

# L'EXPÉRIMENTATION E+C- POURQUOI ? COMMENT ?

Programme OBEC en PACA  
Marseille – Vendredi 23 Mars 2018

1



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS  
EN CLIMATIQUE,  
VENTILATION ET FROID



Union • Justice • Paix  
Royaume de France



# L'EXPÉRIMENTATION E+C- EN PACA AU PROGRAMME DE CE MATIN

- E+C- ? Pourquoi ? Le contexte
- Le référentiel
- ACV et coût global : des outils d'aide à la décision
- Pour aller plus loin
- Le programme OBEC

# LE GROUPEMENT DE BET RÉFÉRENTS EN PACA

Impliqués dans  
des groupes de  
travail nationaux



Expert en études énergie  
environnement, développeur  
de logiciels énergie et ACV,  
formateur agréé,  
infrastructure support



Bureau ingénieur conseil en  
optimisation énergétique et  
performance  
environnementale, Bilan  
Carbone et ACV produits,  
structure nationale



Consultant en  
environnement et stratégie,  
expertise technique et  
financière, expertise ACV et  
PEP

Egalement retenu en Occitanie et en Corse

# L'EXPÉRIMENTATION E+C- EN PACA AU PROGRAMME DE CE MATIN

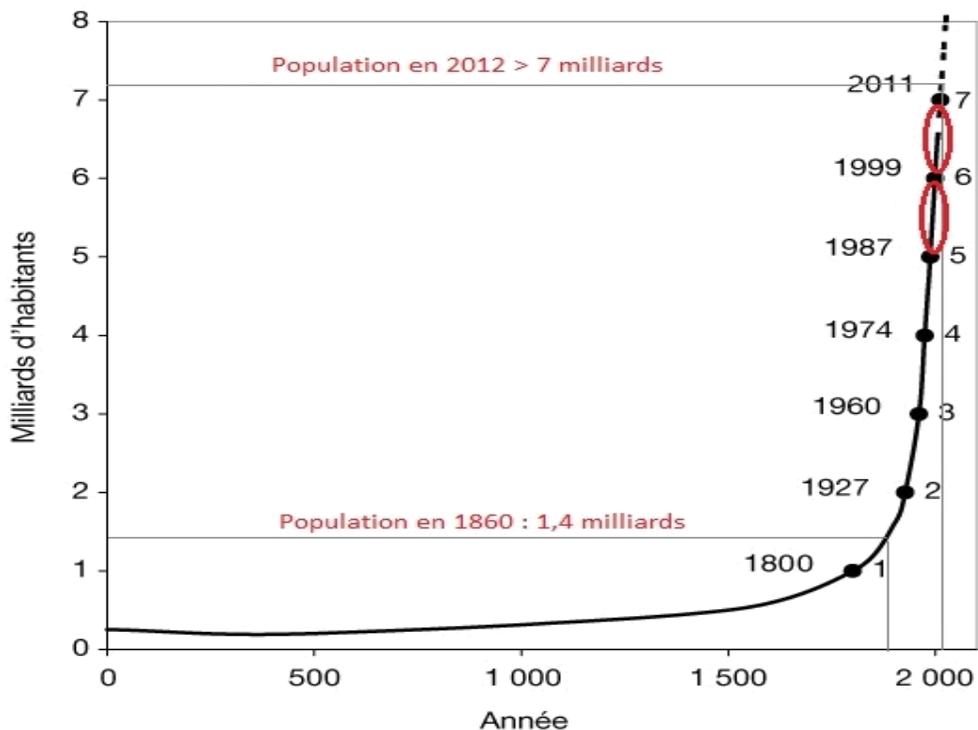
- E+C- ? Pourquoi ? Le contexte
- Le référentiel
- ACV et coût global : des outils d'aide à la décision
- Pour aller plus loin
- Le programme OBEC

## Les ressources

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE LES RESSOURCES

## Une équation à résoudre

### ➤ Evolution de la population mondiale



Source : Revue Cairn

L'avenir démographique des pays du Sud, Les certitudes et les interrogations – Gilles Pison



12 ans



+1 Milliard

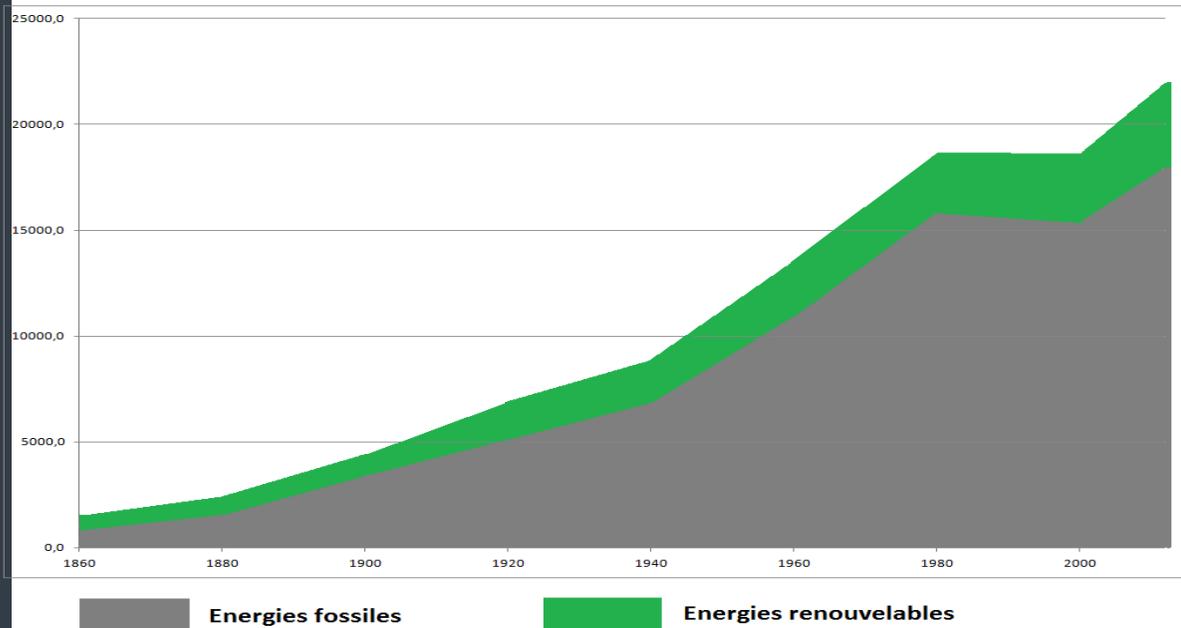
1860 > 2012

x5

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE LES RESSOURCES

## Une équation à résoudre

➡ Évolution de la consommation énergétique par habitant entre 1860 et 2012 en kWh/an



**x15**  
**80%**



Pétrole



Charbon

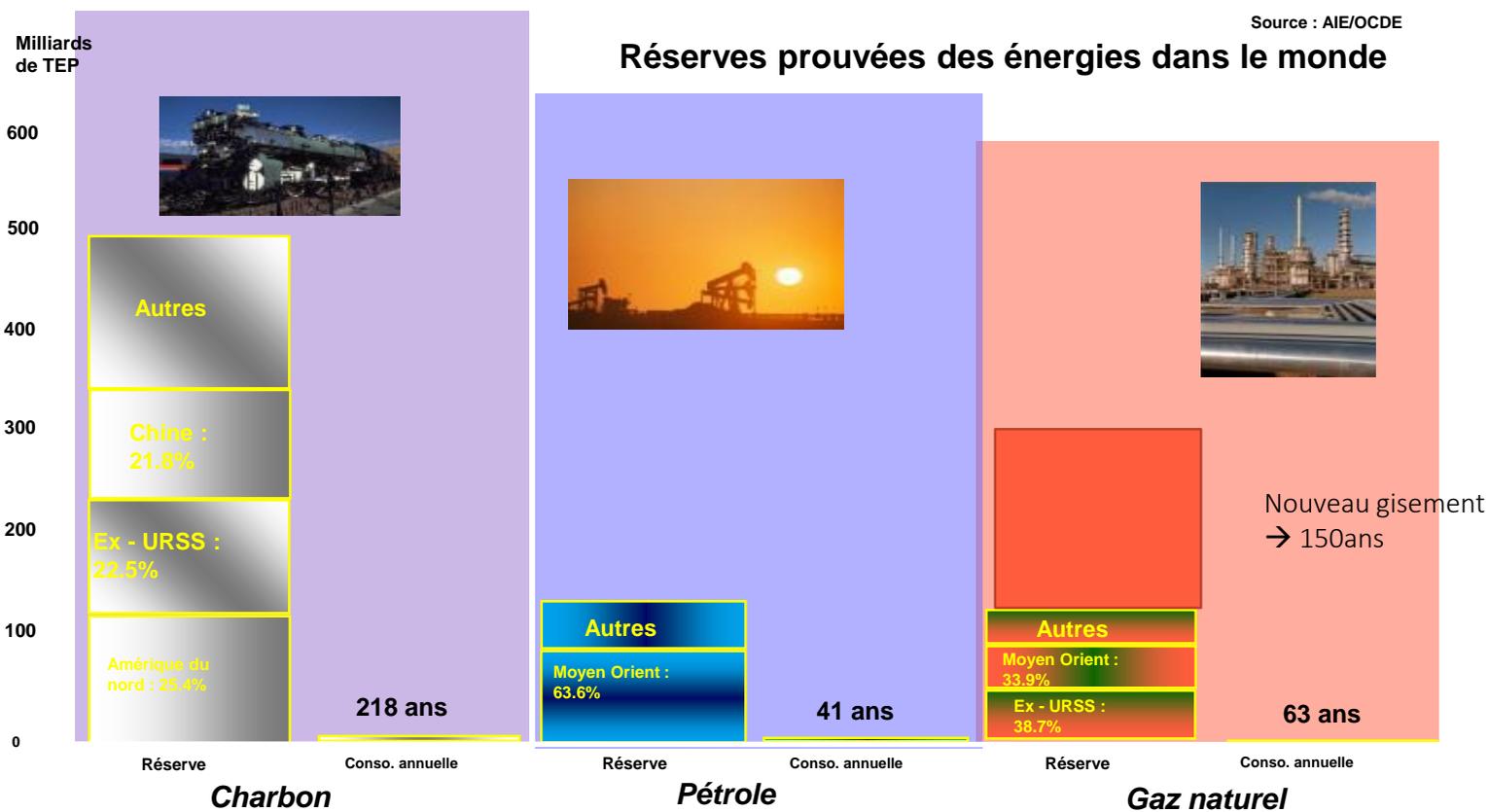


Gaz

Source : Jean-Marc Jancovici, compilation de l'auteur sur sources primaires Shilling et al. 1977, BP Statistical Review 2016, Smil 2016

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE LES RESSOURCES

Des ressources énergétiques limitées...



70 ans ?

