



JCE LILLE 26 MARS 2024





Association ICO  
Ingénierie du Confort Objectif 2050



**RE2020 et DECRET TERTIAIRE**

**Où en sont nos bâtiments ?**



**LILLE**



**26 MARS 2024**

# Sommaire

01

RE2020 Les fondamentaux

02

Retours d'expériences logements

03

Retours d'expériences tertiaires

04

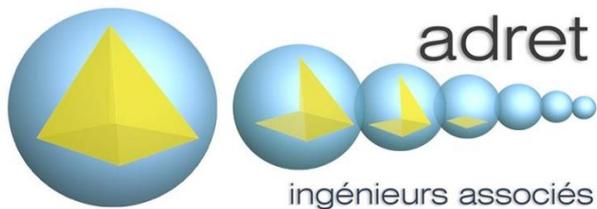
Comment appréhender au mieux la RE et aller au-delà.



# Atelier 1: RE2020 premiers retours d'expériences (tertiaires)

## Bâtiments d'enseignement

Jean-Pascal Roche





# Présentation du projet 1 : Ecole dans le Var

Département :	VAR (83)
SU :	2567 m <sup>2</sup>
Capacité :	15 classes maternelles et élémentaires
Nombre de niveaux	3 (R-1 à R+1)
Zone climatique :	H3
Altitude	<400 m
Catégorie :	CE1



# Enveloppe du bâtiment

Localisation isolation	Description	R isolant [m <sup>2</sup> .K/W]
Parois verticales		
Mur extérieur ITI	Béton	3.7
	Isolant intérieur 140 mm (laine de bois), lambda = 0.038	
	Placoplâtre	
Planchers bas		
Plancher bas sur terre-plein	Isolant sous chape 120 mm, lambda = 0.022	5.5
	Dalle béton	
Planchers hauts		
Toiture terrasse	Isolation sur dalle 200 mm type polyuréthane	9.1
	Dalle béton	
Combles isolées	Ouate de cellulose sur dalle 400 mm	9.3
	Dalle béton	
		10.0



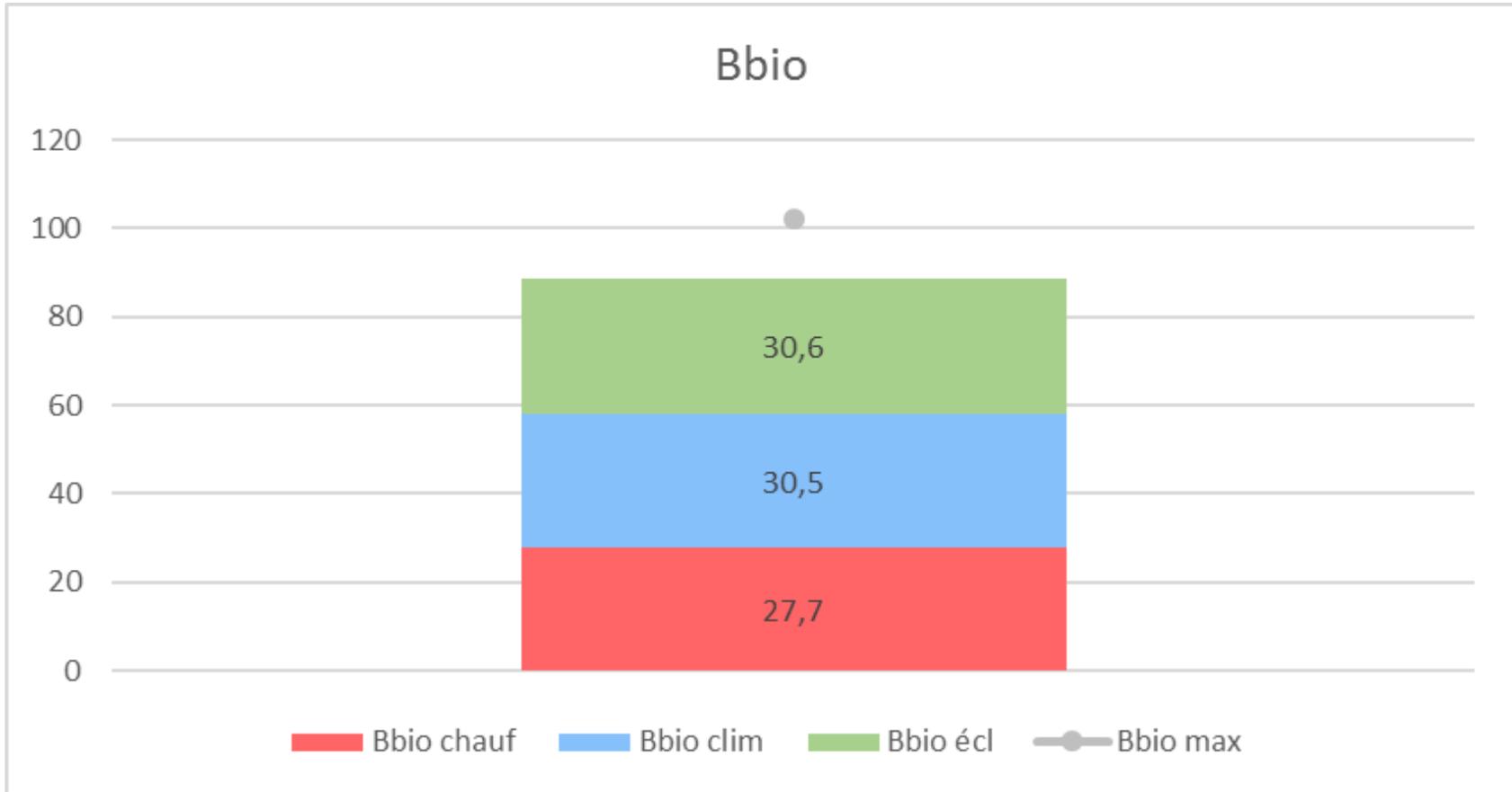
# Performances des menuiseries

Types de menuiseries	Uw(fenêtre) [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Facteur solaire du vitrage (Sg)
	Parois vitrées et pleines	
Menuiseries à double vitrage argon / à vitrage clair	$U_w \leq 1,5$	$\approx 0,58$
Menuiseries à double vitrage argon / à vitrage à contrôle solaire	$U_w \leq 1,5$	$\approx 0,28$
Protections solaires : casquettes au sud, BSO à l'est et volets roulants au nord		

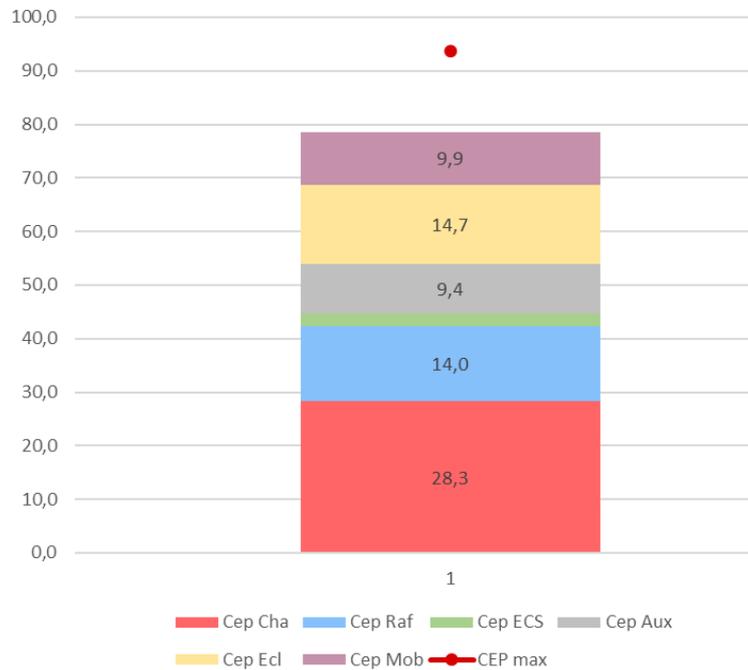


# Equipements techniques

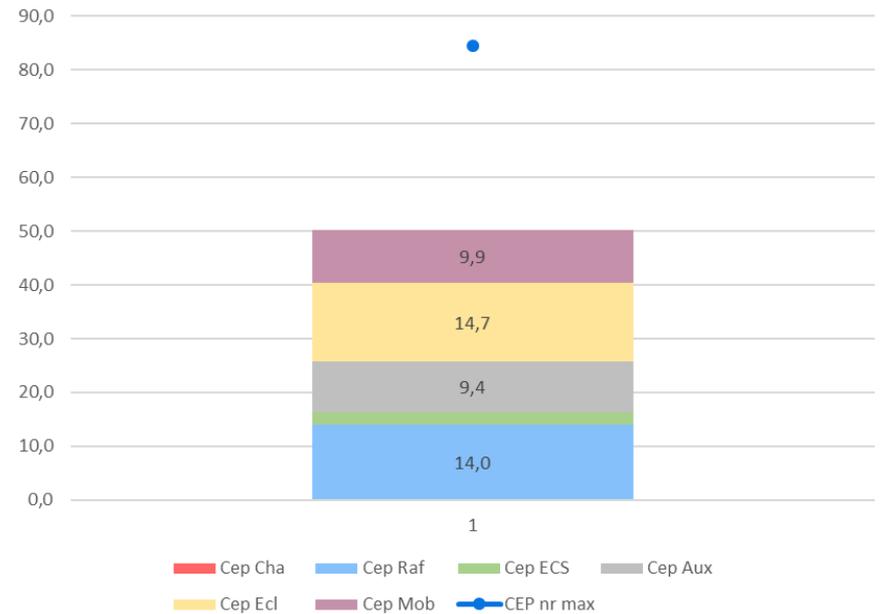
Equipements	
Production de Chauffage	Chaufferie bois granulés
Emetteurs de chauffage	Radiateurs à eau chaude
	Variation temporelle certifiée $\leq 0.4^{\circ}\text{C}$
Emetteur de froid	Mini DRV (uniquement pour restaurant et salles de repos)
Ventilation	Ventilation principale :
	Simple flux
	Ventilation salle de restauration et salles de repos :
	CTA double flux – rendement échangeur $> 80\%$

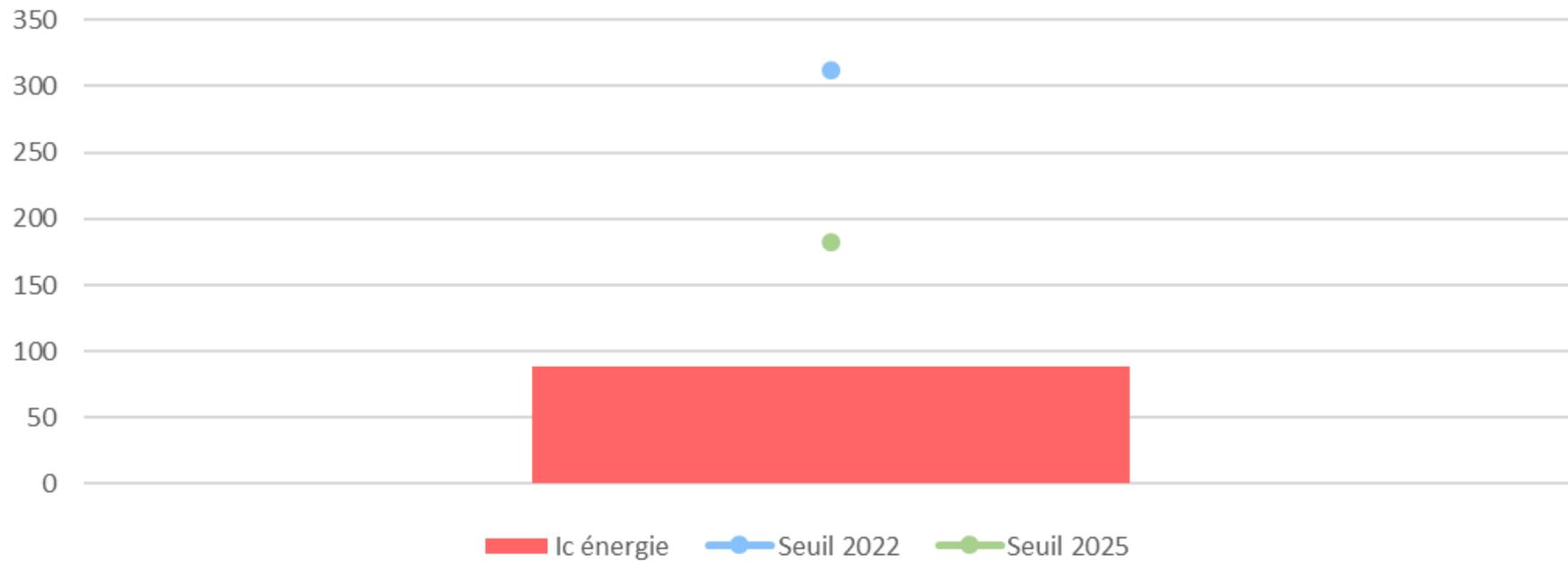


## Cep



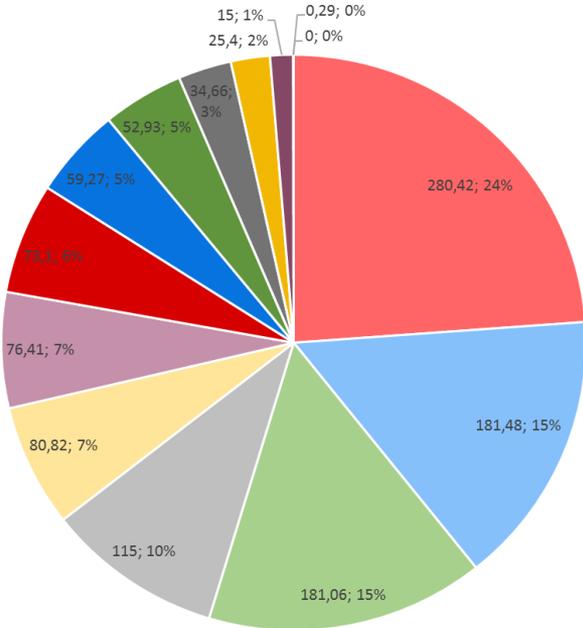
## Cep nr





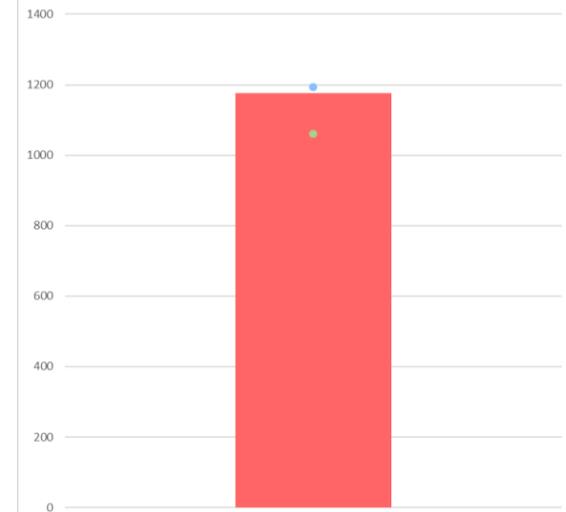


# Répartition de l'impact carbone lot par lot



- Superstructure
- Infrastructure
- Revêtements des sols, murs et plafonds
- Courant fort
- CVC
- Façades - Menuiseries extérieures
- Appareils élévateurs
- Étanchéité - Charpente
- Cloisonnement - Menuiseries intérieures
- Chantier
- Installations sanitaires
- Courant faible
- VRD
- Équipements de production d'électricité

## IC construction



- Ic construction
- Seuil 2022
- Seuil 2025

# Degrés Heures :

- Protections solaires : casquettes au Sud, BSO à l'Est et volets roulants au Nord
- Bâtiment non rafraîchi
- DH = 898 (DH max = 900)

Objectif de résultat		Niveau RE2020				
Résultats	Bbio	88.8	≤	102 (-12.9%)	Bbiomax	OK
	Cep	78.8	≤	93.6 (-15.8%)	Cepmax	OK
	Cep nr	50.5	≤	84.5 (-40.2%)	Cep nr max	OK
	DH (groupe climatisé)	1768.6	≤	1800.0	DH max	OK
	DH (groupe non climatisé)	898.0	≤	900.0	DH max	OK
	Ic énergie	89.0	≤	312.0	Ic énergie max	OK
	Ratio moyen de $\psi$	0.28	≤	0.33	Ratio max	OK
	$\psi$ moyen L9	0.55	≤	0.60	$\psi$ moyen max	OK
	Ic construction	1186,3	≤	1193,4	Ic construction max	OK



# Présentation du projet 2 : Ecole dans le Rhône

Département :	RHÔNE (69)
SU :	3791,50 m <sup>2</sup>
Capacité :	20 classes maternelles et élémentaires
Nombre de niveaux	3
Zone climatique :	H1c
Altitude	<400 m
Catégorie :	CE1



# Enveloppe du bâtiment

Localisation isolation	Description	R isolant
Parois verticales extérieures		
Mur extérieur ITI RDC	Béton lourd 18cm Laine de bois TH38 16 cm Placoplatre BA 18	<b>4.21</b>
Mur extérieur ITI/ITE R+1/R+2	Enduit Ext Isolant 10 cm TH 38	<b>2,63</b>
	Béton bas carbone Isolant TH 38 BA 18	<b>2,63</b>
Mur à ossature Bois	Isolant TH38 24,5 cm Panneau OSB	
Planchers bas		
Plancher bas sur VS	Dalle béton 20 cm Isolant sous Chape TH22 14 cm Mortier 5cm	<b>6,36</b>
Plancher bas sur LNC	Dalle béton 20 cm Isolant TH38 20cm	<b>5.37</b>
Plancher haut		
Toiture Ossature Bois	Laine de roche 0.038 35 cm	<b>9.29</b>



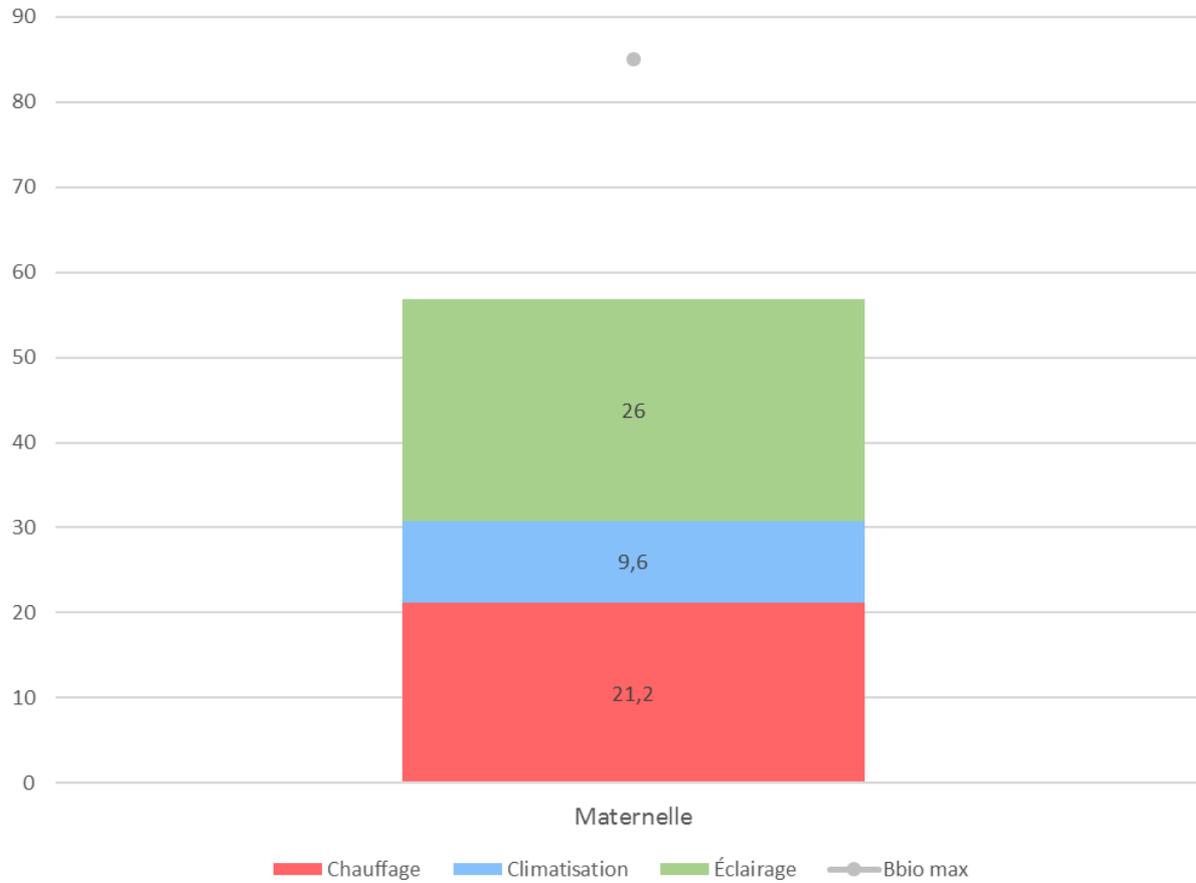
# Performances des menuiseries

Types de	Uw(fenêtre) [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Facteur solaire vitrage (Sg)
Menuiseries Bois	≤ 1.3	≈ 0,58
Protections solaires : BSO à l'est et à l'ouest		

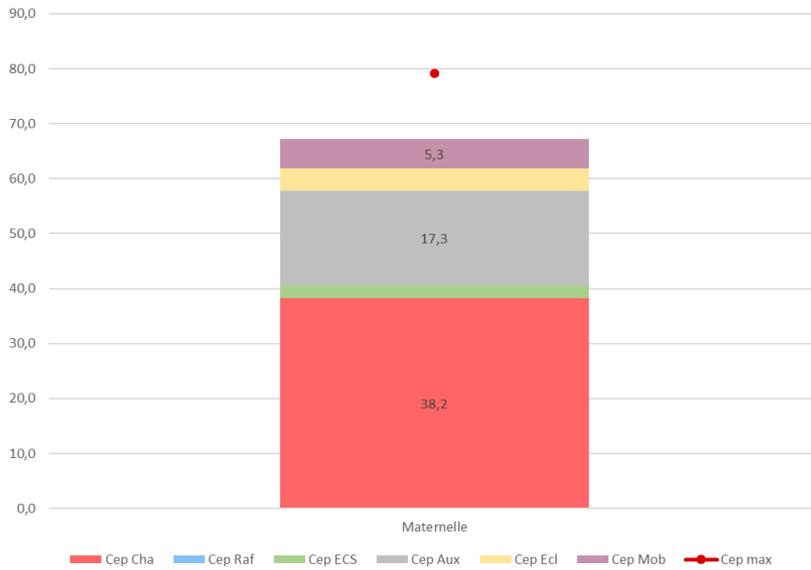


# Equipements techniques

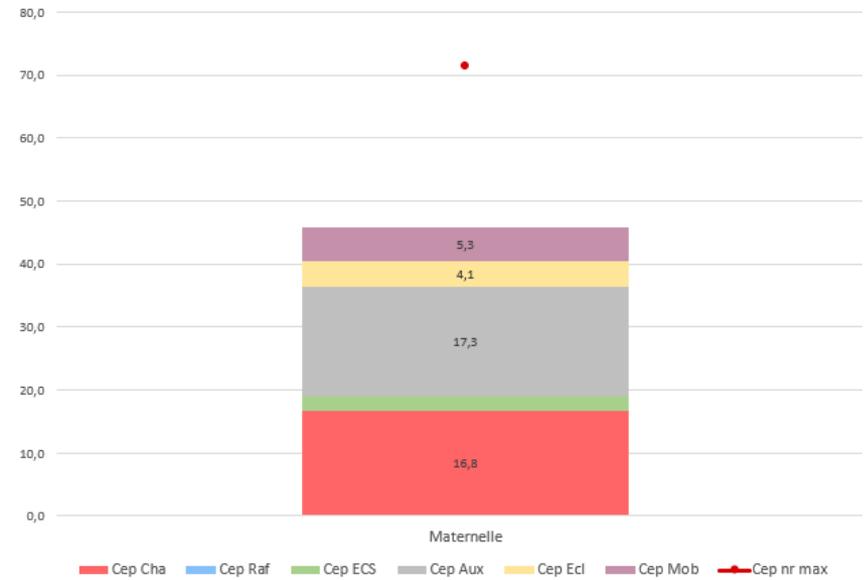
Equipements	
Production de Chaleur	Réseau de chaleur Grand-Lyon (56% d'ENR et 0,101 kg.CO <sub>2</sub> /kWh)
Emetteurs de chaud	Radiateur à eau chaude Valeur certifiée 0.3°C
Production ECS	Electrique
Ventilation	Ventilation Double Flux 85% avec préchauffage à température neutre en hiver, batterie adiabatique en été  Puissance des ventilateurs : 0.7 W/m <sup>3</sup> /h (0.25 W/m <sup>3</sup> /h pour la reprise et 0.45 W/m <sup>3</sup> /h pour le soufflage)  VMC pour les sanitaires et locaux spécifiques  Puissances des ventilateurs 0.25 W/m <sup>3</sup> /h

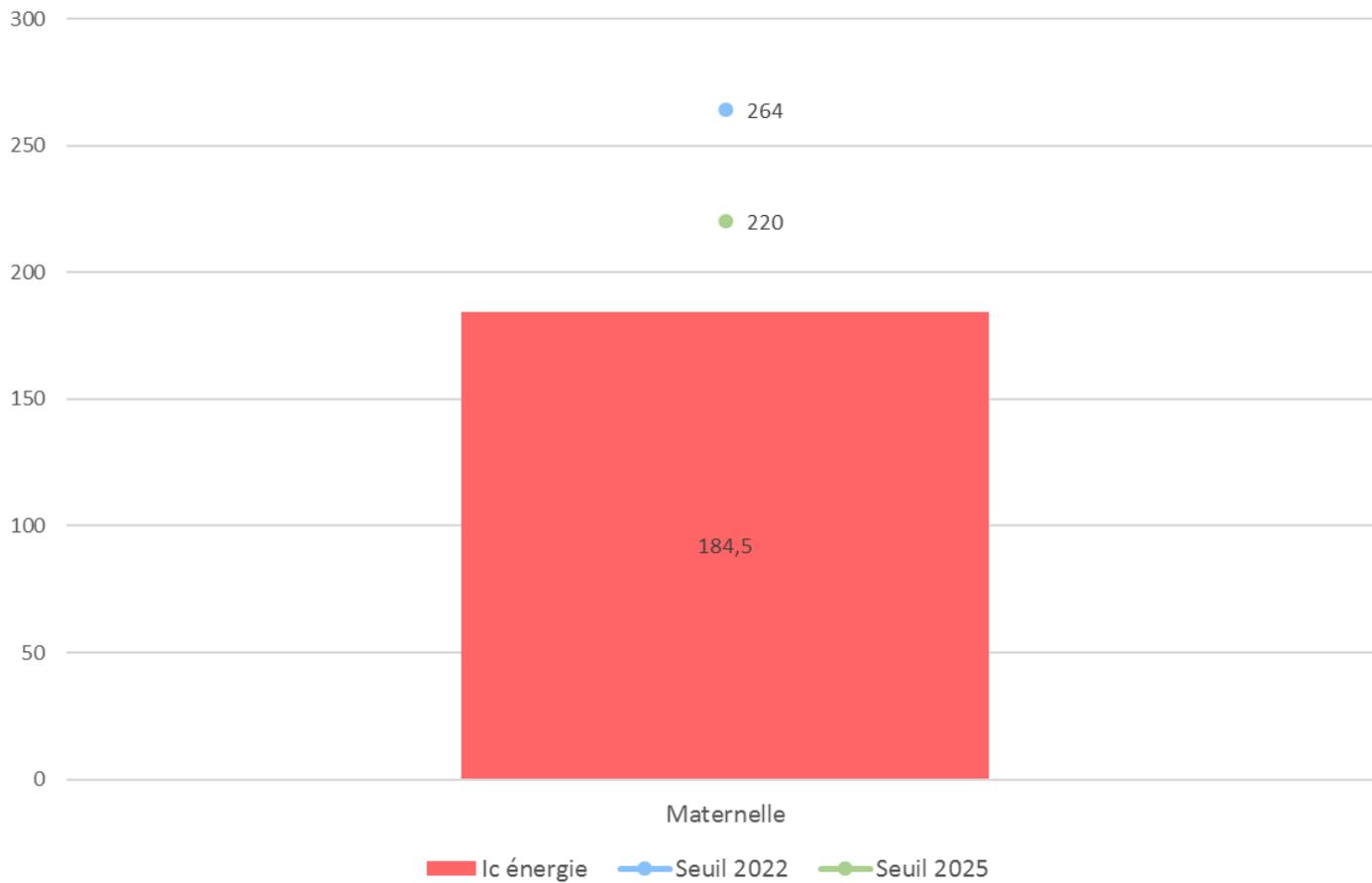


## Cep



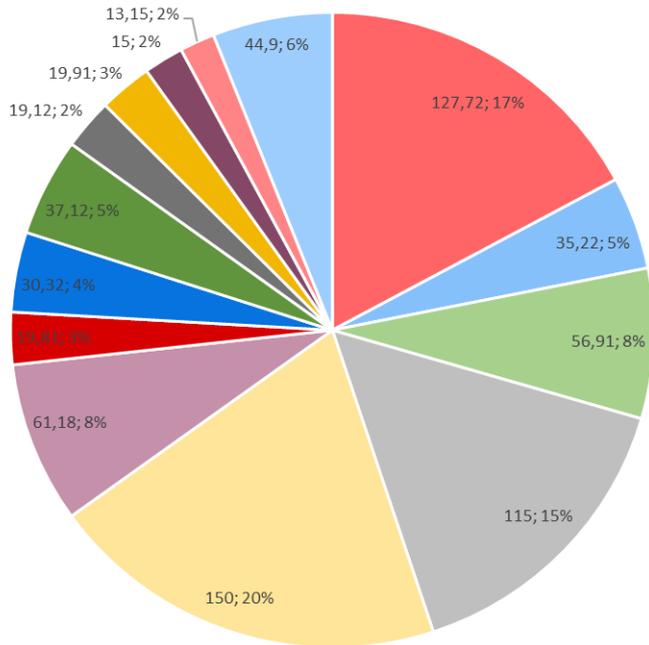
## Cep nr





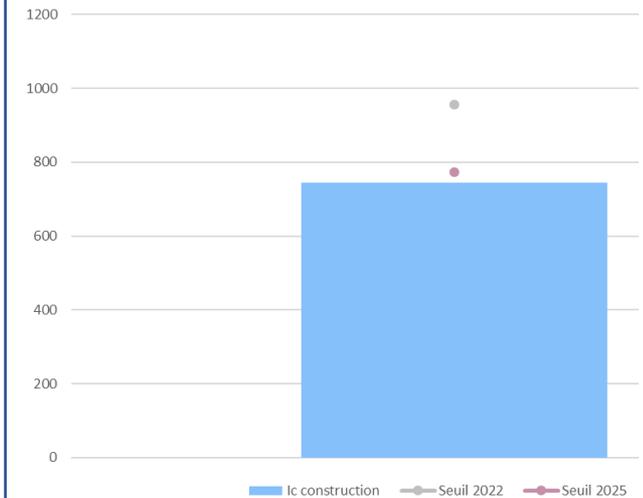


# Répartition de l'impact carbone lot par lot

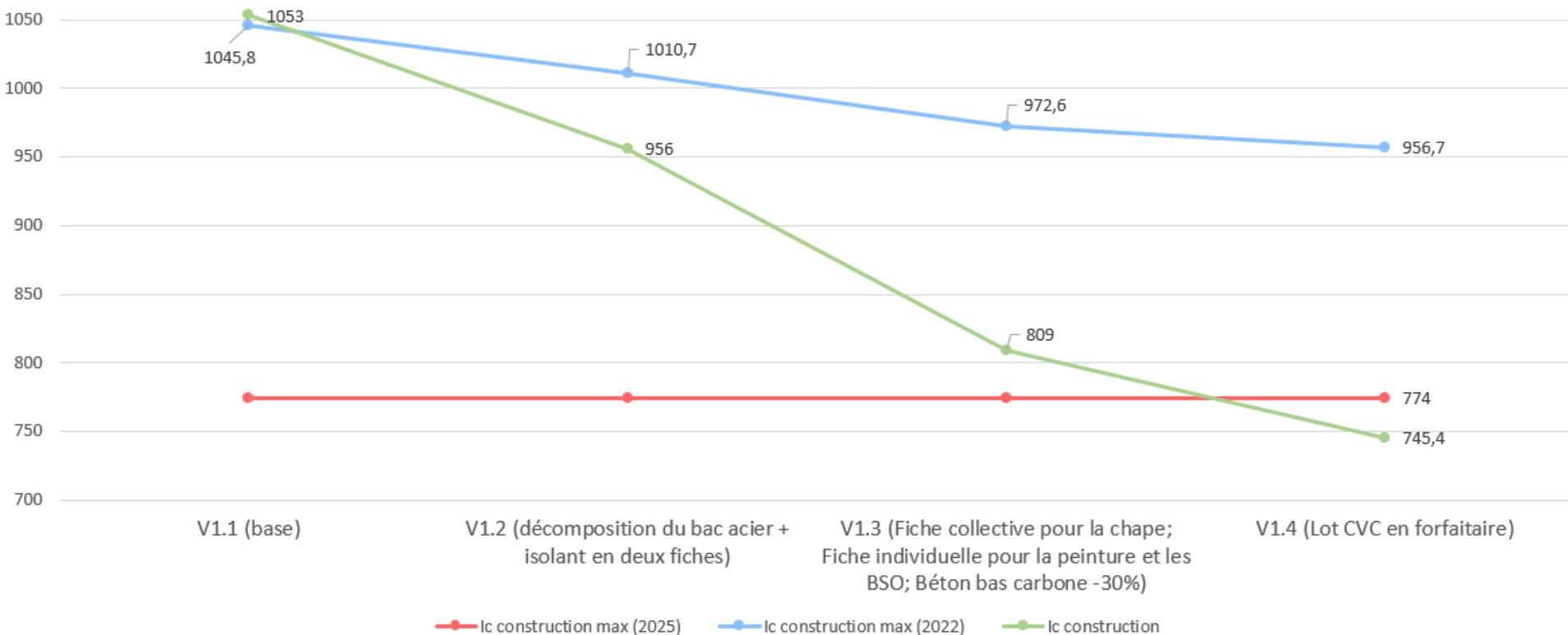


- Superstructure
- Infrastructure
- Revêtements des sols, murs et plafonds
- Courant fort
- CVC
- Façades - Menuiseries extérieures
- Appareils élévateurs
- Étanchéité - Charpente
- Cloisonnement - Menuiseries intérieures
- Chantier
- Installations sanitaires
- Courant faible
- VRD
- Équipements de production d'électricité

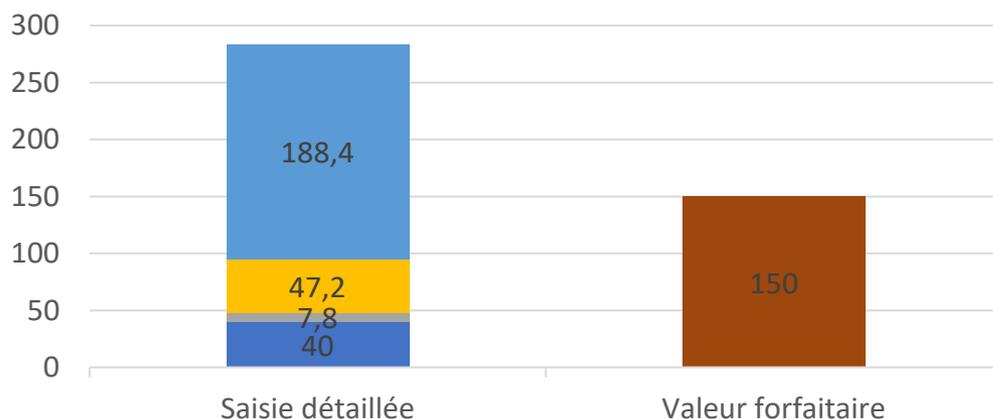
## IC construction



## Variation du Ic construction et du Ic construction max au cours des variantes, avec les principales modifications



## Différence de l'impact carbone entre la saisie détaillée et la valeur forfaitaire du lot CVC



- 8.1 Équipements de production
- 8.3 Systèmes d'émission
- 8.5 Réseaux et conduits
- 8.2 Systèmes de cogénération
- 8.4 Traitement de l'air
- Lot Forfaitaire

## Éléments du lot CVC les plus impactants sur le projet

Nom	Impact CO2 dynamique (kg eq. CO2/m²)
Conduits rectangulaires réseaux aérauliques CTA	67,60
Tubes acier réseaux de chauffage	37,10
CTA DF adiabatique	26,40
Gaines circulaires réseaux aérauliques CTA	21
Gaines circulaire réseaux aéraulique VMC	15,80
Brasseurs d'air	8,10

## Répartition du type de fiche du projet du lot CVC

Type de fiche	Pourcentage du lot CVC	Pourcentage sur l'ensemble du projet
Fiches par défaut (MDEGD)	81%	68%
Fiche collectives	13%	24%
Fiches individuelles	6%	8%

Tableau des dix composants les plus impactants du calcul carbone du projet dans le département du Rhône avec une piste d'amélioration proposée (en vert si elle a été retenue).

Nom du composant	Impact carbone initial (kg.éq.CO2/m <sup>2</sup> )	Amélioration possible	Gain réalisable
Bac acier à onde sinusoïdale + isolant thermique	126,5	Décomposition en deux fiches, collective et individuelle	80,6
Planchers de dalles pleines	71,8	Béton bas carbone -30%	21,54
Conduits rectangulaires réseaux aérauliques CTA	67,6		
Panneaux photovoltaïques	51,9	Fiche individuelle	26,6
Brise soleil	45,4	Fiche individuelle	39,5
Menuiseries extérieures bois	42,1	Fiche collective (fabrication française)	24,1
Peinture	38,4	Fiche individuelle	34,5
Tubes acier réseaux de chauffage	37,1		
Chape	30,7	Fiche collective	23,4
Murs intérieurs	29,4	Béton bas carbone -30%	8,82

# Degrés Heures :

- Protections solaires : BSO à l'Est et à l'Ouest
- Bâtiment non rafraîchi (Lyon H1c)
- DH = 36 (DH max = 900)

Objectif	RE 2020						
Résultats	Bbio =	57.0	≤	85 (-32.9%)	Bbio <sub>max</sub>	OK	
	CEP=	66.9	≤	79.2(-15.5%)	CEP max	OK	
	CEP nr=	45.5	≤	71.5(-36.4%)	CEP max	OK	
	DH=	36.8	≤	900(-95.9%)	DH max	OK	
	Ic Energie=	184.5	≤	264.0 (-30.1%)	Ic Energie max	OK	
	Ratio moyen de $\Psi$ =	0,11	≤	0,33	Ratio max	OK	
	$\Psi$ moyen L9 =	0.464	≤	0,6	$\Psi$ moyen max	OK	
	Garde-fous :	Conformes					OK
	Ic construction =	745,4	≤	956,7	Ic construction max	OK	



# Présentation du projet 3 : Ecole dans les Bouches du Rhône

Département :	BOUCHES DU RHÔNE (13)
SU :	2174.10 m <sup>2</sup>
Capacité :	7 classes mater. et 10 classes élément.
Nombre de niveaux	4
Zone climatique :	H3
Altitude	<400 m
Catégorie :	CE1



# Présentation du projet 3 : Ecole dans les Bouches du Rhône





# Enveloppe du bâtiment

Paroi	Composition	R isolant (m <sup>2</sup> .K/W)
Mur béton + ITI	<ul style="list-style-type: none"><li>- Voile béton</li><li>- Isolant biosourcé (laine de chanvre) th 38 ep. 20 cm (12 cm murs mitoyens)</li><li>- Lamé d'air ep. 4 cm</li><li>- Plaque de plâtre BA 13</li></ul>	5,20
Mur béton + ITE	<ul style="list-style-type: none"><li>- Enduit extérieur ep. 1 cm</li><li>- Isolant liège th 40 ep. 20 cm</li><li>- Voile béton ep. 20 cm</li></ul>	5,00
Plancher isolé sous chape	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dalle béton ep. 20 cm</li><li>- Isolant PU th 22 ep. 12 cm</li><li>- Chape ep. 6 cm</li><li>- Sol souple linoleum</li></ul>	5,45
Plancher isolé sous dalle	<ul style="list-style-type: none"><li>- Isolant laine minérale th 38 ep. 15 cm</li><li>- Dalle béton ep. 20 cm</li><li>- Chape ep. 6 cm</li><li>- Sol souple linoleum</li></ul>	3,95
Toiture terrasse	<ul style="list-style-type: none"><li>- Isolant polyuréthane th 22 ep. 22 cm</li><li>- Dalle béton ep. 20 cm</li></ul>	10.0



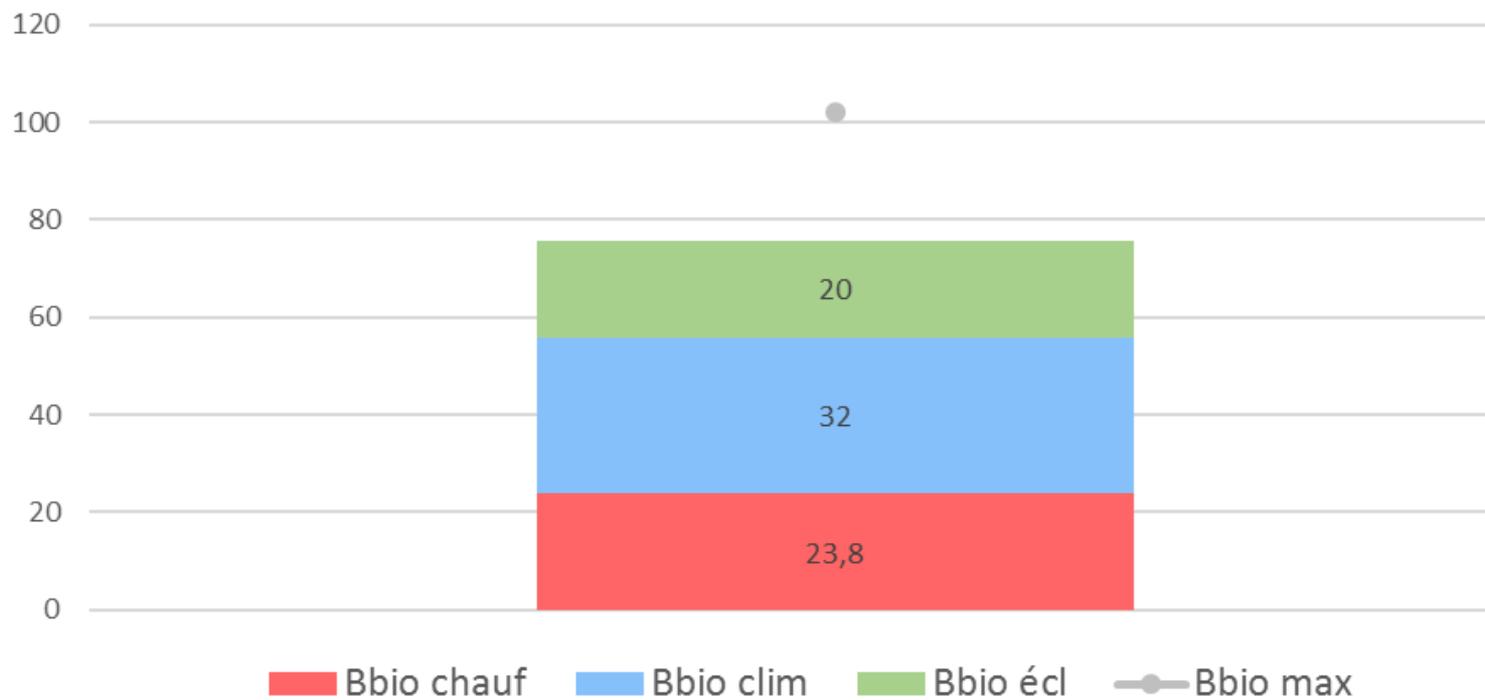
# Performances des menuiseries

Menuiserie	Composition	Facteur solaire vitrage Sg	U <sub>w</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)
Fenêtres et portes bâtiment neuf	- Menuiseries Bois	0.58	1.4
Murs rideaux	- Menuiseries Bois	0.58	1.3
Protections solaires : Volets persiennes, casquettes à l'Est			



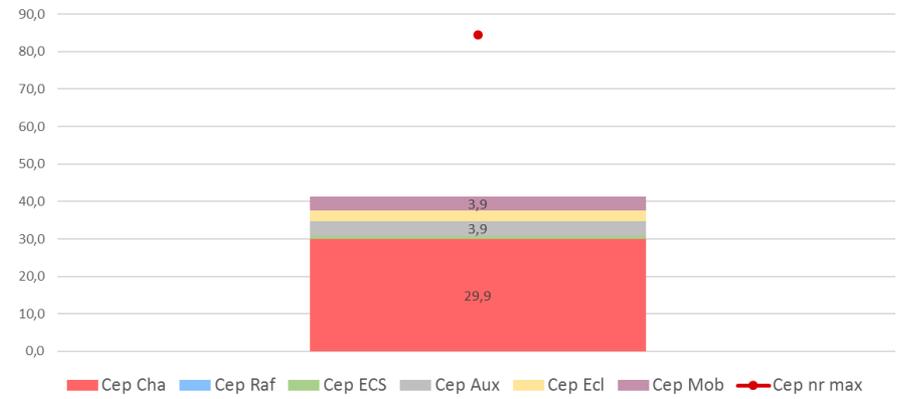
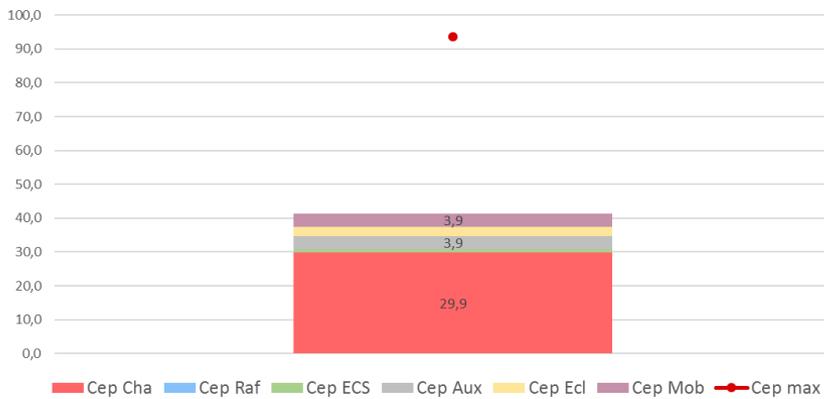
# Equipements techniques

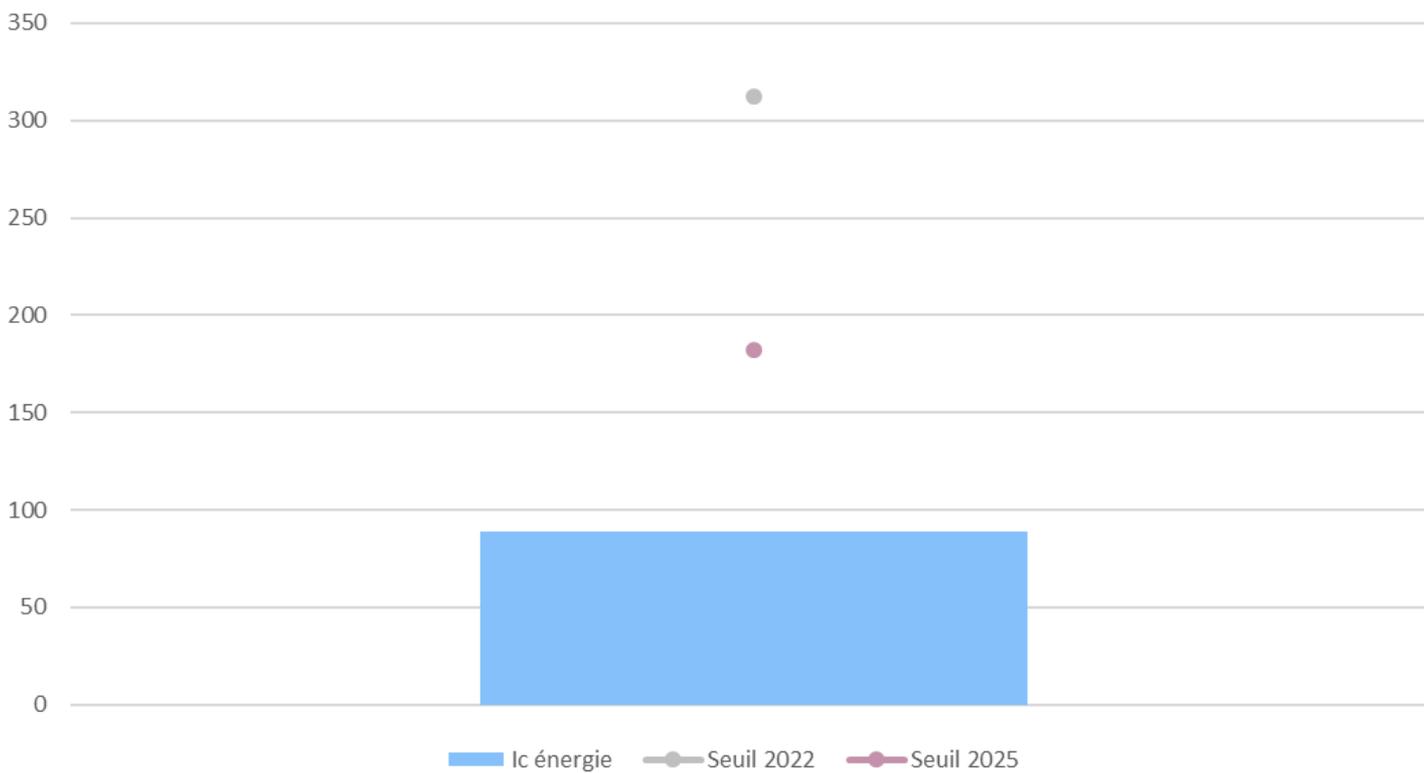
Equipements	
Production de Chauffage / Froid et ECS	Chaudières gaz 2x140 kW PAC Chauffage / rafraichissement 35kW/32kW Ballon ECS électrique Chauffe-eau thermodynamique pour le logement
Emetteurs de chauffage	Diffusion d'air pour les salles de restauration Radiateurs Panneaux rayonnants motricité, salle d'accueil et polyvalente  Panneaux rayonnants électriques pour le logement
Emetteurs de froid	Diffusion d'air via CTA salles de restauration, salles polyvalente et d'accueil, motricité et bâtiment existant hors logement
Ventilation	Ventilation simple flux pour la partie neuve zone élémentaire et maternelle, logement Ventilation double flux salles de restauration, motricité, salle d'accueil et polyvalente, bâtiment existant
Photovoltaïque	Surface des panneaux : 360 m <sup>2</sup> Puissance crête : 79 kWc Inclinaison : 0° (à plat)



# Cep

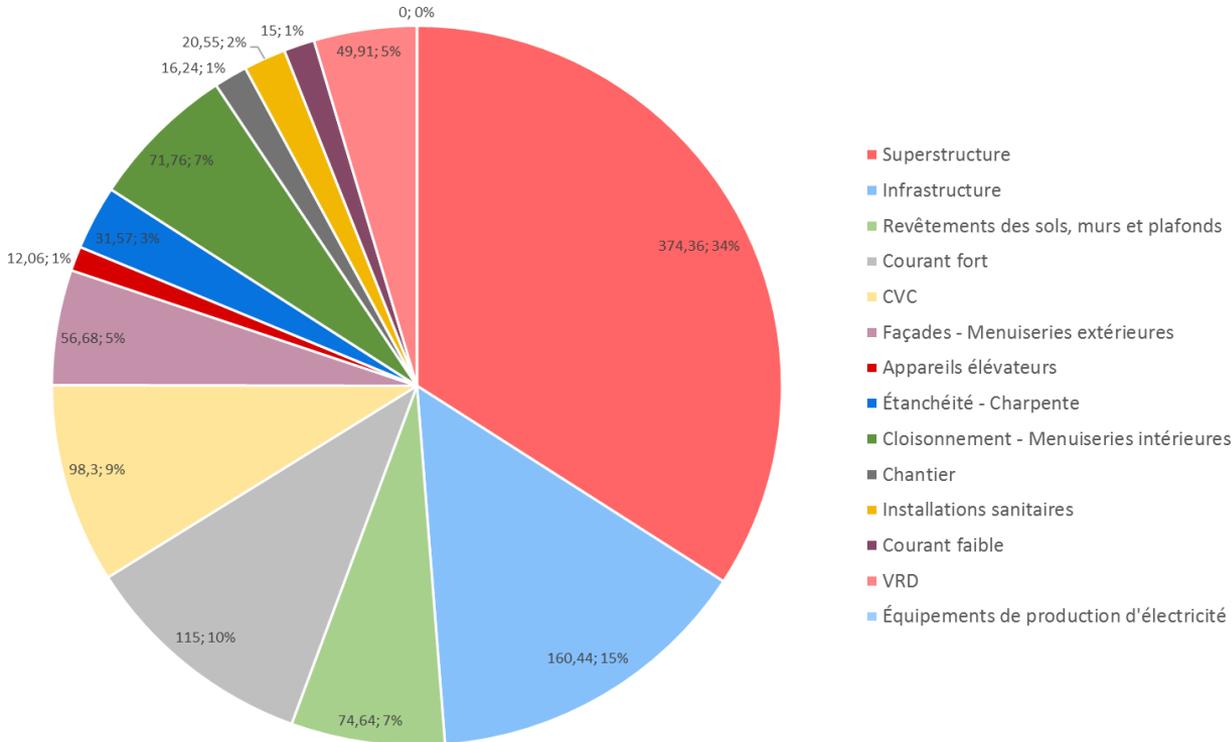
# Cep nr



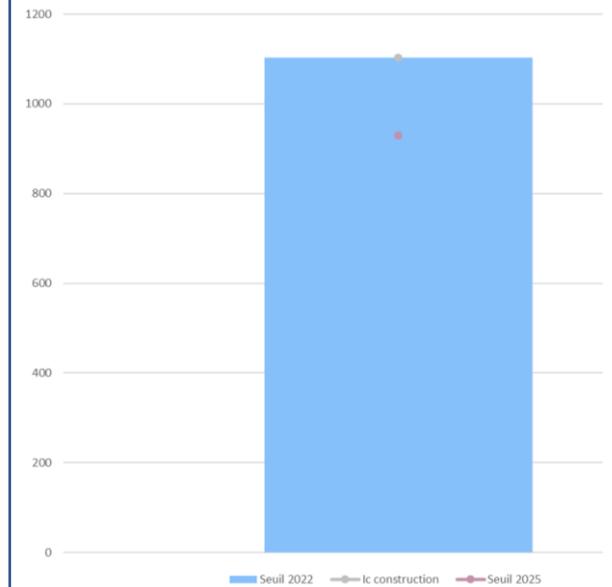




# Répartition de l'impact carbone lot par lot



## IC construction



# Degrés Heures :

- Protections solaires : volets persiennes et casquettes à l'Est
- Bâtiment rafraichi
- DH = 1016 (DH max = 1800)

Objectif de résultat		Niveau RE2020				
Résultats	Bbio =	75.8	≤	102.0	Bbiomax	OK
	Cep =	41.4	≤	93.6	Cepmax	OK
	Cep nr =	41.4	≤	84.5	Cep nr max	OK
	DH =	1016.9	≤	1800	DH max	OK
	Ic énergie =	271.9	≤	312.0	Ic énergie max	OK
	Ratio moyen de $\psi$ =	0.27	≤	0.33	Ratio max	OK
	$\psi$ moyen L9 =	0.263	≤	0.9	$\psi$ moyen max	OK
	Ic construction =	1083,8	≤	1084,2	Ic construction max	OK



# Présentation du projet 4 : Ecole en corse

Département :	HAUTE CORSE (2B)
SU	2508 m <sup>2</sup>
Capacité :	27 classes mater. et élémentaires
Nombre de niveaux	1
Zone climatique :	H3
Altitude	<400 m
Catégorie :	CE1
Commentaires	<ul style="list-style-type: none"><li>- Restauration de l'école soumise à la RT2012</li><li>- Projet répartis en 7 bâtiments distinct au sens RE -&gt; Circulations extérieures</li><li>- Bâtiments de plein pied -&gt; pas d'ascenseurs, parking extérieur uniquement</li><li>- Bâtiments climatisés</li></ul>



# Présentation du projet 4 : Ecole en corse





# Enveloppe du bâtiment

Localisation isolation	Description	R isolant [m <sup>2</sup> .K/W]
Parois verticales		
Mur extérieur ITI	Béton	4,4
	Isolant intérieur en fibre de bois 160 mm, lambda = 0.036	
	Placoplâtre	
Mur extérieur à ossature bois	Isolant entre montant en fibre de bois 160 mm, lambda = 0,036	4,1
	Isolant intérieur en fibre de bois 160 mm, lambda = 0.036	1,4
	Placoplâtre	
Planchers bas		
Plancher bas sur terre-plein	Dalle béton	5,2
	Isolant en sous face de dalle type PSE	
Planchers hauts		
Toiture en pente bois	Isolation des rampants à base de fibre de bois 350 mm, lambda = 0.038	9,2



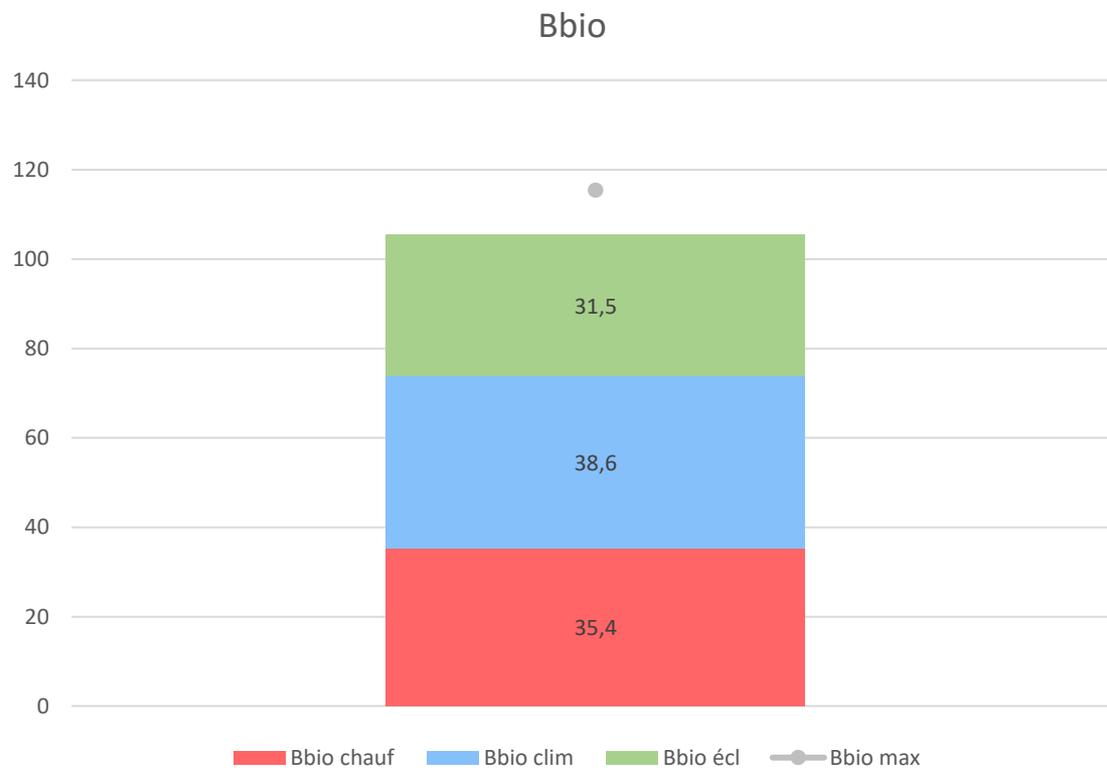
# Performances des menuiseries

Types de menuiseries	Uw(fenêtre) [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Facteur solaire du vitrage (Sg)
	Parois vitrées et pleines	
Fenêtre ou porte fenêtre à double vitrage argon / à vitrage clair	$U_w \leq 1,6$	$\approx 0,6$
Fenêtres à double vitrage argon / à vitrage à contrôle solaire	$U_w \leq 1,6$	$\approx 0,33$
Porte-fenêtres à double vitrage argon / à vitrage à contrôle solaire	$U_w \leq 1,6$	$\approx 0,28$
Protections solaires faibles : casquettes et stores intérieurs		



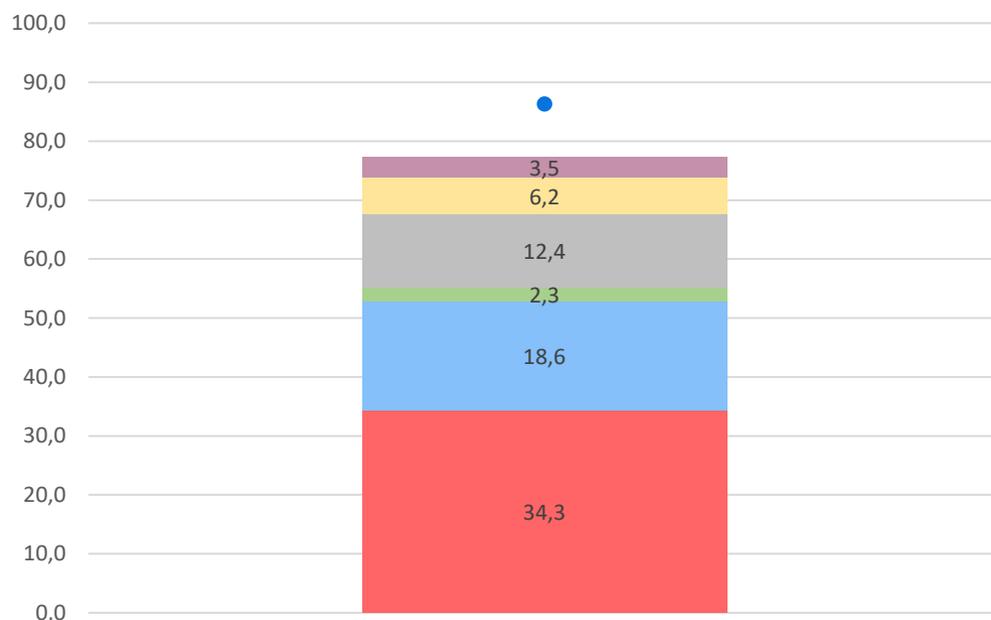
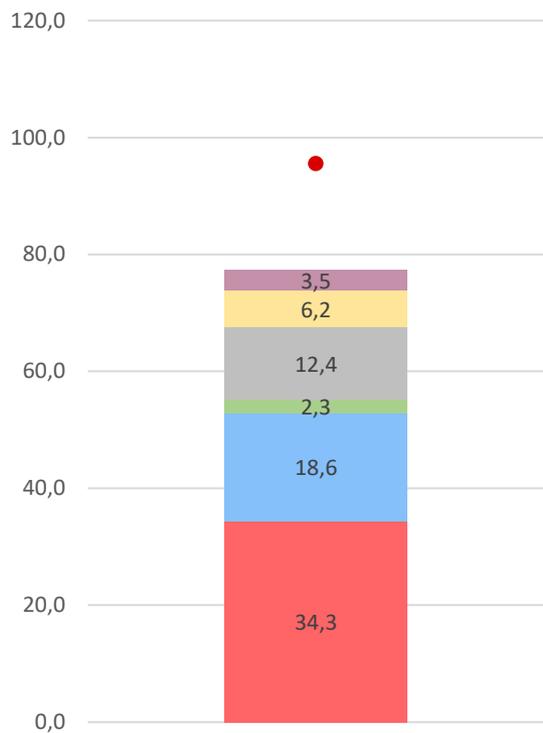
# Equipements techniques

Equipements	
Production de Chauffage	Pompe à chaleur air/eau
Emetteurs	<p><u>Zones climatisées</u> Emetteurs gainable réversibles type 12.E. 2 T de chez CIAT avec variation temporelle certifiée :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 0.3°C en chaud</li><li>• -0.2°C en froid</li></ul> <p><u>Zones chauffées uniquement :</u> Radiateur à eau chaude : Variation temporelle certifiées <math>\leq 0.3^\circ\text{C}</math></p> <p><u>Gestion du réseau :</u> Modulation en fonction de la température extérieure</p>
Ventilation	Ventilation de type simple flux
	Puissance ventilateurs $\leq 0.25 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
	Classe d'étanchéité des réseaux : Classe A
Production ECS	Ballons électriques délocalisés



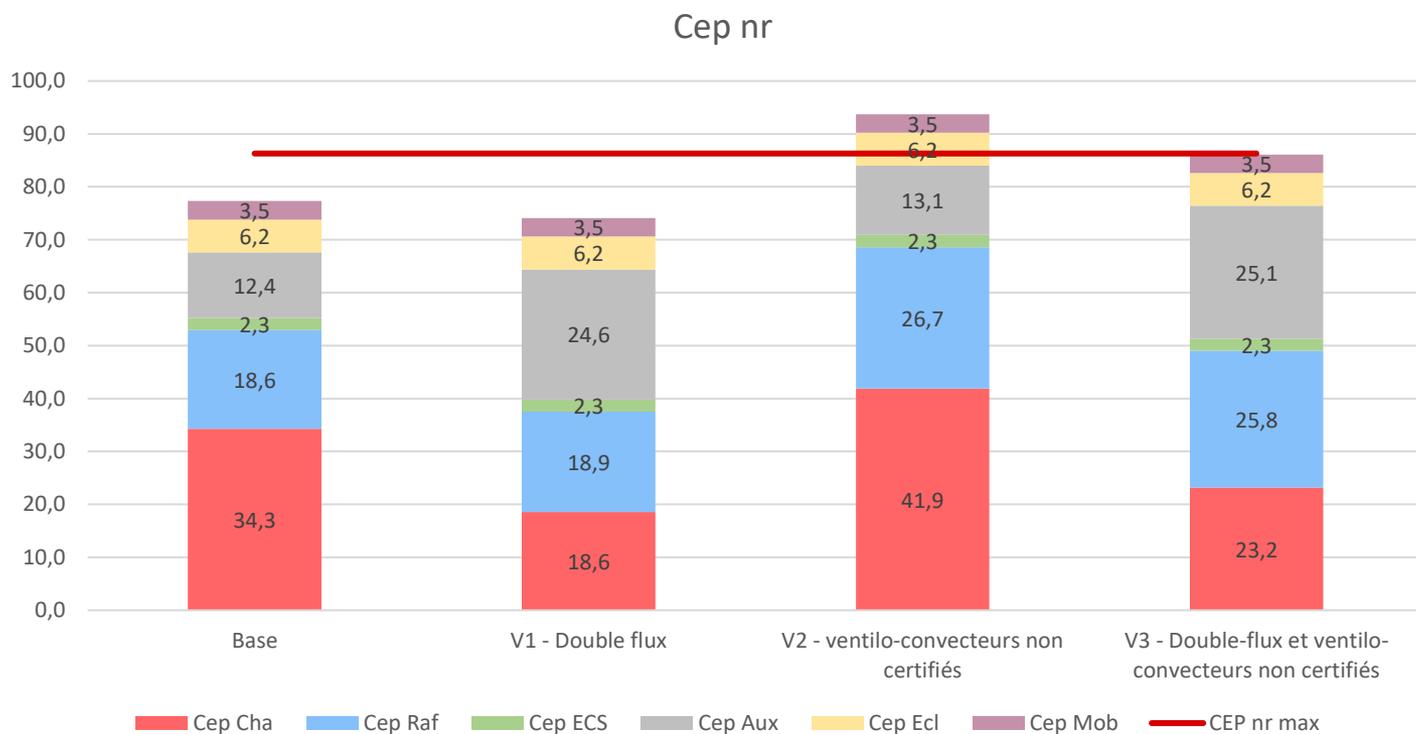
# Cep

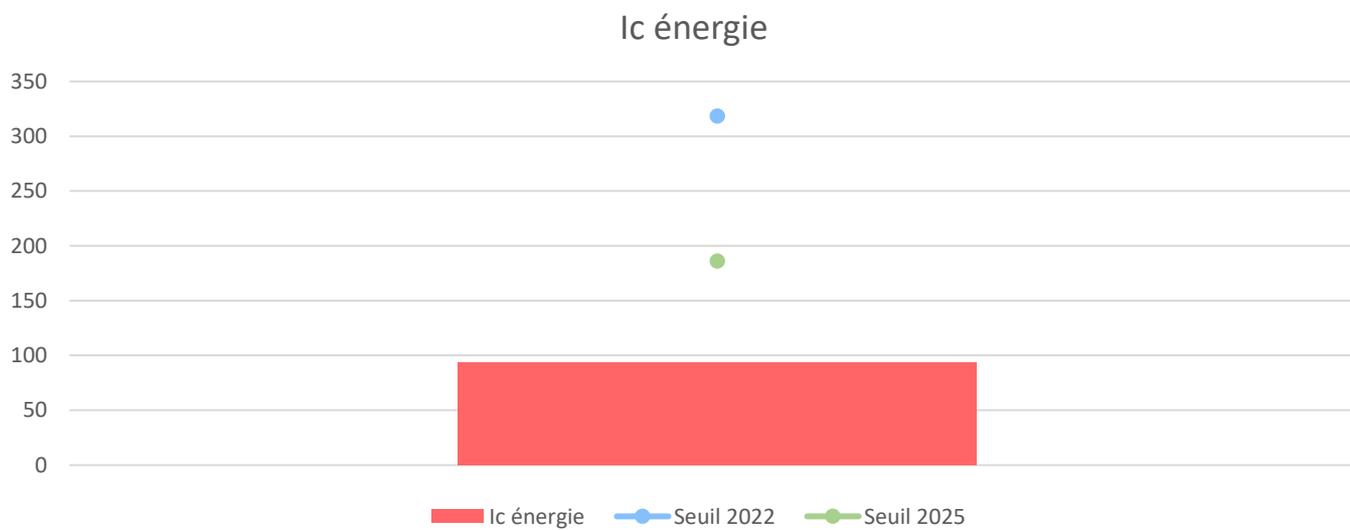
# Cep nr



■ Cep Cha    ■ Cep Raf    ■ Cep ECS  
■ Cep Aux    ■ Cep Ecl    ■ Cep Mob  
● CEP max

■ Cep Cha    ■ Cep Raf    ■ Cep ECS    ■ Cep Aux  
■ Cep Ecl    ■ Cep Mob    ● CEP nr max





# Degrés Heures :

- Protections solaires faibles : casquettes et stores intérieurs
- Bâtiment rafraîchi par ventilo-convecteurs
- DH = 1479 (DH max = 1800)

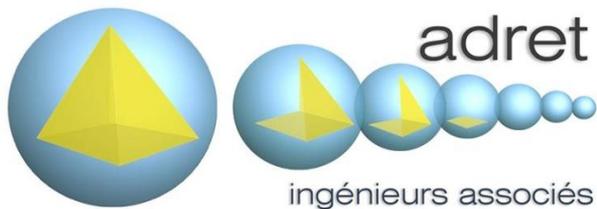
Résultats sur un des 7 bâtiment SU = 429 m <sup>2</sup>						
Objectif de résultat		Niveau RE2020				
Résultats	Bbio	105,5	≤	115,5 (-12.9%)	Bbiomax	OK
	Cep	77,2	≤	95,6 (-15.8%)	Cepmax	OK
	Cep nr	77,2	≤	86,3 (-40.2%)	Cep nr max	OK
	DH (groupe climatisé)	1479,2	≤	1800.0	DH max	OK
	Ic énergie	93,9	≤	312.0	Ic énergie max	OK
	Ratio moyen de $\psi$	0.23	≤	0.33	Ratio max	OK
	$\psi$ moyen L9	-	≤	0.60	$\psi$ moyen max	SO
	Ic construction	-	≤	-	Ic construction max	NC



# Atelier 1: RE2020 premiers retours d'expériences (tertiaires)

## Comparatif de modes constructifs

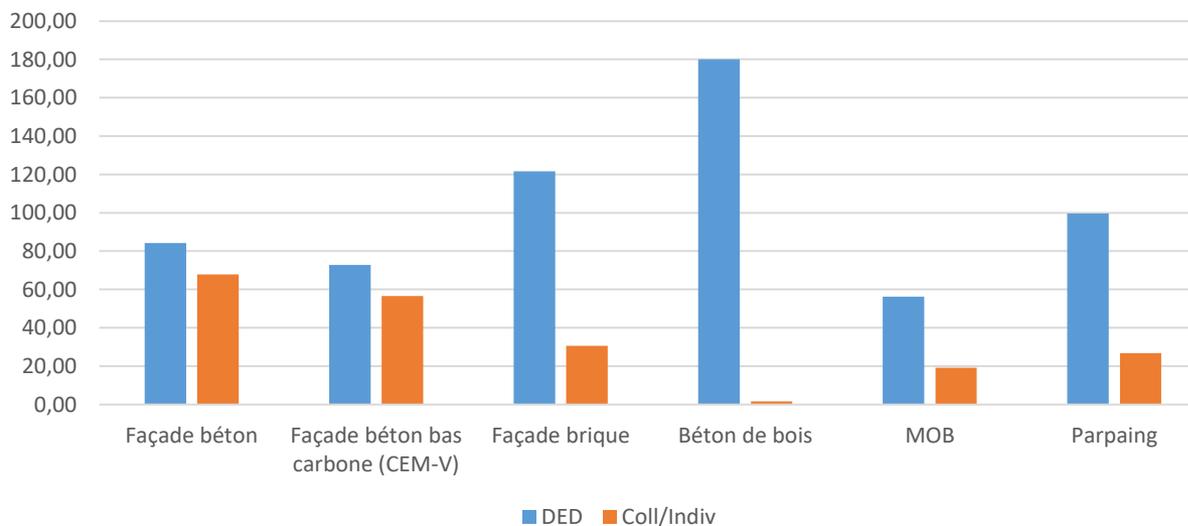
Jean-Pascal Roche



- Pour les parois, prise en compte de l'ensemble des constituants
- Pour chaque système, une variante avec des fiches standards, une autre avec des FDES individuelles
- Comparaison de l'impact carbone dynamique sur 50 ans
- Les impacts indiqués proviennent de la base Inies et peuvent ne pas refléter l'impact réel du produit

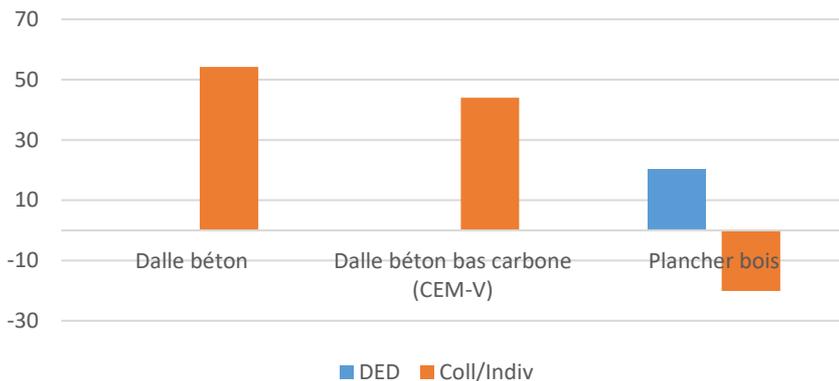
Impact moyen des parois par rapport à l'impact total : 10% - 15%

Impact carbone dynamique sur 50 ans selon le type de paroi et le type de fiche  
(kg.éq.CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/50ans)

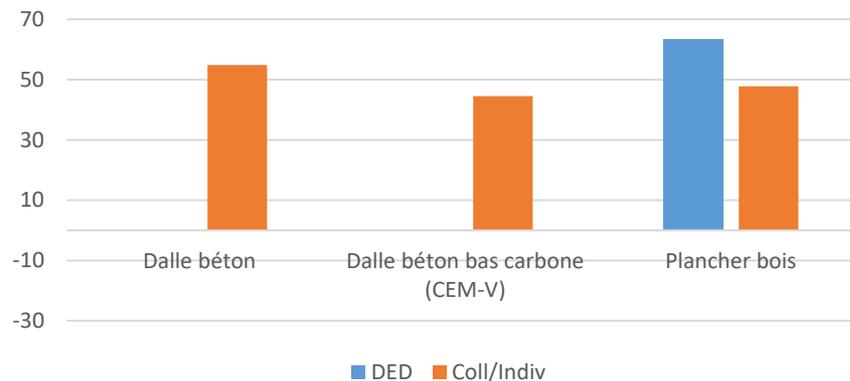


Impact moyen des planchers par rapport à l'impact total : 10% - 15%

Impact carbone dynamique sur 50 ans selon le type de plancher et le type de fiche (kg.éq.CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/50ans)



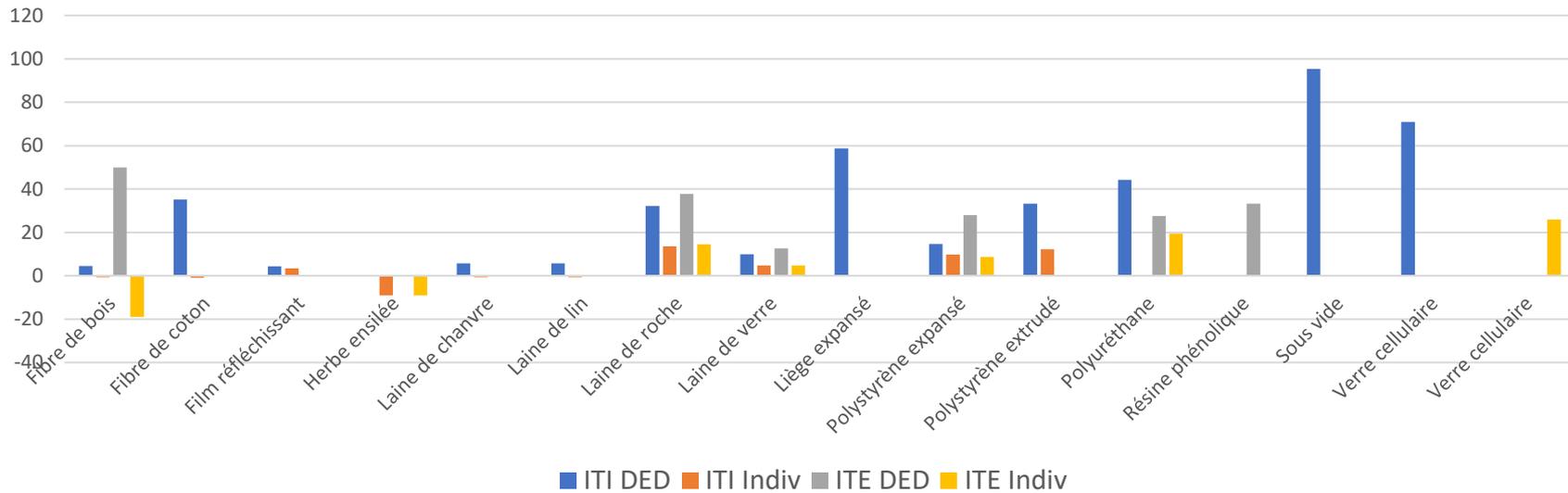
Impact carbone statique sur 50 ans selon le type de plancher et le type de fiche (kg.éq.CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/50ans)





# Isolants (Murs)

Impact carbone dynamique sur 50 ans selon le type d'isolant, le type d'isolation et le type de fiche  
(kg.éq.CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/50ans)

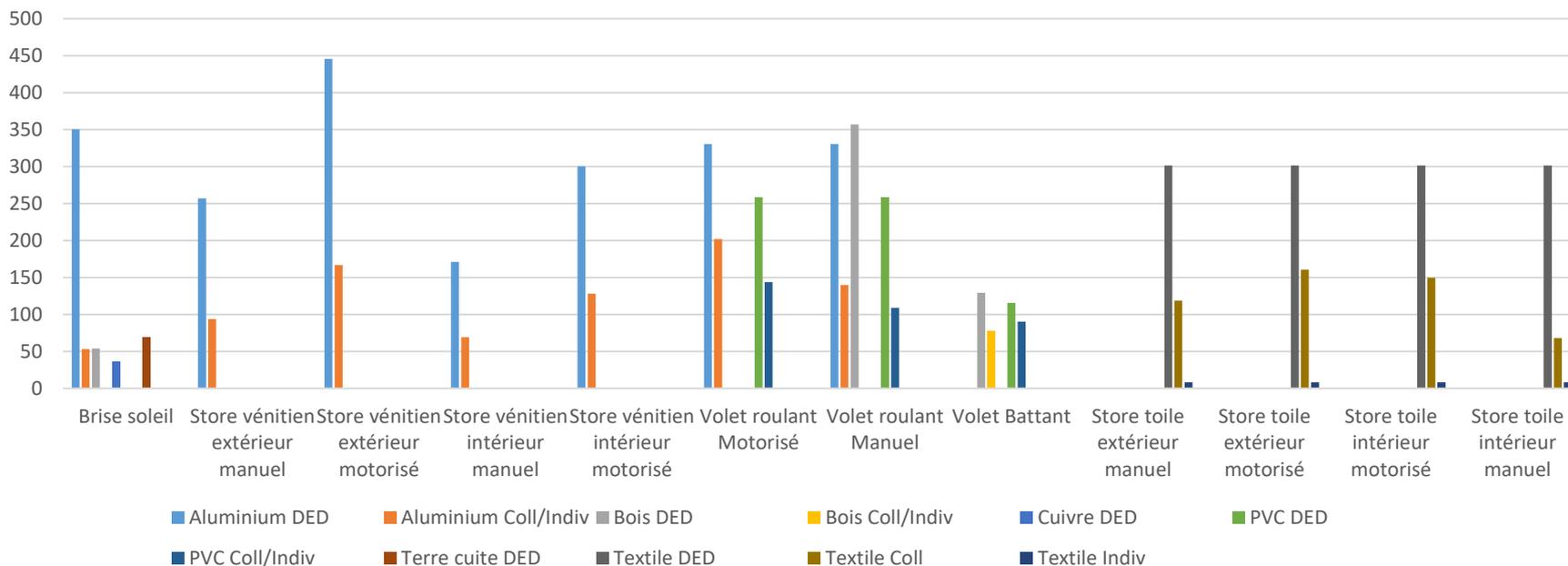




# Protections solaires

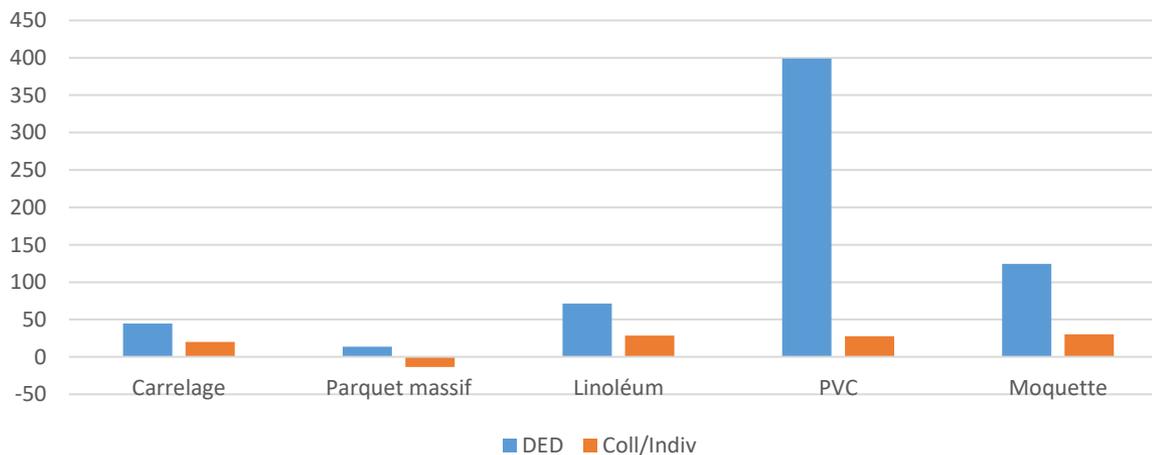
Impact moyen des protections solaires par rapport à l'impact total : 2% - 10%

Impact carbone dynamique sur 50 ans selon le type de protection solaire, le matériau et le type de fiche  
(kg.éq.CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/50ans)



Impact moyen des revêtements de sol par rapport à l'impact total : 5% - 10%

Impact carbone dynamique sur 50 ans selon le type de revêtement de sol et le type de fiche  
(kg.éq.CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/50ans)



A construction site showing a concrete slab being prepared. The scene is filled with vertical rebar (steel rods) protruding from the formwork. The formwork consists of yellow vertical panels and blue horizontal beams. Two workers wearing yellow hard hats and safety vests are visible on the left side of the frame. The background shows a clear blue sky and more of the construction structure.

Merci pour votre  
attention !

Avez-vous des questions ?



Association ICO  
Ingénierie du Confort Objectif 2050



JCE LILLE 26 MARS 2024





# Atelier 1: RE2020 premiers retours d'expériences (tertiaires)

QUENTIN VILLAIN





# Caractéristiques du bâtiment étudié



Typologie

Bureau



Surface utile

4125 m<sup>2</sup>



Exposition au bruit

BR2



Type de toiture

toiture terrasse  
accessible



Système constructif

Dalle béton et allège  
béton



Parking

2 niveaux de parking



Ascenseur

OUI : 2



Part de surface vitrée

20% de surface vitrée

Compacité

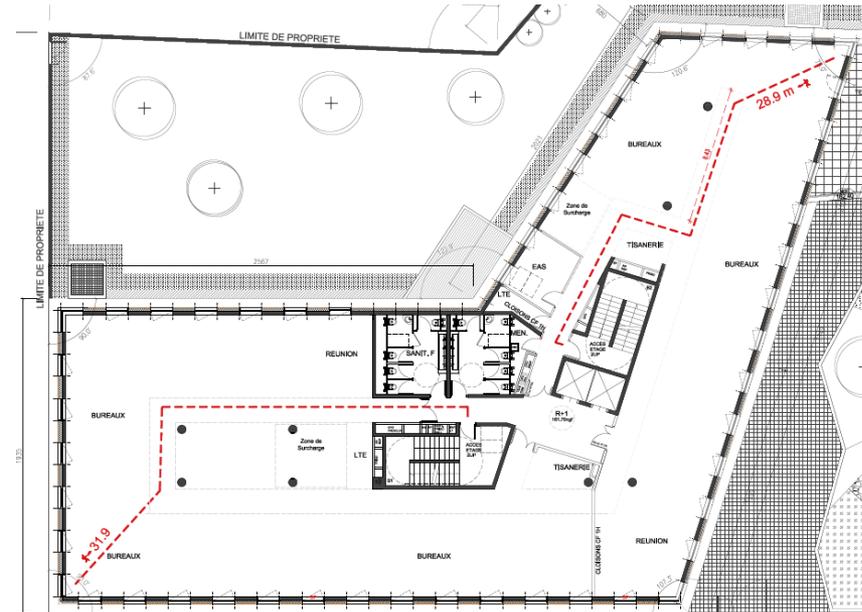
$(m^2 S_{déperds}/SU) = 1,055$

Nombre d'étages

R+4



# Caractéristiques du bâtiment étudié





# Enveloppe et systèmes « STD-2020 »



Bureau  
4125 m<sup>2</sup>



## Toiture terrasses inaccessibles

20 cm  $\lambda=0,022$  (R = 10,4 m<sup>2</sup>.K/W)



## Toiture terrasses accessibles

Dalles béton + 12 cm  $\lambda=0,022$  (R = 5,45 m<sup>2</sup>.K/W)



## Murs extérieurs

Béton banché + ITE par 14 cm  $\lambda=0,032$   
(R = 4,35 m<sup>2</sup>.K/W)



## Perméabilité à l'air par

1,7 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>



## Planchers intermédiaires

Plancher béton



## Planchers sur sous-sol

15 cm de flocage sous dalle  
(R = 4,2 m<sup>2</sup>.K/W) +  
Isolation sous chape 4,8 cm TH22  
(R = 2,2 m<sup>2</sup>.K/W)



## Fenêtres, Portes-fenêtres

Double vitrage  
Uw = 1,6 W/K.m<sup>2</sup> Sw=0,48 TI=0,6  
Stores extérieurs gestion manuelle  
non motorisée



## Ventilation

Double-flux avec rendement  
échangeur = 75%  
Étanchéité du réseau : Classe A



## Chauffage et ECS



Chauffage : PAC air/eau  
ECS : Ballon électriques  
Émetteurs: Ventilo-convecteurs  
VT : 0,4°C





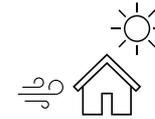
# Enveloppes optimisées



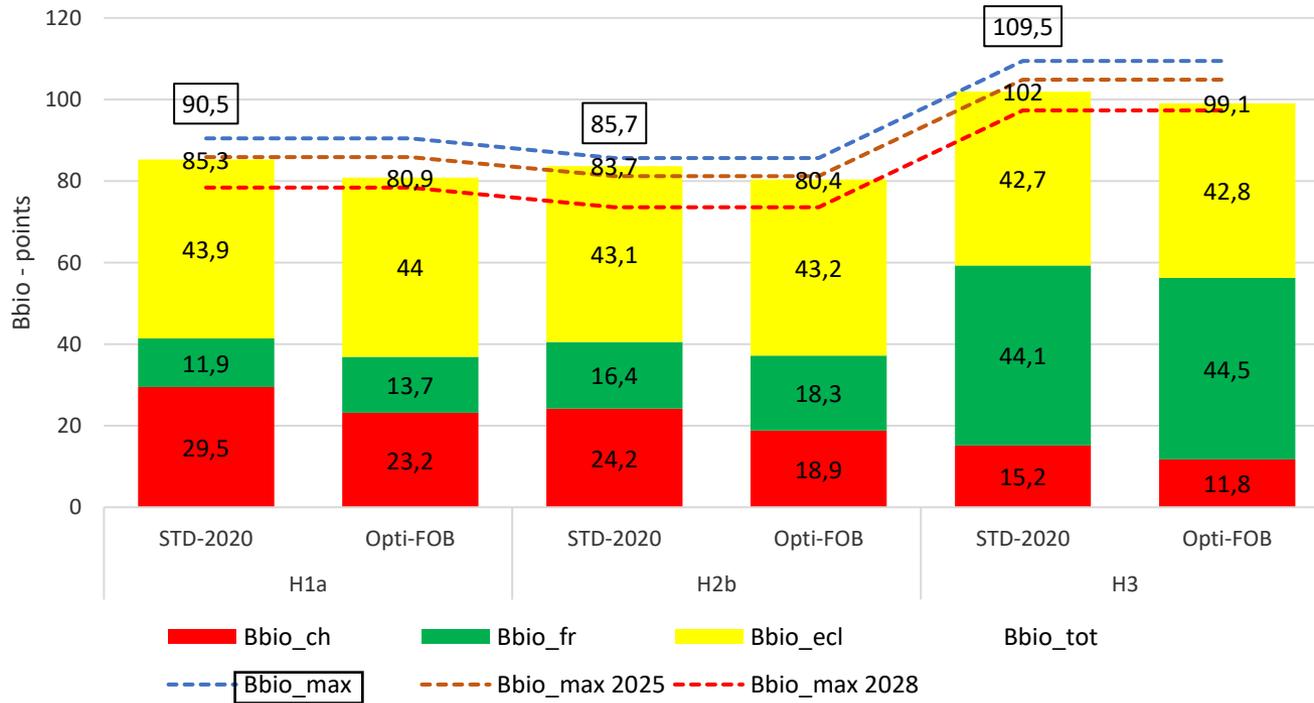
	STANDARD RE2020 (STD-2020) 	ENVELOPPE OPTIMISEE ossature bois (Opti-FOB) 
	<b>Murs extérieurs</b> Béton banché + ITE par 14 cm $\lambda=0,032$ (R =	<b>Murs extérieurs</b> 14 cm $\lambda=0,038$ entre montants + 8 cm $\lambda=0,032$ intérieur (R=6 m <sup>2</sup> .K/W)
	<b>Planchers intermédiaires</b> Plancher béton	<b>Planchers intermédiaires</b> Traitement par le mur ossature bois L9 = 0,17 W/m.K
	<b>Planchers bas</b> 15 cm de flocage sous dalle (R = 4,2 m <sup>2</sup> .K/W) +	<b>Planchers bas</b> 15 cm de flocage sous dalle (R = 4,2 m <sup>2</sup> .K/W) + sous chape 5,6 cm $\lambda=0,022$ (R = 2,6 m <sup>2</sup> .K/W)
	<b>Toiture terrasse accessible et inaccessible</b> 20 cm $\lambda=0,022$ (R = 10,4 m <sup>2</sup> .K/W) Dalles béton + 12 cm $\lambda=0,022$ (R = 5,45	<b>Toiture terrasse accessible et inaccessible</b> Idem STD-2020
	<b>Perméabilité à l'air</b> 1,7 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup>	<b>Perméabilité à l'air</b> 1 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup>
	<b>Fenêtres, Portes-fenêtres</b> Uw = 1,6 W/K.m <sup>2</sup> Sw=0,48 TI=0,6	<b>Fenêtres, Portes-fenêtres</b> Uw = 1,5 W/K.m <sup>2</sup> Sw=0,48 TI=0,6
	<b>Autres</b> Classe A Vitrage à contrôle solaire au sud en H3	<b>Autres</b> Classe B Vitrage à contrôle solaire au sud en H3



# Variantes - Enveloppe



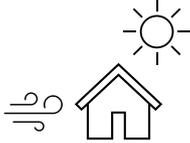
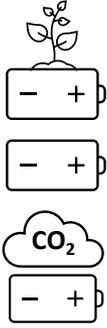
### Positionnement du Bbio par rapport au Bbiomax (nb points)





# Sensibilités - Energie



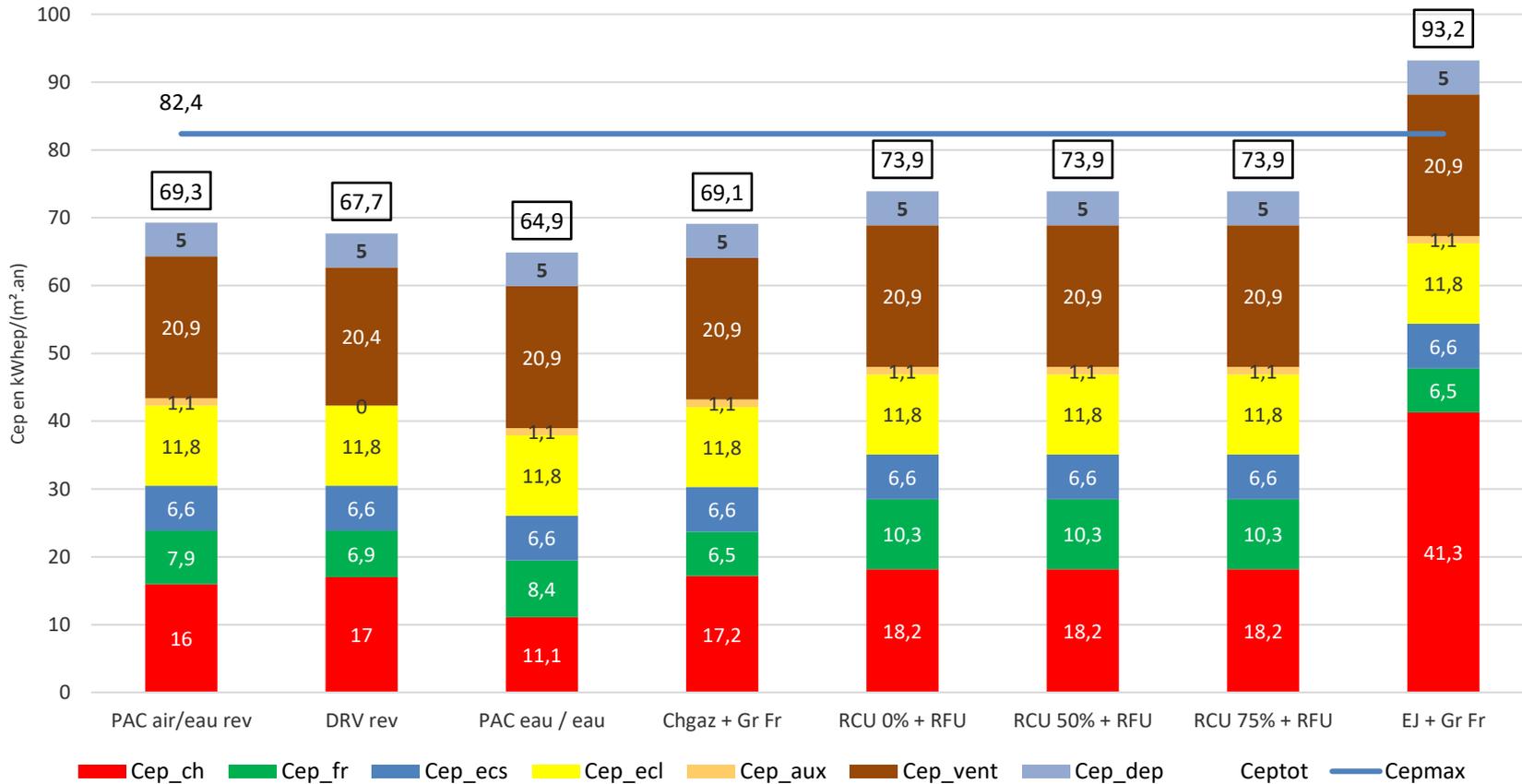
Niveaux d'isolation	Systèmes énergétiques (avec et sans refroidissement)	Indicateurs étudiés par variantes
 <p>Enveloppe standard (STD-2020)</p>  <p>Enveloppe optimisée Bois (Opti-FOB)</p>	<p>PAC air/eau réversible (COP = 3,06) DRV réversible (COP = 4,26) PAC réversible eau de nappe /eau (COP = 3,29) Chaudière gaz + Groupe froid RCU 0%ENR (210 gCO<sub>2eq</sub>/kWh) + RFU (20 gCO<sub>2eq</sub>/kWh) RCU 50%ENR (112 gCO<sub>2eq</sub>/kWh) + RFU (20 gCO<sub>2eq</sub>/kWh) RCU 70%ENR (77 gCO<sub>2eq</sub>/kWh) + RFU (20 gCO<sub>2eq</sub>/kWh) Effet Joule + groupe froid</p> <p>Gr Fr : Groupe Froid (EER = xxx)</p>	 <p>Niveau d'isolation</p>  <p>Niveau d'isolation Systèmes énergétiques</p>



# Variantes – Systèmes énergétiques

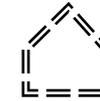


### Consommations en énergie primaire STD-2020 (H1a)

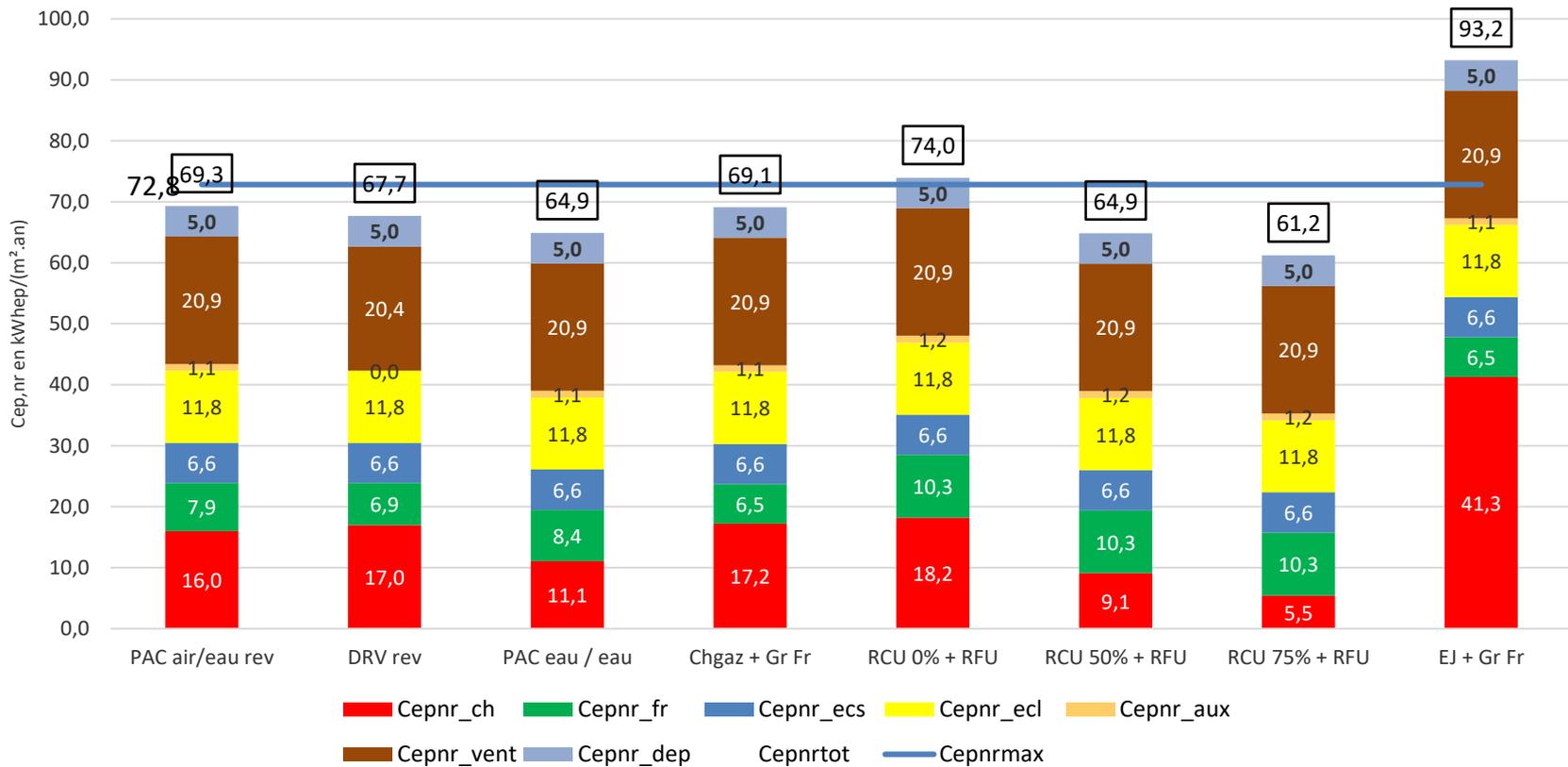




# Variantes – Systèmes énergétiques

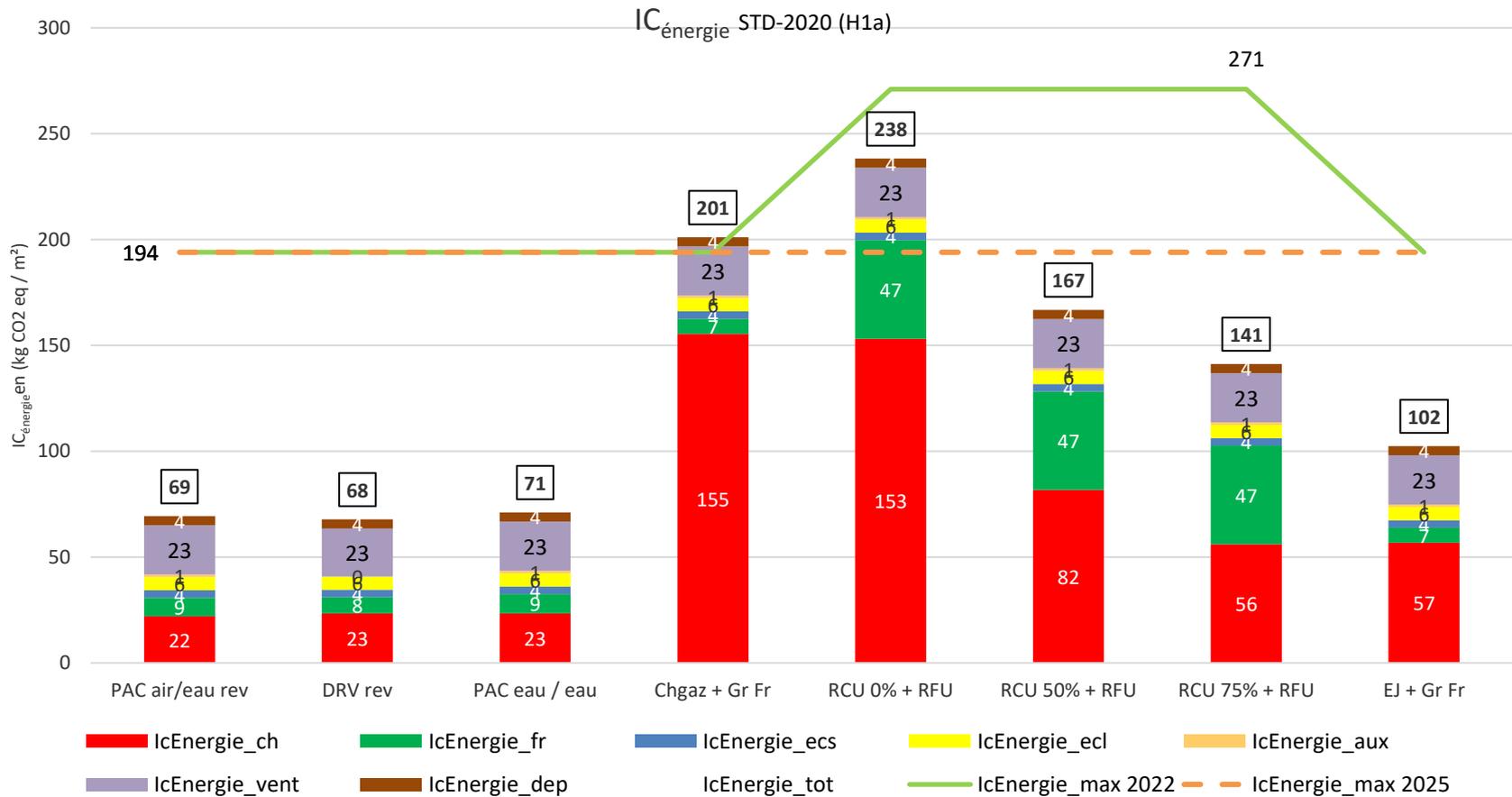
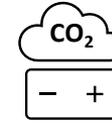
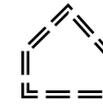


Consommations en énergie primaire non renouvelable STD-2020 (H1a)





# Variantes – Systèmes énergétiques





# Tableau récapitulatif

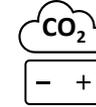
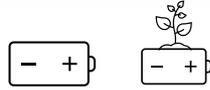


Systèmes avec et sans refroidissement	Cep	Cep,nr	Icénergie
PAC air/eau réversible	✓	✓	✓
DRV réversible	✓	✓	✓
PAC réversible eau de nappe /eau	✓	✓	✓
Chaudière gaz condensation + Groupe froid	✓	✓	✓
RCU 0%ENR + RFU	✓	⚠ H1a STD-2020 ✗	✓
RCU 50%ENR + RFU	✓	✓	✓
RCU 70%ENR + RFU	✓	✓	✓
Effet Joule + groupe froid	✓ H3 STD-2020 ✗	✗	✓

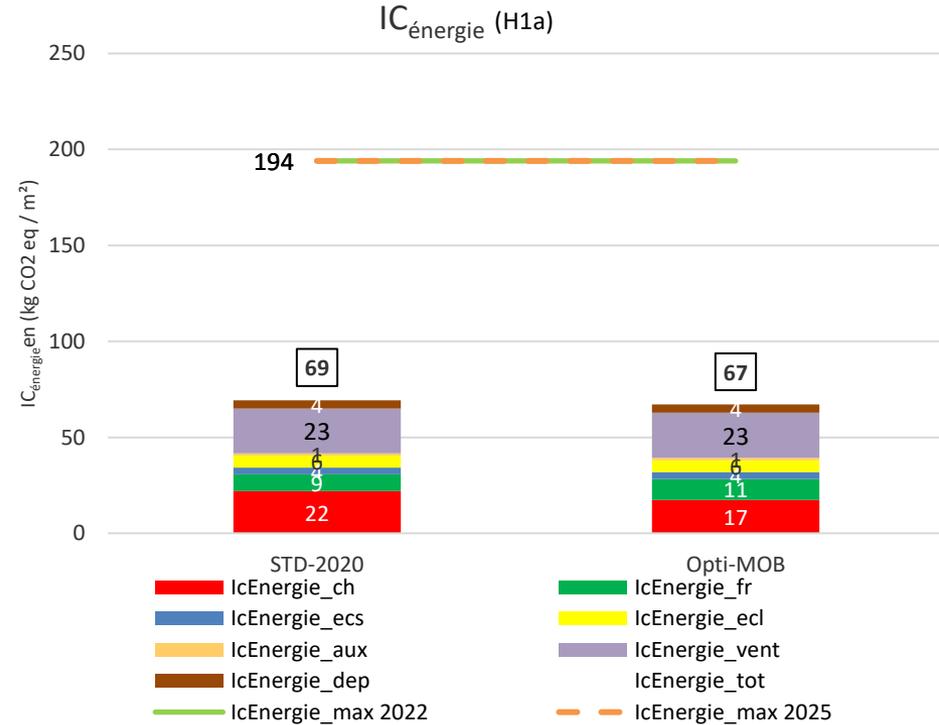
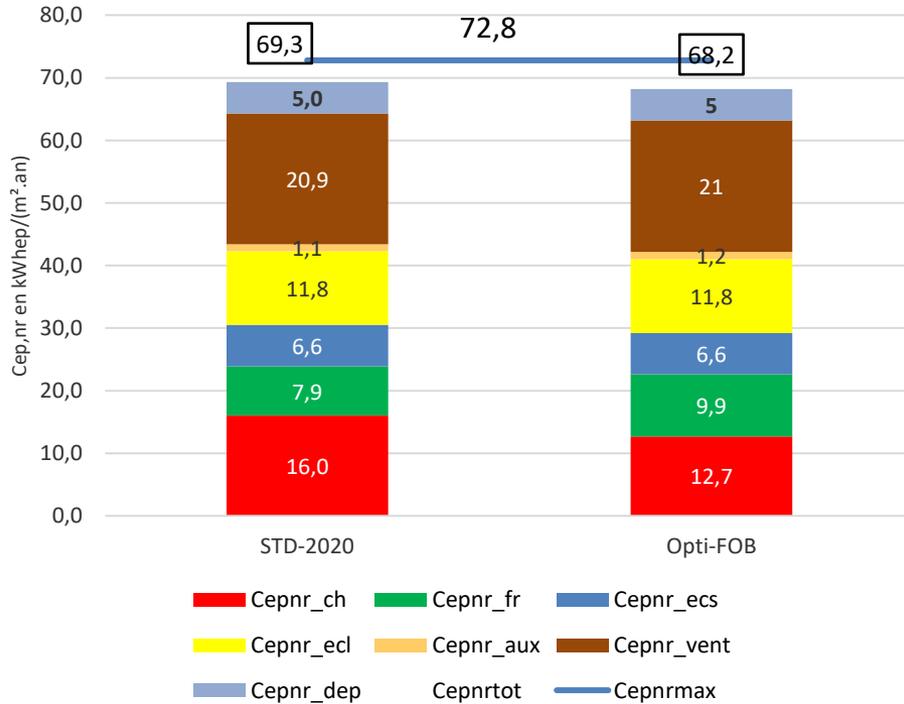


# Variantes 2 enveloppes (Bbiomax et Bbiomax-10%)

## Système : PAC air/eau



### Consommations en énergie primaire et primaire non renouvelable (H1a)

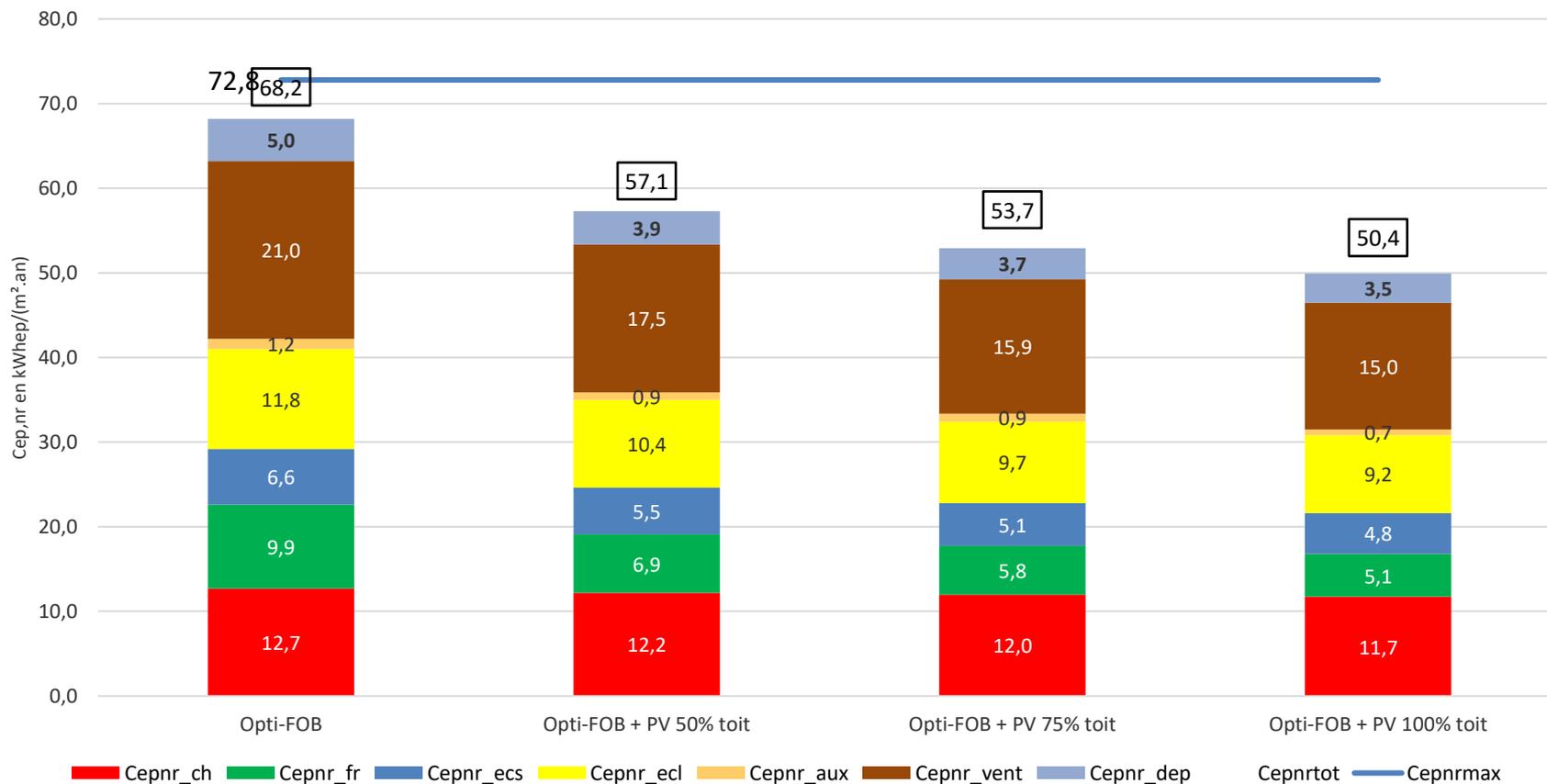




# Mise en place de solaire photovoltaïque – Système : Pac air/eau



Consommations en énergie primaire non renouvelable (H1a)



# Descriptif de base / Carbone



 Enveloppe Standard (STD)



Structure verticale

Béton banché R+4 + ITE 14 cm



Structure horizontale

Plancher béton



Structure toiture

Toiture terrasse béton non accessible et accessible



Revêtement toiture

Dalle en béton sur plots



Revêtement de façade

Bardage en panneaux aluminium



Fenêtres, Portes-fenêtres

Fenêtres Aluminium  
Store vénitien extérieur aluminium motorisé



Revêtement de sol

Moquette



Systèmes énergétiques



Chauffage : PAC air/eau  
ECS : Ballon électriques  
Emetteurs: Ventilo-convecteur

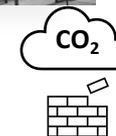


Type de saisie lots CFO – CFA

Valeurs forfaitaires



# Bureau 4125 m<sup>2</sup>— Ic Construction « base »



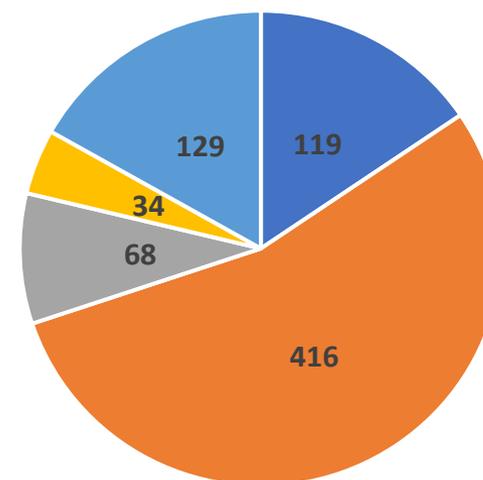
## Saisie initiale

157 Fiches saisies

- 46 FDES collectives
- 8 Fiches saisies d'après un configurateur (Bétie)
- 20 FDES individuelles
- 81 DED saisies
- 2 valeurs forfaitaires (lot 10 et 11)

Les DED couvrent des produits de construction dont les quantités sont faibles et une majorité des produits des lots 8 et 9.

Impact carbone kgCO<sub>2</sub>éq/m<sup>2</sup>SU



■ DED ■ FDES Collectives ■ FDES individuelles ■ Configurateur ■ Forfaitaire

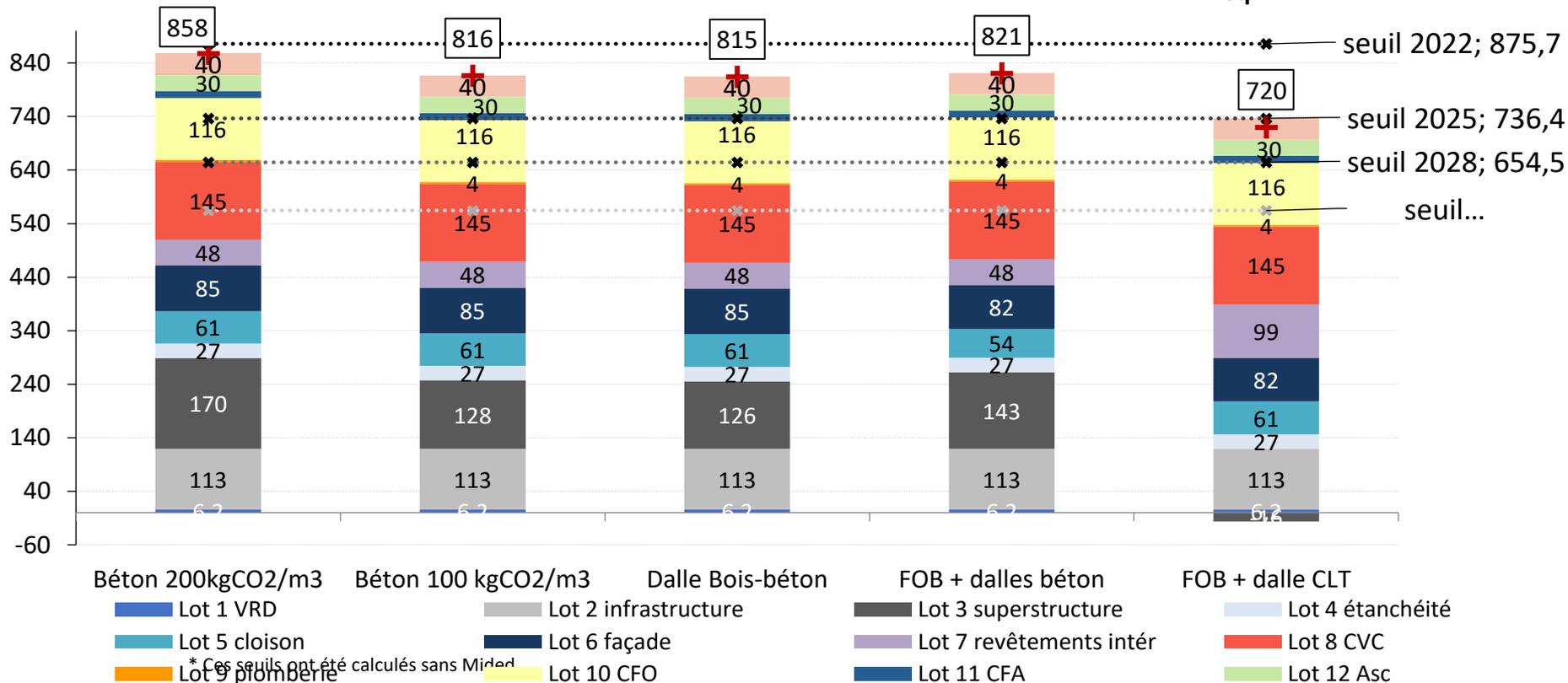


# Variantes – lot 3 – Systèmes constructifs



## Impact Ic construction selon système constructif en kgCO<sub>2,eq</sub>/m<sup>2</sup> Sref.50 ans

Emissions de gaz à effet de serre kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>Sref

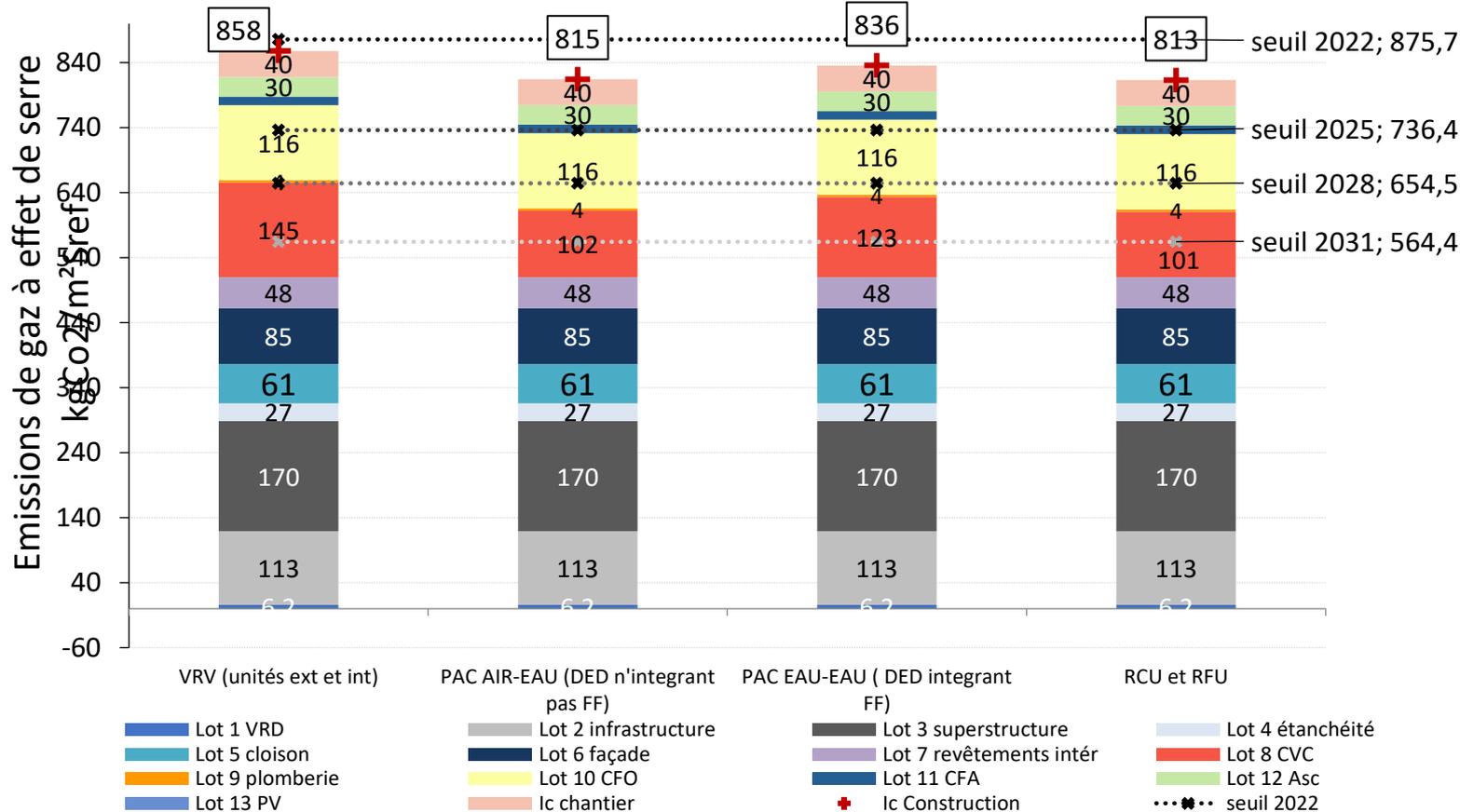




# Variantes – lot 8 – Systèmes énergétiques



Impact Ic construction selon le système énergétique en kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> Sref.50 ans



- Valeur forfaitaire utilisée pour 8,4 et 8,5

- Le VRV est simulé avec une DED intégrant l'impact du fluide frigorigène (FF), du R32 a été saisi en complément pour une puissance de 100kW

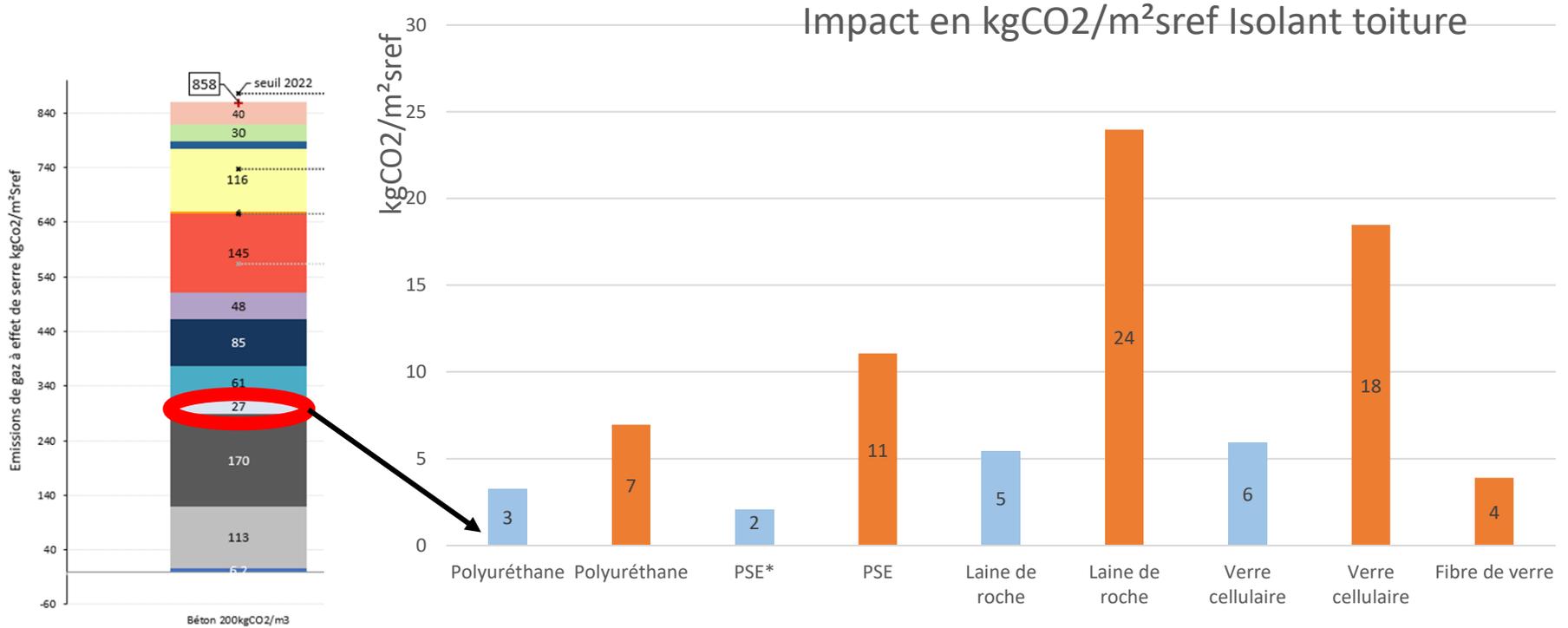
- La PAC eau-eau est simulée avec une DED intégrant l'impact du fluide frigorigène (FF) (la nature du fluide n'est pas annoncée)

- La PAC air-eau est simulée avec une DED n'intégrant pas le fluide frigorigène (FF). Du R32 a donc été saisi en complément.

\* Ces seuils ont été calculés sans Mided



# Variantes – lot 4 – Isolant toiture



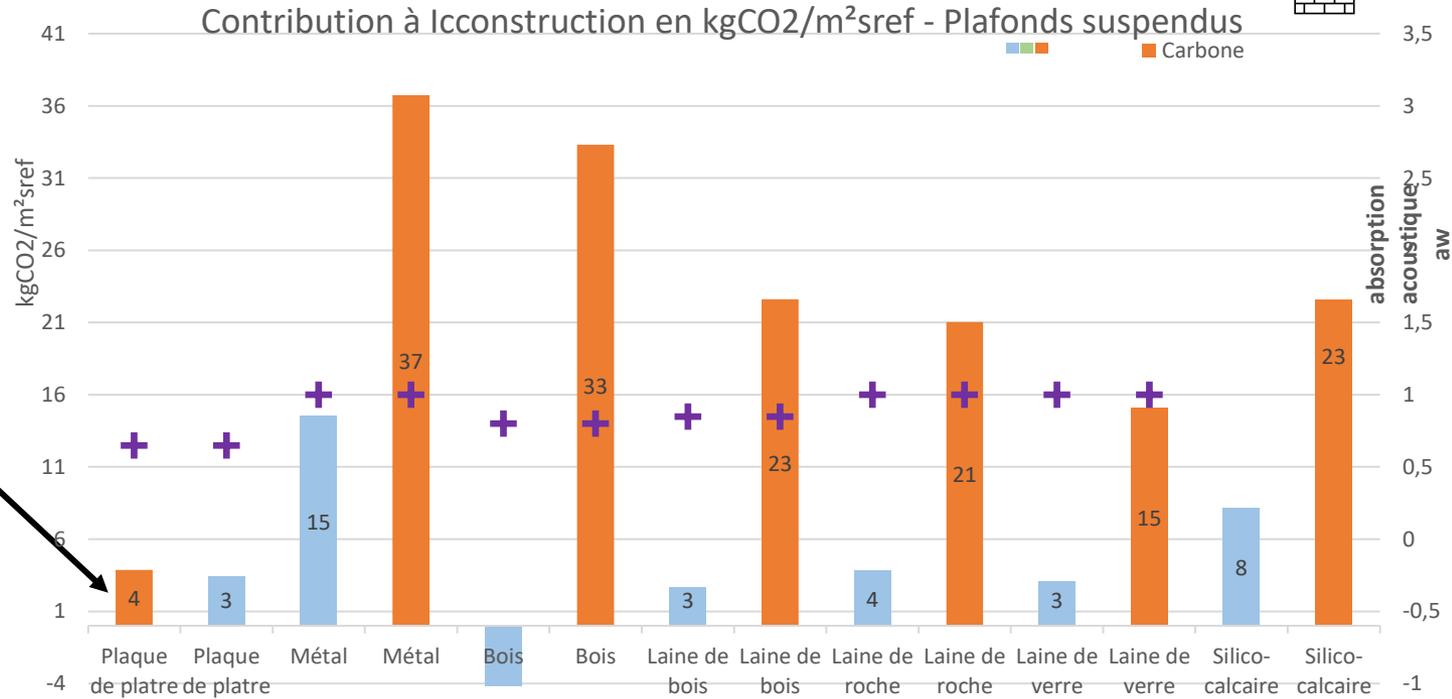
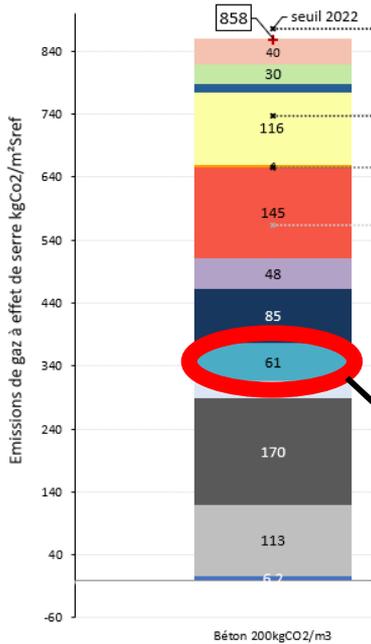
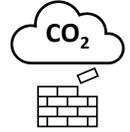
DVT: 10 ans

La résistance de l'isolant est R=4,5  
 La résistance des isolants DED est R=5  
 La résistances des FDES individuelles varie entre R=4,4 et R,7  
 \* R=4.2

- FDES individuelle
- FDES collective
- DED par défaut



# Variantes – lot 5 – Plafonds suspendus

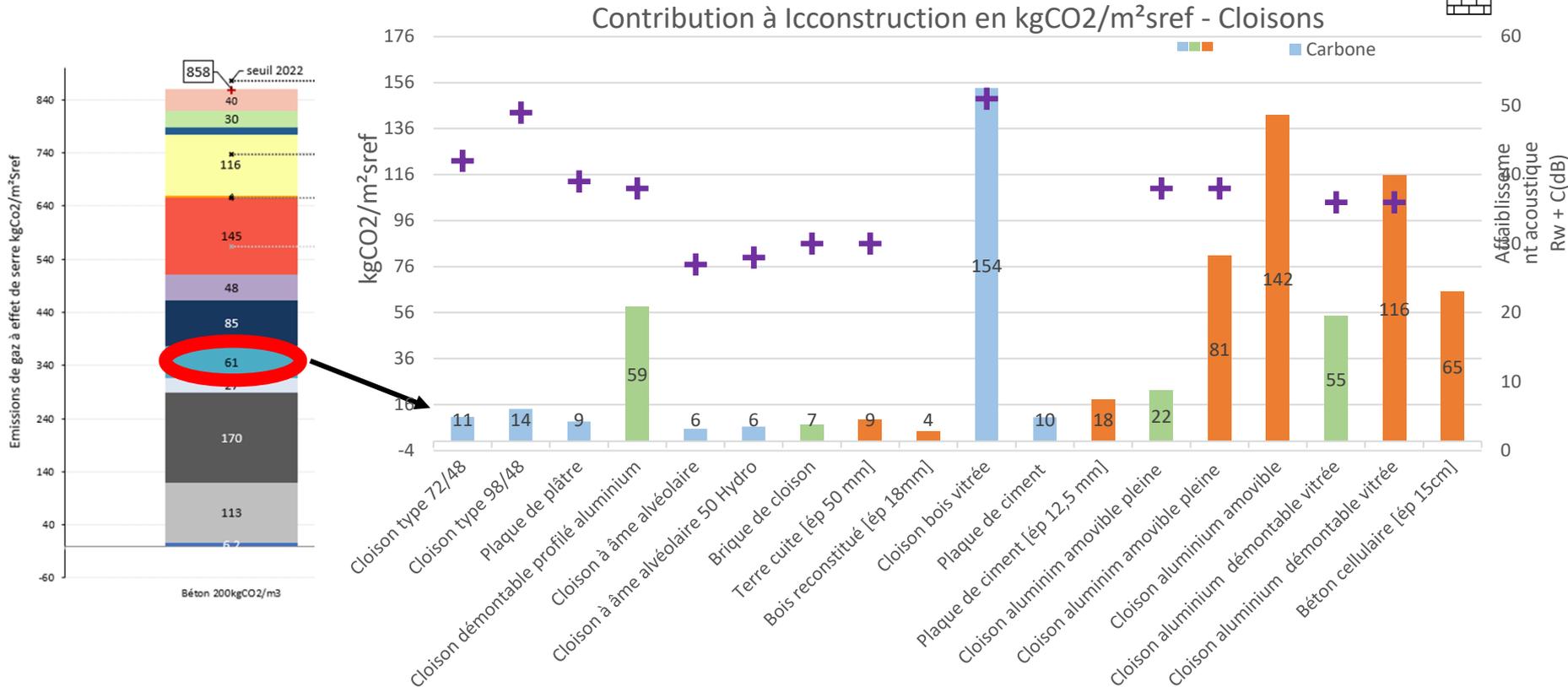
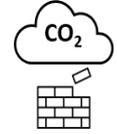


DVT: 50 ans  
Surface de produit: 4514 m<sup>2</sup>

- FDES individuelle
- FDES collective
- DED par défaut



# Variantes – lot 5 – Cloisons

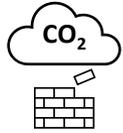


DVT: 50 ans, sauf **Cloison bois vitrée** DVT 30 ans

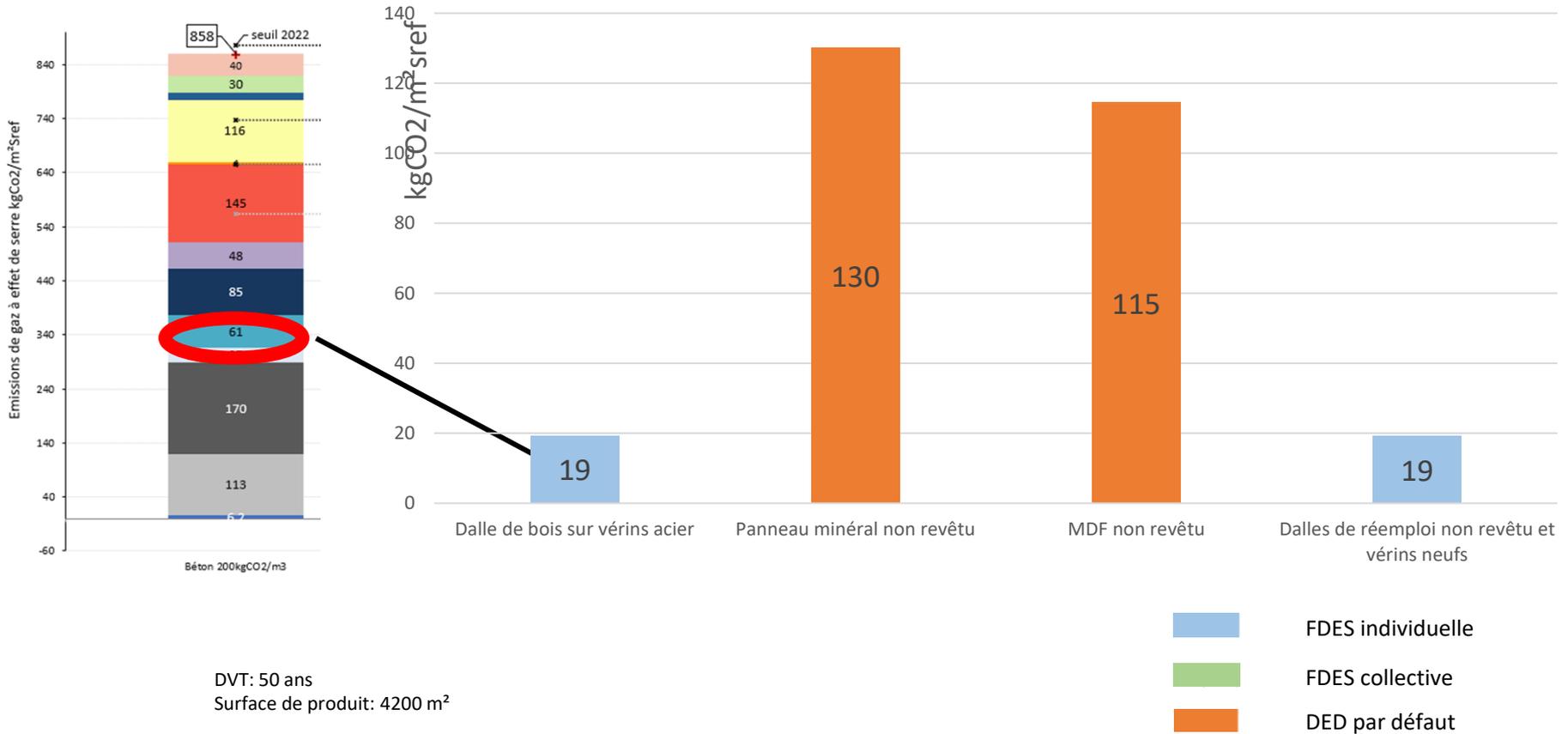
- FDES individuelle
- FDES collective
- DED par défaut



# Variantes – lot 5 – Plancher technique

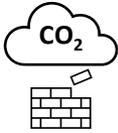


Impact en kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>sref plancher technique

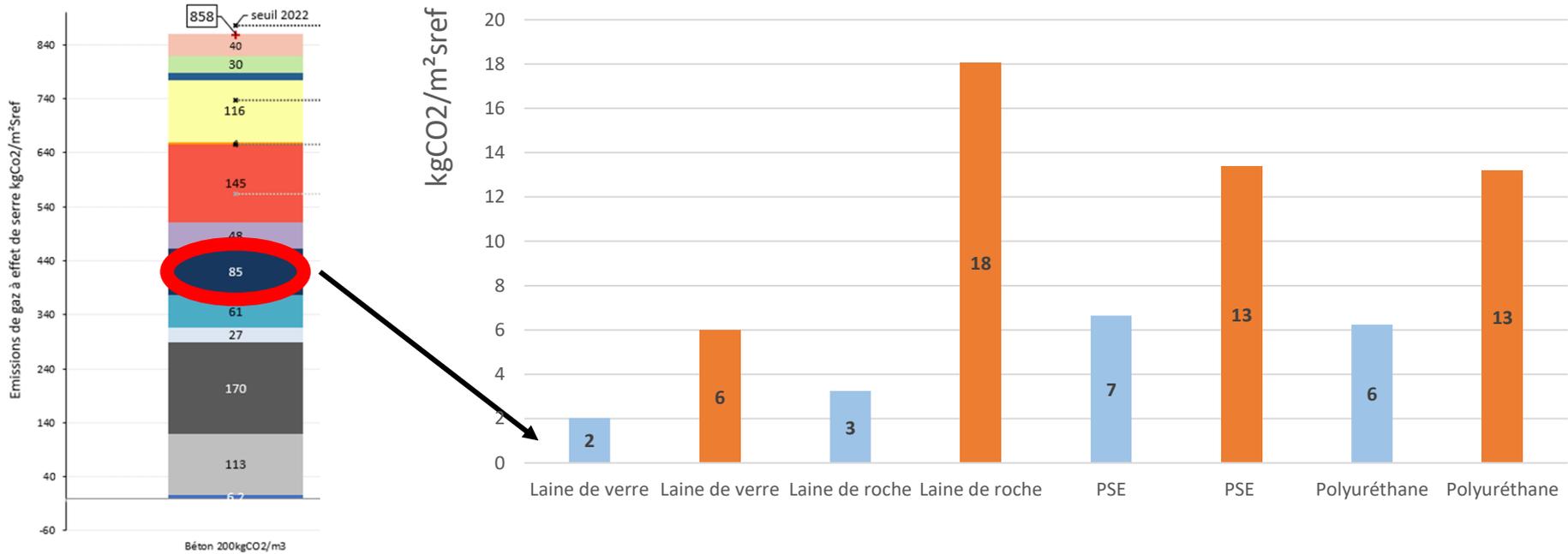




# Variantes – lot 6 – ITE



### Impact en kgCO2/m²sref ITE



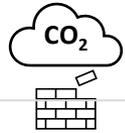
La résistance des isolants des FDES individuelles varie de R=4,2 à R=4,65  
La résistance des isolants des DED est défini de R=2,5 à R=5

- FDES individuelle
- FDES collective
- DED par défaut

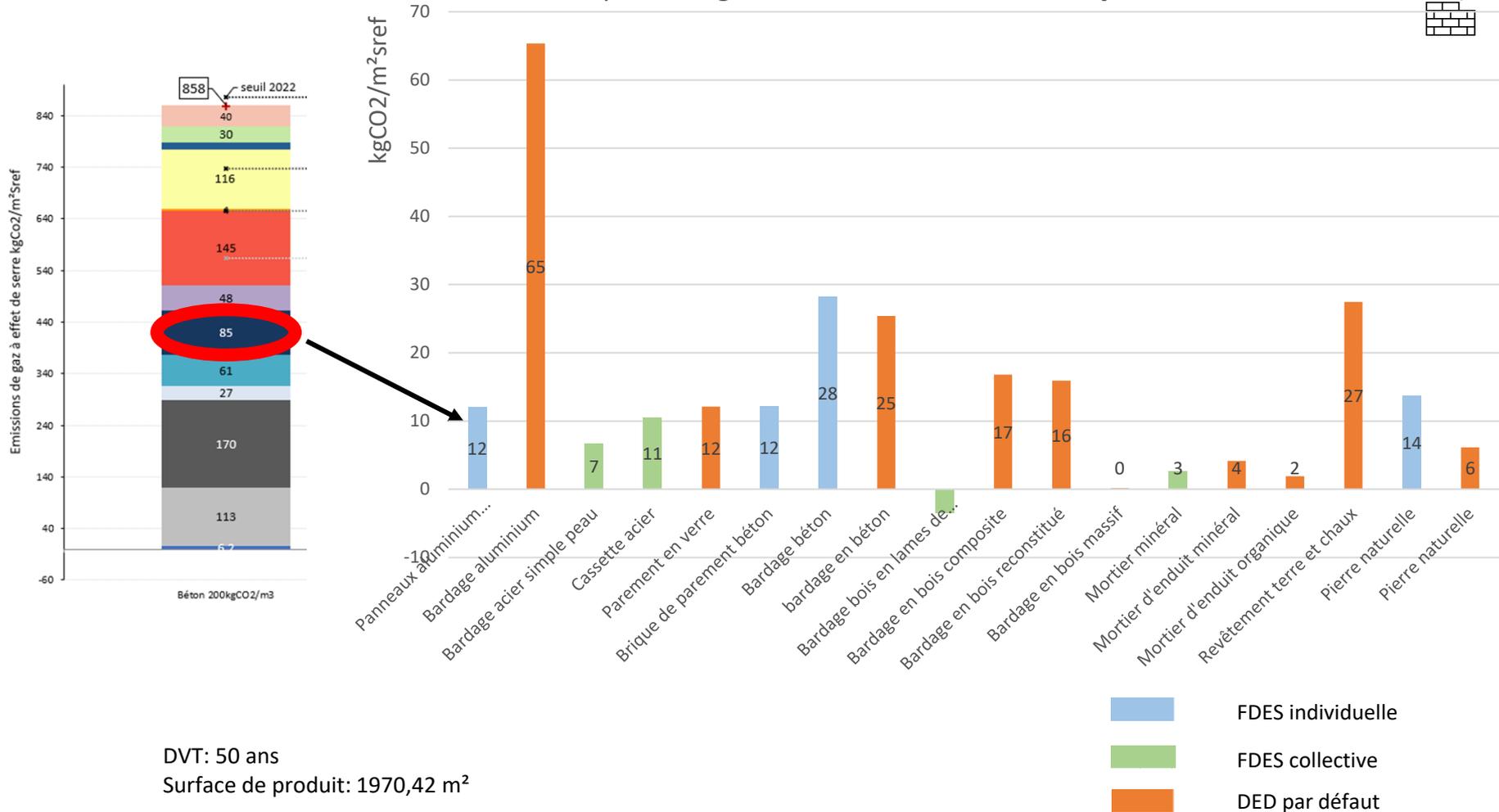
DVT: 50 ans  
Surface de produit: 1970,42 m²



# Variantes – lot 6 – revêtements de façade



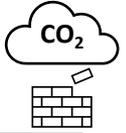
Impact en kgCO2/m²sref revêtement de façade



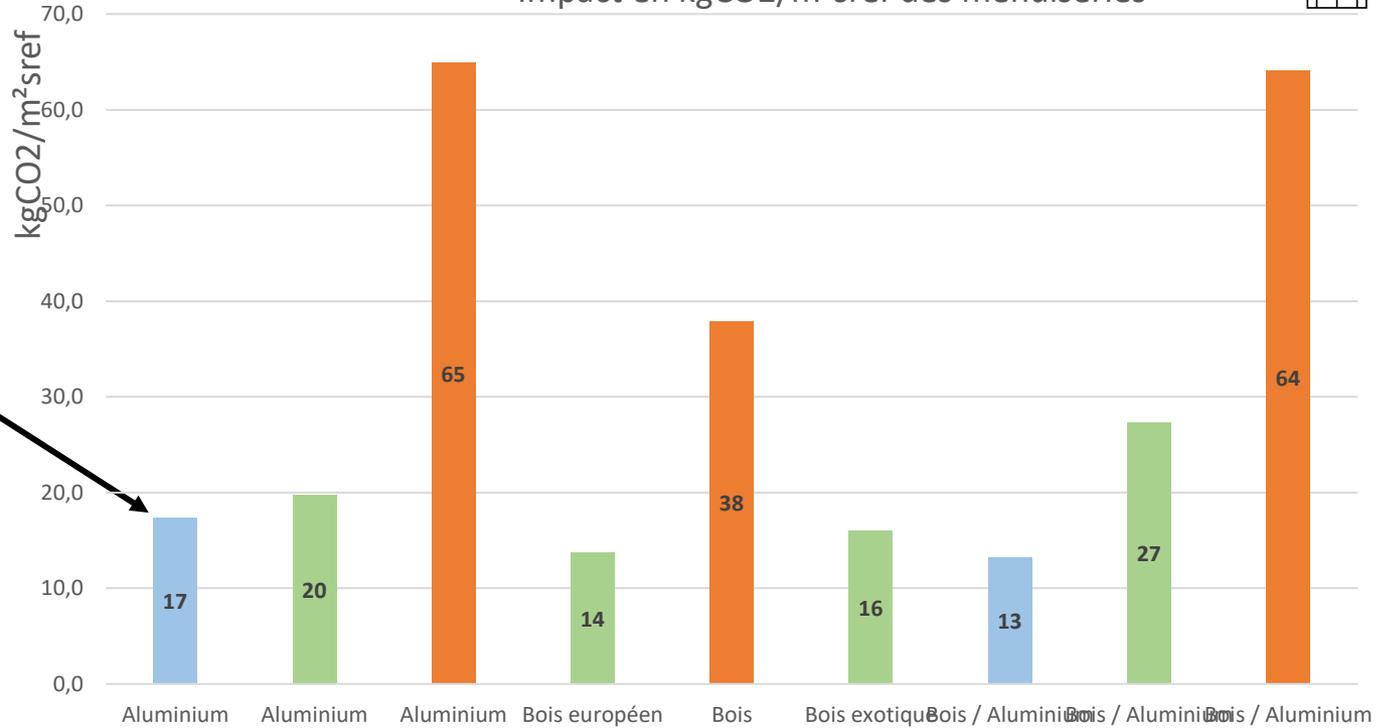
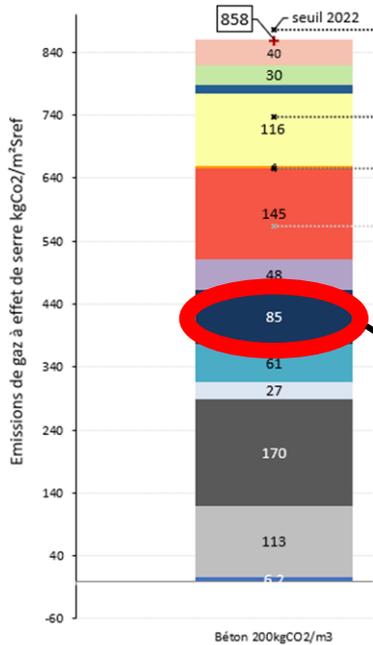
DVT: 50 ans  
Surface de produit: 1970,42 m²



# Variantes – lot 6 – Menuiseries extérieures



### Impact en kgCO2/m²sref des menuiseries

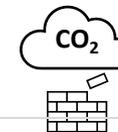


DVT: 30 ans  
Surface de produit: 786 m²

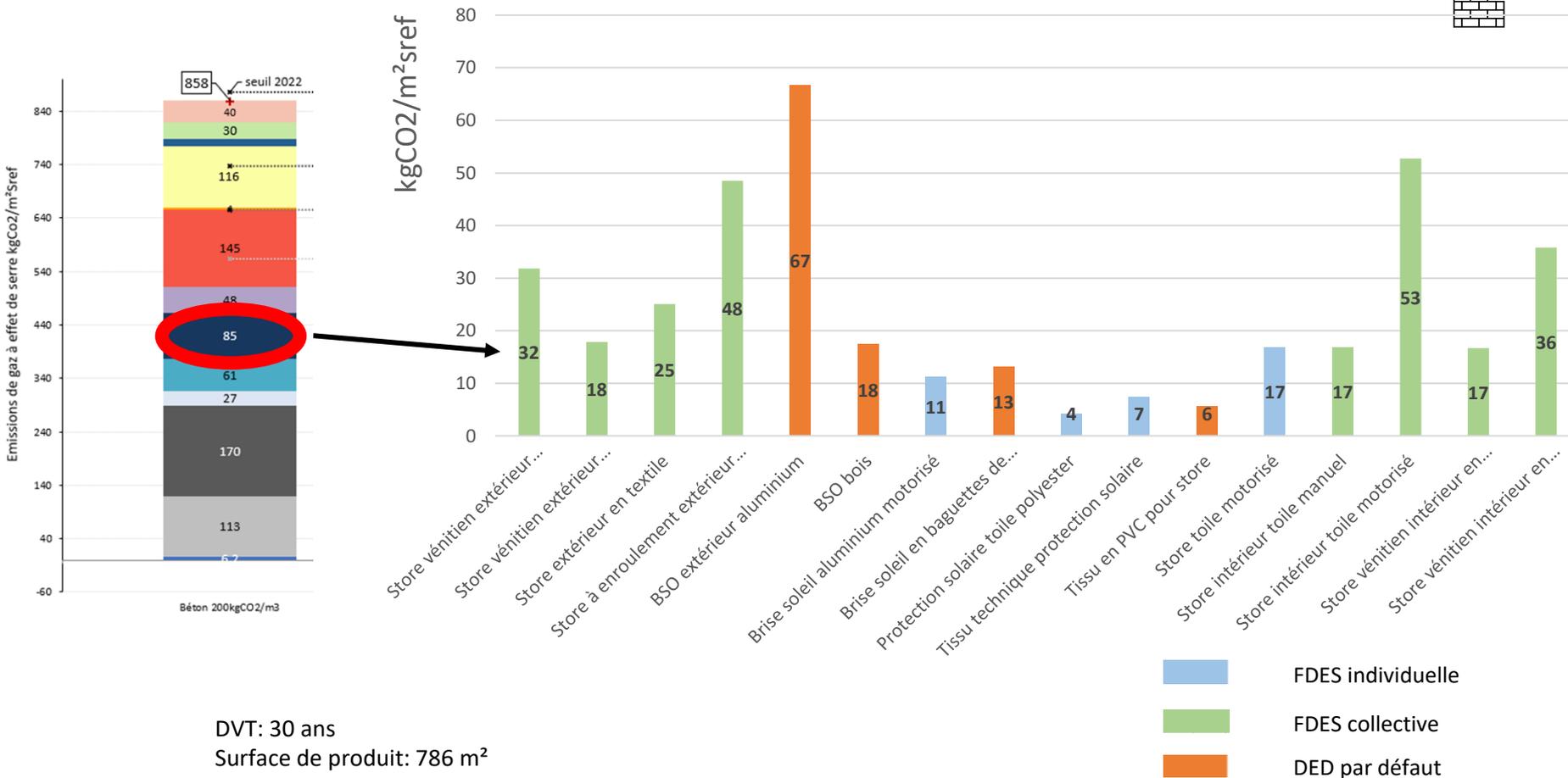
- FDES individuelle
- FDES collective
- DED par défaut



# Variantes – lot 6 – Stores extérieurs et BSO

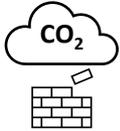


### Impact en kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>sref des protections solaires et occultations

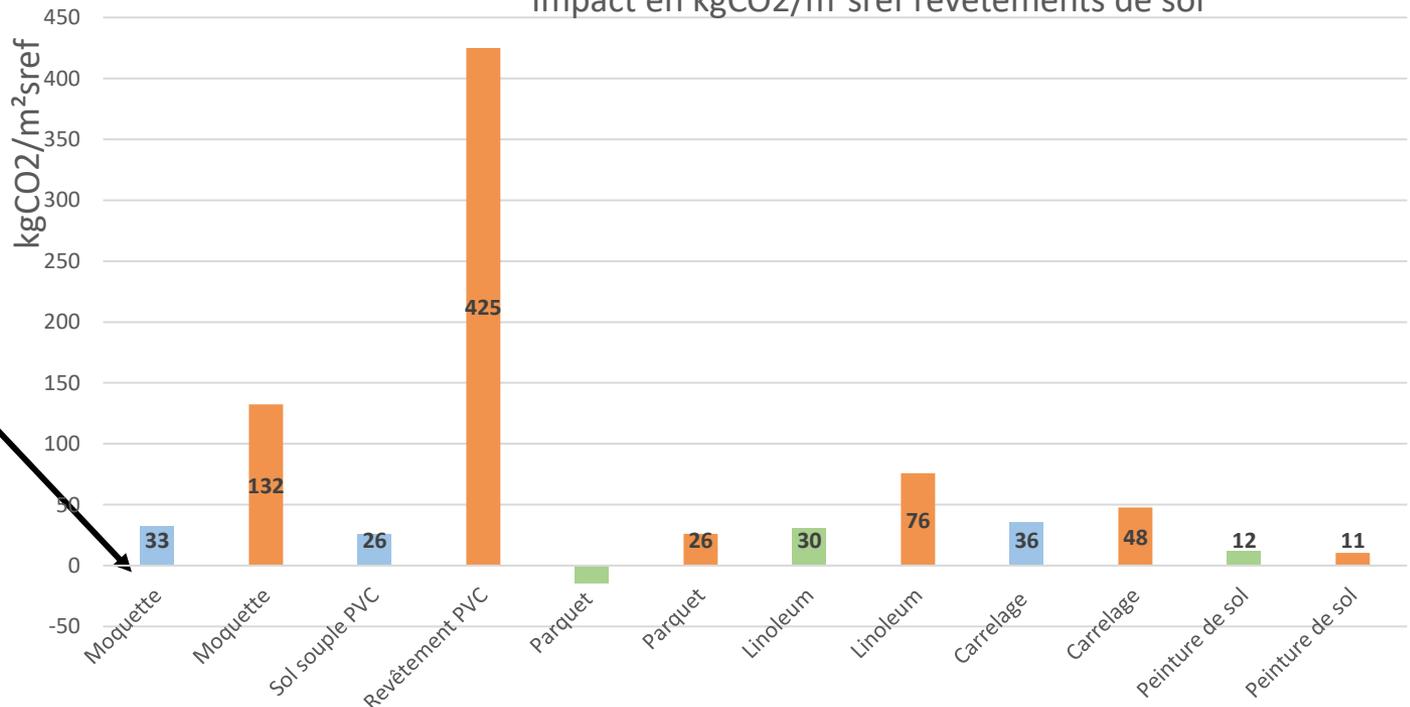
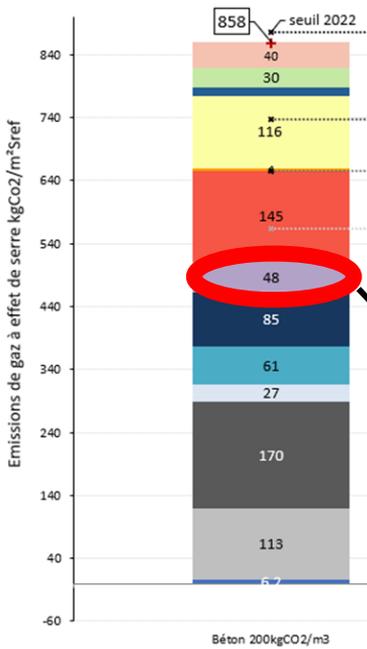




# Variantes – lot 7 – Revêtements de sol



### Impact en kgCO2/m²sref revêtements de sol



DVT: 10 ans  
Surface de produit: 4387 m²

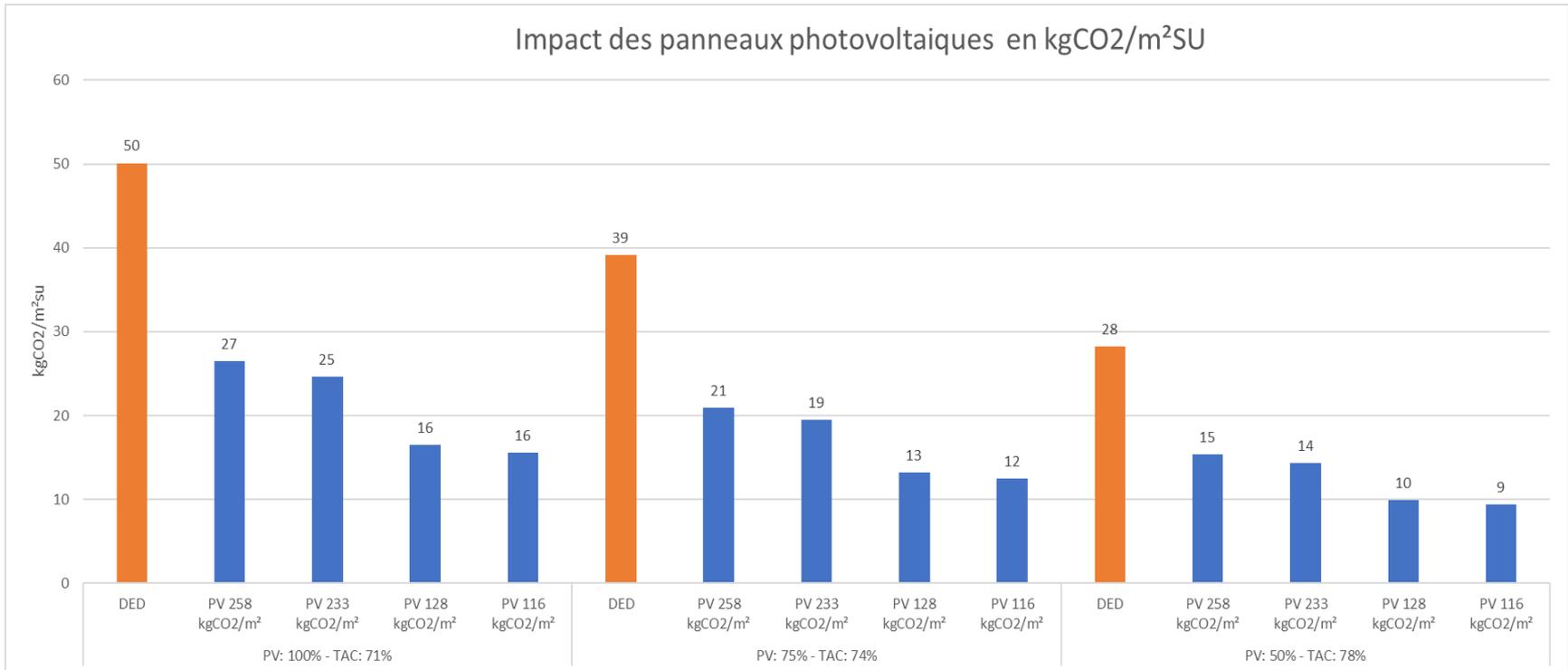
- FDES individuelle
- FDES collective
- DED par défaut



# Mise en place de solaire photovoltaïque



Impact des panneaux photovoltaïques en kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>SU





Inertie

Lourde



Couleur de façade

Claire



Couleur toiture

Sombre



Surface Fenêtres, Portes-fenêtres

20% de surface vitrée



Ouverture des baies

A la française avec allège fixe (Ratio d'ouverture : 40%)



Protection mobile

Stores extérieurs occultants gestion manuelle

H3 : DV à contrôle solaire en base



Masques proches et lointains

Bâtiment sur lui-même / pas de balcons



# Sensibilités Degrés-Heures



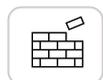
Typologie des occultations :

- brise-soleil orientables



Masques :

- Casquette 1m



Inertie :

- Moyenne



Couleur parois :

- Murs : sombre
- Toiture : claire
- Toiture : végétalisée



Sur trois zones climatiques



Ratio d'ouverture des baies:

- 0,7

Gestion fenêtres :

- Non ouvrable
- Ouverture/fermeture automatique

Vitrage à contrôle solaire :

- Sauf au nord



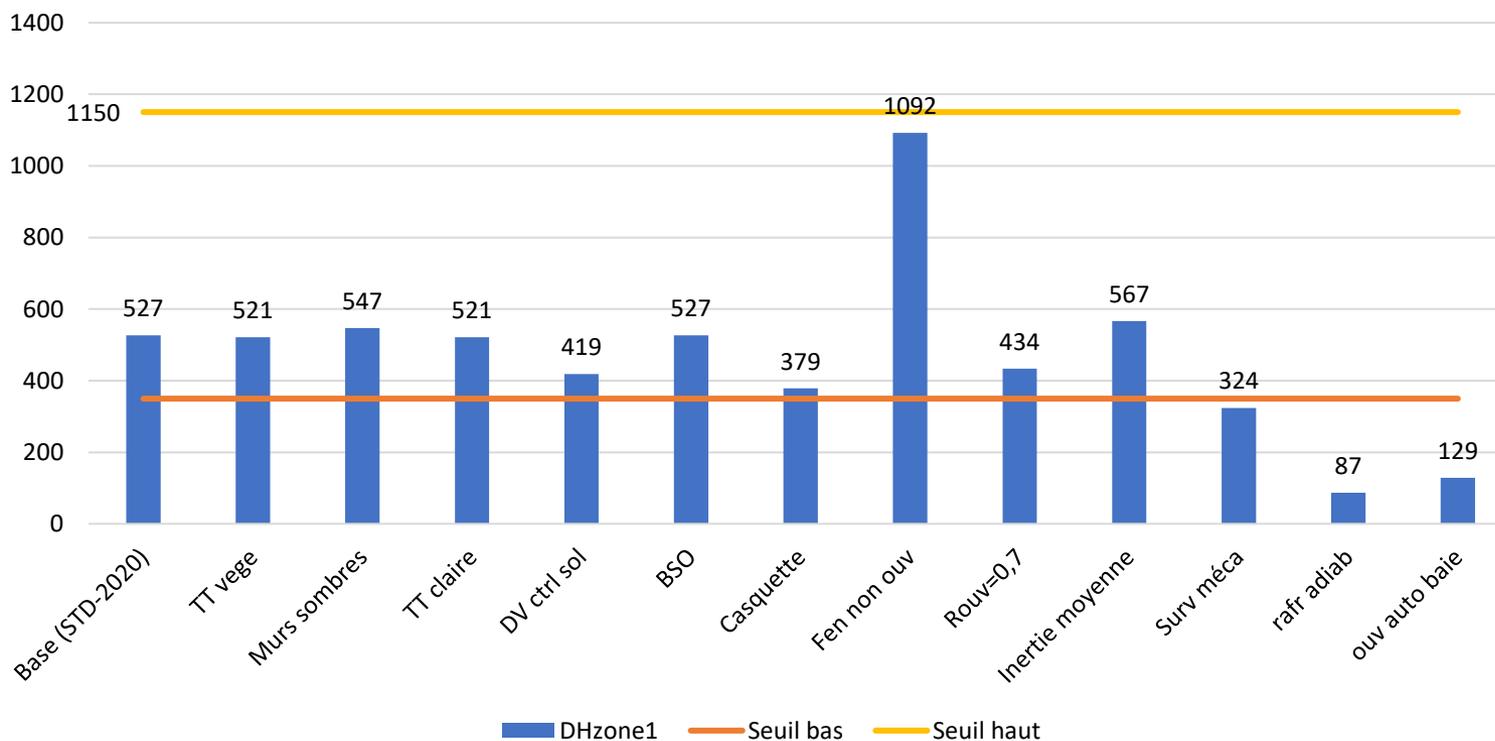
Surventilation mécanique  
Rafraîchissement adiabatique



# Variantes - Degrés-Heures



DH (H1a)





Merci pour votre  
attention !

Avez-vous des questions ?



Association ICO  
Ingénierie du Confort Objectif 2050



JCE LILLE 26 MARS 2024



# Sommaire

01

RE2020 Les fondamentaux

02

Retours d'expériences logements

03

Retours d'expériences logements

04

Comment appréhender au mieux la RE et aller au-delà.



# Atelier 1: en route vers une stratégie bas carbone

QUENTIN VILLAIN





# Stratégie bas carbone

## Grands axes :

- 1- Réhabiliter /transformer (lutte contre artificialisation des sols)
- 2- En cas démolition, diagnostic PEMD et stratégie de réemploi in-situ et hors site
- 3 – Pour les constructions :
  - anticiper les seuils de la RE2020 (2025 ; 2028 ; 2031)
  - challenger équipes/industriels...



# Stratégie bas carbone « construction »

## 1- Méthodologie générale :

**1.a.** Missionner des BET qualifiés OPQIBI 13.32 pour les études thermiques et 13.33 pour les études ACV

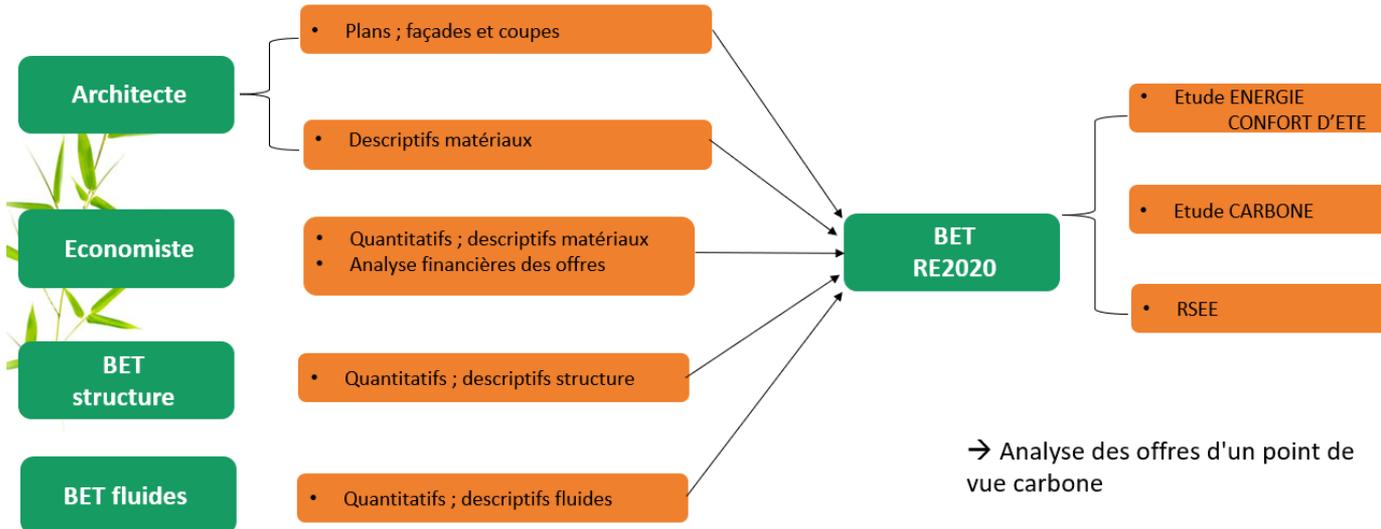
Missionner des bureaux de contrôle ouverts au sujet du réemploi

**1.b.** Prévoir des réunions de brainstorming d'équipe pour analyser les avantages/inconvénients des variantes

**1.c.** Prévoir des missions complètes conception et suivi de chantier



Rôle des acteurs au regard de la performance environnementale en conception





## 2- Frugalité :

**2.a.** Privilégier les matériaux de réemploi granulats ; chemins de câbles ; sanitaires ; garde-corps...

**2.b.** Inciter à la frugalité tout en maîtrisant les effets collatéraux

Optimisation structurelle

Eviter le mur béton avec un bardage briques

Eviter les surenchérissements de matière





# Stratégie bas carbone « construction »

## 3- Bien choisir :

**3.a.** Privilégier des matériaux à faible impact environnemental

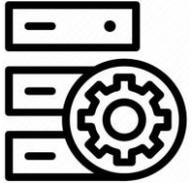
Ex : béton bas carbone à base de granulats recyclés

Ex : planchers intermédiaires soit mixte bois/béton soit béton bas carbone soit bois

**3.b.** Privilégier des matériaux disposant de FDES/PEP

Ex : Valeurs environnementales par défaut (DED) ne doit pas dépasser 25% du poids Carbone d'un projet.

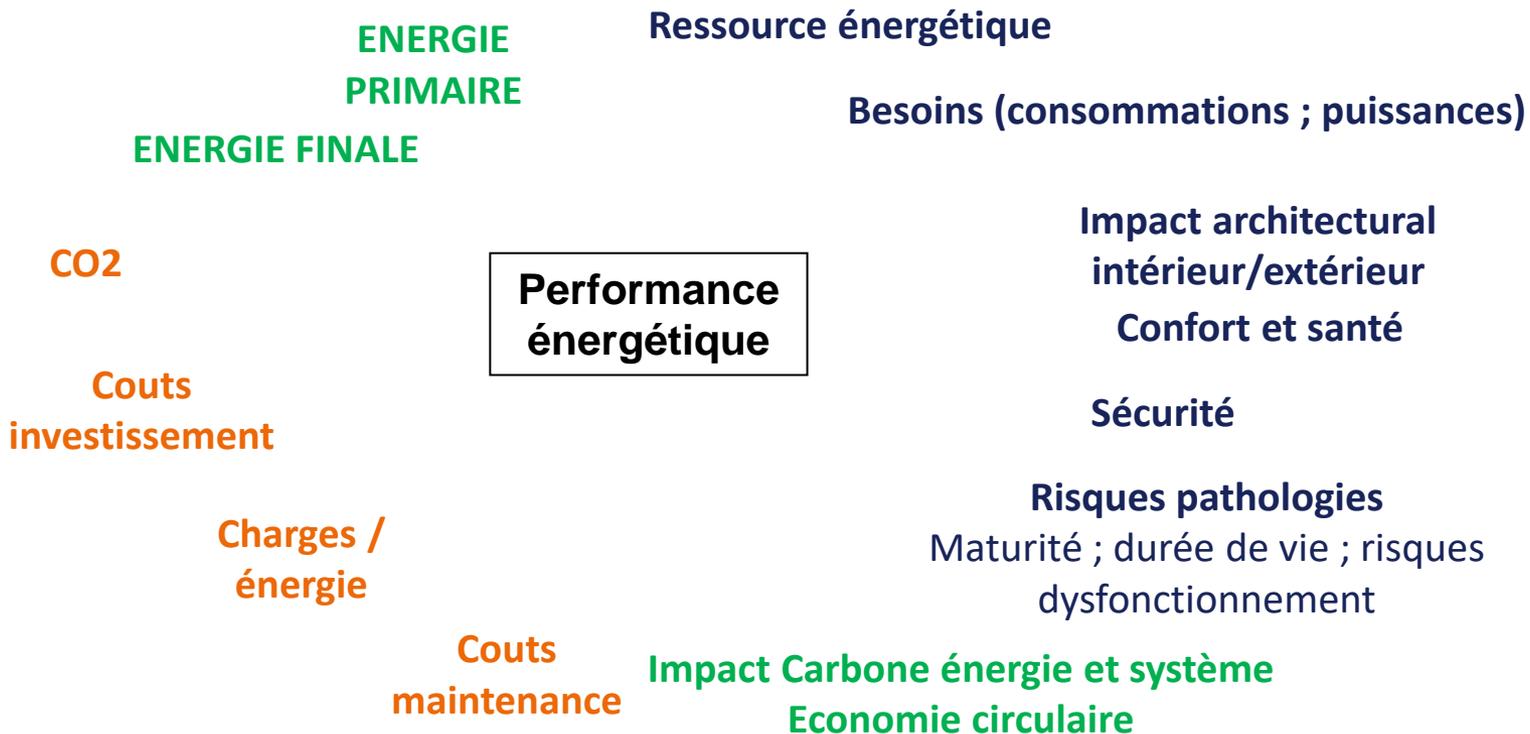
**3.c.** Analyser en détail les lots techniques qui représentent une part importante des émissions



...



# Choix d'un système énergétique : de multiples critères à prendre en compte





## Les Pays-Bas imposent la PAC hybride dès 2026

Après avoir orchestré en 2018 une mise au ban du gaz au profit d'une approche 100 % électrique, les Pays-Bas font machine arrière puisque le gouvernement imposera la PAC hybride à partir de 2026.

> [LIRE LA SUITE](#)



# En synthèse :



## LE GAZ VERT



Aussi appelé **BIOMÉTHANE**, il est produit **LOCALEMENT** (333 sites en France) à partir de nos **déchets organiques**.



Boues des stations d'épuration



Déchets alimentaires

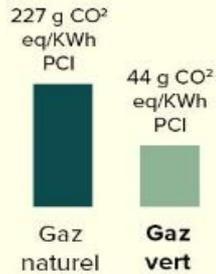


Déchets agricoles



Résidus de bois

### Empreinte carbone du biométhane comparé au gaz naturel :



Source : Ademe.

### Similaire au gaz naturel



Molécule : CH<sub>4</sub>



Distribué par le même réseau de gaz déjà existant



Énergie sûre et stockable



Chaleur homogène et instantanée



Usage identique



En 2050, le réseau de gaz français sera **100 % VERT**, selon l'Ademe.





En synthèse :

RE2020 **effinergie**

## Le label Effinergie adossé à la RE2020

Effinergie redéfinit le **bâtiment à énergie positive** tout en **renforçant des exigences** sur plusieurs indicateurs ou en **anticipant le calendrier** de la RE2020. Ces éléments s'accompagnent de la **qualification des acteurs** ainsi que de mesures et contrôles in-situ pour valider les performances.



# En synthèse :

## Énergie



### Besoin bioclimatique

Renforcement : Bbio - 15 %



### Sobriété

Une consommation en énergie non renouvelable réduite : Cep, nr - 10 %



### Qualification des bureaux d'études

## Bilan BEPOS



### Bâtiment à énergie positive

Une option du label

## Confort d'été DH



### Zones H2d et H3

Seuils réglementaires

### Hors zones H2d et H3

Seuils diminués et modulations

## Carbone



### Ic énergie

Anticipation du calendrier de la RE2020



### Ic construction

Anticipation du calendrier de la RE2020 à partir du 01/07/2023



### Qualification des bureaux d'étude sur le volet carbone

Qualification nécessaire dès le 01/07/2023

## Mesures et contrôles



### Perméabilité l'air bâti

Dans la continuité voire le renforcement des exigences déjà en place



### Contrôles et mesures des systèmes de ventilation

Application du protocole réglementaire par une tierce partie qualifiée + étude de dimensionnement

### Perméabilité à l'air des réseaux aérauliques

Exigence de la classe A





# En synthèse :

## Pédagogie et indicateurs suivis au sein de l'Observatoire BBC

### Confort d'été

Eléments pour aller plus loin



### Pédagogie sur la notion de Cohérence des ACV

Utilisation des DGPF type  
de l'AICVF



Des indicateurs étudiés dans  
**l'Observatoire BBC**  
Ic bâtiment, StockC, Ic ded

### Mobilité

Utilisation de l'outil  
Ecomobilité d'Effnergie



Pédagogie sur  
**l'indicateur n50**  
de la perméabilité à l'air bâti



### Consomm'acteur

Mesure et visualisation des  
consommations



### Plaque signalétique

Valorisation de la performance  
du bâtiment

**- Projet de décret et de l'arrêté relatifs à l'utilisation d'eaux impropres à la consommation humaine pour des usages domestiques pris en application de l'article L.1322-14 du code de la santé publique.**

modifient le code de la santé publique, constituent une des réponses à la mise en œuvre du plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau (dit Plan « Eau ») présenté par Président de la République le 30 mars 2023. Pour les usages domestiques, le recours à l'eau potable était la règle généralement applicable jusqu'à présent, avec des exceptions notamment pour les eaux de pluie et des eaux grises traitées (eaux des lavabos, des douches).

Concertation en cours : méthode de calcul réglementaire de la consommation d'eau potable des bâtiments

## Réduction des consommations d'eau potable des constructions nouvelles

- **Objectif de la mesure** : Rendre les bâtiments neufs plus sobres en eau potable ; mesure inscrite dans le Plan eau (mesure 3)
- **Forme de la mesure (envisagée)** : Nouvel indicateur réglementaire de performance environnementale (à l'image des indicateurs RE2020) → objectif de résultats (seuil maximal à ne pas dépasser)
- **Bâtiments concernés** : Maisons individuelles, logements collectifs, bureaux et bâtiments d'enseignement primaire et secondaire, en construction neuve (périmètre du premier volet de la RE2020)
- **Leviers à la disposition des acteurs** :
  - performance hydro-économe des équipements installés (robinetterie) ;
  - réutilisation des eaux de pluie ;
  - réutilisation des eaux grises.
- **Etat d'avancement de la mesure** : Travaux de simulation en cours pour établir les seuils réglementaires
- **Échéance de la mesure** : objectif publication 2024



# CAP 2030 : Label RE2020



La large concertation menée par le Plan Bâtiment Durable en 2021 pour dessiner les premiers contours du **label accompagnant la RE2020** a affirmé l'importance de prendre appui sur les expertises et les savoir-faire existants et a abouti à la **création du Groupement d'intérêt écologique (GIE)** formé par l'Alliance HQE-GBC, le Collectif des Démarches Quartiers Bâtiments Durables et le Collectif Effinergie.

Avec le soutien de la DGALN et de l'ADEME, l'appui scientifique et technique du CSTB et l'accompagnement du Plan Bâtiment Durable, **le GIE lance les travaux techniques afin de faire émerger un cadre commun de référence « Cap 2030 »**.

Les acteurs de la filière sont invités à **s'inscrire au sein de 9 groupes de travail thématiques qui démarreront leurs travaux en septembre 2023** :

- GT 1 : [Neutralité carbone](#)
- GT 2 : [Mesurer les performances](#)
- GT 3 : [Energie et coopération avec les réseaux](#)
- GT 4 : [Qualité de l'environnement intérieur](#)
- GT 5 : [Gestion durable de l'eau](#)
- GT 6 : [Economie circulaire](#)
- GT 7 : [Biodiversité](#)
- GT 8 : [Adaptation au changement climatique](#)
- GT transverse : [Low-tech](#)

Après plusieurs mois de discussions avec l'Etat, cette nouvelle phase marque le démarrage opérationnel des travaux techniques et j'espère que vous vous mobiliserez au sein des différents GTs. Ce projet est aussi une reconnaissance par l'Etat des travaux que nous portons depuis plusieurs années au sein du Collectif Effinergie, et est l'occasion de nous projeter sur les prochaines années dans un cadre partenarial élargi.



- [Décret n° 2023-1173 du 12 décembre 2023 modifiant le régime des attestations à fournir lors du dépôt de permis de construire et lors de la déclaration d'achèvement des travaux pour certains projets de construction situés dans certaines zones soumises à un risque sismique ou dans une zone d'aléa moyen ou fort soumise à un risque de retrait-gonflement des sols argileux - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](#)
- Possibilité pour les BET de délivrer les attestations de fin de chantier sous réserve d'un agrément par une commission (pas encore constituée) et de ne pas faire partie de l'équipe de MOE du projet.



Merci pour votre  
attention !

Avez-vous des questions ?



Association ICO  
Ingénierie du Confort Objectif 2050



Déjeuner



JCE LILLE 26 MARS 2024

