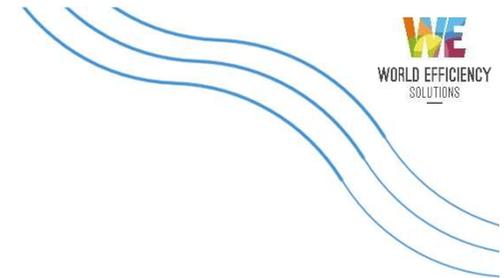


PUSHING FORWARD LIVING PLACES

Alliance
HOE-GBC
Congress

12-14 DECEMBRE 2017 - World Efficiency Solutions Paris



Buildings with positive energy and low carbon: how to reach a good environmental performance?

BÂTIMENTS À ÉNERGIE POSITIVE ET RÉDUCTION CARBONE : COMMENT OBTENIR UNE BONNE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE ?

Avec le soutien de
With the support of



#HQEGBC2017 @hqegbc

Avec le soutien de
With the support of



BÂTIMENTS À ÉNERGIE POSITIVE ET RÉDUCTION CARBONE : COMMENT OBTENIR UNE BONNE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE ?



Animateur : **Nathalie Sement**, Chargée de mission, Alliance HQE-GBC

Aurélie BLOTTIERE, référente E+C-, Ingénieur construction durable, Artelia

Amandine DEBRAND, Ingénieur d'Etude, Bastide Bondoux

Arnaud DUC, Référent Technique, Novacert

Nathalie TCHANG, Présidente, Pacte Ingénierie

Buildings with positive energy and
low carbon: how to reach a good environmental performance?



#HQEGBC2017 @hqe gbc



Expérimentation Energie Carbone

Premiers retours d'expérience en maison individuelle

Version : 1



*Amandine DEBRAND
12 décembre 2017*

La maison individuelle étudiée

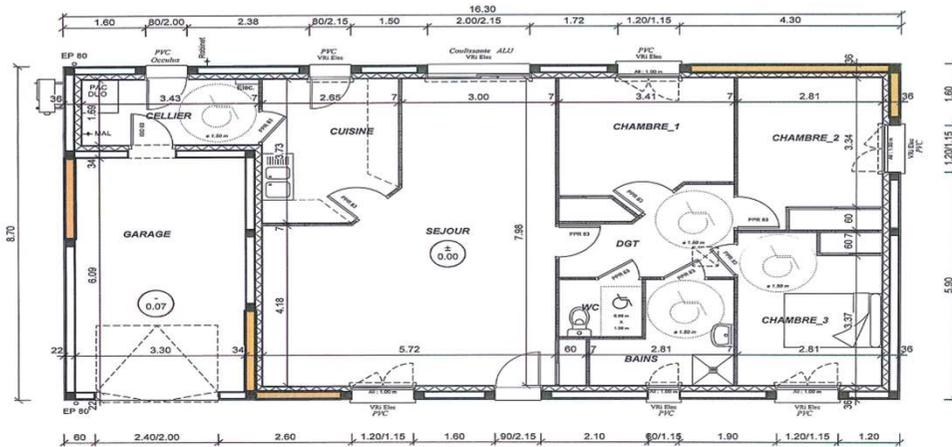
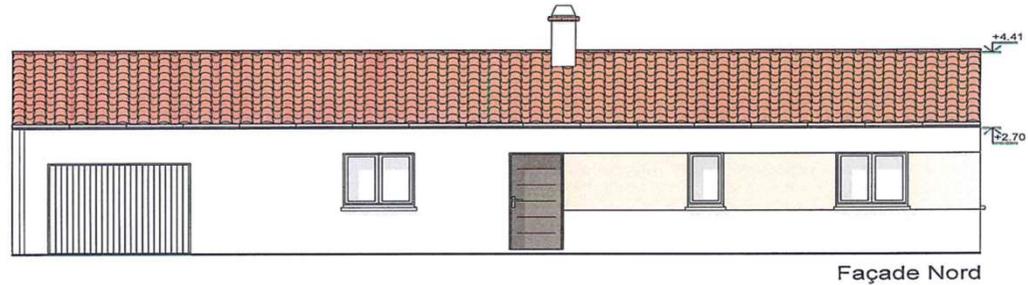
Plain pied

100 m² de SHAB

102 m² de SDP

Ratio de baies : 16,7%

Compacité (Sd/SRT) : 2,6



Zone climatique : H2b – Nantes (44)
 Syst. constructif : Parpaing
 Chauffage : Chaudière gaz + rad.
 ECS : Chauffe-eau thermo
 VMC : Simple flux hygro B

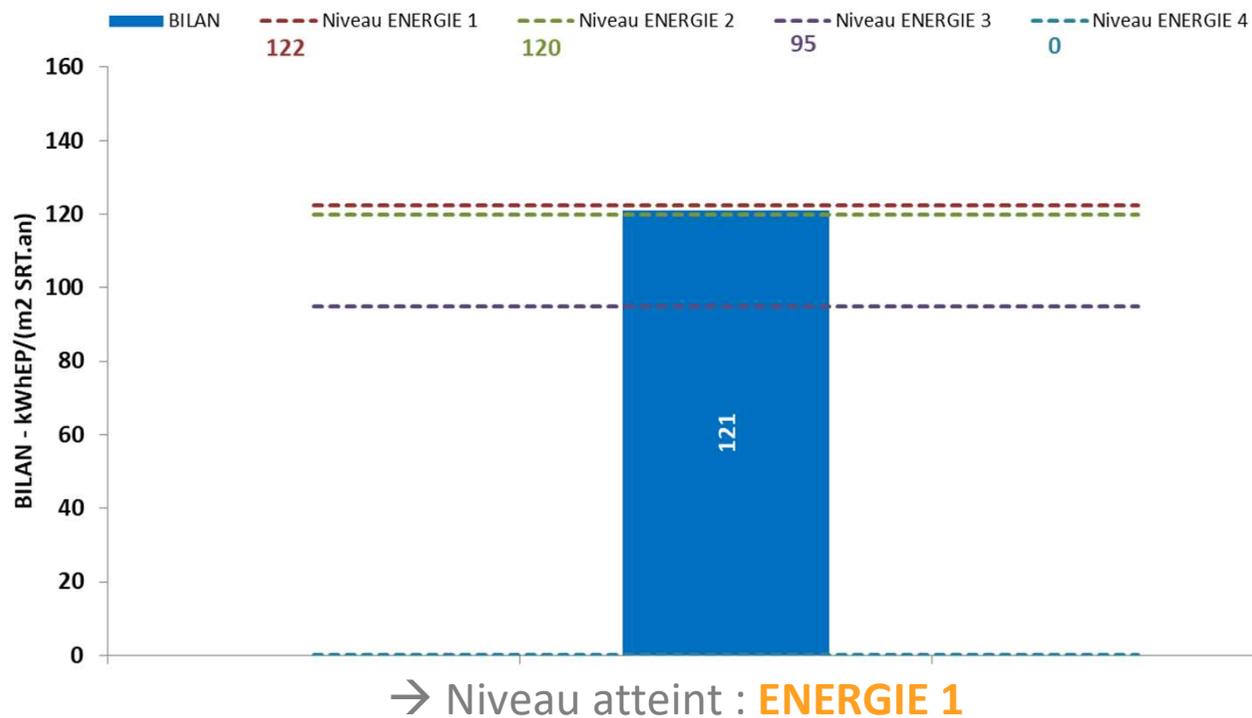
→ Performance Bbio : $B_{bio_{max}} - 2\%$
 → Performance Cep : $C_{ep_{max}} - 8\%$

SHAB : Surface habitable ; SDP : surface de plancher ; SRT : surface thermique au sens de la RT ; Sd : surface des parois déperditives

Son niveau ENERGIE

Analyses Energie – Bilan_{BEPOS}

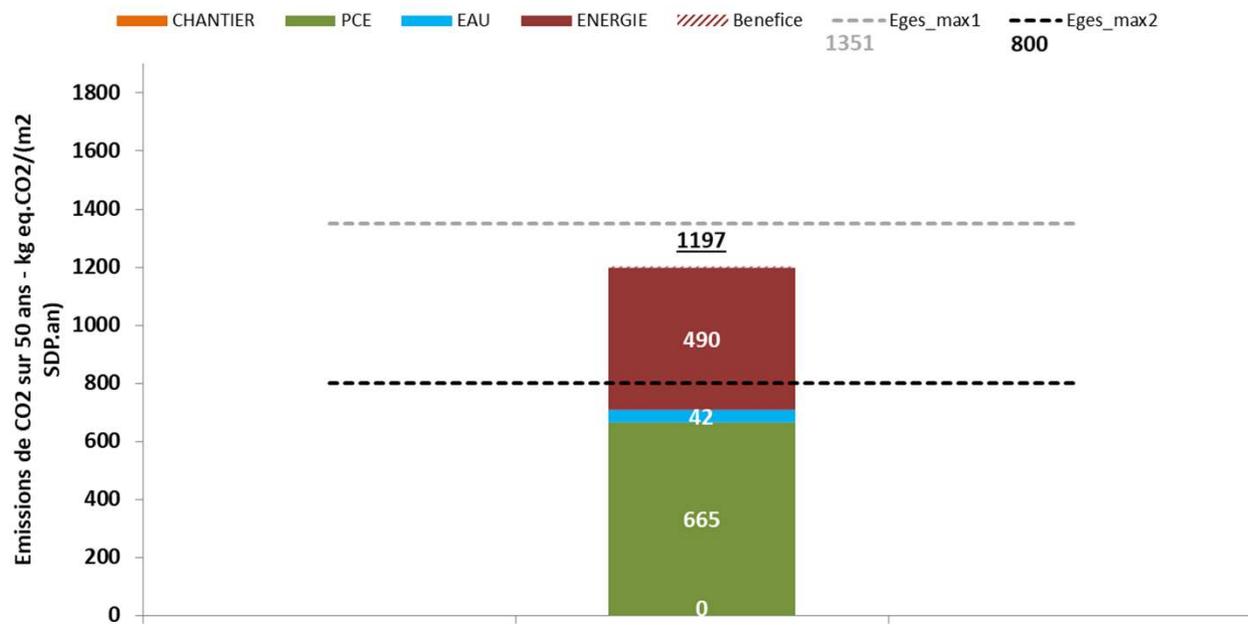
- Le projet de base (performance Bbio : 2%) permet d'atteindre le niveau Energie 1 et de se rapprocher du niveau Energie 2.



