



# ***Matinée d'information sur les FDES***

## **Impact environnemental du processus de production des matériaux**

**en collaboration avec Frédéric ROSSI et Luc FLOISSAC**

*Aix-en-Provence – vendredi 30 juin 2017*



# ACV de produits bois

---

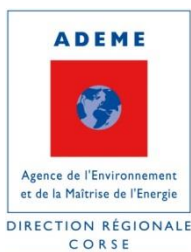
Retour d'expérience de  
l'interprofession LEGNU VIVU  
en Corse

- **Objectif**

*« Quantifier précisément les gains en énergie grise et en émissions de GES obtenus par le recours massif aux matériaux biosourcés et par leur provenance locale par rapport à des solutions constructives conventionnelles, que ce soit pour la construction ou pour l'exploitation de bâtiments ayant des performances énergétiques comparables »*

- **Phases**

- Phase 1 - Analyse de Cycle de Vie de la filière forêt-bois de Corse
- Phase 2 - Analyse de bâtiments biosourcés existants ou en projet
- Phase 3 - Élaboration d'un référentiel



Financement

Réalisation

# ACV et bilan environnemental de bâtiments biosourcés de Corse

3 bâtiments étudiés aux typologies différentes :

- Groupe scolaire à Santa Maria Siché
- Logements communaux à Cristinacce
- Logements sociaux à Corte



Etudes réalisées avec le logiciel COCON-BIM

[www.cocon-bim.com](http://www.cocon-bim.com)

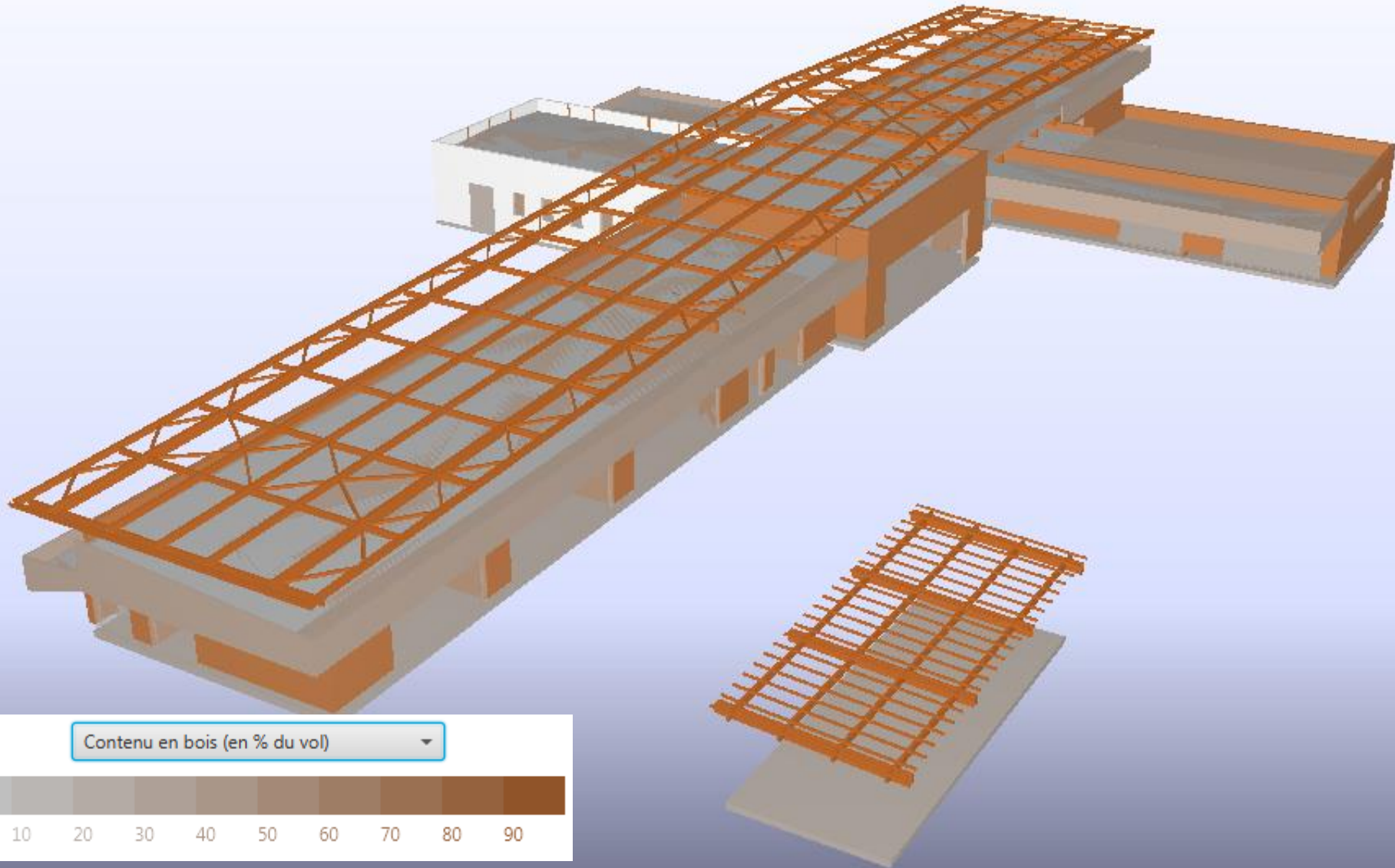
# ACV du Groupe scolaire de Santa Maria Siché



Code	Nom
A	Variante de base telle que construite avec des matériaux biosourcés du continent. Isolation à base de matériaux manufacturés (laine et fibre de bois notamment).
B	Variante avec solutions constructives conventionnelles.
C	Variante avec matériaux biosourcés de Corse et utilisation de paille et de ouate de cellulose en isolation

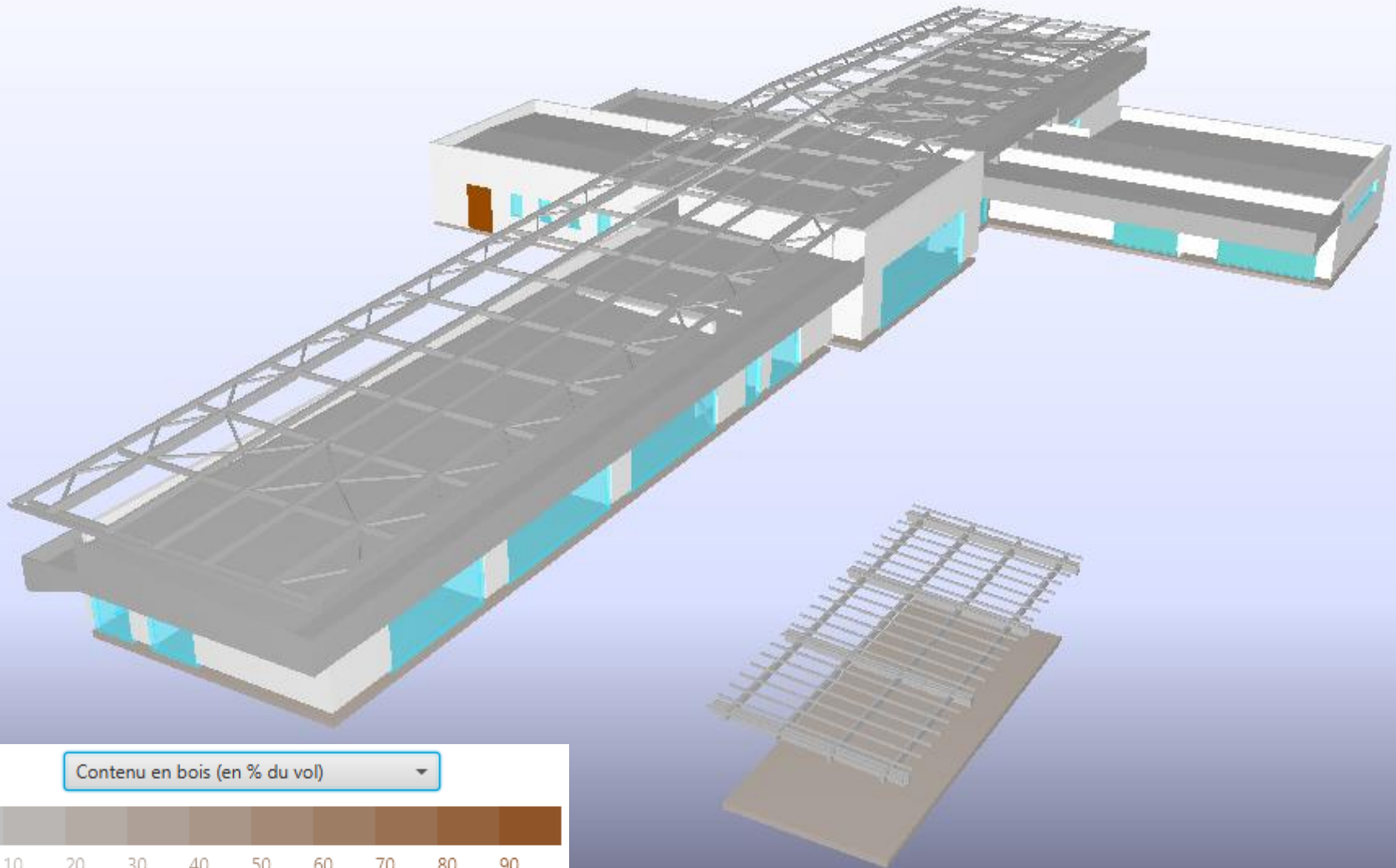
# Contenu en bois - Variante A (projet)

(en % du volume des éléments constructifs)



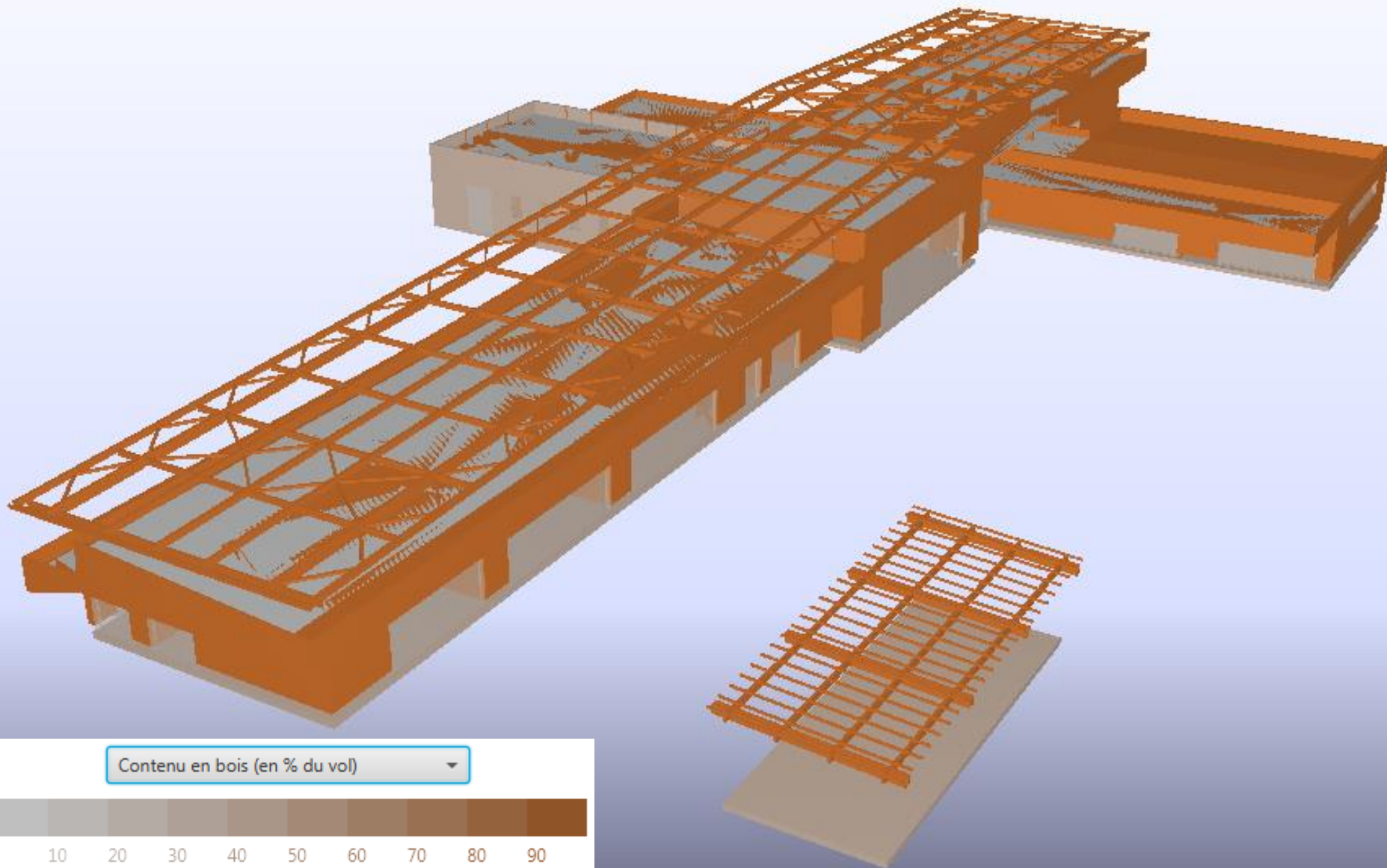
# Contenu en bois - Variante B (conventionnelle)

