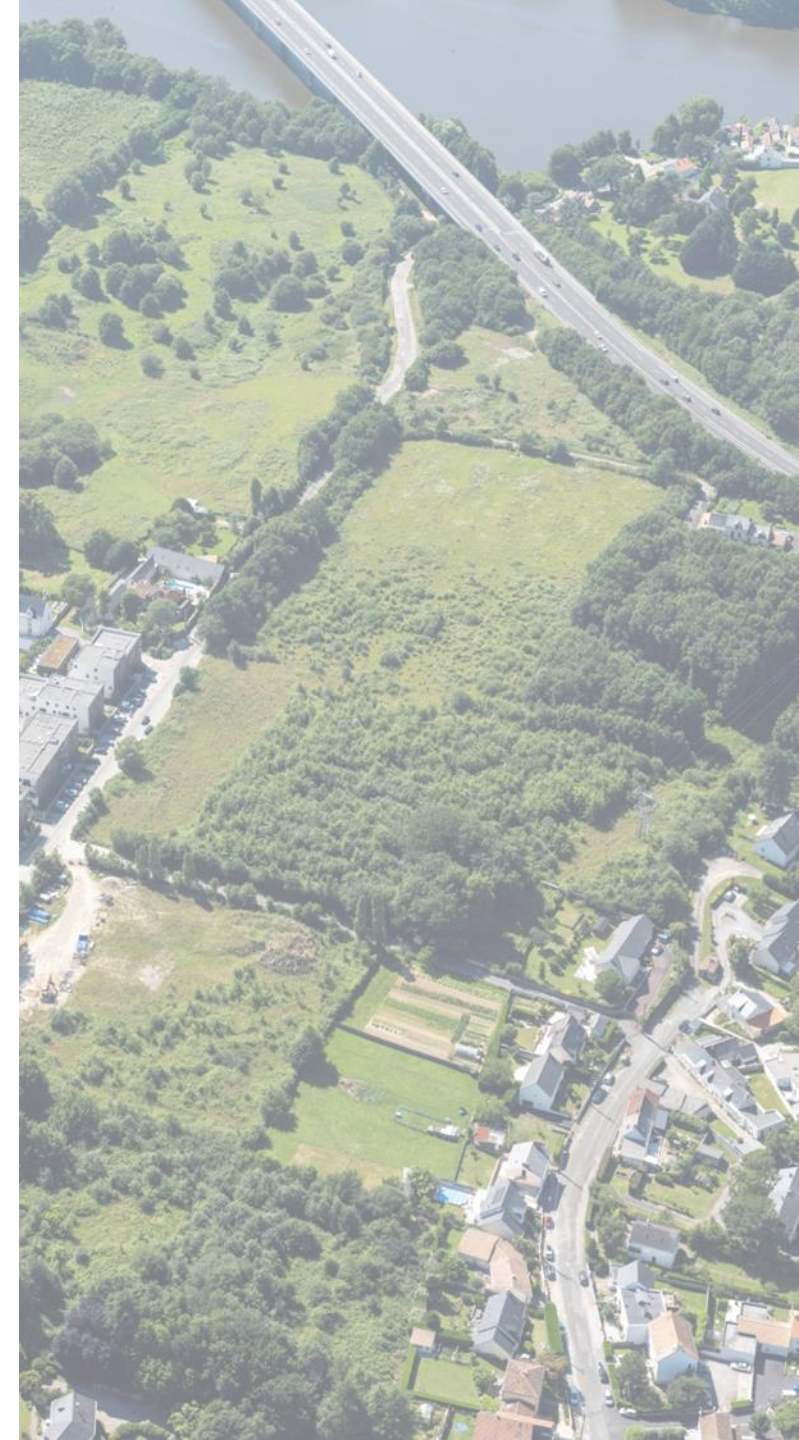


Construction Biosourcée et Approche bas carbone

Construction de 105 logements à Nantes
Évaluation Carbone des modes constructifs

Élémentaire Conseil – Approche environnementale de la construction

Nicolas NAUD
+33 (0)7 67 60 62 38
contact@elementaire-conseil.fr



Description de l'opération

Impact carbone des parois

Évaluation de l'impact carbone des éléments constitutifs du bâti

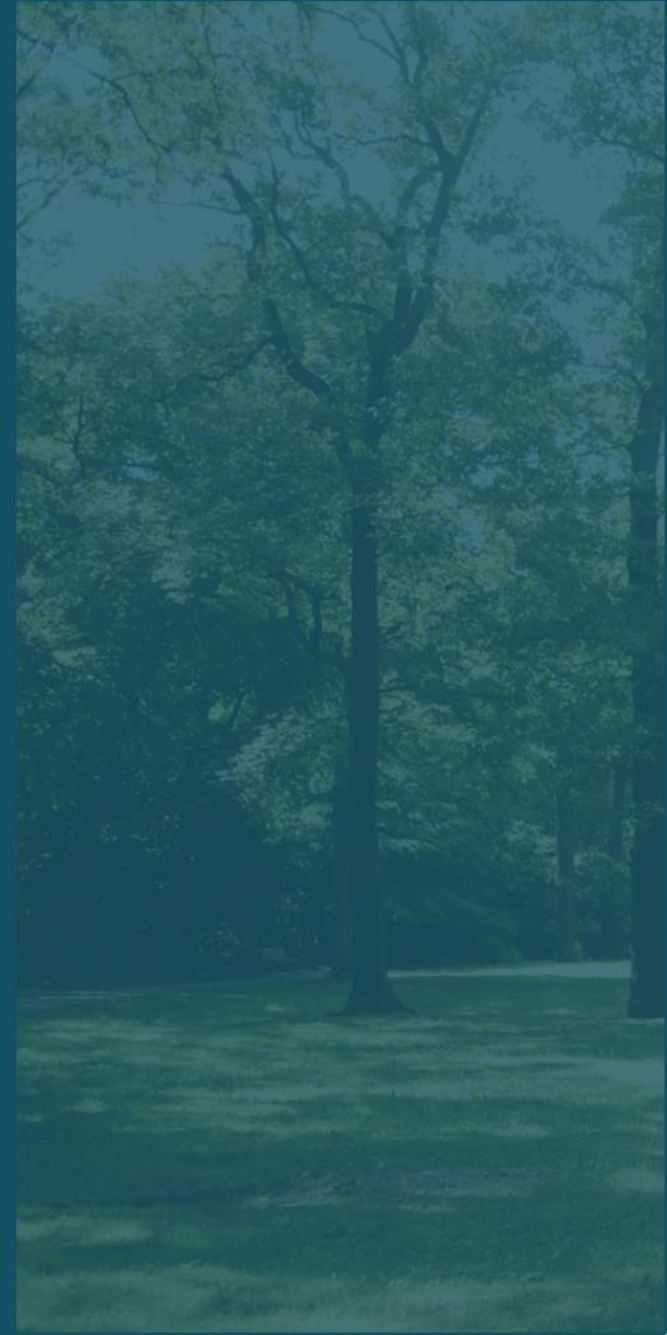
Impact carbone des bâtiments

Évaluation de l'impact carbone global des différents modes constructifs projetés

Conclusions / Perspectives

Pistes d'optimisation





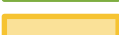
Description de l'opération



Logique globale



Légende :

 Mode constructif 1	 Calculé
 Mode constructif 2	 Extrapolé
 Mode constructif 3	

Calcul Carbone par échantillonnage

Extrapolation à l'ensemble de l'opération

Rappel de l'objectif de l'opération :

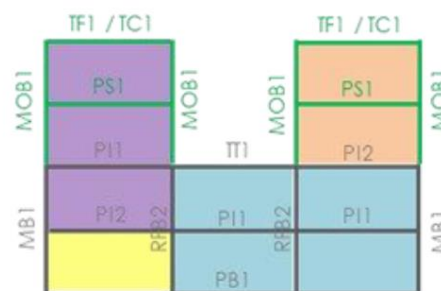
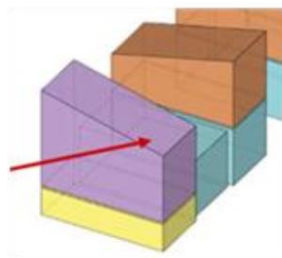
RE 2025 Au global

Rappel seuils IC Construction (logements collectifs) :

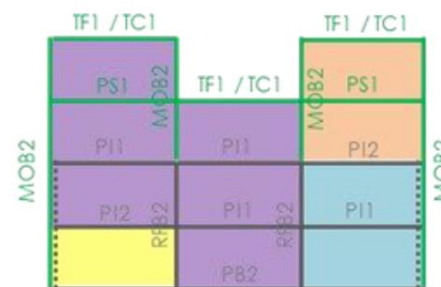
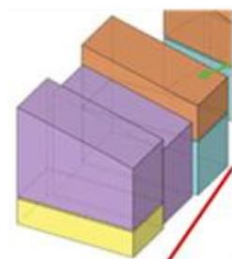
- RE 2020 : 670 kgCO₂/m²
- RE 2025 : 591 kgCO₂/m²
