

PEBIOS

Performances Environnementales des bâtiments BIOSourcés

CDR 29 mars 2018

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

Plan

Plan

- Fondamentaux du projet
- Points clés de la démarche
- Résultats échelle produit
- Résultats échelle macro-composants
- Résultats échelle bâtiment
- Perspectives

Fondamentaux du projet

Fondamentaux du projet

- *Partenaires :*



- *Date de début du projet:* 28/09/2015

- *Durée:* 30 mois

- *Objectifs :*

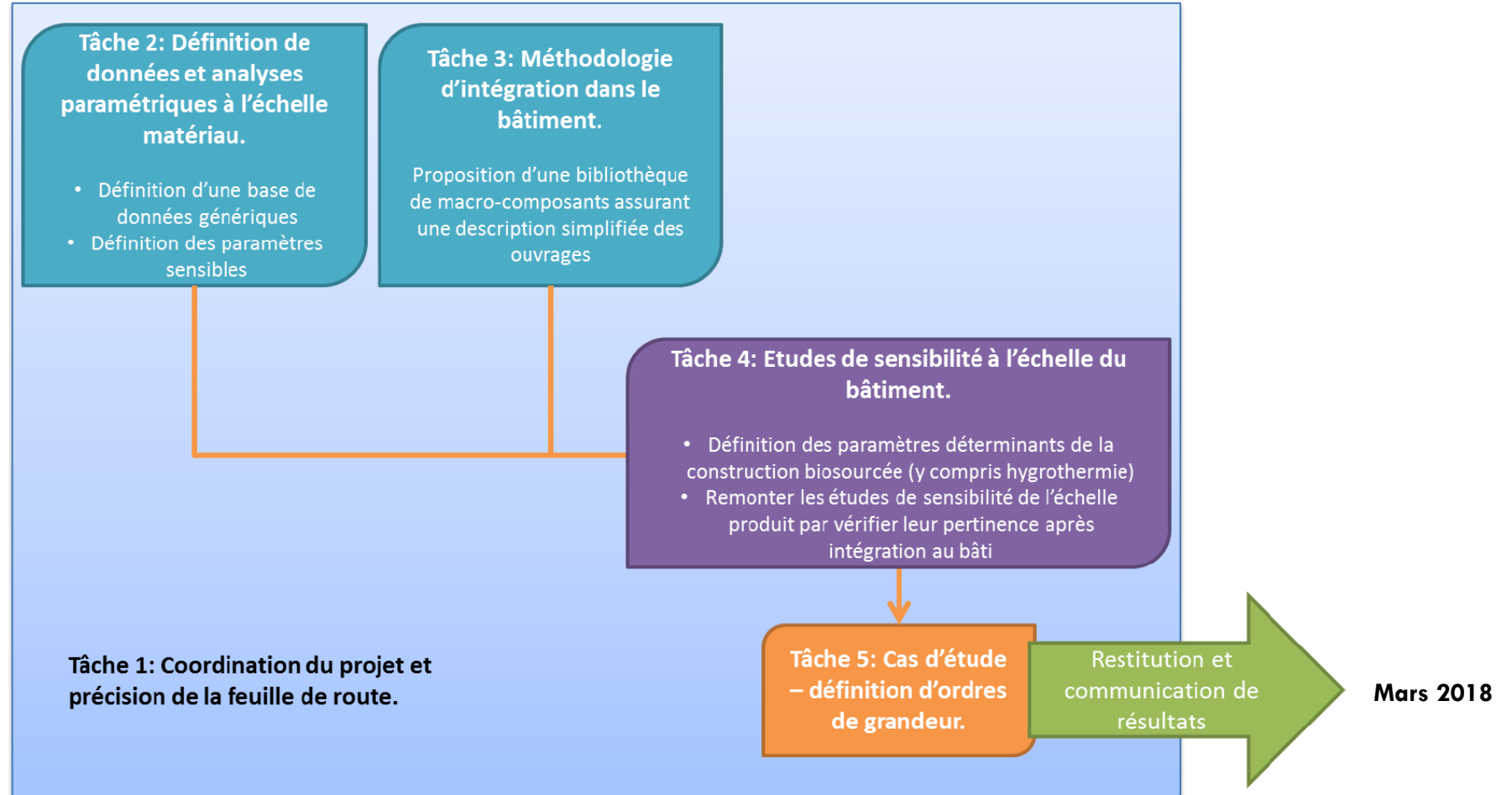
- Améliorer les connaissances des performances environnementales à l'échelle **produit**, **macro-composant** et **bâtiment** de solutions intégrant des biosourcés.
- Evaluer l'impact de certains paramètres sur les performances environnementales aux 3 échelles.