(en % du volume des éléments constructifs)



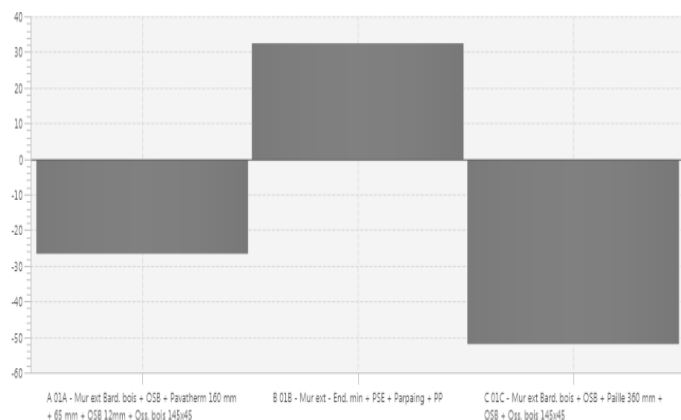
# Contenu en bois - Variante C (locale)

(en % du volume des éléments constructifs)

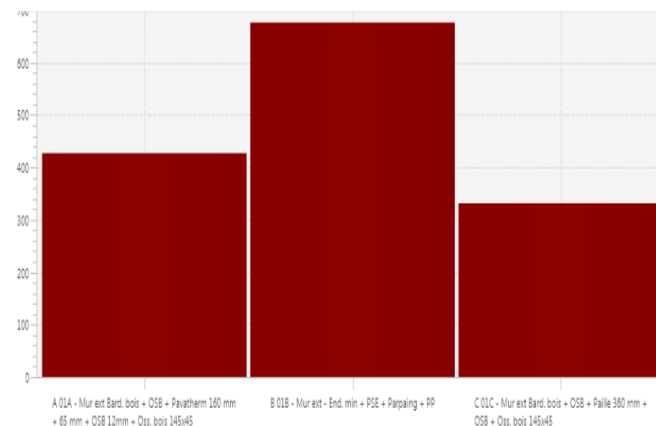


# Comparaison des murs extérieurs (par m²)

Composition par variante		
<b>Base (A)</b> Bardage bois + lame d'air Laine de bois 65 mm Laine de bois 160 mm Panneau bois (type OSB) 12 mm Montant en bois Plaque de plâtre Ba18 + lame d'air	<b>Conventionnelle (B)</b> Enduit minéral Polystyrène expansé (200 mm) Bloc béton creux 200 mm Plaque de plâtre 13 mm	<b>Biosourcée Corse (C)</b> Bardage bois + lame d'air Fibre de bois 16 mm Bottes de paille 360 mm Montant en bois Panneau bois (type OSB) 12 mm
Résistance thermique		
> 6,5 (m².K/W)	> 6,1 (m².K/W)	> 7,5 (m².K/W)
Emissions de GES par pour l'ensemble du cycle de vie		
-26 (kg eq. CO2/m²)	+32 (kg eq. CO2/m²)	-52 (kg eq. CO2/m²)
Energie primaire non renouvelable		
425 (MJ/m²)	676 (MJ/m²)	332 (MJ/m²)



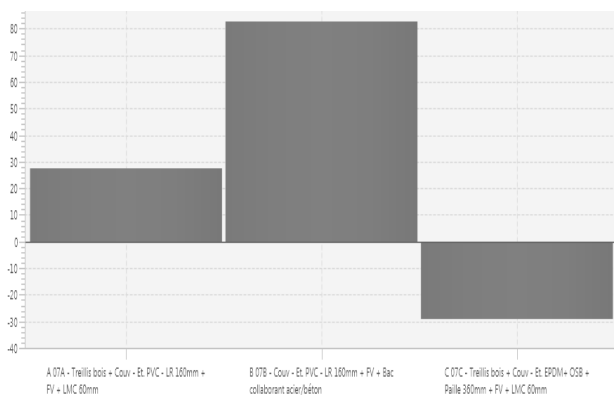
**Gaz à effet de serre – GWP**  
(kg eq. CO2 / m²)



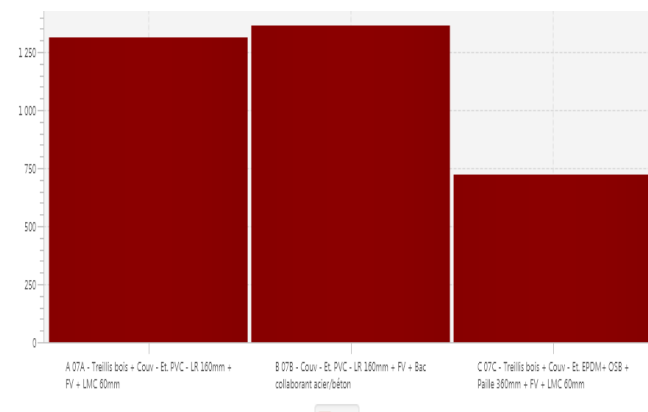
**Energie primaire non renouvelable**  
**PENRT (MJ / m²)**

# Comparaison des toitures (par m²)

Composition par variante		
<b>Base (A)</b> Résille en bois du continent Membrane d'étanchéité en PVC Laine de roche 230 mm Frein vapeur Dalle de bois contrecollé 60 mm	<b>Conventionnelle (B)</b> Résille en bois du continent Membrane d'étanchéité en PVC Laine de roche 230 mm Frein vapeur Système collaborant acier/béton	<b>Biosourcée Corse (C)</b> Résille en bois Corse Membrane d'étanchéité OSB 12 mm Bottes de paille 360 mm Frein vapeur Dalle de bois Corse contrecollé 60 mm
Résistance thermique		
> 6 (m².K/W)	> 6 (m².K/W)	> 7,6 (m².K/W)
Emissions de GES par pour l'ensemble du cycle de vie		
+27 (kg eq. CO2/m²)	+83 (kg eq. CO2/m²)	-29 (kg eq. CO2/m²)
Energie primaire non renouvelable		
1312 (MJ/m²)	1362 (MJ/m²)	724 (MJ/m²)



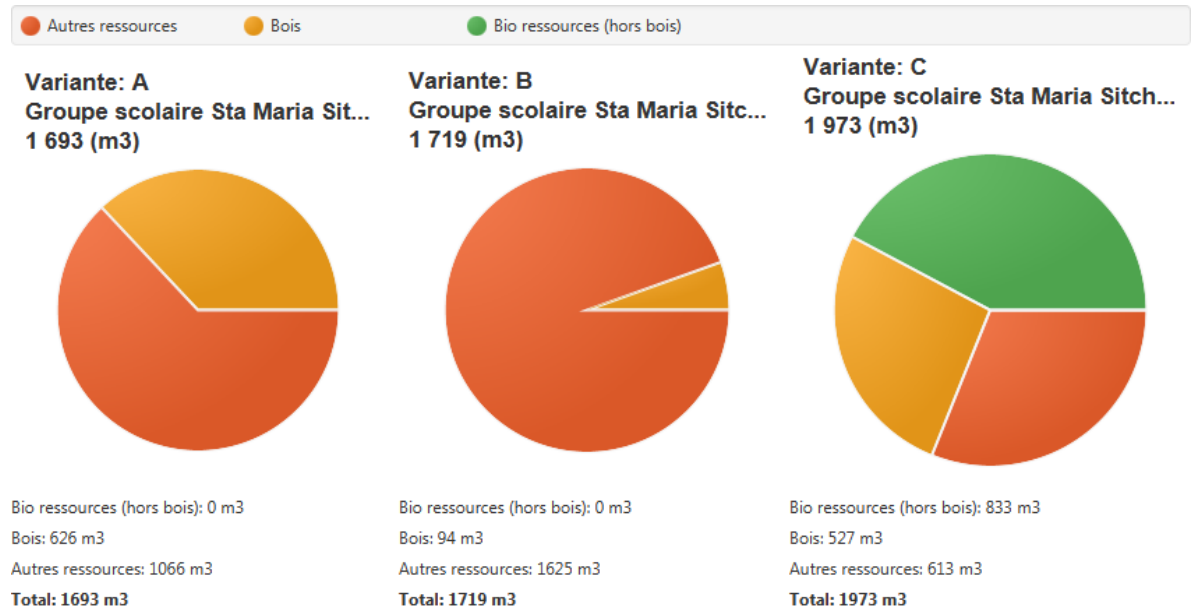
**Gaz à effet de serre – GWP**  
(kg eq. CO2 / m²)



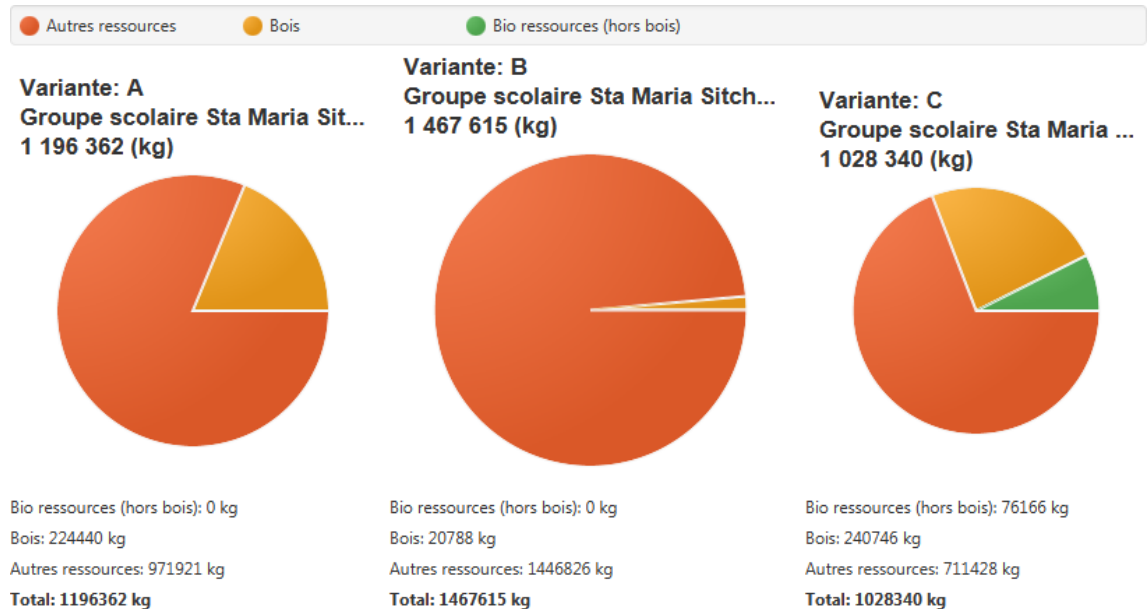
**Energie primaire non renouvelable**  
**PENRT (MJ / m²)**

# Bâtiment : nature des matériaux employés










En volume (m3)

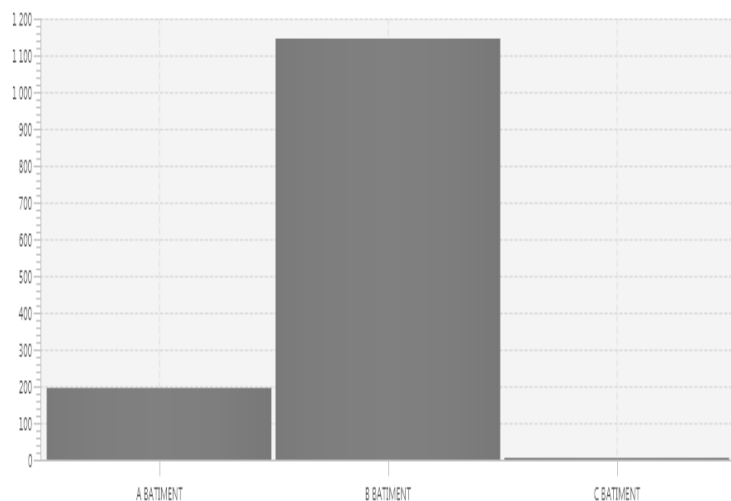


En poids (kg)

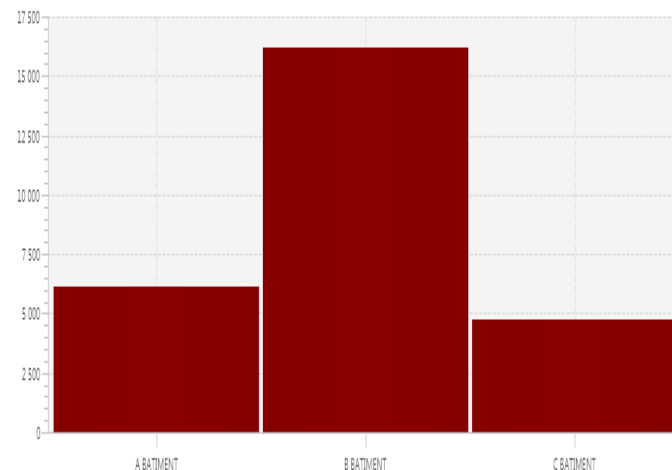


# Eligibilité des variantes de l'opération aux différents niveaux d'exigence du label « bâtiment biosourcé »

Variante	A			B			C		
Ratio mat. biosourcés/m <sup>2</sup> plancher (kg/m <sup>2</sup> )	240.0			22.0			310.0		
Niveau atteint	Niveau 3			Niveau 1			Niveau 3		
Taux de réussite pour les niveaux 1, 2, 3									
	100%	100%	100%	100%	92%	62%	100%	100%	100%

