



SOLIDEO

Infrastructures Paris 2024

Systemes constructifs, faisabilité carbone et économique et capacité de réalisation de la filière bois française

Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

- Différentes solutions constructives existent suivant la typologie de l'ouvrage et le nombre de niveaux



- Segmentation proposée selon pertinence technico-économique et pratiques courantes

Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

- De R+1 à R+3 inclus : Ossature bois 2D ou modulaire ossature bois



- Meilleur compromis technico-économique en général pour des constructions jusqu'à R+3 inclus, les autres techniques constructives étant tout à fait utilisables.

Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

Logements R+1 à R+3

Préconisation

- Structure → Construction Ossature bois (Bois = 0,15m³/m² de SDP)

Surcoût Economique

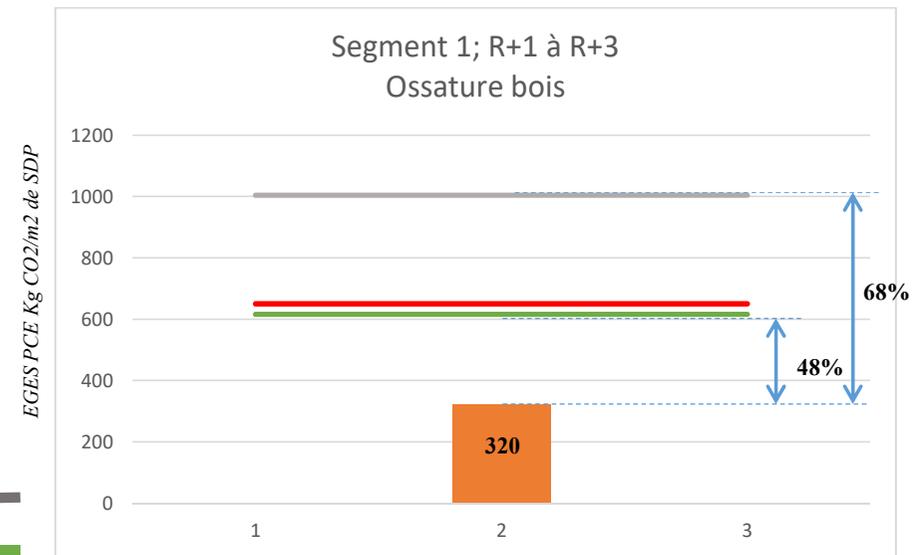
Solution béton → Solution bois préconisée = **+ 2%**

Etude carbone

EGES PCE de solution bois préconisée : ■

Comparée à :

- EGES PCE Pénalisante = projet sans prétentions environnementales ■
- EGES PCE Non-pénalisante = projet avec prétentions environnementales ■
- Exigence EGES PCE limite (650 Kg CO₂/m² de SDP) ■



Graphique de comparaison carbone

Solution bois préconisée → Réduction possible de **48% à 68%** des émissions carbone

→ Stock de bois équivalent à 112 kg de CO₂ stocké / m² de SDP

Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

- De R+4 et plus : Tout CLT



- Solution intéressante pour les bâtiments de R+4 et plus, bien que valeur ajoutée en préfabrication limitée en général

Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

Logements R+4 à R+8, Tout CLT

Préconisation

- Structure → Tout CLT (Bois = 0,35 m³/m² de SDP)

Surcoût Economique

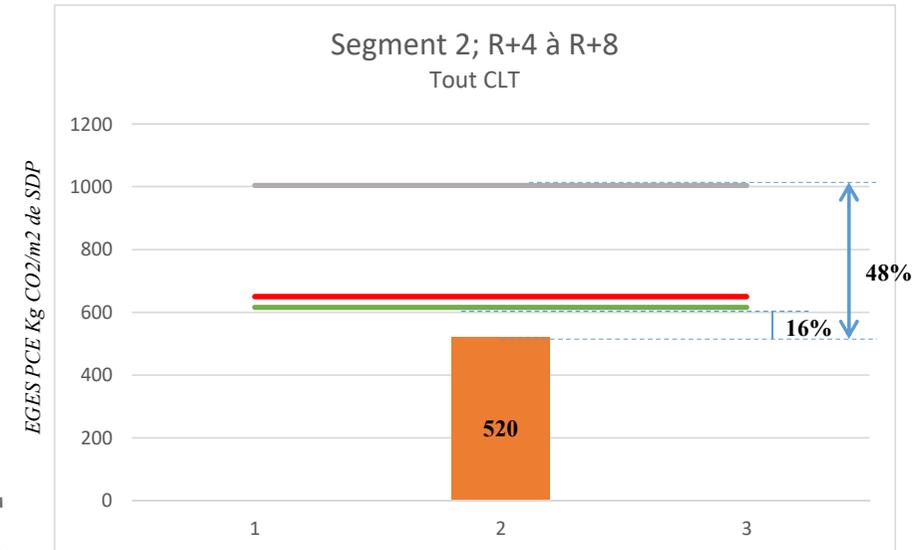
Solution béton → Solution bois préconisée = **+ 6%**

Etude carbone

EGES PCE de solution bois préconisée : ■

Comparée à :

- EGES PCE Pénalisante = projet sans prétentions environnementales ■
- EGES PCE Non-pénalisante = projet avec prétentions environnementales ■
- Exigence EGES PCE limite (650 Kg CO₂/m² de SDP) ■



Graphique de comparaison carbone

Solution bois préconisée → Réduction possible de **16% à 48%** des émissions carbone

→ Stock de bois équivalent à 262 kg de CO₂ stocké / m² de SDP

Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

- De R+4 et plus : Mixte intra filière bois (poteaux poutres bois lamellé-collé, planchers CLT, façade ossature bois)



- Solution rationnelle pour les bâtiments de R+4 et plus, génère une grande souplesse au niveau modularité et mobilise de façon répartie les différents acteurs bois construction.

Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

Logements R+4 à R+8, Mixte intra-filière bois

Préconisation

- Structure → Poteaux poutres bois lamellé-collé/Plancher CLT/Façade ossature bois (Bois = 0,35 m³/m² de SDP)

Surcoût Economique

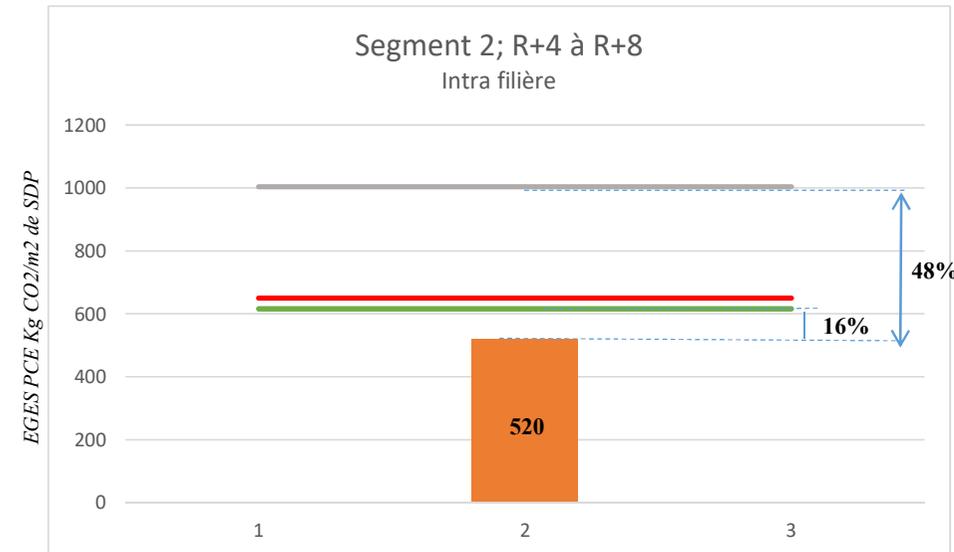
Solution béton → Solution bois préconisée = **+ 5%**

Etude carbone

EGES PCE de solution bois préconisée : ■

Comparée à :

- EGES PCE Pénalisante = projet sans prétentions environnementales ■
- EGES PCE Non-pénalisante = projet avec prétentions environnementales ■
- Exigence EGES PCE limite (**650 Kg CO₂/m² de SDP**) ■



Graphique de comparaison carbone

Solution bois préconisée → Réduction possible de **16% à 48%** des émissions carbone

→ Stock de bois équivalent à 262 kg de CO₂ stocké / m² de SDP

Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

Bureaux R+9

Préconisation

- Structure → Plancher CLT/Poteau poutre/ (Bois = 0,30 m³/m² de SDP)
Poutrelles acier/mur rideau 50% de vitrage
Sans parking

Surcoût Economique

Solution béton → Solution bois préconisée = **+ 6%**

Etude carbone

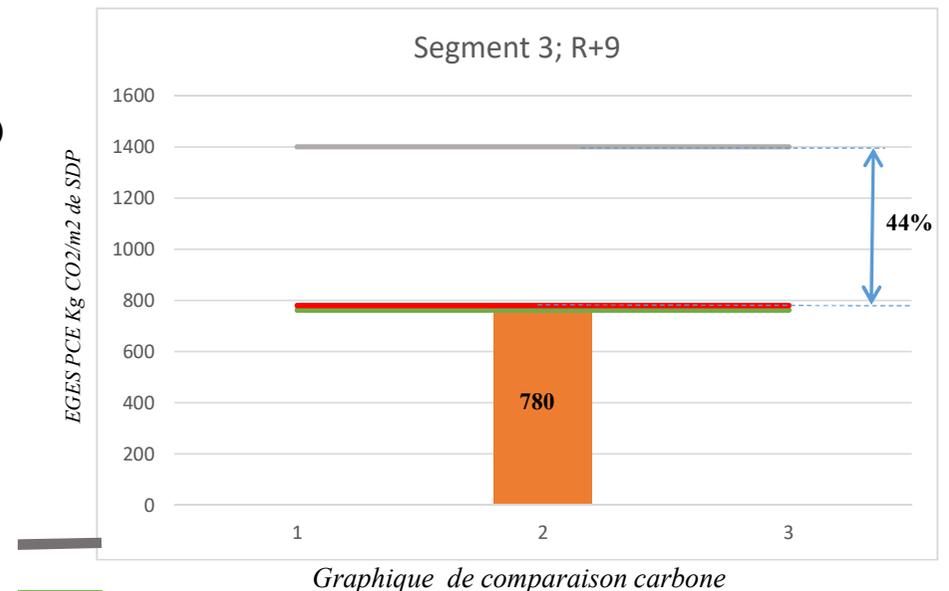
EGES PCE de solution bois préconisée : ■

Comparée à :

- EGES PCE Pénalisante = projet sans prétentions environnementales
- EGES PCE Non-pénalisante = projet avec prétentions environnementales
- Exigence EGES PCE limite (783 Kg CO₂/m² de SDP)

Solution bois préconisée → Réduction possible jusqu'à 44% des émissions carbone

→ Stock de bois équivalent à 225 kg de CO₂ stocké / m² de SDP



Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

- R+1 et plus : façade ossature bois sur support béton



- Solution de façade très compétitive pour les bâtiments de R+4 et plus.

Quelles sont les différentes solutions constructives bois et la faisabilité carbone et économique associée ?

Logements R+4 à R+8, Façade ossature bois sur support béton

Préconisation

- Structure → Mixte Bois-Béton (Bois = 0,19 m³/m² de SDP)