- RE 2028 : 529 kgCO₂/m²
- RE 2032 : 450 kgCO₂/m²

3 Modes constructifs distincts retenus

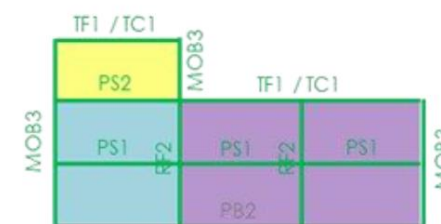
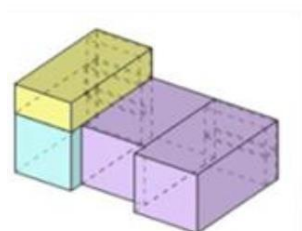
Mode constructif 1 « Le biosourcé pour tous »



Mode constructif 2 : « Bois Paille optimisé »



Mode constructif 3 : « Bois Paille en logique passive »



Maçonnerie ITI + MOB Biofib 145 (+ doublage)

- RDC / R+1 : Maçonnerie ITI + plancher béton
- R+2/R+3 : MOB biofib 145 + plancher bois (interne logement)
- Toiture à pente + toiture terrasse

Structure poteaux/poutres béton + MOB Paille 22 cm (+ doublage)

- RDC / R+1 : Poteaux/poutres béton / plancher en béton
- R+2/R+3 : plancher bois (interne logement)
- Façade manteaux MOB Paille 22 cm
- Toiture à pente

Structure bois + MOB Paille 36 cm

- Structure poteaux / poutres / plancher en bois
- Façade manteaux MOB Paille 36 cm
- Toiture à pente

Méthodologie

Analyse de Cycle de Vie



L'outil utilisé pour ces études d'ACV est le logiciel **Vizcab**, développé par Combo Solutions.

Données quantités



Les quantités utilisées sont issues des métrés, une table de conversion/export a été créée pour convertir ces données (conversion des quantités selon UF, association à des FDES, décomposition lot RE 2020...).