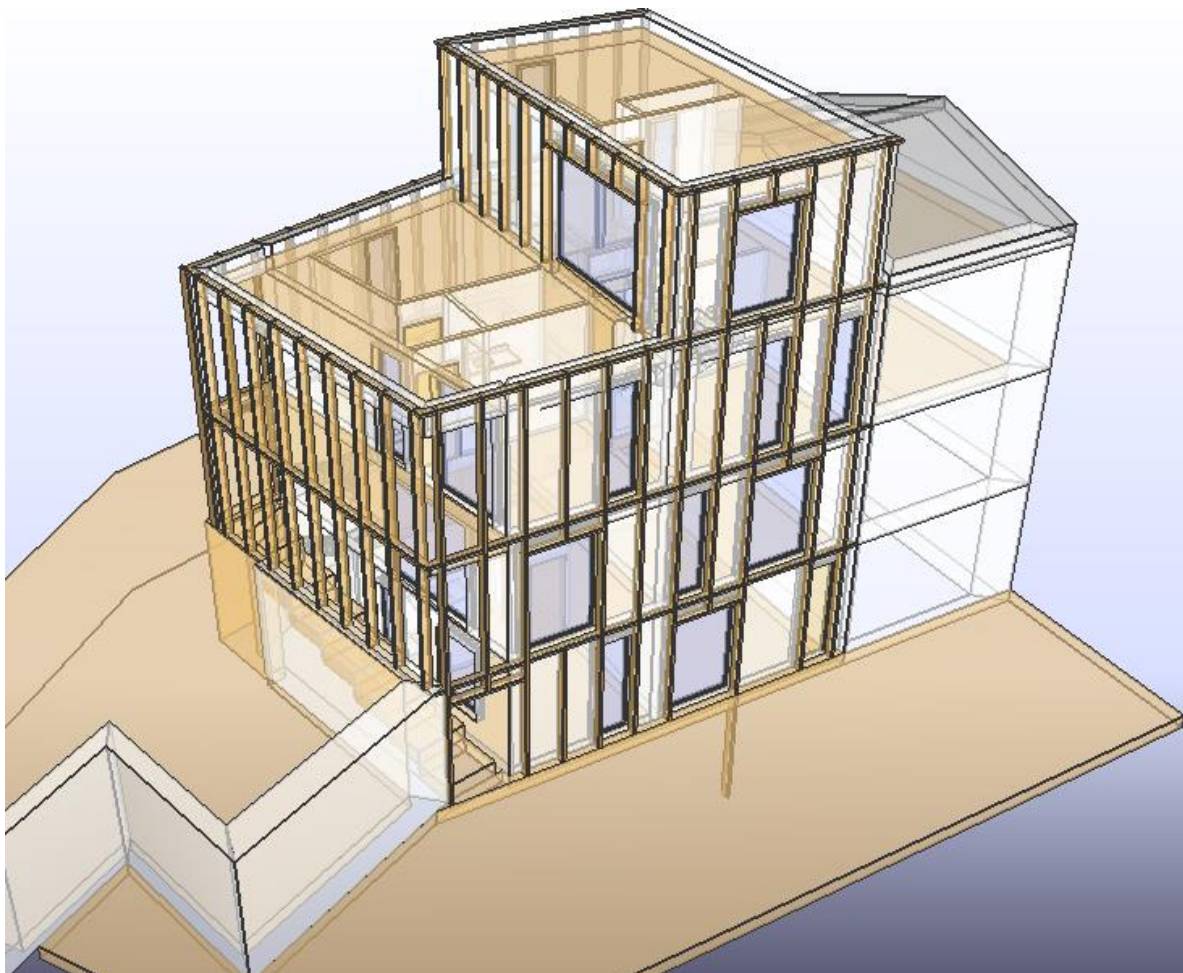


**Gaz à effet de serre – GWP**  
(kg eq. CO2 / m²)



**Energie primaire non renouvelable**  
**PENRT (MJ / m²)**

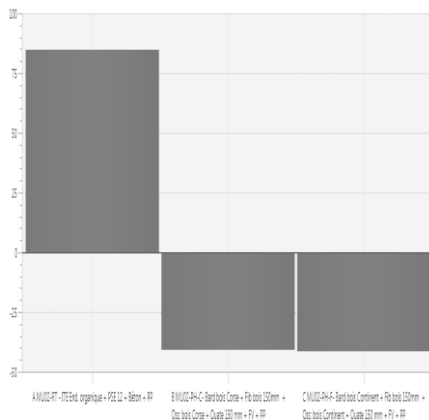
# Logements communaux à Cristinacce



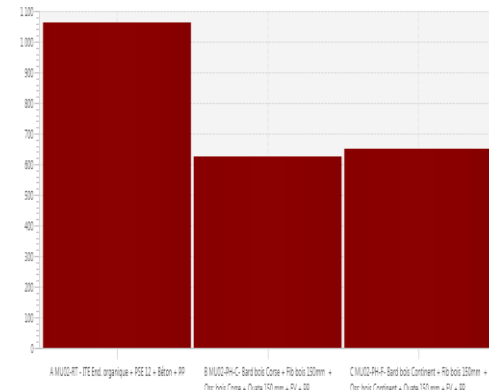
Code	Nom
A	Variante de base – niveau thermique RT 2012 et solutions constructives conventionnelles.
B	Variante bâtiment passif avec matériaux biosourcés de Corse
C	Variante bâtiment passif avec matériaux biosourcés du continent

# Comparaison des murs extérieurs (par m²)

Composition par variante		
Conventionnelle (A)	Biosourcée Corse (B)	Biosourcée Continent (C)
Enduit organique Polystyrène expansé (120 mm) Mur béton (190mm) Plaque de plâtre 13 mm	Bardage bois + lame d'air Fibre de bois 160mm Ossature bois 160x60mm Ouate de cellulose 150mm Plaque de plâtre	Bardage bois + lame d'air Fibre de bois 160mm Ossature bois 160x60mm Ouate de cellulose 150mm Plaque de plâtre
Résistance thermique		
> 3,5 (m².K/W)	> 6,4 (m².K/W)	> 6,4 (m².K/W)
Poids		
475 kg	68 kg	68 kg
Emissions de GES par pour l'ensemble du cycle de vie		
716 (kg eq. CO2/m²)	-345 (kg eq. CO2/m²)	-349 (kg eq. CO2/m²)
Energie primaire non renouvelable		
9 012 (MJ/m²)	427 (MJ/m²)	427 (MJ/m²)



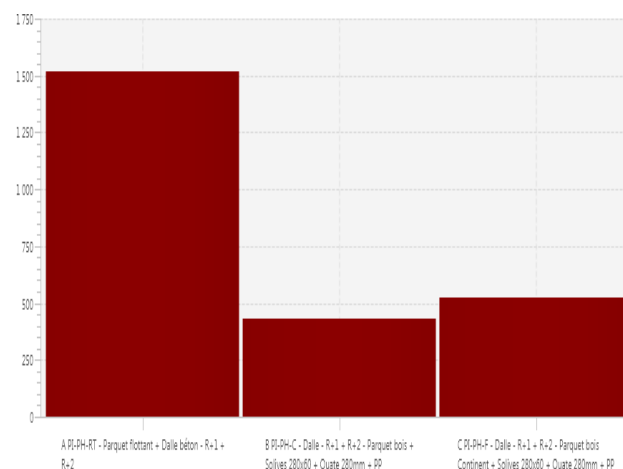
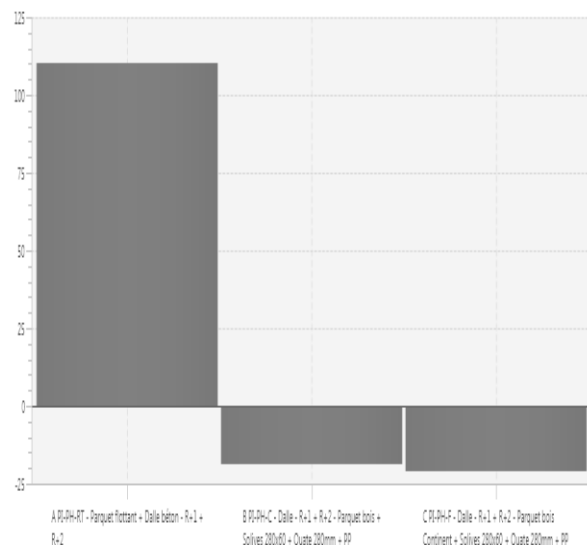
**Gaz à effet de serre – GWP**  
(kg eq. CO2 / m²)



**Energie primaire non renouvelable**  
**PNRT (MJ / m²)**

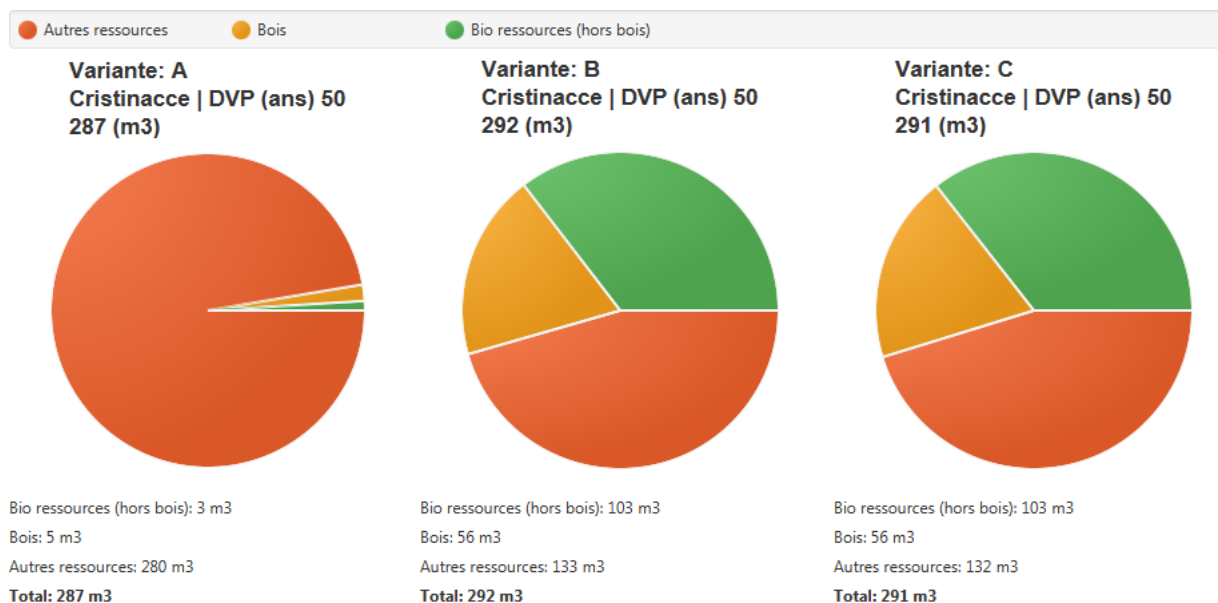
# Comparaison des dalles intermédiaires (par m²)

Composition par variante		
Conventionnelle (A)	Biosourcée Corse (B)	Biosourcée Continent (C)
Plancher bois Chape 40 mm Dalle béton 200mm	Plancher bois Corse Fib bois acoustique Chape 40mm OSB Ouate de cellulose Solives Corse	Plancher bois Fib bois acoustique Chape 40mm OSB Ouate de cellulose Solives
Poids		
602 kg	149 kg	149 kg
Emissions de GES par pour l'ensemble du cycle de vie		
110 (kg eq. CO2/m²)	-18 (kg eq. CO2/m²)	-21 (kg eq. CO2/m²)
Energie primaire non renouvelable		
1 519 (MJ/m²)	432 (MJ/m²)	525 (MJ/m²)

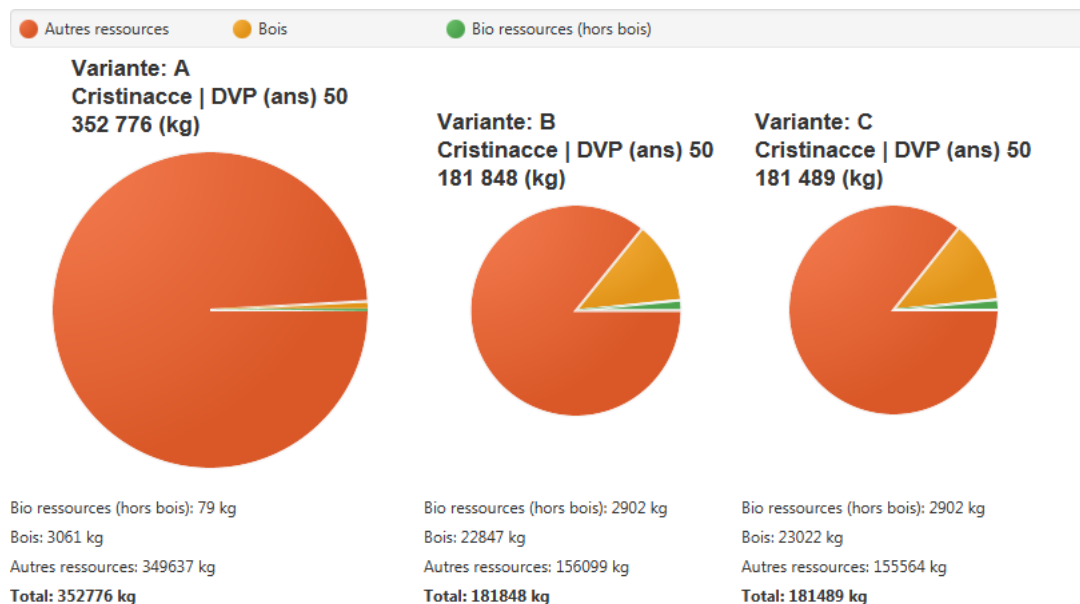


# Bâtiment : nature des matériaux employés










En volume (m3)