Son niveau CARBONE – 4 contributeurs

Analyses Carbone – Eges global

- Contributeurs   retrait par rapport aux contributeurs  et 
- Peu d'effort sur le bâti → consommations de chauffage  ; contributeur  important



→ Niveau Eges atteint : **CARBONE 1**

Mon niveau CARBONE – PCE*

Analyses Carboniques Origines PCE

* PCE = Produits de la Construction et Equipements

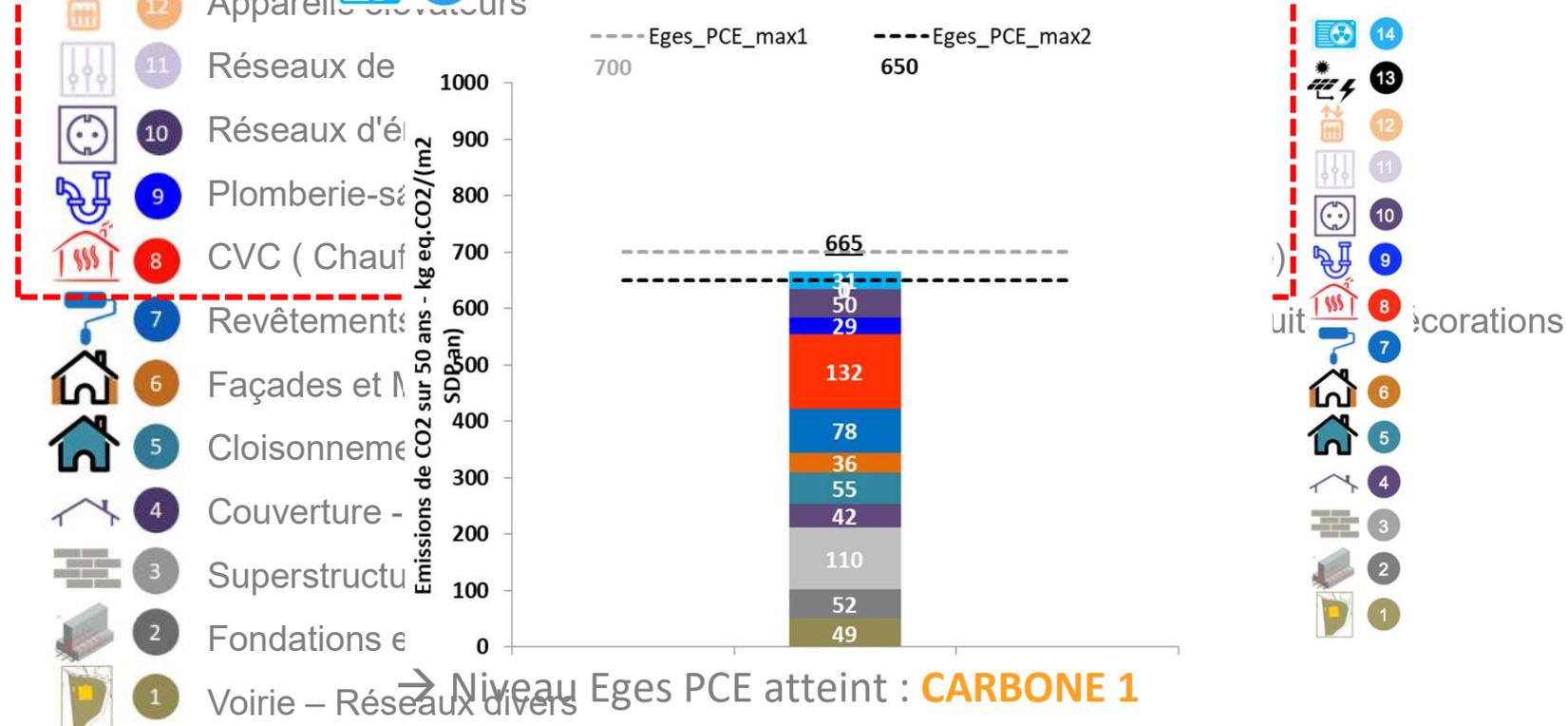
➤ Importance du lot

➤ Équipements

➤ Production locale d'électricité

➤ Présence du lot

➤ Chauffage (chauffe-eau thermodynamique)



Optimisation des niveaux ENERGIE

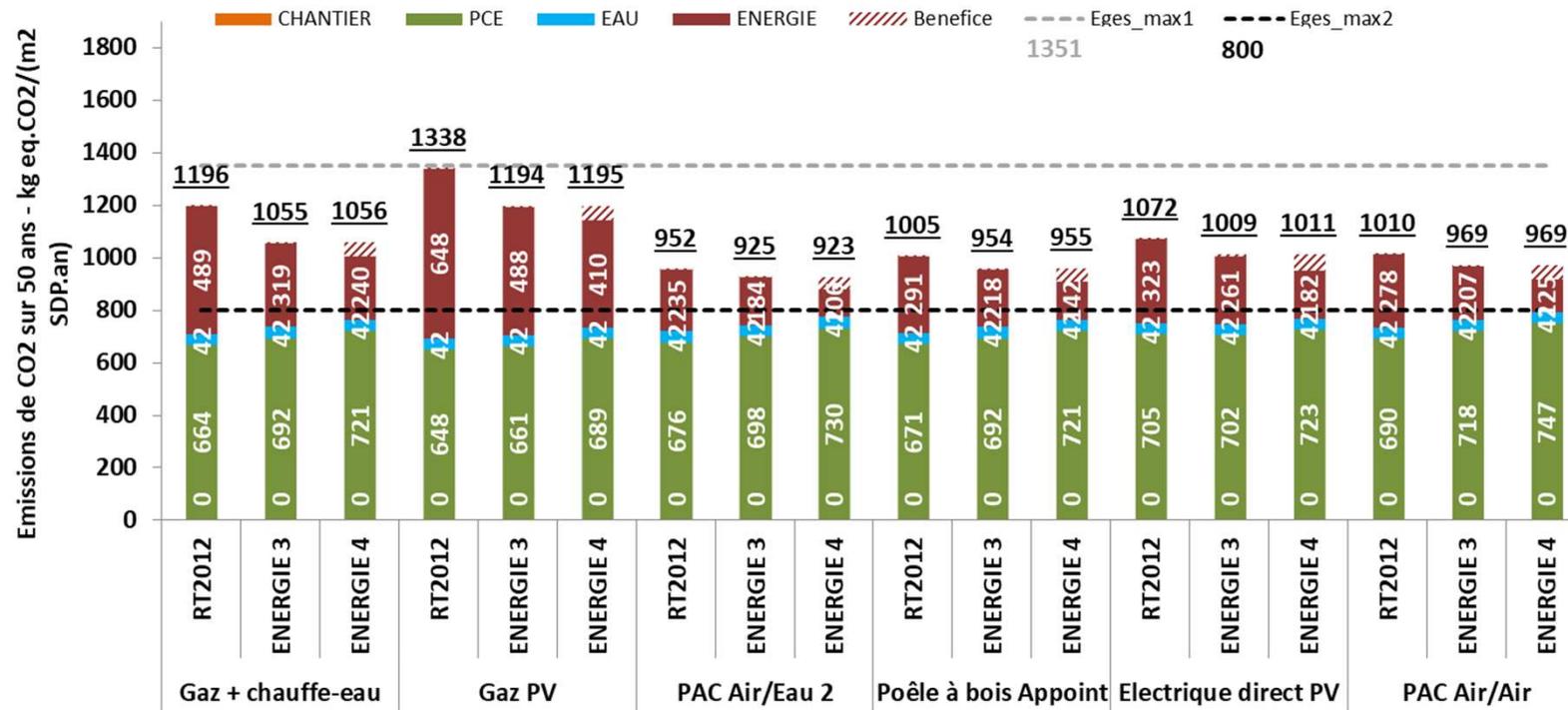
→ En synthèse, pour la maison de **plain-pied** :

Niveaux : RT2012 ENERGIE 1 ENERGIE 2 ENERGIE 3 ENERGIE 4

Gaz Thermo	Bâti RT2012
---------------	-------------

Poids du vecteur énergétique

Analyses Carbone – Eges global



Les niveaux CARBONE associés

Niveaux :	RT2012	ENERGIE 1	ENERGIE 2	ENERGIE 3	ENERGIE 4
Gaz Thermo	CARBONE 1 ✓				



BASTIDE BONDOUX à Saint-Priest (Siège Social)	BASTIDE BONDOUX à Messimy
Cité de l'Environnement 355 allée Jacques Monod 69800 SAINT-PRIEST Tél. : 04 78 16 07 16 Fax : 04 78 16 07 15 e-mail : et@bastide-bondoux.fr	Parc d'activités des Lats Allée des Prés Rouets 69510 MESSIMY Tél. : 04 78 16 06 16 Fax : 04 78 16 06 15 e-mail : be@bastide-bondoux.fr

A votre écoute



Avec le soutien de
With the support of



BÂTIMENTS À ÉNERGIE POSITIVE ET RÉDUCTION CARBONE : COMMENT OBTENIR UNE BONNE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE ?



Animateur : **Nathalie Sement**, Chargée de mission, Alliance HQE-GBC

Aurélie BLOTTIERE, référente E+C-, Ingénieur construction durable, Artelia

Amandine DEBRAND, Ingénieur d'Etude, Bastide Bondoux

Arnaud DUC, Référent Technique, Novacert

Nathalie TCHANG, Présidente, Pacte Ingénierie

Buildings with positive energy and
low carbon: how to reach a good environmental performance?



#HQEGBC2017 @hqegbc

ETUDE

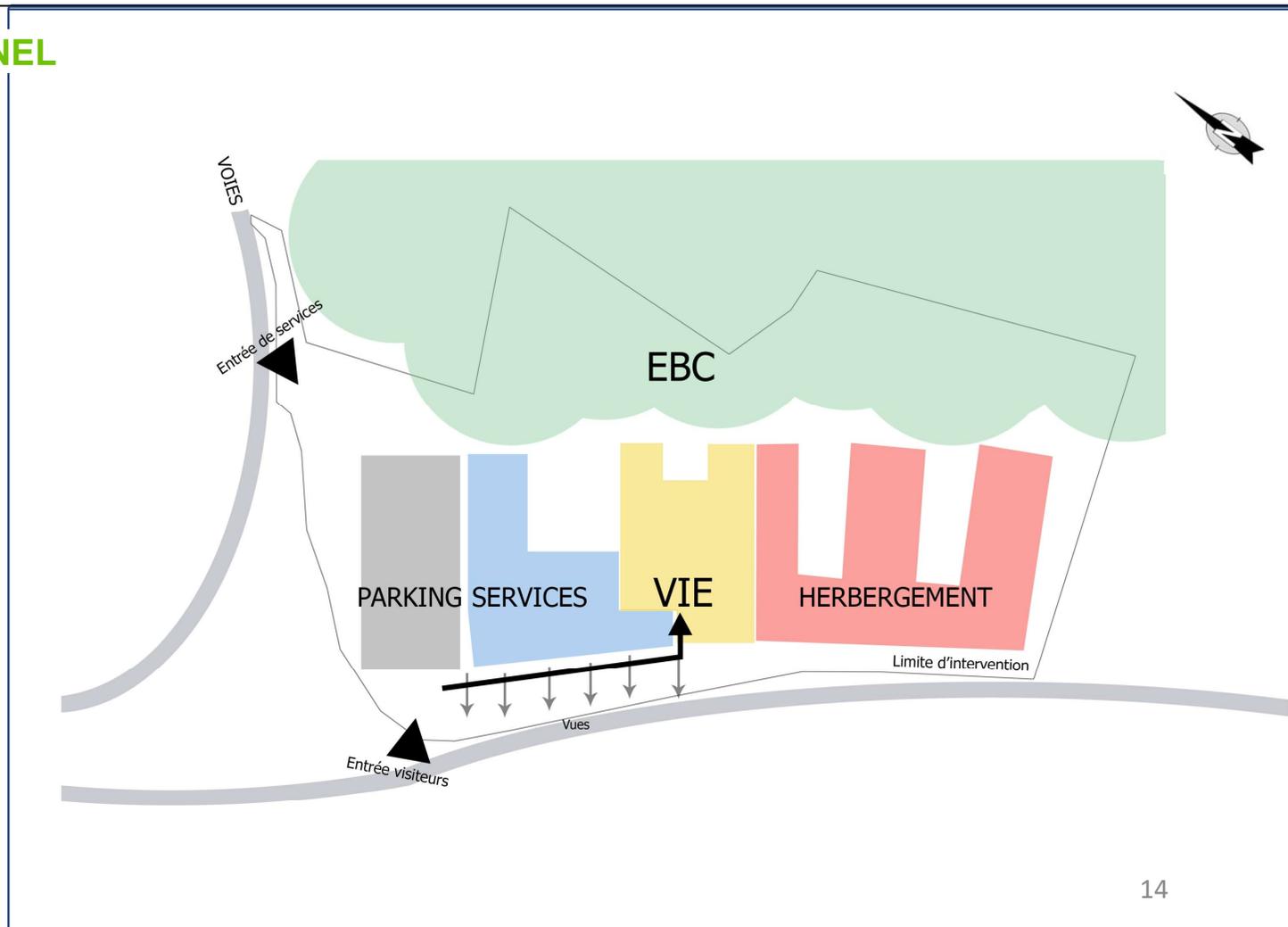


Bâtiment à
Énergie Positive
& **Réduction Carbone**

La Raphaële — EHPAD 50 lits à Barbentane



➤ PARTI FONCTIONNEL



➤ PROJET ARCHITECTURAL – PLAN DE MASSE



➤ E+C- / CONTEXTE DU CALCUL PEBN

- Pour obtenir le label E+C-, le seul moyen, au moment où l'on a fait l'étude, est de passer par la **plateforme en ligne ELODIE du CSTB**.
- Cette plateforme est connue des acteurs de la constructions comme outil principal à la réalisation d'**ACV** (Analyse du Cycle de Vie).
- **Aspect collaboratif** : échanges possibles entre utilisateurs et la base de données interactive des fiches de matériaux FDES sur INIES.
- **De nouveaux logiciels** en train d'émerger, comme pour la RT.

➤ **E+C- / CALCUL PEBN et RESULTATS**

NOVACERT a réalisé un calcul PEBN (Performance Environnementale des Bâtiments Neufs)

Le bilan de l'opération ne permet pas d'obtenir le niveau C1 (Carbone 1)

Résultats Eges

PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE :
NIVEAU DE PERFORMANCE RELATIFS AUX EMISSIONS A EFFET DE SERRE

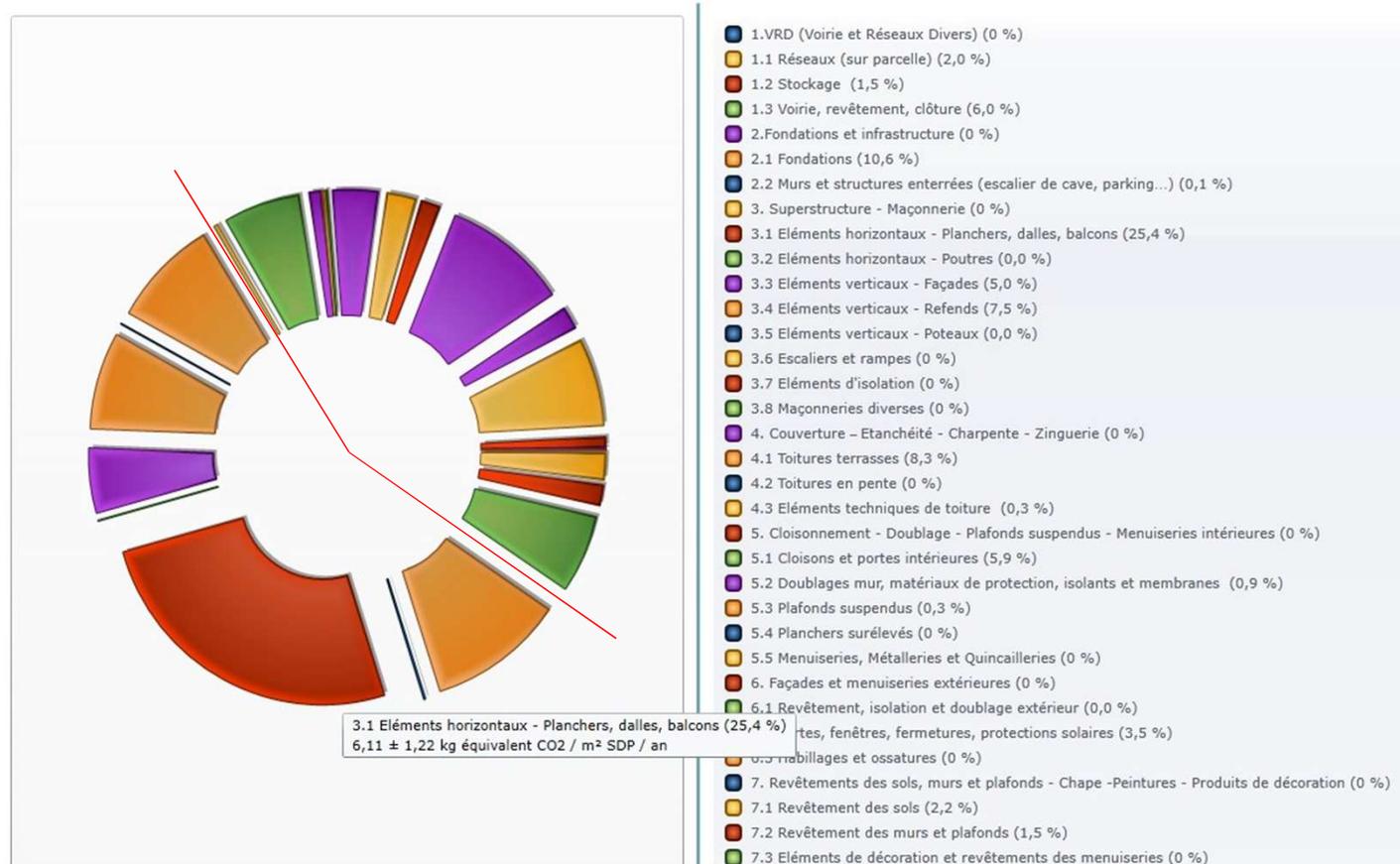
 Niveau carbone 1 non atteint

	Eges <i>kg eq. CO2/m²SDP</i>	Eges PCE <i>kg eq. CO2/m²SDP</i>
EHPAD BARBENTANE	1995	1197
Max 1	1713	1062
Max 2	876	762

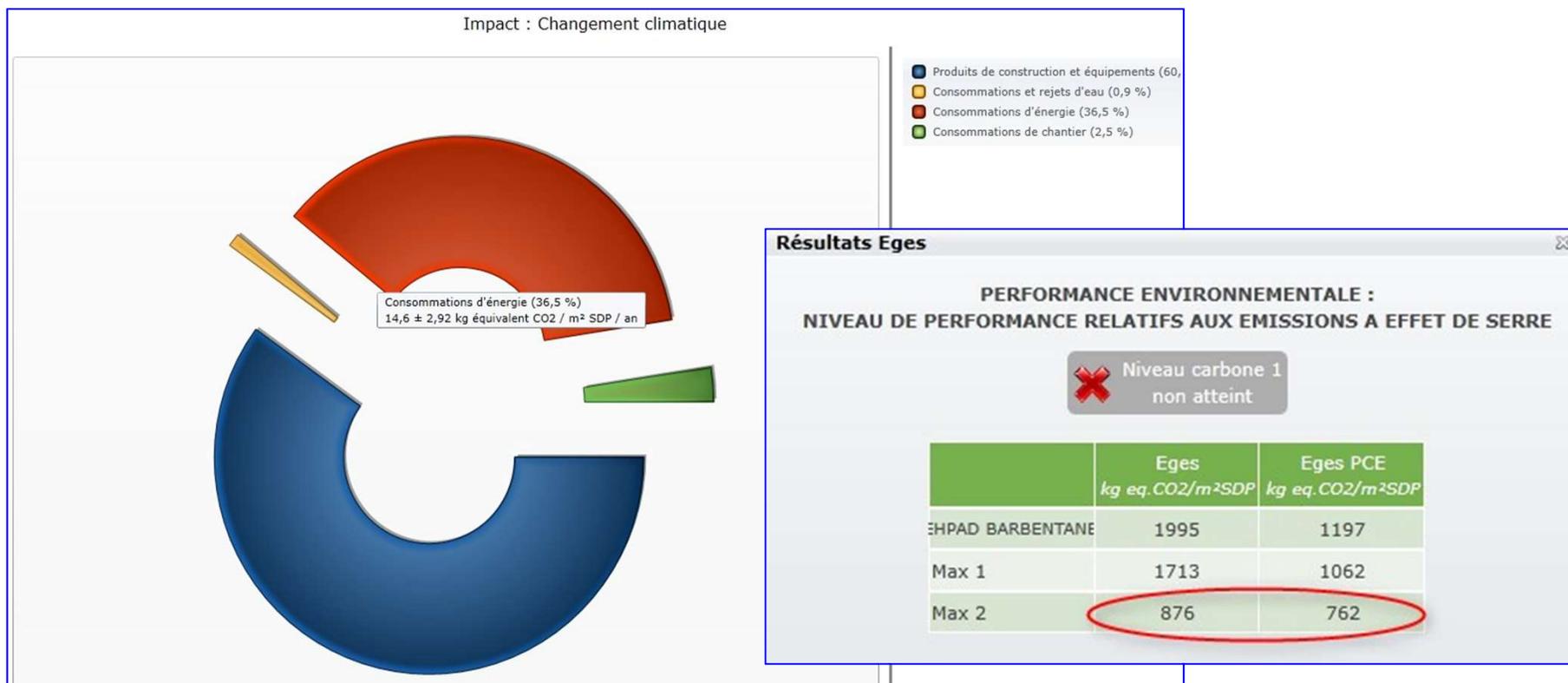
FAUX

➤ E+C- / ANALYSE DES RESULTATS _Répartition des contributions

Impact : Changement climatique



➤ E+C- / ANALYSE DES RESULTATS_impact du gaz



➤ E+C- / SAISIE SUR LA BASE D'UNE DQE _Interface de saisie ELODIE

Problème majeur : Les FDES « vérifiées » de la base INIES sont **insuffisantes en nombre**, ce qui oblige à utiliser les **valeurs « par défaut » très pénalisantes**.

Valable, au moment de l'étude, pour (entre autres) :

- les murs de refends béton ;
- les membranes d'étanchéité ;
- les membranes type pare-vapeur, résilients acoustiques ;
- les portes intérieures de distribution ;
- le cloisonnement placostyl, placopan ;
- les huisseries ;
- ...

➤ E+C- / SAISIE SUR LA BASE D'UNE DQE _Interface de saisie ELODIE

Recherche d'une fiche

Critères de recherche

Mot(s) clé(s) Famille de produit

Rechercher dans le nom uniquement

[Critères de recherche avancée](#)

Résultats (15)

Nom	Type	Verification	Source	Dernière modification
Plancher avec surisolation thermique continue	FDES	Non vérifiée	INIES	12/09/2013
Chape fluide - Agilia Sols C SPC (Sauf Plancher Chauffant) Fib-S épaisseur 4 cm	FDES	Non vérifiée	INIES	02/07/2014
Chape fluide- Agilia Sols C SPC (Sauf Plancher Chauffant) Métal épaisseur 4 cm	FDES	Non vérifiée	INIES	02/07/2014
Plancher d'étage par solivage bois pour bâtiment tertiaire hors ERP	FDES	Afnor	INIES	07/10/2015
Plancher d'étage par solivage bois pour maison individuelle	FDES	Afnor	INIES	07/10/2015
Plancher Chauffant Rafraichissant Basse Température (PCRBT)	FDES	Afnor	INIES	17/12/2015
Plancher en panneaux de contreplaqué français [Prélèvement carbone biogénique compensé par INIES_MAJ temporaire]	FDES	Non vérifiée	INIES	07/07/2016
Plancher en bois massif [ép. 16mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	MDEGD	Non vérifiée	INIES	16/11/2016
Plancher en bac acier nervuré - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	MDEGD	Non vérifiée	INIES	16/11/2016
Plancher chauffant rafraichissant à circulation d'eau - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	MDEGD	Non vérifiée	INIES	17/03/2017
Planchers sees en acier - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	MDEGD	Non vérifiée	INIES	17/03/2017
Planchers en béton armé - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	MDEGD	Non vérifiée	INIES	17/03/2017
Planchers en bois reconstitué - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	MDEGD	Non vérifiée	INIES	17/03/2017
Planchers en matériaux composites à base de bois - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	MDEGD	Non vérifiée	INIES	17/03/2017
Planchers mixtes en acier/béton - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	MDEGD	Non vérifiée	INIES	17/03/2017

➤ E+C- / RESULTATS DU CALCUL HORS PEBN _ FDES BETON ISSUES DE LA BASE BETie

Projet

- ★ Acier
- ★ Drainage
- ★ Gros béton
- ★ Radier
- ★ Semelle
- 2.2 Murs et structures enterrées (escalier de cave, parking)
- ★ Traitements hydrofuges, membranes enterrées (feuille)
- ★ Panneau drain
- 3. Superstructure - Maçonnerie
- ★ Acier de ferailage
- 3.1 Eléments horizontaux - Planchers, dalles, balcons
- ★ Planchers Fluidiplan
- ★ Dalles Tradidal
- ★ Planchers Microplan
- ★ Dalles Tradidal C35/45
- ★ Plancher Tradiplan
- ★ Dalles alvéolées 20 cm
- ★ Dalles alvéolées 24 cm
- ★ Dalles alvéolées 16 cm
- ★ Prédalle BA 5 cm

Lot Étude détaillée

Bâtiment : Ensemble des zones + EHPAD BARBENTANE - HEB + EHPAD BARBENTANE - REST

Nom du lot: 3.1 Eléments horizontaux - Planchers, dalles, balcons

	Nom du composant	Durée de vie estimée (années)	Quantité
	Planchers Fluidiplan	100	144
	Dalles Tradidal	100	628.5
	Planchers Microplan	100	227
	Dalles Tradidal C35/45	100	105
	Plancher Tradiplan	100	357.5
	Dalles alvéolées 20 cm	100	968.52
	Dalles alvéolées 24 cm	100	492.86
	Dalles alvéolées 16 cm	100	33.45
	Prédalle BA 5 cm	100	1715.46
	Prédalle BA 6 cm	100	124.58

➤ **1 200 m3 de béton livrés**

➤ **21 formules**

Description / Commentaires:

Résultats

3.1 Eléments horizontaux - Planchers, dalles, balcons

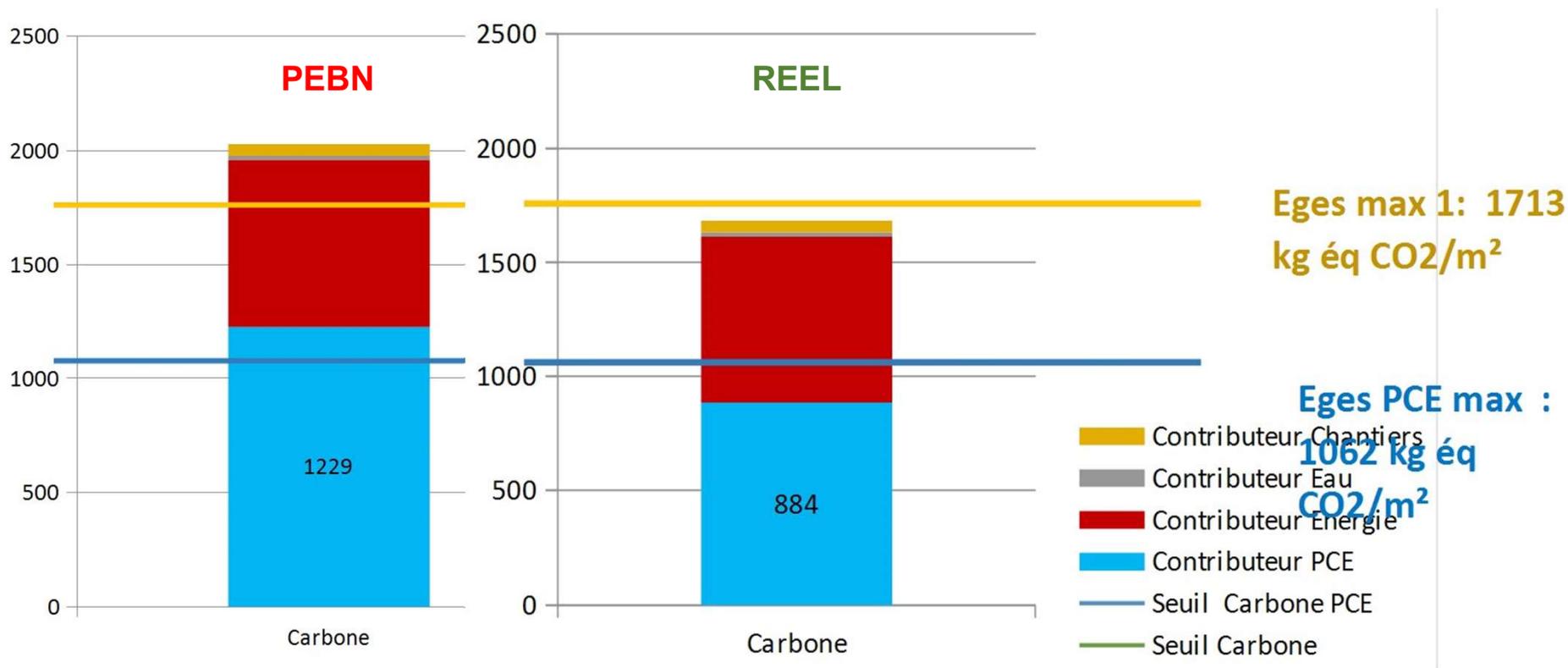
Résultats détaillés

- Consommation totale d'Energie primaire
2,8 KWh / m² SDP / an
- Consommation d'Energie non renouvelable
2,6 KWh / m² SDP / an
- Changement climatique
3,5 kg équivalent CO2 / m² SDP / an
- Consommation d'eau
5,3 L / m² SDP / an
- Déchets dangereux
1,4e-003 kg / m² SDP / an
- Déchets non dangereux

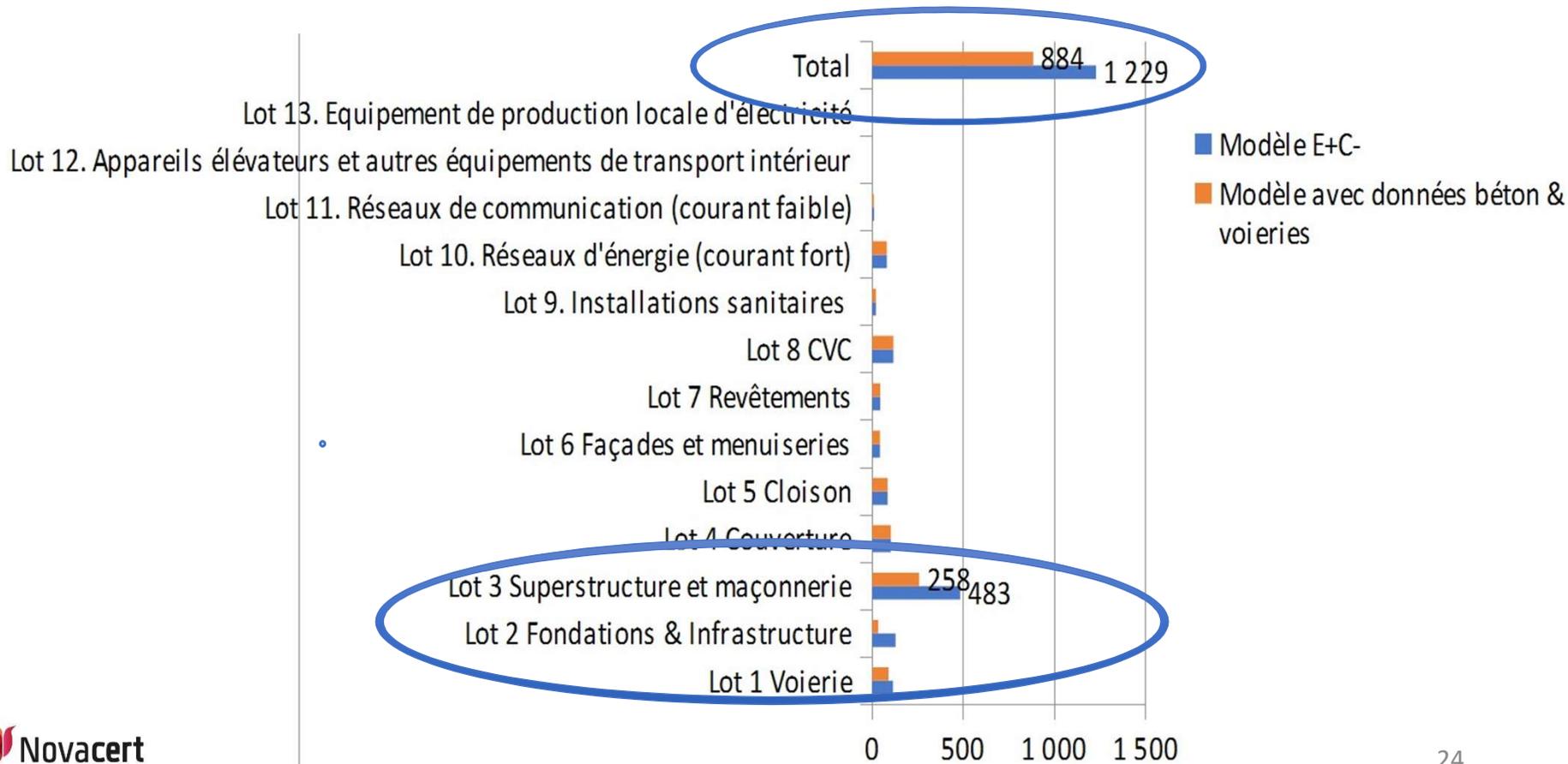


22

➤ E+C- / COMPARATIF RESULTATS DU CALCUL PEBN / RESULTATS REELS



➤ **E+C- / COMPARATIF RESULTATS DU CALCUL PEBN / RESULTATS REEL**



ETUDE



Bâtiment à
Énergie Positive
& Réduction Carbone

La Raphaële — EHPAD 50 lits à Barbentane



Conclusions

- La période d'expérimentation sera très utile pour caler les méthodes de calcul et valider les outils, car **à ce jour la plateforme PEBN est encore perfectible,**
- **Dans le cas présent l'opération structure béton-chauffage gaz ne passe pas les seuils,**sauf à prendre les bonnes valeurs à ce jour non accessibles sur la plateforme PEBN,
- Les industriels doivent faire un **effort rapidement pour produire nombre de FDES validées.**



Avec le soutien de
With the support of



BÂTIMENTS À ÉNERGIE POSITIVE ET RÉDUCTION CARBONE : COMMENT OBTENIR UNE BONNE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE ?



Animateur : **Nathalie Sement**, Chargée de mission, Alliance HQE-GBC

Aurélie BLOTTIERE, référente E+C-, Ingénieur construction durable, Artelia

Amandine DEBRAND, Ingénieur d'Etude, Bastide Bondoux

Arnaud DUC, Référent Technique, Novacert

Nathalie TCHANG, Présidente, Pacte Ingénierie

Buildings with positive energy and
low carbon: how to reach a good environmental performance?



Alliance
HOE



#HQEGBC2017 @hqe gbc



Bâtiments E+C- : comment obtenir une bonne performance environnementale ?

*Retours d'expérience en bureaux par
Aurélie BLOTTIÈRE – Dép. BÂTIMENTS DURABLES*

12/12/2017

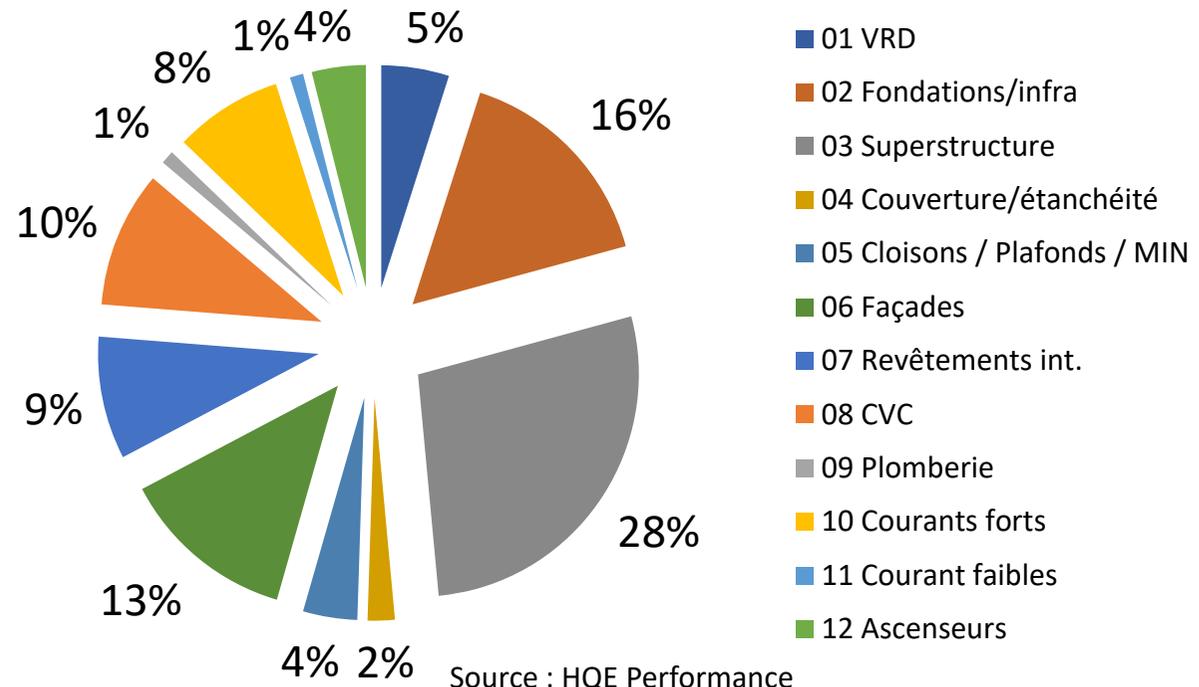
Où se trouve le carbone dans le bâtiment ?

Bureaux - répartition moyenne de l'impact carbone des matériaux

Contributeurs principaux :

- Gros-œuvre
- Façade
- Revêtements intérieurs
- CVC et CFO

Comment diminuer l'impact de ces lots?





Noyal sur Vilaine (35) **Triballat Noyal**

Surface : 1 000 m²
Bâtiment de bureaux de 2 niveaux + 1 niveau en sous-sol
Façades en panneaux préfabriqués bois/béton de chanvre
Haute performance énergétique : RT – 49%
Confort assuré sans climatisation
Production photovoltaïque en toiture

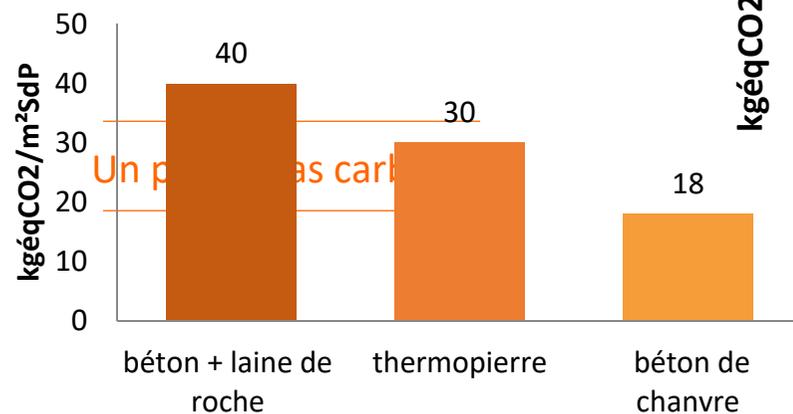
**Mission ARTELIA : Référent BBCA et E+C-
Koutev Architecture & CAN - Architecte**

2016-2018

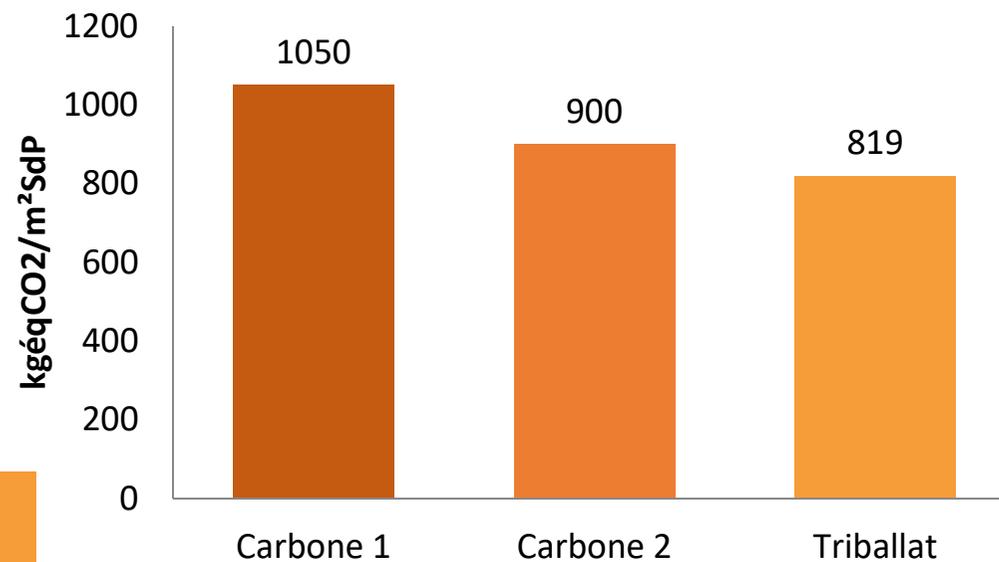
Comment réduire l'empreinte carbone ?

Solutions moins carbonées :

- Pas de parking en infra
- Charpente
- Façade
- Revêtements intérieurs



Empreinte carbone des matériaux (EGES PCE) selon les seuils E+/C-



Source : Etude ACV ARTELIA

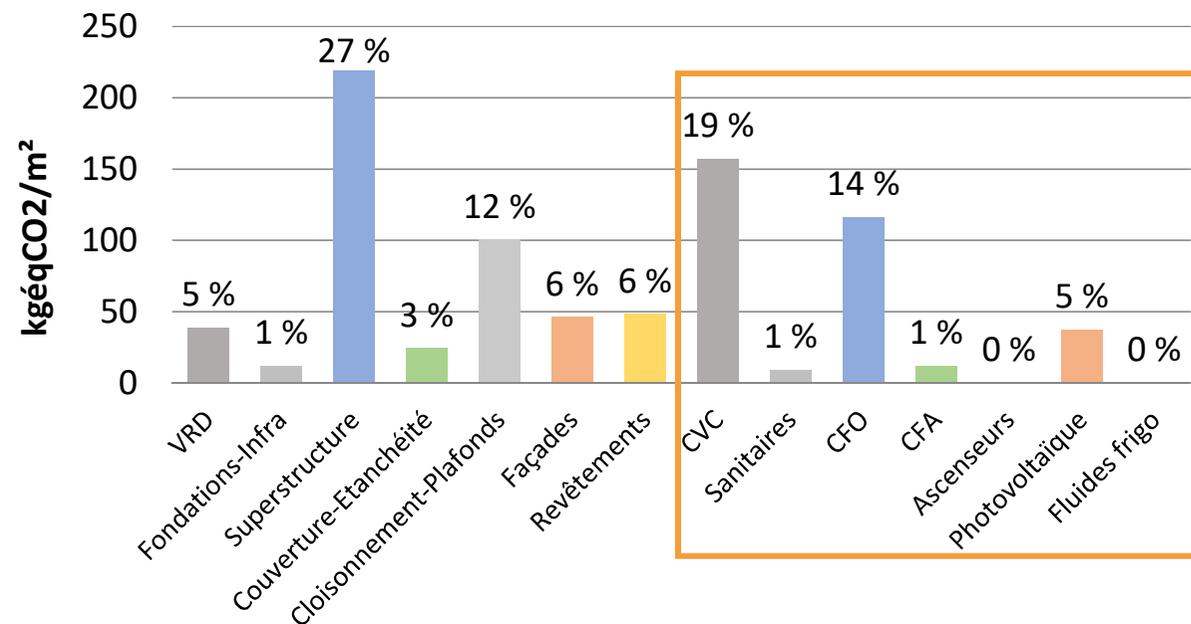
Où se trouve le carbone dans un bâtiment C2 ?

Contributeurs principaux du projet Triballat :

- Gros-œuvre
- CVC et CFO (valeurs forfaitaires)
- Cloisonnement

Les lots techniques représentent 40% !

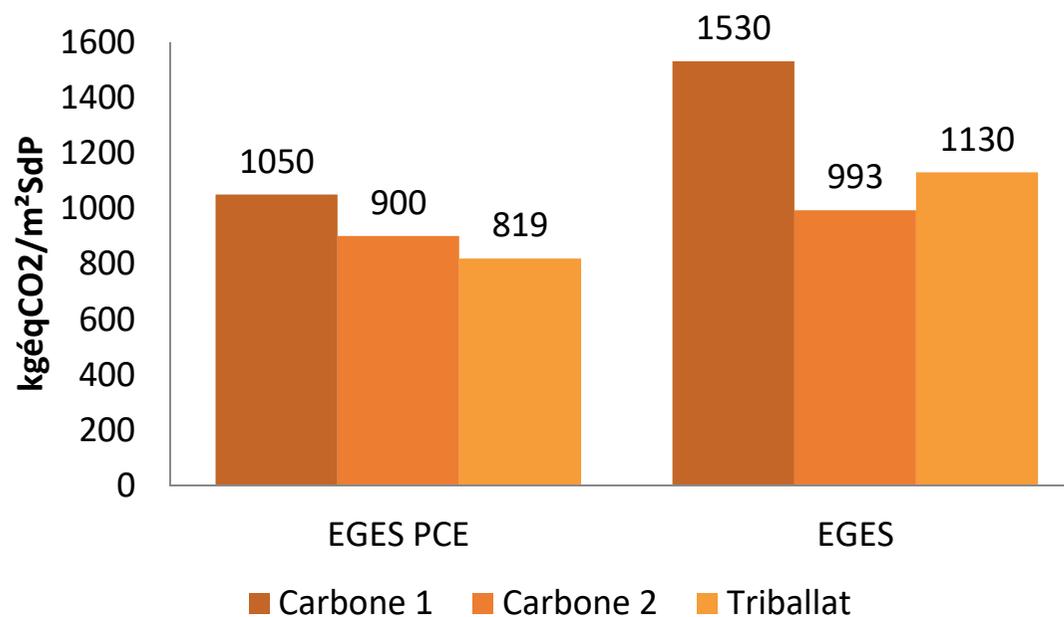
Impacts par lots des produits de construction et équipements (Eges PCE) sur 50 ans



Source : Etude ACV ARTELIA

Empreinte carbone des matériaux (EGES PCE) et du bâtiment (EGES) selon les seuils E+/C-

Malgré tout le bâtiment n'atteint pas le seuil EGES Carbone 2 à ce jour !



Source : Etude ACV ARTELIA

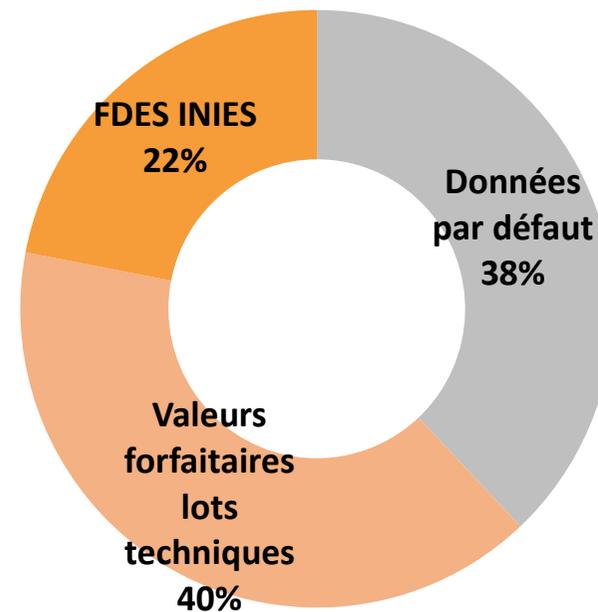
Quelles sont les limites actuelles ?

Un manque cruel de données environnementales sur la base INIES à ce jour ! **Seulement 22% de FDES produit utilisées sur le projet Triballat**

Demain il faudra pouvoir modéliser précisément les lots techniques : **ils représentent 385 kg éq CO₂ soit 40% du points d'un bâtiment C2**

Nous avons besoin d'un maximum de FDES produit pour affiner la modélisation EXE en 2018 !

Répartition des impacts en fonction des sources de données





www.arteliagroup.com

Avec le soutien de
With the support of



BÂTIMENTS À ÉNERGIE POSITIVE ET RÉDUCTION CARBONE : COMMENT OBTENIR UNE BONNE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE ?



Animateur : **Nathalie Sement**, Chargée de mission, Alliance HQE-GBC

Aurélie BLOTTIERE, référente E+C-, Ingénieur construction durable, Artelia

Amandine DEBRAND, Ingénieur d'Etude, Bastide Bondoux

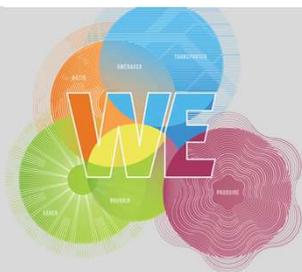
Arnaud DUC, Référent Technique, Novacert

Nathalie TCHANG, Présidente, Pacte Ingénierie

Buildings with positive energy and
low carbon: how to reach a good environmental performance?



#HQEGBC2017 @hqe gbc



Retour d'expérience sur les immeubles collectifs



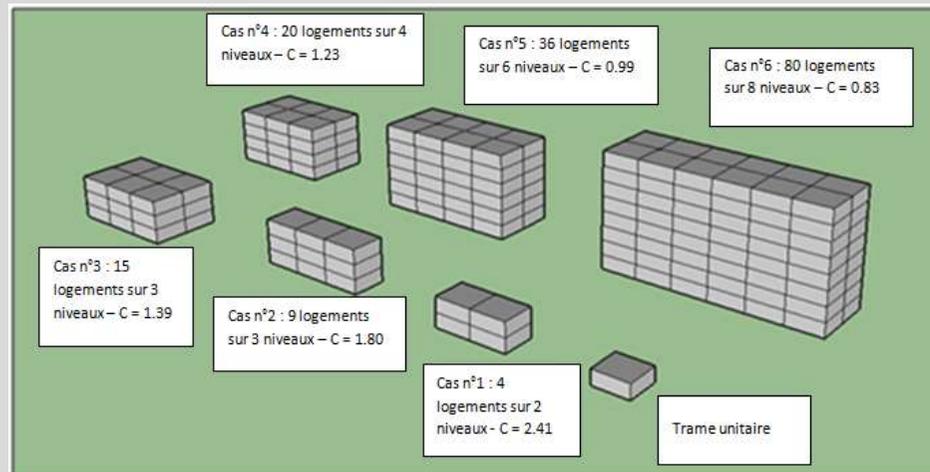
Pacte 
Ingénierie



Nathalie TCHANG

PACTE INGENIERIE - SAS au capital de 50.000 €
60, rue du Faubourg Poissonnière 75010 PARIS
Tél : +33 (0)9 72 28 62 64
RCS Paris : 791 291 107 - Ape 7112B
TVA Intracommunautaire : FR 93 791 291 107
www.pacte-ingenierie.com

Sensibilité / compacité



→ Compacité croissante du bâtiment 1 au bâtiment 6

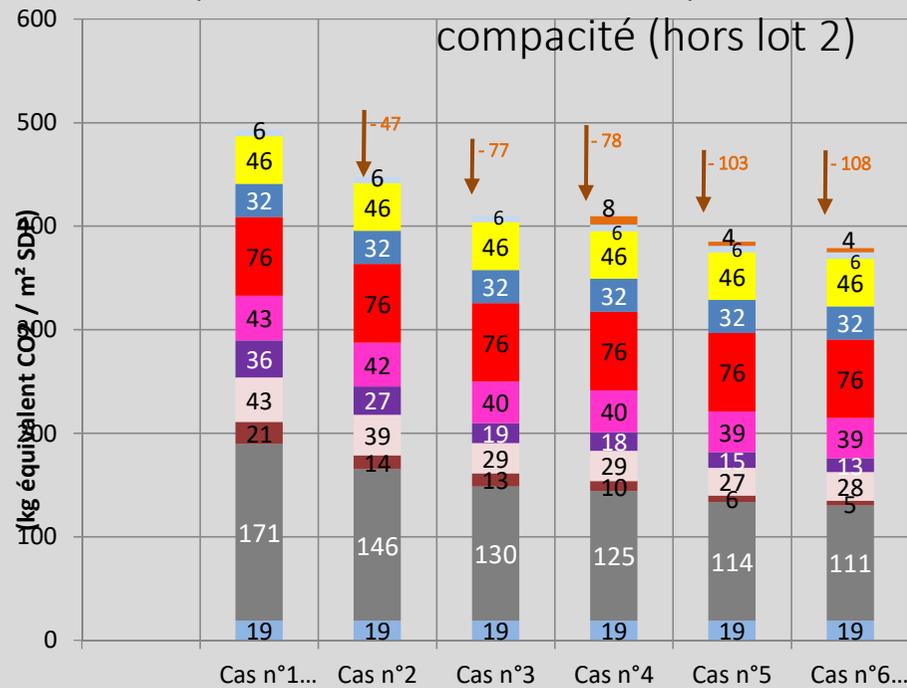
Le bâtiment 6 est 3 fois plus compact que le bâtiment 1



Sensibilité / compacité



Impact du contributeur composant en fonction de la



Lot 12 : Appareils élévateurs

Lot 11 : Réseaux de communication (courant faible)

Valeur simplifiée issue du réf.PEBN

Lot 10 : Réseaux d'énergie (courant fort)

Valeur simplifiée issue du réf.PEBN

Lot 9 : Plomberie-sanitaire
Valeur simplifiée issue du réf.PEBN

Lot 8 : CVC
Valeur simplifiée issue du réf.PEBN

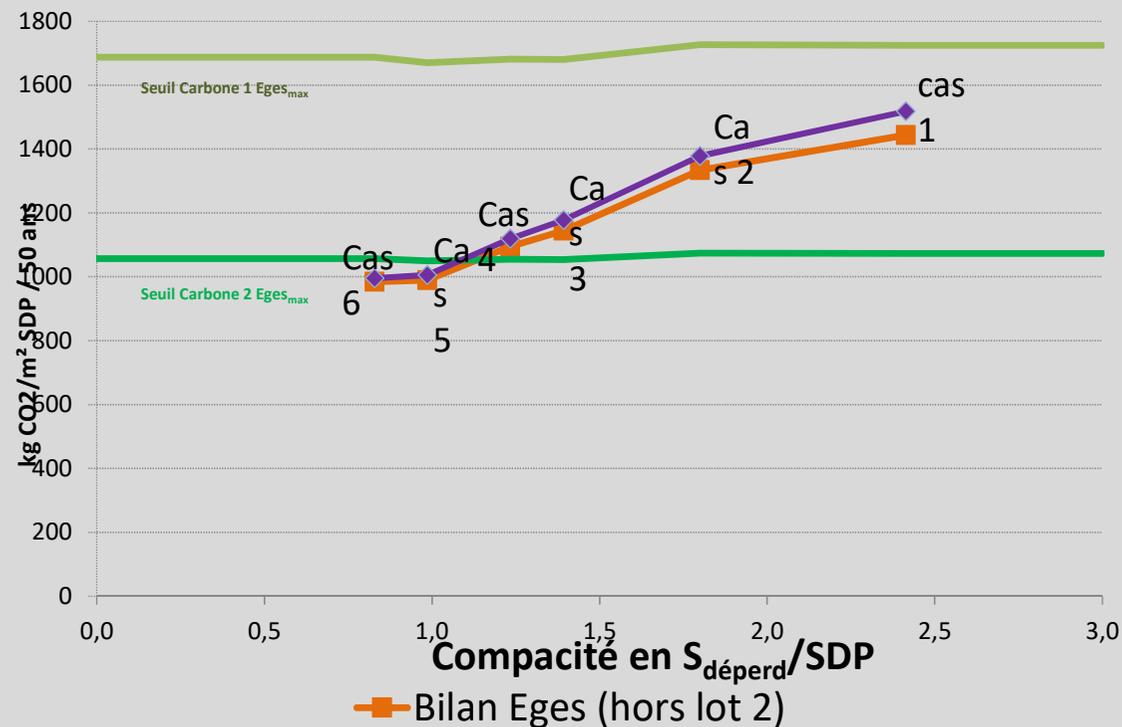
↓ Diminution en kgCO₂ /m²



Sensibilité / compacité



Influence de la compacité sur le bilan CARBONE



Descriptif de l'immeuble



Description générale	
Typologie du bâtiment	Immeuble habitation collectif
Nombre d'étages	R+5
Type de toiture	Terrasse
Unités d'analyse	
Surface de plancher SDP	2205 m ²
SHAB	2103 m ²
Nombre logements	40
S _{RT}	2699 m ²
Contexte	
Zones climatiques	H1b / H3
Altitude	<= 400 mètres
Descriptions et commentaires	
Type de parking	Souterrain + aérien
Nombre de places de parking (souterrain)	29
Nombre de places de parking (aérien)	14



Systemes energetiques



- Chaudiere gaz collective+ solaire Thermique
- Chaudiere gaz collective
- Chaudiere gaz individuelle
- Effet joule + CET individuel
- RCU 70%taux ENR

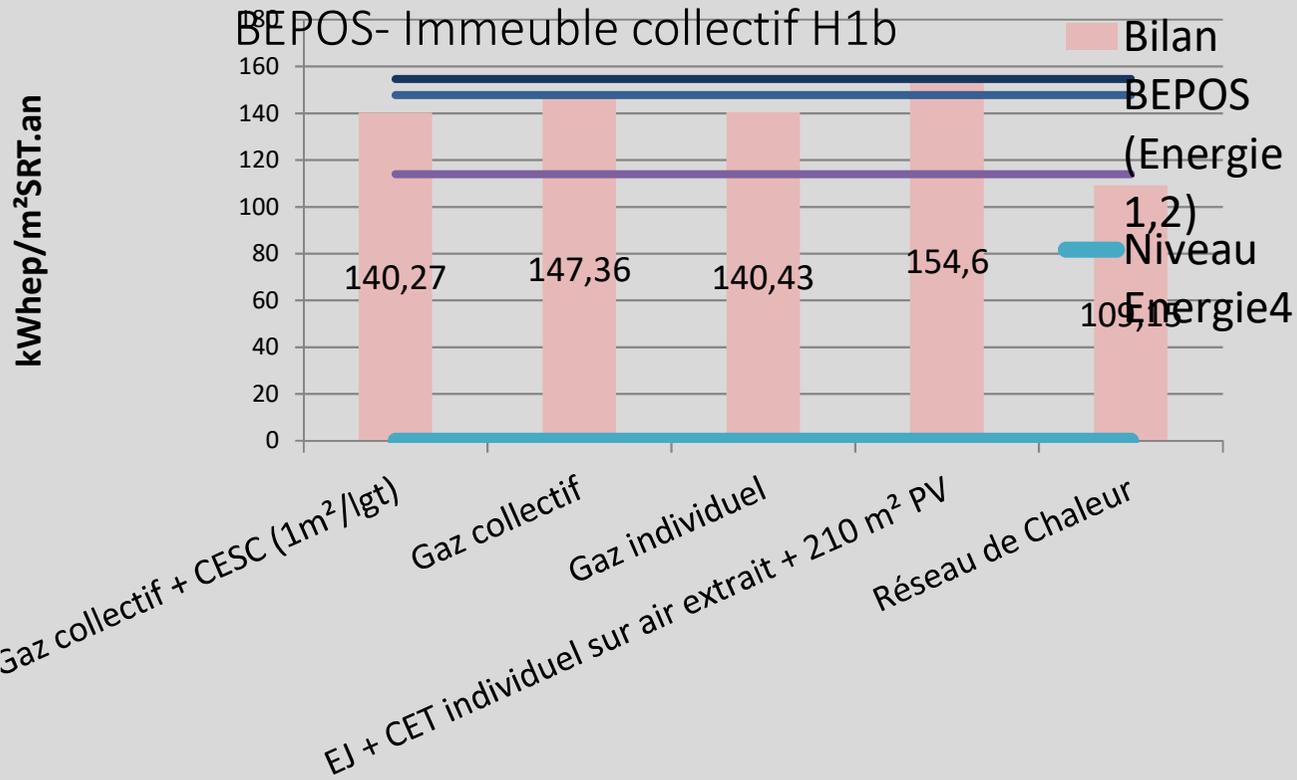
Prestations enveloppe		
	Enveloppe Performante	Enveloppe très Performante (*)
Mur	Up= 0.248	Up= 0.167
Toit	Up= 0.11	Up= 0.08
Plancher bas	Up= 0.2	Up= 0.2
Fenêtre	Uf = 2	Uf= 1.2
Perméabilité	0.6	0.4



Systèmes énergétiques – bilan BEPOS H1b



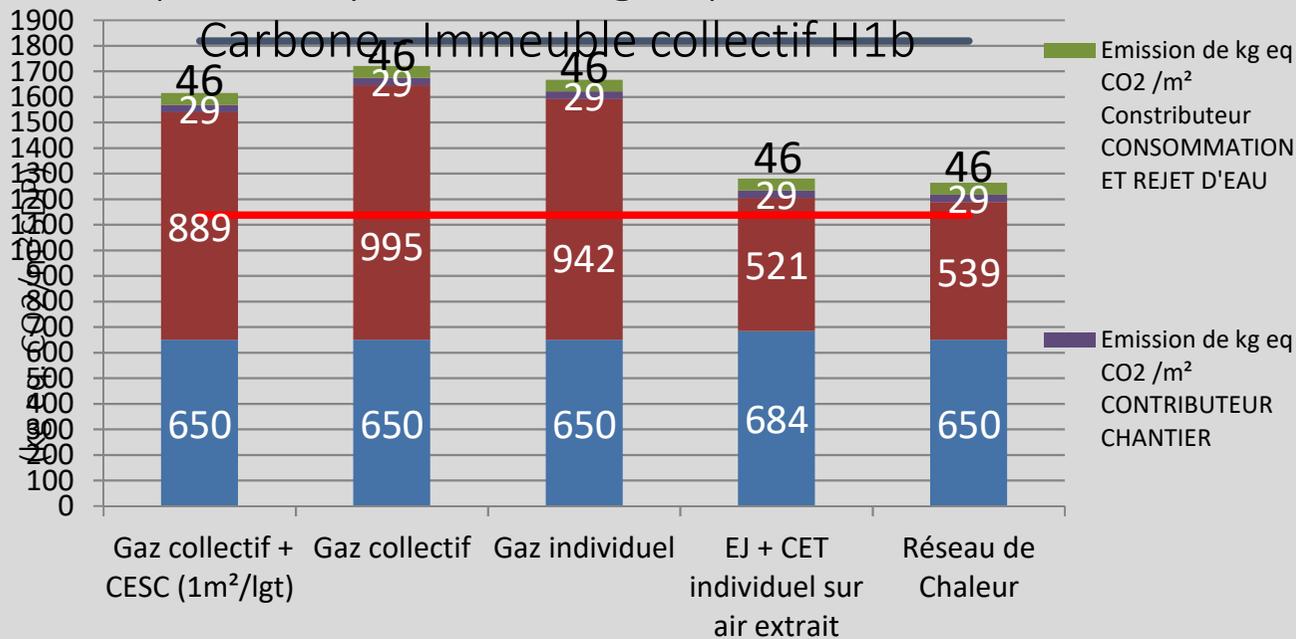
Impact du système énergétique sur le bilan



Systèmes énergétiques – bilan carbone H1b



Impact du système énergétique sur le bilan



Conclusion ENERGIE-CARBONE

Energie	Gaz individuel	Gaz collectif+ solaire	Bois	Effet joule + CET	RCU vertueux > 60% ENR	
Energie 1 (niv 50)	Enveloppe +	Enveloppe +	Enveloppe -	Enveloppe ++ & Nécessite PV 2,7m ² /lgt	Enveloppe -	
Energie 2 (niv 50)	Enveloppe +	Enveloppe +	Enveloppe -	Enveloppe ++ & Nécessite PV 3,5m ² /lgt	Enveloppe -	
Energie 3	Enveloppe ++ & Nécessite PV 2,3m ² /lgt	Enveloppe ++ & Nécessite PV 2m ² /lgt	Enveloppe -		Enveloppe +	
Energie 4			Enveloppe - & PV		Enveloppe ++ & PV	
	très facile	sous condition	Impossible	Enveloppe - : Bbiomax	Enveloppe + : Bbiomax - 20%	Enveloppe ++ : Bbiomax - 40%
Carbone						

Impact de la zone de sismicité et de la nature des sols



- Selon la localisation du projet le maitre d'œuvre peut avoir à employer des **techniques spécifiques pour assurer la durabilité, la stabilité et la résilience du bâtiment**

- **Sismicité**

- 5 zones sismiques en France (D'après l'article D.563-8-1 du code de l'environnement)
 - Selon le degré d'aléa sismique de la zone (Exemple autour de Lyon, zone 3 sur 5), il y a plus de contrainte au niveau des calculs de structure (Eurocode 8). Il faut renforcer les assemblages de matériaux, la disposition des armatures, l'épaisseur des murs etc...

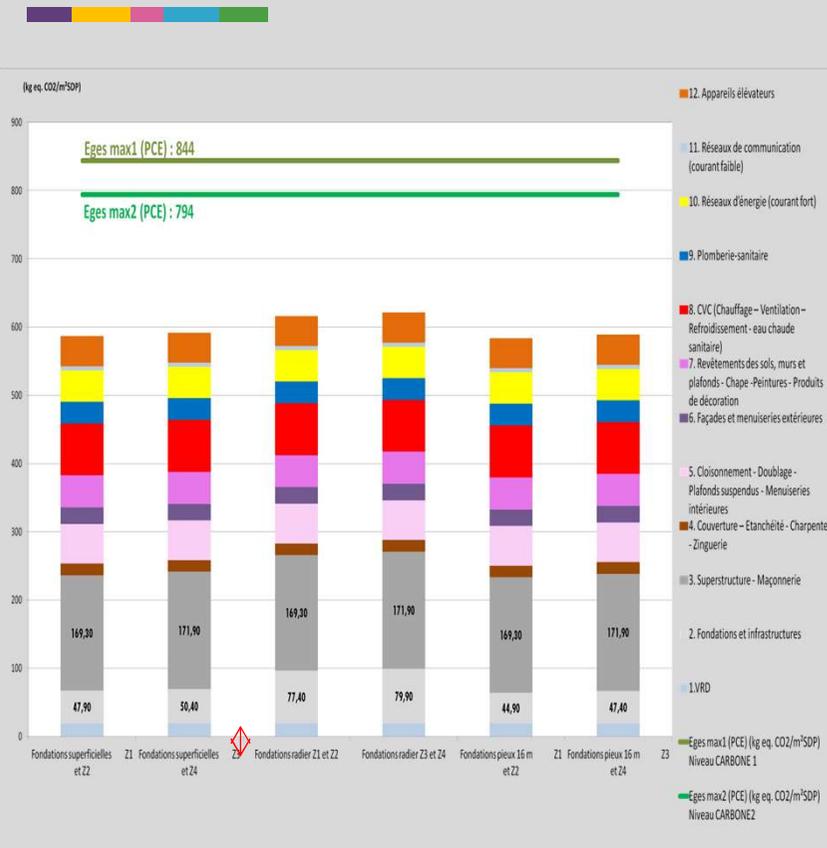


- **Nature des sols**

- A tout stade d'un projet le maitre d'œuvre doit mener des études géotechniques pour définir les particularités d'implantation du bâtiment
 - Permet notamment de déterminer le type de fondations à utiliser en fonction de la nature du sol (meuble, rocheux, argileux, perméable, sujet au tassement etc.)
 - Selon la taille et le poids du bâtiment, différentes possibilités et combinaisons:
 - Fondations dites superficielles, fondations profondes (pieux), fondations radiers



Résultats : Etude sismicité et fondations



- La zone sismique n'a pas d'incidence majeure sur l'indicateur de réchauffement climatique ($< 5 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2 \text{ SDP}$)
- En revanche le type de fondation semble avoir une incidence réelle sur cet indicateur
 - Un radier pèse environ $30 \text{ kg eq CO}_2 / \text{m}^2$ de plus qu'une fondation superficielle
- Il faudrait donc faire remonter dans l'expérimentation le type de fondation utilisée afin de mieux analyser l'échantillon et éventuellement réfléchir à une modulation



Conclusions - CARBONE



- Les critères de premier ordre:
 - Le choix de l'énergie
 - La compacité
 - FDES « industriels » / MDEGD
- Les critères de second ordre :
 - Choix du système constructif
 - Type de fondations
 - Optimisation dimensionnement structurel
 - Choix des finitions de façade
- Les critères de troisième ordre :
 - Choix matériaux second œuvre



Conclusion



- Période de rodage
- Encore trop peu de FDES et PEP vérifiés
- Qualification BET OPQIBI ACV lancée en février 2018
- Qui réalisera la mise à jour de l'étude en chantier ?