Surcoût Economique

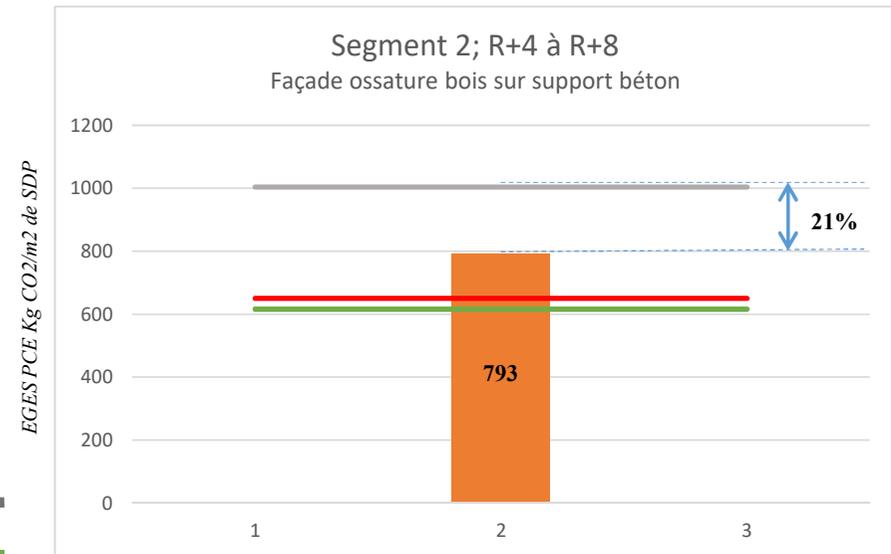
Solution béton → Solution bois préconisée = **+ 3%**

Etude carbone

EGES PCE de solution bois préconisée : ■

Comparée à :

- EGES PCE Pénalisante = projet sans prétentions environnementales ■
- EGES PCE Non-pénalisante = projet avec prétentions environnementales ■
- Exigence EGES PCE limite (650 Kg CO₂/m² de SDP) ■



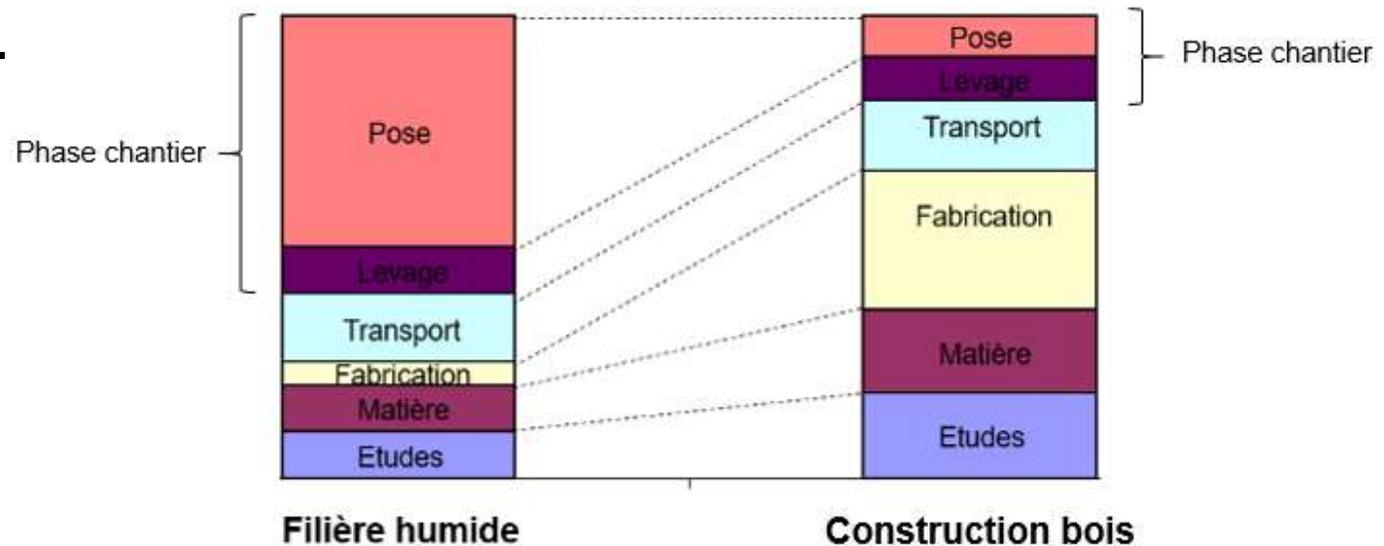
Graphique de comparaison carbone

Solution bois préconisée → Réduction possible jusqu'à 21% des émissions carbone

→ Stock de bois équivalent à 142 kg de CO₂ stocké / m² de SDP

Préfabrication et industrialisation capitales pour la compétitivité de la construction bois ?

- Construction bois compétitive = transfert d'un maximum d'heures de production du chantier vers l'atelier de préfabrication.
- Etude de conception amont capitale
- Impact de la phase chantier (coût, délai et nuisances) considérablement réduit.



Comparatif ventilation du coût de la construction filière humide/construction bois pour un euro dépensé