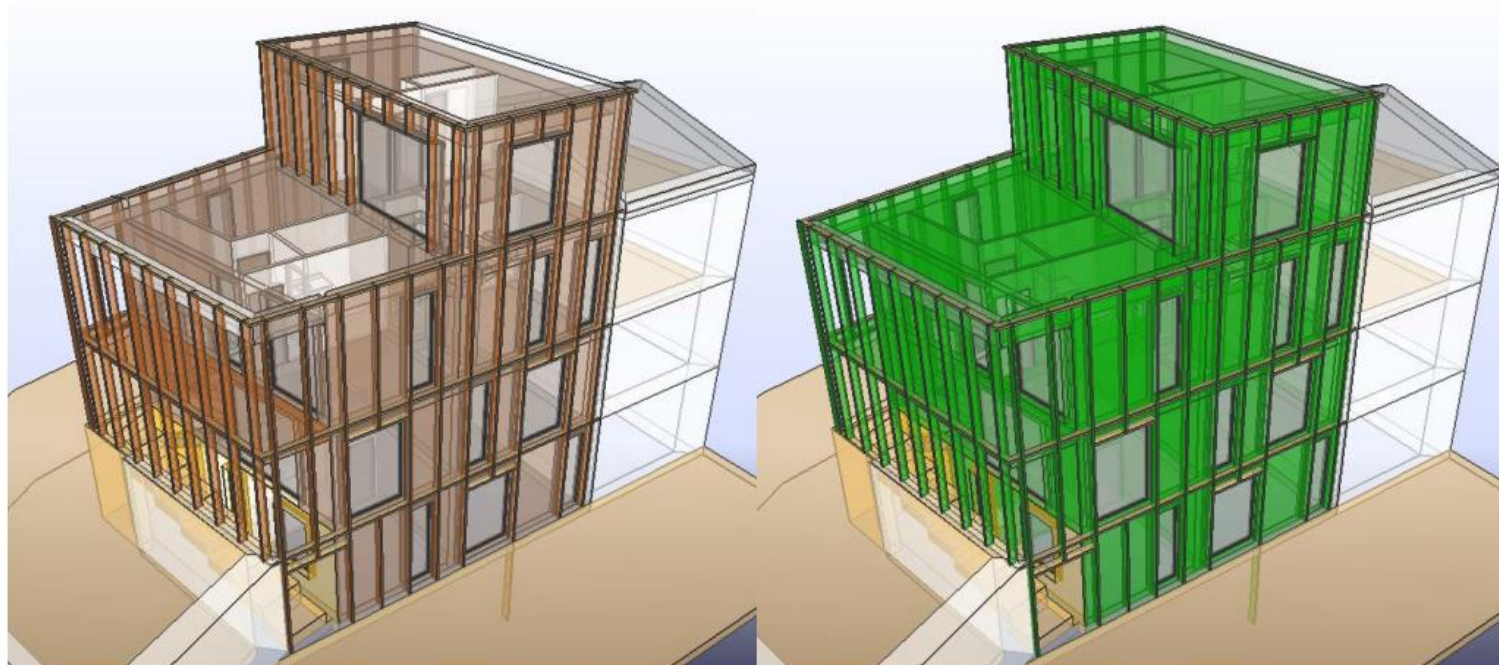


En poids (kg)



# Eligibilité des variantes de l'opération aux différents niveaux d'exigence du label « bâtiment biosourcé »

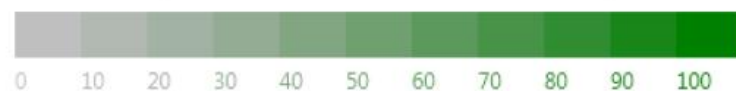
Variante	A	B	C
Ratio mat. biosourcés/m <sup>2</sup> plancher (kg/m <sup>2</sup> )	0.0	36.0	36.0
Niveau atteint	Non	Niveau 3	Niveau 3
Taux de réussite pour les niveaux 1, 2, 3	 2%  2%  1%	 100%  100%  100%	 100%  100%  100%



Contenu en bois (en % du vol) ▼



Contenu biosourcé (en % du volume) ▼



# Bâtiment (bilan produits de construction / m² SDP)

Rappel seuils (E+C-)

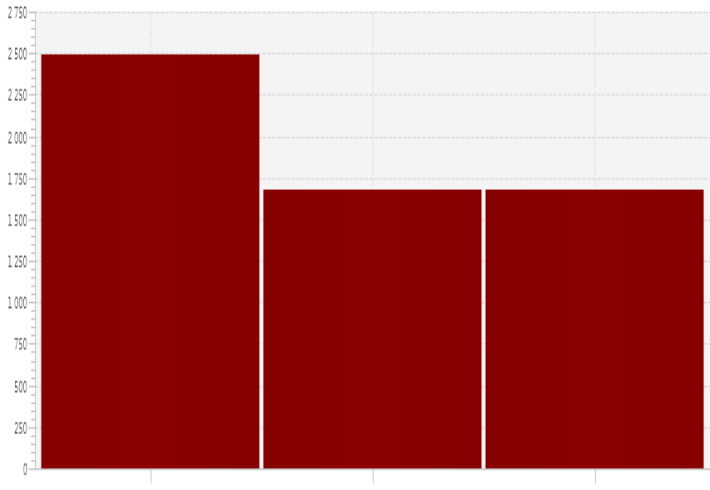
Carbone 1 : 800 kg eq. CO2 / m² SDP

Carbone 2 : 750 kg eq. CO2 / m² SDP

Produits de construction - Bilan par variante et par m² de SDP		
Conventionnelle (A)	Biosourcée Corse (B)	Biosourcée Continent (C)
Emissions de GES par pour l'ensemble du cycle de vie		
170 (kg eq. CO2/m² sdp)	32 (kg eq. CO2/m² sdp)	29 (kg eq. CO2/m² sdp)
Energie primaire non renouvelable		
2489 (MJ/m² sdp)	1675 (MJ/m² sdp)	1689 (MJ/m² sdp)

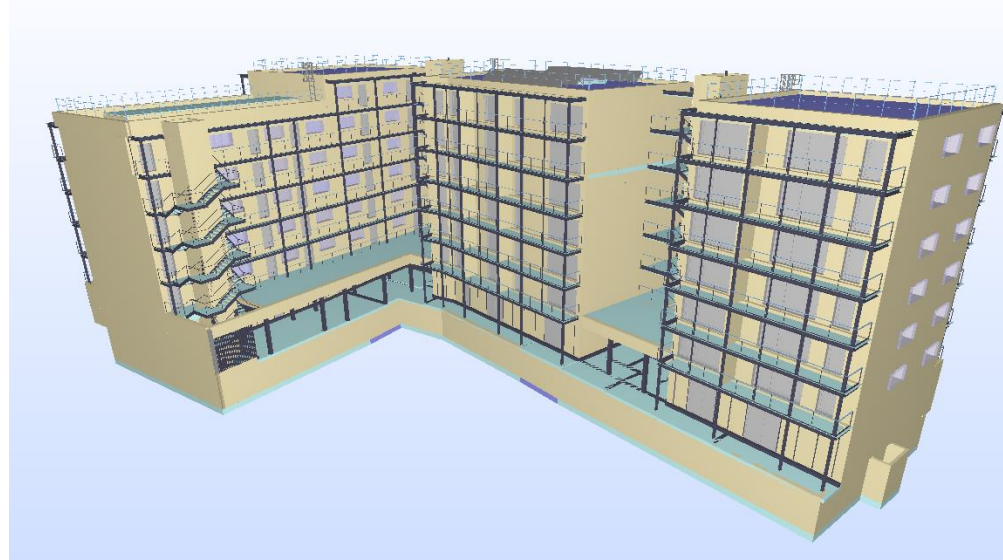
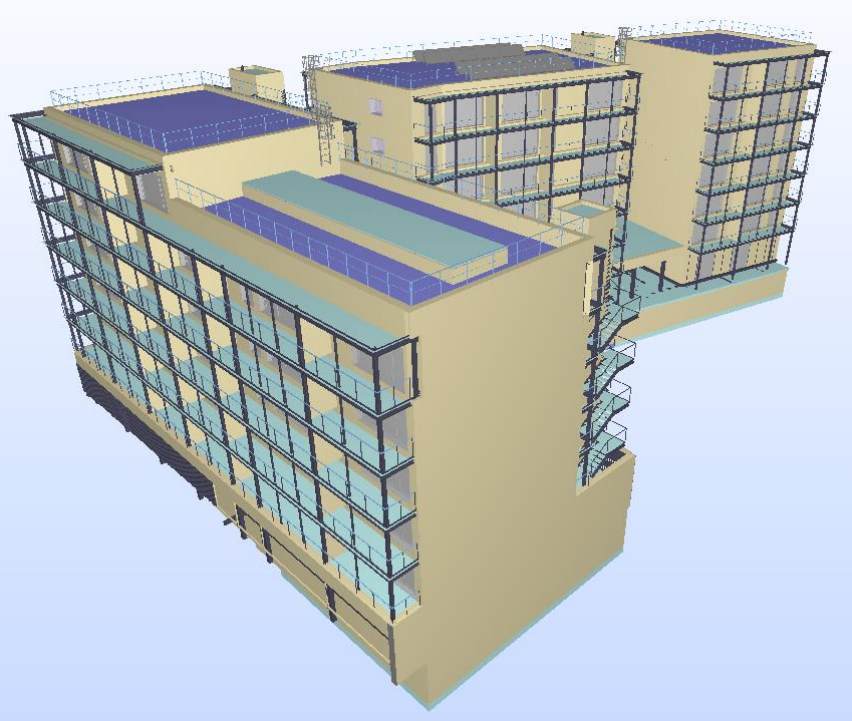


Gaz à effet de serre – GWP  
(kg eq. CO2 / m²)



Energie primaire non renouvelable  
PENRT (MJ / m²)

# ACV d'un projet de logements collectifs à Corte



Code	Nom
A	Variante de base telle que construite avec des matériaux biosourcés du continent. Isolation à base de matériaux manufacturés (laine minérale et polystyrène notamment).
B	Variante avec solutions constructives conventionnelles.
C	Variante avec matériaux biosourcés de Corse et utilisation de paille et de ouate de cellulose en isolation.
D	Idem variante C mais en considérant que la chaîne de production de matériaux biosourcés est optimisée d'un point de vue environnemental.

# Solutions constructives (variantes A, B, C, D)

	A	B	C	D
<b>Fondations</b>	Béton			
<b>Poteaux</b>	Béton en N-1 N et N+1. Bois à partir de N+2	<b>Béton</b>	Béton en N-1 N et N+1. Bois <b>Corse</b> à partir de N+2	Béton en N-1 N et N+1. Bois <b>Corse optim</b> à partir de N+2
<b>Dalles</b>	Béton N-1 N et N+1 Bois à partir de N+2	<b>Béton</b>	Béton N-1 N et N+1 Bois à partir de N+2	Béton N-1 N et N+1 Bois <b>Corse optim</b> à partir de N+2
<b>Enveloppe</b>	Struct. / oss. bois Laine minérale Plaque de plâtre int. Fermacell côté extérieur	<b>Béton</b> Laine minérale Plaque de plâtre	Struct. / oss. bois <b>Paille</b> Plaque de plâtre int. Fermacell côté extérieur	Struct. / oss. bois <b>Corse optim</b> <b>Paille</b> Plaque de plâtre int. Fermacell côté extérieur
<b>Bardage</b>	Bois non traité	<b>Acier</b>	<b>Bois traité ignifug.</b>	Bois <b>Corse optim.</b> traité ignifug.
<b>Refends</b>	Béton ou bois	<b>Béton</b>	Béton ou bois <b>Corse</b>	Béton ou bois <b>Corse optim.</b>
<b>Cloisons</b>	Plaque de plâtre Laine minérale		Plaque de plâtre <b>Ouate de cellulose</b>	

## Particularités de la variante B (conventionnelle):

Après concertation avec le bureau d'étude structure bois, la variante conventionnelle a été modélisée en considérant que :

- l'ensemble des dalles sont constituées de béton de 200 mm
- les poteaux sont en béton et ont des sections identiques à ceux (en bois) de la variante A malgré l'augmentation du poids de l'édifice lié à l'emploi privilégié du béton dans les dalles et les murs.

## Particularités des variantes C et D (biosourcées) :

### **Isolation des façades**

Compte tenu de la nature du bâtiment (immeuble de logements collectifs) et du nombre de niveaux qu'il compte, des règles spécifiques s'appliquent dans le domaine des façades et de leur comportement vis-à-vis des incendies.