Fondamentaux du projet

- *Phasage :*

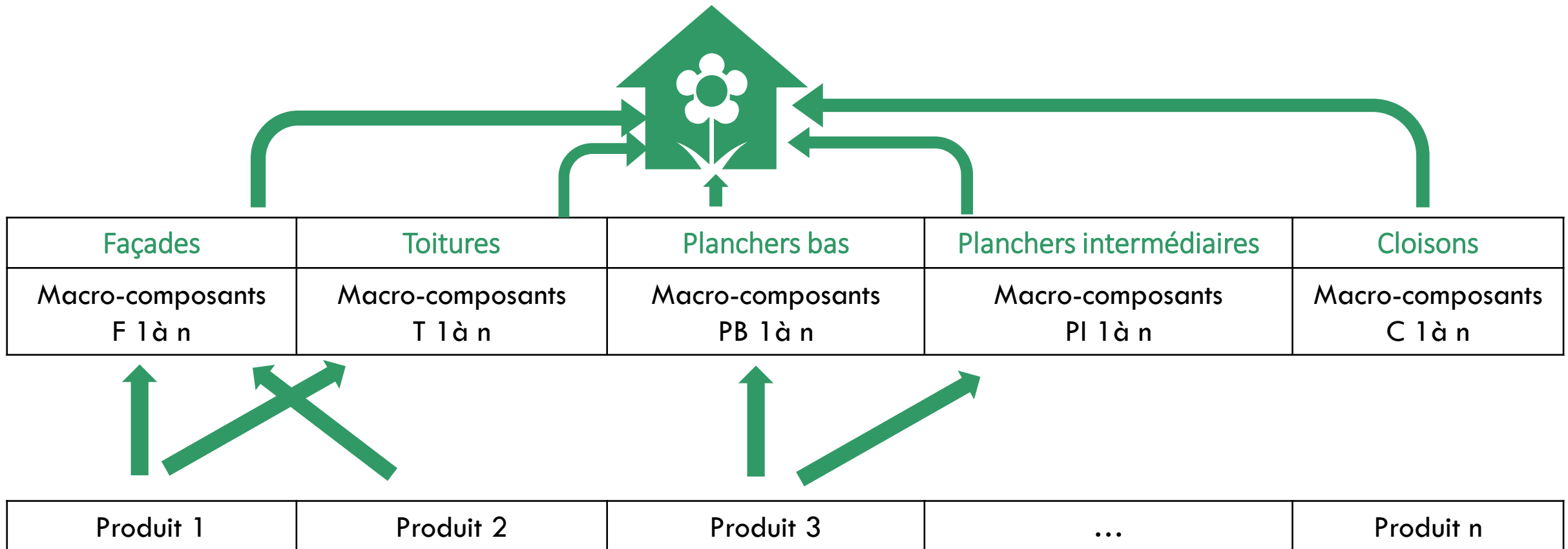
Septembre
2015



Points clé de la démarche

Points clés de la démarche

- Une démarche à trois niveaux :



Points clés de la démarche

- **Echelle matériaux :**

- Plus d'**une vingtaine** de produits biosourcés différents
- Éléments d'ossature bois, bardage, panneaux de particules, isolants fibres de bois rigides, isolants fibres de bois semi-rigide, chènevotte, bétons de chanvre, enduits chanvre, remplissages paille, linoléum, plaque de gypse cellulose, ouate de cellulose, menuiseries bois, éléments de charpente bois, isolant coton recyclé, isolants chanvre/lin, liège, parquet, plancher bois...

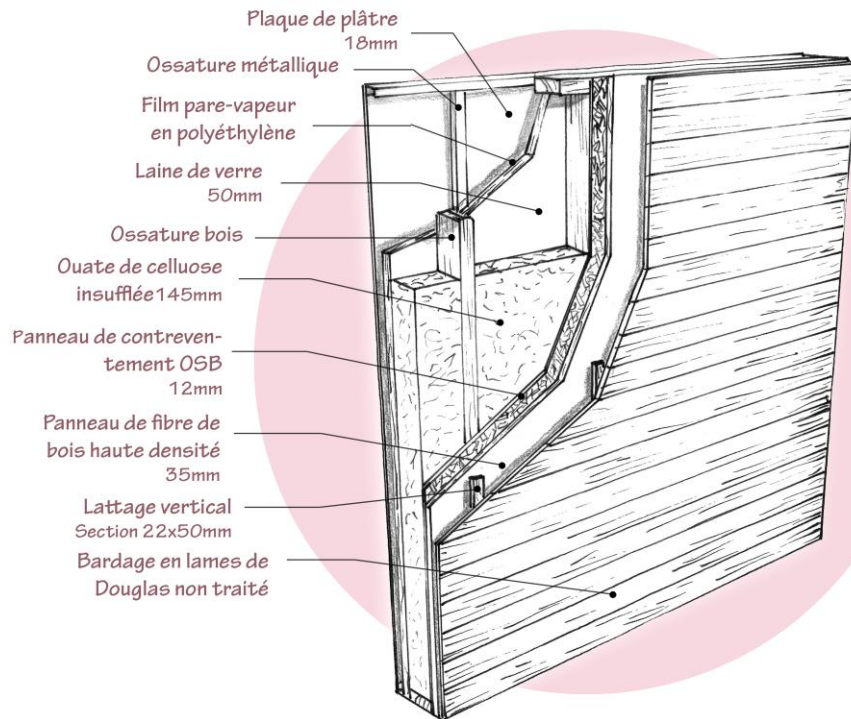
- Données environnementales utilisées : FDES de la base INIES lorsque disponible ou création dans le cadre du projet. **Une quinzaine de données produit** ont du être réalisées.

