



LOGEMENTS

BÂTIMENTS PUBLICS

TERTIAIRE

2 MAI > 15 JUIN 2024  
EN BRETAGNE

13 > 15 JUIN 2024  
RENNES MÉTROPOLE

8 filières de matériaux  
biosourcés

BOIS, PAILLE  
TERRE CRUE, CHANVRE  
TEXTILE RECYCLÉ  
OUATE DE CELLULOSE  
CHAUME, ALGUES



EN BRETAGNE • MAI > JUIN 2024

# PRINTEMPS #5 DE L'ECO— CONSTRUCTION & de la rénovation durable

— [printemps-ecoconstruction.bzh](http://printemps-ecoconstruction.bzh) —

ÉVÉNEMENT CO-ORGANISÉ AVEC



PARTENAIRES FINANCIERS



SPONSORS



ÉVÉNEMENT CO-ORGANISÉ AVEC



printemps-ecoconstruction.bzh

PARTENAIRES  
FINANCEURS



SPONSORS



EKO ETIK Matériaux

ISOL' en Paille

PARTENAIRES





# BUDGET ET ÉCO-CONSTRUCTION

## Intervenants :

- Céline LEMASSON, Directrice de projets économie aménagement bâtiment, **CEREMA**
- Jordane BARDANI, Economiste & Associé, FABER Architecture
- Sébastien LEVEAUX, Ingénieur d'affaires, Mayers-builtech

## Animation :

- Quentin GUILLET,, Chargé de mission rénovation et abs carbone





# BUDGET ET ÉCO-CONSTRUCTION

Coût des opérations embarquant des matériaux biosourcés



BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

Coût des  
opérations  
embarquant des  
matériaux  
biosourcés

**Ce que l'on peut constater**

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

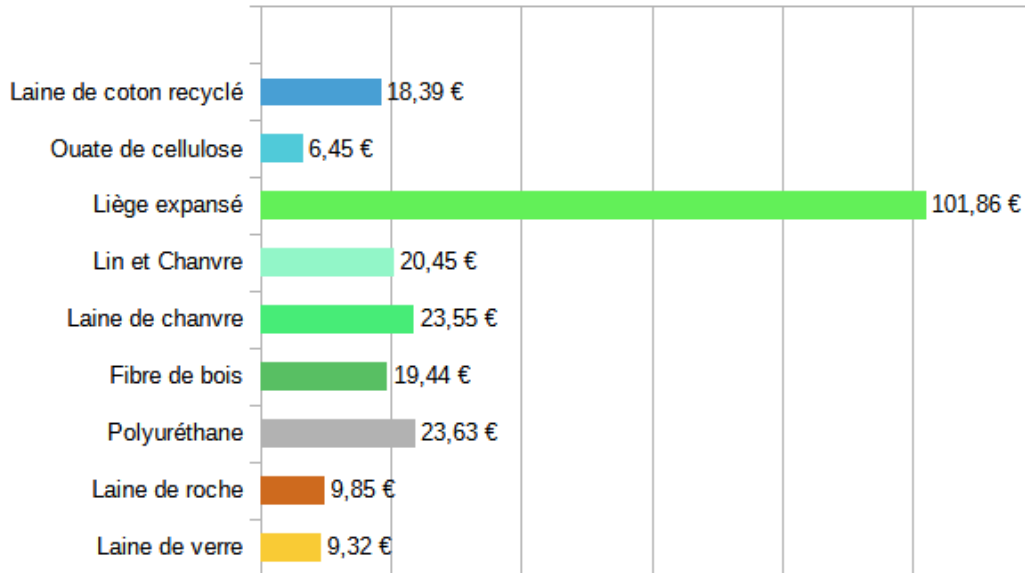
# Coût des opérations embarquant des matériaux biosourcés

## IMPACT ÉCONOMIQUE

- Prix des isolants biosourcés (déboursés sec)

Coût moyen constaté des isolants industriels à R=5

Données relevées en mars 2024



Prix moyen corrigé €/m²

Méthodologie :

- veille sur un produit par famille
- calcul du coût moyen sur coût constaté auprès de 5 distributeurs

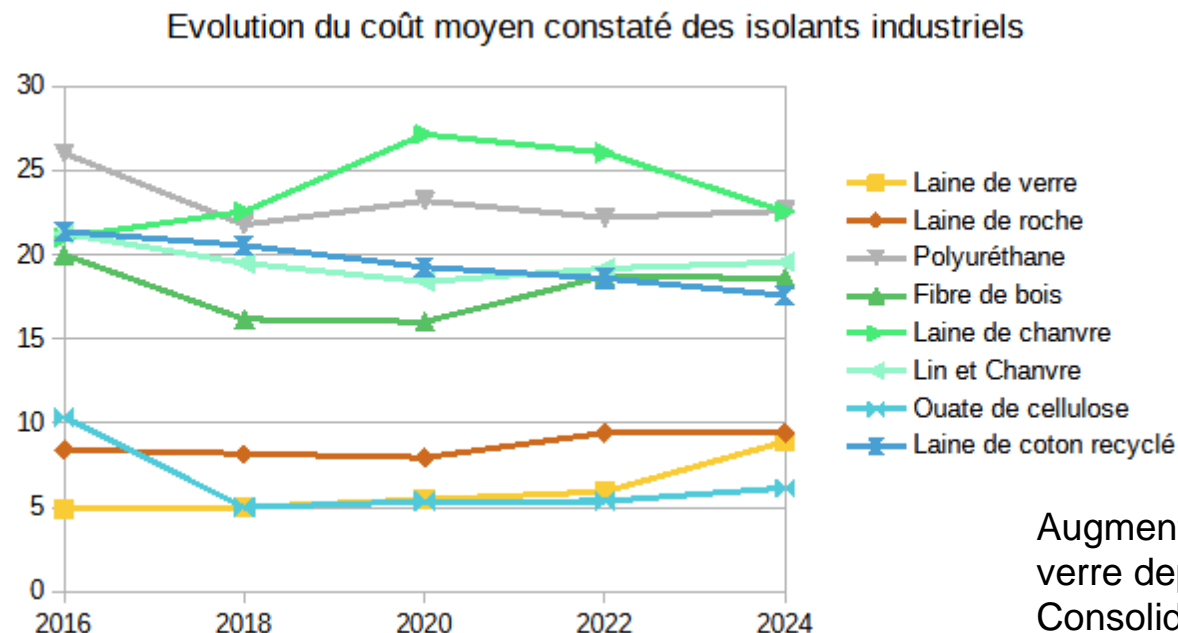
Source : Veille réalisée par le Cerema

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

# Coût des opérations embarquant des matériaux biosourcés

## IMPACT ÉCONOMIQUE

- Prix des isolants biosourcés (déboursés sec)



Augmentation du prix de la laine de verre depuis la crise énergétique.  
Consolidation de la Ouate comme isolant « le moins cher ».  
Regroupement des isolants biosourcés autour de 20€/m²

Source : Veille réalisée par le Cerema

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

Coût des  
opérations  
embarquant des  
matériaux  
biosourcés

## EXEMPLE D'OPÉRATION EN RENOVATION

Cite administrative de Laval



Coût des travaux : 3 615 121 € HT

Part des lots biosourcés : 30%

Rénovation énergétique  
Bâtiment tertiaire - bureaux

Livraison : 2023

Surface : 7 804 m<sup>2</sup> de surface  
utile brute (SUB)

MOA : État

Moe : Anthony MORIN  
Architecte

### L'UTILISATION DES MATERIAUX BIOSOURCES

- Préfabrication d'éléments de façade intérieure en bois, isolés avec des matériaux isolants chanvre/lin/textile

# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Coût des opérations embarquant des matériaux biosourcés

## IMPACT ÉCONOMIQUE

- Ratio à l'échelle de l'opération de rénovation

### Les matériaux bio sourcés : un surcoût ?



Pour connaître les coûts réelles des matériaux, dans les Dossiers de Consultation des Entreprises: nous demandons en solution de base, une réponse avec les matériaux biosourcés et en variante avec les matériaux minéraux, afin de garder l'équilibre financier du projet !!

Chantier	Désignations	≠ au m <sup>2</sup>	% sur lot	% sur globale
1	ITI + membrane + BA 13	+15%	+3%	<b>+ 0,50%</b>
	isolation extension OB (mur et plafond)	+35%	+4%	
2	isolation extension OB (mur)	+20%	+2%	<b>+ 0,25%</b>
3	ITI + membrane (mur + plafond)	+18%	+3%	<b>+1%</b>
4	ITI + BA 13 (mur + rampant)	+12%	+8%	<b>+ 1,20%</b>
5	isolation extension OB (mur)	+32 %	+1%	<b>+ 0,2 %</b>

Poids relatif du lot isolation dans une rénovation globale.

Source : Veille réalisée par le GAL Sud Mayenne

# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Coût des opérations embarquant des matériaux biosourcés

## EXEMPLE D'OPÉRATION EN RENOVATION

Cite administrative de Laval

### SOLUTIONS INNOVANTES REPRODUCTIBLES

Un prototype d'isolation a été mis en œuvre sur deux bureaux adjacents.

Les habillages bois préfabriqués sont démontables afin de donner accès aux éléments techniques intégrés dans le module d'isolation.



**Le Prototype** : Il a permis de tester le dispositif et les traversées de cloison, mais en termes d'organisation du chantier cela a surtout clarifié les différentes interventions sur le chantier et d'en réduire la durée.

Il a également limité les incertitudes pour les artisans et donc les surcoûts. Il a aussi permis de réduire le temps du chantier.

**Rénovation en site occupé** : La préfabrication d'éléments de façade intérieure en bois, isolés avec des matériaux biosourcés ne nécessitent qu'un déménagement provisoire des agents pour une durée n'excédant pas 2 à 3 semaines. Ce choix a permis de limiter les coûts en évitant la location des bâtiments modulaires sur une longue période (3 à 4 ans).