Données environnementales

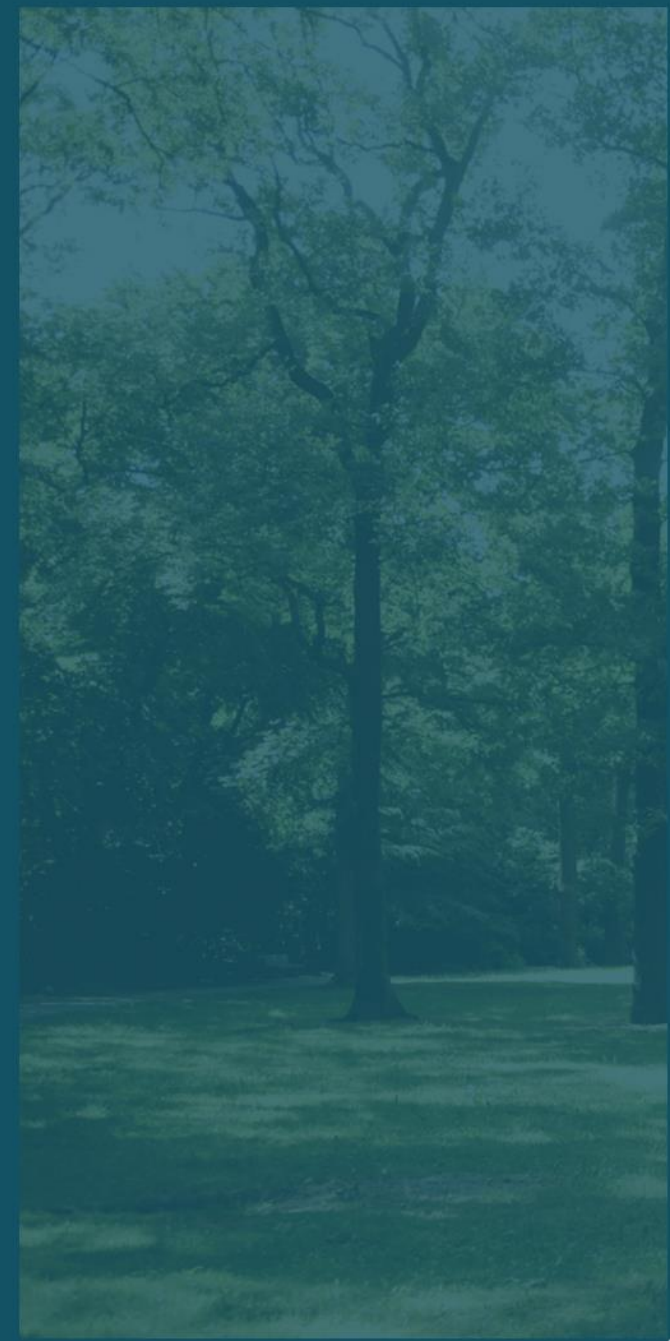


Au stade de l'APS, ne avons privilégié le choix de FDES Collectives et à défaut les DED. Les FDES individuelles ne représentent que 16% des données. Le choix des FDES sera affinée à l'APD et au PRO, ce qui permettra de réduire l'impact carbone.

Impact carbone des parois

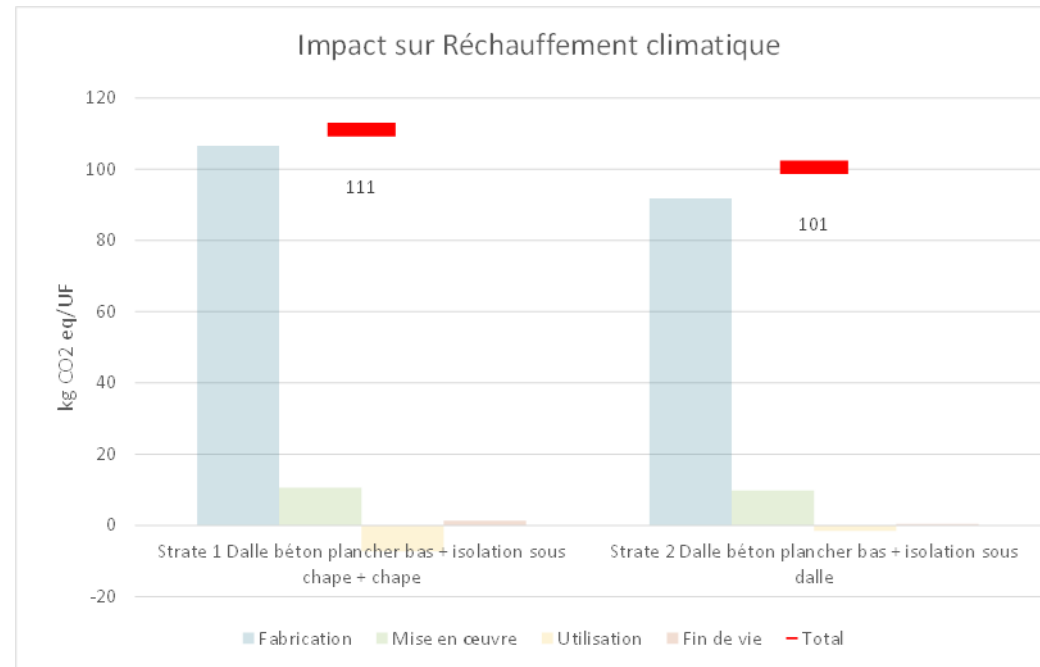
Évaluation de l'impact carbone des éléments constitutifs du bâti

Famille « Planchers bas »
Famille « Murs extérieurs »
Famille « Planchers hauts »