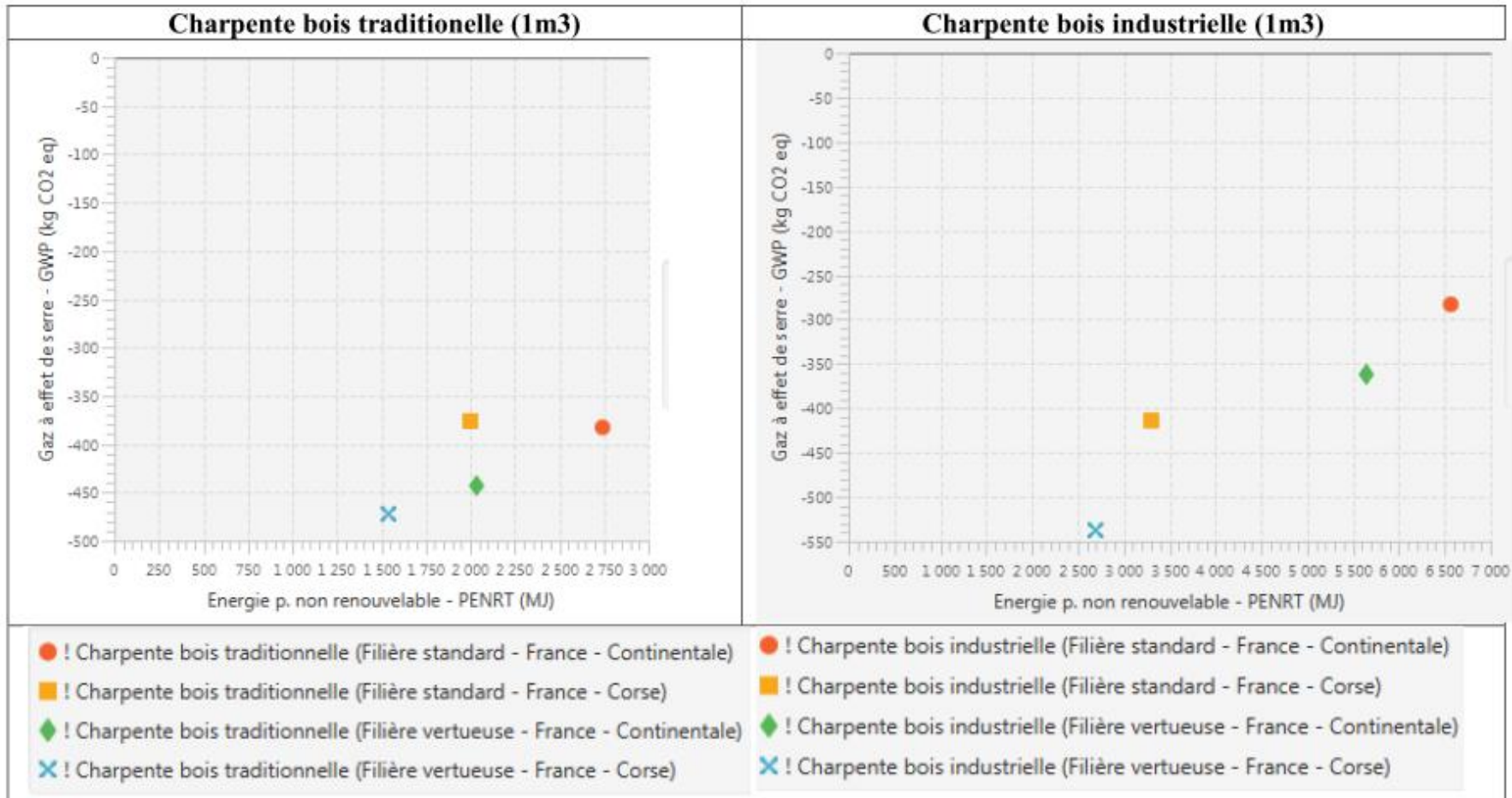
Le bois de bardage doit être traité pour ignifugation

L'isolant biosourcé doit être protégé du feu coté bardage par un parement classé a minima A2-s3,d0. Ceci peut notamment être obtenu avec des produits de type : BA18 hydrofuge ou fermacell.

## Particularités de la variante D (Corse optimisée):

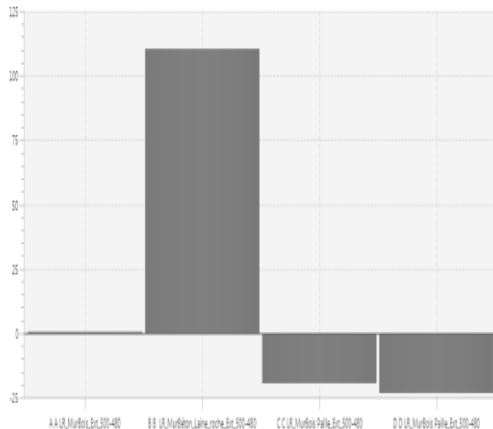
Les impacts environnementaux de la filière bois peuvent être réduits selon 3 axes principaux (installations de sciage et séchage sobres, choix des colles, et cogénération). Ceci a été modélisé par le bureau d'étude C4CI et se traduit par une réduction de l'énergie grise d'environ 35% sur les avivés, 20-25% sur les produits peu transformés (lambris, bardages, charpente...), et de moins de 10% sur les produits plus transformés (escaliers, fenêtres...).

# Bois de charpente : filière standard et optimisée

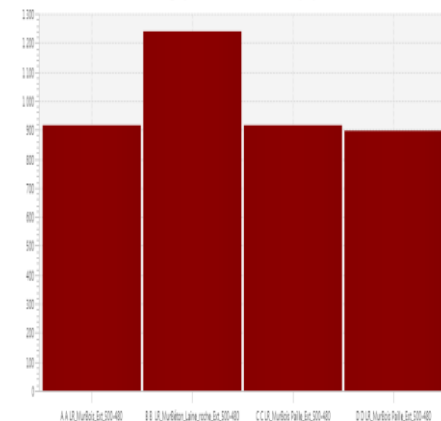


# Comparaison des murs extérieurs (par m²)

Composition par variante			
A	B	C	D
P. de plâtre Laine de roche 45mm Oss. Métal L. de verre 200mm Struct. Bois 60x200mm L. de roche 65mm Fermacell Bardage bois	P. de plâtre L. de roche 45mm Oss. Métal <b>Béton</b> 200mm <b>L. de roche</b> 200mm  <b>Bardage acier</b>	P. de plâtre <b>Ouate cellulose</b> 45mm Oss. Métal <b>Bottes de paille</b> 360mm <b>Struct. Bois Corse</b> 50x360mm <b>Fermacell</b>  <b>Bardage bois ignifugé</b>	P. de plâtre Ouate cellulose 45mm Oss. Métal Bottes de paille 360mm Struct. Bois <b>Corse optim</b> 50x360mm Fermacell  Bardage bois ignifugé
Poids / m²			
73 kg / m²	513 kg / m²	108 kg / m²	
Epaisseur (mm)			
450 mm	450 mm	530 mm	
Résistance thermique			
> 8.5 (m².K/W)	>7.5 (m².K/W)	> 8.5 (m².K/W)	



**Gaz à effet de serre – GWP**  
(kg eq. CO2 / m²)

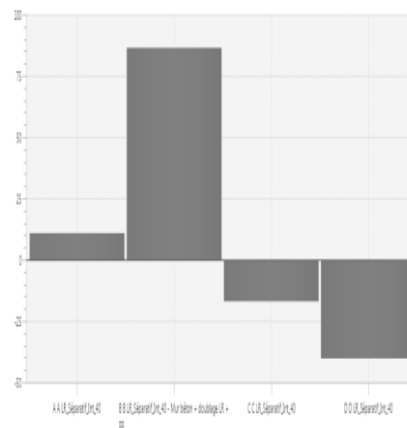
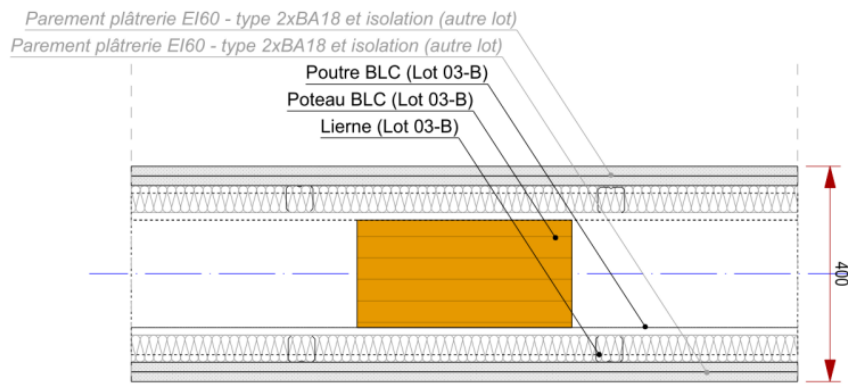


**Energie primaire non renouvelable**  
**PENRT (MJ / m²)**

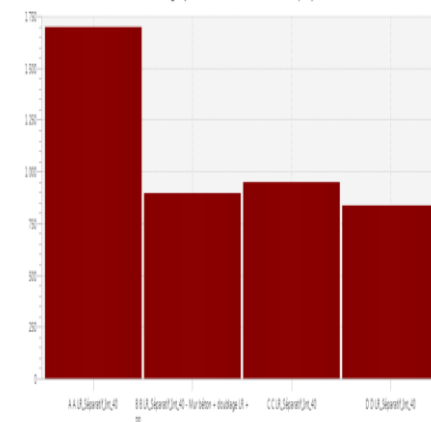
# Comparaison des parois séparatives (par m²)

Composition par variante			
A	B	C	D
P. de plâtre 4x18mm Laine de roche 2x45 mm Oss. Métal Struct. BLC 480x240mm	P. de plâtre <b>2x18mm</b> L. de roche 2x45mm Oss. Métal <b>Béton</b> 200mm	P. de plâtre 4x18mm <b>Ouate cellulose</b> 2x45 mm Oss. Métal <b>Struct. BLC Corse</b> 480x240mm	P. de plâtre 4x18mm Ouate cellulose 2x45mm Oss. Métal Struct. BLC <b>Corse optim</b> 480x240mm
Poids / m²			
132 kg / m²	<b>510</b> kg / m²	<b>132</b> kg / m²	
Epaisseur (mm)			
400 mm	<b>326</b> mm	<b>400</b> mm	
Résistance thermique			
> 2.5 (m².K/W)			

Figure 4: Exemple de composition d'un mur séparatif du projet (variante A)



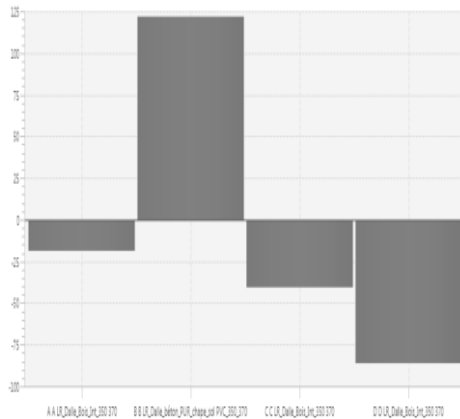
Gaz à effet de serre – GWP  
(kg eq. CO<sub>2</sub> / m²)



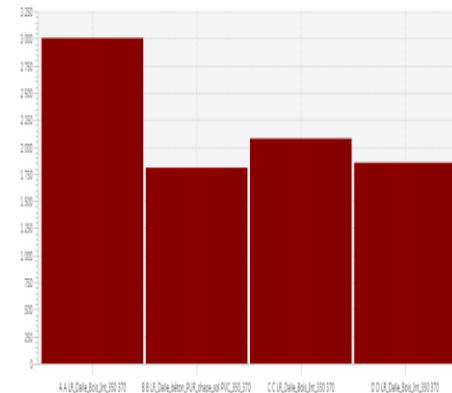
Energie primaire non renouvelable  
PENRT (MJ / m²)

# Comparaison des dalles intermédiaires (par m²)

Composition par variante			
A	B	C	D
Sol souple Linoleum Chape fluide béton 50mm Fib. de bois acoustique 40mm Sable 70mm Dalle LMC 220mm	Sol souple <b>PVC</b> Chape fluide béton 50mm <b>Laine roche</b> acoustique 40mm  Dalle <b>béton</b> 200mm	Sol souple Linoleum Chape fluide béton 50mm Fib. de bois acoustique 40mm Sable 70mm Dalle LMC <b>Corse</b> 220mm	Sol souple Linoleum Chape fluide béton 50mm Fib. de bois acoustique 40mm Sable 70mm Dalle LMC Corse <b>optim</b> 220mm
Poids / m²			
378 kg / m²	618 kg / m²	378 kg / m²	378 kg / m²



**Gaz à effet de serre – GWP  
(kg eq. CO2 / m²)**



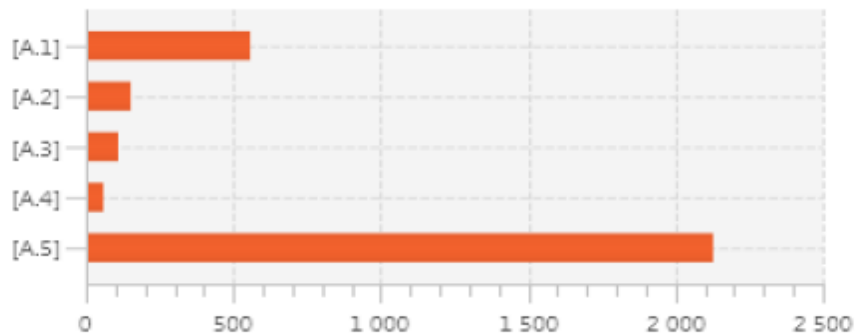
**Energie primaire non renouvelable  
PENRT (MJ / m²)**

