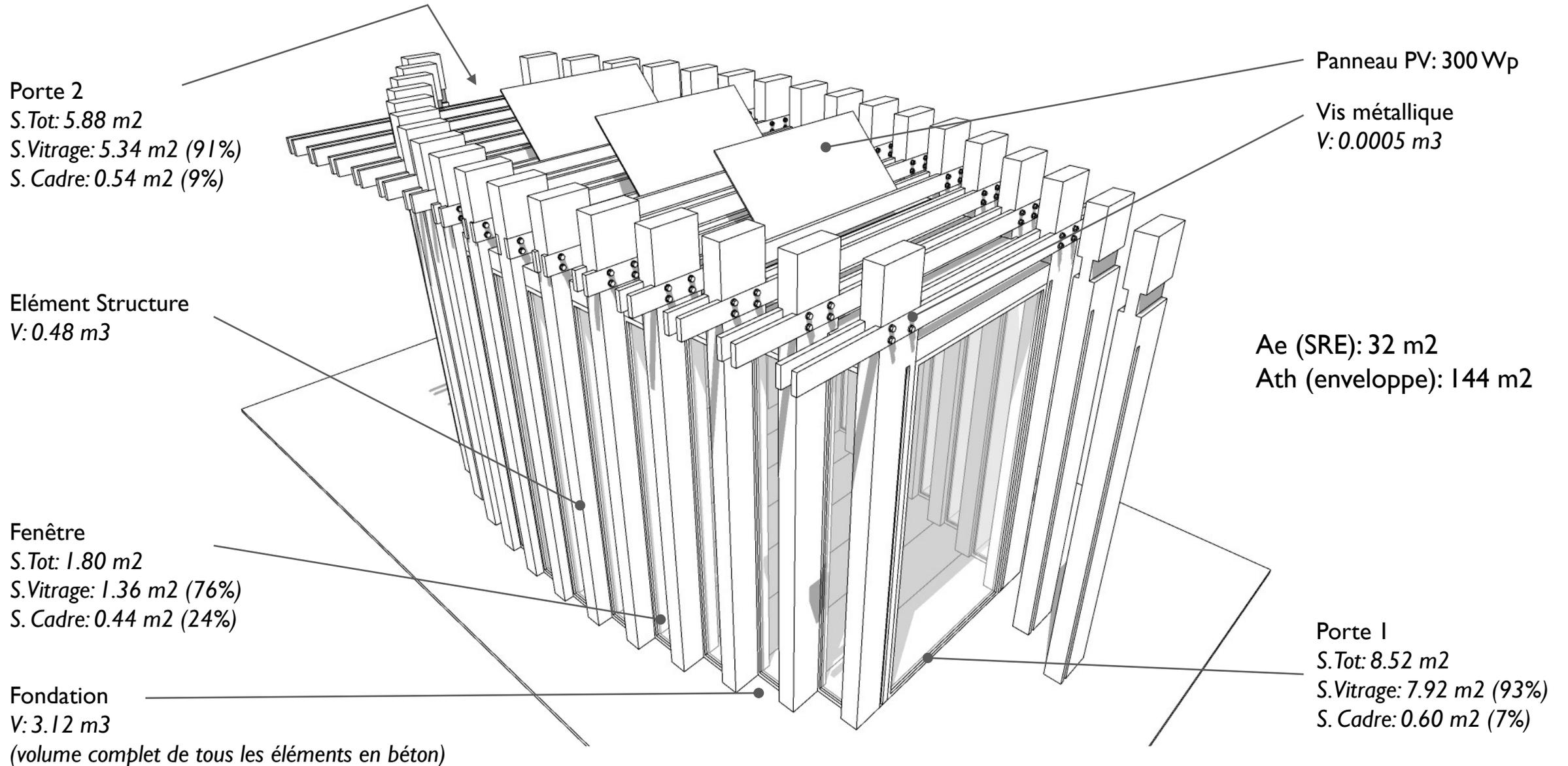
Exercice | ACV de l'adaptation du pavillon *Parteluz Materia*



Modèle adapté du pavillon **Parteluz Materia** | **Design Week México**

Source: <http://designaholic.mx/arquitectura/pabellon-parteluz-materia-design-week-mexico/>

Exercice | ACV de l'adaptation du pavillon *Parteluz Materia*



Exercice | Outil à disposition

Exploitation | Besoins d'énergie

Besoin de chauffage (estimation des besoins en attendant le cours de Dial+)

- $Q_{h,li}$ - Besoin limite de chaleur pour le chauffage (SIA 380/1:2016)

Estimation de la production photovoltaïque (Outil PV-Opti)

- Bilan énergétique
- Autoconsommation / autarcie

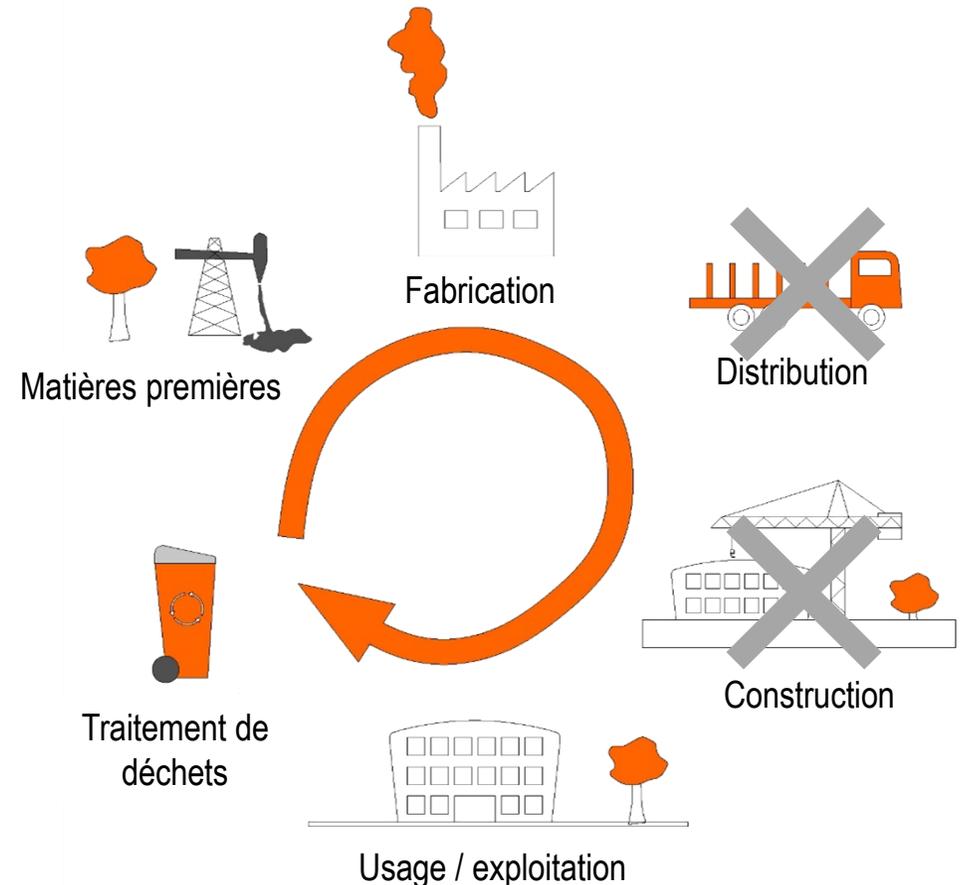
Construction | Matériaux

Valeurs d'impact (bases de données KBOB 2016 et SIA 2032)

- Matériaux
- Technique du bâtiment
- Type d'énergie (phase d'exploitation)
- Transport
- Traitement des déchets

Outil ACV - Calcul et justificatif

- Résumé du concept architectural et technique
- Analyse et vérification des objectifs SIA 2040



Exercice | Performance minimale de l'enveloppe selon SIA 380/I

1) Justification à partir des valeurs limites de coefficients de transmission thermique pour les bâtiments à construire et une température intérieure de 20°C

éléments d'enveloppe contre	Valeurs limites U_{li} en $W/(m^2 \cdot K)$	
	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
éléments opaques (toit, plafond, mur, sol)	0,17	0,25
fenêtres, portes-fenêtres	1,0	1,3
portes	1,2	1,5
portes supérieures à 6 m ² (selon SIA 343)	1,7	2,0
caissons de store	0,50	0,50

2) Calcul de la limite des besoins de chaleur pour le chauffage ($Q_{h,li}$) à justifier via une simulation énergétique

Outil d'aide online:

Choisir la construction ...

Projet: _____

Construction de l'intérieur à l'extérieur

	d [mm]	λ [W/mK]	μ	ρ [kg/m ³]
1 Béton armé avec 2% d'acier	200	2.5	130	2400
2 goEPS 038 F15	200	0.038	40	15

Choisir la couche ...

Mur contre extérieur

Intérieur Extérieur

Température [°C] 20 -10 Humidité de l'air [%] 50 80

Valeur U: **0.181** W/m²K

Condensation: **0.0** g/m² Absence de condensation

Sauvegarder PDF

Référence: <https://www.gonon.ch/francais/u-wert-rechner.html>

Exercice | $Q_{h,li}$ - Besoin limite de chaleur pour le chauffage

La demande énergétique $Q_{h,li}$ pour le chauffage tient en compte la **performance de l'enveloppe thermique** du bâtiment et le **climat de la zone**.

Méthode de calcul:

$$Q_{h,li} = [Q_{h,li0} + \Delta Q_{h,li} (A_{th} / A_E)] \cdot f_{cor}$$

$$f_{cor} = 1 + [(9.4 - \varnothing_{e,avg}) \cdot 0.06]$$

$Q_{h,li}$ | Valeur limite pour les bâtiments à construire [kWh/m²·an]

f_{cor} | correction de température [-]

$Q_{h,li0}$ | Valeur de base selon tableau 6 [kWh/m²·an]

$\varnothing_{e,avg}$ | température annuelle moyenne [°C]

$\Delta Q_{h,li}$ | Accroissement selon tableau 6 [kWh/m²·an]

A_{th} | Surface de l' enveloppe thermique [m²]

A_e | Surface de référence énergétique [m²]

f_{cor} | correction de température [-]

Exercice | $Q_{h,li}$ - Besoin limite selon SIA 380/I

Exemple | pavillon Parteluz Matera

$$f_{cor} = 1 + [(9.4 - 9.4) \cdot 0.06] = 1$$

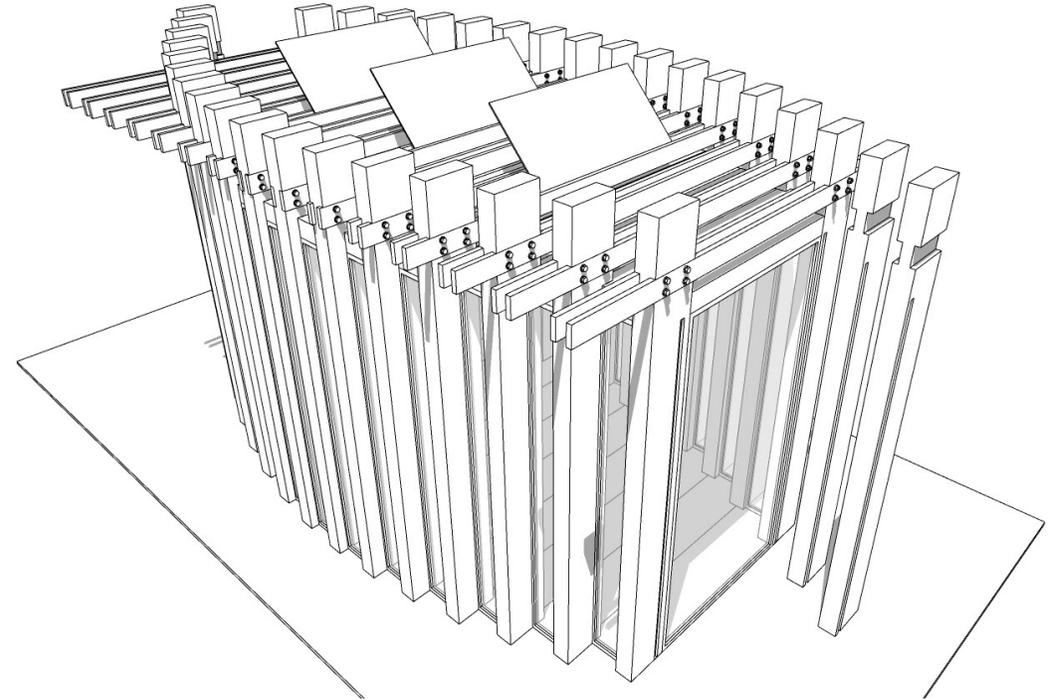
$\varnothing_{e,avg}$ | température annuelle moyenne = 9.4 °C

Affectation : Habitat individuel

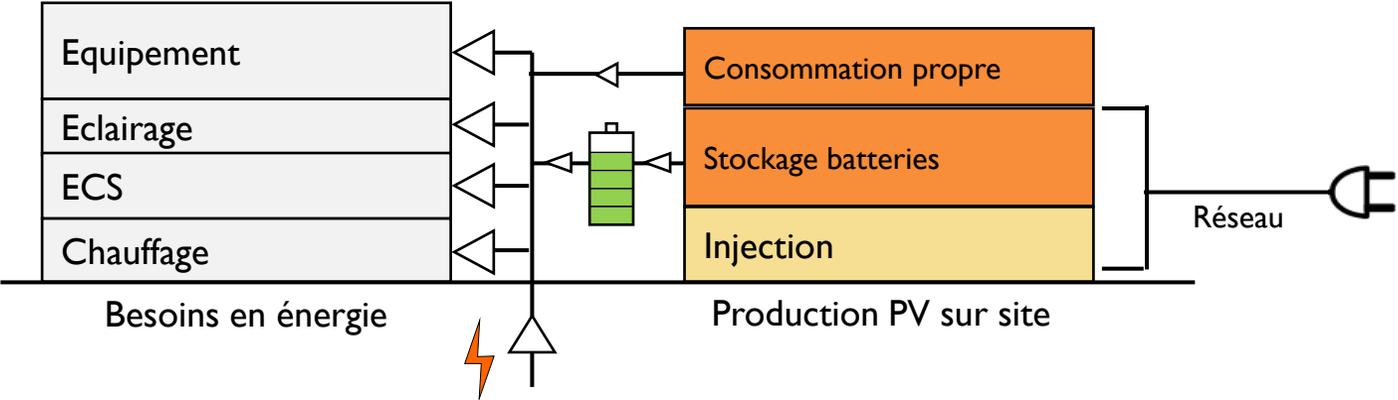
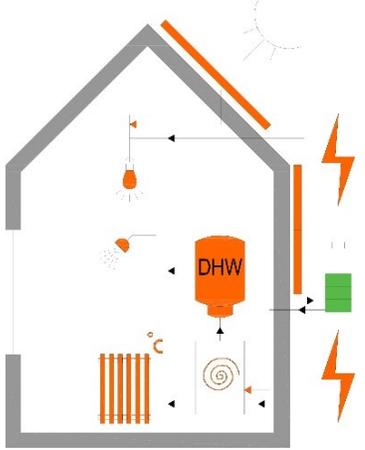
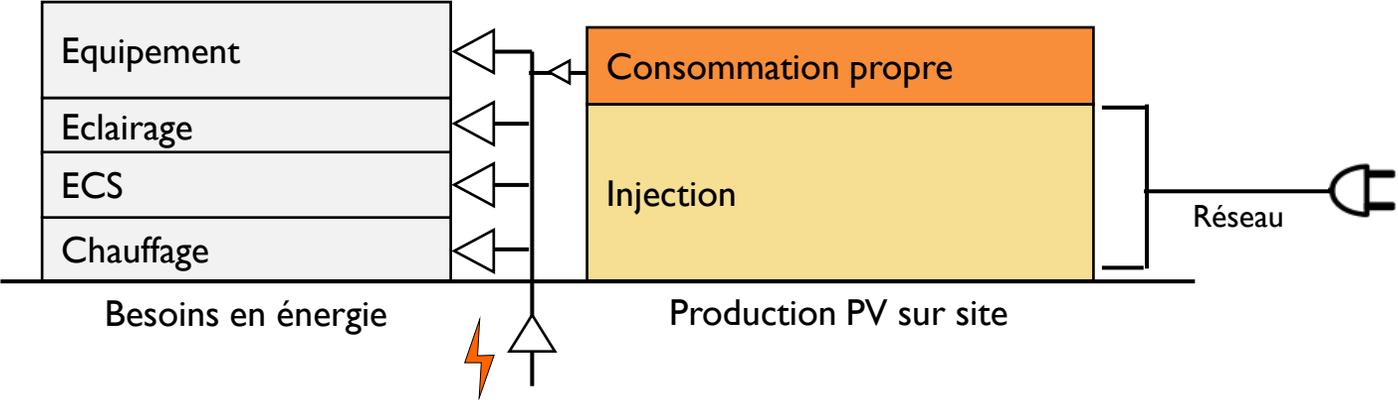
$$Q_{h,li} = [16 + 15 (144 / 32)] \cdot 1 = 83.5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$$

→ Exigence pour le pavillon: 50% par rapport au $Q_{h,li}$

→ Besoin chaleur effectif ($Q_{h, eff}$) **41.75 kWh/m²·an** (à calculer / justifier avec un logiciel de simulation – p.ex. Dial+)



Exercice | Estimation de la production photovoltaïque | PV-Opti



Source: Aguacil S. (2019). *Architectural Design Strategies for Building-Integrated Photovoltaics in residential building renovation processes*. Lausanne, EPFL.

Exercice | Estimation de la production photovoltaïque | PV-Opti

Nom du projet:	Le temps de la lumière			N° de parcelle:		N° MOP:	
Adresse du bâtiment:	EPFL						
Station climat.	Pully			Altitude:	500 m		
Zone	1	2	3	4			
Catégorie d'ouvrage	Habitat individuel						
Surface de référence énergétique SRE [m2]	32						

Localisation *

Affectation: **Habitat indiv.**

SRE: **32 m²**

Besoins énergétiques [kWh/m2]	Saisie	Valeur calculée				
Eau chaude	5	5.0				
Refroidissement						
Ventilation	0	0.0				
Appareils	0	0.0				
Eclairage		5.5				
Installations techniques générales	0	0.0				
Gestion de la courbe de charge (sans chaleur)						

ECS: **5 kWh/m²·an**

...

Eclairage: **5.5 kWh/m²·an**
(ex. RELUX)

Production de chaleur		Chauffage		Eau chaude	
Production de chaleur A		Saisie	Valeur calculée	Saisie	Valeur calculée
Pompe à chaleur air-eau	Taux de couverture [%]	100	100	100	100
	Rendement / COPa	3	3	3	3
	Heures de fonctionnement	Jour et nuit		Jour et nuit	

Système pour le chauffage et l'ECS

Besoins pour chauffage Qh,eff	Besoin annuel [kWh/(m2*a)]
	41.75
Pour les justificatifs Minergie, il faut indiquer des valeurs mensuelles	

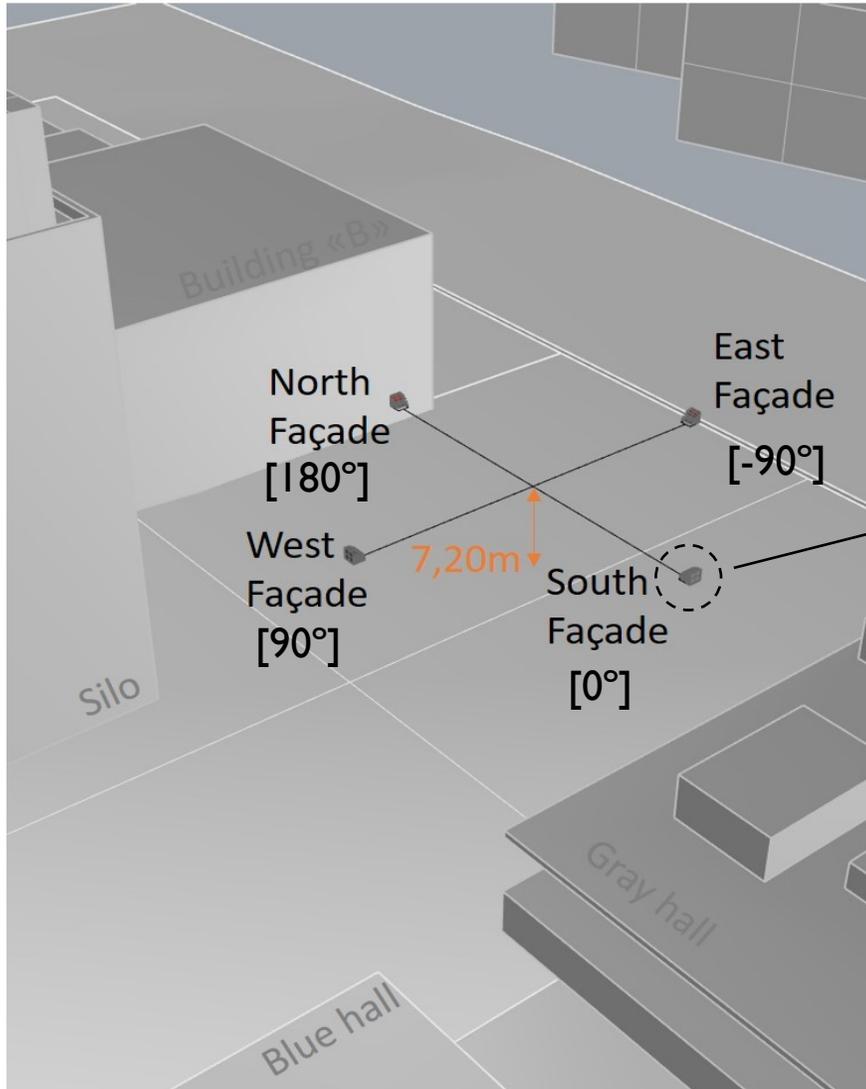
Chauffage: **41.75 kWh/m²·an**
(ex. Dial+)

Installation photovoltaïque N° 1		Saisie	Valeur calculée
Inclinaison (°, Hor=0°)	30	Apport annuel spécifique [kWh/kWp]	1028
Orientation (°, S=0°, E=-90°)	0	Puissance installée [kWp]	0.9

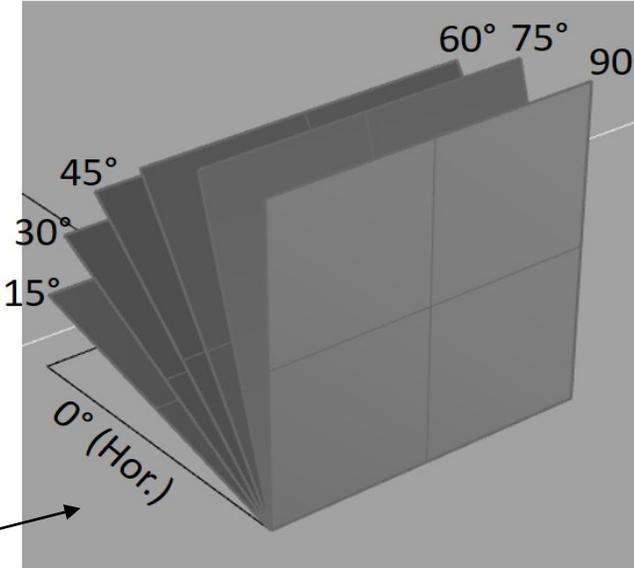
Estimation de la production PV *

Exercice | Installation photovoltaïque | Input PV-Opti

Orientation



Inclinaison



Exemple:

Efficacité du panneau PV : **17%**

Surface active: **2 m²**

Puissance installée:

$$1000 \text{ W/m}^2 \times 2 \text{ m}^2 \times 0.17 = 340 \text{ Wp}$$

→ Input PV-Opti: 0.34 kW_p

Puissance installée (selon STC)

Temp. Test: 25 °C

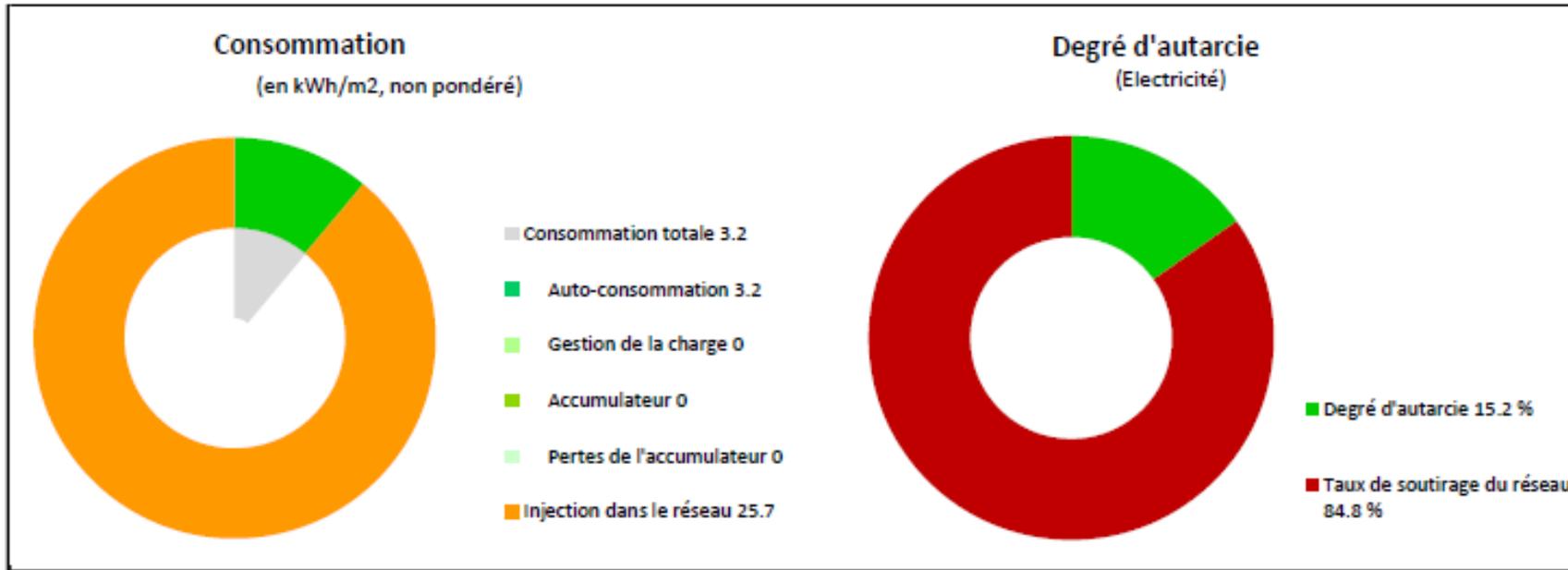
Irradiation: 1000 W / m²

Référence:

<https://megasol.ch/fr/layup-flatport/> (exemple 285 – 310 Wp / panneau)

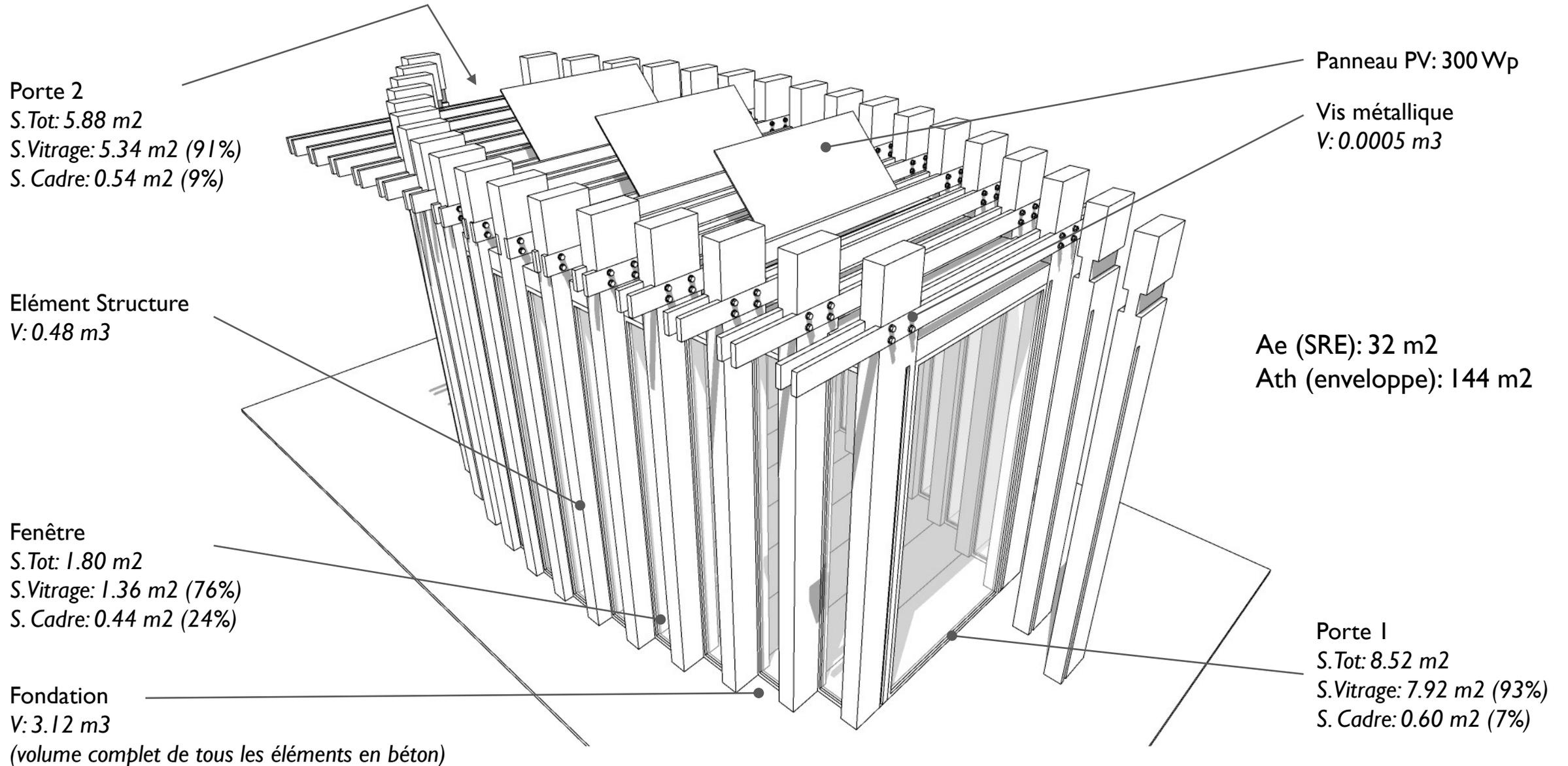
Aguacil S. (2019). *Architectural Design Strategies for Building-Integrated Photovoltaics in residential building renovation processes*. Lausanne, EPFL.

Exercice | Rapport bilan énergétique | PV-Opti



Bilan annuel	non pondéré			pondéré		
	kWh/m2	kWh	%	kWh/m2	kWh	%
Besoin total	21.1	675	100.0	42.2	1,349	100.0
Besoins d'électricité	21.1	675	100.0	42.2	1,349	100.0
Autres agents énergétiques	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0
Production totale	28.9	925				
Production électrique	28.9	925	100.0	-57.8	-1,850	100.0
Production solaire thermique						
Bilan global	7.8	251		-15.7	-501	
			Degré d'autarcie (énergie totale)	15.2		
Auto-consommation de sa propre électricité				Report dans le justificatif Minergie		
Consommation totale	3.2	102	Part auto-consommée	11.1	Part électrique acceptée (s. pertes, %)	11.1
Injection dans le réseau	25.7	823	Part injectée dans le réseau	88.9	Pertes de la batterie (%)	0
Auto-couverture	3.2	102	Degré d'autarcie	15.2	Apport annuel spécifique [kWh/kWp]	1028
Soutirage du réseau	17.9	572	Part soutirée du réseau	84.8	Puissance installée [kWp]	0.9

Exercice | ACV de l'adaptation du pavillon *Parteluz Materia*



Exercice | Outil ACV

		Description KBOB						Impact projet				
		Code KBOB	Unité	E _p	E _{p,nren}	M _{GHG}	Durée de vie	Quantité	E _p	E _{p,nren}	M _{GHG}	
			[unité]	kWh/unité	kWh/unité	kgCO ₂ /unité	ans	[unité]	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kgCO ₂ /m ² .an	
1/ Fondations												
Excavations	Béton pour bâtiment (sans armature)	01.002	kg	0.215	0.201	0.0992	60	7 176	0.80	0.75	0.37	
Fondations	Acier d'armature	06.003	kg	3.76	3.55	0.682	60	487	0.95	0.90	0.17	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	60		0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	60		0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	60		0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	60		0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	60		0.00	0.00	0.00	
		SOUS-TOTAL 1								1.76	1.65	0.54
								Sans marge	1.76	1.65	0.54	
								Valeurs cibles UEE	2.08	1.55	0.50	
2/ Eléments verticaux opaques												
Elements Béton	Béton pour bâtiment (sans armature)	01.002	kg	0.215	0.201	0.0992	60	37 536	4.20	3.93	1.94	
	Acier d'armature	06.003	kg	3.76	3.55	0.682	60	2 546	4.99	4.71	0.90	
Isolation panels (10 cm)	Panneau de fibres mou, Pavatex	10.009.01	kg	10	3.14	0.445	40	0	0.00	0.00	0.00	
Planches Bois (1 cm)	Bois lamellé-collé, colle MF, zone humide, production Suisse	07.003.01	kg	10.9	2.36	0.435	60	0	0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
		SOUS-TOTAL 2								9.19	8.64	2.84
								Sans marge	9.19	8.64	2.84	
								Valeurs cibles UEE	7.85	3.51	0.66	
3/ Eléments verticaux translucides												
Portes extérieures	Portes extérieures bois, avec vitrage	12.002	m2	533	411	97.7	30	14	8.00	6.17	1.47	
Fenêtres - Cadre	Cadre de fenêtre en bois	05.005	m2	1280	573	128	40	12	12.10	5.41	1.21	
Fenêtres - Vitrage	Double vitrage, verre ESG, U<1.1 W/m2K	05.010	m2	243	226	51.1	40	38	7.27	6.76	1.53	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00	
		SOUS-TOTAL 3								27.36	18.34	4.20
								Valeurs cibles UEE	11.48	6.70	1.35	
4/ Eléments horizontaux												
Planches Bois (2 cm)	Bois lamellé-collé, colle MF, zone humide, production Suisse	07.003.01	kg	10.9	2.36	0.435	60	602	3.42	0.74	0.14	
Structure Bois toiture	Bois massif épicéa / sapin / mélèze, séché à l'air, brut, production Suisse	07.009.01	kg	5.87	0.459	0.0869	60	728	2.22	0.17	0.03	
Elements metaliques	Acier d'armature	06.003	kg	3.76	3.55	0.682	60	468	0.92	0.87	0.17	
Isolation planchers (20 cm)	Panneau de fibres mou, Pavatex	10.009.01	kg	10	3.14	0.445	40	896	7.00	2.20	0.31	
Isolation plafond (20 cm)	Panneau de fibres mou, Pavatex	10.009.01	kg	10	3.14	0.445	40	896	7.00	2.20	0.31	

Exercice | Outil ACV

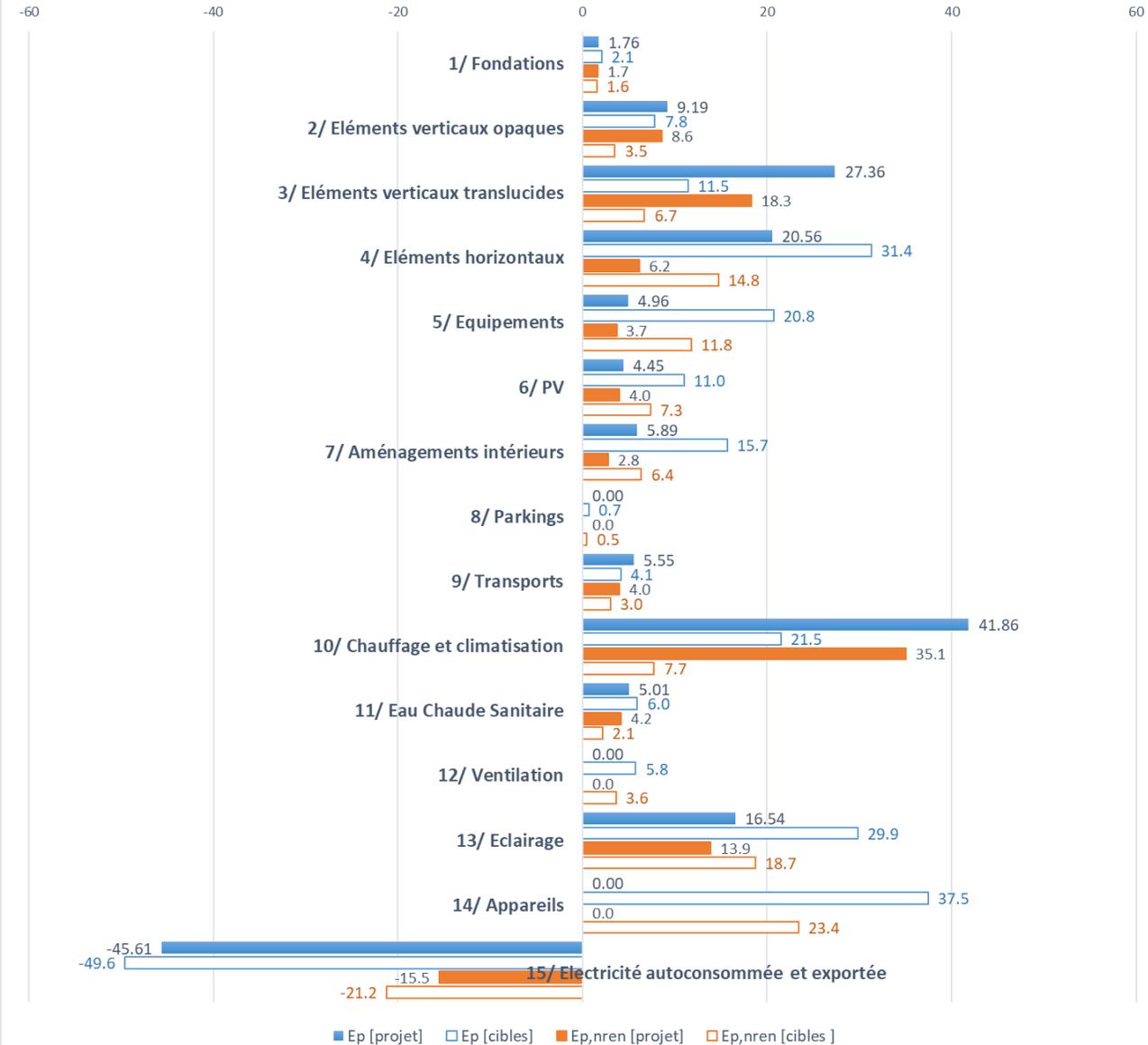
		Description KBOB						Impact projet			
		Code KBOB	Unité [unité]	E _p kWh/unité	E _{p,nren} kWh/unité	M _{GHG} kgCO ₂ /unité	Durée de vie ans	Quantité [unité]	E _p kWh/m ² .an	E _{p,nren} kWh/m ² .an	M _{GHG} kgCO ₂ /m ² .an
5/ Equipements											
PAC	Pompe à chaleur saumure-eau 8 kW	31.017	appareil	6030	5520	2180	30	0.2	0.86	0.00	0.34
Installations de chauffage	Distribution de chaleur, bâtiment d'habitation	31.021	SRE	15.8	14.3	3.07	30	32.0	0.53	0.48	0.10
Plafond rayonnant (standard)	Diffusion de chaleur par le biais du système de chauffage et de refroidissement au plafond	31.025	SRE	30.8	26.4	5.77	30	32.0	1.03	0.88	0.19
Salle de bain	Evacuation d'air cuisine et salle de bain	32.003	SRE	16.1	15.1	3.4	30	32	0.54	0.50	0.11
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
Installations électriques				60.25	55.4	12.7	30	32	2.01	1.85	0.42
									SOUS-TOTAL 5		
									4.96	3.71	1.17
									<i>Valeurs cibles UEE</i>		
									20.77	11.79	2.45
6/ PV											
Bateries	Bateries Li-ion	35.009	kWh stockage	5102	290	5	15	0.00	0.00	0.00	0.00
PV façade	Installations photovoltaïque Mono-Si - Façade	35.001	kWp	4684	4170	1199	30	0.00	0.00	0.00	0.00
PV toiture	Installations photovoltaïque Mono-Si - Toit plat	35.002	kWp	4747	4247	1227	30	0.90	4.45	3.98	1.15
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A			0.00	0.00	0.00
									SOUS-TOTAL 6		
									4.45	3.98	1.15
									<i>Valeurs cibles UEE</i>		
									11.03	7.35	1.82

Exercice | Outil ACV

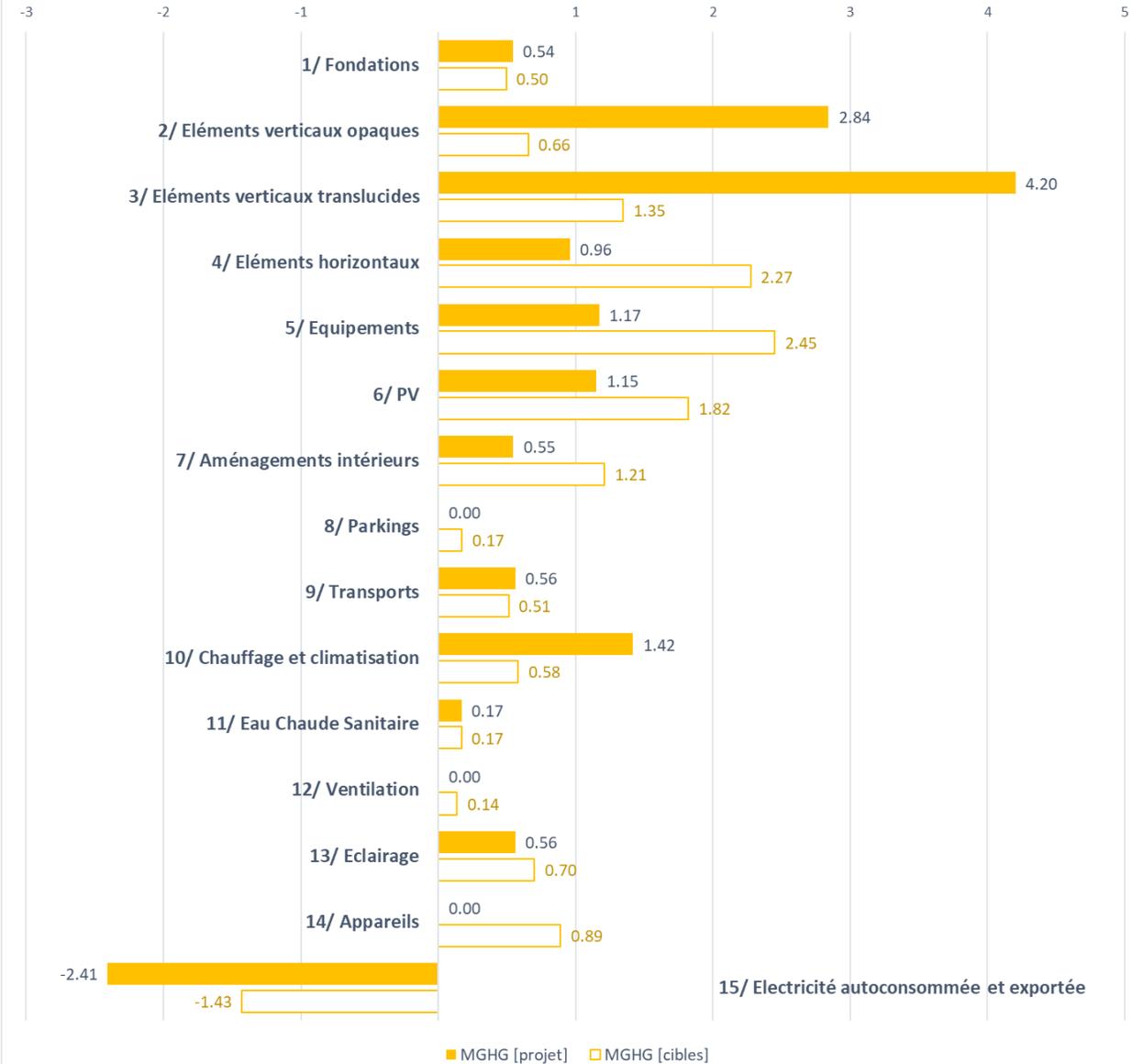
							Facteurs de conversion pondérés					
Tableau 1			Vecteur énergétique 1		Vecteur énergétique 2		Solaire thermique		E_p	$E_{p,nren}$	M_{GHG}	
Production de chaleur			Type	Taux de couverture %	Type	Taux de couverture %	Taux de couverture %	Taux de couverture total %	COP	kWh/kWh	kWh/kWh	kg/kWh
Chauffage			Electricité	100%	Mazout	0%	0%	100%	3	3.008	2.520	0.102
	E_p	3.008			1.240		1.230	0.000				
	$E_{p,nren}$	2.520			1.230		0.086	0.000				
	M_{GHG}	0.102			0.301		0.014	0.000				
Eau Chaude Sanitaire			Electricité	100%	Pellets	0%	0%	100%	3	3.008	2.520	0.102
	E_p	3.008			1.200		1.230	0.000				
	$E_{p,nren}$	2.520			0.160		0.086	0.000				
	M_{GHG}	0.102			0.027		0.014	0.000				
Tableau 2		Selon SIA 380		Facteurs de conversion			Impact projet					
Postes de consommation	Chaleur utile		Energie finale	Source	E_p	$E_{p,nren}$	M_{GHG}	E_p	$E_{p,nren}$	M_{GHG}		
	kWh _{th} /m ² .an		kWh/m ² .an		kWh/kWh	kWh/kWh	kg/kWh				kWh/m ² .an	kWh/m ² .an
Chauffage	41.8		13.92	Selon tableau 1	3.008	2.520	0.102	41.86	35.07	1.42		
Eau Chaude Sanitaire	5		1.67	Selon tableau 1	3.008	2.520	0.102	5.01	4.20	0.17		
Climatisation	-		0.00	KBOB : 45.020	3.008	2.52	0.102	0.00	0.00	0.00		
Ventilation	-		0.00	KBOB : 45.020	3.008	2.52	0.102	0.00	0.00	0.00		
Eclairage	-		5.50	KBOB : 45.020	3.008	2.52	0.102	16.54	13.86	0.56		
Appareils	-		0.00	KBOB : 45.020	3.008	2.52	0.102	0.00	0.00	0.00		
TOTAL			21.08									
Tableau 3		Selon outil Pvopti		Facteurs de conversion			Impact projet					
Production PV			kWh/m ² .an	Source	E_p	$E_{p,nren}$	M_{GHG}	E_p	$E_{p,nren}$	M_{GHG}		
					kWh/kWh	kWh/kWh	kg/kWh				kWh/m ² .an	kWh/m ² .an
Autoconsommation directe et stockée	cf. cellule E36		3.20	KBOB : 45.020	3.008	2.52	0.102	-9.63	-8.06	-0.33		
Injection sur le réseau	cf. cellule E37		25.70	KBOB : 46.001	1.400	0.289	0.081	-35.98	-7.43	-2.08		
TOTAL			28.90									

Exercice | Outil ACV

Graphe 4 : Impacts en E_p et $E_{p,nren}$ [kWh/m².an]

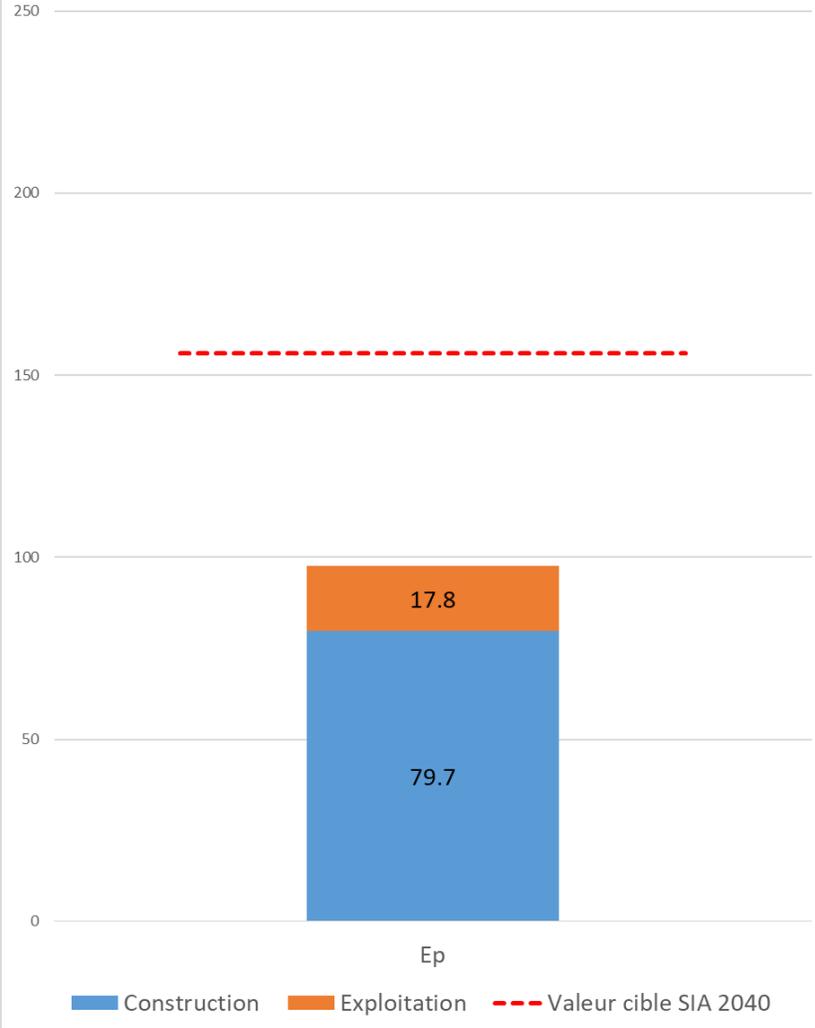


Graphe 5 : Impacts en M_{GHG} [kgCO₂/m².an]

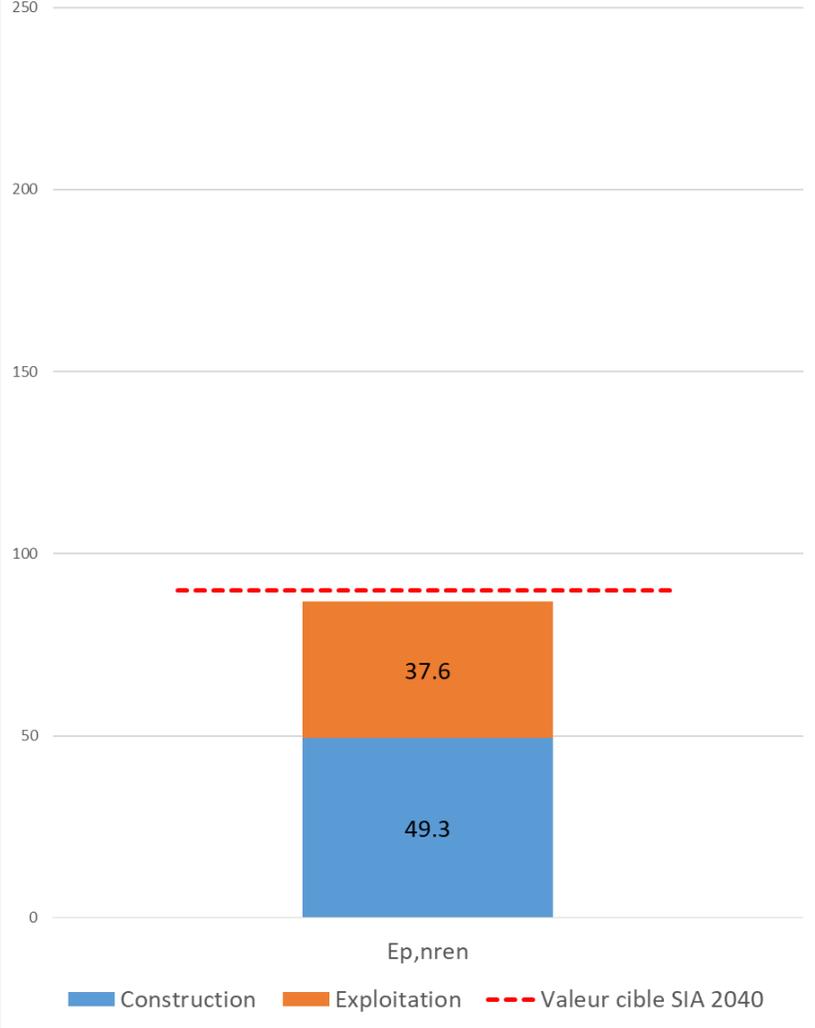


Exercice | Outil ACV

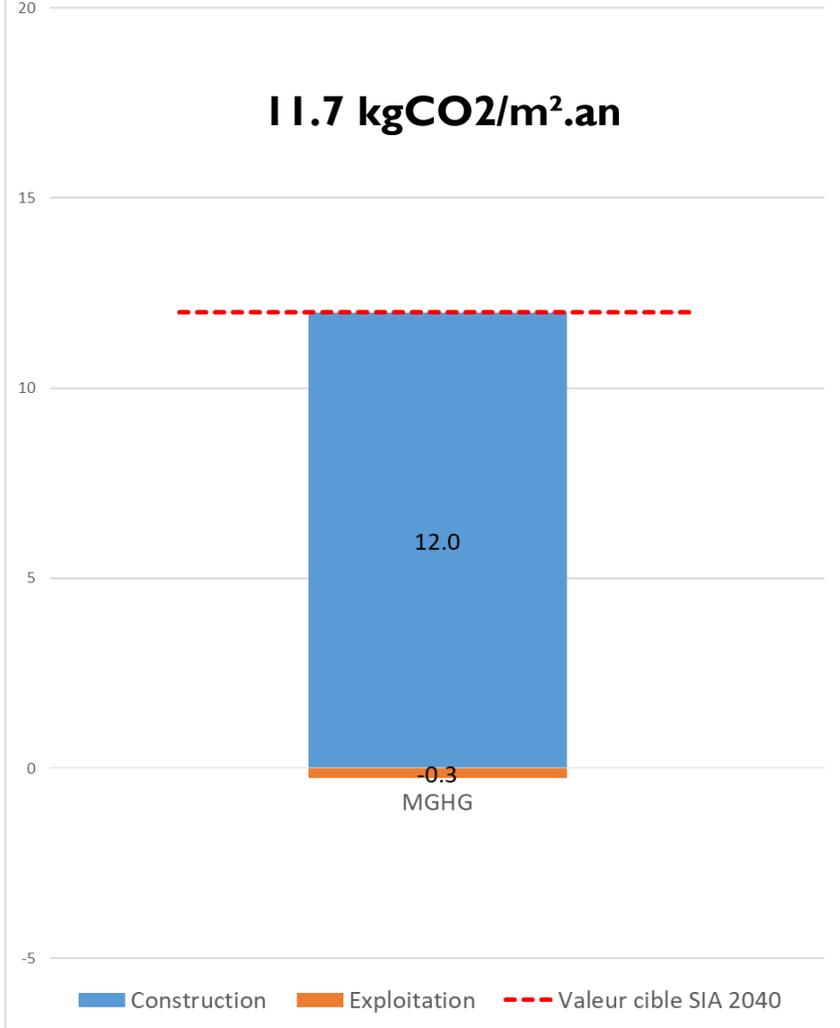
**Graphe 1 : Energie Primaire
(kWh/m².an)**



**Graphe 2 : Energie Primaire Non Renouvelable
(kWh/m².an)**



**Graphe 3 : Emissions de Gaz à effet de serre
(kgCO₂/m².an)**



Description | Scénario 1

Façade **béton** armé (2% acier) - U-value: 4.00 W/m2.K

100% Vitré (Fenêtres cadre bois + vitrage double) - U-value: 1.1 W/m2.K

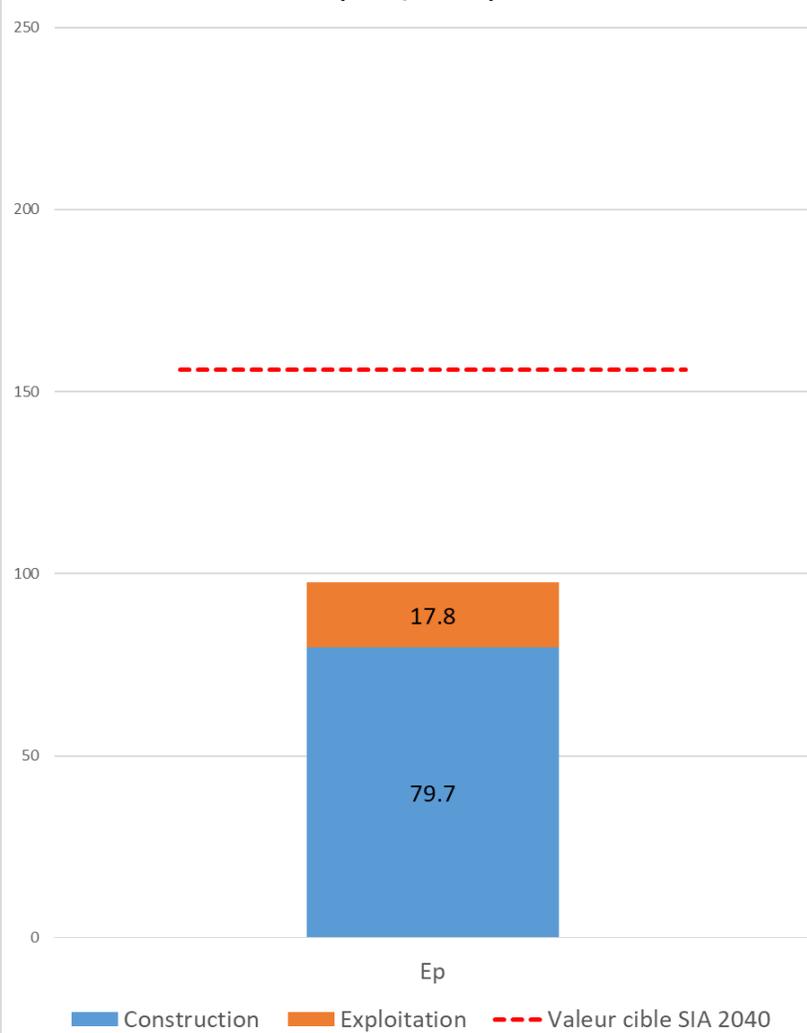
0% Opaque (isolation (10 cm) + 2 x bois (1cm)) - U-value: 0.27 W/m2.K

Toiture et dalle - U-value: 0.20 W/m2.K

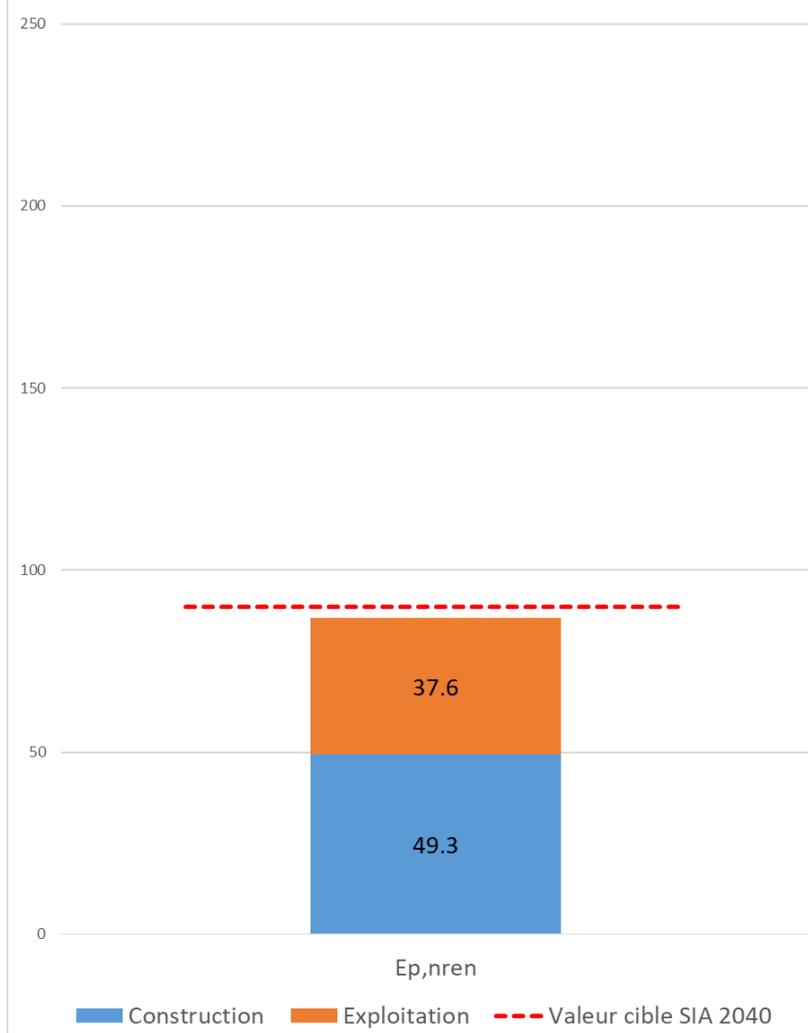
...

Scénario 1

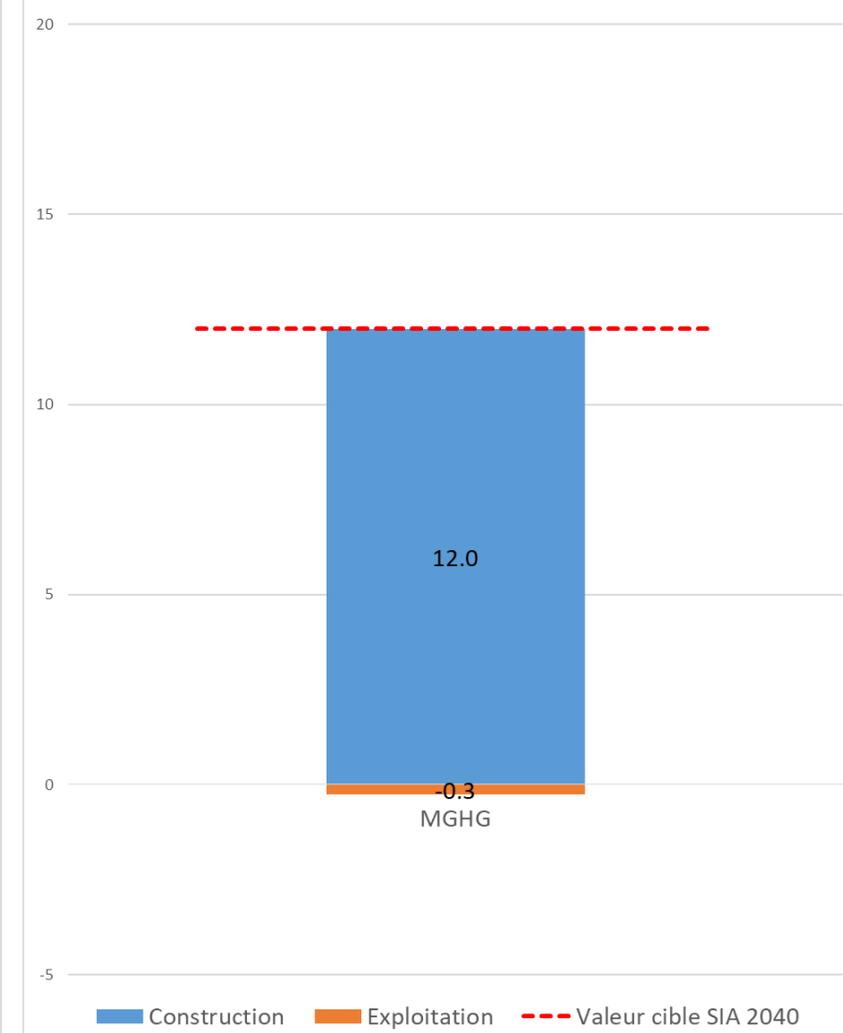
Graphe 1 : Energie Primaire (kWh/m².an)



Graphe 2 : Energie Primaire Non Renouvelable (kWh/m².an)



Graphe 3 : Emissions de Gaz à effet de serre (kgCO₂/m².an)



Description | Scénario 2

Façade **béton** armé (2% acier) - U-value: 4.00 W/m2.K

50% Vitré (Fenêtres cadre bois + vitrage double) - U-value: 1.1 W/m2.K

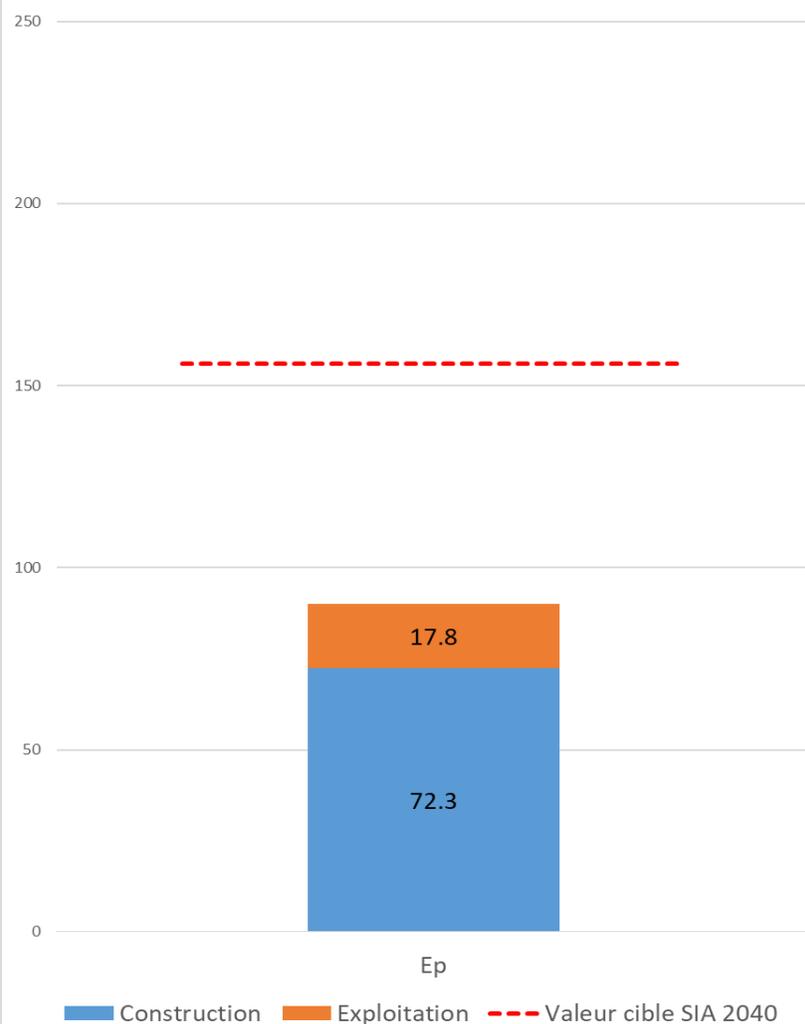
50% Opaque (isolation (10 cm) + 2 x bois (1cm)) - U-value: 0.27 W/m2.K

Toiture et dalle - U-value: 0.20 W/m2.K

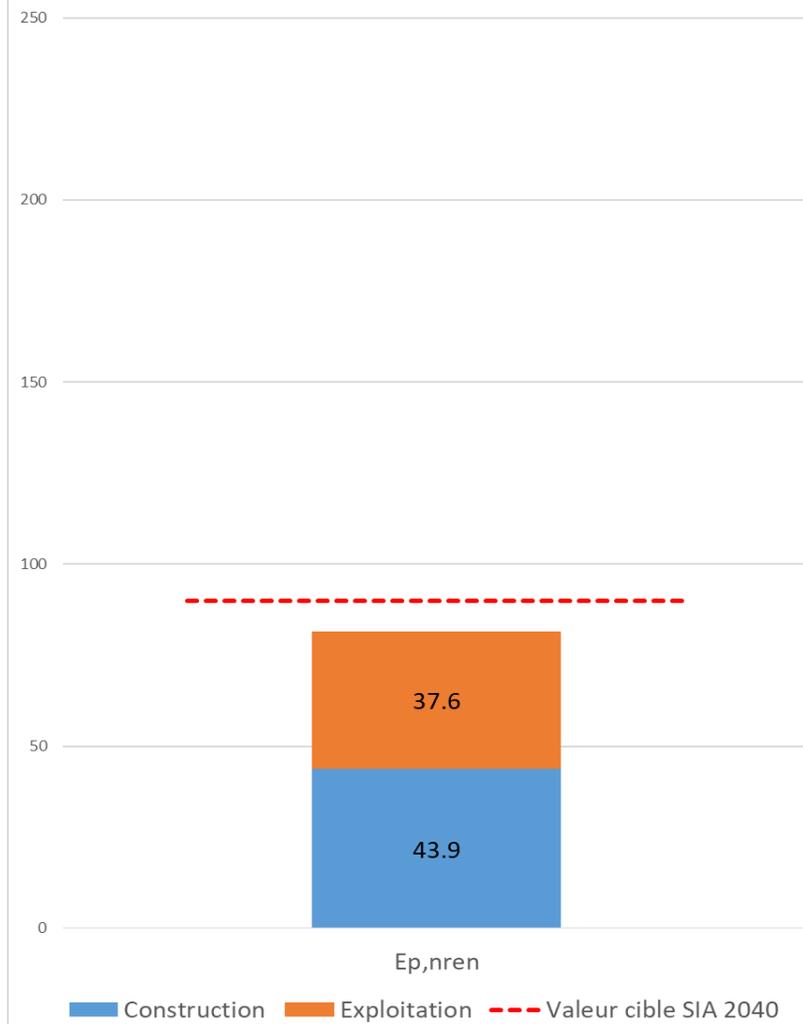
...

Scénario 2

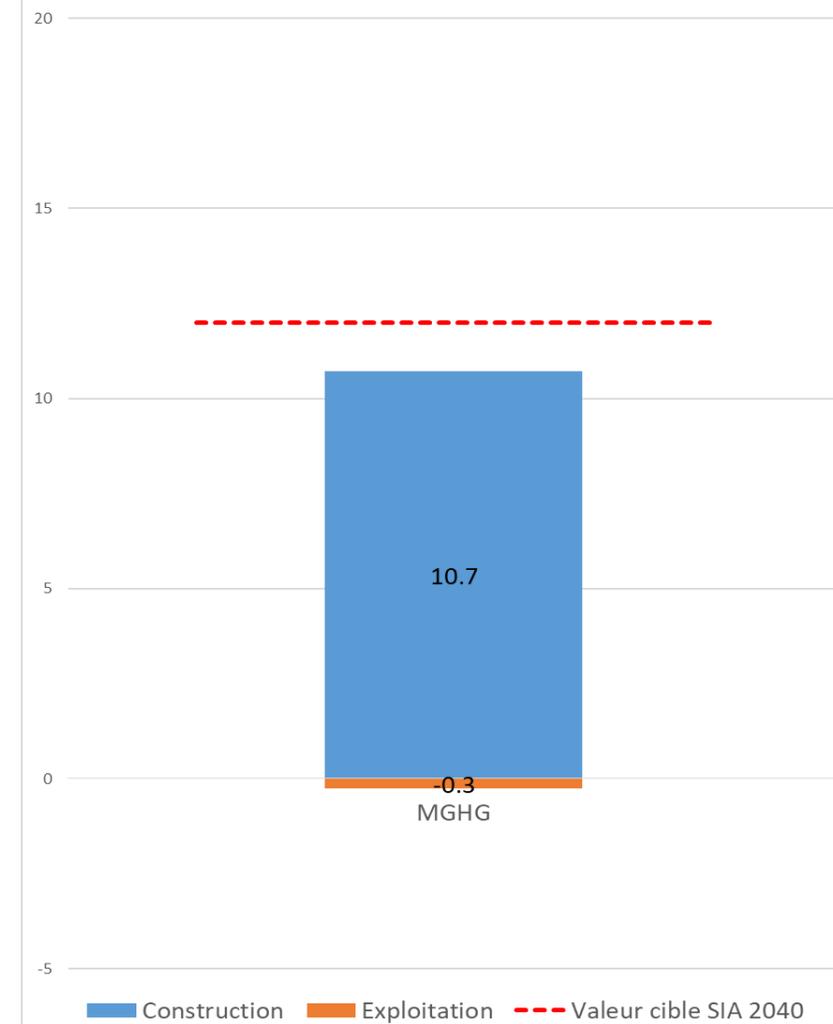
Graphe 1 : Energie Primaire (kWh/m².an)



Graphe 2 : Energie Primaire Non Renouvelable (kWh/m².an)



Graphe 3 : Emissions de Gaz à effet de serre (kgCO₂/m².an)



Description | Scénario 3

Façade **Bois** - U-value: 0.62 W/m2.K

100% Vitré (Fenêtres cadre bois + vitrage double) - U-value: 1.1 W/m2.K

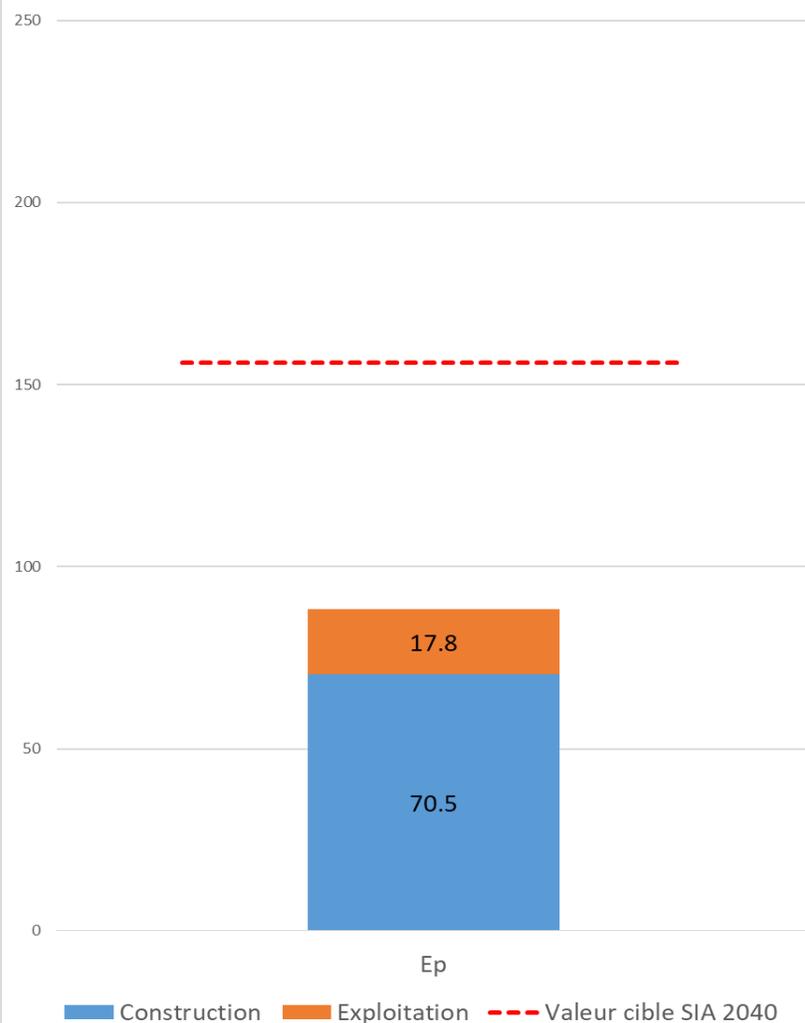
0% Opaque (isolation (10 cm) + 2 x bois (1cm)) - U-value: 0.27 W/m2.K

Toiture et dalle - U-value: 0.20 W/m2.K

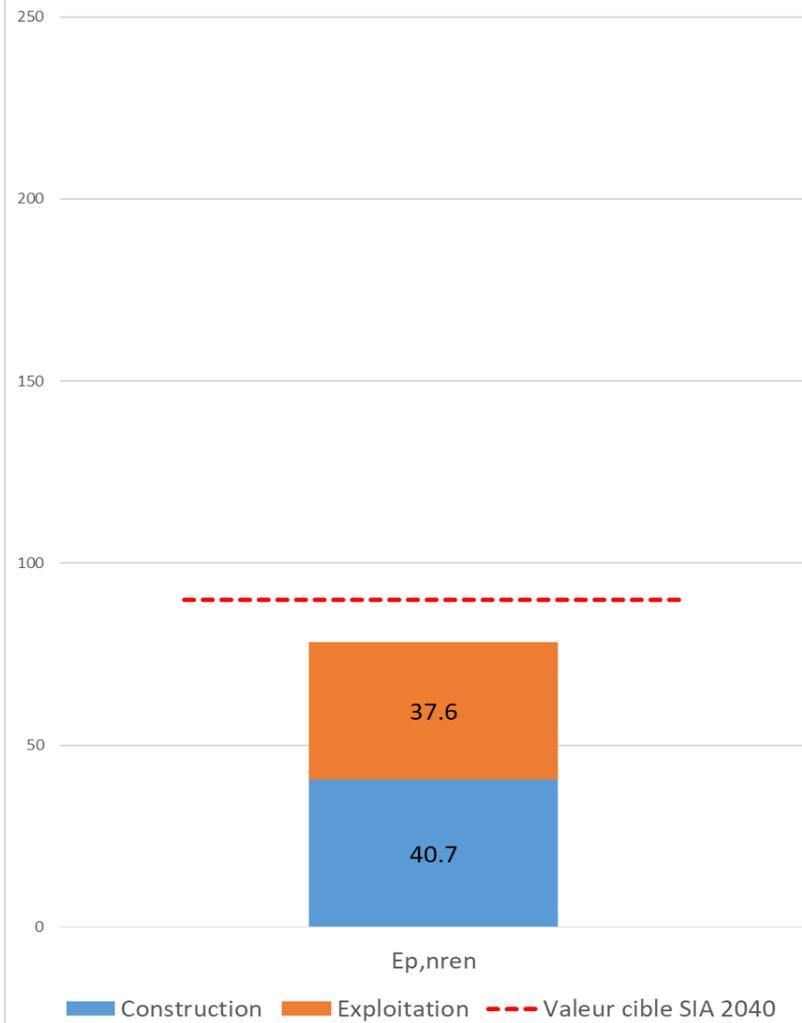
...