Points clés de la démarche

• Echelle Macro-composants :

- Exemple de décomposition de macro-composants de façade intégrant du biosourcé :

MUR OSSATURE BOIS

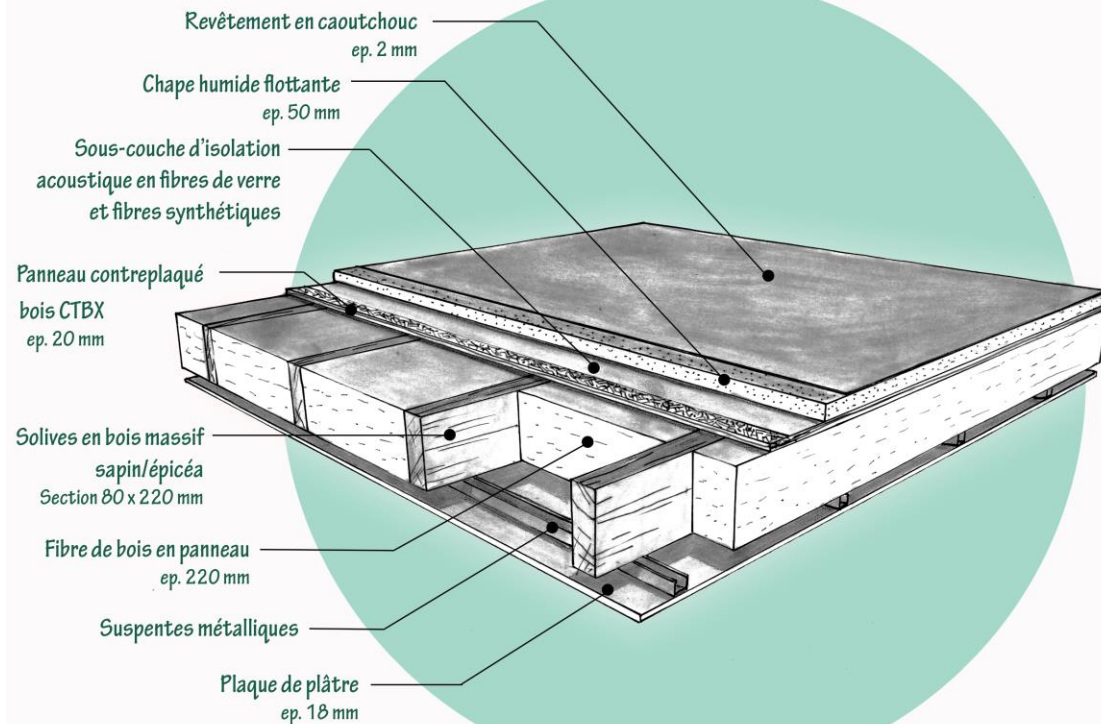


Couche extérieure	Revêtement extérieur	Bardage en lame de bois Douglas non traité
	Support de revêtement	Lattage vertical de section 22x50mm
	Élément d'étanchéité	35mm de panneau de fibre de bois haute densité ($\lambda=0,048$ W/m.K)
Couche centrale	Élément de contreventement	12mm de panneau OSB
	Élément structurel	Structure bois secondaire: poteaux en bois classe 2 de section 60/145mm espacés de 600mm
	Élément structurel	Structure bois secondaire: lisses de section 60/145mm de classe 4 en bas et de classe 2 en haut
	Élément de remplissage (Isolation)	145mm de ouate de cellulose insufflée ($\lambda=0,039$ W/m.K)
Couche intérieure	Isolation intérieure	50mm de laine de verre ($\lambda= 0.032$ W/m.K)
	Élément d'étanchéité	Film pare-vapeur en polyéthylène
	Support de revêtement	Ossature métallique
	Support de revêtement Revêtement intérieur	18mm de plaque de plâtre peinture en phase aqueuse