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

Coût des  
opérations  
embarquant des  
matériaux  
biosourcés

## EXEMPLE D'OPÉRATION EN REHAB/EXTENSION

Groupe scolaire Jules Ferry à Aulnoy-lez-Valenciennes (59300)



Source : Agence Collet

Réhabilitation avec extension  
Enseignement maternelle et  
élémentaire

Livraison : 2019  
Surface Plancher : 3523 m²  
Surface utile : 3003 m²

Maîtrise d'ouvrage : Mairie  
d'Aulnoy-lez-Valenciennes

Maîtrise d'œuvre : Agence Collet

Coût des travaux = 1 927 €HT/m²SDP

Coût des lots biosourcés = 454 881 €HT  
soit 7 % des travaux

Source : Fiche REX réalisée par le Cerema

### L'UTILISATION DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS

- Extension neuve : toitures en caisson préfabriqués bois/paille
- Ouate de cellulose soufflée dans les combles et plénum
- Bois/paille en ITE
- Extension neuve : parois en caissons préfabriqués bois paille

## EXEMPLE D'OPÉRATION EN REHAB/EXTENSION

Groupe scolaire Jules Ferry à Aulnoy-lez-Valenciennes (59300)

### SOLUTIONS INNOVANTES REPRODUCTIBLES

#### Innovation au niveau des systèmes :

- la production de chaleur est assurée grâce à l'association de plusieurs énergies renouvelables et de récupération : énergie géothermique, énergie solaire et récupération d'énergie fatale sur air vicié en chaleur sensible et latente.
- la ventilation naturelle activée (VNA) très basse pression.

#### et au niveau de l'enveloppe :

- caissons bois paille pour l'isolation ;
- fenêtres parietodynamiques ;
- bardage parietodynamique.

**Importance de la commande :** attentions au niveau du DCE (pièces graphiques poussées avec détails à l'échelle 1 et pièces écrites précises sur les objectifs attendus des prestations innovantes)

#### Organisation du chantier et phasage des travaux :

- Préfabrication hors site de l'enveloppe ITE des caissons bois/paille (murs et toitures en modules tramés de l'existant et des extensions, trame 1,75m)
- Modules auto protégés des intempéries de transfert direct camions/charpente/caissons bois paille- Réserve des gaines collectrices d'air vicié en plaques de plâtre formant plénum des circulations
- Déménagements par transferts des enfants des salles en opérations tiroirs les journées de non occupation, évitant la location de bungalows provisoires pendant 2 ans de chantier, intégrés et programmés en DCE- Désamiantage par séquences de journées de non occupation
- Chantier en milieu occupé avec gestion des nuisances sonores concentrées aux horaires de récréation.

**Association du maître d'ouvrage et des occupants :** forte implication des services techniques de la ville, du personnel de services, des enseignants et surtout des enfants.

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

Coût des  
opérations  
embarquant des  
matériaux  
biosourcés

## EXEMPLE D'OPÉRATION EN RENOVATION

Siège social HEMP'IT Beaufort en Anjou



Source : CAN Ingénieurs Architectes

**Coût des travaux : 1 970€/m<sup>2</sup> HT**

**Part des lots biosourcés : 43% du  
coût des travaux soit 360 k€ HT**

**Construction neuve  
Bâtiment tertiaire - bureaux**

**Livraison : 2020  
Surface : 472 m<sup>2</sup> de surface**

**MOA : Société Hemp-It  
Moe : CAN IA Architecture**

### L'UTILISATION DES MATERIAUX BIOSOURCES

Bardage en bois  
40cm de ouate de cellulose en toiture  
Ossature bois avec remplissage béton de chanvre  
ITE fibre de bois  
Menuiseries en bois et aluminium  
Sol en Linoléum  
Peinture intérieure NAE de UNIKALO  
Remplissage des cloisons en isolant chanvre-coton-  
lin  
Isolation des soubassements en liège

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

# Coût des opérations embarquant des matériaux biosourcés

## EXEMPLE D'OPÉRATION EN RENOVATION

Cite administrative de Laval

### SOLUTIONS INNOVANTES REPRODUCTIBLES

Les murs à ossature bois avec un remplissage en béton de chanvre avec ajout de panneaux isolants extérieurs en fibre de bois permettent d'obtenir une bonne inertie thermique et l'intégration des matériaux biosourcés.



**Maximiser l'enveloppe** : L'optimisation énergétique de l'enveloppe du bâtiment permet de n'avoir qu'une ventilation double flux et donc de supprimer tout recours à un système de chauffage spécifique et à un système de climatisation.

**Réduire les besoins en équipements** : Toute la conception bioclimatique vise à réduire les besoins énergétiques du bâtiment, chauffage, climatisation, mais aussi besoins en éclairage.

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

Coût des  
opérations  
embarquant des  
matériaux  
biosourcés



**Ce que l'on peut retenir**

## IMPACT ÉCONOMIQUE

- Les leviers de maîtrise des coûts :
  - consolider les filières biosourcées
    - lever les freins techniques, normatifs, réglementaires et culturels,
    - former des professionnels.
  - concevoir biosourcé
    - sourcer les ressources présentes sur le territoire et les professionnels compétents,
    - diversifier les matériaux pour utiliser les moins chers là où c'est possible

Source : Enseignements issus des Fiche REX réalisée par le Cerema

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Coût des opérations embarquant des matériaux biosourcés

## IMPACT ÉCONOMIQUE

- Les leviers de maîtrise des coûts :
  - organiser le chantier
    - favoriser la préfabrication,
    - gérer les sites occupés pour limiter les locations de modulaires,
    - réduire le temps des chantiers et le nombre d'intervenants.
  - penser « coût global » à livraison et sur le cycle de vie
    - maximiser l'enveloppe et réduire les équipements à financer et à gérer sur la vie du bâtiment.

Source : Enseignements issus des Fiche REX réalisée par le Cerema

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

# Coût des opérations embarquant des matériaux biosourcés

## OUTILS

### Newsletter Biosourçons \_ Cerema

BIOSOURÇONS !

**La terre et le chanvre en vedette - Biosourçons N°20 - Mars 2023**



#### A LA UNE - LE BATI ANCIEN

Adapter, rénover le bâti ancien pour le rendre résilient face au changement climatique, l'enjeu est de taille et mobilise les acteurs du bâtiment. Deux rendez-vous sur cette question dans cette édition de la veille Biosourçons :

Un guide produit en Bourgogne / Franche-Comté visant à garantir une réhabilitation globale et cohérente, entre valorisation du patrimoine et performance thermique.



<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/newsletters/biosourcons>

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

Coût des  
opérations  
embarquant des  
matériaux  
biosourcés

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

Si vous avez des questions :  
[celine.lemasson@cerema.fr](mailto:celine.lemasson@cerema.fr)



# BUDGET ET ÉCO-CONSTRUCTION

Rôles et expertises de l'économiste de la construction

Faber

# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Rôles et expertises de l'économiste de la construction

**Faber**

### FACULTÉ DES SCIENCES Angers (49)

**Maîtrise d'ouvrage**  
Rectorat de l'Académie de  
Nantes / Service  
Constructions Universitaires

**Surface projet**  
3660 m<sup>2</sup> SP

BBC Rénovation  
RTEX -50%  
Décret tertiaire

BASE DIA STD FLJ EXE SYN

Chantier en site occupé

Lauréat concours.  
DIA en cours

#### Rénovation énergétique, mise aux normes et réorganisation fonctionnelle

Depuis sa création dans les années 70, la Faculté des Sciences de l'Université d'Angers n'a pas bénéficié de programme de rénovation d'envergure. Le projet architectural, intervention partielle sur les bâtiments A à D, préfigure la requalification globale du site universitaire. Le programme vise l'amélioration énergétique et le confort des usagers par la mise en oeuvre d'une isolation thermique par l'extérieur, en isolant biosourcé, la rénovation des systèmes techniques, la mise en conformité aux normes d'accessibilité et une réorganisation fonctionnelle partielle.

La requalification architecturale, urbaine et paysagère du site conforte l'environnement verdoyant et propose une nouvelle image du site universitaire. Une trame structurée et rythmée est systématisée sur les façades pour une lecture homogène des bâtiments rénovés, variant cependant en matérialité en fonction des orientations : façades isolées FOB avec vèture métallique doublée d'une peau perforée à l'Ouest et à l'Est, façades FOB en panneaux tramés préfabriqués et dupliques au Nord, modules préfabriqués doublés de brise-soleil horizontaux métalliques au Sud.

Le programme se déroule sur site occupé sans interruption de service. Pour répondre à cet objectif, le projet développe un système de module de façade ossature bois (FOB) rythmé sur la trame scolaire d'origine (1,75 m) par des épines bois verticales et un bardage métallique horizontal. Suivant les orientations de façade, la gestion de la protection solaire varie : à l'Est et à l'Ouest, une double peau perforée, au Sud, des brise-soleil horizontaux en débord. La façade principale d'accueil développe une double peau épaisse pour marquer l'identité et l'entrée de la faculté.



# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Rôles et expertises de l'économiste de la construction



FACULTÉ DES SCIENCES  
Angers (49)



Surface projet  
3660 m<sup>2</sup> SP  
BBC Rénovation  
RTEK -50%  
Décret tertiaire  
BASE DIA STD FLJ EXE SYN  
Chantier en site occupé  
Lauréat concours  
DIA en cours  
© Faber

Objectif programme :

- Démarche bâtiment biosourcé

### Isolation

Le choix des complexes isolants sera prévu pour obtenir une enveloppe passive autant que possible et respectera les valeurs suivantes, conformément à l'audit énergétique :

- $R_{\text{toit}} \geq 6 \text{ m}^2\text{K/W}$
- $R_{\text{murs}} \geq 3,7 \text{ m}^2\text{K/W}$
- $R_{\text{sol}} \geq 3 \text{ m}^2\text{K/W}$

La mise en œuvre d'un matériau de type biosourcé permettra, au-delà de sa faible empreinte environnementale, de conserver un confort estival satisfaisant grâce à un bien meilleur déphasage que pour des isolants conventionnels. De plus, ce type de matériau est peu sensible aux nuisibles.

Pour tous les travaux d'isolation, la protection des matériaux (notamment biosourcés) en phase travaux sera assurée par la MOE avec le budget et le phasage associés.

BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

# Rôles et expertises de l'économiste de la construction

Faber

Maîtrise d'ouvrage  
Rectorat de l'Académie de  
Nantes / Service  
Constructions Universitaires

Montant des travaux  
5 790 000 € HT

Surface projet  
3660 m² SP

BBC Rénovation  
RTEX -50%  
Décret tertiaire

BASE DIA STD FLJ EXE SYN

Chantier en site occupé

Lauréat concours.  
DIA en cours

\* Faber



			COMPARATIF GLOBAL DES ISOLANTS														
			Utilisation		Caractéristiques isolantes			Caractéristiques techniques					Bilan environnemental				
			Mur	Plancher / combles perdus	Rampant	Souterrain	Sol / sous-chape	Emballage en vrac	Epaisseur en cm pour R=5	Prix moyen public TTC	Masse volumique en kg/m³	Capacité hygroscopique	Réactance à la vapeur d'eau	Cassement au feu pour 30 cm	Energie grise (kg eq CO2 / m³)	Efficacité de serre (kg CO2 eq / m³)	
Famille	Dénomination	Conditionnement															
Isolants synthétiques	Polystyrène expansé PSE	Panneau	✓	✓	✓	✓	✓	0.032 à 0.038	16 à 19	5.6 €/m² (ép. 6 cm)	10 à 30	Non	20 à 100 000	B	4 h	81	10
	Polystyrène extrudé PSX (au CO2)	Panneau	✓	✓	✓	✓	✓	0.029 à 0.035	15 à 18	10.4 €/m² (ép. 10 cm)	25 à 40	Non	80 à 200	B	6 h	181	22
	Polyuréthane (PUR)	Panneau	✓	✓	✓	✓	✓	0.024 à 0.030	12 à 15	5 €/m² (ép. 7 cm)	20 à 40	Non	30 à 200	C	6 h	115	16
Isolants minéraux	Laine de verre	Rouleau	✓	✓	✓	✓		0.032 à 0.042	16 à 21	3 €/m² (ép. 10 cm)	10 à 40	Non	1	A	4 h	74	12
	Laine de roche	Rouleau	✓	✓	✓	✓		0.034 à 0.044	17 à 22	8 €/m² (ép. 10 cm)	15 à 200	Non	1	A	6 h	168	43
	Verre cellulaire	Panneau					✓	0.037 à 0.060	18 à 30	10 à 50 €/m² selon ép.	100 à 220	Non	infinie	A	7 h	118	25
	Perlite expansée	Granulats en vrac	✓					0.045 à 0.060	23 à 30	15 € (100L)	70 à 240	Non	1 à 5	A	6 h	65	12
	Vermiculite expansée	Granulats en vrac	✓	✓				0.046 à 0.08	23 à 40	25 € (100L)	60 à 160	Non	3 à 4	A	6 h	49	10
	Mousse minérale	Panneau	✓	✓				0.045	23	29 €/m² (ép. 8 cm)	115	Non	3	A	7 h	34	12
Isolants végétaux	Bois	Fibre souple (laine)	✓	✓	✓			0.038	19	11 à 13 €/m² (ép. 10 cm)	45 à 55	Faible	1 à 2	E	7 h	58	- 4
		Fibre rigide (panneau haute densité)	✓	✓	✓	✓	✓	0.045	23	26 à 37 €/m² (ép. 10 cm)	160 à 270	Faible	3 à 5	E	15 h	122	- 20
	Liège expansé	Granulats	✓	✓			✓	0.034 à 0.042	17 à 21	122 €/m³	80 à 120	Faible	1 à 3	E	9 h	41	- 26
		Panneau	✓	✓	✓	✓	✓	0.036 à 0.042	18 à 21	25 €/m² (ép. 10 cm)	100 à 150	Faible	5 à 30	E	13 h	41	- 26
	Chanvre	Laine en rouleau	✓	✓	✓			0.038 à 0.042	19 à 21	11 €/m³ (ép. 10 cm)	25	Moyenne	1 à 2	E	7 h	52	- 1
		Laine en panneau	✓	✓	✓			0.038 à 0.042	19 à 21	11 à 14 €/m² (ép. 10 cm)	30 à 35	Moyenne	1 à 2	E	7 h	69	- 1
		en vrac (chênevotte)	✓	✓	✓		✓	0.048	24	13 € (20 kg)	90 à 115	Moyenne	1 à 2	E	8,5 h	16	- 49
	Laine de lin	Rouleau	✓	✓	✓			0.037	19	13 €/m² (ép. 10 cm)	25	Moyenne	1 à 2	C à D	6 h	38	1
		Panneau	✓	✓	✓			0.037 à 0.047	18 à 23	13 €/m² (ép. 10 cm)	20 à 35	Moyenne	1 à 2	C à D	6 h	47	1
	Paille	En botte	✓	✓	✓			0.045 à 0.050	20 à 25	2 € la botte	75	Faible	1 à 2	B	8 h	5	- 26
Roséau	En panneau	✓	✓	✓	✓		0.055 à 0.09	28 à 45	18 à 20 €/m² (ép. 10 cm)	200	Non	1 à 4	B	8 h	17	- 78	
Isolants issus du recyclage		Vrac insufflé sous pression	✓	✓	✓			0.038 à 0.044	19 à 22	14 €/m² (200L)	23 à 45	Moyenne	1 à 2	B	10 h	22	- 10
	Ouate de cellulose	Vrac projeté à sec		✓				0.037 à 0.040	18 à 20	14 €/m² (200L)	23 à 45	Moyenne	1 à 2	B	10 h	22	- 10
		Panneau	✓	✓	✓			0.039	20	16 à 20 €/m² (ép. 10 cm)	70 à 100	Moyenne	2	E	12 h	71	- 5
	Textile recyclé	Panneau (Métisse faible densité)	✓	✓	✓			0.039	20	11 €/m² (ép. 10 cm)	25	Moyenne	2 à 3	E	5 h	53	2
Isolants d'origine animale	Laine de mouton	Rouleau	✓	✓	✓			0.035 à 0.042	17 à 21	10 €/m² (ép. 10 cm)	10 à 30	Forte	1 à 2	C	5 h	20	0
		Panneau	✓	✓	✓			0.035 à 0.040	17 à 20	18 €/m² (ép. 10 cm)	30	Forte	1 à 2	C	5 h	20	0
	Plume	Panneau	✓	✓	✓			0.050	25	19 €/m² (ép. 11 cm)	30	Faible	2	F	5 h	6	5

# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Rôles et expertises de l'économiste de la construction

**Faber**

Maîtrise d'ouvrage  
Rectorat de l'Académie de  
Nantes / Service  
Constructions Universitaires

Montant des travaux  
5 790 000 € HT

Surface projet  
3660 m<sup>2</sup> SP

BBC Rénovation  
RTEX -50%  
Décret tertiaire

BASE DIA STD FLJ EXE SYN

Chantier en site occupé

Lauréat concours.  
DIA en cours

© Faber

### Choix retenu

	Complexe Type 1	Complexe Type 2	Complexe Type 3	Complexe Type 4	Complexe Type 5	Complexe Type 6
Ossature	Bois ép 180 mm	Bois ép 220 mm	Bois ép 160 mm	Bois ép 160 mm	Bois ép 145 mm	Bois ép 145 mm
Isolant	Ouate de cellulose ép 180 mm	Botte paille épaisseur 220 mm	Laine de bois ép 160 mm	Ouate de cellulose ép 160 mm	Laine de bois ép 145 mm	Ouate de cellulose ép 145 mm
Résistance thermique	4,25	4,20	4,20	3,80	3,80	3,25
Respect CEE (R>3,70)	oui	oui	oui	oui	oui	non
Cout HT/m <sup>2</sup>	168 € HT/m <sup>2</sup> Hors Vêture	190 € HT/m <sup>2</sup> Hors Vêture	171 € HT/m <sup>2</sup> Hors Vêture	160 € HT/m <sup>2</sup> Hors Vêture	148 € HT/m <sup>2</sup> Hors Vêture	138 € HT/m <sup>2</sup> Hors Vêture

Vérification budget MOE phase CONCOURS : 4 458 000 € HT

Enveloppe projet phase CONCOURS : 4 589 000 € HT

A ce stade, cette vérification nous conforte que l'enveloppe allouée au programme est en adéquation avec les objectifs du projet.

# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Rôles et expertises de l'économiste de la construction

**Faber**

### RÉHABILITATION DE BÂTIMENTS ANCIENS EN CENTRE BOURG Domagné (35)

**Maîtrise d'ouvrage**  
Commune de  
Domagné

**Montant des travaux**  
1 121 000 € HT

**Surface projet**  
326 m<sup>2</sup> SHAB

**Bâtiment biosourcé**  
niveau 3

BASE DIA OPC

DET en cours

*efaber*

#### 4 logements communaux Terre crue, chaux-chanvre, matériaux biosourcés

Le projet prévoit la réhabilitation de deux bâtiments anciens en pierre et terre. Il s'inscrit dans une démarche de mise en valeur du patrimoine bâti et de ses techniques de constructions traditionnelles.

La bâtisse mitoyenne au Nord est démolie afin de créer une voie privée menant aux stationnements extérieurs.

L'ensemble de l'opération comprend 4 logements dont 2 T2, 1 T4 et 1 T5, tous sont accessibles aux personnes à mobilité réduite et disposent d'un accès individualisé. Des jardins privatifs sont créés au Sud afin de proposer des espaces extérieurs qualitatifs aux habitants.



# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Rôles et expertises de l'économiste de la construction

**faber**

RÉHABILITATION DE BÂTIMENTS  
ANCIENS EN CENTRE BOURG  
Domagné (35)

Maîtrise d'ouvrage  
Commune de  
Domagné

Montant des travaux  
1 121 000 € HT

Surface projet  
326 m² SHAB

Bâtiment biosourcé  
niveau 3

BASE DIA OPC

DET en cours

efaber

Principaux Procédés Techniques pour respect du bâti ancien et matériaux biosourcés mis en œuvre :

- Reprise structurelle en maçonnerie Terre Crue
- Reprise structurelle en maçonnerie pierre et carrée chêne massif
- Reprise structurelle de charpente existante en Chêne massif
- Enduit extérieur traditionnel Terre & Chaux
- Menuiseries extérieures bois (chêne)
- Doublage isolant intérieur chaux/chanvre projeté
- Plancher bois
- Peinture à base d'algues type Algo (ou équivalent)

Principaux avantages de cette conception (par rapport à une conception conventionnelle) :

- Conservation des techniques de construction
- Conservation et préservation du patrimoine bâti (pathologies)
- Meilleur confort d'usage pour les habitants (notamment ressenti)
- Meilleure régulation de l'hygrométrie
- Mise en œuvre de matériaux biosourcés
- Meilleure inertie du bâtiment

# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Rôles et expertises de l'économiste de la construction

**faber**

RÉHABILITATION DE BÂTIMENTS  
ANCIENS EN CENTRE BOURG  
Domagné (35)

Maîtrise d'ouvrage  
Commune de  
Domagné

Montant des travaux  
1 121 000 € HT

Surface projet  
326 m<sup>2</sup> SHAB

Bâtiment biosourcé  
niveau 3

BASE DIA OPC

DET en cours

Élaboré

COMPARATIF ECONOMIQUE VIS-À-VIS D'UNE METHODE DE RENOVATION AVEC MATERIAUX CONVENTIONNELS	
FAISABILITE BASE PROGRAMME (estimation MOE en phase de démarrage d'étude)	MARCHES (montant marchés signés)
Montant TCE hors démolition et hors reprises structurelles 680 000 € HT	810 0000 € HT
Surface Habitable 326 m <sup>2</sup>	Surface Habitable 326 m <sup>2</sup>
Ratio : 2085 € HT/m <sup>2</sup> SHAB	Ratio : 2484 € HT/m <sup>2</sup> SHAB
	Ecart : +/- 20 %

# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Rôles et expertises de l'économiste de la construction

**faber**

«LA GRIMANDISE»  
La Grignonais (44)

**Maîtrise d'ouvrage**  
Commune de  
La Grignonais

**Montant des travaux**  
1 517 000 € HT

**Surface projet**  
590 m<sup>2</sup> SP

BEPOS E3C2  
Bâtiment biosourcé  
niveau 3

BASE ACV EXE OPC  
STD FLJ SSI

Livré 11/2021

© Most Photographer

**Restaurant scolaire de 240 repas  
Cuisine de production**

Le nouvel équipement vient s'implanter en frange urbaine, en position de vigie sur le paysage. Il vient faire transition entre le bâti ancien et traditionnel du centre-bourg et les zones urbaines de logements en construction au sud du site.

Les matériaux utilisés sont locaux et inscrits dans une démarche de labellisation de Bâtiment Bas Carbone :

- construction ossature bois et bardage débité dans le bois de la commune / chaufferie biomasse communale,
- remplissage en paille pour les murs périphériques, permettant une bonne inertie et un bon déphasage,
- isolation complémentaire en laine de bois pour les doublages,
- couvertures étanchées végétalisées pour la temporisation des eaux pluviales.



# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Rôles et expertises de l'économiste de la construction

**Faber**

«LA GRIMANDISE»  
La Grignonais (44)

Maîtrise d'ouvrage  
Commune de  
La Grignonais

Montant des travaux  
1 517 000 € HT

Surface projet  
590 m<sup>2</sup> SP

BEPOS E3C2  
Bâtiment biosourcé  
niveau 3

BASE ACV EXE OPC  
STD FLJ SSI

Livré 11/2021

© Most Photographie

### Rappel exigences programmes :

- Bâtiment BEPOS Energie 3 Carbone 2 (sans certification)
- Taux minimum de matériaux biosourcés correspondant au 1<sup>er</sup> niveau du label bâtiment biosourcé (arrêté du 19/12/12)

### Principaux Procédés Techniques et matériaux biosourcés mis en œuvre :

- Structure Mur à Ossature Bois (zone non technique) préfabriquée
- Isolation Mur à Ossature Bois en botte de paille 22 cm
- Caisson toiture en bois, isolant en botte de paille 22 cm
- Ossature et bardage bois débités dans le bois de la commune
- Laine de bois en doublage intérieur pour complément isolation
- Faux Plafond en fibres de bois compressées (ORGANIC)
- Toiture étanchée végétalisée pour temporisation des eaux pluviales
- Raccordement sur Chaufferie biomasse communale existante

### Résultats :

- Exigence Bâtiment BEPOS Energie 3 Carbone 2 respecté
- Taux de matériaux biosourcés correspondant au 3<sup>ème</sup> niveau du label bâtiment biosourcés niveau national (> à 36 kg / m<sup>2</sup> SP)

# BUDGET & ECO-CONSTRUCTION

## Rôles et expertises de l'économiste de la construction

**Faber**

«LA GRIMANDISE»  
La Grignonnais (44)

Maîtrise d'ouvrage  
Commune de  
La Grignonnais

Montant des travaux  
1 517 000 € HT

Surface projet  
590 m<sup>2</sup> SP

BEPOS E3C2  
Bâtiment biosourcé  
niveau 3

BASE ACV EXE OPC  
STD FLJ SSI

Livré 11/2021

© M&st Photographie

COMPARATIF ECONOMIQUE VIS-À-VIS D'UN MODE CONSTRUCTIF AVEC MATERIAUX CONVENTIONNELS	
OPERATION DE NATURE SIMILAIRE	MARCHES (montant marchés signés)
Montant TCE	
Ratio issue de projets réalisés par l'agence, de complexité et de taille comparable	1 517 000 € HT  Surface Plancher 590 m <sup>2</sup>
Ratio : entre 2300 et 2400 € HT/m <sup>2</sup> SP	Ratio : 2 570 € HT/m <sup>2</sup> SP
	Ecart : +/- 10 %



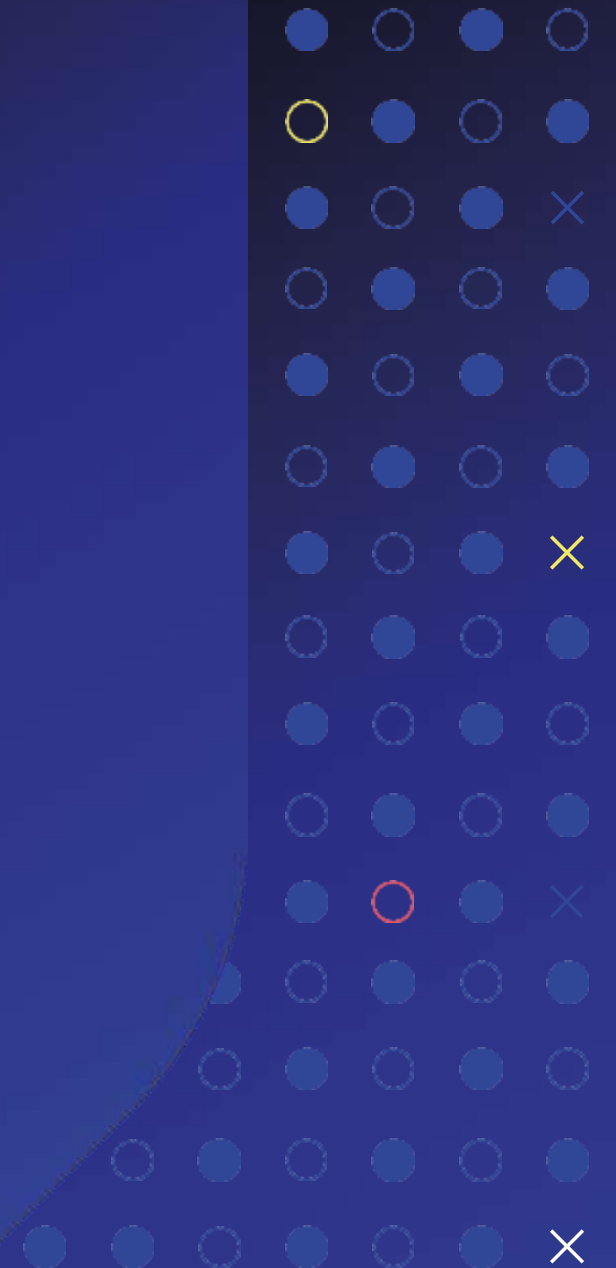
# BUDGET ET ÉCO-CONSTRUCTION

La construction bas carbone





# EXPERT DE LA CONSTRUCTION BAS CARBONE



“

Imaginer un monde «*Mayers*»  
*construire plus vite, mieux,  
moins cher*

×



”



## Le groupe MAYERS

Face aux problématiques environnementales et sociétales actuelles, le secteur de la construction et de l'habitat est aujourd'hui confronté à des défis majeurs. Réduction de l'empreinte carbone, amélioration de la performance énergétique des bâtiments, accélération des procédés de constructions, pénurie de main d'œuvre... Il y a urgence à réinventer nos procédés de construction.

### Quentin GOUDET

Président - Directeur Général

*Ingénieur ICAP spécialisé dans les systèmes numériques industriels - 15 ans dans l'industrie, dont 5 ans dans l'automobile (FAURECIA) et 10 ans de management de sites industriels.*



### Luc BELOT

Vice-Président

*25 ans d'expérience dans le développement territorial et l'innovation.*



### Vincent BOULAND

Directeur général MAYERS  
Ingénierie travaux

*Ingénieur École Centrale,  
18 ans d'expérience dans le management et la conduite de travaux*



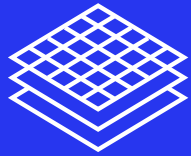
### Samuel DEGLISE

Directeur général MAYERS  
Ingénierie Environnement

*20 ans d'expérience dans le domaine de l'ingénierie environnementale au service des aménagements et des bâtiments*



## NOS 4 EXPERTISES INTÉGRÉES

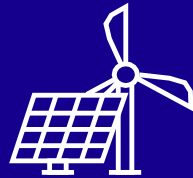


### ARCHITECTURE

ESQUISSE / FAISABILITÉ  
PC / PRO / DCE  
ARCHITECTURE INTÉRIEURE



notre architecte partenaire privilégié



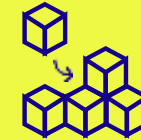
### ENVIRONNEMENT & ENERGIE

AUDIT  
AMO CERTIFICATION  
EXPERTISE BIODIVERSITÉ  
EXPERTISE CARBONE  
ACV  
MONITORING ÉNERGÉTIQUE  
FORMATION



### INGÉNIERIE DE LA CONSTRUCTION

INGÉNIERIE DE CONCEPTION :  
ECONOMIE / FLUIDE THERMIQUE/  
MODÉLISATION  
MAÎTRISE D'ŒUVRE D'EXÉCUTION BIM  
MANAGEMENT



### INDUSTRIE HORS SITE BOIS

FABRICANT MURS 2D &  
MODULES 3D  
BÂTIMENTS MODULAIRES BOIS  
(EG)

# Notre approche sans couture DU BAS CARBONE

Pour porter cette nouvelle vision de la construction nous avons des expertises métiers intégrées sur l'ensemble de sa chaîne de valeur :



**ARCHITECTURE**  
AVEC **WOOP**  
ARCHITECTURE

Concevoir le paysage urbain de demain en proposant une expertise architecturale pointue, guidée par le bas carbone et le hors-site.



**INGENIERIE &  
ENVIRONNEMENT**

Optimiser la technicité, les performances et le coût des bâtiments en alliant expertises en ingénierie du bâtiment, outils numériques et convictions écologiques : plus de matière grise pour moins d'énergie grise !



**INDUSTRIE  
HORS-SITE BOIS**

Révolutionner la construction des bâtiments en développant la fabrication industrielle Hors-site 2D et 3D et livrer plus vite, mieux et moins cher.

## NOS MARCHÉS

La construction neuve,  
Réhabilitation, Réversibilité et  
extension, Rénovation  
énergétique,

## NOS CLIENTS

Promoteurs, Bailleurs  
sociaux, Architectes,  
Constructeurs,  
Bureau d'études,  
Exploitants,

## UN ACCOMPAGNEMENT

## CLÉ EN MAIN OU À LA CARTE

Approche clé en main  
du projet

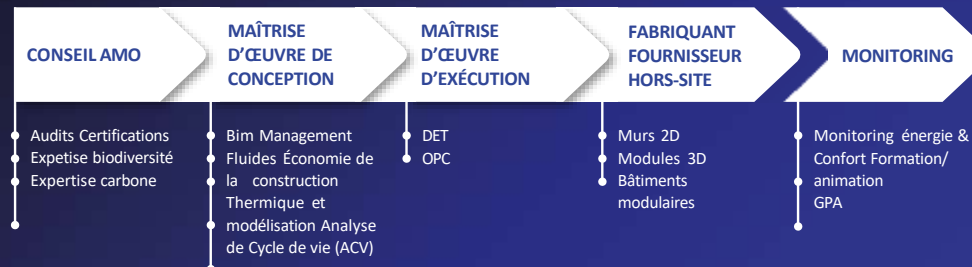


Approche à la carte  
du projet selon les besoins

## CONCEPTION RÉALISATION (contractant général)

### CONCEPTION

### RÉALISATION



Mayers propose son savoir-faire de conception, exécution et fabrication des bâtiments bas carbone en s'adaptant à vos besoins avec des prestations 100% intégrées, pour une approche clé en main de votre projet, ou à la carte selon les missions et prestations souhaitées.

**Nos méthodes de travail nous permettent d'optimiser l'empreinte carbone à toutes les étapes de construction, en collaboration directe avec nos clients.**

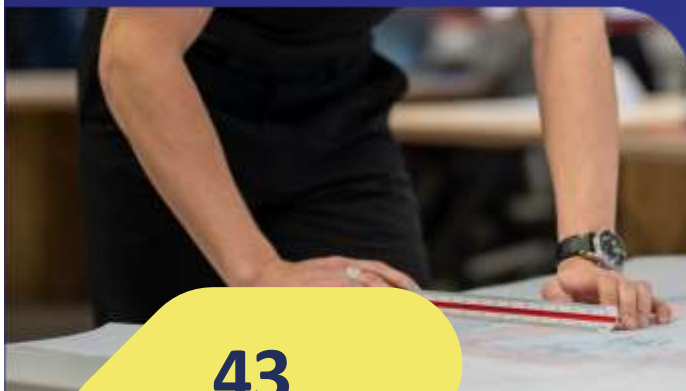
# INGÉNIERIE & ENVIRONNEMENT



## Notre rôle au sein de Mayers :

Accompagner nos clients MOA, exploitants et partenaires architectes sur tout ou partie du cycle de vie d'un bâtiment (programme, conception, réalisation, exploitation) avec 2 obsessions :

- Satisfaire notre client
- Agir avec sens et responsabilité, en phase avec nos convictions



Conception Exécution  
Réalisation Ingénieurs  
qualifiés

**43**

COLLABORATEURS

**+ DE 50 ACV  
RÉALISÉES  
DEPUIS 2022**

**1855  
LOGEMENTS  
LIVRÉS EN 2023**

**3,6 LEVÉES  
DE RÉSERVES  
EN MOYENNE**

**+ DE 80  
PROJETS  
EN COURS DE  
CONCEPTION**

## UNE APPROCHE, 4 OBJECTIFS

Pour conjuguer les besoins utiles et essentiels des clients avec la nécessité impérieuse d'agir pour conserver une planète vivable et vivante.

MAÎTRISE  
DES COÛTS  
ET DES DÉLAIS



PRÉSERVATION DE LA  
BIODIVERSITÉ



ADAPTATION  
AUX CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES



SOBRIÉTÉ  
(carbone/énergie/eau)



AMO  
ENVIRONNEMENT

- Conseil en stratégie environnementale
- Accompagnement aux certifications et labelisations environnementales immobilières
- Simulations physiques et Audits énergétiques Suivi et Monitorings en exploitation
- Expertise Biodiversité

Économie de la construction  
Bureau d'étude fluide  
BIM Management



INGÉNIERIE DE  
CONCEPTION  
BÂTIMENT

- Suivi d'exécution
- Coordination de travaux
- Visa Architecturaux et techniques
- Accompagnement à la réception
- Suivi de l'année de garantie de parfait achèvement (GPA)



MAÎTRISE  
D'ŒUVRE  
D'EXÉCUTION



EXPERT DE LA  
**CONSTRUCTION**  
**BAS CARBONE**



# L'INDUSTRIE HORS-SITE BOIS la Janais



Notre outil industriel 2D et 3D intégré.

*Relever le défi de l'industrialisation en modernisant l'acte de construire.*



ATELIERS  
2D ET 3D

CAPACITÉ DE PRODUCTION

**100 000 m<sup>2</sup>**  
de murs/an

LIGNE DE PRODUCTION  
**COMMANDE**  
numérique

**70**  
COLLABORATEURS

Standardiser  
Automatiser  
Optimiser  
High tech & jumeau numérique  
Produits clés en main

**800**  
MODULES  
3D/an

## PLUS VITE

DES DELAIS RECORDS GRACE AU HORS-SITE



Délai de construction

**2x** plus rapide



Livraison sur site en

**1** semaine

## MIEUX

QUALITÉ DES FINITIONS ET HAUTE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE



Gestion

**OPTIMISÉE DES RESSOURCES**

Processus de conception numérique et industriel type DFMA\*.  
Production en filière sèche : économie d'eau  
\*Design for Manufacturing and Assembly



Économie **RCULAIRE**

Réduction et valorisation des déchets grâce à la construction hors-site.



Zéro **DÉFAUT**

Réduction drastique du nombre de réserves grâce au contrôle de qualité usine



Production

**BIOSOURCÉE FRANÇAISE**

Bois PEFC (issu de forêts gérées durablement), ouate de cellulose bretonne.  
Site de production en Bretagne.



Chantier à

**FAIBLE NUISANCES**

Construction hors-site :  
chantier apaisé pour les riverains

## MOINS CHER

HAUTE PERFORMANCE ÉCONOMIQUE



**INDUSTRIALISATION**

Baisse de coûts de fabrication



**DIMINUTION DES FRAIS**

financiers et d'immobilisation



Une livraison

**US RAPIDE**



## DE L'USINE ...



## ... AU CHANTIER MODULAIRE BOIS

5 étages soit 60 modules posés en 10 jours entre le 2 et le 12 avril 2024.





# NOS RÉFÉRENCES



## LES JARDINS DE L'AGORA

**Cherbourg-en-Cotentin (50)** Maison individuelles -28 logements Construction neuve hors-site bois Montant travaux : 4,8 M€  
Architecte : Jacques LESCOP

### MISSIONS

- Économie de la construction
- Fluides & thermiques
- BIM
- BE Structure
- DET



## AMAZING - MECS ARPEJE

**Angers (49)**  
Maison d'enfance à caractère social  
Construction neuve mixte traditionnel et hors-site bois  
76 chambres  
Montant travaux : 9,3 M€  
Architecte : WOOP Architecture

### MISSIONS

- AMO Environnement
- Économie de la construction
- Fluides & thermiques
- BIM



## CONSTELLATION

**Rennes (35)**  
Résidence étudiante  
Construction neuve mixte traditionnel et hors-site bois  
Montant travaux : 14 M€  
520 logements dont 481 modules 3D  
Architecte : BNR Architectes

### MISSIONS

- Économie de la construction
- Fluides & thermiques
- BIM
- DET
- OPC



## HORLOGERIE

**Béthune (62)**  
Résidences service Sénior  
Construction neuve traditionnelle 104 chambres  
Montant travaux : 10 M€  
Architecte : BNR architectes

### MISSIONS

- AMO Environnement
- Économie de la construction
- Fluides & thermiques
- BIM
- Structure
- DET



## LOGEMENTS D'URGENCE

**Rennes (35)**  
Logement d'urgence  
Construction hors-site bois 6 T1 et 5 T2  
Montant travaux : 750 K€  
Architecte : WOOP Architecture

### MISSIONS

- AMO environnement
- Conception bioclimatique
- DET
- OPC

# Notre offre Murs et Façades à Ossature Bois (2D)



[mayers-buildtech.com](https://mayers-buildtech.com)

# MUR 2D OSSATURE BOIS

CONSTRUCTION NEUVE & RÉNOVATION

24

COMBINAISONS

180m<sup>2</sup>

PAR JOUR

LIBERTÉ

ARCHITECTURALE

À partir de 48 € HT / m<sup>2</sup>  
Sortie d'usine

3 FINITIONS :



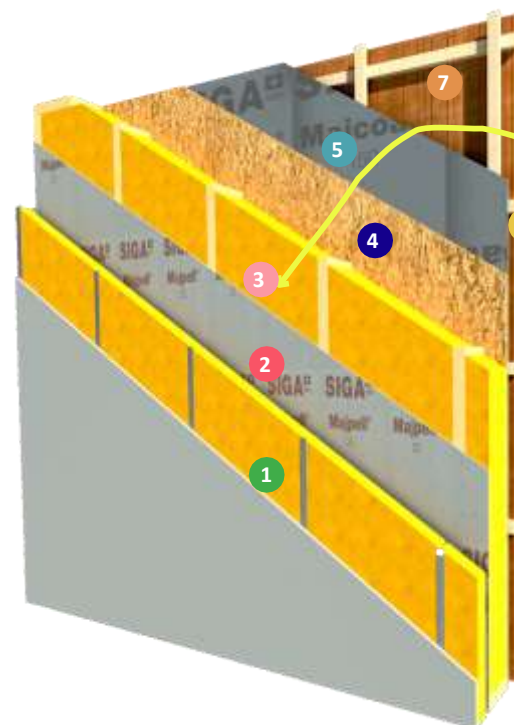
BARDAGE  
panneaux lisses



BARDAGE  
bois



ENDUIT



4 épaisseurs d'isolant possibles :

- 120 mm / 145 mm / 200 mm / 220 mm

- 1 Doublage isolant intérieur
- 2 Pare-vapeur
- 3 Isolants : Ouate de cellulose / Fibre de bois / Paille hachée / laine minérale
- 4 Panneau de contreventement
- 5 Pare-pluie
- 6 Lamé d'air ventilée
- 7 Bardage

OPTIONNALITÉS :

MENUISERIES EXTÉRIEURES

SYSTÈME D'OCCULTATION

DOUBLAGE RENFORCÉ

# Notre proposition pour le logement Etudiant, Saisonniers et Jeunes Actifs



[mayers-buildtech.com](https://mayers-buildtech.com)

# Module T1

Surfaces Habitables	
Noms	Q-UB

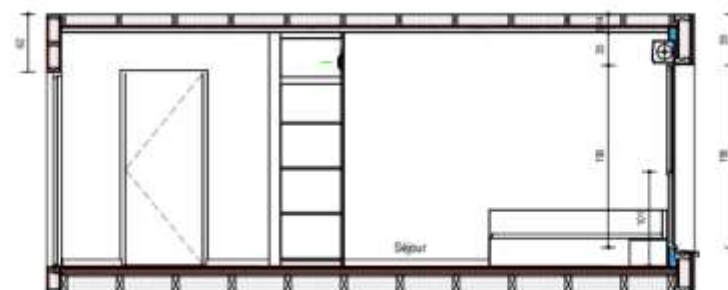
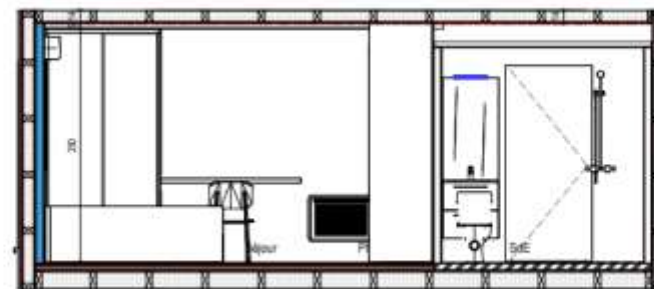
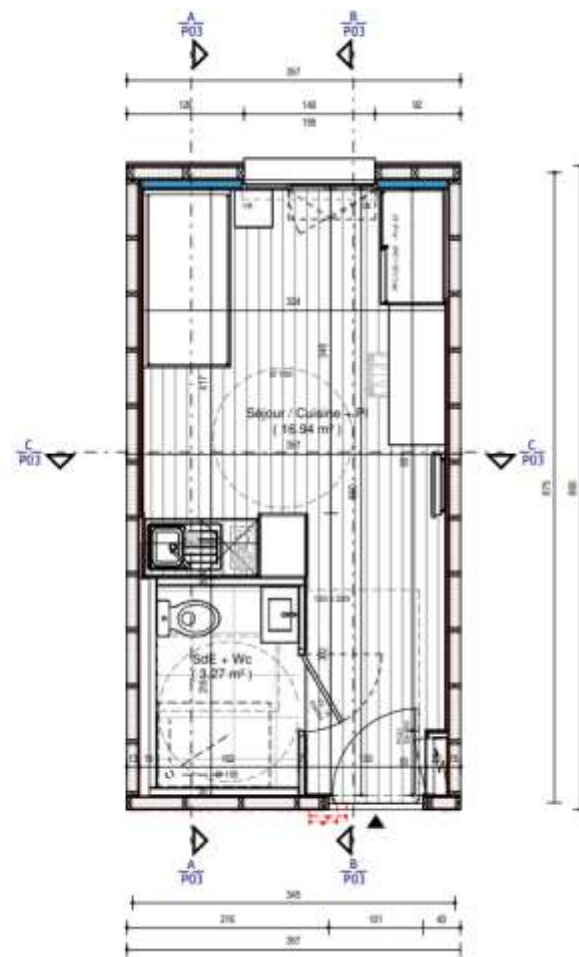
RdC liv

Séjour / Cuisine + P1	16.94 m <sup>2</sup>
-----------------------	----------------------

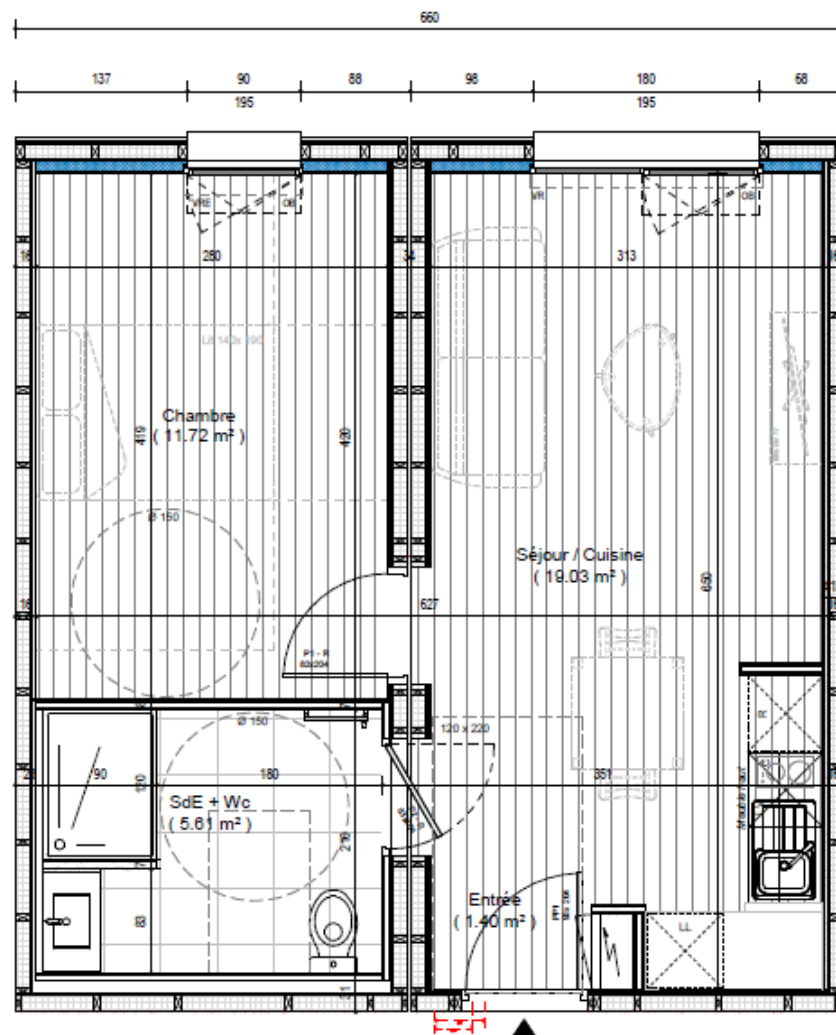
SdE + Wc	3.27 m <sup>2</sup>
----------	---------------------

T1-Hab: 2	20.21 m <sup>2</sup>
-----------	----------------------

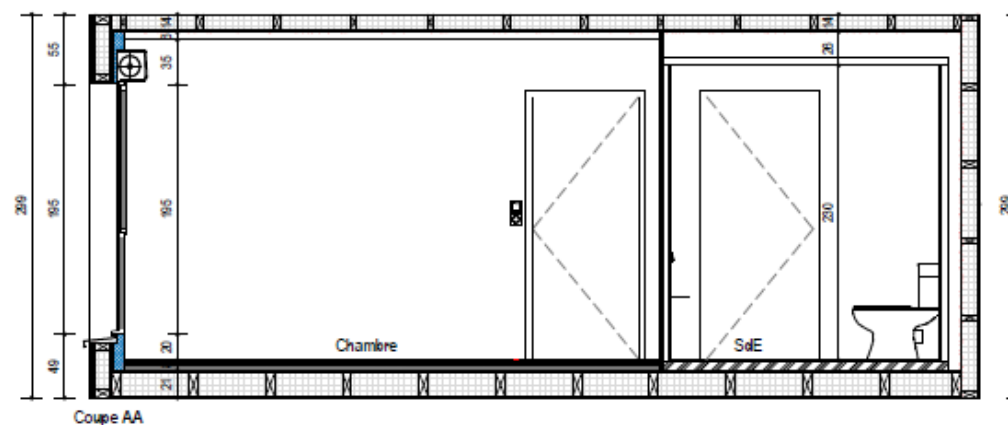
Total général: 2	20.21 m <sup>2</sup>
------------------	----------------------



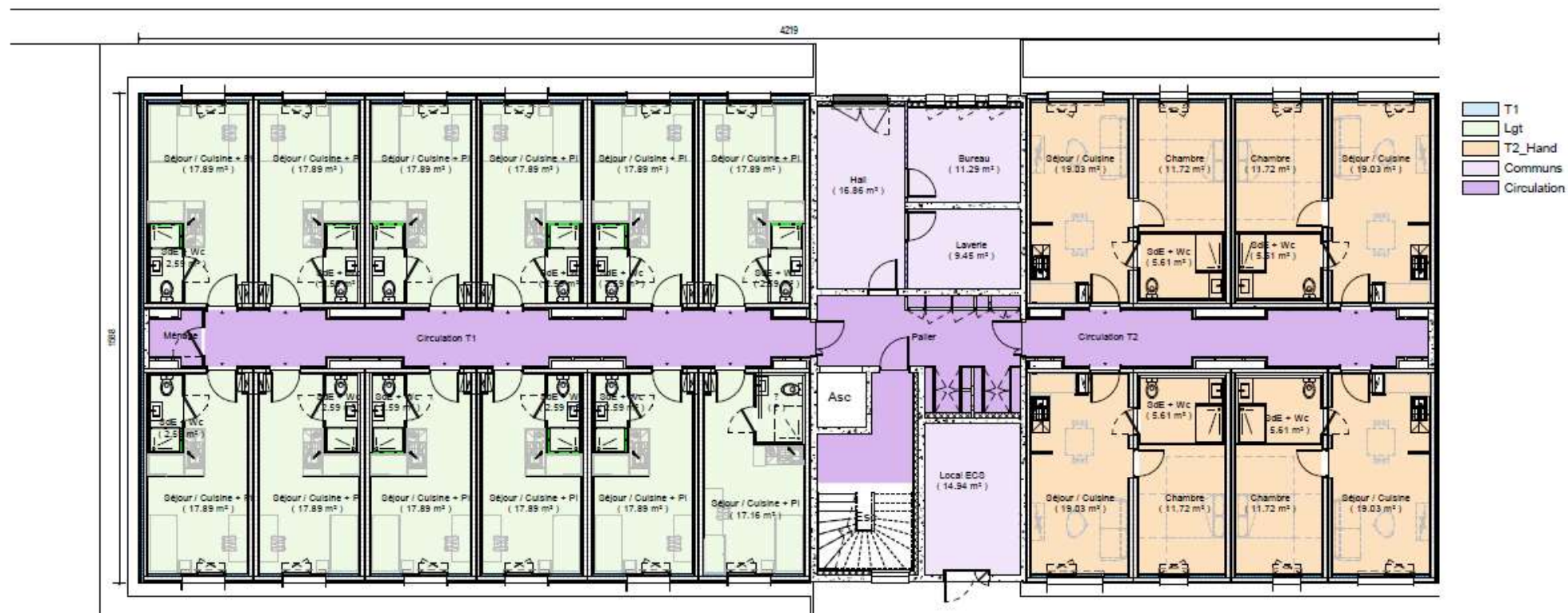
# Module T2



Surfaces Habitablees	
Nom	Surface
Entrée	1.40 m²
Séjour / Cuisine	19.03 m²
Chambre	11.72 m²
SdE + Wc	5.61 m²
	37.75 m²



# Plan RDC



Locaux communs : bureau,  
laverie

## Proposition type - Résidence Jeunes



## Proposition type - Résidence Jeunes

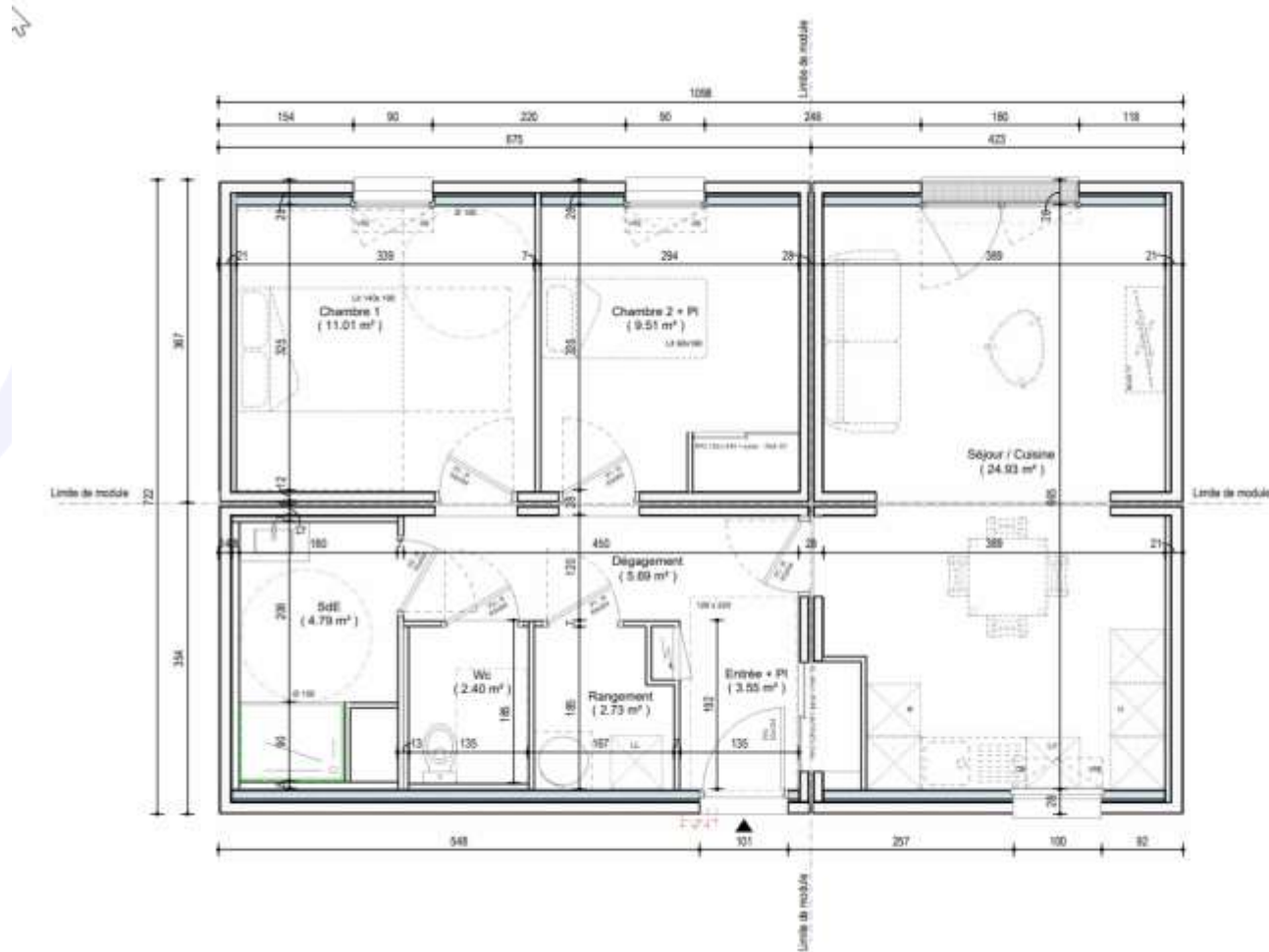


# Nos solutions pour le Logement Collectif



[mayers-buildtech.com](https://mayers-buildtech.com)

# Modules pour ensemble du T2 au T4

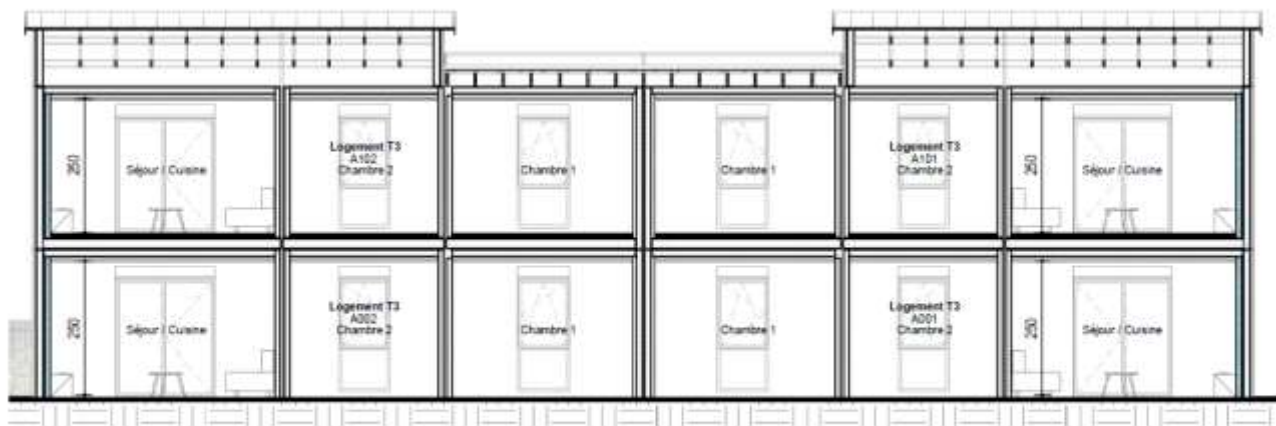


SHAB	
Nom	SHAB
Entrée + Pi	3.55 m²
Séjour / Cuisine	24.93 m²
Rangement	2.73 m²
Chambre 1	11.01 m²
Chambre 2 + Pi	9.51 m²
SdE	4.79 m²
Débarquement	3.69 m²
Wc	2.40 m²
	64.62 m²

# Proposition d'assemblage : Collectif intermédiaire 4 T3

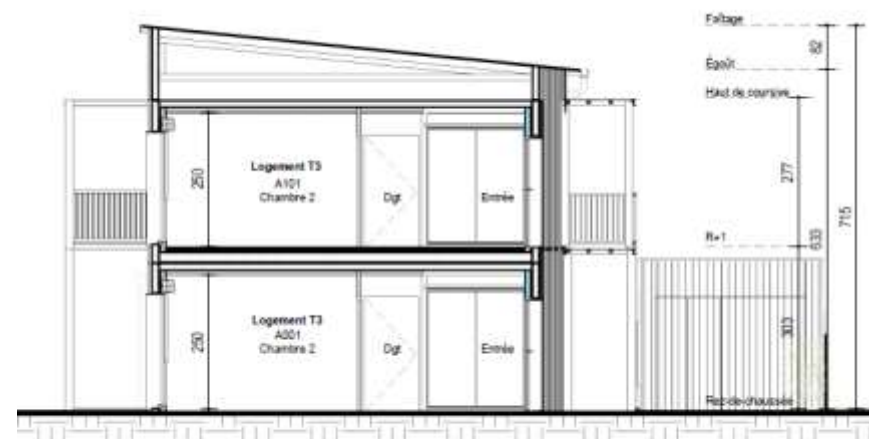


# Collectif intermédiaire - 4 T3



Coupe AA - Bâtiment A

Ech : 1 : 100



Coupe BB - Bâtiment A

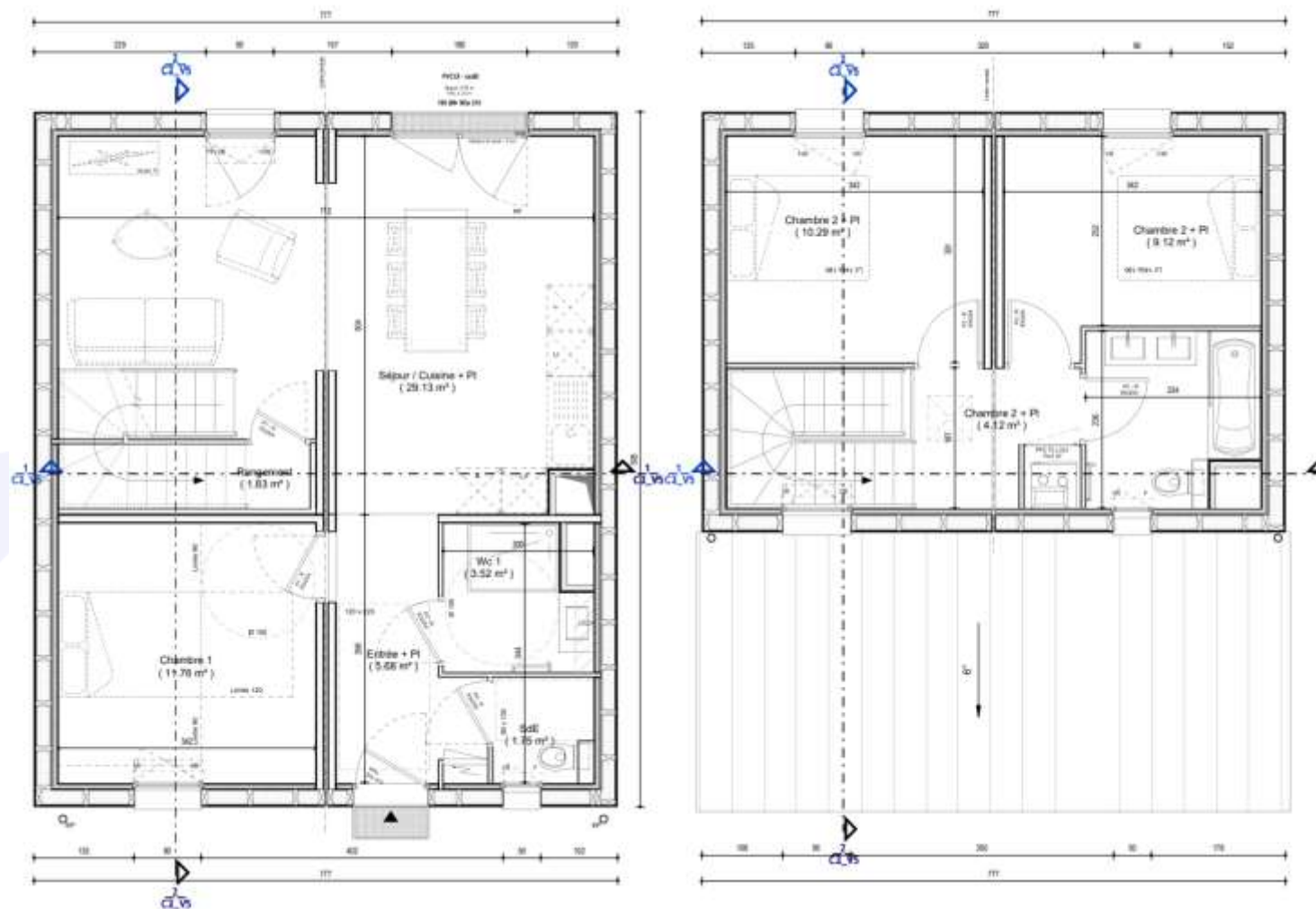
Ech : 1 : 100

# Nos Maisons de 3 à 5 pièces



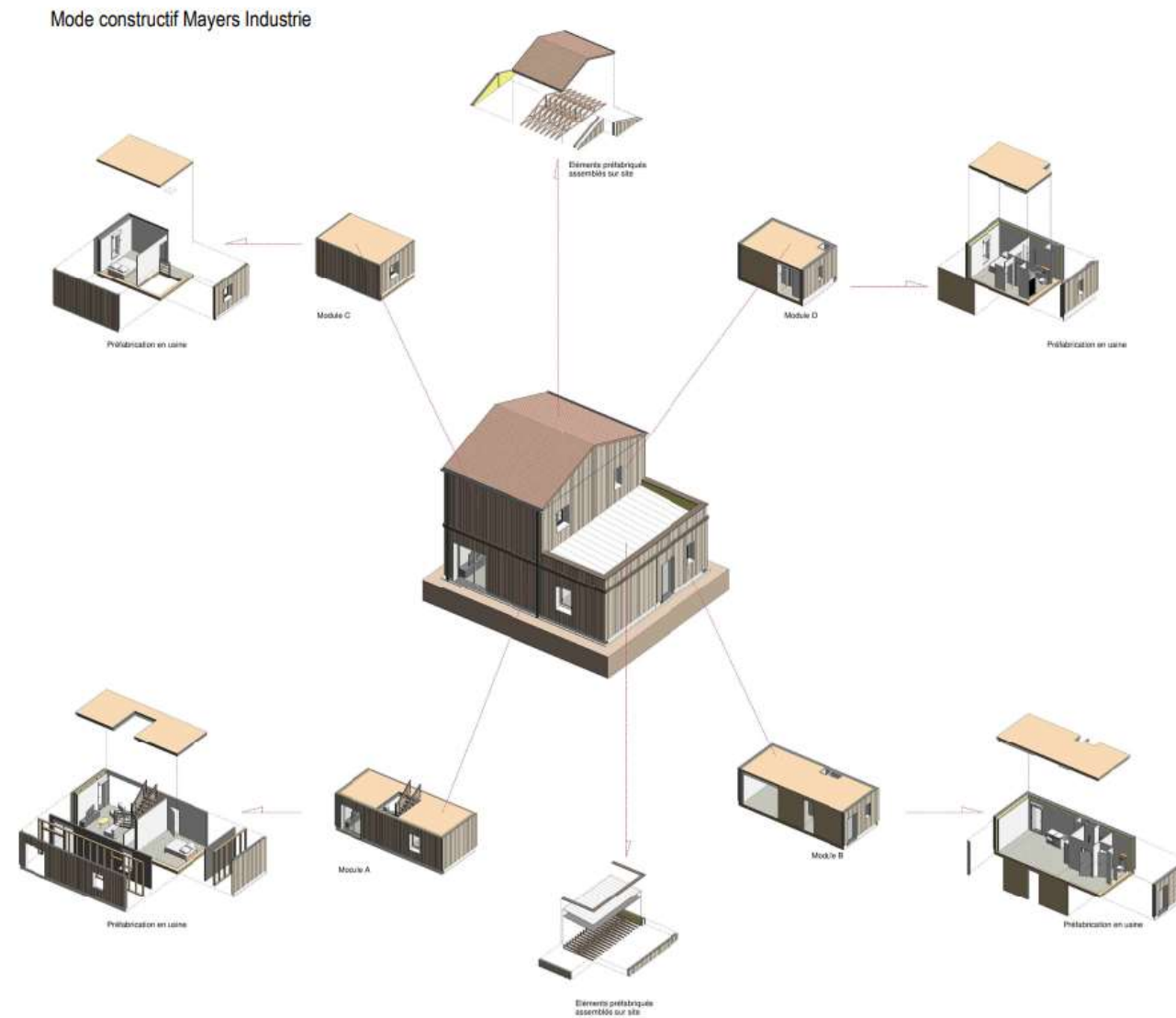
[mayers-buildtech.com](https://mayers-buildtech.com)

# Maisons du T3 au T5



PIECES	SURFACES
Séjour / Cuisine + Pi	29.13 m²
Wc 1	3.52 m²
SdE	1.75 m²
Chambre 2 + Pi	10.29 m²
SdB	5.25 m²
Chambre 1	11.76 m²
Chambre 2 + Pi	9.12 m²
Chambre 2 + Pi	4.12 m²
Entrée + Pi	5.68 m²
Rangement	1.83 m²
TOTAL	82.45 m²

# Assemblage modulaire



# Perspectives



BUILDTECH FOR GOOD



mayers-buildtech.com

Merci pour votre attention.

Sébastien LEVEAUX

Ingénieur d'affaires

[s.leveaux@mayers-buildtech.com](mailto:s.leveaux@mayers-buildtech.com)

06 03 73 85 37



# **PRINTEMPS DE L'ECO— CONSTRUCTION & de la rénovation durable**