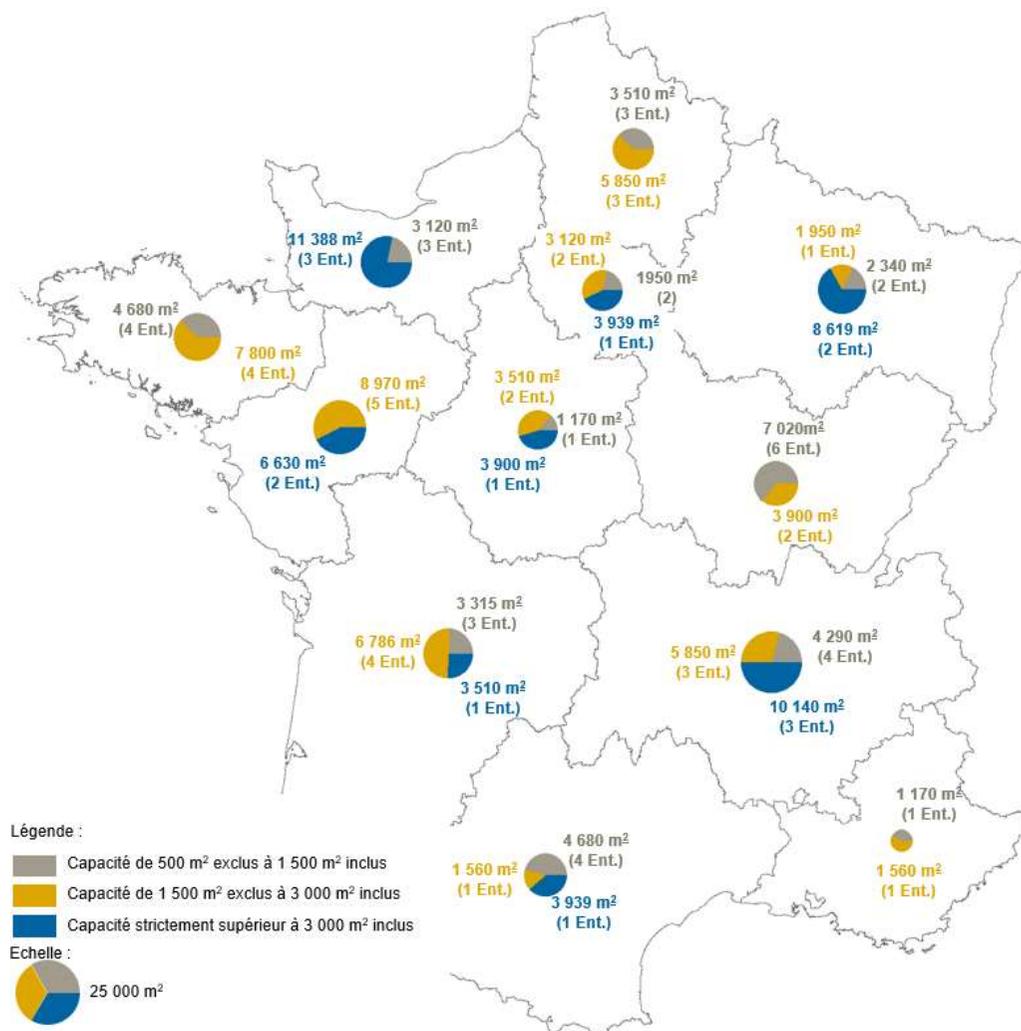
Quelles sont les précautions à prendre en termes de passation de marché pour valoriser au mieux la préfabrication?



- Systématisation de macro-lots gros œuvre/enveloppe qui permettent une forte valeur ajoutée en préfabrication.
- Si entreprises générales désignées, ne retenir que celles qui proposeront une cotraitance avec un acteur du gros œuvre bois avec là aussi une approche de macro-lot bois.

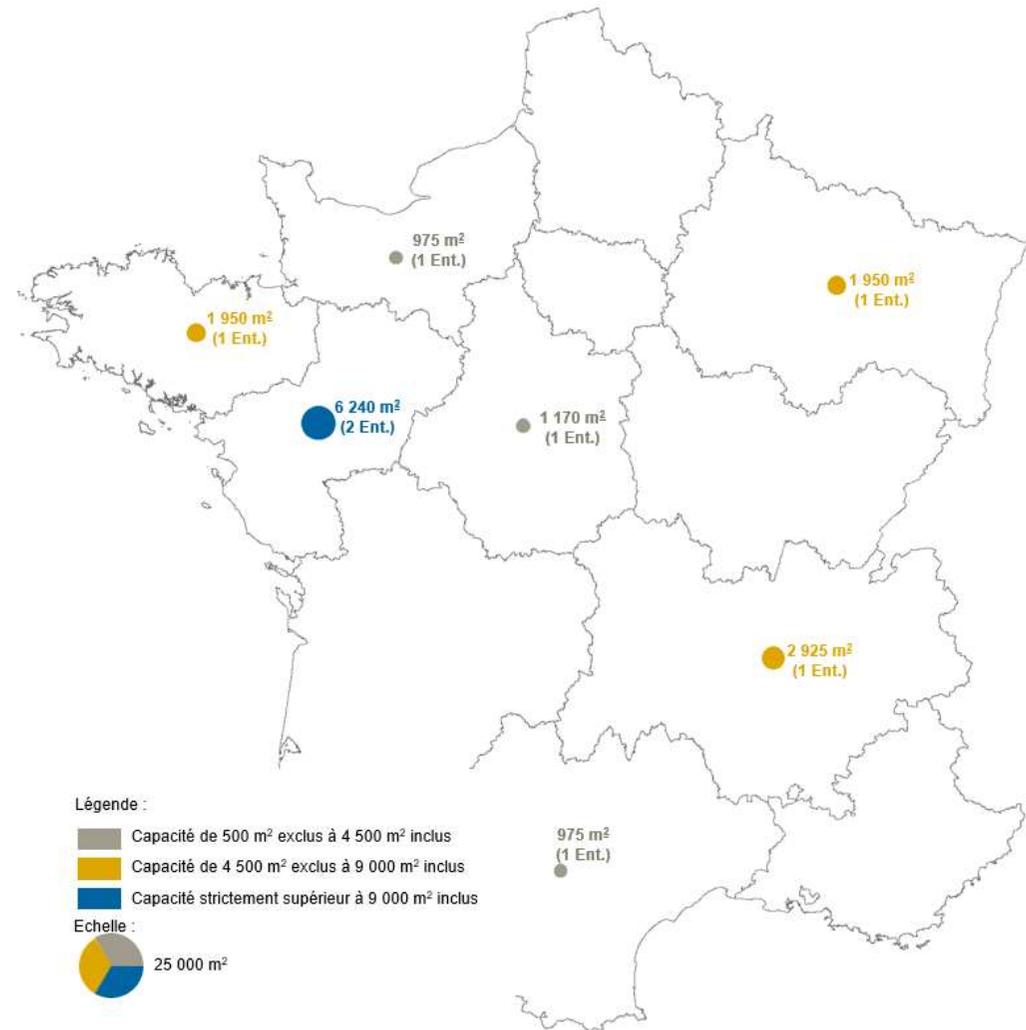
Quelle est l'offre de la filière bois française en termes de composants?