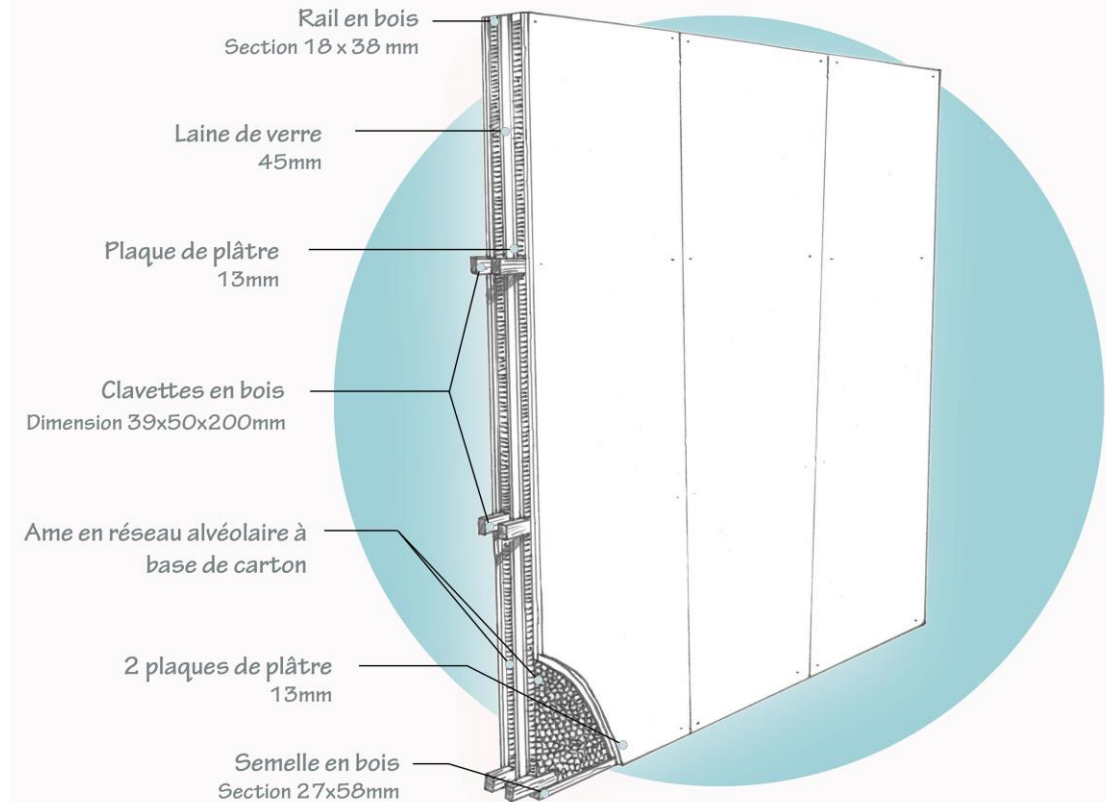
Points clés de la démarche

- Echelle Macro-composants :

PLANCHER EN BOIS MASSIF, FIBRE DE BOIS ET CAOUTCHOUC



CLOISON OSSATURE BOIS ENTRE LOGEMENTS



Points clés de la démarche

- **Echelle Macro-composants :**

Evaluation des performances environnementales **d'une quarantaine** de macro-composants

	Macro-composants			
	Classiques	Biosourcés standards	Biosourcés innovants	Total
Façades	1	7	2	10
Toitures	1	3	6	10
Planchers Bas	1	5	1	7
Planchers Intermédiaire	1	6	1	8
Cloisons	1	2	2	5
Total	5	23	12	40

Remarques :

l'appellation « macro-composant biosourcé » est utilisée, dès lors qu'un élément biosourcé a été mis en place dans le macro-composant.

Macro-composants « biosourcés innovants », dont le caractère innovant est caractérisé soit par l'absence de DTU soit par l'absence de représentativité sur des opérations réelles de logements collectifs ou de bureaux.

Points clés de la démarche

- **Echelle Bâtiment :**

Evaluation des performances environnementales **de 5 bâtiments**

Nom opération	Typologie
Bâtiment 1	LC jusqu'à R+9 (RDC et R+1 en commerces ou bureaux selon les bâtiments)
Bâtiment 2	LC en R+2 8 Logements
Bâtiment 3	LC en R+4 10 Logements
Bâtiment 4	Bureaux en R+4 avec laboratoires en Rdj et Rdc
Bâtiment 5	2 bâtiments (R+2 et R+7) 26 logements