# Contenu en énergie primaire non renouvelable des matériaux des dalles intermédiaires

**Variantes: A - 1 m2**

**A LR\_Dalle\_Bois\_Int\_350 370**

**Energie p. non renouvelable - PENRT [3007 MJ]**

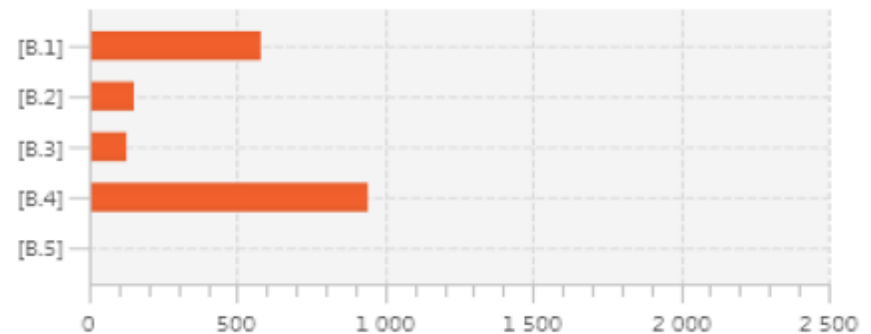


1. Linoléum 2. Chape ciment 3. Fib bois 4. Sable 5. Dalle bois

**Variantes: B - 1 m2**

**B LR\_Dalle\_béton\_PUR\_chape\_sol PVC\_350 370**

**Energie p. non renouvelable - PENRT [1809 MJ]**

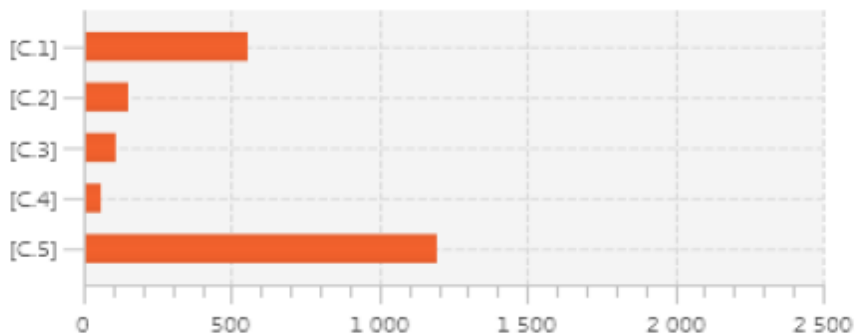


1. Sol PVC 2. Chape ciment 3. Laine de roche 4. Dalle béton

**Variantes: C - 1 m2**

**C LR\_Dalle\_Bois\_Int\_350 370**

**Energie p. non renouvelable - PENRT [2080 MJ]**

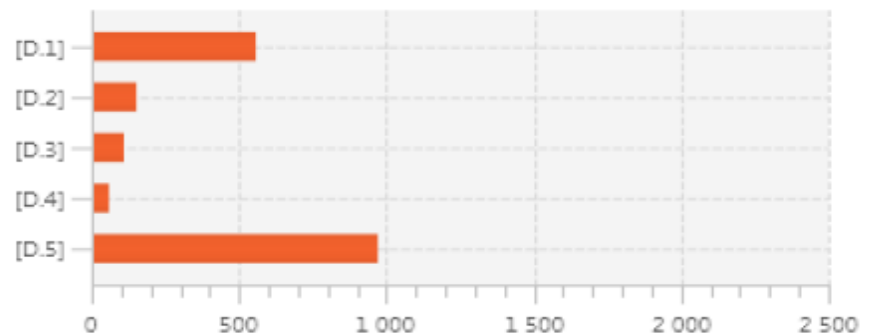


1. Linoléum 2. Chape ciment 3. Fib bois 4. Sable 5. Dalle bois

**Variantes: D - 1 m2**

**D LR\_Dalle\_Bois\_Int\_350 370**

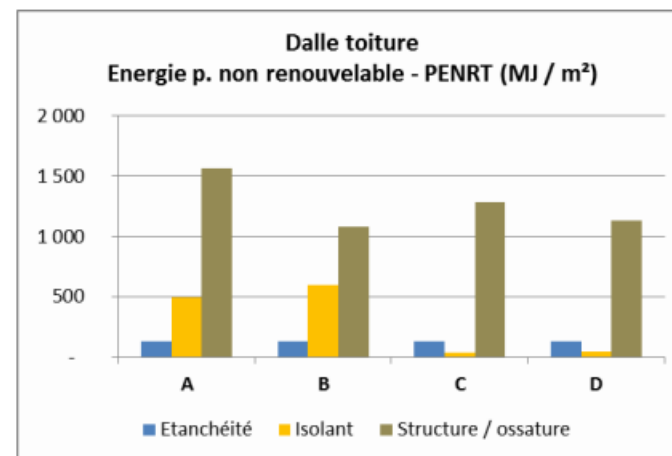
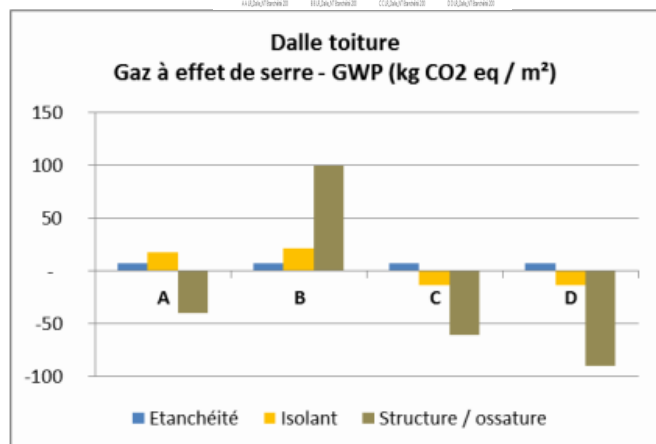
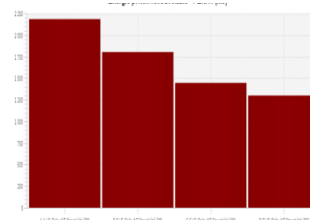
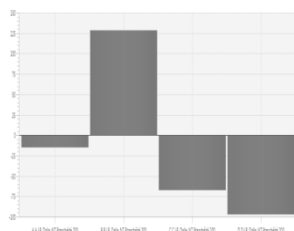
**Energie p. non renouvelable - PENRT [1857 MJ]**



1. Linoléum 2. Chape ciment 3. Fib bois 4. Sable 5. Dalle bois

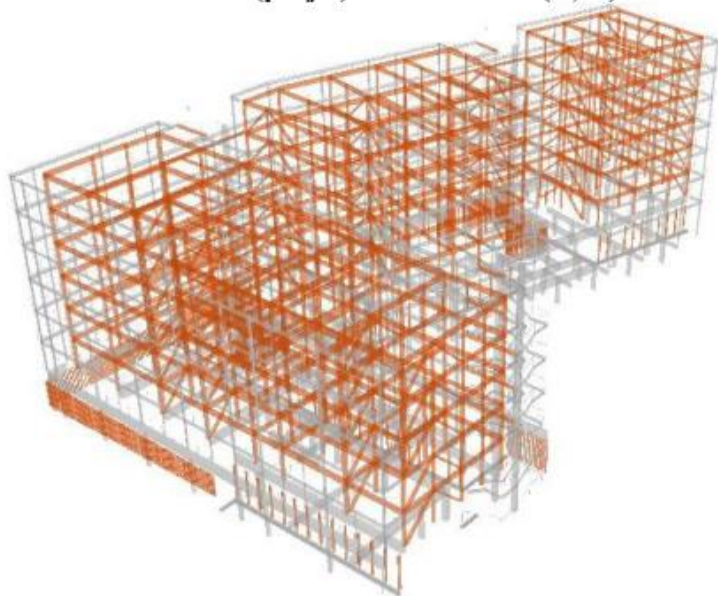
# Comparaison des dalles de toiture (par m²)

Composition par variante			
A	B	C	D
Etanchéité auto-protégée Laine de roche 220mm OSB 22mm  Dalle LMC 145mm	Etanchéité auto-protégée Laine de roche <b>240mm</b>  Dalle <b>béton</b> 200mm	Etanchéité auto-protégée <b>OSB</b> 2 x 22 mm <b>Paille</b> 360mm <b>Poutre en I</b> en Bois et Fib. bois Dalle LMC <b>Corse</b> 145mm	Etanchéité auto-protégée OSB 2 x 22 mm Paille 360mm Poutre en I en Bois et Fib. bois Dalle LMC Corse <b>optim</b> 145mm
Poids / m²			
130 kg / m²	<b>535</b> kg / m²	<b>176</b> kg / m²	
Epaisseur (mm)			
387 mm	<b>450</b> mm	<b>549</b> mm	
Résistance thermique			
> 6.1 (m².K/W)		> <b>8.1</b> (m².K/W)	

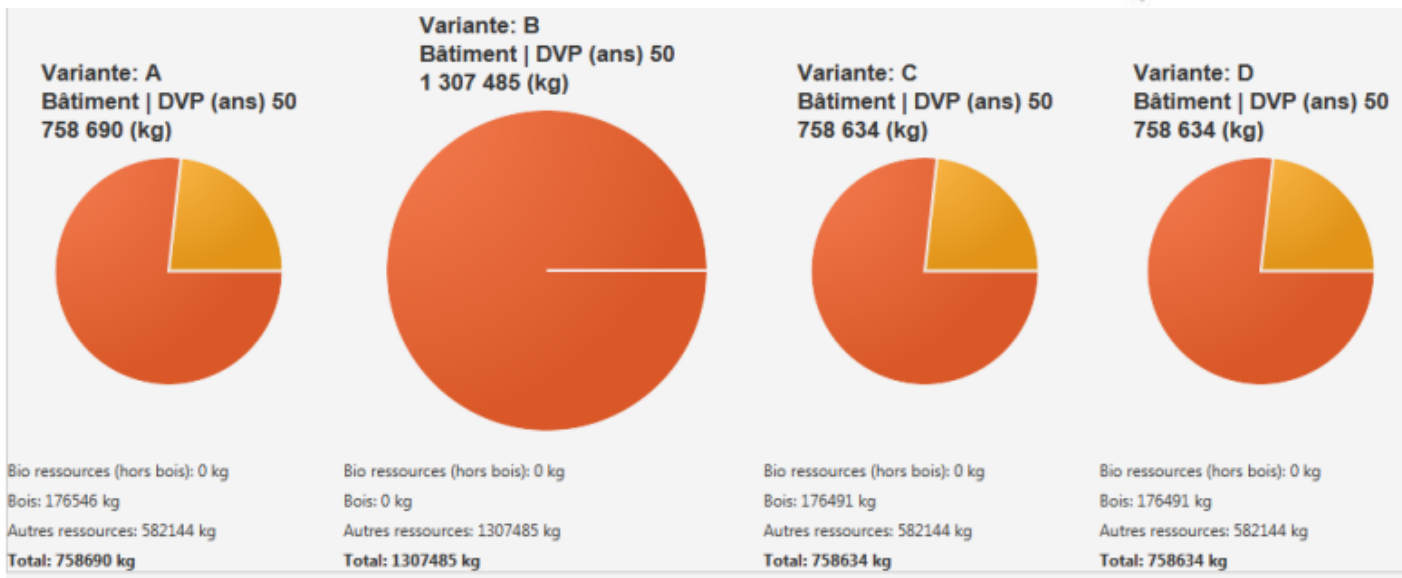
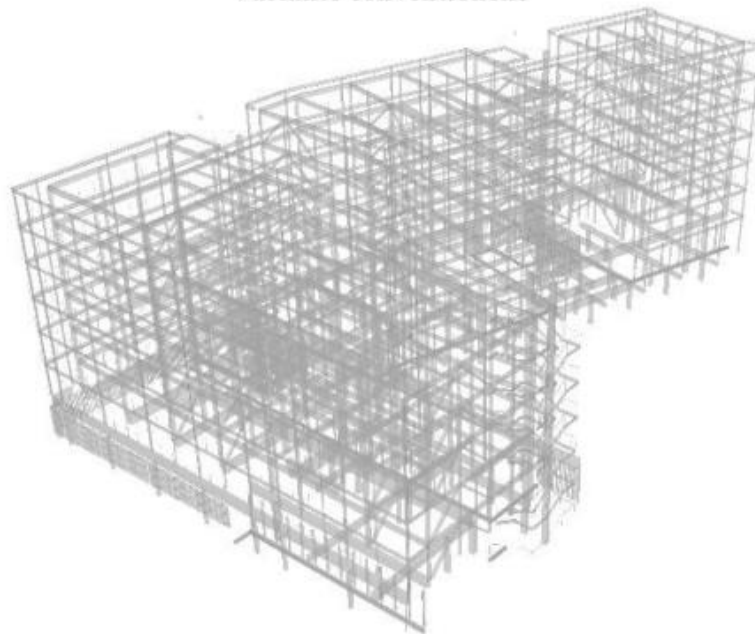


# Poteaux et poutres : poids béton / bois à l'échelle du bâtiment

**Variantes A (projet) et biosourcées (C, D)**



**Variante conventionnelle**



# Comparaison des poteaux et des poutres

Figure 15: Poteaux et poutres de l'ensemble du bâtiment, émissions de gaz à effet de serre pour l'ensemble du cycle de vie