- Ossature bois 2D
 - Offre à disposition des Jeux globalement bien répartie sur l'ensemble du territoire métropolitain.
 - Capacité totale à disposition des Jeux de 140 166 m²



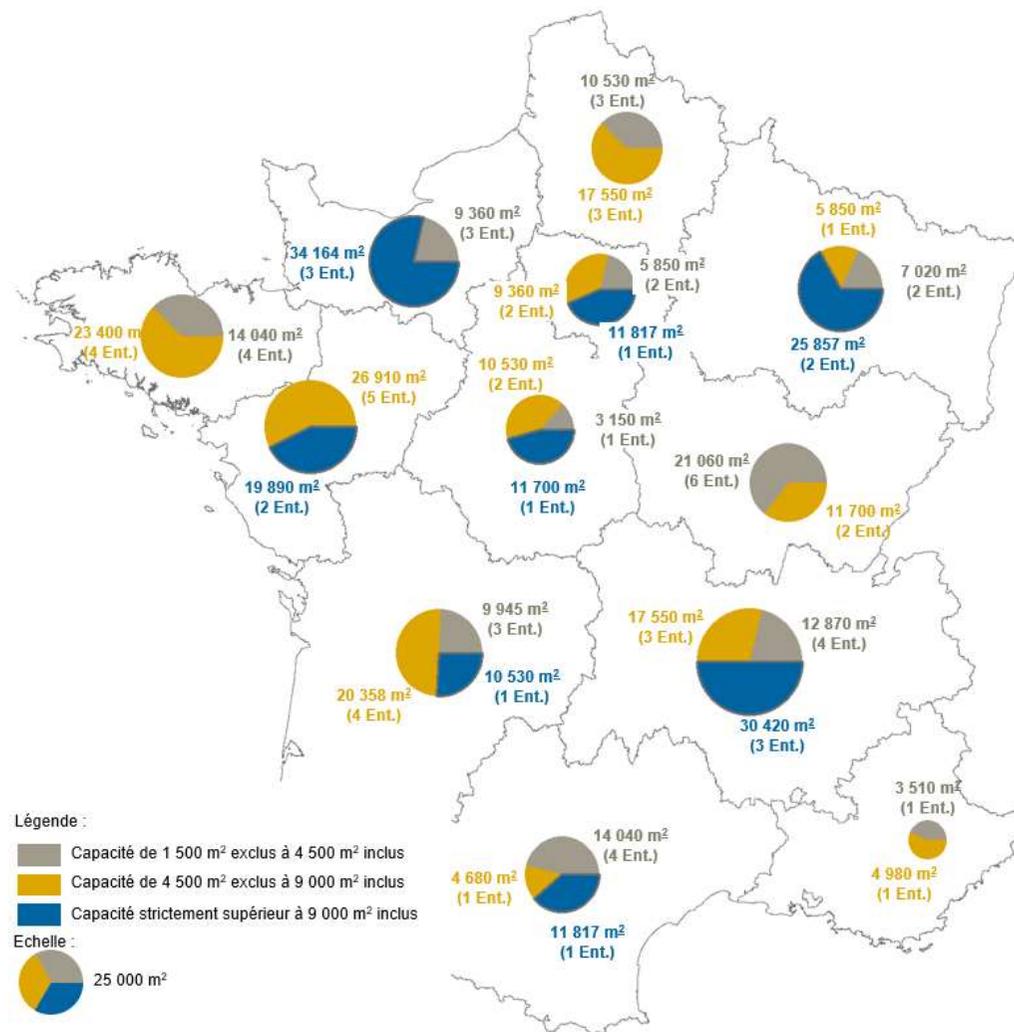
Quelle est l'offre de la filière bois française en termes de composants?

- Ossature bois modulaire
 - Offre à disposition des Jeux répartie de manière fortement hétérogène avec une capacité principalement concentrée dans le quart nord-ouest.
 - Capacité totale à disposition des Jeux de 16 185 m².



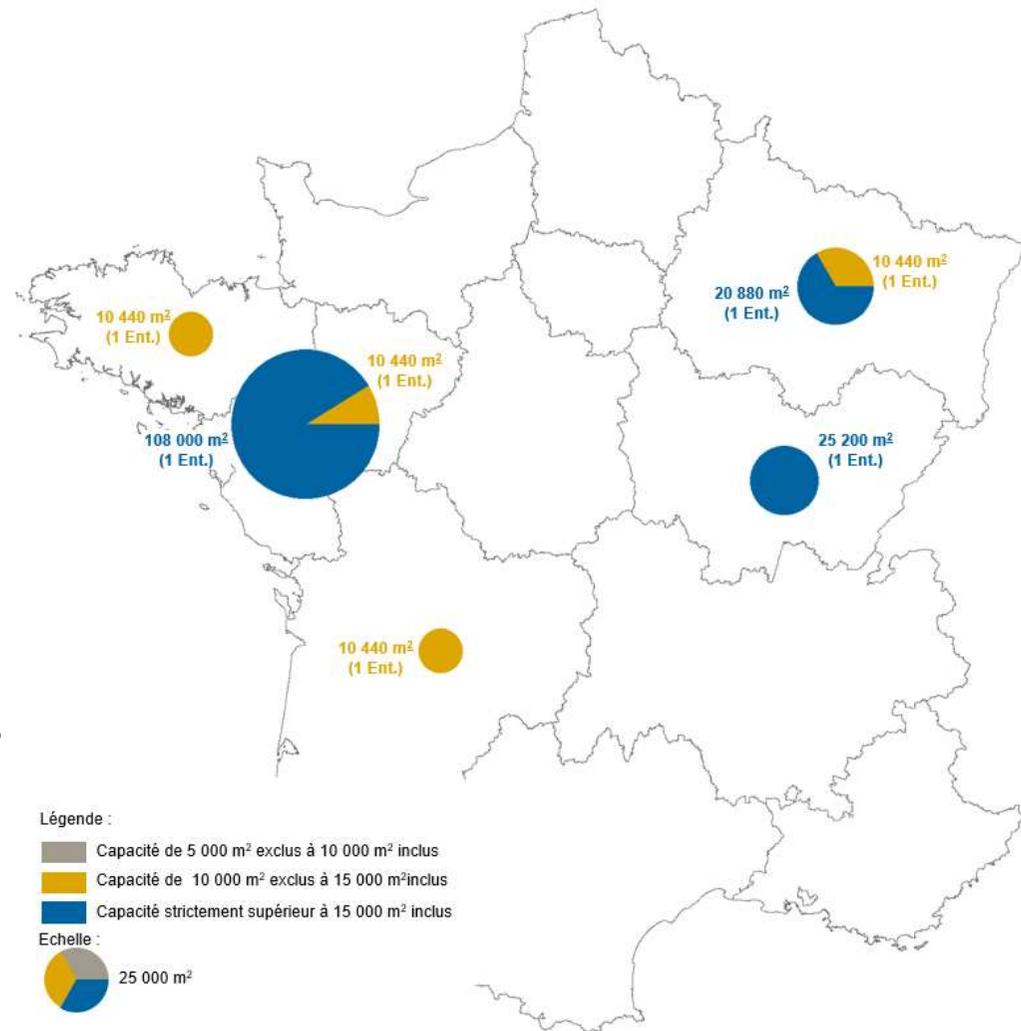
Quelle est l'offre de la filière bois française en termes de composants?