Planchers bas - Comparaison

	Plancher bas - isolation sous chape Mode constructif 1	Plancher bas - isolation sous dalle Mode constructif 2 et 3
Composition	- dalle béton armé sur terre plein 15 cm - Isolation sous chape 14 cm isolant PUR - Chape ciment d'épaisseur 7 cm	- dalle béton armé sur terre plein 15 cm - isolation sous dallage 15 cm - Isolation verticale pied de façade
Epaisseur totale	36 cm	30 cm
Impact carbone	111 kg _{eq} CO ₂ /m ²	101 kg _{eq} CO ₂ /m ²
Différence carbone	-	-10 kg _{eq} CO ₂ /m ²
Différence carbone [%]	-	-9%



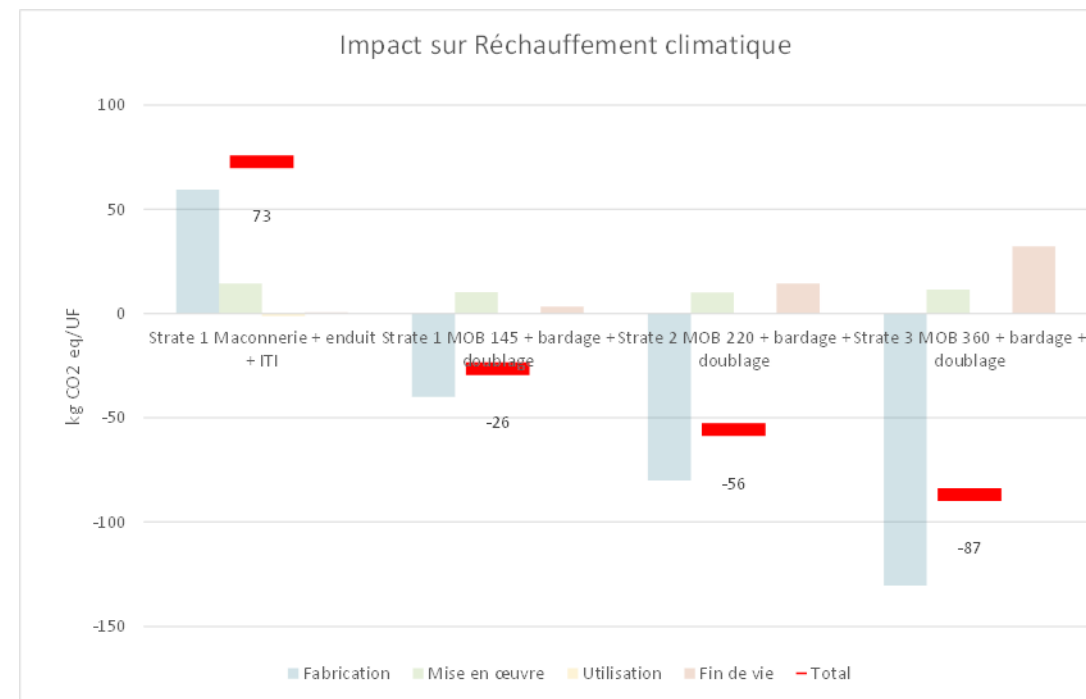
Comparaison de l'impact carbone global des planchers bas

Commentaire : Le plancher avec isolation sous chape présente un impact carbone supérieur de +9% à l'impact d'un plancher avec isolation sous dalle. Cela s'explique principalement par l'impact de la chape ciment du premier plancher. L'écart est cependant légèrement amoindri du fait de la nécessité, pour le plancher avec isolation sous dalle, de mettre en œuvre un isolant périphérique assurant la continuité thermique de l'enveloppe.

Nécessaires arbitrages entre carbone et thermique (ex : traitement des ponts thermiques)

Murs extérieurs - Comparaison

	Maçonnerie + ITI Mode constructif 1	MOB 145 Mode constructif 1	MOB 220 Mode constructif 2	MOB 360 Mode constructif 3
Composition	- Parpaing creux 20 cm - Chaînage vertical et horizontal, acier et béton - Enduit minéral extérieur - Placo BA13 + rails - Isolant Biofib 160mm	- Ossature 45x145 - Isolant Biofib 145 mm - frein vapeur - Placo BA18 + rails - isolant Biofib 60mm - panneaux de contreventement - pare pluie en polypropylène - bardage bois 22mm	- Ossature 45x220 - Paille 220mm - frein vapeur en polypropylène - Placo BA18 + rails - isolant Biofib 60mm - Panneau de contreventement - pare pluie en polypropylène - bardage bois 22mm	- Ossature 45x360 - Paille 360mm - frein vapeur en polypropylène - Placo BA18 + rails - isolant Biofib 45mm - Panneaux de contreventement - pare pluie en polypropylène - bardage bois 22mm
Epaisseur totale	37,3 cm	26,1 cm	33,6 cm	47,6 cm
Impact carbone	73 kgéqCO ₂ /m ²	-26 kgéqCO ₂ /m ²	-56 kgéqCO ₂ /m ²	-87 kgéqCO ₂ /m ²
Différence carbone	-	-99 kgéqCO ₂ /m ²	-129 kgéqCO ₂ /m ²	-160 kgéqCO ₂ /m ²
Différence carbone	-	-136%	-177%	-219%



Comparaison de l'impact carbone global des murs extérieurs

Commentaire : La différence d'impact carbone entre ces différents complexes de parois est significative. Bien qu'il y ait des éléments biosourcés dans le 1^{er} complexe (mur maçonné), il reste globalement émetteur de carbone.