Résultats échelle produit

Résultats échelle produit

	Paramètres sensibles	Variabilité	Données concernées
Analyses de sensibilité échelle matériau	1) Utilisation en ressources locales	<ul style="list-style-type: none"> - Scénario 1 : A2+A4 = 100 km - Scénario 2 : A2+A4 = 250 km - Scénario de base : A2+A4 = 1000 km 	Isolant liège
			Isolant souple en fibre de bois
			CLT
			Plaque de terre crue
			Chènevotte
			Enduit chaux/chanvre
			Bardage Douglas
	2) Scénario de fin de vie	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en décharge - Incinération avec valorisation énergétique (100%) - Valorisation matière première secondaire (recyclage 100%) 	Ame réseau alvéolaire carton
			Isolant liège
			Plaque de terre crue
		Chènevotte	
		Données environnementales bois	
		Enduit chaux/chanvre	
			Ame réseau alvéolaire carton

Résultats échelle produit

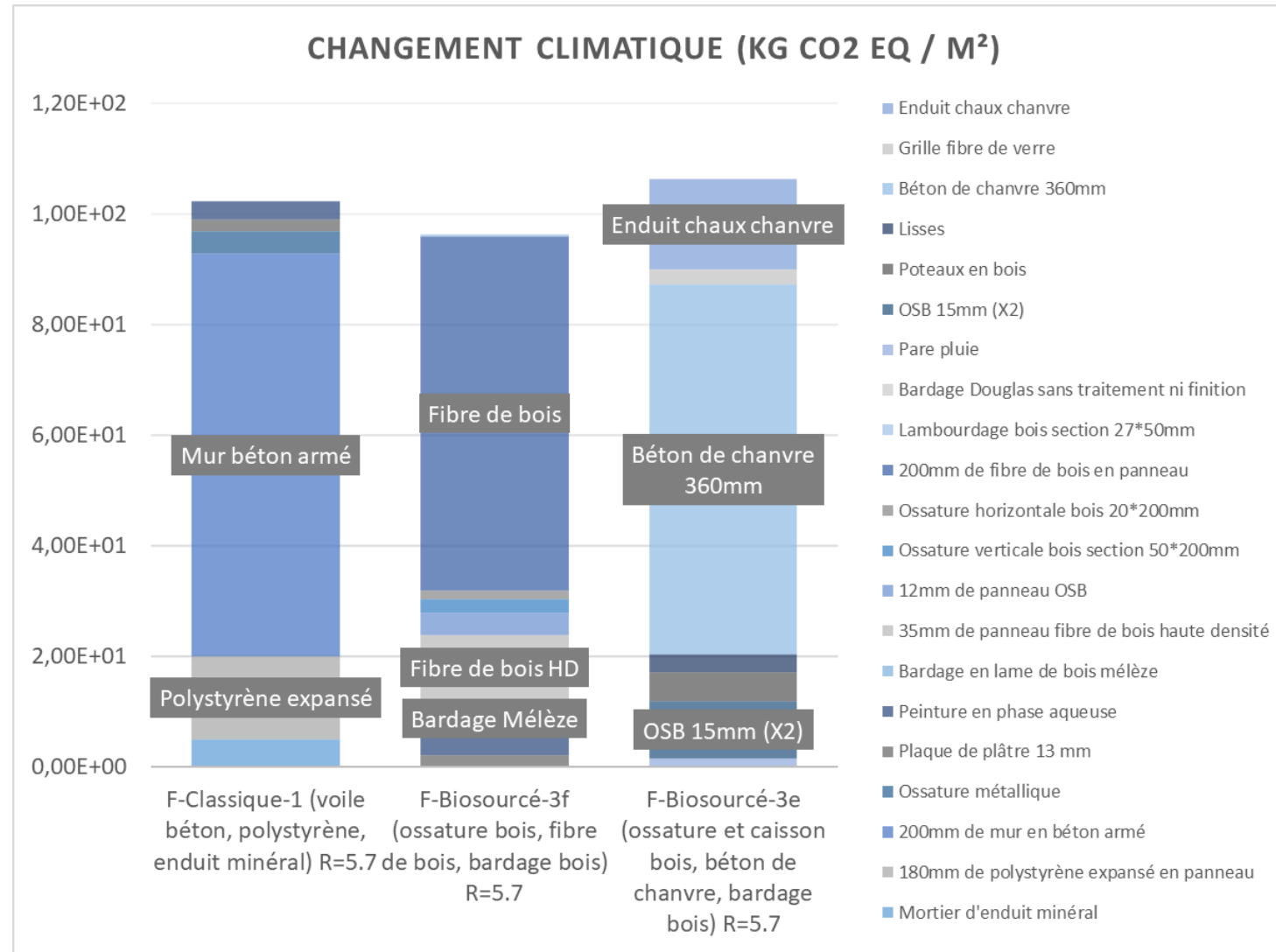
- **Paramètre transport** : utilisation de ressources locales
 - **Peu d'influence sur les indicateurs d'impacts** (Global Warming, Depletion of abiotic resources –elements, Total non renewable primary energy, Net use of fresh water, Hazardous waste disposed, Non hazardous waste disposed) pour les produits carton, liège et fibres de bois.
 - **Une influence significative** (de 30% à 60%) pour les produits CLT, terre crue, chènevotte, enduit chaux-chanvre et bardage douglas.
- **Paramètre scénario de fin de vie**
 - Pour les produits ayant des process de fabrication « simple » la fin de vie peut représenter + de 45% de l'indicateur réchauffement climatique.
 - Pour tous les produits le scénario « incinération » augmente de façon significative l'indicateur déchet dangereux
 - Logiquement les scénarios « incinération » et « recyclage » diminue l'indicateur déchets non-dangereux
 - Tous les scénarios ont peu d'influence sur les indicateurs depletion of abiotic resources –elements, total non renewable primary energy et net use of fresh water.
 - Concernant l'indicateur réchauffement climatique en fonction des produits considérés, il peut varier de façon importante (jusqu'à 40%) pour les différents scénarios de fin de vie.
 - Dans la plupart des cas, c'est le scénario de recyclage qui semble le plus intéressant d'un point de vue environnemental
 - Sans calcul du module D, il est difficile de réellement percevoir l'intérêt des différents scénarios de fin de vie.