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE LES RESSOURCES

## WHERE THE MINERALS ARE

Source : Infomine



WORLD TOTALS	
Aluminium	32,350 (million tonnes)
Antimony	3.86 (million tonnes)
Chromium	779 (million tonnes)
Copper	937 (million tonnes)
Gold	89,700 (tonnes)
Hafnium	1124 (tonnes)
Indium	6000 (tonnes)
Lead	144 (million tonnes)
Nickel	143 (million tonnes)
Phosphorus	49,750 (million tonnes)
Platinum/Rhodium	79,840 (tonnes)
Silver	569,000 (tonnes)
Tantalum	153,000 (tonnes)
Tin	11.2 (million tonnes)
Uranium	3.3 (million tonnes)
Zinc	460 (million tonnes)

CANADA	
Indium	33%
Lead	6%
Nickel	10%
Silver	6%
Uranium	10%
Zinc	7%

US	
Copper	7%
Hafnium	9%
Indium	10%
Lead	14%
Phosphorus	7%
Silver	14%
Zinc	20%
Uranium	10%

CUBA	
Nickel	16%

MEXICO	
Silver	7%
Zinc	5%

JAMAICA	
Aluminium	8%

PERU	
Copper	6%
Gold	5%
Silver	7%
Tin	9%

MOROCCO & WESTERN SAHARA	
Phosphorus	42%

GUINEA	
Aluminium	22%

NIGER	
Uranium	6%

BRAZIL	
Aluminium	8%
Hafnium	8%
Nickel	6%
Tantalum	48%
Tin	22%
Uranium	5%

BOLIVIA	
Antimony	8%
Tin	8%

CHILE	
Copper	38%

POLAND	
Copper	5%
Silver	25%

RUSSIA	
Indium	5%
Nickel	6%
Platinum/Rhodium	8%
Antimony (recoverable)	10%

KAZAKHSTAN	
Chromium	60%
Lead	5%
Uranium	16%
Zinc	8%

CHINA	
Aluminium	7%
Antimony	62%
Copper	7%
Gold	5%
Indium	22%
Lead	25%
Nickel	5%
Phosphorus	26%
Silver	21%
Tin	31%
Zinc	20%

INDIA	
Chromium	7%

MALAYSIA	
Tin	11%

INDONESIA	
Nickel	9%
Tin	8%

SOUTH AFRICA	
Antimony	5%
Chromium	35%
Gold	40%
Hafnium	26%
Nickel	8%
Phosphorus	5%
Platinum/Rhodium	88%
Uranium	8%

NAMIBIA	
Uranium	6%

NEW CALEDONIA	
Nickel	8%

AUSTRALIA	
Aluminium	24%
Copper	5%
Gold	7%
Hafnium	53%
Lead	19%
Nickel	19%
Silver	7%
Tantalum	52%
Uranium	23%
Zinc	17%

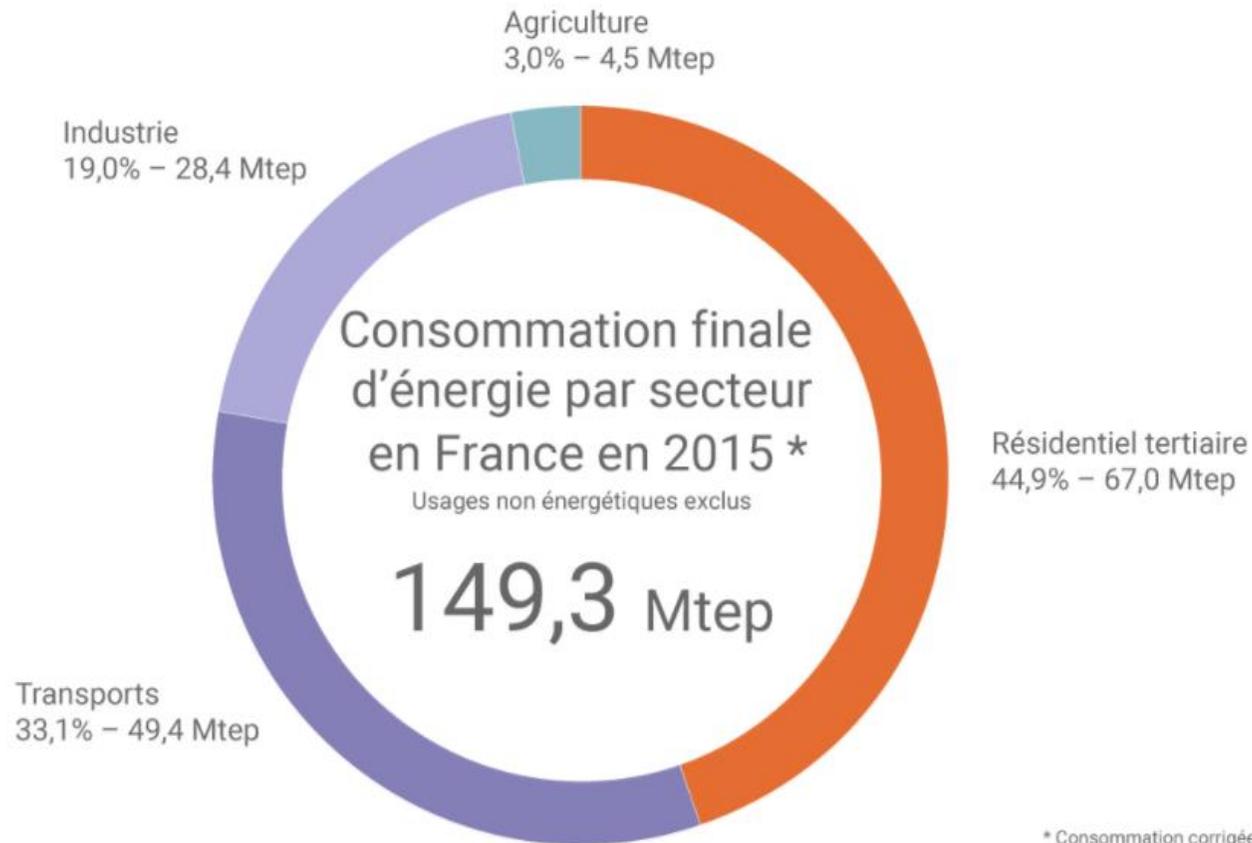


Figures refer to proportion of world reserves available for extraction given current technology, whether economic or not. Reserves below 5% not shown

L'expérimentation E+C- en PACA - Marseille - 23 Mars 2018

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE LES RESSOURCES

## Consommations d'énergie totales en France par secteur



Source : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

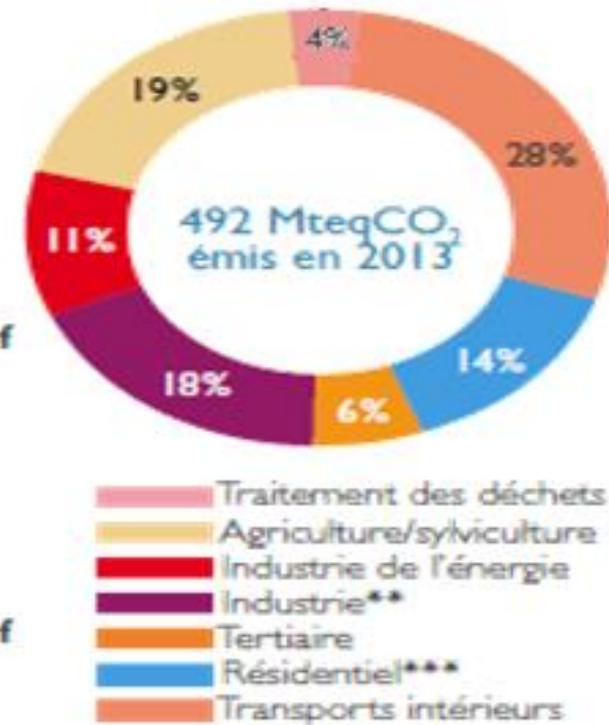
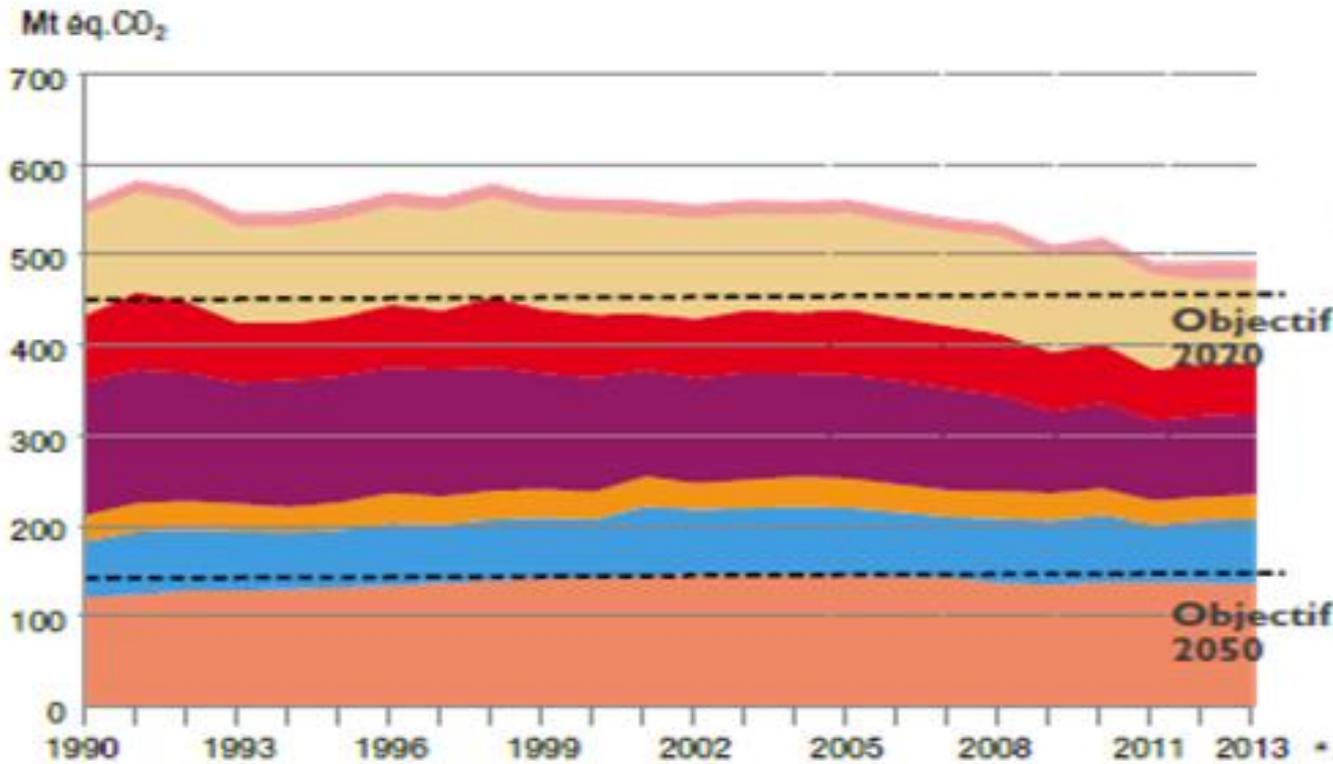
\* Consommation corrigée des variations climatiques.