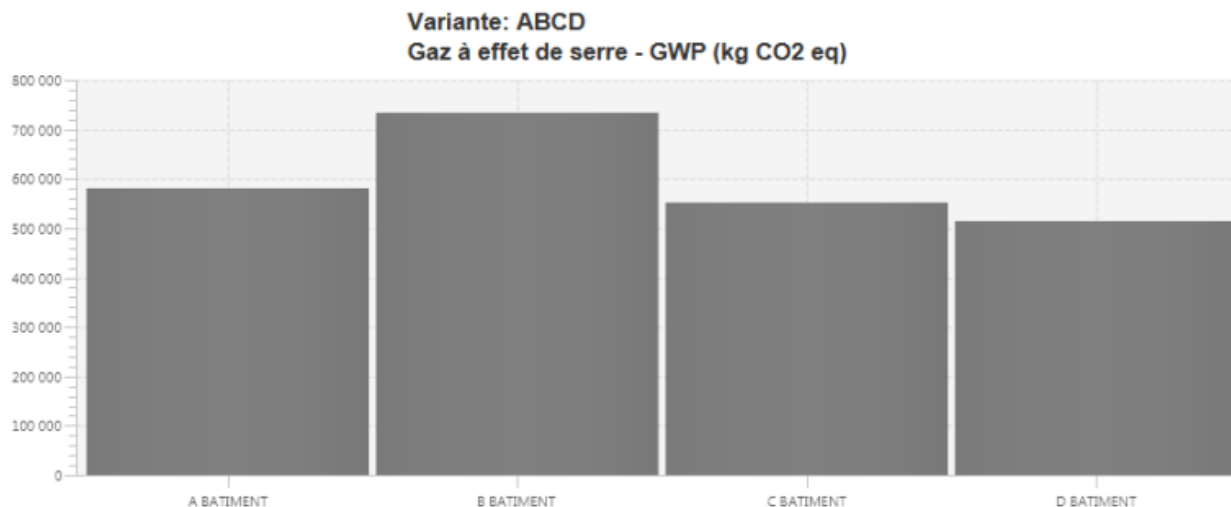
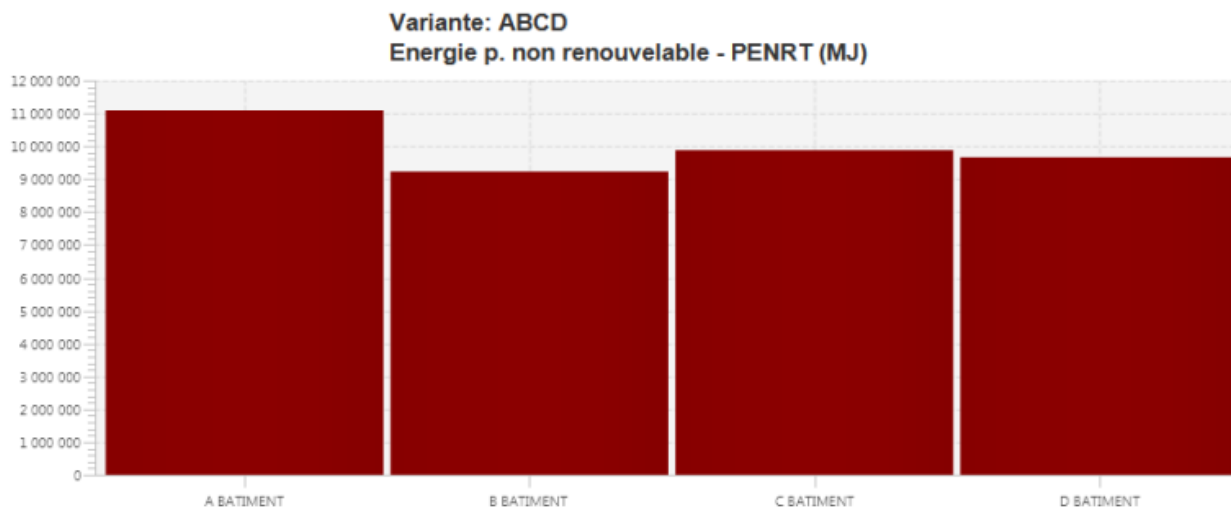


Figure 16: Poteaux et poutres de l'ensemble du bâtiment - consommation d'énergie primaire non renouvelable (MJ/m²) pour l'ensemble du cycle de vie



# Bilan bâti / matériaux de construction

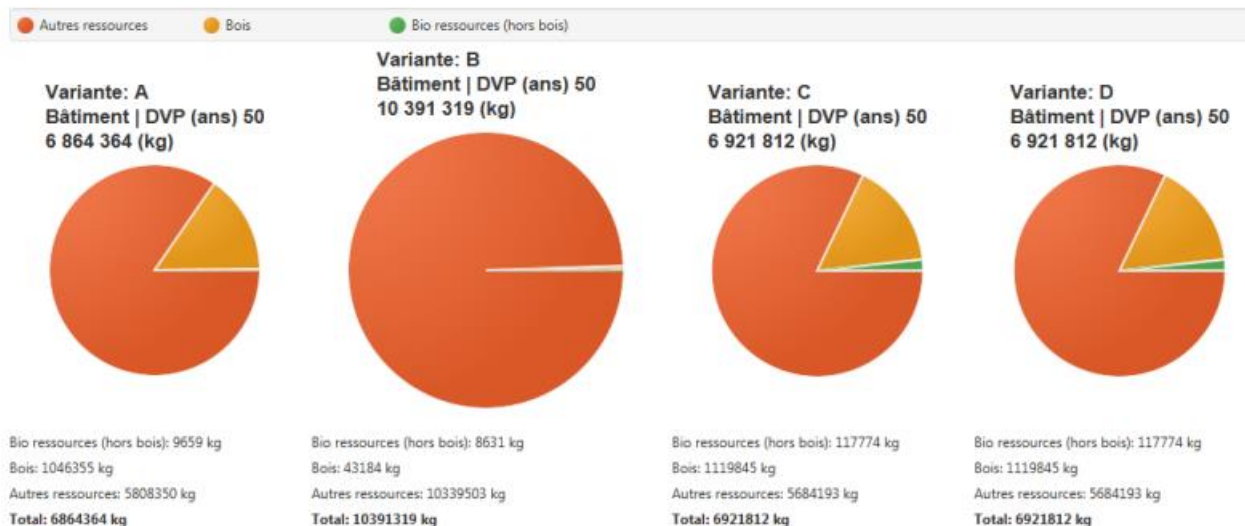
**Tableau 10: Emissions de gaz à effet de serre liées à l'ensemble du cycle de vie (hors usage durant 50 ans) du bâtiment**

	Gaz à effet de serre - GWP (kg CO2 eq)			
Variante	A	B	C	D
<b>TOTAL</b>	<b>1 489 016</b>	<b>2 734 690</b>	<b>1 203 418</b>	<b>884 605</b>
au m² de plancher	298	548	241	177
Ratio A/BCD		184%	81%	59%

**Tableau 11: Energie primaire non renouvelable mobilisée par le cycle de vie (hors usage durant 50 ans) du bâtiment**

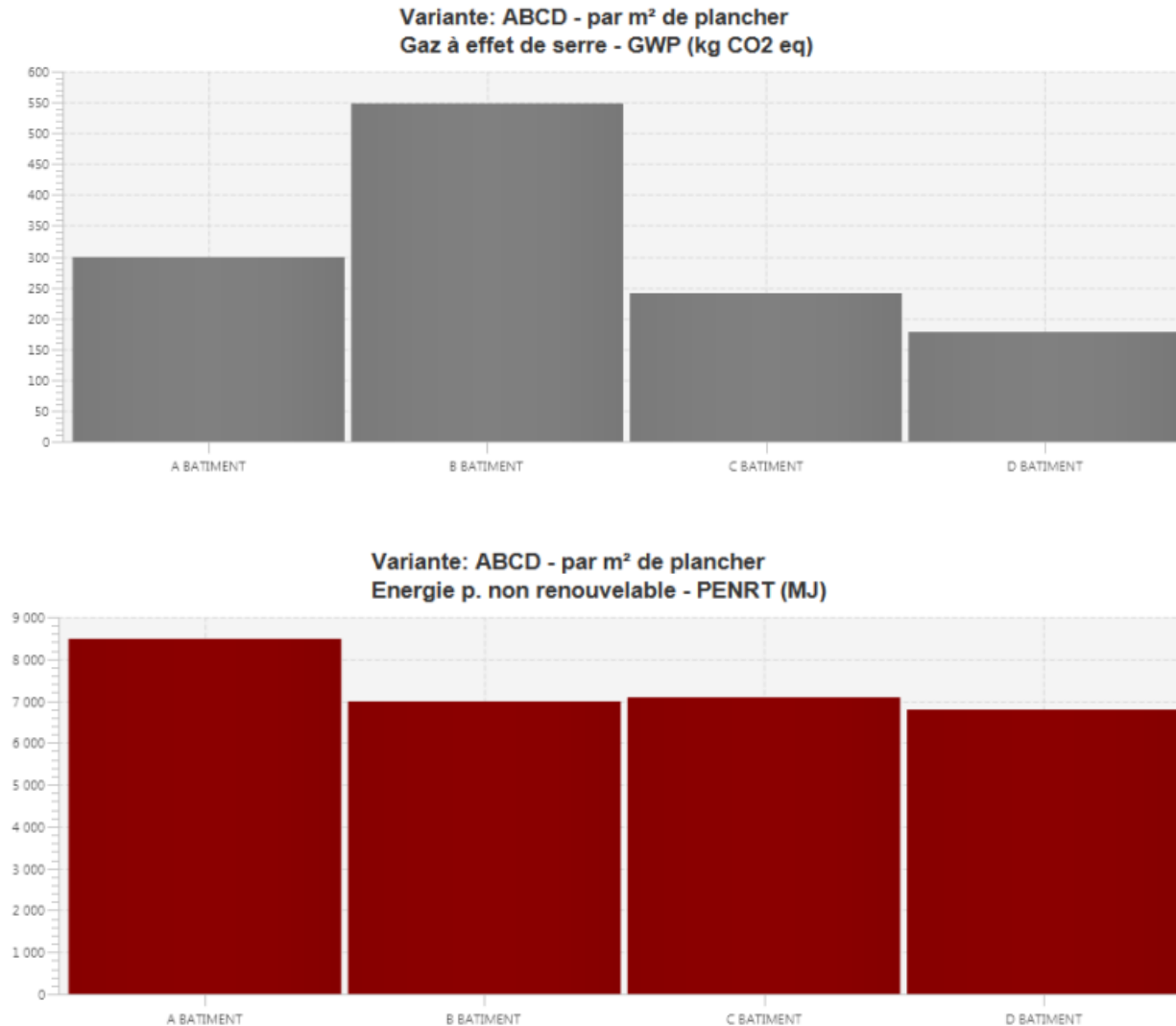
	Energie p. non renouvelable - PENRT (MJ)			
Variante	A	B	C	D
<b>TOTAL</b>	<b>42 282 040</b>	<b>34 921 452</b>	<b>35 418 180</b>	<b>33 807 328</b>
au m² de plancher	8 473	6 998	7 098	6 775
Ratio A/BCD		83%	84%	80%

**Figure 17: Poids total de ressources mobilisées à l'échelle du bâtiment**



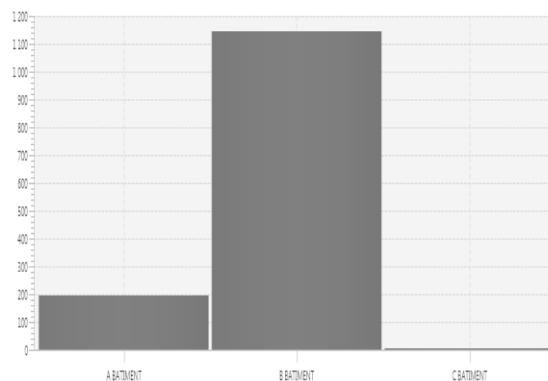
# Bilan bâti / matériaux de construction

Figure 18: Emissions de gaz à effet de serre à l'échelle du bâtiment



# Comparaison émissions GES par projet

**Groupe scolaire de  
Santa Maria Siché**



**Logements communaux  
de Cristinacce**

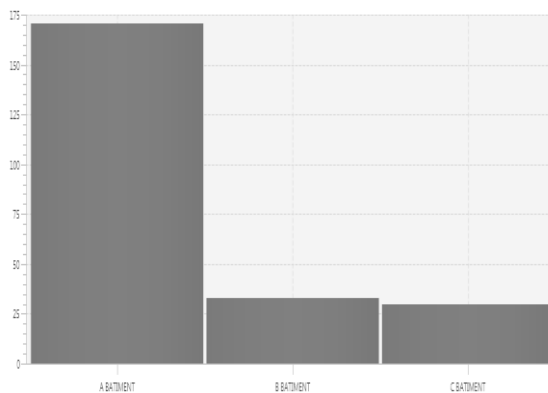
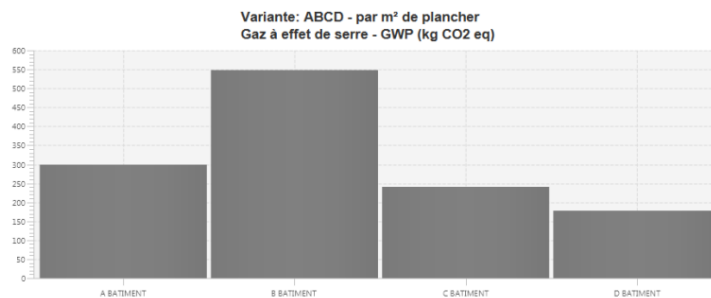