Résultats échelle macro-composants

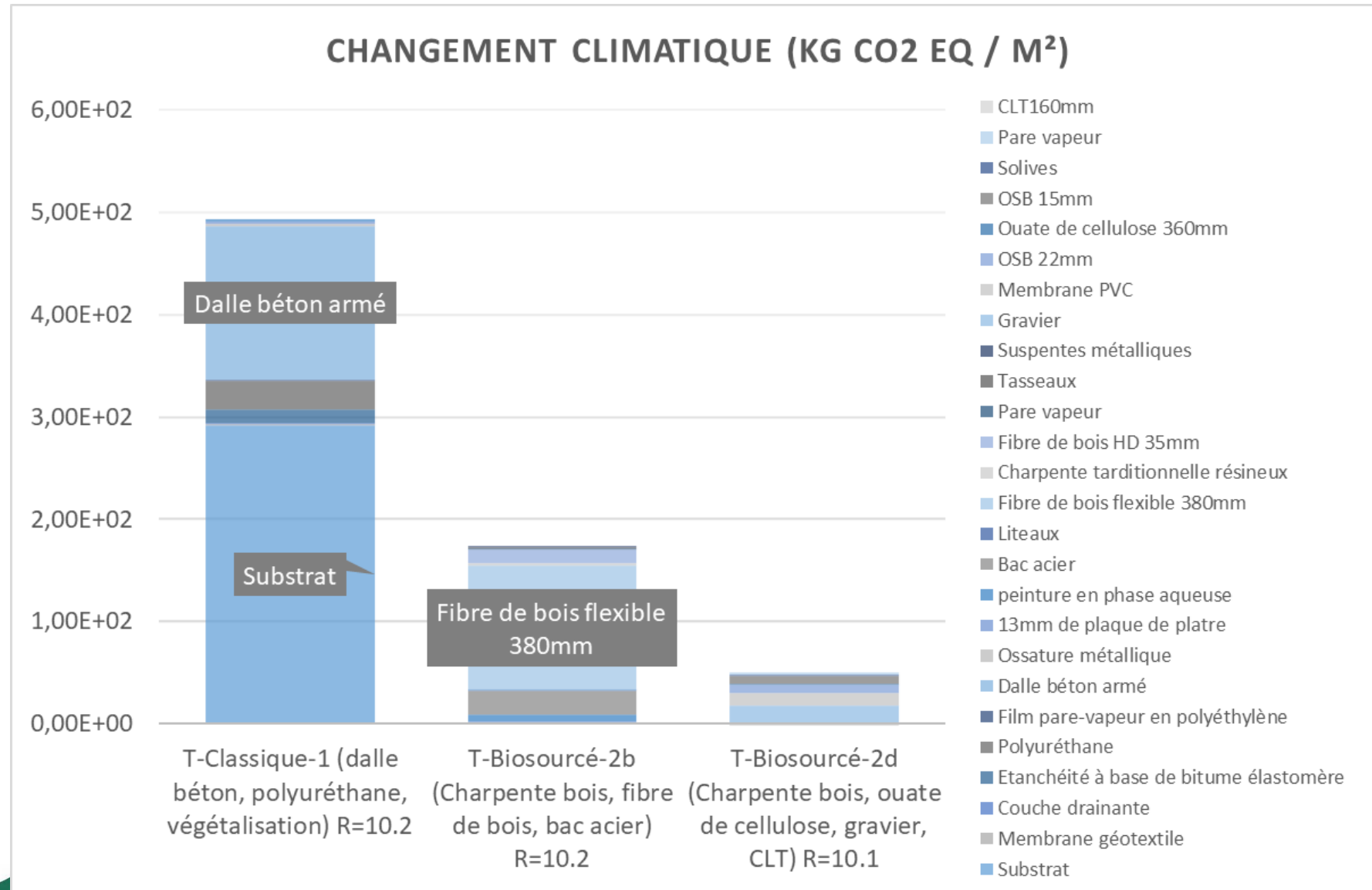
Résultats échelle macro-composant

	Paramètres sensibles	Variabilité	Données concernées	Résistances thermiques modélisées
Echelle macro-composant	Performance thermique	R+10% R-10%	F-Classique-1	R = 5,7 m ² /W.K° R+10% = 6,4 m ² /W.K° R-10% = 5,1 m ² /W.K°
			F-Biosourcé-3f	R = 5,7 m ² /W.K° R +10% = 6,4 m ² /W.K° R -10% = 4,9 m ² /W.K°
			F-Biosourcé-3e	R = 5,7 m ² /W.K° R +10% = 6,3 m ² /W.K° R -10% = 5,1 m ² /W.K°
			T-Classique-1	R = 10,2 m ² /W.K° R+10% = 12,0 m ² /W.K° R-10%= 9,3 m ² /W.K°
			T-Biosourcé-2b	R = 10,2 m ² /W.K° R +10% = 11,1 m ² /W.K° R-10% = 9,2 m ² /W.K°
			T-Biosourcé-2d	R = 10,1 m ² /W.K° R +10% = 11,1 m ² /W.K° R -10% = 9,2 m ² /W.K°
			PB-Classique-1	R = 5,4 m ² /W.K° R +10% = 6,0 m ² /W.K° R -10% = 4,9 m ² /W.K°
			PB-Biosourcé-2c	R = 5,0 m ² /W.K° R +10% = 5,5 m ² /W.K° R -10% = 4,5 m ² /W.K°
			PB-Biosourcé-2f	R = 6,6 m ² /W.K° R +10% = 7,3 m ² /W.K° R -10% = 6,0 m ² /W.K°