## L'empreinte carbone

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE L'EMPREINTE CARBONE

- ➔ **Empreinte carbone :**
- ➔ Quantification des flux entrants et sortants associés aux différentes étapes du cycle de vie d'un produit pour en évaluer l'impact potentiel sur le changement climatique.
- ➔ Quantité de Gaz à Effet de Serre émis par un pays, une organisation, une entreprise, une personne, un produit...

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> EN FRANCE

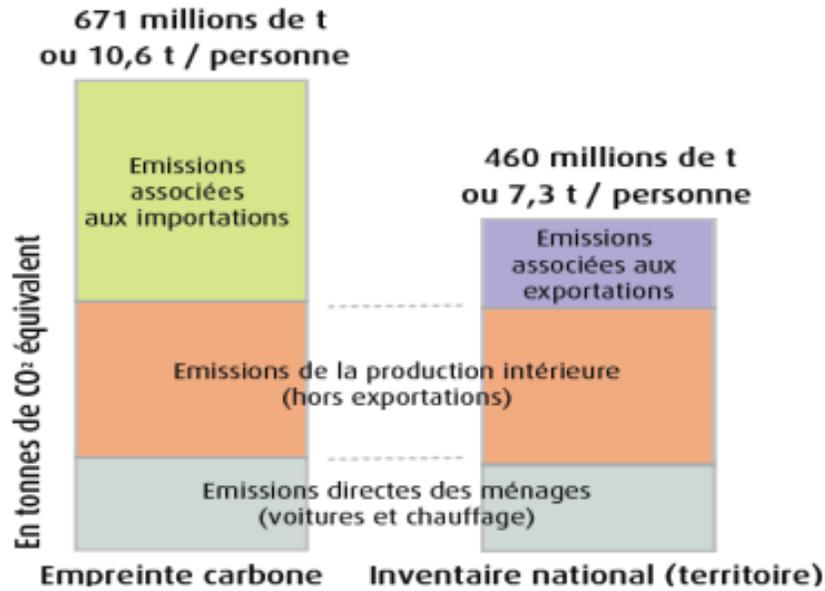


\* Hors UTCF (Utilisation des Terres, leur Changement d'affectation et la Forêt)  
 \*\* Procédés utilisant des solvants inclus  
 \*\*\* Gaz fluorés et solvants compris

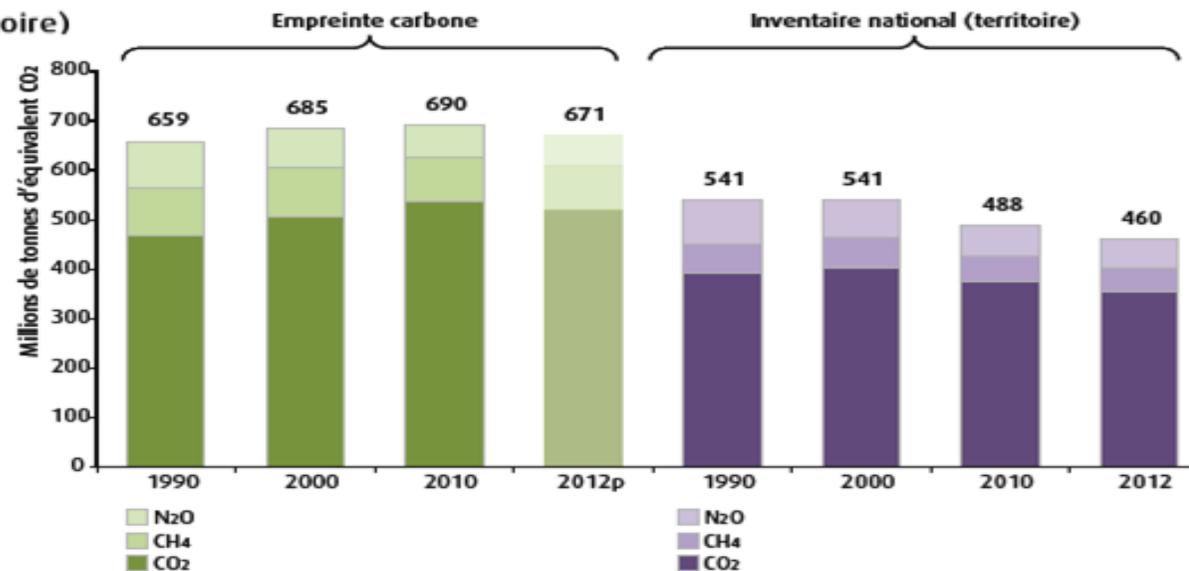
Source : CITEPA - Rapport Secten - Plan Climat Kyoto - avril 2015  
 Champ : France métropolitaine et DOM

- ➔ Progrès importants (-12% / 1990)
- ➔ Efforts à poursuivre

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE MAIS TOUT DÉPEND COMMENT L'ON COMPTE...

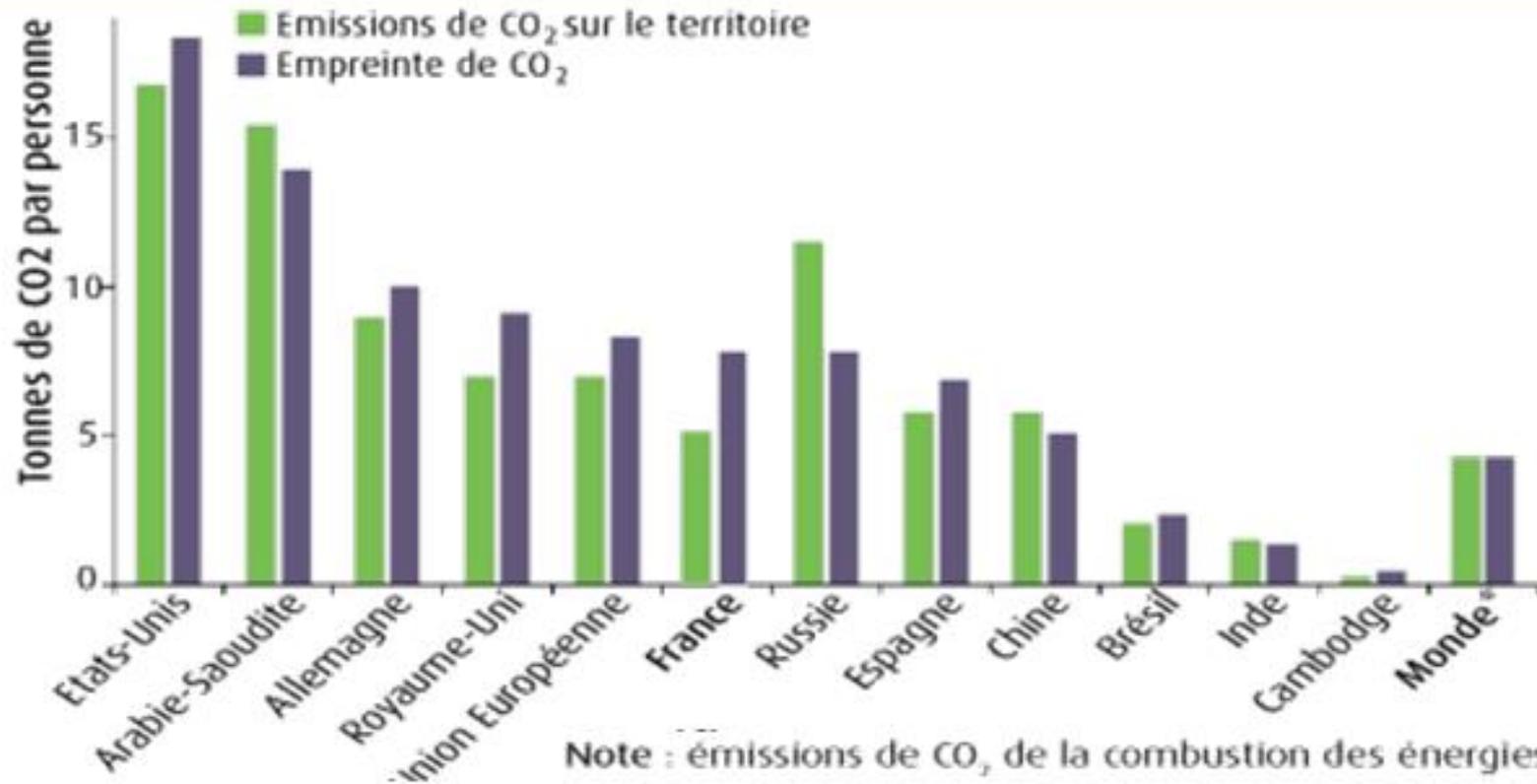


➔ Attention au poids  
croissant des importations



# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE ET DANS LE MONDE ?

## Cas du CO<sub>2</sub> seul : comparaison internationale de l'empreinte par habitant en 2011



**Moyenne française : 7 T CO<sub>2</sub> équivalent / hab., dont 5 T CO<sub>2</sub> émises sur le territoire**  
**Objectif 2050 : 2 T CO<sub>2</sub> équivalent / hab.**

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE OBJECTIFS DE RÉDUCTION DES GES



**MONDE**

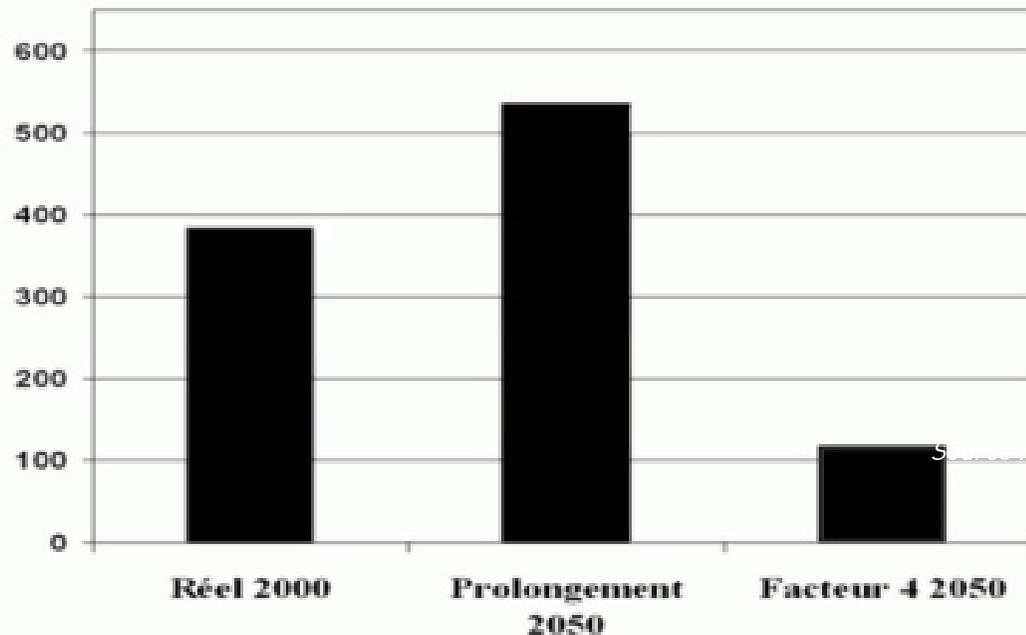
**÷2** entre 1990 et 2050

**FRANCE ET PAYS DEVELOPPES**

**÷4**

## Le dimensionnement du problème « facteur 4 »

En MtCO<sub>2</sub>



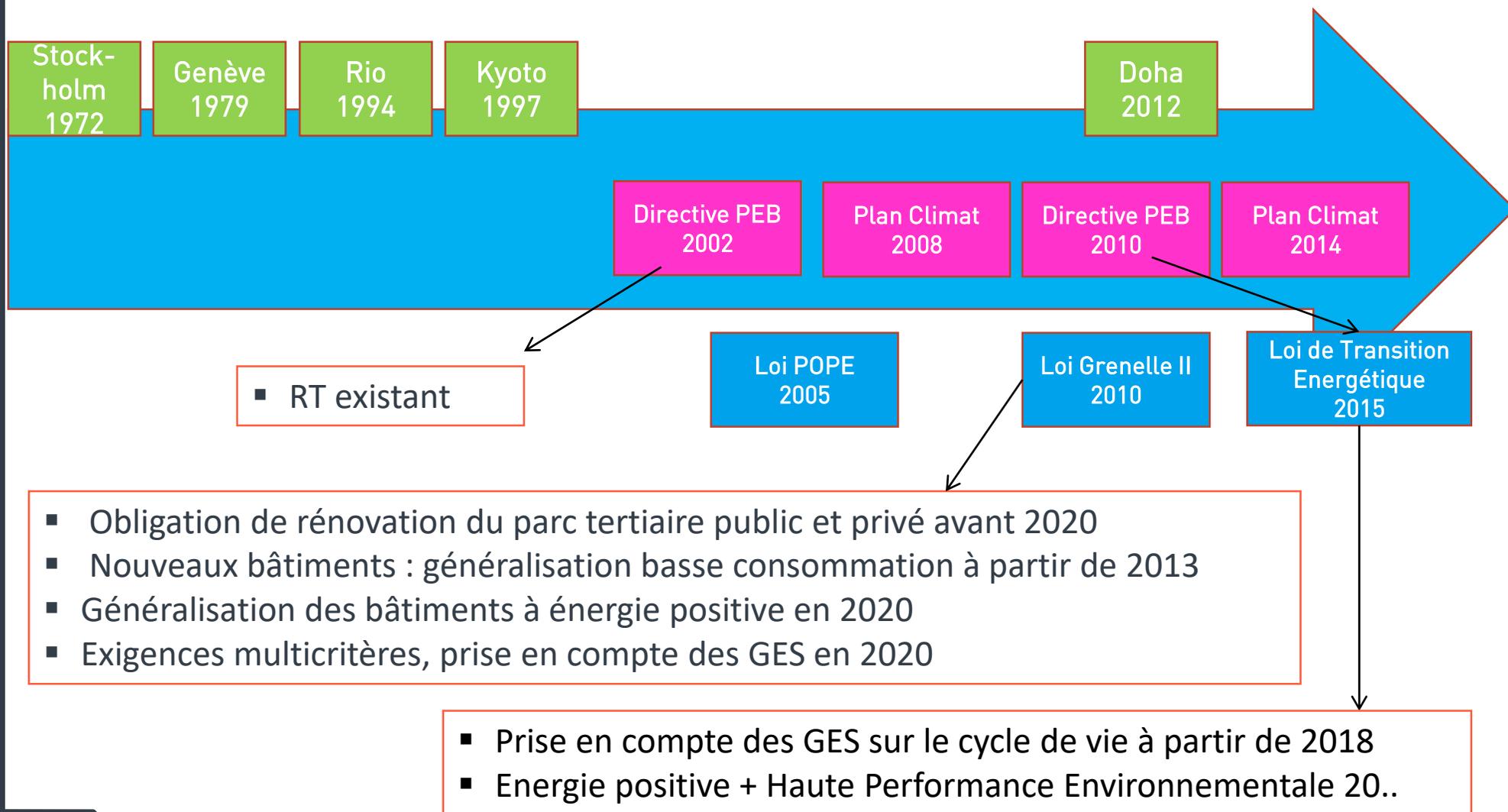
# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE OBJECTIFS DE RÉDUCTION DES GES

- ➔ Combien de planètes faudrait-il si la population mondiale vivait comme les habitants en France?



## L'évolution réglementaire

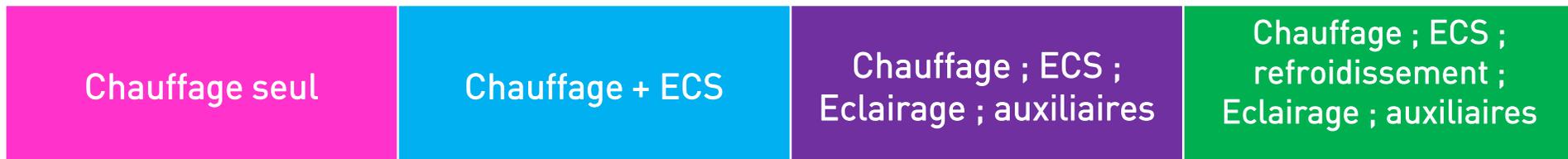
# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE DES OBJECTIFS DE PERFORMANCE TOUJOURS PLUS AMBITIEUX



# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE

## EVOLUTION DES RÉGLEMENTATIONS ÉNERGÉTIQUES EN FRANCE

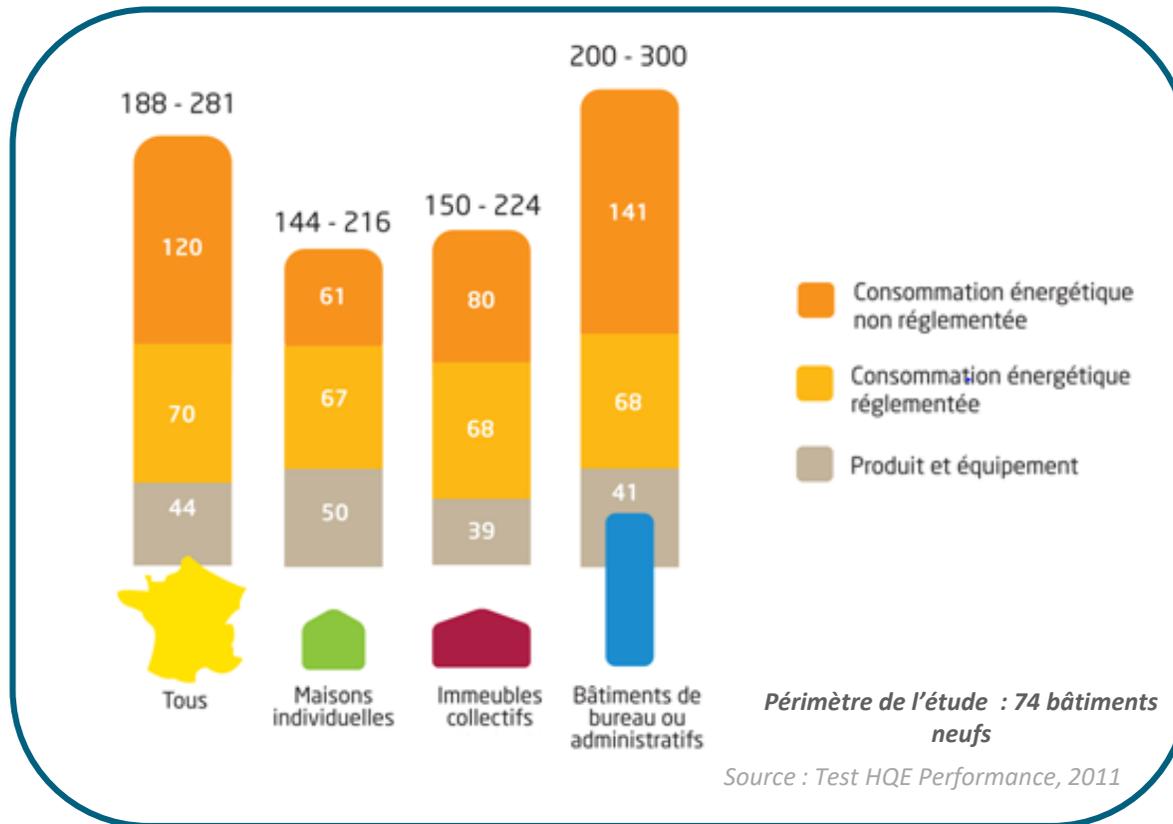
RT	Logement	Tertiaire	Enveloppe	Besoin	Consommations	Confort d'été
1974	X					
1977		X				
1982	X		GV	B		
1988	X	X	GV	BV	C	
2000	X	X	Ubat		Cep	Tic
2005	X	X	Ubat		Cep	Tic
2012	X	X		Bbio	Cep	Tic



# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE LE TEST HQE PERFORMANCE

## Etude HQE Performance réalisée en 2011 sur 74 bâtiments neufs

Consommation d'énergie primaire totale en kWh/m<sup>2</sup> SHON/an

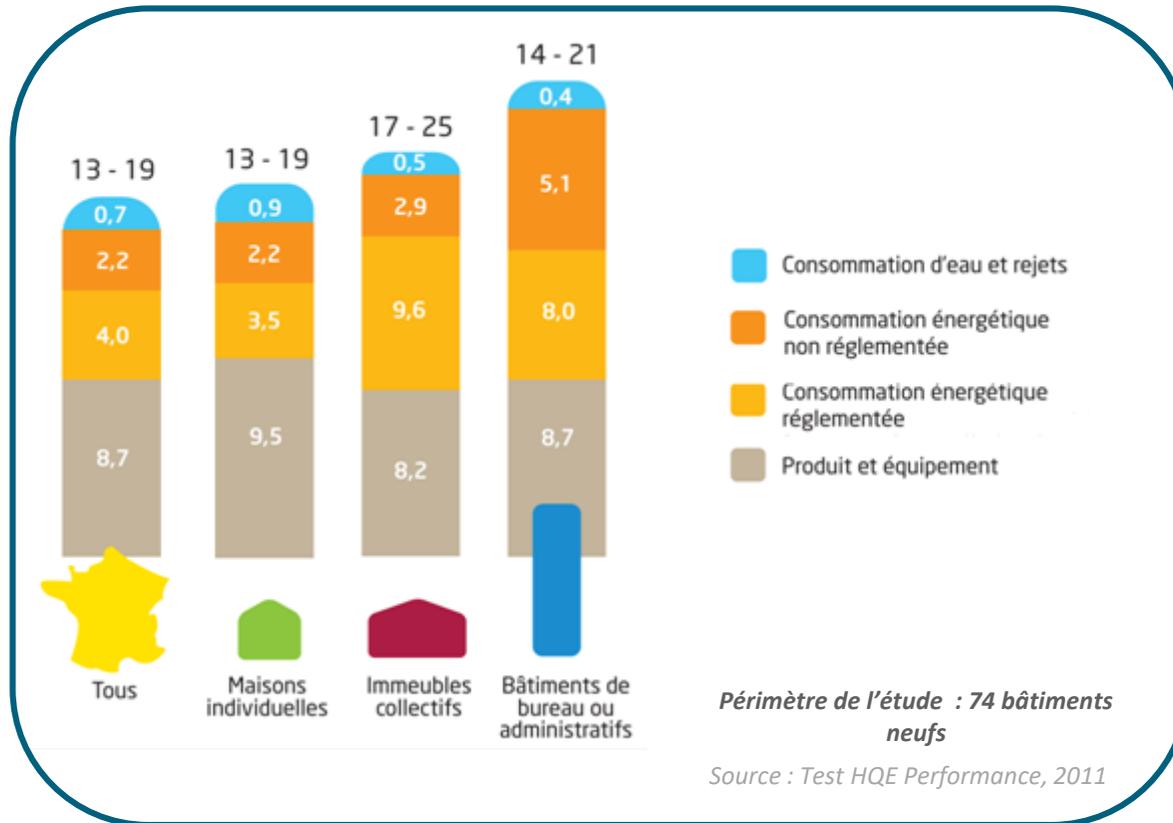


Pour les logements individuels et collectifs, plus de 50% de l'utilisation d'énergie primaire est issue

- De la consommation énergétique non réglementée
- Des produits de construction et équipements

## Etude HQE Performance

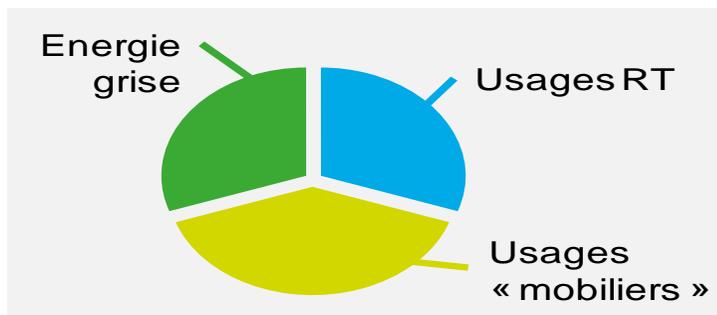
Emissions de gaz à effet de serre en kg eq. CO2/m<sup>2</sup> SHON/an



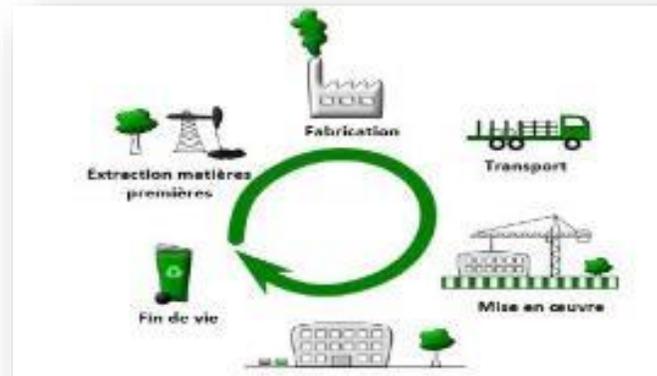
Sur l'ensemble, plus de 50% des Emissions de Gaz à Effet de Serre sont dues aux produits de construction et équipements

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE

## LES ENJEUX AUTOUR DE LA PROCHAINE RÉGLEMENTATION



Poids équivalent dans les bâtiments neufs ...



... élargir l'analyse



Vers une évaluation multi critères des performances d'un bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie



Nécessité de disposer de données environnementales

## L'expérimentation

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE

## UNE EXPÉRIMENTATION POUR PRÉPARER LES FUTURES RÈGLEMENTATIONS

1

### A court terme

Textes réglementaires définissant l'exemplarité énergétique, l'exemplarité environnementale, le BEPOS et la HPE

2

### A moyen terme

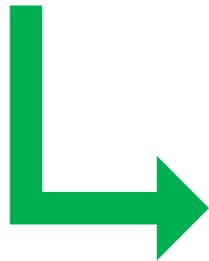
Réglementation sur les consommations d'énergie (NR/R), les émissions de GES sur le cycle de vie

RE2020 ?

3

### A plus long terme

Evaluation multi-critères (énergie, GES, eau, déchets, etc...) des performances des bâtiments sur leur cycle de vie



Expérimentation :



Bâtiment à  
**Énergie Positive**  
& **Réduction Carbone**

**Les incitations :**

- Bonus de constructibilité
- Soutiens financiers ADEME/CDC

**Les obligations :**

- Exemplarité des bâtiments publics

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE L'EXPERIMENTATION : OBJECTIFS

Analyser collectivement la faisabilité et co-construire la réglementation sur une base partagée et pragmatique

## Objectifs

- Confronter, affiner
- Evaluer la fiabilité
- Faisabilité technique et économique
- Identifier les leviers
- Courbe d'apprentissage

## Comment ?

- Associer la filière
- Convention d'engagement des parties
- Capitaliser collectivement et de manière transparente



Bâtiment à  
**Énergie Positive**  
& **Réduction Carbone**

# E+C- ? POURQUOI ? LE CONTEXTE OUTILS DE L'EXPÉRIMENTATION

Référentiel  
« énergie -  
carbone »



Evaluer sur une  
même base

Label



Valoriser les projets  
pilotes

Observatoire



Capitaliser et accompagner  
les acteurs

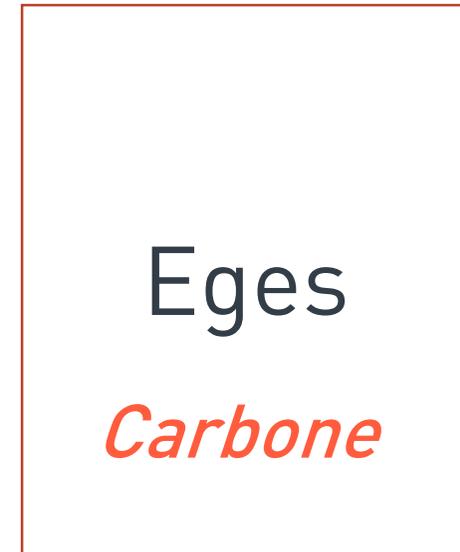
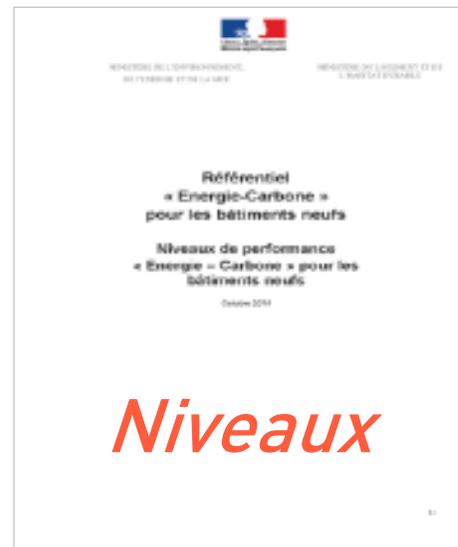
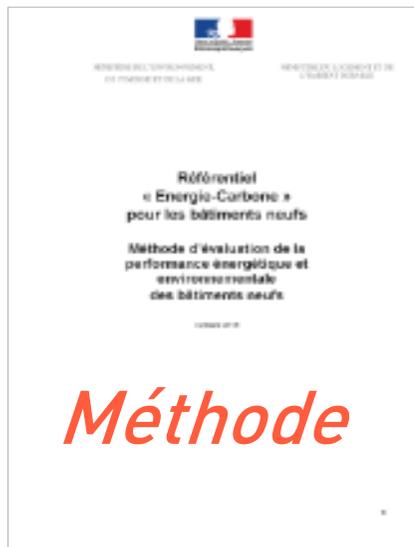
[www.batiment-energiecarbone.fr/experimentation/fonctionnement/](http://www.batiment-energiecarbone.fr/experimentation/fonctionnement/)

# L'EXPÉRIMENTATION E+C- EN PACA AU PROGRAMME DE CE MATIN

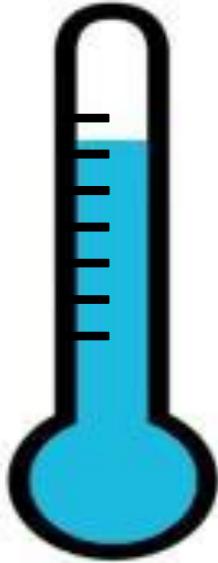
- E+C- ? Pourquoi ? Le contexte
- Le référentiel
- ACV et coût global : des outils d'aide à la décision
- Pour aller plus loin
- Le programme OBEC

## 1 référentiel composé de 2 outils

## 2 indicateurs clés



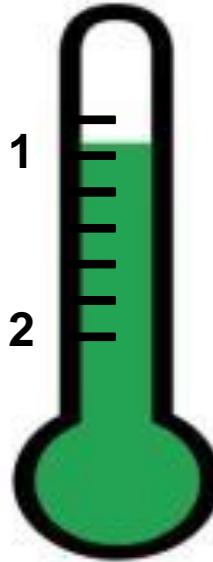
Energie 1  
Energie 2  
Energie 3  
Energie 4



**Bilan BEPOS**

Performance énergétique  
en phase d'usage

Carbone 1  
Carbone 2

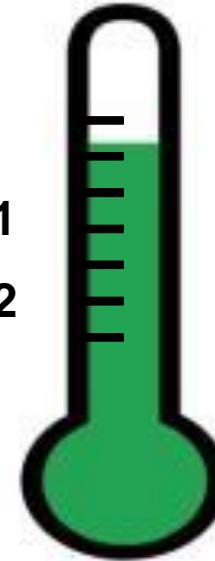


**CO<sub>2</sub>**  
global du  
bâtiment

**Eges**

Performance environnementale  
sur le cycle de vie du bâtiment

Carbone 1  
Carbone 2



**CO<sub>2</sub>**  
produits &  
équipements

**Eges** <sub>PCE</sub>

Niveaux  
d'ambition  
renforcés



## Volet énergie

# LE RÉFÉRENTIEL LES PRINCIPES « ENERGIE »

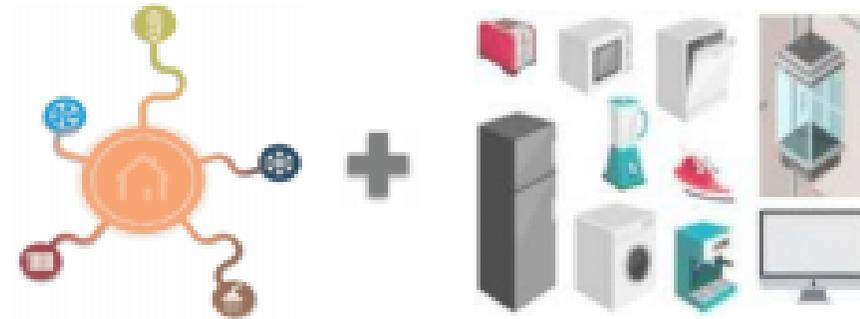
## Respect de la RT2012 :

- $Cep \leq Cep_{max}$
- $Bbio \leq Bbio_{max}$
- $Tic \leq Tic_{ref}$
- Garde-fous



## Exigence complémentaire : Bilan BEPOS

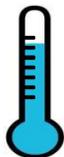
- Bilan global énergie primaire
- Tous usages



## Indicateurs complémentaires

- Consommations en énergie primaire non renouvelables
- Production d'électricité exportée
- Taux de recours aux énergies renouvelables et de récupération
- Indicateur de confort d'été (DIES)

# LE RÉFÉRENTIEL LES NIVEAUX DE PERFORMANCE ENERGIE



Énergie 1  
Énergie 2



Énergie 3



Énergie 4

Sobriété **et** Efficacité énergétique **et/ou** recours aux ENR notamment la chaleur renouvelable

### Résidentiel

entre -5% et -10% des consommations NR par rapport à la RT 2012

### Bureau

entre -15% et -30% par rapport à la RT 2012

Sobriété **et** Efficacité énergétique **et** recours aux ENR

### Résidentiel

20% de réduction des consommations et recours à 20 kWh/m<sup>2</sup>.an mini d'ENR

### Bureau

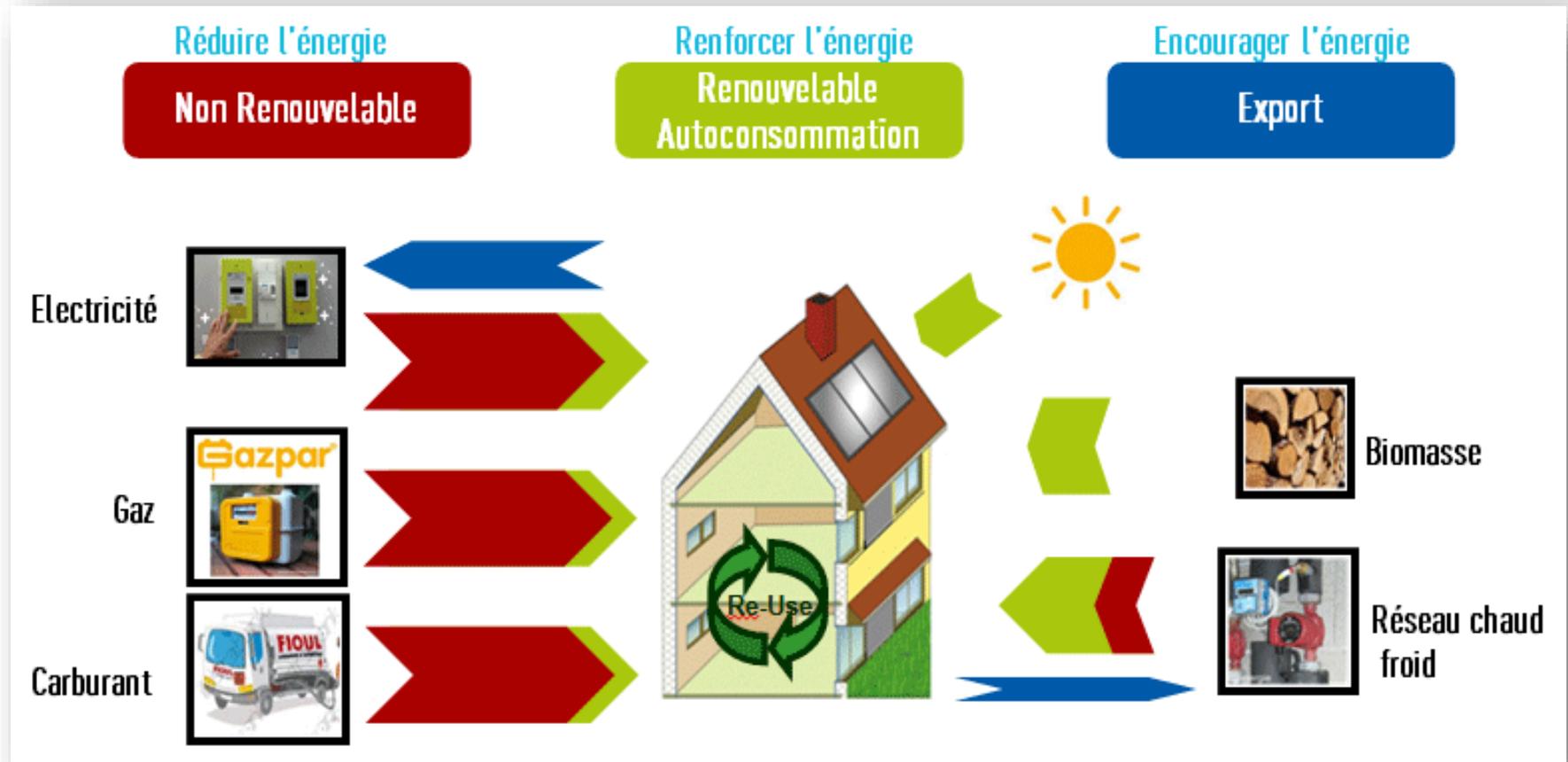
40% de réduction des consommations et recours à 40 kWh/m<sup>2</sup>.an mini d'ENR

### Bâtiment producteur

Production ENR au moins équivalente aux consommations NR sur tous les usages du bâtiment

# LE RÉFÉRENTIEL L'INDICATEUR BEPOS

$$\text{Bilan BEPOS} = \sum \text{Consommation d'énergie non renouvelable} - \sum \text{Exportation d'énergie renouvelable}$$



## Aue<sub>ref</sub>

= consommation de référence des autres usages en énergie primaire

### Ascenseurs

*(S RT, SU)*

### Parkings

*Ventilation et éclairage*

*(S parkings)*

### Parties communes

*(S RT)*

### Usages mobiliers

*Usage bâtiment*

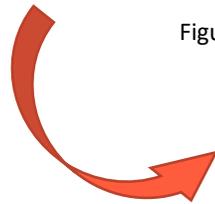
# LE RÉFÉRENTIEL CONSOMMATIONS DES USAGES MOBILIERS

Maison individuelle	29
Logement collectif	27
Bureau	26
Etablissement accueil petite enfance	6
Enseignement primaire	3
Enseignement secondaire (partie jour)	8
Enseignement secondaire (partie nuit)	0
Enseignement Université	9
Foyer de jeunes travailleurs	10
Cité universitaire	8
Hôtel 0*,1* (partie nuit)	9
Hôtel 2* (partie nuit)	7
Hôtel 3* (partie nuit)	12
Hôtel 4* et 5* (partie nuit)	12
Hôtel 0*,1* (partie jour)	31
Hôtel 3*, 4* et 5* (partie jour)	19

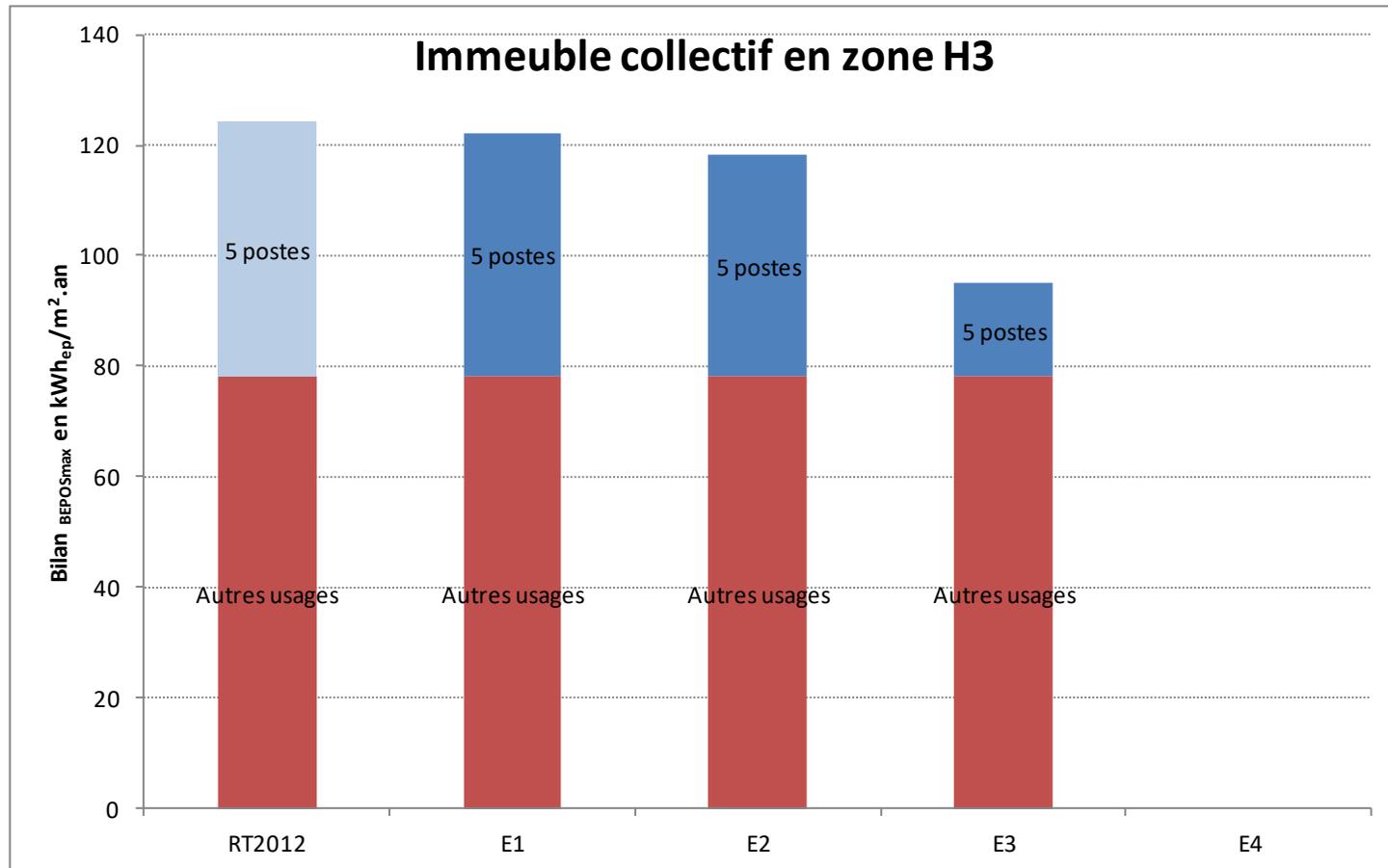
Restauration 1 repas/ jour 5j/7	0
Restauration scolaire - 1 repas/ jour 5j/7	0
Restauration scolaire - 3 repas/ jour 5j/7	0
Restauration 2 repas/ jour 7j/7	0
Restauration 2 repas/ jour 6j/7	0
Restauration commerciale en continu	0
Etablissement sportif scolaire	0
Etablissement sportif municipal ou privé	0
Etablissement sanitaire avec hébergement	17
Hôpital (partie nuit)	17
Hôpital (partie jour)	11
Industrie 3*8h	14
Industrie 8h à 18h	7
Tribunal	27
Transport-aérogare	0
Commerces	90

Figure 6 – Consommations d'énergie finale mobilière en kWh/m<sup>2</sup>SRT.an

X 2.58 (coefficient de conversion en énergie primaire)



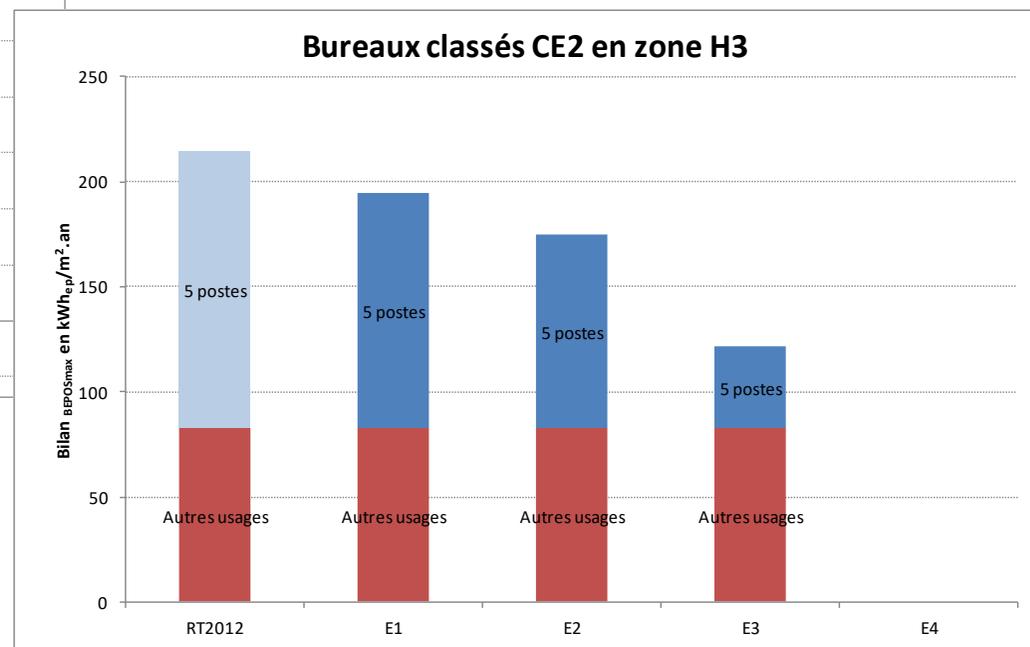
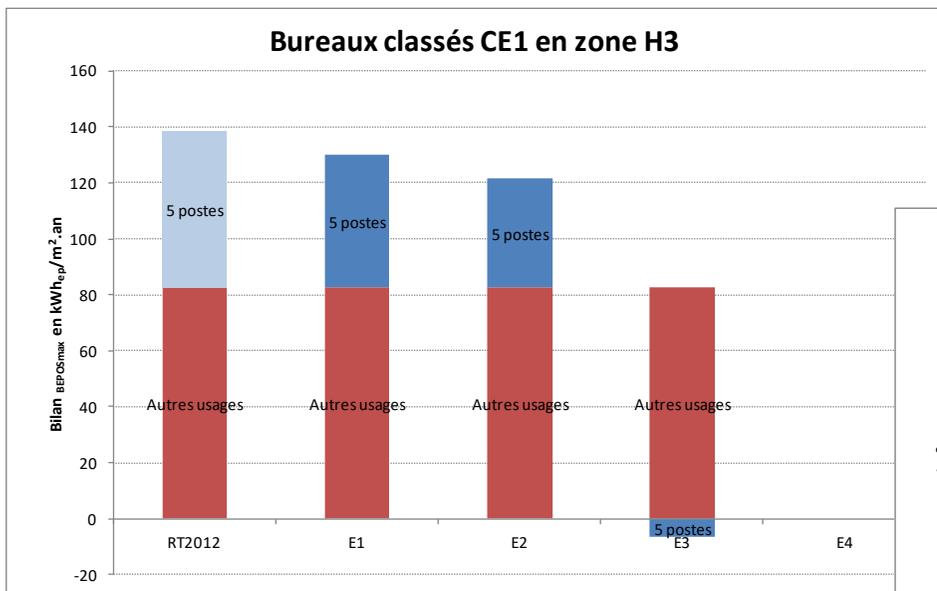
*Cas d'un immeuble collectif en zone H3 (alt < 400 m et  $M_{c, surf}=0$ )*