- Façade ossature bois
 - Offre à disposition des Jeux globalement bien répartie sur l'ensemble du territoire métropolitain.
 - Capacité totale à disposition des Jeux de 420 498 m² (trois fois celle de l'ossature bois 2D car moins consommatrice en éléments à construire rapportés au m²).



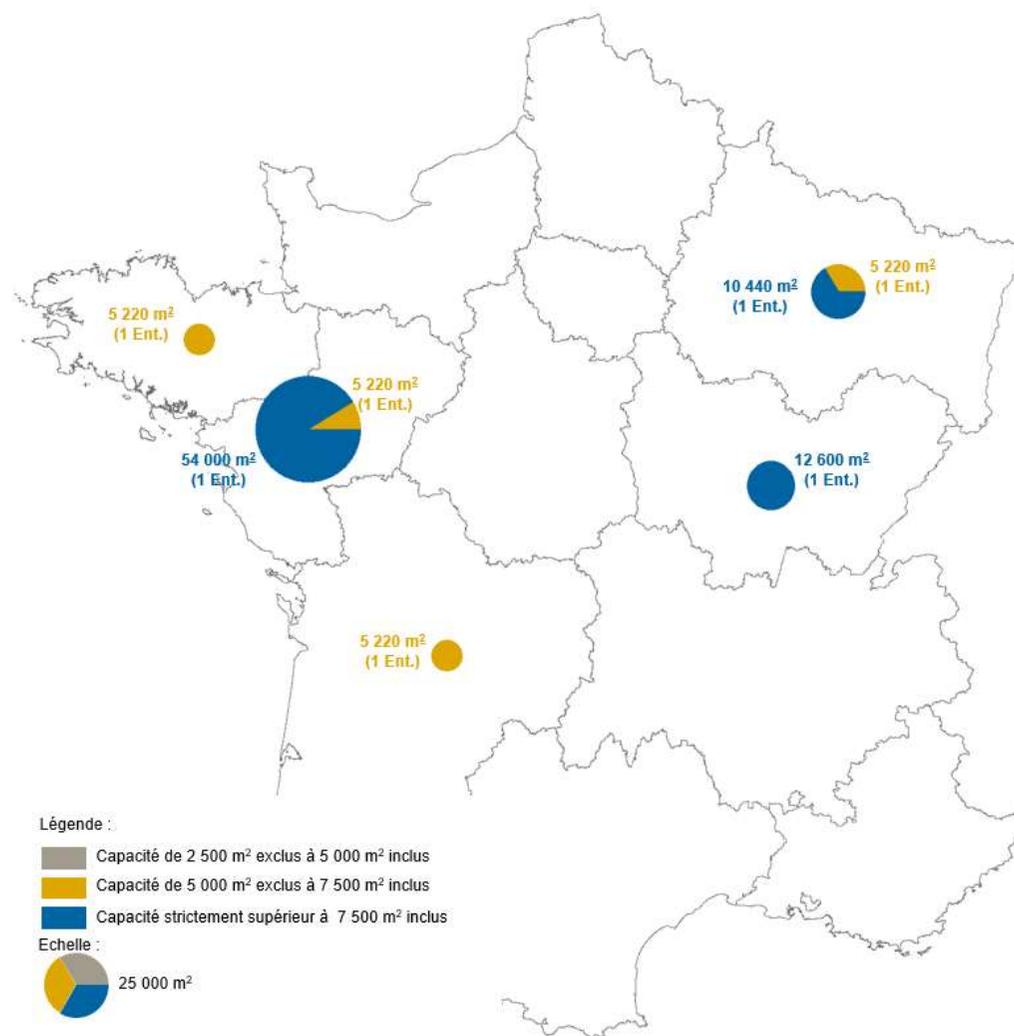
Quelle est l'offre de la filière bois française en termes de composants?

- CLT en plancher uniquement
 - Offre à disposition des Jeux répartie de manière fortement hétérogène avec une capacité principalement concentrée dans le quart nord-ouest.
 - Capacité totale à disposition des Jeux de 195 840 m² pour du CLT en plancher uniquement.



Quelle est l'offre de la filière bois française en termes de composants?

- Tout CLT (murs et planchers)
 - Offre à disposition des Jeux répartie de manière fortement hétérogène avec une capacité principalement concentrée dans le quart nord-ouest.
 - Capacité totale à disposition des Jeux de 97 920 m² pour du tout CLT (murs et planchers).