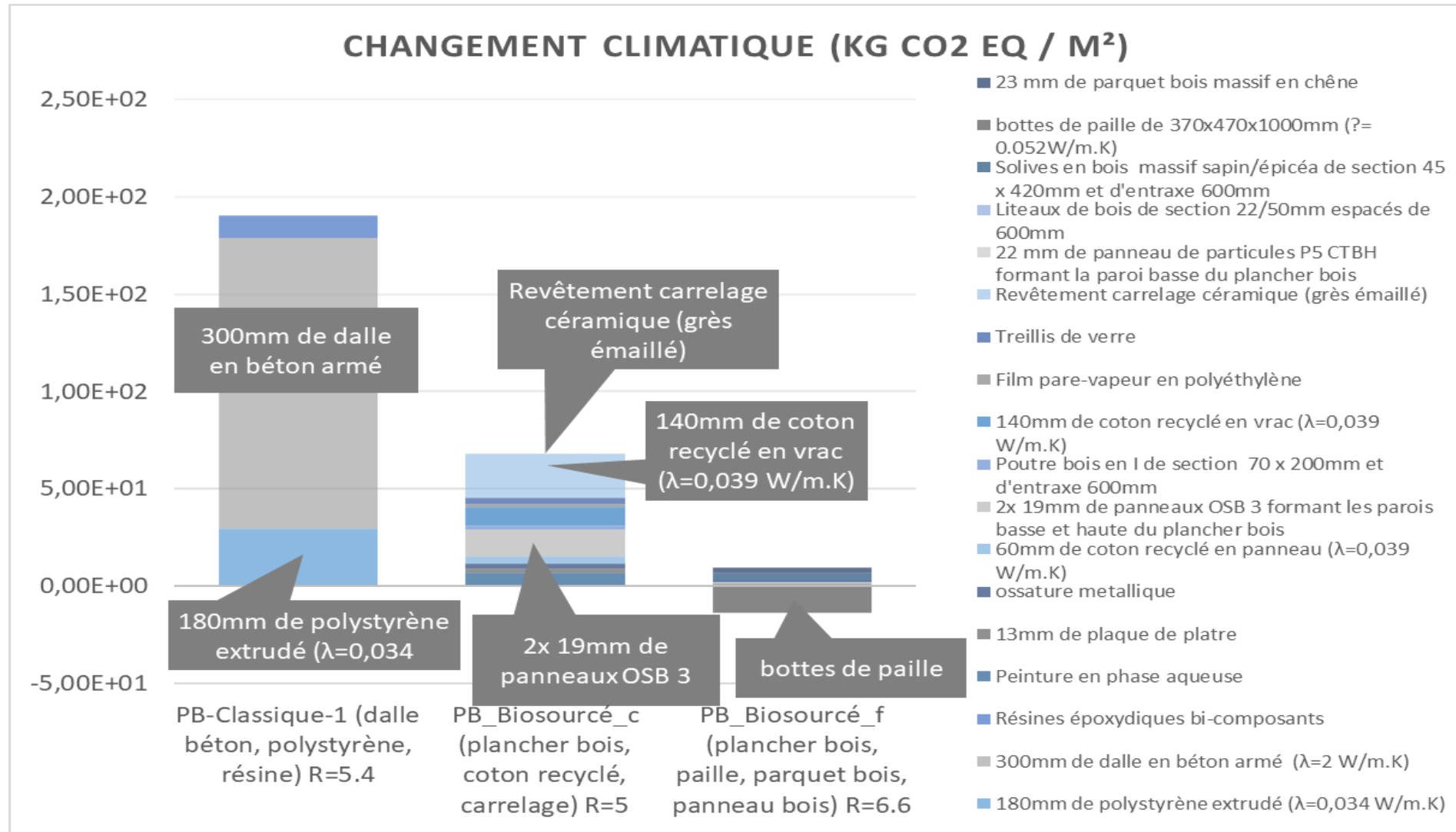
Résultats échelle macro-composant



Résultats échelle macro-composant



Résultats échelle macro-composant



Résultats échelle macro-composant

- Pour les macro-composants classique (façade, toiture ou plancher bas), passer de R-10% à R+10% n'a pas d'influence sur les indicateurs d'impacts
- Pour les macro-composants biosourcés (façade, toiture ou plancher bas), passer de R-10% à R+10% induit une variation des impacts environnementaux d'environ +10% à +20%.
- Ces résultats ne sont toutefois valables qu'à l'échelle macro-composant et ne peuvent être extrapolés directement à l'échelle bâtiment.
- Ces résultats doivent aussi être mis en perspective avec les impacts évités liés à une performance thermique de paroi améliorée.



Résultats échelle bâtiment

Résultats échelle bâtiment

Bâtiment		Bâtiment 2	Bâtiment 1	Bâtiment 5	Bâtiment 3	Bâtiment 4
Type		Logement	Logement (67%) + Bureaux (33%)	Logement	Logement	Bureaux
Surface de plancher	m ²	666	1 552	1 922	2 441	6 523
Quantité de biosourcé	kg	41 589	339 589	403 330	38 564	71 707
	kg/m ²	62	219	210	16	11
Niveau label biosourcé 2013		3	3	3	0	0
Energie non renouvelable	MJ/m ²	14 542	14 988	11 603	15 015	15 807
Energie renouvelable	MJ/m ²	3 822	5 709	5 549	4 0789	3 591
Consommation d'eau	m ³ /m ²	14	42	9	13	10
Déchets dangereux	kg/m ²	150	117	149	189	42
Déchets non dangereux	kg/m ²	1 462	1 121	1 545	1 722	1 120
Changement climatique	kgéqCO ₂ /m ²	874	788	565	909	832
Part des lots forfaitaires sur le changement climatique		23%	34%	36%	22%	46%