Scénario 3

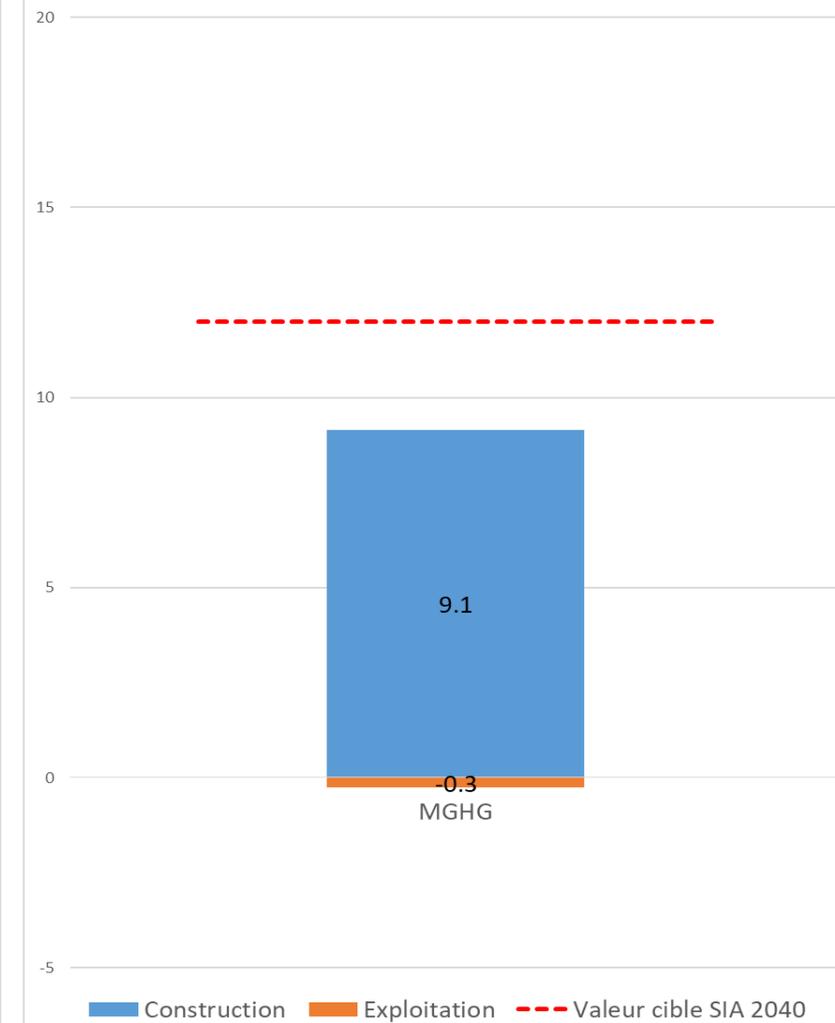
Graphe 1 : Energie Primaire (kWh/m².an)



Graphe 2 : Energie Primaire Non Renouvelable (kWh/m².an)

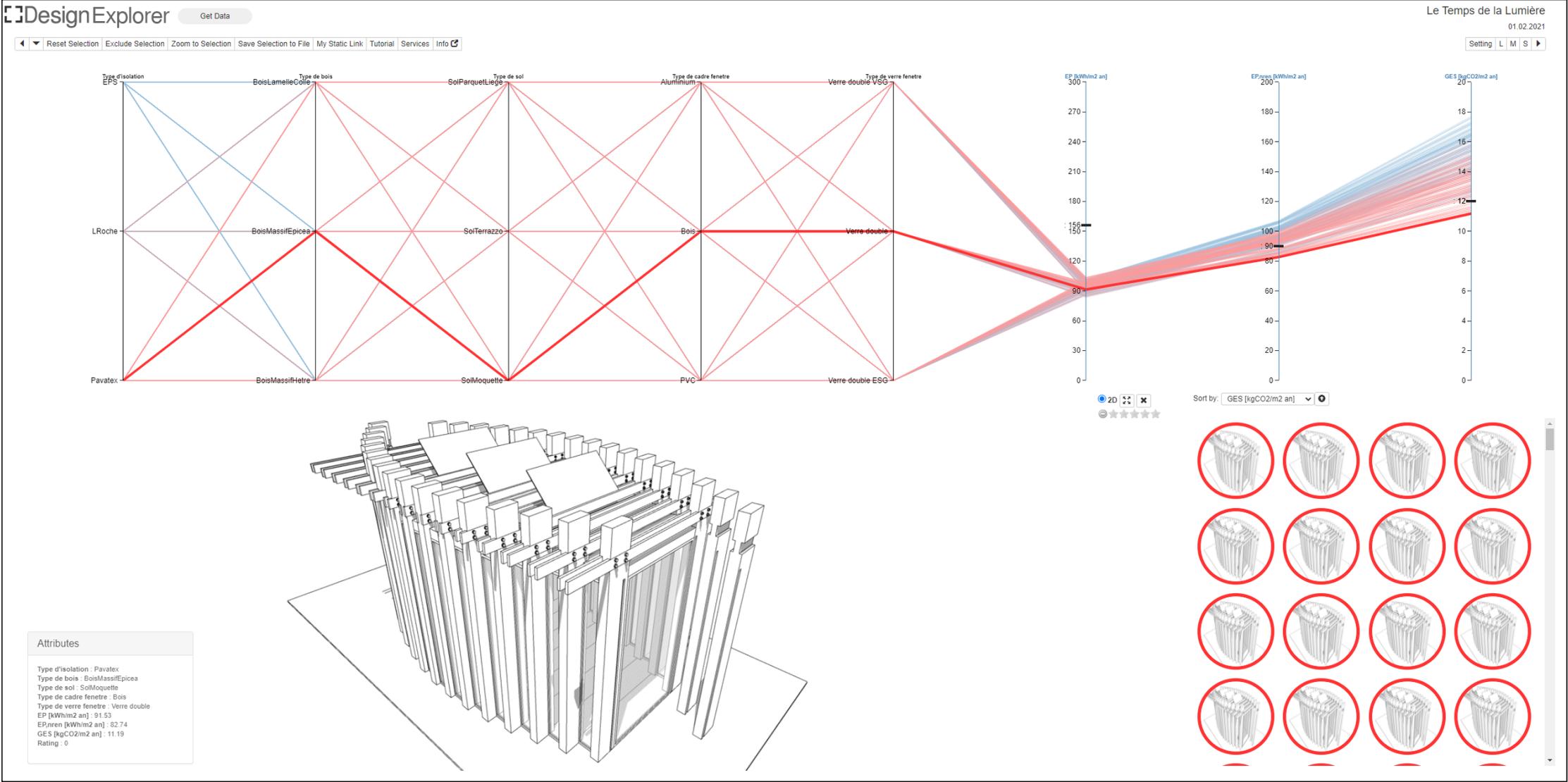


Graphe 3 : Emissions de Gaz à effet de serre (kgCO₂/m².an)



Exercice | Outil ACV – Design Explorer

<https://bit.ly/3oDjuKf>



Référence: Design Explorer tool (<http://tt-acm.github.io/DesignExplorer/>)

... sur Moodle

Documents et outils

Présentation

Normes SIA

Base de données KBOB

Outils

- ACV

- PVOpti

- Qhli selon SIA 380/I

Workflow pour l'analyse de cycle de vie

Exemple du pavillon « Parteluz »

Liens

Design Explorer

→ <http://tt-acm.github.io/DesignExplorer/>

Exemple avec Design Explorer

→ <https://bit.ly/3oDjuKf>

2.1.3

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
Domaine «construction» selon SIA 2032	x	x	x	(x)	(x)				x				x	x	x	x



E.2.2.2 Le graphique montre les investissements au moment de leur réalisation au cours de la période considérée. Contrairement à la figure 2, l'élimination est prise en compte dans le calcul au moment de la production. Il est ainsi possible de déterminer la valeur résiduelle selon F.1 à n'importe quel moment du cycle de vie d'un bâtiment.

Figure 3 Graphique du calcul en valeurs absolues

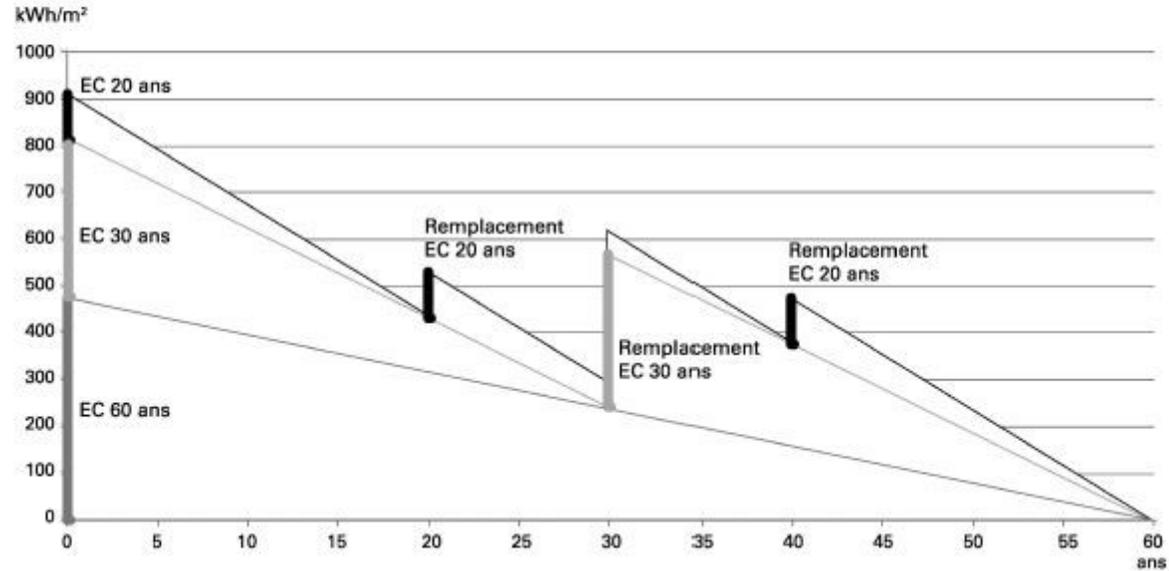


Figure 1 Prise en considération de l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment