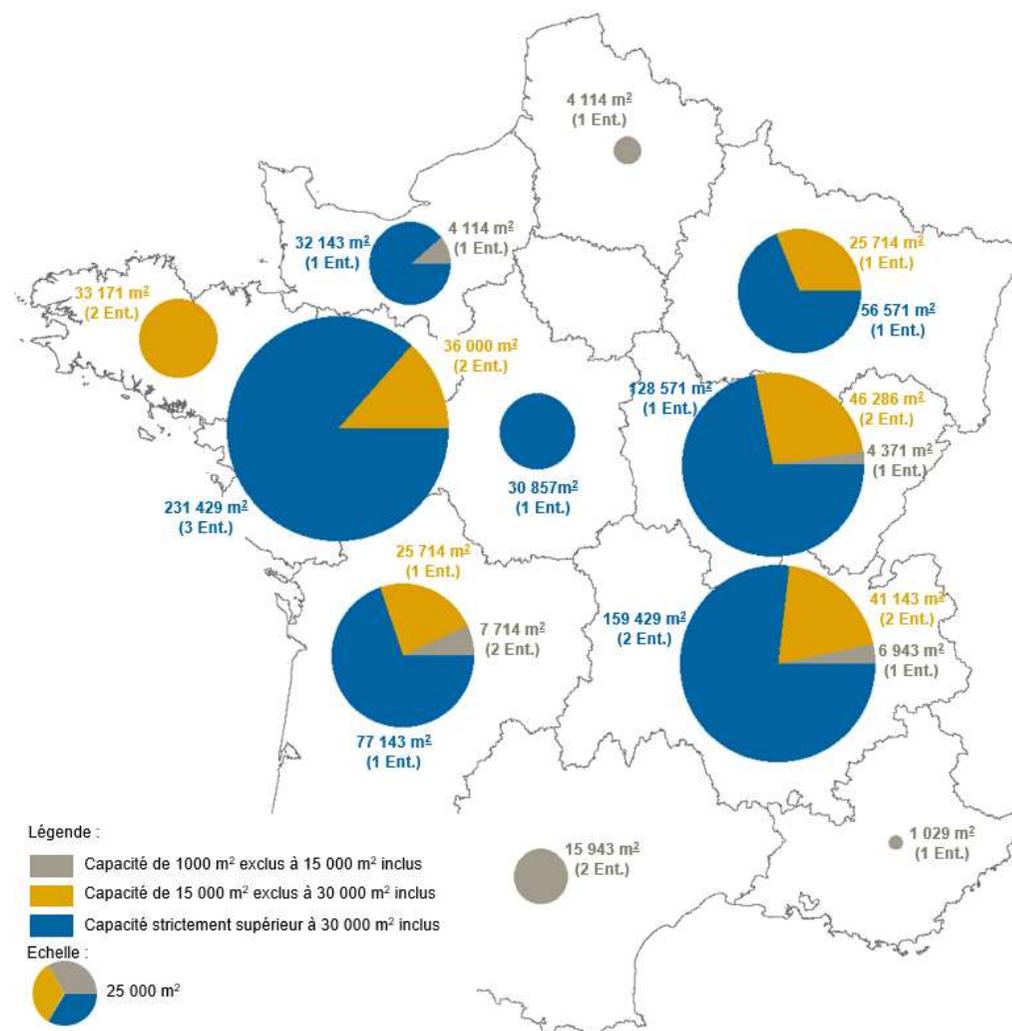


Quelle est l'offre de la filière bois française en termes de composants?

- Poteaux poutres bois lamellé-collé

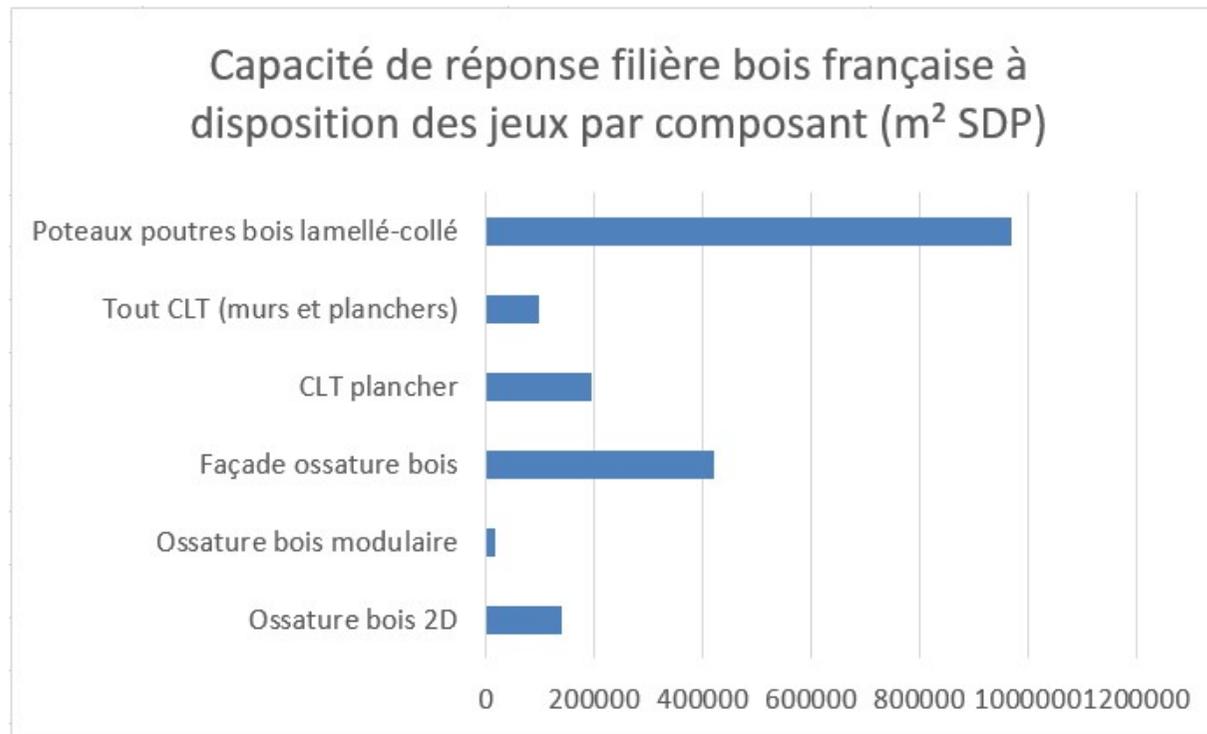
➤ Offre à disposition des Jeux globalement bien répartie sur l'ensemble du territoire métropolitain bien que l'extrême nord et l'extrême sud du pays relativement dépourvus.

➤ Capacité totale à disposition des Jeux de 968 400 m².



Quelle est l'offre de la filière bois française en termes de composants?

- Synthèse



Quelle est la ventilation des surfaces de plancher à construire selon le nombre de niveaux?

	R+	SDP (m ²)	
Village des athlètes	1	7818	34588
	2	17864	
	3	8906	
	4	5526	155551
	5	32590	
	6	13041	
	7	63752	
	8	40643	
	9	110453	
	Gymnase	3419	
TOTAL	304012		

	R+	SDP (m ²)	
Village des médias	0	289	19637
	1	1433	
	2	4427	
	3	13488	79824
	4	12237	
	5	29534	
	6	23730	
	7	14323	
	TOTAL	99461	

	R+	SDP (m ²)	
Village des athlètes + village des médias	0	289	54226
	1	9252	
	2	22291	
	3	22394	235375
	4	17763	
	5	62124	
	6	36770	
	7	78075	
	8	40643	
	9	110453	
Gymnase	3419		
TOTAL	403473		

- Scénario considéré pour évaluer la capacité de réponse : village des médias et village des athlètes avec 50% de la surface de plancher des ouvrages en R+9
- Scénario le plus consommateur en termes de surface de plancher

Quelle est la capacité de réponse de la filière française en termes de composants ?

- De R+1 à R+3 inclus :
 - La filière française ossature bois modulaire et 2D peut répondre sur l'intégralité de la surface de plancher à construire



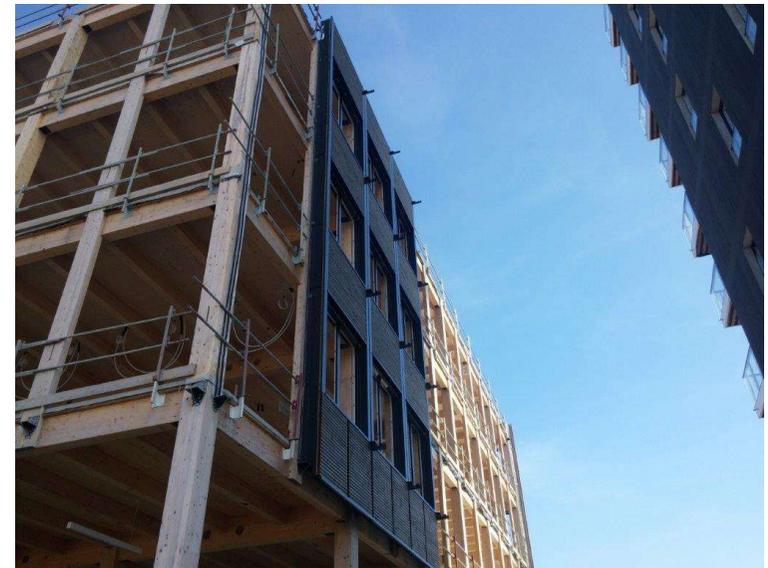
Quelle est la capacité de réponse de la filière française en termes de composants ?

- R+4 et plus
 - Capacité de production française de CLT largement insuffisante d'ici deux ans si tous les bâtiments de R+4 et plus réalisés en « tout CLT »
 - Réaliser tous ces bâtiments en « tout CLT » = favoriser massivement l'importation de bois et composants.



Quelle est la capacité de réponse de la filière française en termes de composants ?

- R+4 et plus
- Solution préconisée : solution mixte intra filière bois pour les bâtiments de R+4 et plus : **Poteaux/poutres bois lamellé-collé + CLT en planchers + façades ossature bois.**
- Ensemble des acteurs de la filière française ainsi mobilisés et charge de travail davantage répartie.
- Réalisation possible de 67 % de la surface de plancher en CLT français (plancher uniquement) sur le scénario le plus consommateur;
- la filière française peut répondre en totalité pour chacun des autres composants



Quelle est la capacité de réponse de la filière française en termes de bois sciés ?



- Capacité de réponse mobilisable de la filière française en sciages théoriquement suffisante pour faire face à la quasi-totalité du besoin de la production française sur la base du scénario le plus consommateur.

- Part de bois français dans toute l'opération de l'ordre de 30 à 40% sans action proactive adaptée dans la passation des marchés de travaux.
- Nécessité de systématisation d'exigences d'engagements spécifiques (basés sur des plages de distance de la ressource forestière par rapport à l'unité de production) dans les consultations pour permettre de tendre vers une part de bois français de 50 à 70%.



Synthèse et conclusion

- Bâtiments de **R+1 à R+3 inclus** : solution préconisée **ossature bois modulaire et 2D**. La filière française peut répondre sur **l'intégralité de la surface de plancher à construire pour ces ouvrages**;
- Bâtiments de **R+4 et plus** : solution préconisée mixte intra filière bois **Poteaux/poutres bois lamellé-collé + CLT en planchers + façades ossature bois**. Réalisation possible de **67 % de la surface de plancher en CLT français (plancher uniquement)** sur le scénario le plus consommateur, la filière française peut répondre en totalité pour chacun des autres composants;
- Solutions **tout bois** : **surcoût économique de 2% à 6%** par rapport au béton, **réduction possible des émissions carbone de 16% à 68%**, et stockage équivalent de CO₂ allant de 112 kg CO₂ / m² SDP à 262 kg CO₂ / m² SDP.
- Solution **façade ossature bois sur support béton** : **surcoût économique de 3%** par rapport au béton, **réduction possible des émissions carbone jusqu'à 21%**, et stockage équivalent de CO₂ de 142 kg CO₂ / m² SDP.

Synthèse et conclusion

- Capacité de réponse mobilisable de la **filière française en sciages** théoriquement suffisante pour faire face à la **quasi-totalité du besoin de la production française** sur la base du scénario le plus consommateur.
- Construction bois compétitive = transfert d'un maximum d'heures de production du chantier vers l'atelier de préfabrication. Systématisation de **macro-lots gros œuvre/enveloppe** pour permettre une forte valeur ajoutée en préfabrication.
- Si entreprises générales désignées, ne retenir que celles qui proposeront une **cotraitance avec un acteur du gros œuvre bois** avec là aussi une approche de macro-lot bois.
- Part de bois français dans toute l'opération de l'ordre de **30 à 40% sans action proactive adaptée** dans la passation des marchés de travaux. **Nécessité de systématisation d'exigences d'engagements spécifiques** (basés sur des plages de distance de la ressources forestière par rapport à l'unité de production) dans les consultations pour permettre de **tendre vers une part de bois français de 50 à 70%**.