Niveau carbone PCE E+C-		C0	C1*	C2	C0	C2



Perspectives

Perspectives

- Lien avec E+ C- :
 - les nombreuses données créées dans le cadre du projet seront mises à disposition pour créer de nouvelles données par défaut (MDEGD) de la base INIES.
 - le retour d'expérience acquis dans le cadre du projet pourra permettre de faire évoluer le référentiel E+C-
 - Les résultats de PEBIOS sont à mettre en perspective avec l'expérimentation OBEC qui représentera, à terme, un échantillon plus important.
- Lien avec ELODIE : les quarante macro-composants créés dans PEBIOS pourraient être utilisés pour créer un bibliothèque de macro-composants dans les futures version d'ELODIE.
- Lien avec la notion de carbone biogénique (ou renouvelable) : PEBIOS a mis en évidence le fait que certaines caractéristiques environnementales des biosourcés (renouvelabilité, stockage carbone) n'étaient pas visibles. Une méthode de calcul de l'indicateur carbone biogénique (renouvelable) pourrait être développée.

« Aujourd'hui, l'architecture suit un régime carnivore très mauvais pour la santé. La nature a besoin de retrouver un régime plus équilibré, plus végétarien. »

Simón Vélez

Eglise Notre-Dame de la Pauvreté à Pereira (Colombie) par Simon Vélez - BBC World Service

Merci pour votre attention

Yves Hustache

+33 (0)6 12 33 11 65 – y.hustache@karibati.fr

www.karibati.fr

CSTB
le futur en construction

FCBA
INSTITUT TECHNOLOGIQUE

TRIBU

Karibati
l'expertise du bâtiment biosourcé

ADEME
Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie