



## **Club de la Performance Immobilière des Pays de la Loire**

**Expérimentation E+C- \_ Etude de sensibilité et  
positionnement de solutions**

**16 juin 2017**



# INTRODUCTION - PRESENTATION

*Présentation Groupe B – ALBdo – Ubi-City*

GROUPE  
**B**

**ALBDO**

ingénierie technique & énergétique

**UBi-CITY**

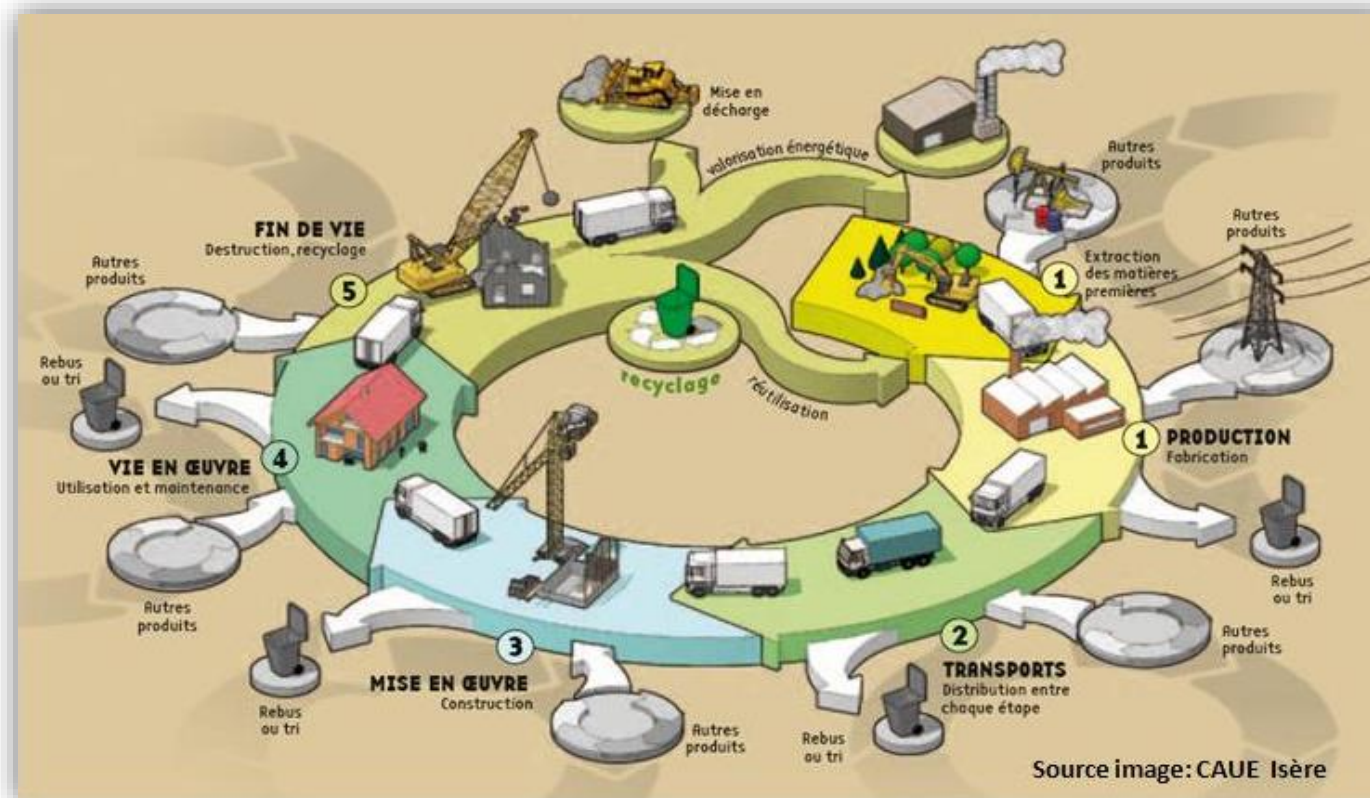
fabrique de lieux de vie



# ACV et la conception bas carbone

## Principe de l'ACV et application au bâtiment

### Objectif : L'évaluation des impacts environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment

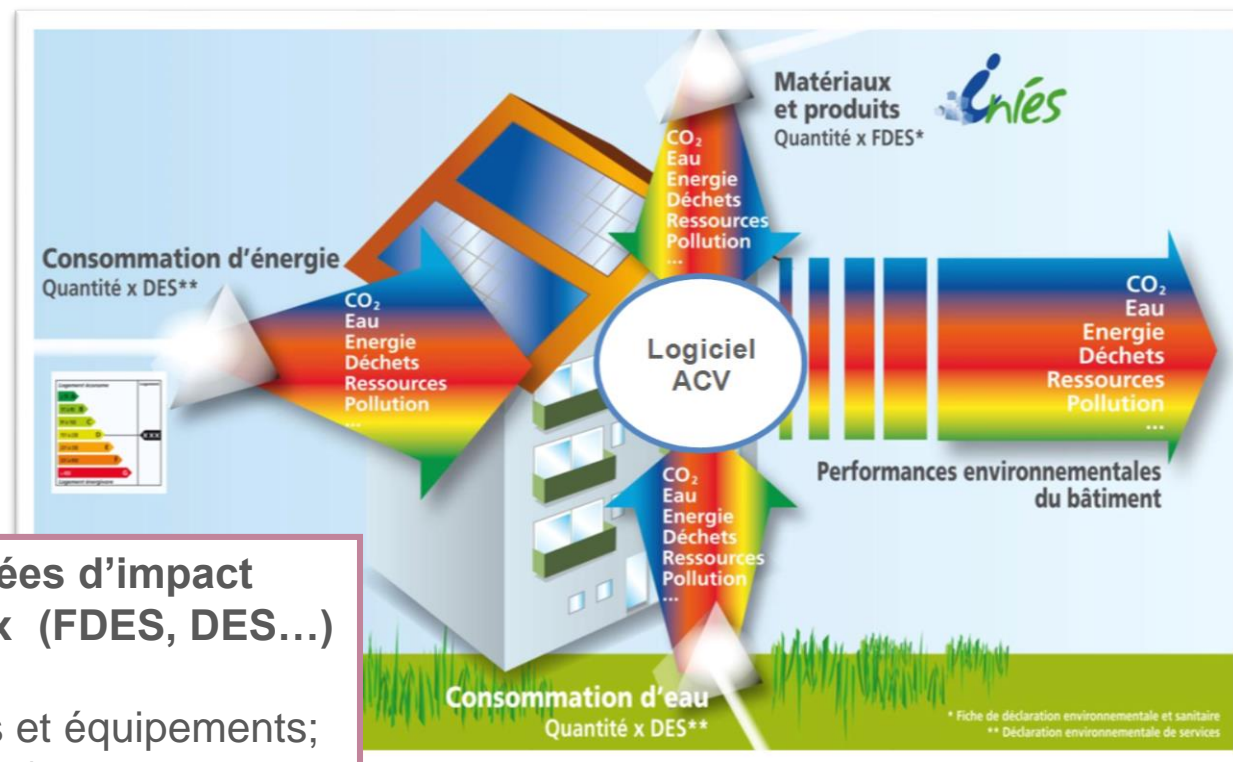


| Performance sur le cycle de vie |             |               |
|---------------------------------|-------------|---------------|
| Préoccupation                   | Valeur      | Performance   |
| Ressources                      | ... pts     | A B C D E F G |
| Climat                          | ... pts     | A B C D E F G |
| Déchets                         | ... pts     | A B C D E F G |
| Milieus                         | ... pts     | A B C D E F G |
| Exploitation                    |             |               |
| Energie consommée               | kwh/m²      | A B C D E F G |
| Eau consommée                   | m³/personne | A B C D E F G |
| CO2 émis                        | kgCO2/m²    | A B C D E F G |

# ACV et la conception bas carbone

## Principe de l'ACV et application au bâtiment

### Calcul des Impacts environnementaux du bâtiment sur son cycle de vie : Principe



Associer des **données d'impact environnementaux (FDES, DES...)** à :

- ✓ Des produits et équipements;
- ✓ Des services (consommations énergétiques, consommations d'eau..)

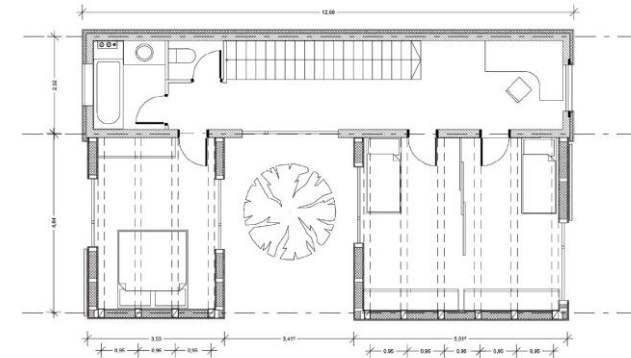
Les produits et équipements, les consommations d'eau et d'énergie sont à l'origine d'impacts environnementaux quantifiés par l'ACV bâtiment.

