

Travail de fin d'études / Projet de fin d'études : Analyse paramétrique multicritère d'une travée structurelle en voiles porteurs : Évaluation comparative des modes constructifs en bois lamellé-croisé, terre cuite alvéolaire et terre crue comprimée

Auteur : David, Matis

Promoteur(s) : Reiter, Sigrid

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil architecte, à finalité spécialisée en ingénierie architecturale et urbaine

Année académique : 2025-2026

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/26184>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

ANNEXES

Matis DAVID

Travail de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du grade de :

Ingénieur Civil Architecte

Promoteur :

Reiter Sigrid

Année académique : **2025 - 2026**

Annexe 1 : Tableau synthétique des paramètres lamellé collé

Matériaux	Paramètre	Unité	Justification / Source	Optimize Cross Section	Valeur
Family	Lamellé collé		Famille de matériaux	MaxUtil	1,0
Name	GL24h		Nom de la variante de résistance	LCasesUtil	ELU
E	1150	kN/cm2	Module de Young moyen (EN 14080)	Critère ELS	L/300 L/500
G12	442	kN/cm2	Module de cisaillement plan ($G=E/[2(1+\nu)]$)		
G3	442	kN/cm2	Module de cisaillement hors-plan	Elast	True
gamma	5.12	kN/m3	Densité	Facteur de sécurité	1,25
ft	1.92	kN/cm2	Résistance de calcul en traction		
fc	-2.4	kN/cm2	Résistance de calcul en compression		
S-Hypo	Mises		S-Hypo = 0 (Von Mises)		

Annexe 2 : Tableau synthétique des paramètres CLT

Matériaux	Paramètre	Unité	Justification / Source	Optimize Cross Section	Valeur
Family	CLT		Famille de matériaux	MaxUtil	1,0
Name	C24			LCasesUtil	ELU
E1 E2	Variable en fonction nombre de plis 967 1032 1061 1019 984 929 879	kN/cm2	Calculé en fonction de l'épaisseur et inertie des couches.	Critère ELS	L/300 (plancher) ou H/500 (mur)

G12	69	kN/cm2	Cisaillement de membrane (égal au Gmean du C24)	Elast	True
ν_{12}	0.05		Coefficient de Poisson du bois	Facteur de sécurité	1.25
G13	6.5	kN/cm2	Cisaillement roulant		
G23	6.5	kN/cm2	Cisaillement roulant		
γ	4.7	kN/m3	Densité B-EPD Stabilame (470 kg/m3×9,81)		
$f_{t,d}$	Variable 1.23090 1.31341 1.34990 1.29744 1.25202 1.18288 1.11860	kN/cm2	Résistance caractéristique traction parallèle / perpendiculaire (différente, en fonction plis)		
$f_{c,d}$	Variable -1.84635 -1.97012 -2.02485 -1.94616 -1.87803 -1.77432 -1.67790	kN/cm2	Résistance caractéristique compression parallèle / perp (différente, en fonction plis)		
$f_{v,d}$	0.4	kN/cm2	Résistance au cisaillement plan		
S-Hypo	Rankine		S-Hypo = 2		

Annexe 3 : Tableau synthétique des paramètres BTC

Propriétés Matériaux	Paramètres	Unité	Source / Justification
Family	BTC		Classification
Name	BCMaterials		Classification
E	790	kN/cm2	Essais fabricant EN 1052-1
G12 (G)	316	kN/cm2	EN 1996-1-1, §3.7.3 ($G=0,4 \cdot E$)
gamma (γ)	17,60	kN/m3	EPD BC Materials (Masse volumique : 1760kg/m3)
f_t	1000	kN/cm2	Modèle "No-Tension" (Angjeliu et al., 2023)
f_c (f_k)	-0,62	kN/cm2	Résistance compression maçonnerie (-6,2MPa à -5,9MPa)
S-Hypo	2	Code	2 (Rankine) pour matériaux minéraux fragiles

Optimize Cross Section	Paramètre	Unité	Source / Justification
MaxUtil	1,0		Taux de travail ELU limite réglementaire
LCasesUtil	ELU		Combinaisons d'Actions ELU
MaxDisp	H / 400	m	Limite de déplacement horizontal (ELS) (EN 1996-1-1)
Elast	True		Analyse élastique
Facteur de sécurité	3,0		Coef. partiel de sécurité de terre crue (Müller et al., 2016 ; DIN 18940)

Annexe 4 : Tableau synthétique des paramètres BTC

Propriétés matériaux	Unité	Paramètre	Source / Justification
Family	Texte	Brique	Classification
E (Emasonry)	kN/cm2	180 260 320 370 440	EN 1996-1-1,
G12 (G)	kN/cm2	Variable	EN 1996-1-1,
gamma (γ)	kN/m3	5.75	Fiches techniques JUWÖ
ft	kN/cm2	10	Modèle "No-Tension" (Angjeliu et al., 2023)
fc (f_k)	kN/cm2	-0.18 -0.26 -0.32 -0.37 -0.44	Résistance compression maçonnerie (f_k de 1,8 à 4,4MPa)
S-Hypo		2	2 (Rankine) pour les matériaux fragile

Optimize Cross Section	Valeur / Paramètre	Unité	Source / Justification
MaxUtil	1,0		Taux de travail ELU limite réglementaire
LCasesUtil	ELU		
Critère ELS	H / 400	m	Limite de déplacement horizontal (ELS)
Elast	True		Analyse élastique
Facteur de sécurité	2,2		Coef. partiel Eurocode 6

Annexe 5 : Tableau des émissions carbone du CLT issue de la B-EPD Stabilame

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	1	m ³	
Masse volumique	ρ	0,47	t/m ³	
Production				

Impact carbone fossile A1-A3 par UD		93,24	kgCO ₂ éq./UD	EPD
Volume d'une UD		1,00	m ³ /UD	Valeur directe
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	93,24	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A1-A3
Transport				
Distance de référence	dref	80,00	km	Scénario transport A4 (EPD)
Impact carbone fossile A4 par UD		4,58	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur d'émission A4	FE A4	0,06	kgCO ₂ éq./((m ³ ·km)	Impact A4 / dref
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		2,16	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur A5 absolu	FE A5	2,16	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5
Carbone biogénique				
A1-A3		- 746,99938	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		-653,8	kgCO ₂ éq./m ³	
A4		0,000321	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		0,1	kgCO ₂ éq./((m ³ ·km)	
A5		0,000351	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		2,2	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 6 : Tableau des émissions carbone du BTC issue de la B-EPD déposée par BC Materials

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	0,14	m ³	1 m ² de mur maçonné (épaisseur 14 cm) soit 0,14 m ³
Masse volumique	ρ	1,76	t/m ³	Calculé via 221,4 kg/m ² / 0,14 m (avec mortier bâtard et additif Léem)
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		11,56	kgCO ₂ éq./UD	EPD
Volume d'une UD		0,14	m ³ /UD	1 m ² × 0,14 m (épaisseur nominale)

Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	82,57	kgCO ₂ éq./m ³	(Impact A1-A3 / Volume UD)
Transport				
Distance de référence	dref	72,5	km	Scénario transport réel de l'EPD
Impact carbone fossile A4 par UD		3,24	kgCO ₂ éq./UD	EPD
Facteur d'émission A4	FE A4	0,32	kgCO ₂ éq./m ³ ·km	Impact A4 / (Volume UD x dref)
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		8,56	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossile pour 140 mm)
Facteur A5 absolu	FE A5	61,14	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5 / Volume UD
Carbone biogénique				
A1-A3		-0,17263	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		81,3	kgCO ₂ éq./m ³	
A4		0,00224	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		0,3	kgCO ₂ éq./m ³ ·km	
A5		0,364	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		63,7	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 7 : Tableau des émissions carbone du BMA issue de l'EPD déposée par la ZIEGEL allemande