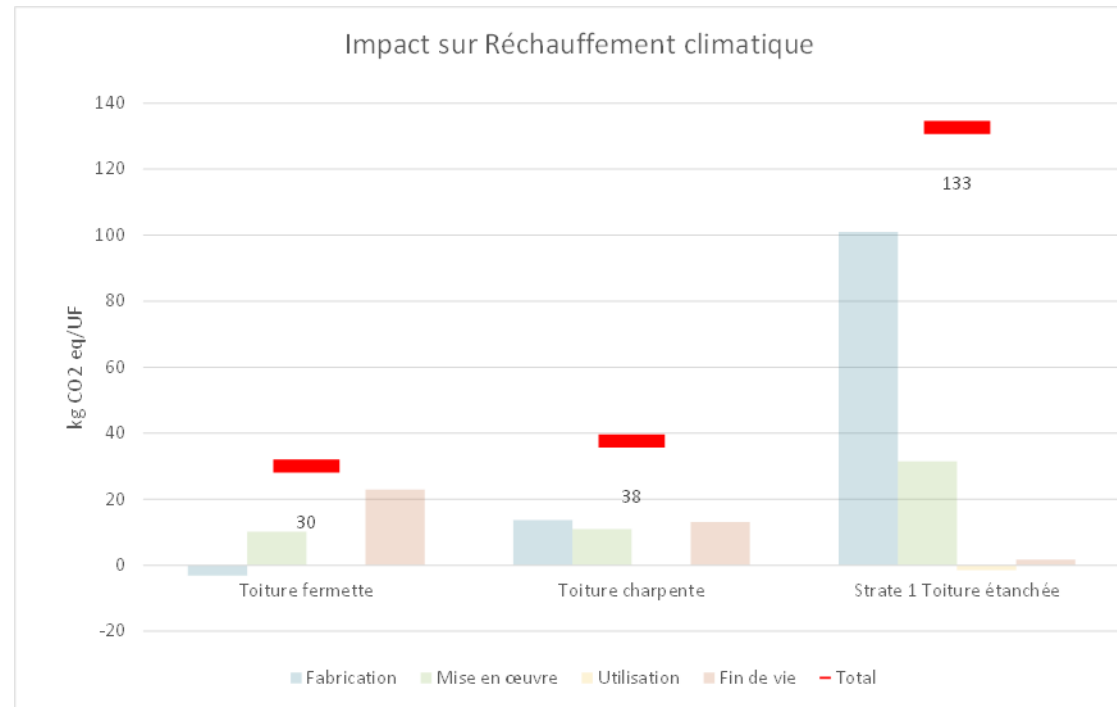
Le premier levier pour réduire l'impact carbone des murs est le changement de principe structurel : l'impact carbone de la paroi est largement réduit (-136%) en passant de la maçonnerie à l'ossature bois. Les 3 complexes ossature bois présentent en effet un effet puits de carbone grâce au carbone biogénique stocké dans les composants constituant les parois.

Cet effet puits de carbone peut ensuite être décuplé par le choix judicieux des matériaux de remplissage et en particulier des isolants : la paille, matériau biosourcé brut, stocke beaucoup de carbone en phase de fabrication et l'immobilise durant toute sa durée de vie.

L'effet puits de carbone de la paroi augmente avec la quantité de paille mise en œuvre dans les murs.

Planchers hauts - Comparaison

	Toiture fermette Modes constructifs 1, 2 et 3	Toiture charpente Modes constructifs 1, 2 et 3	Toiture terrasse Mode constructif 2
Composition	- Couverture acier - isolation Ouate soufflée 400 mm - Charpente fermette	- Couverture acier - isolation laine de bois 280 mm + doublage laine de bois 80 mm	- Dalle sur plot - Etanchéité - Isolation 16 cm - Pare vapeur bitumineux - Dalle béton 20 cm
Epaisseur totale	52,6 cm	44,2 cm	36 cm
Impact carbone	30 kgéqCO ₂ /m ²	38 kgéqCO ₂ /m ²	133 kgéqCO ₂ /m ²
Différence carbone	-	+ 8 kgéqCO ₂ /m ²	+ 103 kgéqCO ₂ /m ²
Différence carbone [%]	-	+ 27%	+ 343%