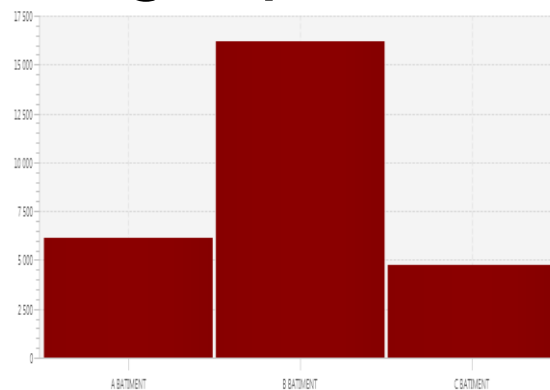
Figure 18: Emissions de gaz à effet de serre à l'échelle du bâtiment

**Logements sociaux  
de Corte**

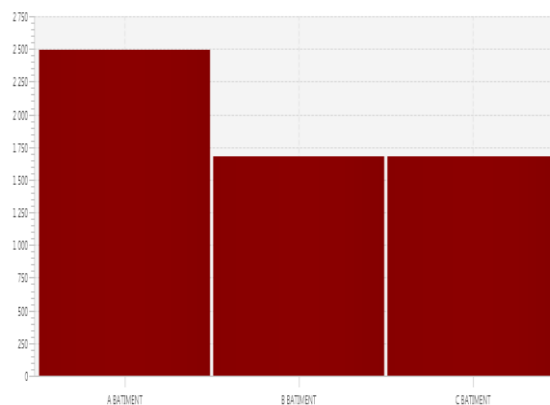


# Comparaison énergie primaire n.r. par projet

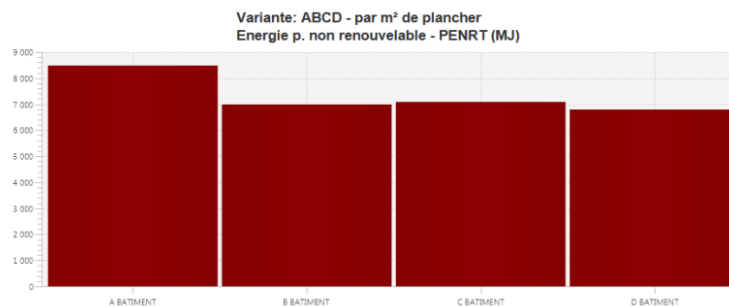
## Groupe scolaire de Santa Maria Siché



## Logements communaux de Cristinacce



## Logements sociaux de Corte

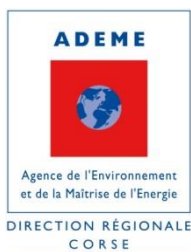


- **Objectif**

*« Quantifier précisément les gains en énergie grise et en émissions de GES obtenus par le recours massif aux matériaux biosourcés et par leur provenance locale par rapport à des solutions constructives conventionnelles, que ce soit pour la construction ou pour l'exploitation de bâtiments ayant des performances énergétiques comparables »*

- **Phases**

- Phase 1 - Analyse de Cycle de Vie de la filière forêt-bois de Corse
- Phase 2 - Analyse de bâtiments biosourcés existants ou en projet
- Phase 3 - Élaboration d'un référentiel

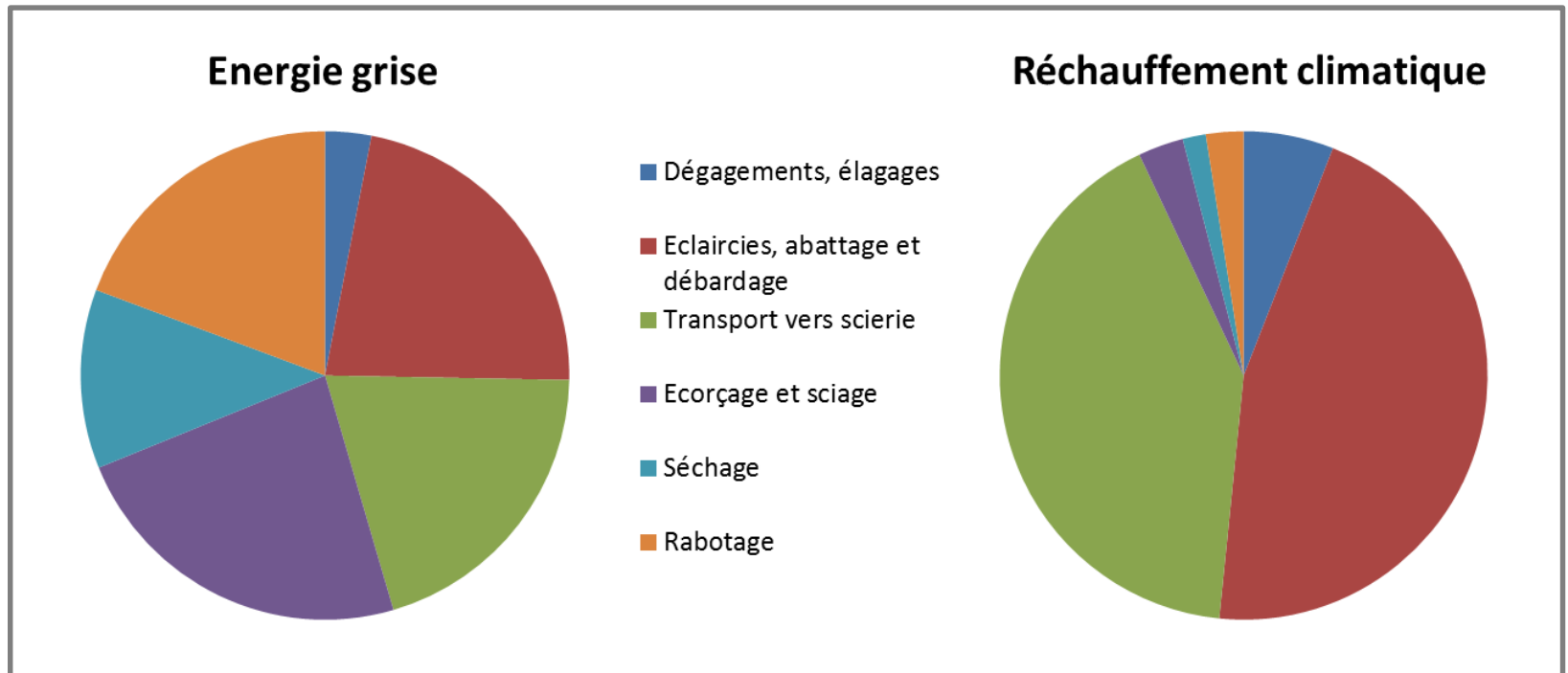


Financement

Réalisation

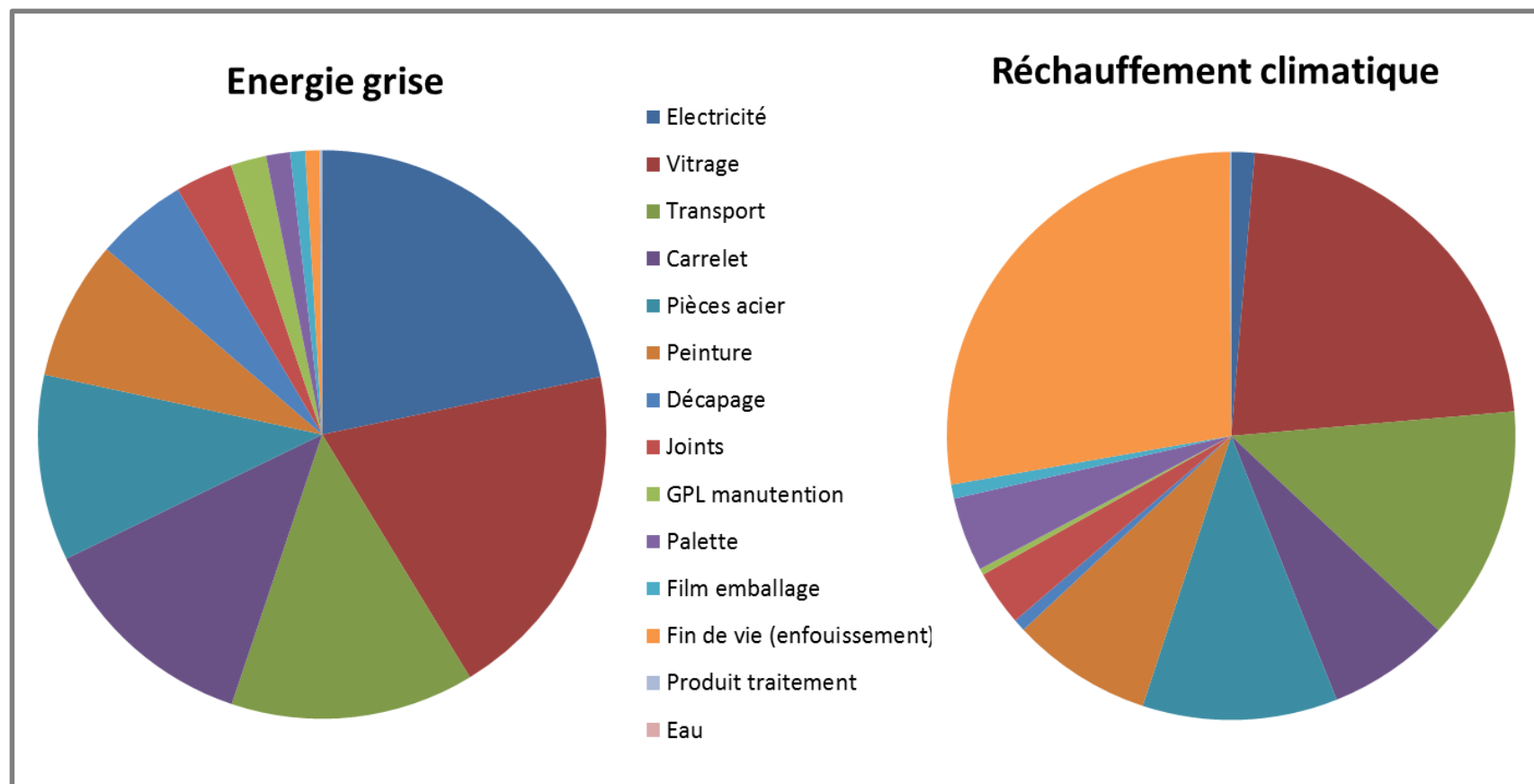
- **Ordres de grandeur sur les sciages**

- Pour fabriquer 1 m<sup>3</sup> d'avivé de résineux
  - Réchauffement climatique  $\approx (-880) + 50$  en kg equiv. CO<sub>2</sub> ( $\approx 15$  L de carburant)
  - Energie grise (en MJ)  $\approx 1750$  MJ ( $\approx 40$  L de carburant)
- Principaux contributeurs (varient selon les technologies, les transports...)



- **Variabilités et pistes d'améliorations**
  - Consommations de carburants en forêt
    - Paramètres : sylviculture, topographie, méthode de débardage (ballon ...)
  - Consommations de carburant transport vers scierie
    - Paramètres : distance
    - Exemple: passer de 100 km à 50 km -> -20% CO<sub>2</sub> et -10% énergie grise
  - Consommation d'électricité de la scierie
    - Paramètres : section des produits, essence, technologie équipements...
    - Valeurs courantes : 50 à 150 kWh/m<sup>3</sup>
    - Exemple : passer de 100 kWh à 50 kWh -> -5% CO<sub>2</sub> et -30% énergie grise
  - Mix électrique de la scierie
    - Paramètres : réseau, producteurs énergie verte, production sur site (PV, cogen)
    - Exemple : cogénération -> -10% CO<sub>2</sub> et -40% énergie grise
  - **TOTAL : potentiel -30% sur CO<sub>2</sub> et -60% sur énergie grise**

- **Principaux contributeurs, exemple de la fenêtre :**
  - Carrelet ne représente que 8% à 12% des impacts
  - Opérations et matériaux additionnels



- **Pistes d'améliorations produits transformés (charpente, menuiserie...)**
  - Type d'électricité utilisée (22% impacts fenêtre)
  - Consommation électrique des machines utilisées (rendement)
  - Distances d'approvisionnement et de livraison (15% impacts fenêtre)
  - Choix des colles (3% de la masse, 10% à 15% des impacts du carrelé ou du lamellé-collé)
  - Durabilité des finitions (10% impacts fenêtre, fréquence d'entretien)
  - Conception des produits (quantités de matière, acier recyclé...)

# Propositions

- Faire évoluer le moteur du calcul thermique réglementaire afin d'y modéliser la réalité des phénomènes thermiques :
  - Inertie et déphasage
  - Chaleur latente
- Investir les groupes de travail réglementaires et normatifs avec une vision stratégique à moyen terme pour les matériaux biosourcés
- Investiguer sur les données d'ACV et les croiser entre filières afin d'en corriger les biais



**PREAU D'ECOLE – PESMES (DOUBS) – Architectes : Olivier VICHARD & Bernard QUIROT**

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**