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	1	m ³	
Masse volumique	ρ	0,575	t/m ³	EPD (§ 2, masse volumique apparente moyenne 575 kg/m ³)
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		113	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossile)
Volume d'une UD		1	m ³ /UD	
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	113	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A1-A3
Transport				
Distance de référence	dref	109	km	Scénario transport A4 (EPD)

Impact carbone fossile A4 par UD		4,13	kgCO ₂ éq./UD	EPD
Facteur d'émission A4	FE A4	0,0379	kgCO ₂ éq./ (m ³ ·km)	Impact A4 / dref
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		0,83	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur A5 absolu	FE A5	0,83	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5 / Volume UD
Carbone biogénique				
A1-A3		0,18000	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		113,2	kgCO ₂ éq./m ³	
A4		0,00166	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		0,0	kgCO ₂ éq./ (m ³ ·km)	
A5		-0,0039	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		0,8	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 8 : Tableau des émissions carbone de la chape issue de la B-EPD déposée par Diamur

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	1	kg	
Masse volumique	ρ	2,03	t/m ³	EPD (§ 2, masse volumique sèche 2030 kg/m ³)
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		0,3445	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Volume d'une UD		4,93E-04	m ³ /UD	= 1 kg / 2030 kg/m ³
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	699,35	kgCO ₂ éq./m ³	(Impact A1-A3 / Volume UD)
Transport				
Distance de référence	dref	100	km	Scénario transport A4 (EPD)
Impact carbone fossile A4 par UD		0,0189	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur d'émission A4	FE A4	38,37	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A4

Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		0,0454	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur A5 absolu	FE A5	92,16	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5 / Volume UD
Carbone biogénique				
A1-A3		-0,03630	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		625,7	kgCO ₂ éq./m ³	
A4			kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		38,4	kgCO ₂ éq./m ³	
A5		0,0363	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		165,9	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 9 : Tableau des émissions carbone du bois issue de la B-EPD déposée par Hout Info bois

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	1	m ³	
Masse volumique	ρ	0,4539	t/m ³	EPD (§ 1,3, 453,9 kg/m ³)
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		63,4	kgCO ₂ éq./UD	EPD (somme A1: 21,0, A2: 10,9, A3: 31,5)
Volume d'une UD		1	m ³ /UD	Valeur directe
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	63,4	kgCO ₂ éq./m ³	(Impact A1-A3 / Volume UD)
Transport				
Distance de référence	dref	100	km	Scénario transport A4 (EPD)
Impact carbone fossile A4 par UD		8,84	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur d'émission A4	FE A4	8,84	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A4 / (mtrans * dref)
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		10,7	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil, levage et emballage)
Facteur A5 absolu	FE A5	10,7	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5 / Volume UD

Carbone biogénique				
A1-A3		- 696,99617	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		-633,6	kgCO ₂ éq./m ³	
A4		0,00865	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		8,8	kgCO ₂ éq./m ³	
A5		0,00248	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		10,7	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 10 : Tableau des émissions carbone du Lamellé Collé issue de la B-EPD déposée par l'office économique Wallon du Bois

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	1	m ³	
Masse volumique	ρ	0,5128	t/m ³	EPD (§ A4, 512,8 kg/m ³)
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		161	kgCO ₂ éq./UD	EPD (somme A1: 43,7, A2: 32,5, A3: 84,8)
Volume d'une UD		1	m ³ /UD	Valeur directe
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	161	kgCO ₂ éq./m ³	(Impact A1-A3 / Volume UD)
Transport				
Distance de référence	dref	99	km	Scénario transport A4 (EPD)
Impact carbone fossile A4 par UD		8,37	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur d'émission A4	FE A4	8,37	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A4
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		9,91	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil, énergie grue de levage)
Facteur A5 absolu	FE A5	9,91	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5 / Volume UD
Carbone biogénique				
A1-A3		- 778,52860	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		-617,5	kgCO ₂ éq./m ³	

A4		0,0025	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		8,4	kgCO ₂ éq./m ³)	
A5		0,00159	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		9,9	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe T1 : Tableau des émissions carbone des Aciers d'armatures issue de la B-EPD déposée par Arcelor Mittal

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	1	kg	
Masse volumique	ρ	7,85	t/m ³	Standard acier de construction (7850 kg/m ³)
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		0,5147	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossile, filière EAF avec recyclé)
Volume d'une UD		7850	m ³ /UD	
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	4040,39	kgCO ₂ éq./m ³	(Impact A1-A3 / Volume UD)
Transport				
Distance de référence	dref	360,8	km	Scénario transport A4 (EPD)
Impact carbone fossile A4 par UD		0,131	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossile)
Facteur d'émission A4	FE A4	1028,35	kgCO ₂ éq./t·km)	Impact A4
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		0,00554	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5 absolu	FE A5	43,5	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5 / Volume UD
Carbone biogénique				
A1-A3		0,00000	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		4040,4	kgCO ₂ éq./m ³	
A4			kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		1028,4	kgCO ₂ éq./m ³)	
A5			kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		43,5	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 12 : Tableau des émissions carbone de l'enduit chaux issue de la FDES déposée par Weber

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	0,01	m ³	1 m ² sur 1cm de mortier sec d'enduit
Masse volumique	ρ	1,65	t/m ³	EPD (masse sèche après application, 1650 kg/m ³)
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		2,85	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Volume d'une UD		0,01	m ³	
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	285	kgCO ₂ éq./m ³	(Impact A1-A3 / Volume UD)
Transport				
Distance de référence	dref	303	km	Scénario transport A4 (EPD)
Impact carbone fossile A4 par UD		0,292	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur d'émission A4	FE A4	29,2	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A4
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		0,199	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur A5 absolu	FE A5	19,9	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5
Carbone biogénique				
A1-A3		-0,11300	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		273,7	kgCO ₂ éq./m ³	
A4			kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		29,2	kgCO ₂ éq./m ³	
A5		0,396	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		59,5	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 13 : Tableau des émissions carbone de la laine de roche issue de la B-EPD déposée par Rockwool

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	0,09	m ³	0,6 m ² sur 0,15m soit 0,09m ³ d'isolant

Masse volumique	ρ	0,035	t/m ³	EPD (§ 1,3, masse volumique moyenne 35 kg/m ³)
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		4,88	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossile)
Volume d'une UD		0,09	m ³	0,6 m ² × 0,15 m (épaisseur de référence)
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	54,22	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A1-A3
Transport				
Distance de référence	dref	171	km	Scénario transport A4 (EPD)
Impact carbone fossile A4 par UD		0,38	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossile)
Facteur d'émission A4	FE A4	4,22	kgCO ₂ éq./t·km	Impact A4
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		0,121	kgCO ₂ éq./UD	EPD
Facteur A5 absolu	FE A5	1,344	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5
Carbone biogénique				
A1-A3		-0,76700	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		45,7	kgCO ₂ éq./m ³	
A4		0,000189	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		4,2	kgCO ₂ éq./m ³	
A5		0,619	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		8,2	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 14 : Tableau des émissions carbone du mortier issue de la B-EPD déposée par Diamur

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	1	kg	
Masse volumique	ρ	1,73	t/m ³	EPD (§ 2, masse volumique moyenne en œuvre 1730 kg/m ³)
Production				

Impact carbone fossile A1-A3 par UD		0,0941	kgCO ₂ éq./UD	EPD (somme A1: 4,61E-2, A2: 7,19E-3, A3: 4,08E-2)
Volume d'une UD		5,78E-04	m ³ /UD	= 1 kg / 1730 kg/m ³
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	162,79	kgCO ₂ éq./m ³	(Impact A1-A3 / Volume UD)
Transport				
Distance de référence	dref	108,75	km	Scénario transport A4 (EPD pondéré)
Impact carbone fossile A4 par UD		0,0189	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur d'émission A4	FE A4	32,7	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A4
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		0,0138	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil, mélangeur et pertes)
Facteur A5 absolu	FE A5	23,87	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5 / Volume UD
Carbone biogénique				
A1-A3		-0,00467	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		154,7	kgCO ₂ éq./m ³	
A4			kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		32,7	kgCO ₂ éq./m ³	
A5		0,00467	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		31,9	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 15 : Tableau des émissions carbone de la ouate de cellulose issue de l'EPD déposée par Agrodrome