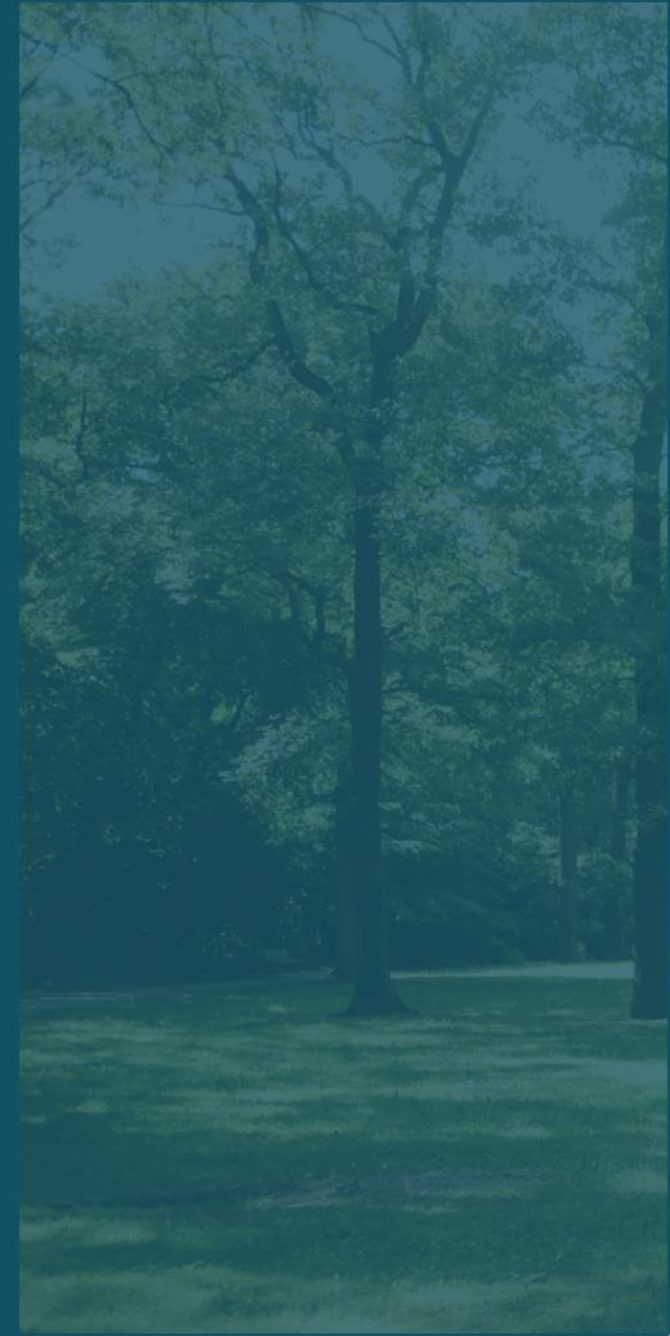


Comparaison de l'impact carbone global des toitures

Commentaire : La différence d'impact entre des toitures en charpente bois et des toitures terrasses est très significative, avec un impact carbone des toitures terrasses environ 4 fois plus important. Cette différence est principalement due à l'impact du ciment

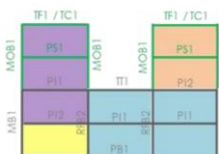
Impact carbone des bâtiments

Évaluation de l'impact carbone global des différents modes constructifs projetés

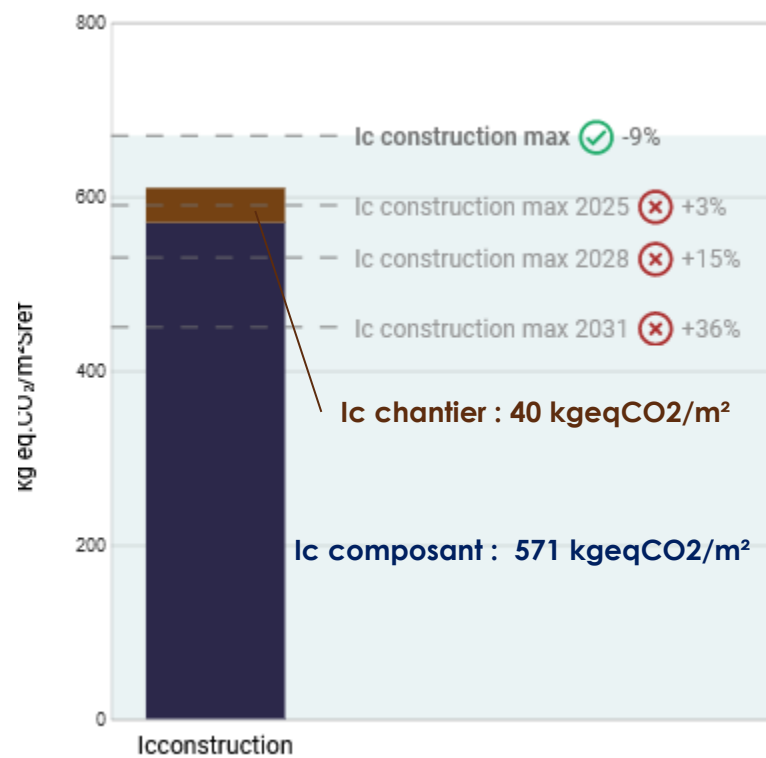


Impact carbone IC Construction à l'échelle des bâtiments

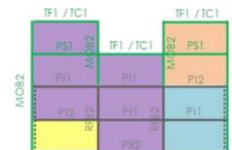
Résultats – impact Carbone global des modes constructifs



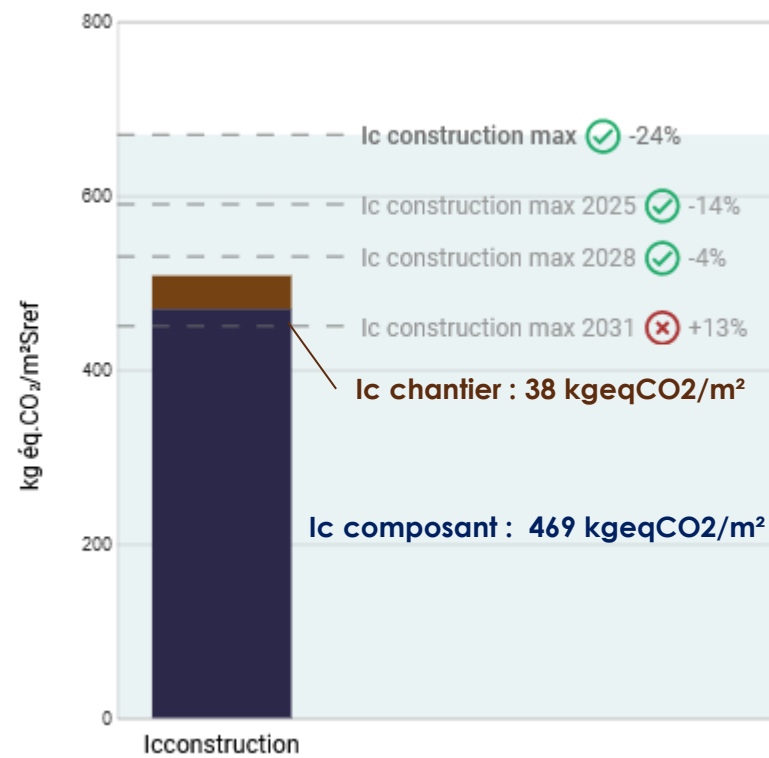
Mode constructif 1



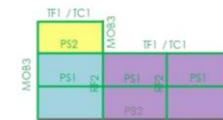
Ic Construction : 611 kgCO₂/m²
(hors stationnement grange)