# ACV et la conception bas carbone

## Principe de l'ACV et application au bâtiment

### Le périmètre d'étude: Prendre en compte quoi et comment?

- **Produits et équipements** : Tous produits et équipements utilisés dans la construction (Annexe 2 référentiel « Energie Carbone – méthode d'évaluation de la PEEB)
  - Calcul détaillé pour tous les lots architecturaux et la production d'électricité
  - Calcul forfaitaire pour les lots techniques et ascenseurs (provisoire)
- **Consommation d'énergie** : Postes RT et usages spécifiques
- **consommation et rejet d'eau** : Toutes consommations et rejets de l'exploitation du bâtiment
- **Chantier** : Consommation d'énergie et d'eau, terrassement, immobilisation, déchets, déplacements



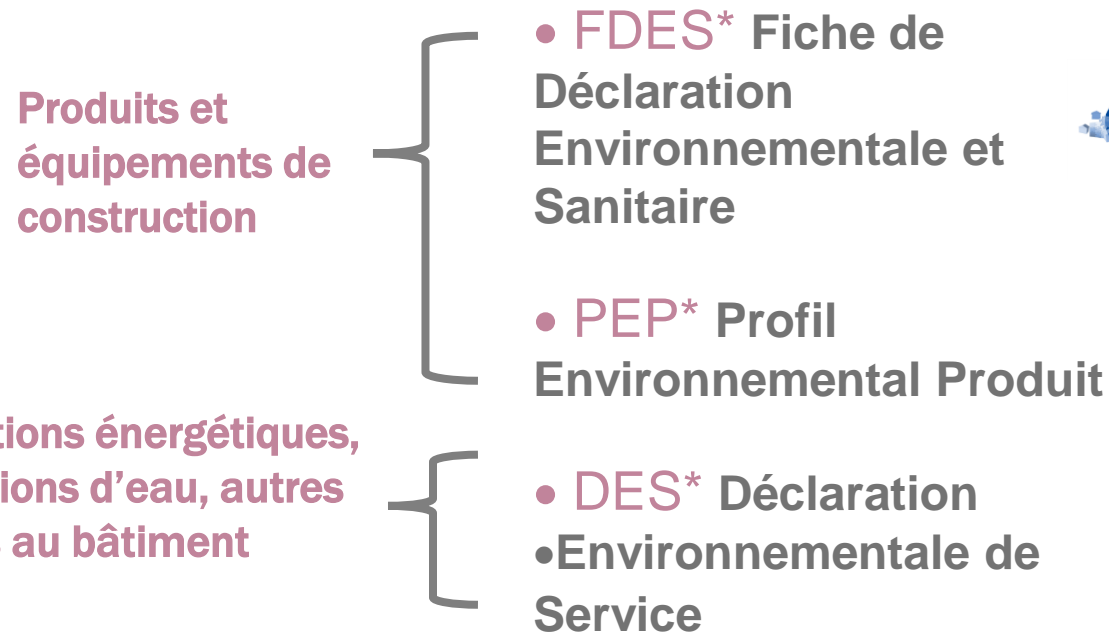


# ACV et la conception bas carbone

Principe de l'ACV et application au bâtiment

## Les informations d'entrée II :

### Les déclarations environnementales



| Type d'énergie              | Kg de CO2 / kWh |
|-----------------------------|-----------------|
| Gaz naturel                 | 0,243           |
| Bois                        | 0,013 – 0,046   |
| Electricité (chauffage)     | 0,210           |
| Electricité (Eclairage)     | 0,121           |
| Electricité (ECS)           | 0,083           |
| Electricité (autres usages) | 0,065           |
| Electricité exportée        | 0,082           |

Impact CO2 des énergies / kWh

# ACV et la conception bas carbone

## Principe de l'ACV et application au bâtiment

### Carbone

Phase Construction  
Phase Exploitation

**Période d'étude de référence = 50 ans  
(donnée conventionnelle)**

### Démarche carbone

Arbitrage entre construction et exploitation

Ex : Revêtement de sol

|           | Construction Kg CO <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> | Durée de vie | Global<br>Kg/CO <sup>2</sup> /M <sup>2</sup> /50ans |
|-----------|---|--------------|---|
| Carrelage | 16,1  | 50 ans       | 16,1  |
| Sol PVC   | 7,4   | 20 ans       | 18,5  |



### LABEL E+C-

#### Tarifications disponibles :

- **Tertiaire :**
  - **CERTIVEA**
    - 6 400 € HT par bâtiment (si démarche accompagnée par un référent Energie Carbone)
    - 10 700€ sinon
- **Logement :**
  - **CERQUAL**
    - **Obligatoirement adossé à une certification CERQUAL** (NF, NF HQE, Qualitel, H&E)
    - 1 909 € HT par bâtiment et 637€ HT par bâtiment supplémentaire
  - **PROMOTELEC**
    - Labellisation seule ou associée au label promotelec Habitat Neuf
    - Forfait de 2600 € HT pour un projet jusqu'à 20 logts, puis 42 € / logt complémentaire (remise commerciale possible au-delà de 50 logements)
  - **PRESTATERRE**
    - Labellisation seule ou associée au label BEE ou BEE+
    - Tarification sur demande





# Etude de sensibilité – Maisons Individuelles

## Présentation de l'étude

## Etude de sensibilité – Maisons individuelles accolées

### - Caractéristiques du projet :

Perméabilité à l'air ( $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ ) = 0,6  $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$

Coffre de VR de type Bloc Baie – VR manuel  $U_c = 1,8$

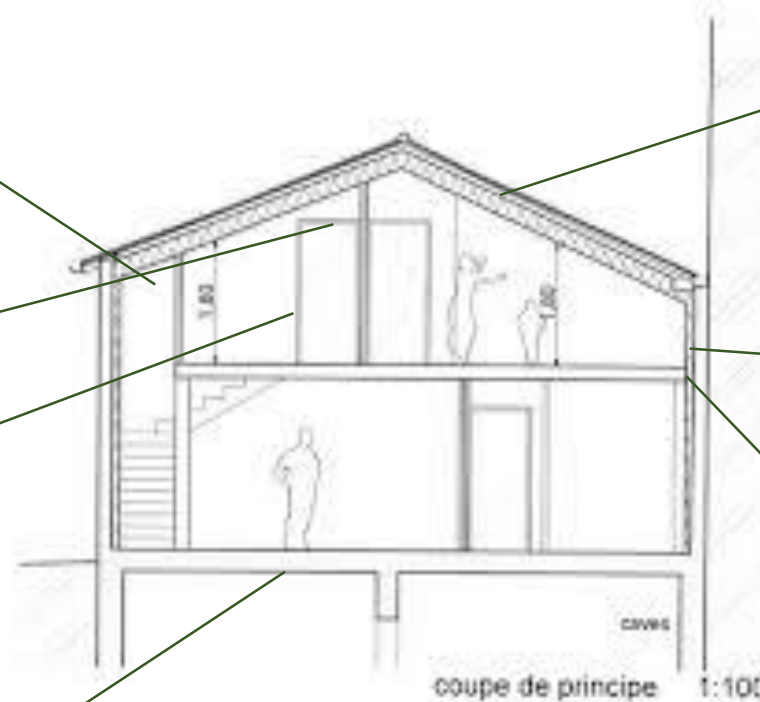
Menuiseries de type PVC double vitrage –  $U_w = 1,3$   
de type Aluminium double vitrage –  $U_w = 1,5$

Dalle béton avec isolation sous chape de type  
TMS + isolation sous dalle de type Knauf X  
Therm Sol Th30  
68 mm + 80 mm –  $R = 5,75$

Charpente bois isolée en rampants  
300 mm –  $R = 8,60$

Murs extérieurs en brique  $R = 1,45$  avec  
isolation par l'intérieur de type  
doublissimo Perf TH 30  
120 mm –  $R = 4,10$

Traitement des ponts thermiques par planelles

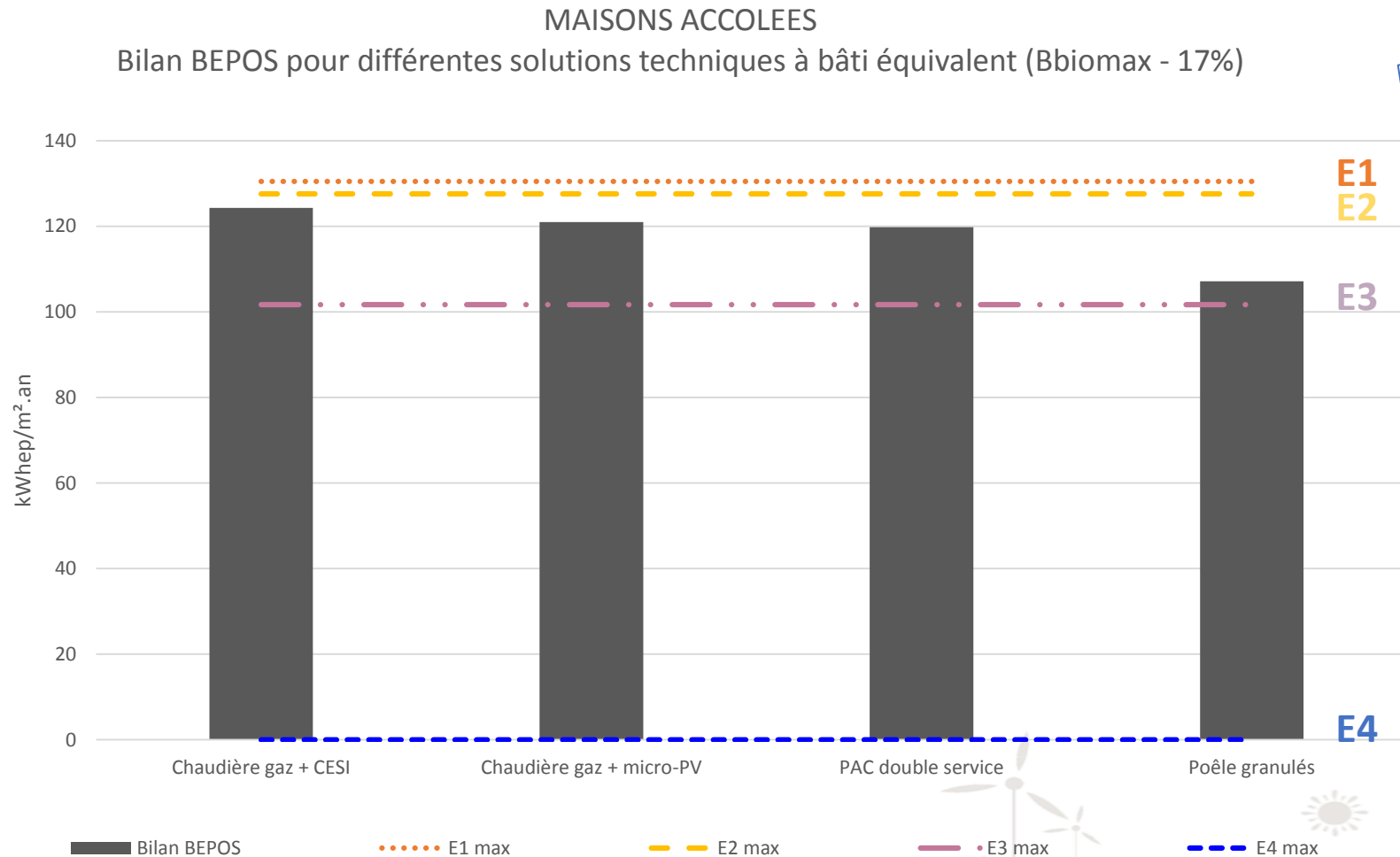


**Bbio – 17%**

# Etude de sensibilité – Maisons Individuelles

Positionnement des solutions d'aujourd'hui - Energie

## Etude de sensibilité – Maisons individuelles accolées



Positionnement **E+ C-**  
d'un bâti RT sans optimisation

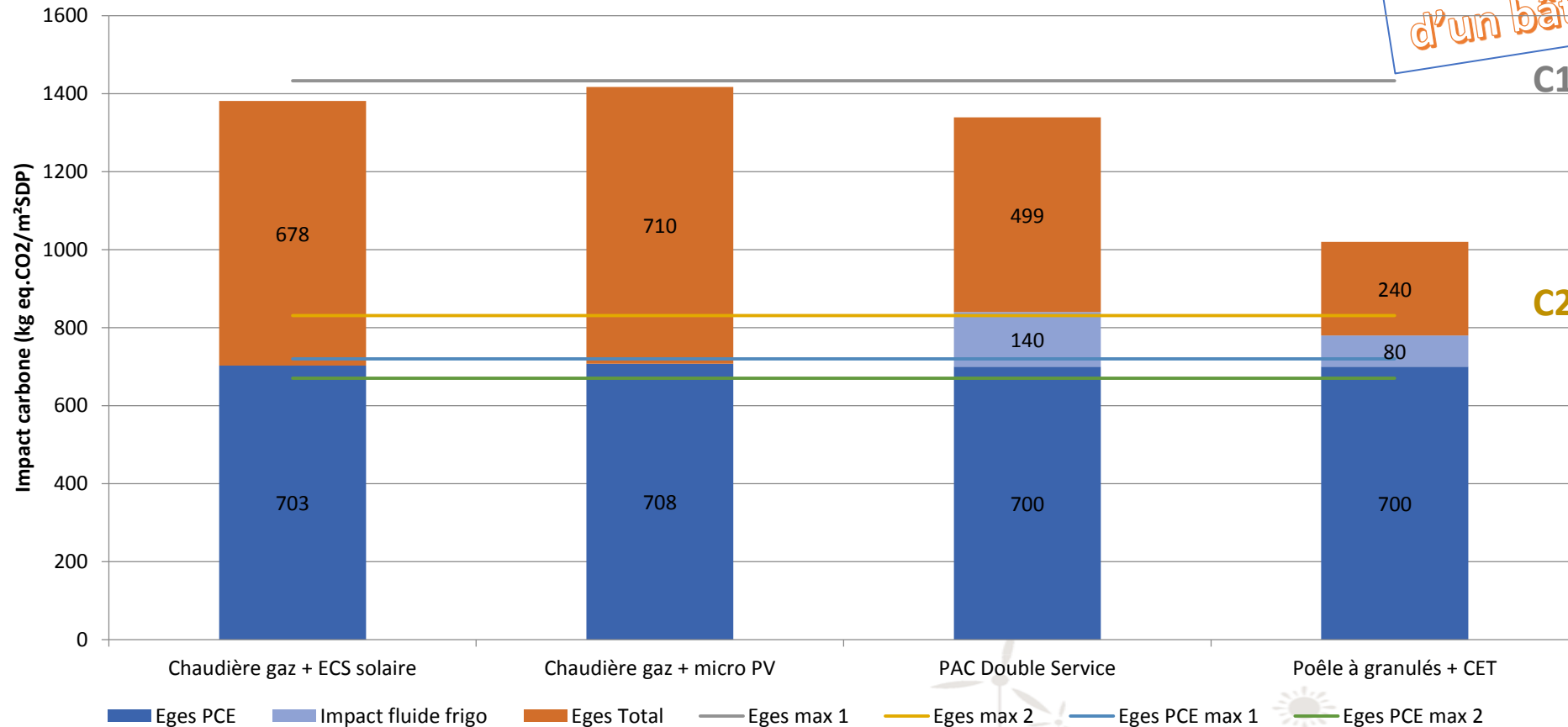
# Etude de sensibilité – Maisons Individuelles

Positionnement des solutions d'aujourd'hui - Carbone

## Etude de sensibilité – Maisons individuelles accolées

### MAISONS ACCOLEES

Bilan Carbone pour différentes solutions techniques à bâti équivalent (Bbiomax - 17%)



# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

## Présentation de l'étude

## Etude de sensibilité – Bâtiment de logement collectif (80 logements)

### - Caractéristiques du projet

Perméabilité à l'air ( $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ ) = 1  $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$

Coffre de VR de type Bloc Baie – VR manuel  $U_c = 1,8$

Menuiseries de type PVC double vitrage –  $U_w = 1,3$   
de type Aluminium double vitrage –  $U_w = 1,5$

Dalle béton avec isolation sous chape de type  
TMS + isolation sous dalle de type flocage  
80 mm + 120 mm –  $R = 6,55$

Toiture terrasse en béton avec isolation de  
type Efigreen Duo + ( $I = 0,023$ )  
160 mm –  $R = 7,25$

Murs extérieurs en béton avec isolation par  
l'intérieur de type doublissimo Perf TH 30  
120 mm –  $R = 4,10$








Traitement des ponts thermiques par rupteurs



Bbio – 9%

### Objet de l'étude de sensibilité :

- Positionnement **Energie** et **Carbone** sur différentes solutions énergétiques
- Etude des optimisations (Bâti – technique) pour atteindre les différents niveaux énergétiques du label
- Positionnement Carbone pour ces différentes solutions
- Analyse économique de l'ensemble

| Chaudière gaz individuelle  | Chauffage élec + Ballon Thermodynamique   | Chauffage élec + ECS HelioPAC + Récup. chaleur eaux grises                           | Chaufferie gaz  | Chaufferie gaz + Solaire thermique  | PAC absorption  | Chaufferie Bois   |
|---|---|--|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |

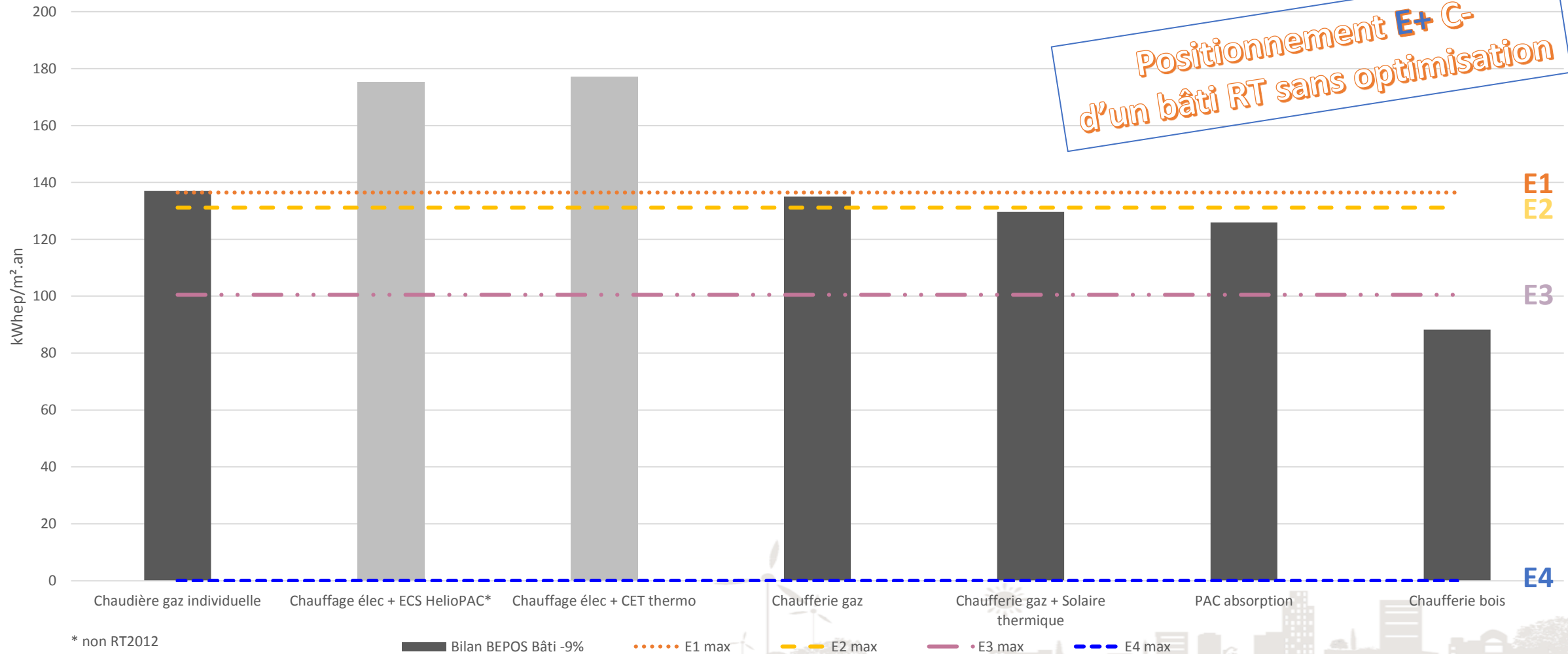


# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Positionnement des solutions d'aujourd'hui - Energie

## Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Bilan BEPOS pour différentes solutions techniques à bâti équivalent (Bbiomax - 9%)





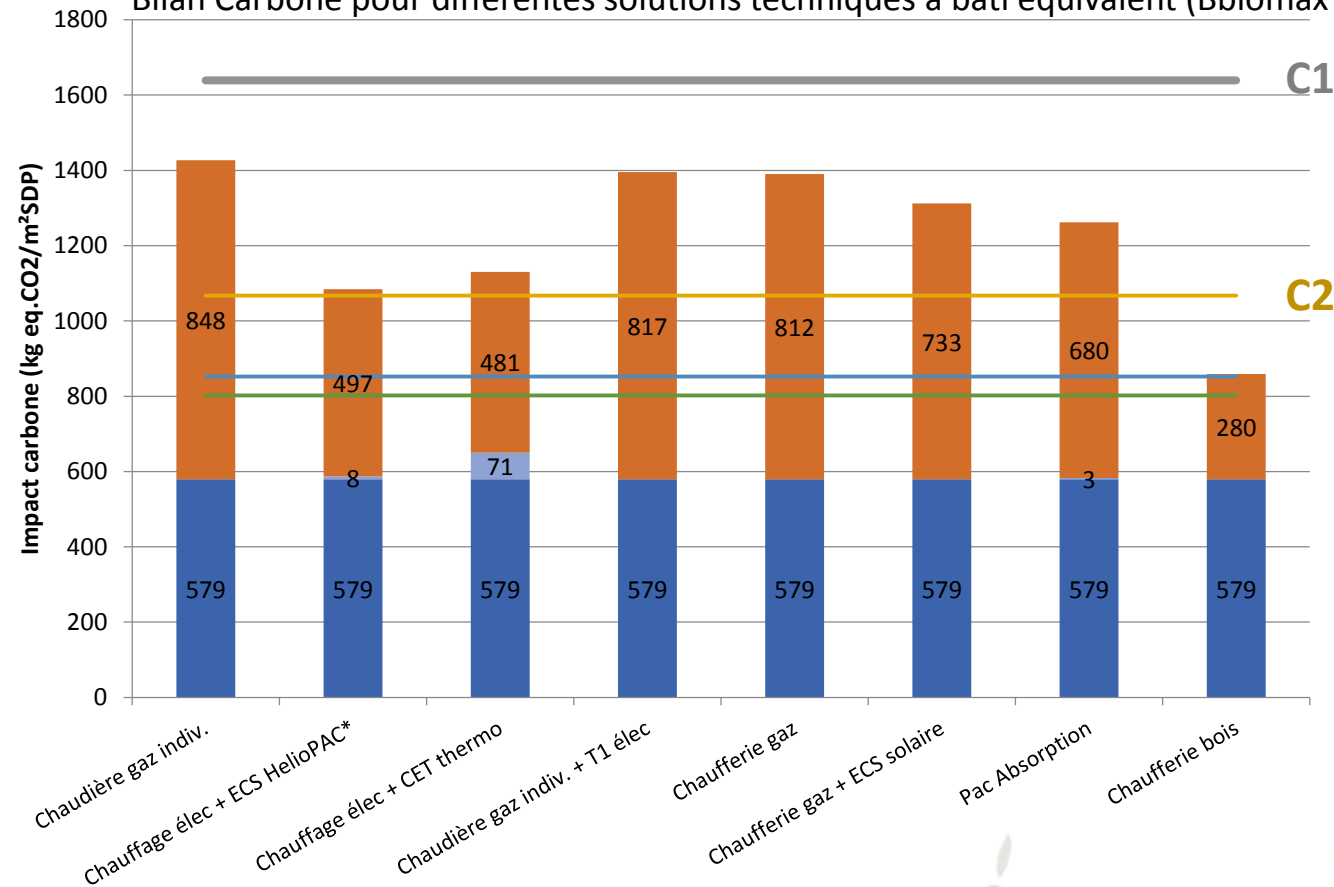
# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Positionnement des solutions d'aujourd'hui - Carbone

## Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

### GRAND COLLECTIF

Bilan Carbone pour différentes solutions techniques à bâti équivalent (Bbiomax - 9%)



Positionnement E+ C-  
d'un bâti RT sans optimisation

Eges PCE Impact fluide frigo Eges Total Eges max 1 Eges max 2 Eges PCE max 1 Eges PCE max 2

# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

## Présentation de l'étude

## Présentation optimisations bâti

Perméabilité à l'air ( $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ ) = 1  $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$

Coffre de VR de type Bloc Baie – VR manuel  $U_c = 1,8$

Menuiseries de type PVC double vitrage –  $U_w = 1,3$   
de type Aluminium double vitrage –  $U_w = 1,5$

Dalle béton avec isolation sous chape de type  
TMS + isolation sous dalle de type flocage  
80 mm + 120 mm –  $R = 6,55$

Toiture terrasse en béton avec isolation de  
type Efigreen Duo + ( $I = 0,023$ )  
160 mm –  $R = 7,25$

Murs extérieurs en béton avec isolation par  
l'intérieur de type doublissimo Perf TH 30  
120 mm –  $R = 4,10$

Traitement des ponts thermiques par rupteurs



Bbio – 9%

# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

## Présentation de l'étude

## Présentation optimisations bâti

Perméabilité à l'air ( $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ ) = 0,6  $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$

Coffre de VR de type Bloc Baie – VR manuel  $U_c = 1,8$

Menuiseries de type PVC double vitrage –  $U_w = 1,3$   
de type Aluminium double vitrage –  $U_w = 1,5$

Dalle béton avec isolation sous chape de type  
TMS + isolation sous dalle de type flocage  
80 mm + 120 mm –  $R = 6,55$

Toiture terrasse en béton avec isolation de  
type Efigreen Duo + ( $I = 0,023$ )  
160 mm –  $R = 7,25$

Murs extérieurs en béton avec isolation par  
l'intérieur de type doublissimo Perf TH 30  
120 mm –  $R = 4,10$

Traitement des ponts thermiques par rupteurs



Bbio – 20%

# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

## Présentation de l'étude

## Présentation optimisations bâti

Perméabilité à l'air ( $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ ) = 0,6  $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$

Coffre de VR de type Bloc Baie – VR motorisé  $U_c = 0,8$

Menuiseries de type PVC double vitrage –  $U_w = 1,3$   
de type Aluminium double vitrage –  $U_w = 1,4$

Dalle béton avec isolation sous chape de type TMS + isolation sous dalle de type flocage  
80 mm + 120 mm –  $R = 6,55$

Toiture terrasse en béton avec isolation de type Efigreen Duo + ( $I = 0,023$ )  
160 mm –  $R = 7,25$

Murs extérieurs en béton avec isolation par l'intérieur de type doublissimo Perf TH 30  
160 mm –  $R = 5,35$

Traitement des ponts thermiques par rupteurs



Bbio – 31%

# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

## Présentation de l'étude

## Présentation optimisations bâti

Perméabilité à l'air ( $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ ) = 0,6  $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$

Coffre de VR de type Bloc Baie – VR motorisé  $U_c = 0,8$

Menuiseries de type PVC triple vitrage –  $U_w = 1,0$   
de type Aluminium double vitrage –  $U_w = 1,2$

Dalle béton avec isolation sous chape de type TMS + isolation sous dalle de type flocage  
80 mm + 120 mm –  $R = 6,55$

Toiture terrasse en béton avec isolation de type Efigreen Duo + ( $I = 0,023$ )  
160 mm –  $R = 7,25$

Murs extérieurs en béton avec isolation par l'intérieur de type doublissimo Perf TH 30  
160 mm –  $R = 5,35$

Traitement des ponts thermiques par rupteurs



Bbio – 36%

# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

## Présentation de l'étude

## Présentation optimisations bâti

Perméabilité à l'air ( $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ ) = **0,2**  $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$

Coffre de VR de type Bloc Baie – VR motorisé  $U_c =$   
**0,8**

Menuiseries de type PVC **triple** vitrage –  $U_w = 1,0$   
de type Aluminium double vitrage –  $U_w = 1,2$

Dalle béton avec isolation sous chape de type  
TMS + isolation sous dalle de type flocage  
80 mm + 120 mm –  $R = 6,55$

Toiture terrasse en béton avec isolation de  
type Efigreen Duo + ( $l = 0,023$ )  
160 mm –  $R = 7,25$

Murs extérieurs en béton avec isolation par  
l'intérieur de type doublissimo Perf TH 30  
**160 mm** –  $R = 5,35$

Traitement des ponts thermiques par rupteurs



**Bbio – 47%**






Enveloppe passive



# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?






## Optimisations (Bâti – technique) pour atteindre les différents niveaux énergétiques du label

| Surface toit. dispo pour PV ≈ 45 m²     |  | ENERGIE 1<br>136,4                                      | ENERGIE 2<br>131,1                                      | ENERGIE 3<br>100,5                                      | ENERGIE 4<br>0,0  |
|---|--|---|---|---|---|
| SYSTEMES ENERGETIQUES<br>BATI BETON ITI | <b>Chaudière gaz individuelle</b><br>   | Bâti -9%  | Bâti -20%<br><br>+ 3 €/m²***                            | Bâti -31%<br><br>PV 403 m² => 5 m²/logt<br>+ 81 €/m²    | Bâti -31%<br><br>PV 3498 m² => 43,7 m²/logt<br>+ 582 €/m² |
|   |  | E1 C1   | E2 C1   | E3 C1   | E4 C1   |
|   | <b>Chauffage élec + ECS<br/>HelioPAC + Récup. chaleur<br/>eaux grises</b><br> | Bâti -36%<br><br>PV 142 m² => 1,8 m²/logt<br>+ 107 €/m² | Bâti -36%<br><br>PV 248 m² => 3,1 m²/logt<br>+ 120 €/m² | Bâti -36%<br><br>PV 654 m² => 8,2 m²/logt<br>+ 170 €/m² | Bâti -36%<br><br>PV 4125 m² => 52 m²/logt<br>+ 602 €/m²   |
|   |  | E1 C2   | E2 C2   | E3 C2   | E4 C2   |
|   | <b>Chaufferie gaz</b><br>  | Bâti -9%<br><br>-12 €/m²                                | Bâti -20%<br><br>-10 €/m²                               | Bâti -31%<br><br>PV 380 m² => 4,8 m²/logt<br>+ 67 €/m²  | Bâti -31%<br><br>PV 3465 m² => 43,3 m²/logt<br>+ 450 €/m² |
|   |  | E1 C1   | E2 C1   | E3 C1   | E4 C2   |
|   | <b>Chaufferie gaz + solaire<br/>thermique OU<br/>PAC absorption</b><br>     |   | Bâti -9%<br><br>-3 €/m²                                 | Bâti -31%<br><br>PV 300 m² => 3,8 m²/logt<br>+ 66 €/m²  | Bâti -31%<br><br>PV 3267 m² => 40,8 m²/logt<br>+ 434 €/m² |
|   |  |   | E2 C1   | E3 C1   | E4 C2   |
|   | <b>Chaufferie bois</b><br>  |   |   | Bâti -9%<br><br>+ 16 €/m²                               | Bâti -31%<br><br>PV 2030 m² => 25,4 m²/logt<br>+ 299 €/m² |
|   |  |   |   | E3 C2   | E4 C2   |

# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## Optimisations (Bâti – technique) pour atteindre les différents niveaux énergétiques du label

| Surface toit. dispo pour PV ≈ 45 m <sup>2</sup> |  | ENERGIE 1<br>136,4   | ENERGIE 2<br>131,1   | ENERGIE 3<br>100,5  | ENERGIE 4<br>0,0  |
|---|--|--|--|---|---|
| SYSTEMES ENERGETIQUES<br>BATI BETON ITI         | <b>Chaudière gaz individuelle</b><br>   | Bâti -9%   | Bâti -20%<br>+ 1 €/m <sup>2</sup> **<br><br>+ 2 €/m <sup>2</sup> ***   | Bâti -31%<br>+ 29 €/m <sup>2</sup><br>PV 403 m <sup>2</sup> => 5 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 52 €/m <sup>2</sup>    | Bâti -31%<br>+ 29 €/m <sup>2</sup><br>PV 3498 m <sup>2</sup> => 43,7 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 553 €/m <sup>2</sup> |
|   |  | E1 C1  | E2 C1  | E3 C1   | E4 C1   |
|   | <b>Chauffage élec + ECS</b><br><b>HelioPAC + Récup. chaleur</b><br><b>eaux grises</b><br> | Bâti -36%<br>+ 58 €/m <sup>2</sup><br>PV 142 m <sup>2</sup> => 1,8 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 49 €/m <sup>2</sup> | Bâti -36%<br>+ 58 €/m <sup>2</sup><br>PV 248 m <sup>2</sup> => 3,1 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 62 €/m <sup>2</sup> | Bâti -36%<br>+ 58 €/m <sup>2</sup><br>PV 654 m <sup>2</sup> => 8,2 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 112 €/m <sup>2</sup> | Bâti -36%<br>+ 58 €/m <sup>2</sup><br>PV 4125 m <sup>2</sup> => 52 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 544 €/m <sup>2</sup>   |
|   |  | E1 C2  | E2 C2  | E3 C2   | E4 C2   |
|   | <b>Chaufferie gaz</b><br>  | Bâti -9%   | Bâti -20%<br>+ 1 €/m <sup>2</sup>  | Bâti -31%<br>+ 29 €/m <sup>2</sup><br>PV 380 m <sup>2</sup> => 4,8 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 38 €/m <sup>2</sup>  | Bâti -31%<br>+ 29 €/m <sup>2</sup><br>PV 3465 m <sup>2</sup> => 43,3 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 421 €/m <sup>2</sup> |
|   |  | E1 C1  | E2 C1  | E3 C1   | E4 C2   |
|   | <b>Chaufferie gaz + solaire</b><br><b>thermique OU</b><br><b>PAC absorption</b><br>     |  | Bâti -9%   | Bâti -31%<br>+ 29 €/m <sup>2</sup><br>PV 300 m <sup>2</sup> => 3,8 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 37 €/m <sup>2</sup>  | Bâti -31%<br>+ 29 €/m <sup>2</sup><br>PV 3267 m <sup>2</sup> => 40,8 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 405 €/m <sup>2</sup> |
|   |  |  | E2 C1  | E3 C1   | E4 C2   |
|   | <b>Chaufferie bois</b><br>  |  |  | Bâti -9%<br><br>+ 16 €/m <sup>2</sup>   | Bâti -31%<br>+ 29 €/m <sup>2</sup><br>PV 2030 m <sup>2</sup> => 25,4 m <sup>2</sup> /logt<br>+ 270 €/m <sup>2</sup> |
|   |  |  |  | E3 C2   | E4 C2   |

# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

*Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?*

## **Zoom sur les niveaux plus ambitieux et analyse croisée Energie et Carbone**

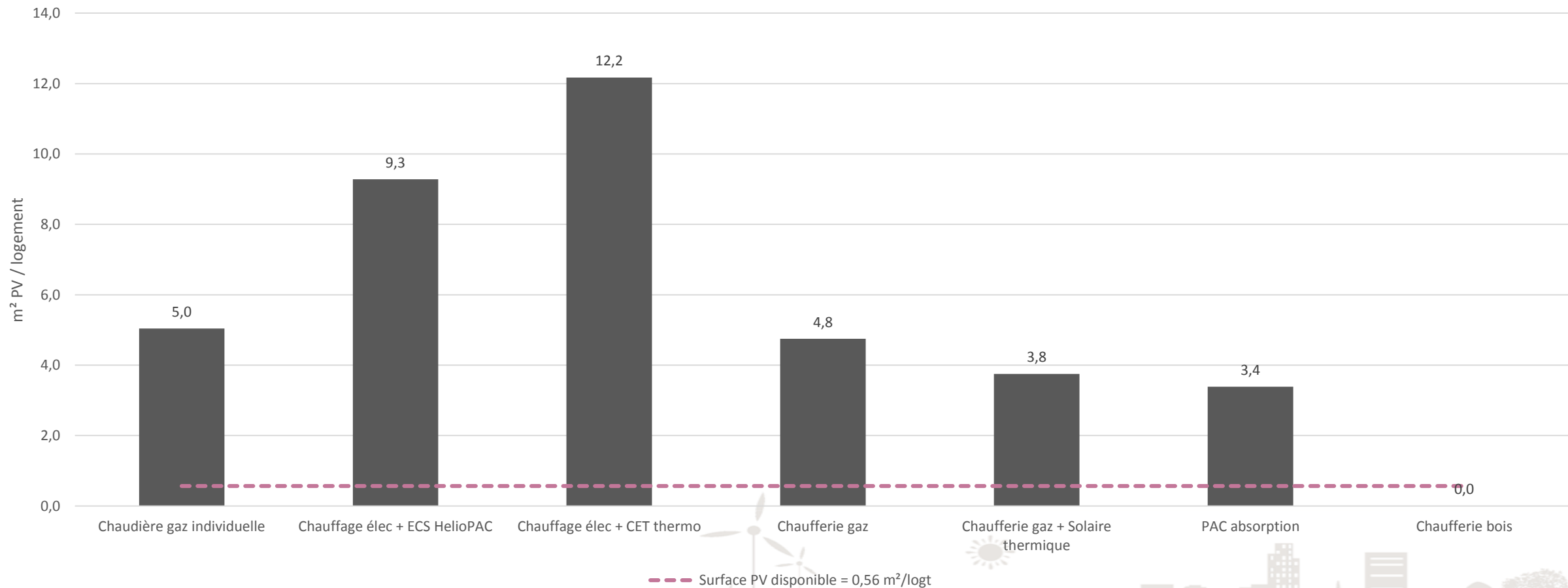


# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## Surface PV nécessaire pour atteindre le niveau E3 pour différentes solutions énergétiques et un même mode constructif

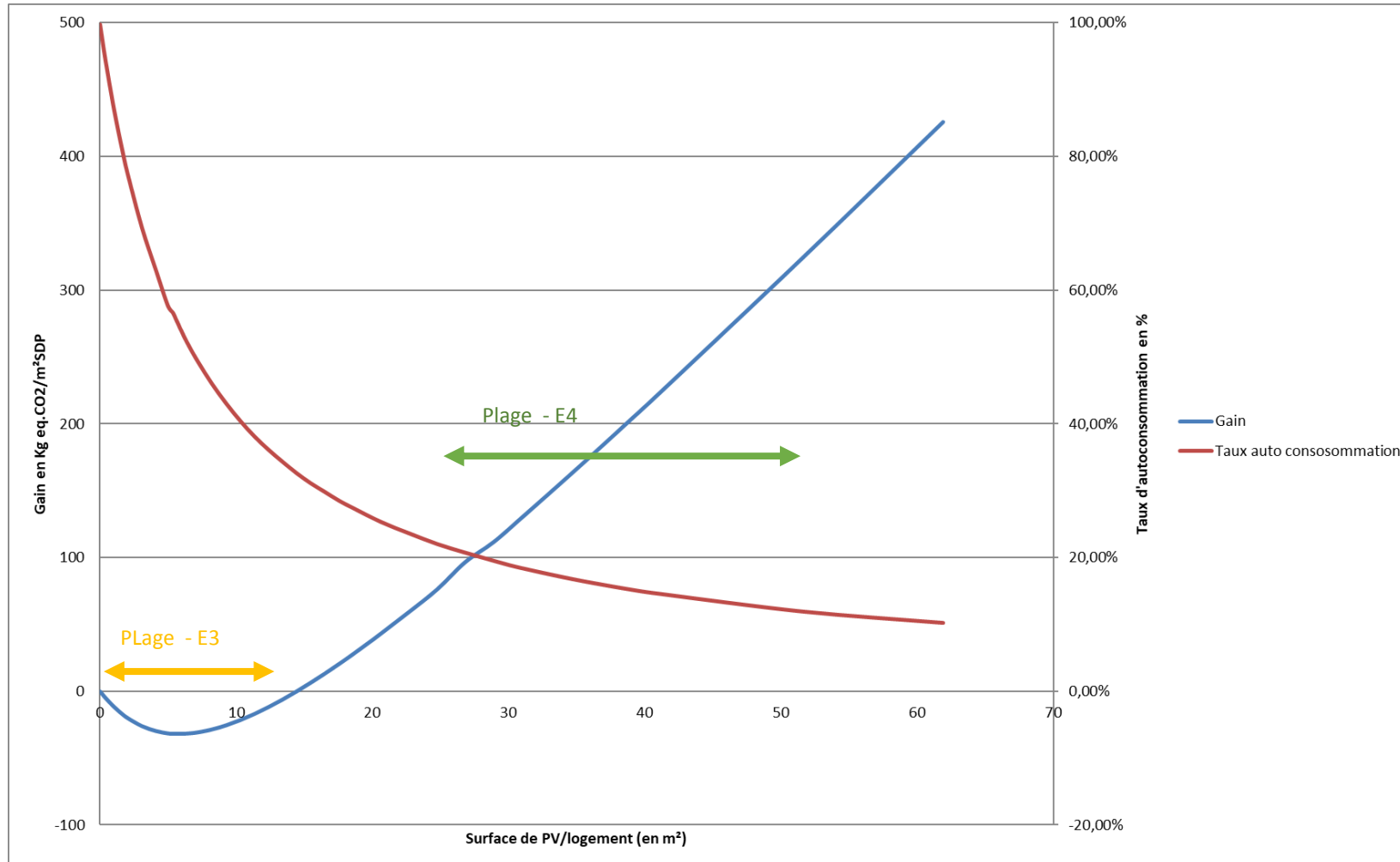
Surface photovoltaïque par logement pour atteindre le niveau E3 à bâti équivalent (Bbiomax -31%)



# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## Impact du photovoltaïque défavorable pour le carbone, sauf pour le niveau E4



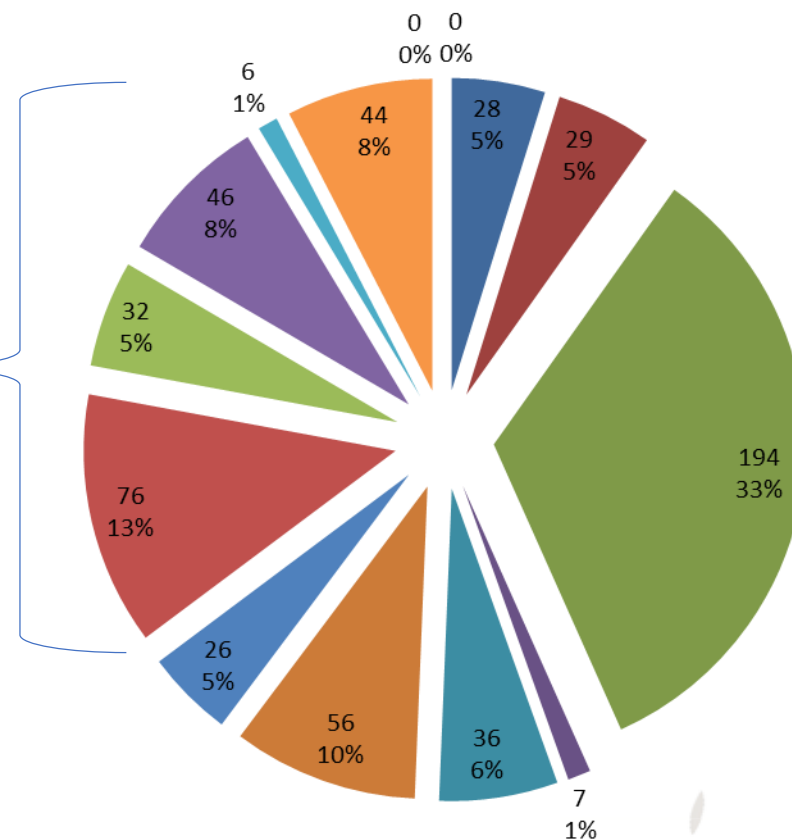
# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## Répartition des émissions de CO2 partie construction par m² SP

### Indicateur EgésPCE

**Lots techniques :**  
35% des émissions de  
CO2 figées pour le  
moment



- 1.VRD
- 2. Fondations et infrastructures
- 3. Superstructure - Maçonnerie
- 4. Couverture – Etanchéité - Charpente - Zinguerie
- 5. Cloisonnement - Doublage - Plafonds suspendus - Menuiseries intérieures
- 6. Façades et menuiseries extérieures
- 7. Revêtements des sols, murs et plafonds - Chape - Peintures - Produits de décoration
- 8. CVC (Chauffage – Ventilation – Refroidissement - eau chaude sanitaire)
- 9. Plomberie-sanitaire
- 10. Réseaux d'énergie (courant fort)
- 11. Réseaux de communication (courant faible)
- 12. Appareils élévateurs
- 13. Équipement de production d'énergie locale
- Fluides frigorigènes

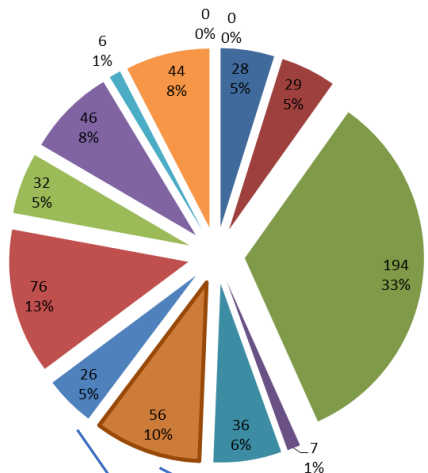




# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## Analyse des pistes d'optimisation de l'indicateur EgesPCE



## Lot 6. Façades et menuiseries extérieures

| Type de menuiseries                               | Impact sur le cycle de vie du bâtiment (kg eq.CO2/m²SDP) |
|---|--|
| Portes fenêtres et fenêtres en aluminium (840 m²) | 27   |
| Portes fenêtres et fenêtres en PVC (543 m²)       | 13   |

|  |    |     |
|--|----|-----|
| Portes fenêtres et fenêtres en bois de chêne     | 8  | -19 |
| Portes fenêtres et fenêtres en PVC               | 21 | -6  |
| Portes fenêtres et fenêtres mixte bois-aluminium | 18 | -9  |

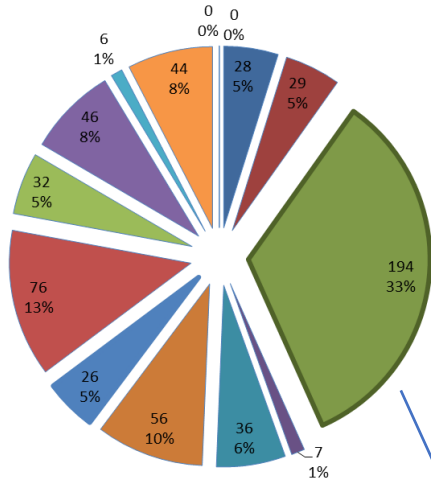
| Type de bardage | Impact sur le cycle de vie du bâtiment (kg eq.CO2/m²SDP) |
|-----------------|--|
| Bardage zinc    | 22   |

|                       |     |     |
|-----------------------|-----|-----|
| Bardage bois          | 7,5 | -15 |
| Bardage acier         | 12  | -10 |
| Bardage fibres ciment | 14  | -8  |
| Bardage aluminium     | 18  | -4  |

# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## Analyse des pistes d'optimisation de l'indicateur EgesPCE



### Lot 3. Superstructure – maçonnerie

| Type de mur extérieur           | Impact sur le cycle de vie du bâtiment (kg eq.CO2/m²SDP) |
|---------------------------------|--|
| Mur extérieur béton (360 kg/m³) | 38   |

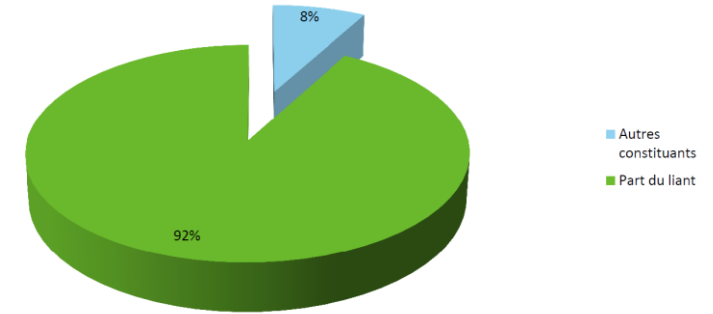
|                   |     |       |
|-------------------|-----|-------|
| Mur ossature bois | 4,5 | -33,5 |
| Brique classique  | 17  | -21   |
| Brique Thermo +   | 23  | -15   |
| Béton 240 kg/m³   | 25  | -13   |
| Béton 200 kg/m³   | 21  | -17   |
| Béton 160 kg/m³   | 17  | -21   |

# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## Focus sur béton bas carbone

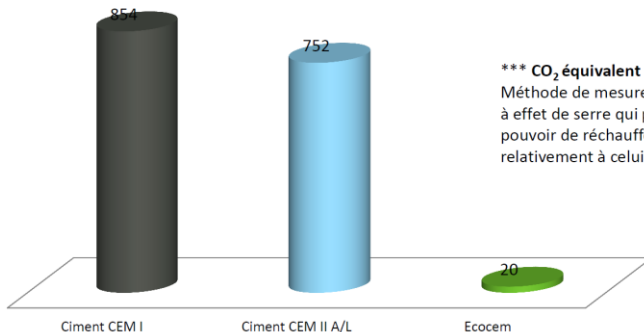
- Impact carbone du béton = impact carbone du ciment
- Démarche d'amélioration du bilan carbone du ciment
  - ENR
  - Stockage CO2
- Ciment bas carbone –
- exemple ECOCEM
- -> Analyse des classes d'exposition



Exemple d'un béton XC1 C20/25 CEM I avec 260 kg de liant/m<sup>3</sup> utilisé en fondations.

Emissions CO<sub>2</sub> en kg par tonne

■ Ciment CEM I ■ Ciment CEM II A/L ■ Ecocem

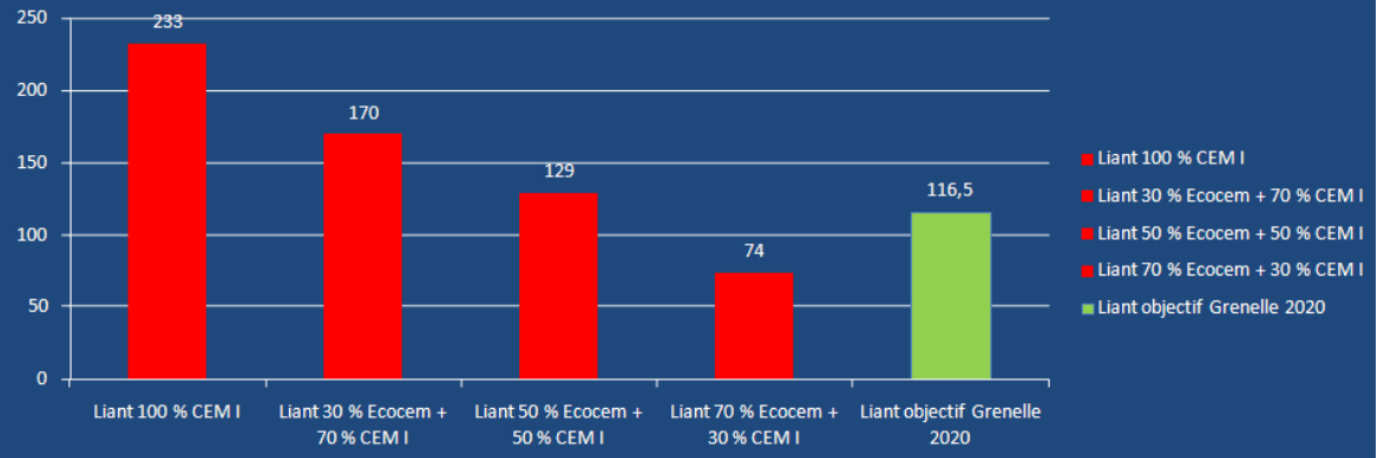


\*\*\* CO<sub>2</sub> équivalent :

Méthode de mesure des émissions de gaz à effet de serre qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO<sub>2</sub>.



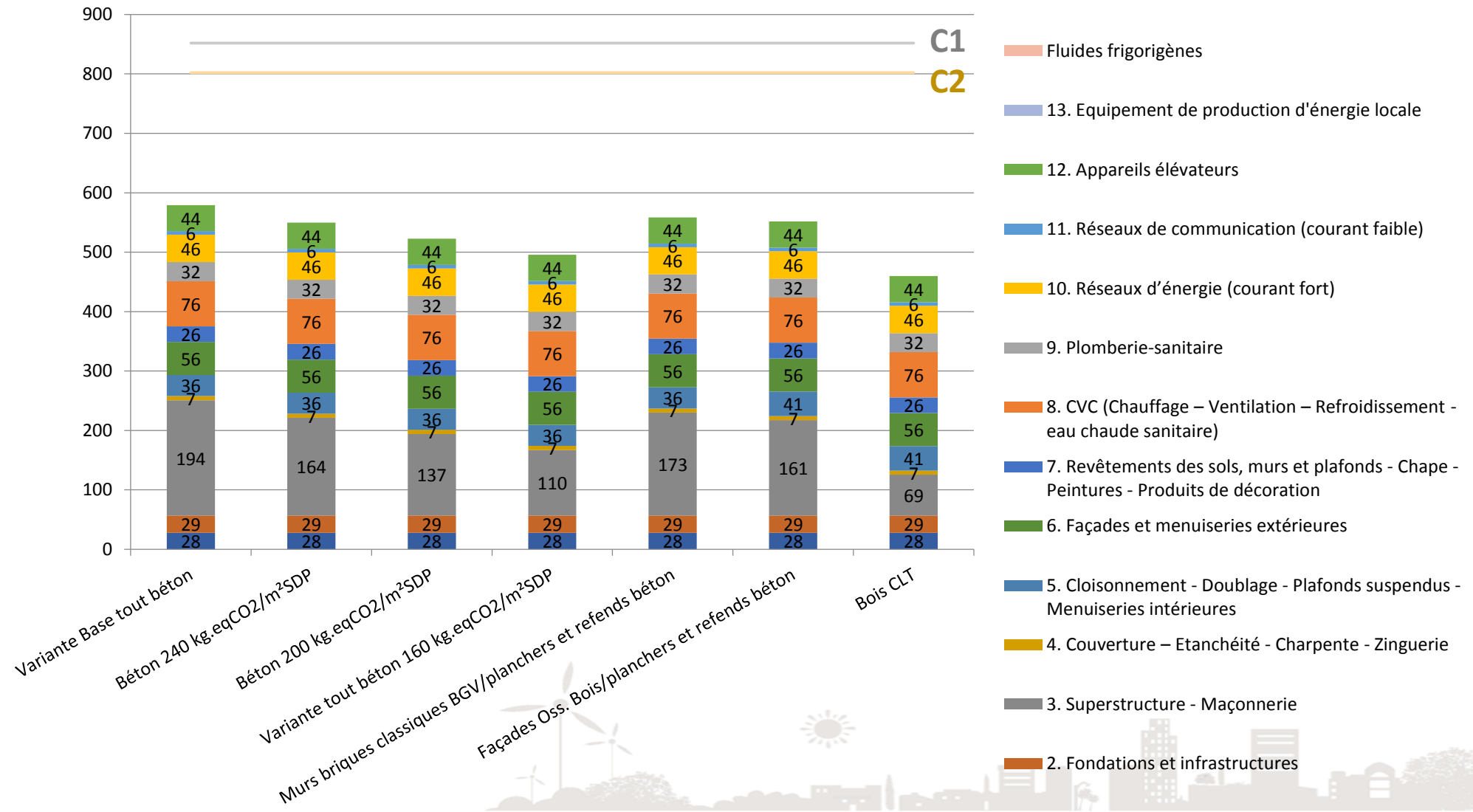
Emissions de CO<sub>2</sub> du liant en kg par m<sup>3</sup> de béton



# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## Evolution de l'indicateur Eges PCE pour différents modes constructifs



# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## Positionnement **Energie** pour différents modes constructifs

| Surface toit. dispo pour PV ≈ 45 m²     |             | ENERGIE 1<br>136,4 | ENERGIE 2<br>131,1 | ENERGIE 3<br>100,5                  |  | ENERGIE 4<br>0,0                         |  |
|---|-------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| ENVELOPPE<br>CHAUDIERE GAZ INDIVIDUELLE | BETON + ITI | Bâti -15%          | Bâti -20%          | Bâti -31%                           | Bâti -47% PASSIF                       | Bâti -31%                                | Bâti -47% PASSIF                         |
|   |             |                    | + 3 €/m²           | PV 403 m² => 5 m²/logt<br>+ 81 €/m² | PV 330 m² => 4,1 m²/logt<br>+ 103 €/m² | PV 3498 m² => 43,7 m²/logt<br>+ 582 €/m² | PV 3320 m² => 41,5 m²/logt<br>+ 474 €/m² |
|   |             | E1 C1              | E2 C1              | E3 C1                               | E3 C1                                  | E4 C1                                    | E4 C2                                    |
|   | BETON + ITE |                    | Bâti -26%          |                                     | Bâti -60% PASSIF                       |  | Bâti -60% PASSIF                         |
|   |             |                    | + 8 €/m²           |                                     | PV 254 m² => 3,2 m²/logt<br>+ 110 €/m² |  | PV 3152 m² => 39,4 m²/logt<br>+ 461 €/m² |
|   |             |                    | E2 C1              |                                     | E3 C1                                  |  | E4 C2                                    |
| OSSATURE BOIS                           |             |                    | Bâti -26%          |                                     | Bâti -60% PASSIF                       |  | Bâti -60% PASSIF                         |
|   |             |                    | + 14 €/m²          |                                     | PV 258 m² => 3,2 m²/logt<br>+ 104 €/m² |  | PV 3235 m² => 40,4 m²/logt<br>+ 474 €/m² |
|   |             |                    | E2 C1              |                                     | E3 C1                                  |  | E4 C2                                    |



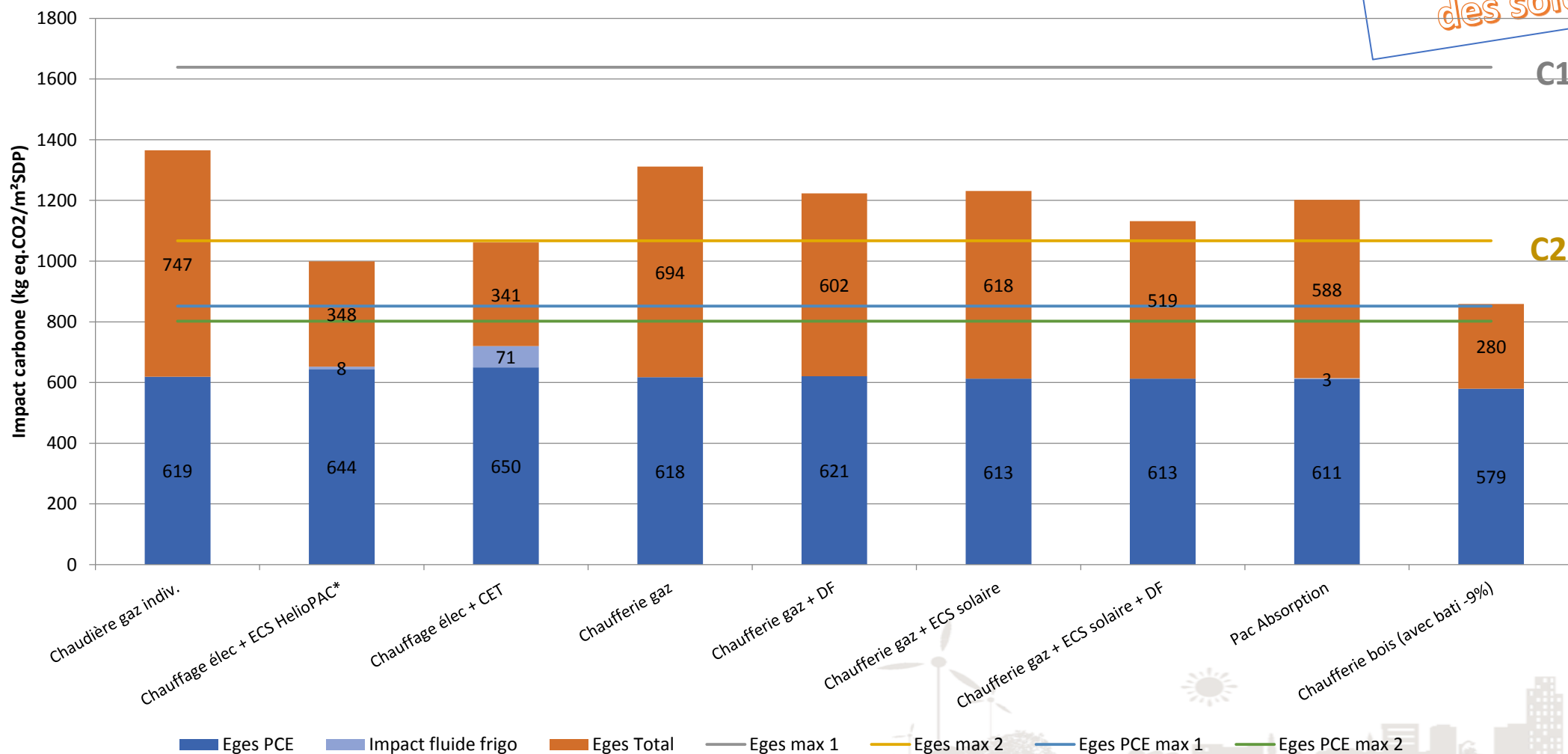
# Etude de sensibilité – Bâtiment de logements collectifs

Ambitions renforcées : Quelles solutions et quels impacts ?

## GRAND COLLECTIF

Bilan Carbone pour des solutions techniques, à bâti équivalent (Bbiomax - 31%), de niveau Energie E3

Positionnement E+ C-  
des solutions E3





- **Positionnement des solutions constructives et énergétiques courantes dans l'expérimentation E + C -**
  - Positionnement aisé sur les niveaux E1 et E2, sans rupture technique ni technologique
  - Positionnement aisé sur le niveau C1, pour toutes les solutions constructives et pour toutes les solutions énergétiques
  - Le niveau E3, et à fortiori le niveau E4, nécessite :
    - Un niveau de performance renforcée, se rapprochant des standards de conception passives
    - Le recours massif aux énergies renouvelables (solaire, Bois, PV)
  - Le niveau C2 nécessite :
    - Un niveau de performance d'enveloppe renforcée également, pour les solutions électriques (respect de la RT 2012) comme pour les solutions à énergie fossiles (réduction de l'impact carbone)
    - Un travail global de réduction des émissions de CO2 liés aux matériaux de construction



# Conclusion – les clés de la conception bas carbone

**VRD** ★

**Fondations et infrastructures** ★★ ★

Questionner le besoin de parking



Changer les revêtements



Utiliser du Ciment bas carbone



**Superstructure et maçonnerie** ★★ ★★ ★

Structure bois ou mixte



Structure en acier recyclé



Utiliser du ciment bas carbone



**Façades et menuiseries extérieures** ★★ ★  
**Cloisonnement doublages** ★★

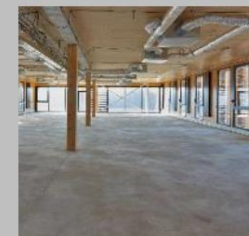
Optimiser les surface vitrées



Laisser la structure/équipements apparents



Décloisonner les espaces



**Revêtements** ★★ ★

Favoriser les revêtements biosourcés/recyclés



Laisser les matériaux bruts



**Consommations d'énergie** ★★ ★★ ★

Réduire les consommations



Utiliser des énergies moins carbonées



Produire localement



## - Quelques points d'évolution importants

- Evolution de la fiabilité des données issues des FDES et PEP
  - Vérification obligatoire courant 2017
  - Base de données INIES à étoffer (industriels) et à homogénéiser
- Intégration détaillée des équipements techniques, qui devraient tendre vers une simplicité des installations
- Evolution vers l'approche énergétique élargie, à l'échelle du quartier, permettant de mieux intégrer les problématiques de production d'ENR locale et d'auto-consommation.
- Montée en compétence de l'ensemble des acteurs / Participation à l'expérimentation



# Merci de votre attention





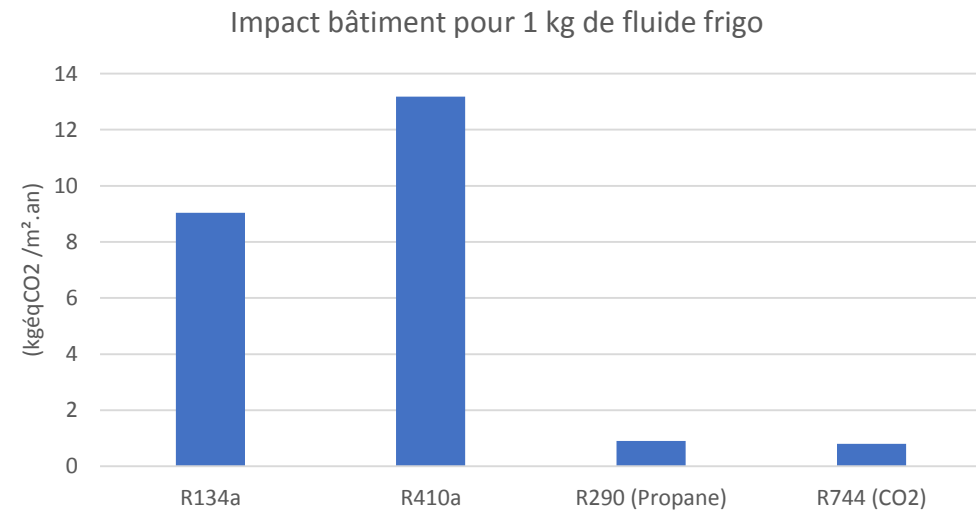
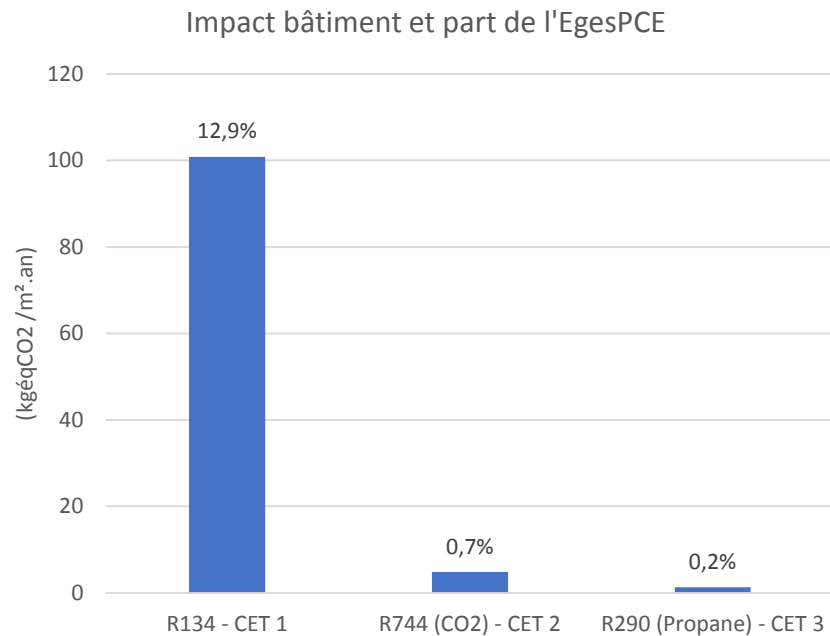
## Prise en compte des fluides frigorigènes

### Exemple sur 3 ballons thermodynamiques

|              | Fluide frigo            | Charge fluide (kg) | Impact bâtiment<br>(kg <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an) | Part fluide frigo sur<br>EgesPCE |
|--------------|-------------------------|--------------------|---|----------------------------------|
| <b>CET 1</b> | R134                    | 1,15               | 100,84  | 12,9%                            |
| <b>CET 2</b> | R744 (CO <sub>2</sub> ) | 0,61               | 4,87  | 0,7%                             |
| <b>CET 3</b> | R290 (Propane)          | 0,145              | 1,32  | 0,2%                             |



## Prise en compte des fluides frigorigènes





## Répartition des émissions de CO2 partie construction par m² SP – Bâtiment de Bureaux

**Lots techniques :**  
43% des émissions de CO2 figées pour le moment

**Lots techniques :**  
43% des émissions de CO2 figées pour le moment