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	0,136	m ³	1m ² sur 136mm soit 0,136 m ³
Masse volumique	ρ	0,055	t/m ³	EPD (§ 2, masse volumique moyenne en œuvre 1730 kg/m ³)
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		1,2	kgCO ₂ éq./UD	EPD (somme A1: 4,61E-2, A2: 7,19E-3, A3: 4,08E-2)
Volume d'une UD		0,136	m ³ /UD	

Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	8,82	kgCO ₂ éq./m ³	(Impact A1-A3 / Volume UD)
Transport				
Distance de référence	dref	380	km	Scénario transport A4 (EPD pondéré)
Impact carbone fossile A4 par UD		0,401	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur d'émission A4	FE A4	2,95	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A4

Annexe 16 : Tableau des émissions carbone du béton issue de l'EPD collective déposée par Fedbeton

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Source / Commentaire
Unité déclarée	UD	1	m ³	
Masse volumique	ρ	2,5	t/m ³	
Production				
Impact carbone fossile A1-A3 par UD		170,37	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur d'émission A1-A3	FE A1-A3	170,37	kgCO ₂ éq./m ³	(Impact A1-A3 / Volume UD)
Transport				
Distance de référence	dref	17	km	Scénario transport A4 (EPD)
Impact carbone fossile A4 par UD		6,72	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur d'émission A4	FE A4	6,72	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A4
Mise en œuvre				
Impact carbone fossile A5 par UD		11,1	kgCO ₂ éq./UD	EPD (GWP-fossil)
Facteur A5 absolu	FE A5	11,1	kgCO ₂ éq./m ³	Impact A5 / Volume UD
Carbone biogénique				
A1-A3		0,08630	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A1-A3		170,5	kgCO ₂ éq./m ³	
A4		0,00274	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A4		6,7	kgCO ₂ éq./m ³	

A5		0,00318	kgCO ₂ éq./UD	
Facteur A5		11,1	kgCO ₂ éq./m ³	

Annexe 17 : Tableau récapitulatif des prix unitaire des matériaux issue de l'ABEX

Matériau / Élément constructif	Code Réf.	Unité	Prix de base	Source du prix de base	Facteur d'indexation	Prix indexé juillet 2025	Hypothèses et prestations incluses
Béton non armé	23.08.01	m ³	232,25 €	ABEX 2023	1,0528	244,51 €	Fourni et coulé, pour semelles de fondations filantes ou isolées.
Béton armé pour dalles pleines	23.08.05	m ³	1 179,27 €	ABEX 2023	1,0528	1 241,54 €	Fourni-posé, coffrage, ferrailage standard et bétonnage de dalles de sol de RDC/R+1.
Béton armé pour poutres/colonnes	23.08.08	m ³	1 574,70 €	ABEX 2023	1,0528	1 657,82 €	Fourni-posé, coffrage complexe, armatures denses pour linteaux, poutres et colonnes.
Profilés métalliques (S235/S355)	23.09.01	kg	7,16 €	ABEX 2023	1,0528	7,54 €	Profilés laminés à chaud (< 100 kg/m), découpe, livraison, assemblage et pose.
Bois de structure (Solives/pannes)	31.01.01	m ³	1 588,37 €	ABEX 2023	1,0528	1 672,22 €	Structure bois traditionnelle, solivages et chaînages, pose incluse.
CLT (Cross Laminated Timber)		m ³	1 000,00€	Marché BE 2025	1	1 000,0€	Panneaux lamellés-croisés structuraux porteurs, fournitures, ferrures et pose.
Brique JUWO ThermoPI an S7.5 (36.5)	Offre-2022	pièce	5,90 €	Offre JUWO 2022	1,1667	6,88 €	Bloc terre cuite isolé (248x365x249 mm), sec (hors pose et hors mortier).
Brique JUWO ThermoPI	Offre-2022	pièce	6,85 €	Offre JUWO 2022	1,1667	8,00 €	Bloc terre cuite isolé (248x425x249 mm), sec (hors pose et hors mortier).

an S7.5 (42.5)							
Bloc de Terre Comprimé e (BTC)	BC- 2023	pièce	2,15 €	BC Materials 2023	1,0528	2,26 €	Bloc de terre crue stabilisée 9x14x30 cm, sec (départ dépôt).
Chape de ciment (6 cm)	82.02.0 4	m²	23,64 €	ABEX 2023	1,0528	24,89 €	Chape de ciment de 6 cm d'épaisseur pour sols intérieurs, pose comprise.
Isolation laine minérale (10 cm)	23.04.0 2	m²	28,21 €	ABEX 2023	1,0528	29,70 €	Laine minérale semi- rigide pour murs de façades, pose comprise.
Enduit extérieur chaux (NHL)	Chaux- NHL	m²	80,00 €	Marché BE 2023	1,0528	84,22 €	Corps d'enduit chaux hydraulique naturelle + finition, fourni- posé.
Mortier de joint mince	23.12.12	kg	0,95 €	Marché BE 2023	1,0528	1,00 €	Mortier-colle haute performance Diamur (sac sec).

Annexe 18 : Résultats issue de l'analyse comparative

Paramètres		Emission totale KgCO ₂ eq			Coût total €			Masse totale Kg		
Valeur		CLT	BMA	BTC	CLT	BMA	BTC	CLT	BMA	BTC
Etagé	0	7260,19036	6913,00859	5807,59116	32245,7034	31030,21	30386,3466	51116,3044	54750,5048	52482,654
	1	10348,3474	9422,52047	7505,87355	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	2	13429,1306	11915,9844	8871,10922	53183,8016	49237,3403	51205,8601	71028,7518	77371,7209	79546,1086
	3	16555,0933	14682,7246	12366,4897	65520,7192	60121,5075	69938,7731	82709,9352	91996,6632	113483,916
	4	19574,8445	17440,3225	14857,9606	78457,3288	71114,3456	84346,4521	94193,9429	106474,906	135506,696
Portée	4.0	8696,40198	7761,80545	6001,63187	35620,6972	32072,5759	33082,0996	47576,8883	50763,2096	50888,308
	4.5	10348,3474	9422,52047	7505,87355	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	5.0	11256,9971	10242,3005	8532,93636	44923,6377	42970,9613	42281,8461	65844,5883	71149,8806	68845,708
	5.5	13121,7647	12078,098	9316,08773	52567,2193	51404,1478	51779,2976	81204,4883	87569,7826	86023,0566
	6.0	14095,553	13022,5891	10172,6868	55654,3491	54308,9175	54136,9866	87081,7883	93158,8826	90747,5566
	6.5	16120,1725	15166,9698	12269,565	65253,0672	64302,1721	62972,4467	105062,668	112871,685	108586,457
	7.0	17159,0995	16222,4272	13240,7009	68675,4128	67828,1133	69770,7138	111636,968	119615,085	122015,046
	7.5	19454,3174	18567,2593	15473,6855	78528,9357	77896,5687	80347,9999	131593,468	140112,085	143509,207
HSP	8.0	20560,2649	19779,4439	16107,5789	82298,9125	81400,7843	88996,7328	138889,768	146891,568	159106,334
	2.8	10397,8481	9579,0671	7995,10193	40310,4707	39361,4652	38296,542	60153,9821	65635,9011	62550,616
	3.0	10360,3699	9435,59067	7796,48079	41534,7977	40270,0416	38524,9024	60616,2142	66539,4949	62488,1528
	3.3	10348,3474	9422,52047	7505,87355	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	3.6	10336,2952	9047,46183	7229,915	42810,2205	41030,6387	39392,3433	60712,481	66253,3703	62588,9631
	3.8	10253,4911	9166,28899	7469,20099	44161,2397	41369,2405	42258,7721	61014,0417	67006,1266	68657,945
	4.0	10239,6979	9208,11662	7570,63087	44627,8091	40068,684	42721,8566	61045,7321	65017,4809	69522,2733
	4.4	10137,1072	8847,78983	7802,78798	46682,6815	41389,092	43830,386	61535,4324	65677,3245	71539,1305
	4.8	10097,9845	8808,8269	8034,94519	47698,0452	40760,2508	44938,9158	61597,9418	64697,9481	73555,9886
	5.0	10078,4093	8938,12802	8151,02363	48206,0836	42418,0011	45493,18	61629,2185	66778,011	74564,4161
	5.4	9916,59387	8954,40758	9769,44812	50454,2655	42830,4007	53041,1598	61932,021	67079,5025	92468,6504
	5.8	9731,70499	9064,21132	10210,9858	52863,0189	43624,9804	55167,5789	62232,7727	68042,8362	96748,6724
% WWR	6.0	9700,5706	9192,06389	10354,0526	53451,8476	44016,8071	55820,8796	62263,0528	68648,8168	98100,5335
	15%	10306,5882	8933,93505	7282,41435	44384,0346	40158,5283	41406,1215	60831,2698	64360,748	65479,8339
	20%	10316,0789	9035,61918	7157,67977	43881,2366	39751,3905	40804,8988	60793,3195	64179,7302	64478,4965
	25%	10325,5697	9006,04732	7150,13441	43378,4387	41198,3979	40933,117	60755,3691	66022,8499	64629,9595
	30%	10335,0604	9282,93333	7139,29355	42875,6407	39210,6554	39316,4966	60717,4188	64249,9946	62327,9754
	35%	10281,4074	9380,41335	7394,85849	43216,9438	40828,2467	38989,2309	60949,903	66950,4142	62365,1701
	37%	10348,3474	9422,52047	7505,87355	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	40%	10354,0418	9504,95927	7679,72073	41870,0446	40578,8294	38844,3254	60641,5181	66632,5964	62690,5647
	45%	10363,5325	9675,8776	7920,63702	41367,2465	38536,3228	38425,8796	60603,5677	64571,5411	62583,6594
	50%	10373,0233	9955,05575	8190,85061	40864,4485	40098,8017	38189,794	60565,6174	67206,8587	62764,9541

Annexe 19 : Résultats issue de l'analyse de sensibilité

Paramètres		Emission totale KgCO ₂ eq			Coût total €			Masse totale Kg		
Valeur		CLT	BMA	BTC	CLT	BMA	BTC	CLT	BMA	BTC
U laine roche	0,15	10602,6629	9553,90842	7745,1336	43435,1338	41246,3911	40101,6492	60813,175	66868,467	62606,5806
	0,2	10433,2161	9448,36055	7585,71805	42593,3416	40722,0415	39309,6911	60713,9739	66806,675	62513,2522
	0,24	10348,3474	9422,52047	7505,87355	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
U Cellulose	0,15	10183	9451	7271	42769	41083	39349	61049	66926	62873
	0,2	10146	9428,2	7236	42137	40690	38755	60875	66818	62709
	0,24	10 127,40	9422,52	7219,22	41821,31	40592,67	38458,07	60788,94	66791,55	62628,1
Inertie	75	6542,94695	7659,18159	6671,88185	40269,5278	39712,2352	38496,1476	51355,7583	62478,179	60426,4502
	110	8272,67442	7774,16698	6671,88185	41134,1623	39769,7127	38496,1476	55586,9083	62759,449	60426,4502
	152	10348,3474	9422,52047	7505,87355	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	175	11485,0254	10609,3613	8646,68874	42739,912	41186,934	39483,2893	63444,7583	69694,7221	65257,098
	200	12720,5451	11899,4057	9886,70524	43357,508	41831,7852	40103,1332	66467,0083	72850,3471	68290,348
	260	15685,7921	14995,5122	12862,7449	44839,7385	43379,4281	41590,7585	73720,4083	80423,8471	75570,148
Q	350	20133,6628	19639,6719	17326,8043	47063,0843	45700,8924	43822,1965	84600,5083	91784,0971	86489,848
	2	10348,3474	9445,79917	7476,57625	42171,7236	38768,3149	38730,6727	60664,2883	64198,3096	62178,308
	3	10348,3474	9422,52047	7505,87355	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	4	10348,3474	9210,56372	7626,16858	42171,7236	40503,4915	39542,3475	60664,2883	66066,9826	63690,408
	5	10348,3474	9239,86101	7365,36332	42171,7236	40685,8517	41904,3912	60664,2883	66355,1826	68014,9728
	7,5	10468,0865	9364,31059	8109,00028	43878,552	41294,2063	45706,1806	62781,4679	67629,6826	76056,5153
Km	50	10314,9481	9327,59983	7469,21454	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	100	10331,6478	9375,06015	7487,54405	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	150	10348,3474	9422,52047	7505,87355	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	200	10365,047	9469,98079	7524,20305	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	300	10398,4462	9564,90143	7560,86206	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508
	400	10431,8455	9659,82208	7597,52107	42171,7236	40593,6709	38913,0329	60664,2883	66791,5471	62466,508

Annexe 20 : Résultats issue de l'analyse multicritère Surface cible 100m²

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
1	4.0	8 696	37 062 €	47 577	107,25	81,1	346 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
1	4.3	9 985	42 568 €	58 597	113,85	87,7	374 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
1	4.2	9 805	42 007 €	57 576	111,65	87,8	376 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
1	4.1	9 622	41 434 €	56 530	109,45	87,9	379 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.0	12 668	56 164 €	97 559	86,63	146,2	648 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	6.9	12 516	55 567 €	96 391	85,53	146,3	650 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	8.0	15 479	68 775 €	123 062	97,63	158,6	704 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.9	15 316	68 116 €	121 765	96,53	158,7	706 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.8	15 152	67 457 €	120 468	95,43	158,8	707 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.7	14 989	66 798 €	119 171	94,33	158,9	708 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.6	14 825	66 139 €	117 873	93,23	159,0	709 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.5	14 662	65 480 €	116 576	92,13	159,2	711 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.4	14 498	64 822 €	115 279	91,03	159,3	712 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.3	14 335	64 163 €	113 982	89,93	159,4	714 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.2	14 171	63 504 €	112 684	88,83	159,5	715 €/m ²	3,3	37%	0	CLT
0	7.1	14 008	62 845 €	111 387	87,73	159,7	716 €/m ²	3,3	37%	0	CLT

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
1	4.0	8 461	42 211 €	48 309	107,25	78,9	394 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
1	4.3	9 764	47 791 €	59 484	113,85	85,8	420 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
1	4.2	9 582	47 218 €	58 438	111,65	85,8	423 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
1	4.1	9 401	46 657 €	57 417	109,45	85,9	426 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.0	12 656	58 209 €	98 221	86,63	146,1	672 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	6.9	12 504	57 613 €	97 053	85,53	146,2	674 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	8.0	15 475	70 858 €	123 802	97,63	158,5	726 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.9	15 311	70 199 €	122 505	96,53	158,6	727 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.8	15 148	69 540 €	121 208	95,43	158,7	729 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.7	14 984	68 881 €	119 911	94,33	158,9	730 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.6	14 821	68 222 €	118 613	93,23	159,0	732 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.5	14 658	67 563 €	117 316	92,13	159,1	733 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.4	14 494	66 904 €	116 019	91,03	159,2	735 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.3	14 331	66 245 €	114 722	89,93	159,4	737 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.2	14 167	65 586 €	113 424	88,83	159,5	738 €/m ²	4,5	37%	1	CLT
0	7.1	14 004	64 927 €	112 127	87,73	159,6	740 €/m ²	4,5	37%	1	CLT

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
1	4.0	7 762	32 931 €	50 763	107,25	72,4	307 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
1	4.2	8 636	39 561 €	62 666	111,65	77,3	354 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
1	4.1	8 734	37 539 €	60 208	109,45	79,8	343 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
1	4.3	9 093	39 658 €	63 705	113,85	79,9	348 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	6.9	12 268	56 476 €	103 933	85,53	143,4	660 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.0	12 433	57 164 €	105 245	86,63	143,5	660 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.9	15 143	69 393 €	130 121	96,53	156,9	719 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	8.0	15 322	70 143 €	131 562	97,63	156,9	718 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.8	14 980	68 734 €	128 824	95,43	157,0	720 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.6	14 653	67 416 €	126 229	93,23	157,2	723 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.7	14 831	68 166 €	127 671	94,33	157,2	723 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.5	14 490	66 757 €	124 932	92,13	157,3	725 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.4	14 324	66 086 €	123 610	91,03	157,4	726 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.3	14 163	65 439 €	122 338	89,93	157,5	728 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.2	14 018	63 967 €	119 659	88,83	157,8	720 €/m ²	3,3	37%	0	BMA
0	7.1	13 863	64 291 €	120 006	87,73	158,0	733 €/m ²	3,3	37%	0	BMA

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
1	4.0	7 357	35 045 €	52 234	107,25	68,6	327 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
1	4.1	8 187	38 895 €	60 233	109,45	74,8	355 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
1	4.2	8 353	39 364 €	61 110	111,65	74,8	353 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
1	4.3	8 594	40 302 €	62 733	113,85	75,5	354 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.0	12 035	57 991 €	105 186	86,63	138,9	669 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	6.9	11 899	57 486 €	104 162	85,53	139,1	672 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	8.0	14 923	70 970 €	131 503	97,63	152,9	727 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.9	14 760	70 312 €	130 206	96,53	152,9	728 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.8	14 596	69 653 €	128 908	95,43	153,0	730 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.7	14 433	68 994 €	127 611	94,33	153,0	731 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.6	14 269	68 335 €	126 314	93,23	153,1	733 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.5	14 106	67 676 €	125 017	92,13	153,1	735 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.4	13 952	67 058 €	123 701	91,03	153,3	737 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.1	13 465	65 119 €	119 947	87,73	153,5	742 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.2	13 645	65 881 €	121 413	88,83	153,6	742 €/m ²	4,5	37%	1	BMA
0	7.3	13 819	66 594 €	122 717	89,93	153,7	741 €/m ²	4,5	37%	1	BMA

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
1	4.0	6 002	33 940 €	50 888	107,25	56,0	316 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	4.1	6 778	37 580 €	58 307	109,45	61,9	343 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	4.2	6 960	38 153 €	59 353	111,65	62,3	342 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	4.3	7 143	38 726 €	60 399	113,85	62,7	340 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	6.9	11 130	53 850 €	98 423	85,53	130,1	630 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.0	11 279	54 435 €	99 566	86,63	130,2	628 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.9	13 198	71 825 €	133 975	96,53	136,7	744 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.7	13 250	71 888 €	134 772	94,33	140,5	762 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.6	13 136	71 253 €	133 596	93,23	140,9	764 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	8.0	13 769	74 885 €	140 031	97,63	141,0	767 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.5	13 007	70 528 €	132 275	92,13	141,2	766 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.8	13 540	73 616 €	137 678	95,43	141,9	771 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.1	12 632	61 177 €	113 524	87,73	144,0	697 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.2	12 971	62 930 €	116 550	88,83	146,0	708 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.3	13 179	63 863 €	118 280	89,93	146,6	710 €/m²	3,3	37%	0	BTC
0	7.4	13 342	64 522 €	119 577	91,03	146,6	709 €/m²	3,3	37%	0	BTC
Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
1	4.0	6 823	39 228 €	61 398	107,25	63,6	366 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	4.3	7 680	43 927 €	70 315	113,85	67,5	386 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	4.2	7 598	43 416 €	69 535	111,65	68,1	389 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	4.1	7 515	42 893 €	68 730	109,45	68,7	392 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.0	10 245	56 542 €	101 576	86,63	118,3	653 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	6.9	10 131	55 891 €	100 409	85,53	118,5	654 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.4	11 904	65 225 €	119 072	91,03	130,8	717 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.3	11 789	64 590 €	117 895	89,93	131,1	718 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.2	11 675	63 956 €	116 719	88,83	131,4	720 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.1	11 561	63 322 €	115 542	87,73	131,8	722 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.6	12 319	67 593 €	123 182	93,23	132,1	725 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.7	12 482	68 252 €	124 479	94,33	132,3	724 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.5	12 194	66 953 €	121 978	92,13	132,4	727 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.8	12 646	68 911 €	125 776	95,43	132,5	722 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	7.9	12 809	69 570 €	127 074	96,53	132,7	721 €/m²	4,5	37%	1	BTC
0	8.0	14 241	76 823 €	144 837	97,63	145,9	787 €/m²	4,5	37%	1	BTC

Annexe 21 : Résultats issue de l'analyse multicritère Surface cible 200m²

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
3	4.0	13 606	75 346 €	70 773	214,50	63,4	351 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	4.1	14 535	79 397 €	78 906	218,90	66,4	363 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	4.0	14 354	61 339 €	68 289	214,50	66,9	286 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	4.1	15 270	65 328 €	76 291	218,90	69,8	298 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	5.0	14 161	69 341 €	79 336	193,88	73,0	358 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	4.9	13 921	68 655 €	78 128	190,58	73,0	360 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	4.8	13 683	67 982 €	76 945	187,28	73,1	363 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	4.7	13 442	67 296 €	75 737	183,98	73,1	366 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	4.6	13 204	66 623 €	74 553	180,68	73,1	369 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	5.0	14 546	60 444 €	77 496	193,88	75,0	312 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	4.6	13 589	57 726 €	72 713	180,68	75,2	320 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	4.9	14 386	58 341 €	75 811	190,58	75,5	306 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	4.8	14 146	57 656 €	74 603	187,28	75,5	308 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	4.7	13 906	56 970 €	73 395	183,98	75,6	310 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	5.4	15 887	76 031 €	92 373	207,08	76,7	367 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	5.3	15 634	75 283 €	91 036	203,78	76,7	369 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	5.2	15 382	74 536 €	89 698	200,48	76,7	372 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	5.1	15 129	73 788 €	88 361	197,18	76,7	374 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	5.7	16 756	78 820 €	97 530	216,98	77,2	383 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	5.6	16 503	78 073 €	96 192	213,68	77,2	385 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	5.5	16 251	77 325 €	94 855	210,38	77,2	388 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	5.7	17 120	69 825 €	95 482	216,98	78,9	322 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	5.6	16 868	69 077 €	94 144	213,68	78,9	323 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	5.5	16 615	68 329 €	92 807	210,38	79,0	325 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	5.4	16 363	67 581 €	91 469	207,08	79,0	326 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	5.3	16 110	66 834 €	90 132	203,78	79,1	328 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	5.2	15 858	66 086 €	88 794	200,48	79,1	330 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	5.1	15 605	65 338 €	87 457	197,18	79,1	331 €/m²	3,3	37%	0	CLT
1	8.0	20 340	90 210 €	140 136	195,25	104,2	462 €/m²	4,5	37%	1	CLT
1	7.9	20 118	89 439 €	138 677	193,05	104,2	463 €/m²	4,5	37%	1	CLT
1	7.8	19 897	88 667 €	137 218	190,85	104,3	465 €/m²	4,5	37%	1	CLT
1	7.7	19 676	87 896 €	135 759	188,65	104,3	466 €/m²	4,5	37%	1	CLT
1	7.6	19 455	87 124 €	134 299	186,45	104,3	467 €/m²	4,5	37%	1	CLT
1	7.5	19 234	86 352 €	132 840	184,25	104,4	469 €/m²	4,5	37%	1	CLT
1	7.4	19 012	85 581 €	131 381	182,05	104,4	470 €/m²	4,5	37%	1	CLT
1	8.0	20 560	84 542 €	138 890	195,25	105,3	433 €/m²	3,3	37%	0	CLT
1	7.9	20 339	83 770 €	137 431	193,05	105,4	434 €/m²	3,3	37%	0	CLT
1	7.8	20 118	82 998 €	135 971	190,85	105,4	435 €/m²	3,3	37%	0	CLT
1	7.7	19 897	82 227 €	134 512	188,65	105,5	436 €/m²	3,3	37%	0	CLT
1	7.6	19 676	81 455 €	133 053	186,45	105,5	437 €/m²	3,3	37%	0	CLT
1	7.5	19 454	80 684 €	131 593	184,25	105,6	438 €/m²	3,3	37%	0	CLT
1	7.4	19 233	79 912 €	130 134	182,05	105,6	439 €/m²	3,3	37%	0	CLT

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
3	4.0	12 466	53 232 €	75 983	214,50	58,1	248 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	4.0	12 494	59 047 €	82 084	214,50	58,2	275 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	4.1	13 275	63 036 €	89 877	218,90	60,6	288 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	4.1	13 463	58 607 €	86 153	218,90	61,5	268 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.0	11 958	59 532 €	87 419	193,88	61,7	307 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	4.9	12 007	58 629 €	86 530	190,58	63,0	308 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	4.7	11 624	54 787 €	80 774	183,98	63,2	298 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	4.8	11 836	56 149 €	83 076	187,28	63,2	300 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	4.6	11 672	57 280 €	84 520	180,68	64,6	317 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	5.1	13 080	63 590 €	96 286	197,18	66,3	323 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	4.7	12 245	53 085 €	80 958	183,98	66,6	289 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.3	13 563	66 249 €	100 661	203,78	66,6	325 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	5.2	13 484	63 789 €	97 263	200,48	67,3	318 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	4.6	12 169	51 421 €	78 699	180,68	67,4	285 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	4.9	12 856	55 089 €	84 701	190,58	67,5	289 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	4.8	12 649	53 672 €	82 462	187,28	67,5	287 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.4	14 106	65 939 €	101 080	207,08	68,1	318 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	5.5	14 334	65 086 €	100 098	210,38	68,1	309 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	5.0	13 267	54 860 €	84 925	193,88	68,4	283 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.6	14 646	66 157 €	102 242	213,68	68,5	310 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	5.7	14 972	67 361 €	104 300	216,98	69,0	310 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	5.6	15 210	63 361 €	100 414	213,68	71,2	297 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.7	15 447	64 956 €	102 977	216,98	71,2	299 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.4	14 815	62 441 €	98 892	207,08	71,5	302 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.5	15 052	63 097 €	100 086	210,38	71,6	300 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.3	14 592	60 937 €	96 474	203,78	71,6	299 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.1	14 212	59 169 €	93 726	197,18	72,1	300 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	5.2	14 464	59 917 €	95 064	200,48	72,1	299 €/m²	3,3	37%	0	BMA
1	7.4	17 577	80 424 €	138 797	182,05	96,6	442 €/m²	4,5	37%	1	BMA
1	7.8	18 449	83 432 €	144 515	190,85	96,7	437 €/m²	4,5	37%	1	BMA
1	7.5	17 815	81 299 €	140 425	184,25	96,7	441 €/m²	4,5	37%	1	BMA
1	7.9	18 670	84 203 €	145 974	193,05	96,7	436 €/m²	4,5	37%	1	BMA
1	7.6	18 036	82 071 €	141 885	186,45	96,7	440 €/m²	4,5	37%	1	BMA
1	8.0	18 921	85 157 €	147 722	195,25	96,9	436 €/m²	4,5	37%	1	BMA
1	7.7	18 360	83 481 €	144 353	188,65	97,3	443 €/m²	4,5	37%	1	BMA
1	7.8	19 202	81 503 €	144 202	190,85	100,6	427 €/m²	3,3	37%	0	BMA
1	7.7	18 980	80 731 €	142 742	188,65	100,6	428 €/m²	3,3	37%	0	BMA
1	7.6	18 759	79 960 €	141 283	186,45	100,6	429 €/m²	3,3	37%	0	BMA
1	7.9	19 431	82 314 €	145 666	193,05	100,7	426 €/m²	3,3	37%	0	BMA
1	7.4	18 344	78 587 €	138 628	182,05	100,8	432 €/m²	3,3	37%	0	BMA
1	7.5	18 567	79 371 €	140 112	184,25	100,8	431 €/m²	3,3	37%	0	BMA
1	8.0	19 779	82 963 €	146 892	195,25	101,3	425 €/m²	3,3	37%	0	BMA

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
3	4.0	9 527	57 226 €	82 759	214,50	44,4	267 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	4.1	10 307	61 415 €	90 901	218,90	47,1	281 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	4.7	9 054	53 836 €	81 213	183,98	49,2	293 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	5.0	9 544	58 872 €	85 893	193,88	49,2	293 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	4.6	8 983	53 236 €	80 392	180,68	49,6	295 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	4.9	9 467	56 351 €	85 191	190,58	49,7	296 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	4.8	9 382	55 661 €	84 226	187,28	50,0	297 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	5.4	11 387	66 207 €	104 225	207,08	55,0	320 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	5.2	11 052	64 797 €	101 967	200,48	55,1	323 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	5.3	11 242	65 849 €	103 585	203,78	55,2	323 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	5.1	10 991	64 397 €	101 423	197,18	55,7	327 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	5.5	12 111	70 075 €	113 647	210,38	57,6	333 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	5.6	12 348	71 570 €	115 920	213,68	57,8	335 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	5.7	12 540	72 790 €	117 760	216,98	57,8	335 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	4.0	13 366	75 335 €	122 674	214,50	62,3	351 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	4.9	12 117	68 624 €	112 853	190,58	63,6	360 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	5.0	12 392	70 225 €	115 538	193,88	63,9	362 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	4.8	12 010	67 921 €	111 863	187,28	64,1	363 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	4.1	14 074	79 175 €	130 088	218,90	64,3	362 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	4.7	11 920	67 322 €	111 041	183,98	64,8	366 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	5.2	14 069	80 008 €	132 354	216,98	64,8	369 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	5.6	13 985	79 334 €	131 378	213,68	65,4	371 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	4.6	11 827	66 710 €	110 195	180,68	65,5	369 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	5.5	13 816	78 387 €	129 970	210,38	65,7	373 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	5.3	13 549	76 675 €	127 443	203,78	66,5	376 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	5.4	13 844	78 534 €	130 292	207,08	66,9	379 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	5.2	13 444	76 001 €	126 468	200,48	67,1	379 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	5.1	13 589	76 878 €	127 942	197,18	68,9	390 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	8.0	16 108	90 559 €	159 106	195,25	82,5	464 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	7.9	15 985	89 836 €	157 888	193,05	82,8	465 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	7.6	15 478	82 094 €	142 555	186,45	83,0	440 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	7.6	15 479	86 653 €	151 253	186,45	83,0	465 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	7.5	15 401	86 204 €	150 467	184,25	83,6	468 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	7.4	15 234	85 209 €	148 817	182,05	83,7	468 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	7.5	15 474	81 822 €	143 509	184,25	84,0	444 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	7.8	16 209	85 431 €	149 686	190,85	84,9	448 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	7.7	16 037	84 684 €	148 348	188,65	85,0	449 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	8.0	16 611	92 835 €	163 222	195,25	85,1	475 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	7.8	16 278	90 844 €	159 922	190,85	85,3	476 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	7.9	16 488	92 113 €	162 004	193,05	85,4	477 €/m²	4,5	37%	1	BTC
1	7.4	15 609	82 990 €	145 197	182,05	85,7	456 €/m²	3,3	37%	0	BTC
1	7.7	16 199	90 395 €	159 136	188,65	85,9	479 €/m²	4,5	37%	1	BTC

Annexe 22 : Résultats issue de l'analyse multicritère Surface cible 315m²

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
4	4.3	17 730	98 827 €	93 076	284,63	62,3	347 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	4.4	18 085	99 738 €	94 608	290,13	62,3	344 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	4.5	18 543	101 145 €	97 182	295,63	62,7	342 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	4.6	18 897	102 044 €	98 689	301,13	62,8	339 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	4.7	19 253	102 955 €	100 221	306,63	62,8	336 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	4.8	19 608	103 866 €	101 753	312,13	62,8	333 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	4.9	19 962	104 764 €	103 260	317,63	62,8	330 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	5.0	20 316	105 663 €	104 767	323,13	62,9	327 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	5.2	21 606	114 648 €	117 192	334,13	64,7	343 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	5.3	21 973	115 621 €	118 854	339,63	64,7	340 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	5.4	22 341	116 594 €	120 516	345,13	64,7	338 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	5.1	21 454	110 609 €	114 687	328,63	65,3	337 €/m²	4,5	37%	1	CLT
4	4.9	20 994	86 629 €	100 273	317,63	66,1	273 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	4.8	20 640	85 730 €	98 765	312,13	66,1	275 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	4.7	20 284	84 819 €	97 233	306,63	66,2	277 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	4.6	19 931	83 921 €	95 726	301,13	66,2	279 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	4.5	19 575	83 010 €	94 194	295,63	66,2	281 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	4.4	19 221	82 112 €	92 687	290,13	66,3	283 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	4.3	18 865	81 201 €	91 155	284,63	66,3	285 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	5.0	21 448	88 024 €	102 818	323,13	66,4	272 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	5.4	23 508	98 015 €	118 028	345,13	68,1	284 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	5.3	23 138	97 042 €	116 367	339,63	68,1	286 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	5.2	22 770	96 069 €	114 705	334,13	68,1	288 €/m²	3,3	37%	0	CLT
4	5.1	22 471	92 399 €	111 544	328,63	68,4	281 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	5.5	19 511	98 015 €	109 148	280,50	69,6	349 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	5.6	19 821	98 875 €	110 648	284,90	69,6	347 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	5.7	20 132	99 738 €	112 147	289,30	69,6	345 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	5.8	20 442	100 596 €	113 647	293,70	69,6	343 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	5.9	20 752	101 456 €	115 146	298,10	69,6	340 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.0	21 062	102 317 €	116 646	302,50	69,6	338 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	5.9	21 526	86 695 €	112 227	298,10	72,2	291 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	5.8	21 216	85 834 €	110 727	293,70	72,2	292 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	5.7	20 906	84 974 €	109 228	289,30	72,3	294 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	5.6	20 596	84 114 €	107 728	284,90	72,3	295 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	5.5	20 285	83 253 €	106 229	280,50	72,3	297 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.1	22 232	107 622 €	127 381	306,90	72,4	351 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.2	22 557	108 556 €	129 035	311,30	72,5	349 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.3	22 879	109 479 €	130 684	315,70	72,5	347 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	7.0	25 112	119 132 €	144 292	346,50	72,5	344 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.4	23 204	110 414 €	132 318	320,10	72,5	345 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.0	21 948	88 101 €	114 870	302,50	72,6	291 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.5	23 658	111 982 €	135 299	324,50	72,9	345 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.6	23 982	112 917 €	136 953	328,90	72,9	343 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.7	24 305	113 839 €	138 582	333,30	72,9	342 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.8	24 629	114 774 €	140 236	337,70	72,9	340 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.9	24 952	115 696 €	141 885	342,10	72,9	338 €/m²	4,5	37%	1	CLT
3	6.8	25 381	99 901 €	137 083	337,70	75,2	298 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.7	25 057	98 966 €	135 429	333,30	75,2	297 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.6	24 734	98 043 €	133 800	328,90	75,2	298 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.5	24 410	97 109 €	132 146	324,50	75,2	299 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.4	24 087	96 186 €	130 517	320,10	75,2	300 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.3	23 763	95 251 €	128 883	315,70	75,3	302 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.2	23 441	94 329 €	127 235	311,30	75,3	303 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.1	23 116	93 394 €	125 581	306,90	75,3	304 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	7.0	26 154	102 379 €	141 665	346,50	75,5	295 €/m²	3,3	37%	0	CLT
3	6.9	25 830	101 444 €	140 011	342,10	75,5	297 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	8.0	24 997	111 013 €	156 184	292,88	85,3	379 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	7.9	24 718	110 128 €	154 543	289,58	85,4	380 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	7.8	24 439	109 244 €	152 921	286,28	85,4	382 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	7.7	24 160	108 360 €	151 300	282,98	85,4	383 €/m²	4,5	37%	1	CLT
2	8.0	25 480	101 944 €	154 821	292,88	87,0	348 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	7.9	25 201	101 060 €	153 199	289,58	87,0	349 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	7.8	24 922	100 176 €	151 578	286,28	87,1	350 €/m²	3,3	37%	0	CLT
2	7.7	24 735	97 914 €	149 563	282,98	87,4	346 €/m²	3,3	37%	0	CLT

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
4	5.0	17 283	85 123 €	118 111	323,13	53,5	263 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	4.9	17 161	84 256 €	117 083	317,63	54,0	265 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	4.8	16 995	82 404 €	114 450	312,13	54,4	264 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	4.7	16 835	80 979 €	112 684	306,63	54,9	264 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	4.6	16 647	80 246 €	111 688	301,13	55,3	266 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	4.3	15 788	76 422 €	105 800	284,63	55,5	268 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	4.5	16 412	79 239 €	110 255	295,63	55,5	268 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	5.1	18 392	90 099 €	128 040	328,63	56,0	274 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	4.4	16 248	78 451 €	109 149	290,13	56,0	270 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	5.2	18 731	90 890 €	129 414	334,13	56,1	272 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	5.4	19 393	92 380 €	132 016	345,13	56,2	268 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	5.3	19 212	92 555 €	132 090	339,63	56,6	273 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	4.3	16 571	70 753 €	101 698	284,63	58,2	249 €/m²	3,3	37%	0	BMA
4	4.7	18 025	75 561 €	109 587	306,63	58,8	246 €/m²	3,3	37%	0	BMA
4	5.0	19 038	78 883 €	115 018	323,13	58,9	244 €/m²	3,3	37%	0	BMA
4	4.5	17 440	73 479 €	106 475	295,63	59,0	249 €/m²	3,3	37%	0	BMA
4	4.6	17 779	74 287 €	107 838	301,13	59,0	247 €/m²	3,3	37%	0	BMA
4	4.8	18 483	76 964 €	112 194	312,13	59,2	247 €/m²	3,3	37%	0	BMA
4	4.4	17 191	72 091 €	104 576	290,13	59,3	248 €/m²	3,3	37%	0	BMA
4	4.9	18 839	77 875 €	113 726	317,63	59,3	245 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	5.5	17 104	78 876 €	116 581	280,50	61,0	281 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	5.6	17 428	79 827 €	118 225	284,90	61,2	280 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	5.1	20 188	83 888 €	125 054	328,63	61,4	255 €/m²	3,3	37%	0	BMA
4	5.3	20 880	85 580 €	127 944	339,63	61,5	252 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.0	18 599	85 677 €	127 314	302,50	61,5	283 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	5.2	20 585	85 043 €	127 003	334,13	61,6	255 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	5.7	17 900	81 691 €	121 309	289,30	61,9	282 €/m²	4,5	37%	1	BMA
4	5.4	21 365	87 263 €	130 759	345,13	61,9	253 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	5.9	18 508	84 642 €	126 099	298,10	62,1	284 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	5.8	18 393	83 507 €	124 671	293,70	62,6	284 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	5.7	18 783	76 878 €	118 087	289,30	64,9	266 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.1	20 008	90 911 €	138 442	306,90	65,2	296 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	6.4	20 923	94 714 €	144 859	320,10	65,4	296 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	6.2	20 355	91 853 €	140 495	311,30	65,4	295 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	6.5	21 246	95 637 €	146 488	324,50	65,5	295 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	6.3	20 677	92 776 €	142 124	315,70	65,5	294 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	5.5	18 399	75 706 €	116 312	280,50	65,6	270 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.6	21 581	96 625 €	148 148	328,90	65,6	294 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	5.6	18 695	76 475 €	117 688	284,90	65,6	268 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	5.9	19 581	78 782 €	121 734	298,10	65,7	264 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.7	21 903	97 548 €	149 777	333,30	65,7	293 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	5.8	19 302	78 059 €	120 525	293,70	65,7	266 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.8	22 228	98 483 €	151 431	337,70	65,8	292 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	6.9	22 536	99 314 €	152 916	342,10	65,9	290 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	7.0	22 889	100 431 €	154 858	346,50	66,1	290 €/m²	4,5	37%	1	BMA
3	6.0	20 150	80 146 €	124 461	302,50	66,6	265 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.4	22 093	88 981 €	140 865	320,10	66,6	278 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.1	21 217	85 734 €	135 568	306,90	69,1	279 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.6	22 754	90 929 €	144 292	328,90	69,2	276 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.2	21 644	87 307 €	138 230	311,30	69,5	280 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.7	23 222	92 543 €	147 415	333,30	69,7	278 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.8	23 546	93 478 €	149 089	337,70	69,7	277 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.9	23 889	94 400 €	150 698	342,10	69,8	276 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	7.0	24 188	95 283 €	152 212	346,50	69,8	275 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.3	22 098	89 050 €	141 156	315,70	70,0	282 €/m²	3,3	37%	0	BMA
3	6.5	22 897	92 691 €	147 302	324,50	70,6	286 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	7.7	22 195	97 383 €	160 092	282,98	78,4	344 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	8.0	23 086	100 363 €	165 394	292,88	78,8	343 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	7.8	22 576	98 906 €	162 722	286,28	78,9	345 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	7.9	22 886	99 844 €	164 349	289,58	79,0	345 €/m²	4,5	37%	1	BMA
2	7.7	23 642	96 488 €	162 858	282,98	83,5	341 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	7.8	23 921	97 372 €	164 479	286,28	83,6	340 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	7.9	24 208	98 296 €	166 105	289,58	83,6	339 €/m²	3,3	37%	0	BMA
2	8.0	24 487	99 180 €	167 726	292,88	83,6	339 €/m²	3,3	37%	0	BMA

Niveaux	Portée	Carbone global	Coût global	Masse globale	Surface	Carbone surfacique	Coût surfacique	HSP	WWR	Confort	Matériau
4	5.0	15 427	90 795 €	140 384	323,13	47,7	281 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	4.9	15 320	90 020 €	139 480	317,63	48,2	283 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	4.8	15 211	89 232 €	138 531	312,13	48,7	286 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	4.7	15 103	88 457 €	137 627	306,63	49,3	288 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	4.6	14 965	87 487 €	136 410	301,13	49,7	291 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	4.4	14 535	84 739 €	132 425	290,13	50,1	292 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	5.4	17 315	101 786 €	159 370	345,13	50,2	295 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	4.5	14 858	86 711 €	135 507	295,63	50,3	293 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	5.3	17 135	100 572 €	157 735	339,63	50,5	296 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	5.2	16 876	99 094 €	155 068	334,13	50,5	297 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	4.3	14 428	83 964 €	131 521	284,63	50,7	295 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	5.1	16 728	98 082 €	153 722	328,63	50,9	298 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	5.8	15 057	88 412 €	139 415	293,70	51,3	301 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.0	15 571	91 559 €	144 334	302,50	51,5	303 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	5.9	15 458	90 797 €	143 317	298,10	51,9	305 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	5.7	15 150	88 927 €	140 416	289,30	52,4	307 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.2	16 306	95 447 €	152 136	311,30	52,4	307 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	5.6	15 037	88 165 €	139 399	284,90	52,8	309 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	5.5	14 865	87 038 €	137 806	280,50	53,0	310 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.1	16 282	95 249 €	151 974	308,90	53,1	310 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.4	17 093	100 252 €	159 774	320,10	53,4	313 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.3	16 908	99 051 €	158 027	315,70	53,6	314 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	7.0	18 562	108 968 €	174 370	346,50	53,6	314 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.5	17 385	101 886 €	162 818	324,50	53,6	314 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.9	18 435	108 132 €	173 199	342,10	53,9	316 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.8	18 310	107 308 €	172 053	337,70	54,2	318 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.7	18 183	106 472 €	170 882	333,30	54,6	319 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	6.6	18 014	105 374 €	169 303	328,90	54,8	320 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	5.0	19 747	111 933 €	184 002	323,13	61,1	346 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.0	18 580	105 875 €	174 786	302,50	61,4	350 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.8	20 839	118 737 €	197 656	337,70	61,7	352 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	4.9	19 638	111 145 €	183 074	317,63	61,8	350 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	7.9	17 930	103 669 €	172 295	289,58	61,9	358 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	5.9	18 481	105 205 €	173 913	298,10	62,0	353 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	5.3	21 090	119 400 €	197 918	339,63	62,1	352 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.9	21 244	120 917 €	202 002	342,10	62,1	353 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	5.4	21 433	121 455 €	201 218	345,13	62,1	352 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.7	20 714	117 913 €	196 509	333,30	62,1	354 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	7.8	17 799	102 859 €	171 036	286,28	62,2	359 €/m²	3,3	37%	0	BTC
3	7.0	21 545	122 835 €	204 877	346,50	62,2	355 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.5	20 183	115 102 €	190 951	324,50	62,2	355 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	5.8	18 281	103 896 €	172 032	293,70	62,2	354 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	4.5	18 413	103 400 €	171 514	295,63	62,3	350 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	4.7	19 114	107 826 €	178 171	306,63	62,3	352 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	4.6	18 787	105 683 €	175 106	301,13	62,4	351 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	5.2	20 852	118 210 €	195 270	334,13	62,4	354 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	7.7	17 668	102 048 €	169 776	282,98	62,4	361 €/m²	3,3	37%	0	BTC
2	8.0	18 350	105 852 €	176 724	292,88	62,7	361 €/m²	3,3	37%	0	BTC
4	5.1	20 613	116 631 €	193 059	328,63	62,7	355 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	5.7	18 153	103 043 €	170 871	289,30	62,7	356 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.6	20 689	117 715 €	196 347	328,90	62,9	358 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.4	20 144	114 812 €	190 644	320,10	62,9	359 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	4.8	19 648	111 099 €	183 323	312,13	62,9	356 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	4.4	18 276	102 442 €	170 322	290,13	63,0	353 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.3	20 019	113 989 €	189 498	315,70	63,4	361 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	5.6	18 187	103 193 €	171 295	284,90	63,8	362 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.2	19 892	113 152 €	188 326	311,30	63,9	363 €/m²	4,5	37%	1	BTC
4	4.3	18 197	101 837 €	169 681	284,63	63,9	358 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	6.1	19 722	112 055 €	186 748	306,90	64,3	365 €/m²	4,5	37%	1	BTC
3	5.5	18 074	102 431 €	170 278	280,50	64,4	365 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	7.9	19 570	111 354 €	188 203	289,58	67,6	385 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	7.7	19 264	109 460 €	185 252	282,98	68,1	387 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	8.0	20 089	113 992 €	193 790	292,88	68,6	389 €/m²	4,5	37%	1	BTC
2	7.8	19 783	112 098 €	190 839	286,28	69,1	392 €/m²	4,5	37%	1	BTC