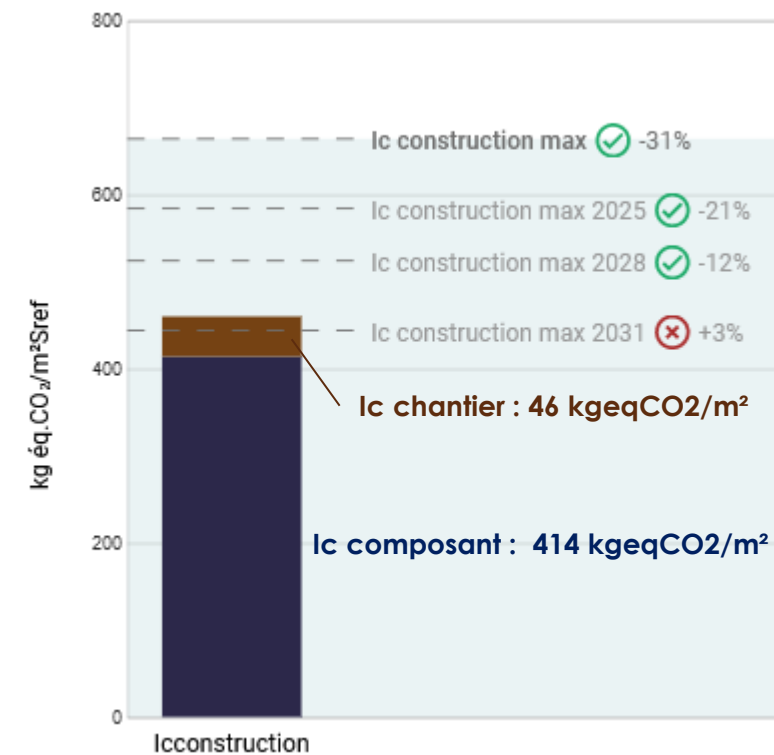
Mode constructif 2



Ic Construction : 507 kgCO₂/m²
(hors stationnement grange)

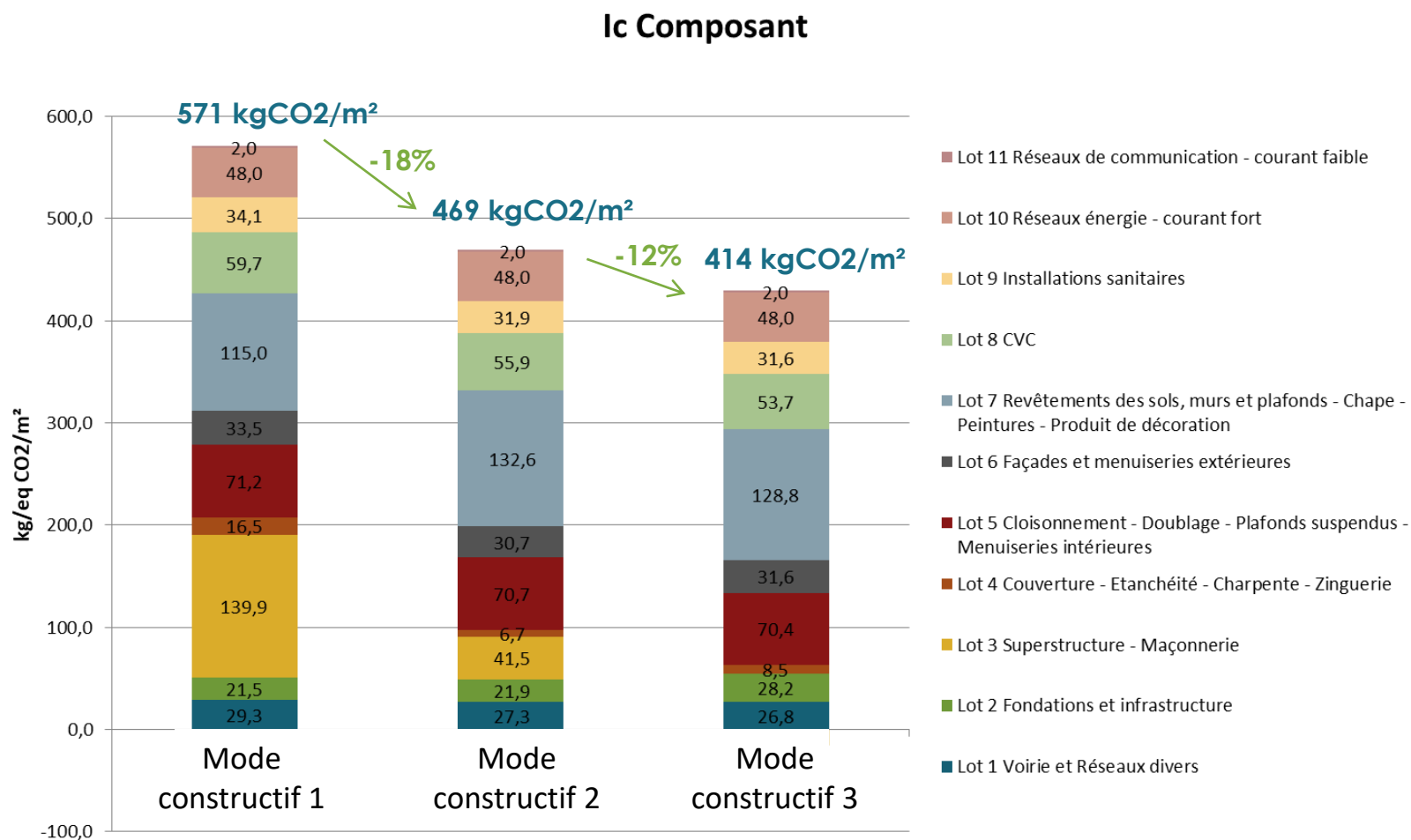


Mode constructif 3



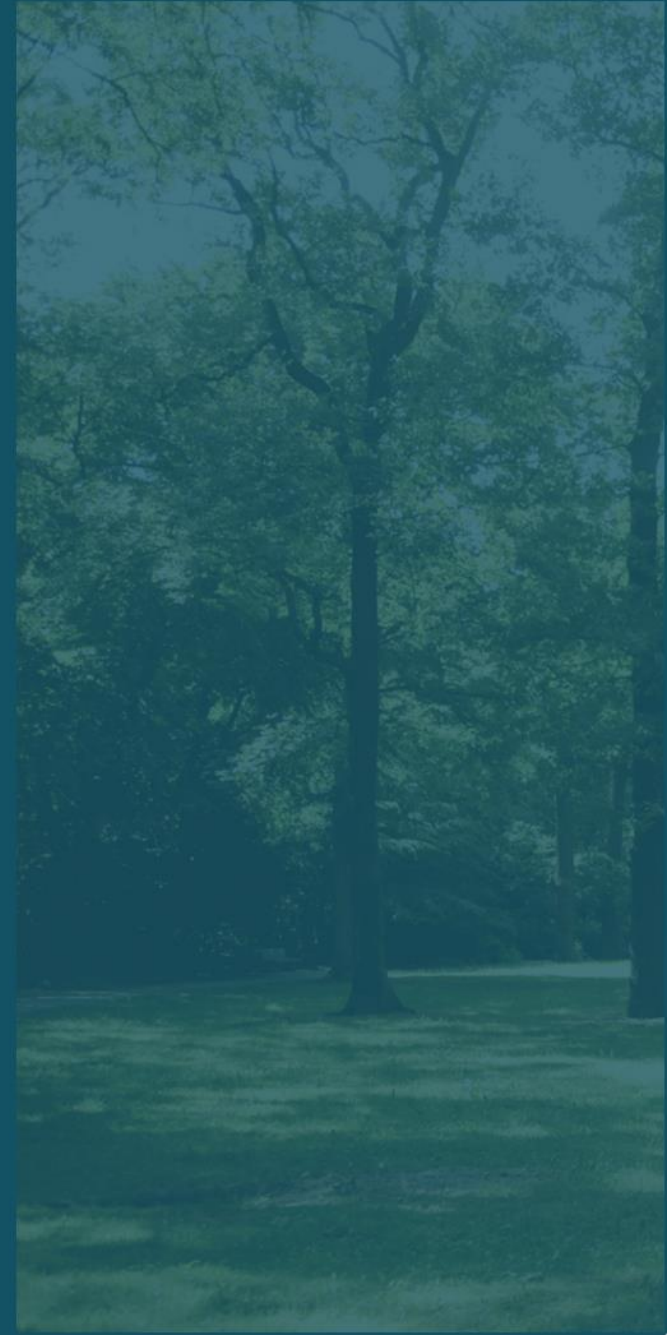
Ic Construction : 460 kgCO₂/m²
(hors stationnement grange)

4. Synthèse



Commentaire : L'impact carbone des composants **strate 1** est de **571 kgCO₂/m²**. L'émission de carbone des composants de la **strate 2** est de **- 18%** par rapport à la strate 1. L'émission de carbone des composants de la **strate 3** est de **- 27%** par rapport à la strate 1 et **- 13%** par rapport à la strate 2. Les lots présentant des différences notables sont la Superstructure, la couverture, les lots de second-œuvre

Conclusion / Perspectives



Impact Carbone global de l'opération

Résultat global

L'extrapolation des résultats obtenus sur les îlots modélisés permet de valider l'objectif Carbone de l'opération :

performance globale de l'opération conforme RE20205.

Pistes d'optimisation

- **Sobriété en matériaux**
 - **Compacité** du bâtiment : moins d'enveloppe = moins de coûts ET moins d'impact carbone !
 - **Limiter les quantités de matériaux** : mettre en œuvre uniquement le strict nécessaire, ne pas avoir peur de laisser apparent (réseaux, cœurs de parois...) -> Développer de nouveaux standards esthétiques ?
- **Réemploi** = 0 par convention (!?)
... + **Privilégier la rénovation à la construction neuve !!!**
- **Choix de produits spécifiques moins impactants**, pour une même fonction donnée (ex : revêtements de sol...). Nécessite d'être très prescriptif sur les marques et produits
- **Configuration de FDES**, pour valoriser le travail d'approvisionnement en local (notamment pour le gros-œuvre et les ouvrages bois).