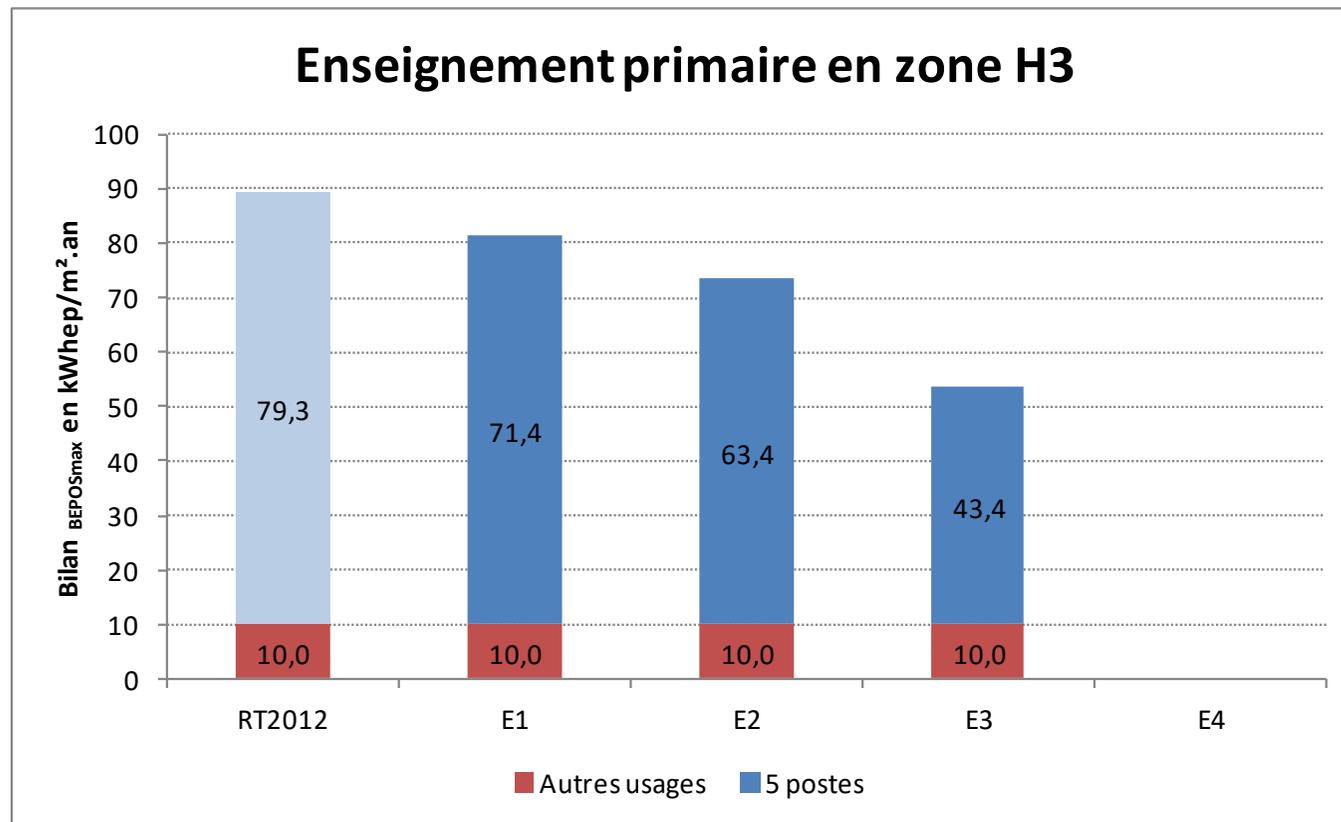
# LE RÉFÉRENTIEL

## LES SEUILS 'ENERGIE' EN EXPERIMENTATION

*Cas d'un bâtiment à usage de bureaux en zone H3 (CE1 et CE2)*



*Cas d'un bâtiment d'enseignement en zone H3 (CE1)*

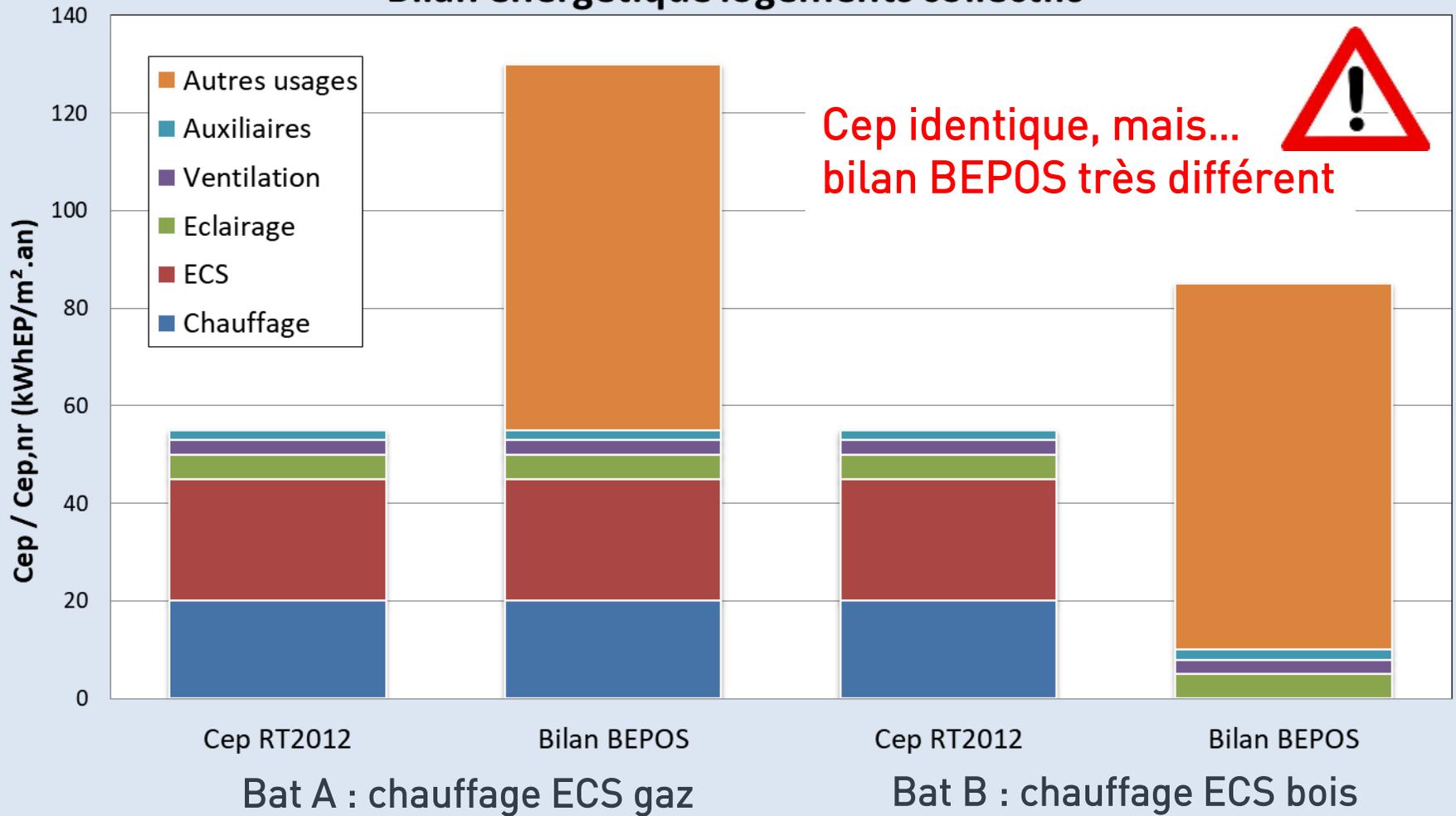


# LE RÉFÉRENTIEL

## ATTENTION COEFFICIENTS DE CONVERSION E+C-

Coefficients d'énergie primaire	Cep RT2012	Bilan BEPOS
Gaz	1	1
Bois	1	0
Réseaux de chaleur	1	1 – taux Enr
Production électrique	2,58	2,58 pour la part « auto-consommée » 1 pour la part « exportée »

### Bilan énergétique logements collectifs

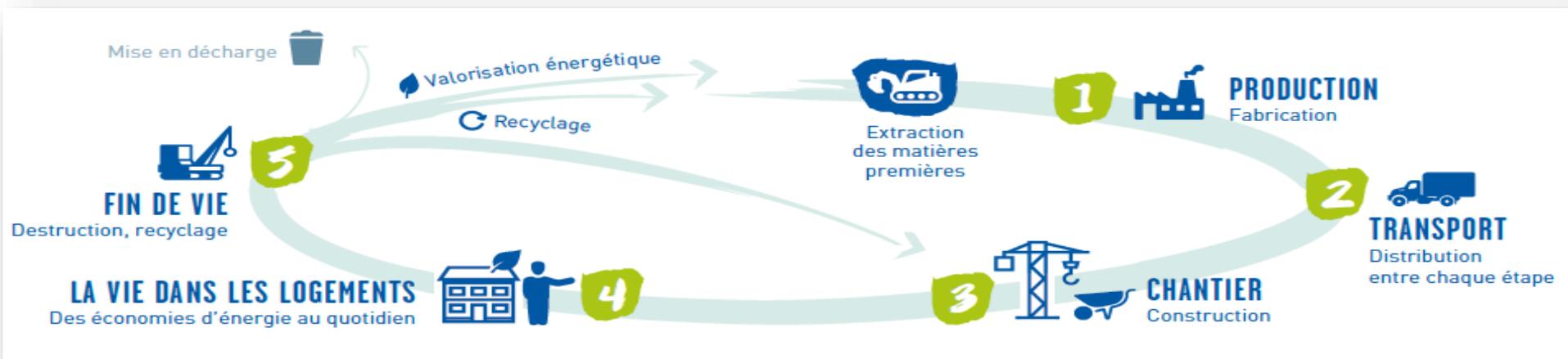


## Les impacts environnementaux

# LE RÉFÉRENTIEL LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

## Objectifs

- Evaluer les impacts environnementaux du bâtiment, tout au long de son cycle de vie



## Consommations des ressources

- Consommation EP totale
- Consommation énergie renouvelable
- Consommation énergie non renouvelable
- Consommation énergie procédé
- Consommation d'eau

## Déchets

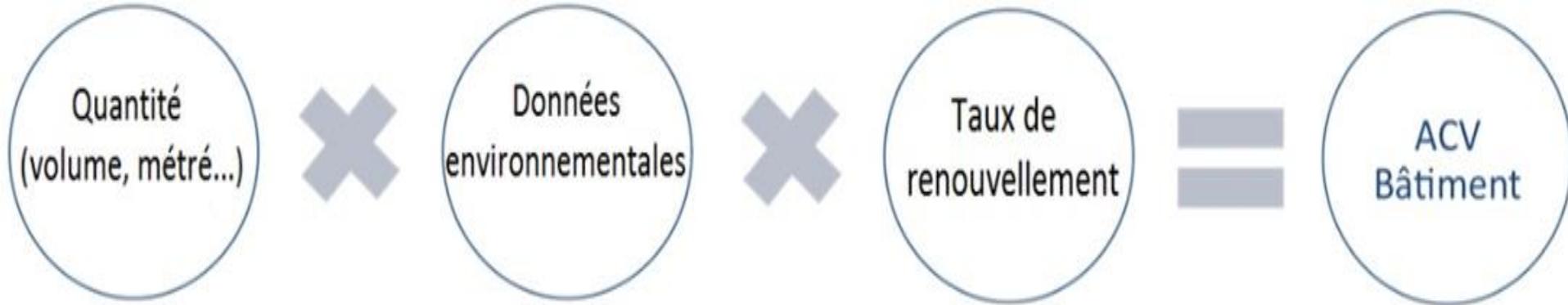
- Déchets solides valorisés
- Déchets solides éliminés
  - Déchets dangereux
  - Déchets non dangereux
  - Déchets inertes
  - Déchets radioactifs

## Impacts environnementaux

- Epuisement des ressources
- **Changement climatique**
- Acidification atmosphérique
- Pollution de l'air
- Pollution de l'eau
- Destruction de la couche d'ozone stratosphérique
- Formation d'ozone photochimique

# LE RÉFÉRENTIEL CONTRIBUTEURS AUX IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

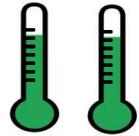
Pour chaque contributeur :



Les impacts de chaque contributeur (IPCE, ICE, ICH, ICRE) sont ensuite **sommés** pour obtenir ceux du bâtiment (IBât) :



# LE RÉFÉRENTIEL LES NIVEAUX DE PERFORMANCE



## Carbone 1

Les leviers de réduction de l'empreinte carbone sont à répartir entre les consommations énergétiques et le choix des matériaux

Aucun mode constructif ni vecteur énergétique n'est exclu



## Carbone 2

Ambition renforcée sur le CO2 avec le respect a minima du socle Energie

Pour atteindre ce niveau il faudra renforcer le travail de réduction de l'empreinte carbone du bâtiment en améliorant les consommations énergétiques et le choix des matériaux.

Le bonus de constructibilité sera octroyé sur la base du niveau 2

# LE RÉFÉRENTIEL LES NIVEAUX DE PERFORMANCE

## 2 indicateurs environnementaux

- Ambition de distinguer un seuil global et un sous-seuil lié aux produits de construction et équipements

*Eges*

Emissions de GES max sur l'ensemble du cycle de vie

*Eges<sub>PCE</sub>*

Emissions de GES max des produits de construction et équipements

# LE RÉFÉRENTIEL LES NIVEAUX DE PERFORMANCE

## 2 seuils de performance

$$Eges_{max,i} < A_i + m_i + M_{park}$$

$$Eges_{PCE,max,i} < A_{PCE,i} + M_{park}$$

# LE RÉFÉRENTIEL LES NIVEAUX DE PERFORMANCE

## 2 seuils de performance

$$Eges < Eges_{max,i} = A_i + m_i + M_{park}$$

$$Eges_{PCE} < Eges_{PCE,max,i} = A_{PCE,i} + M_{park}$$

*valeurs pivot en fonction du niveau visé  
et du type de bâtiment*

# LE RÉFÉRENTIEL LES NIVEAUX DE PERFORMANCE

## 2 seuils de performance

$$Eges_{max,i} = A_i + m_i + M_{park}$$

$$Eges_{PCE,max,i} = A_{PCE,i} + M_{park}$$

*des modulations relatives aux places de parking  
(nombre de places de parking en surface,  
nombre de places de parking en souterrain,  
SDP)*

## 2 seuils de performance

$$Eges_{max,i} = A_i + m_i + M_{park}$$

$$Eges_{PCE,max,i} = A_{PCE,i} + M_{park}$$

*Une modulation liée à la consommation énergétique*

*(type de bâtiment  
Niveau de performance visé  
Usage du bâtiment  
Catégorie CE1/CE2  
Localisation géographique  
Altitude  
Surface)*

# LE RÉFÉRENTIEL

## LES NIVEAUX DE PERFORMANCE

Il existe différents niveaux de détail pour l'ACV en fonction de l'origine des données nécessaires à son évaluation

Niveau de détail		
<b>Méthode simplifiée</b>	Valeurs forfaitaires / lot	Les éléments sont renseignés à travers des ratios établis au niveau des lots
<b>Méthode détaillée</b>	Collectives	FDES/PEP réalisés par une organisation professionnelle pour une famille de produit (ex : laine de verre de résistance thermique R=XX)
	Individuelles	Propre à un produit en particulier (ex : laine de verre de marque X et de modèle Y)
	Valeurs par défaut (MDEGD)	Les informations sont issues de FDES établies par le CSTB

# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION LES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES

## INIES base de données obligatoire pour l'expérimentation



### -Données conventionnelles

Météorologie, scénarios, services (énergie, mise à disposition de l'eau, ...)



Usage obligatoire

### -Données spécifiques

FDES, PEP (industriel, syndicat)



Usage obligatoire pour  
les produits mis  
en œuvre qui en  
disposent

### -Données génériques

Modules de données génériques par défaut  
(MDEGD) mis à disposition par la DHUP

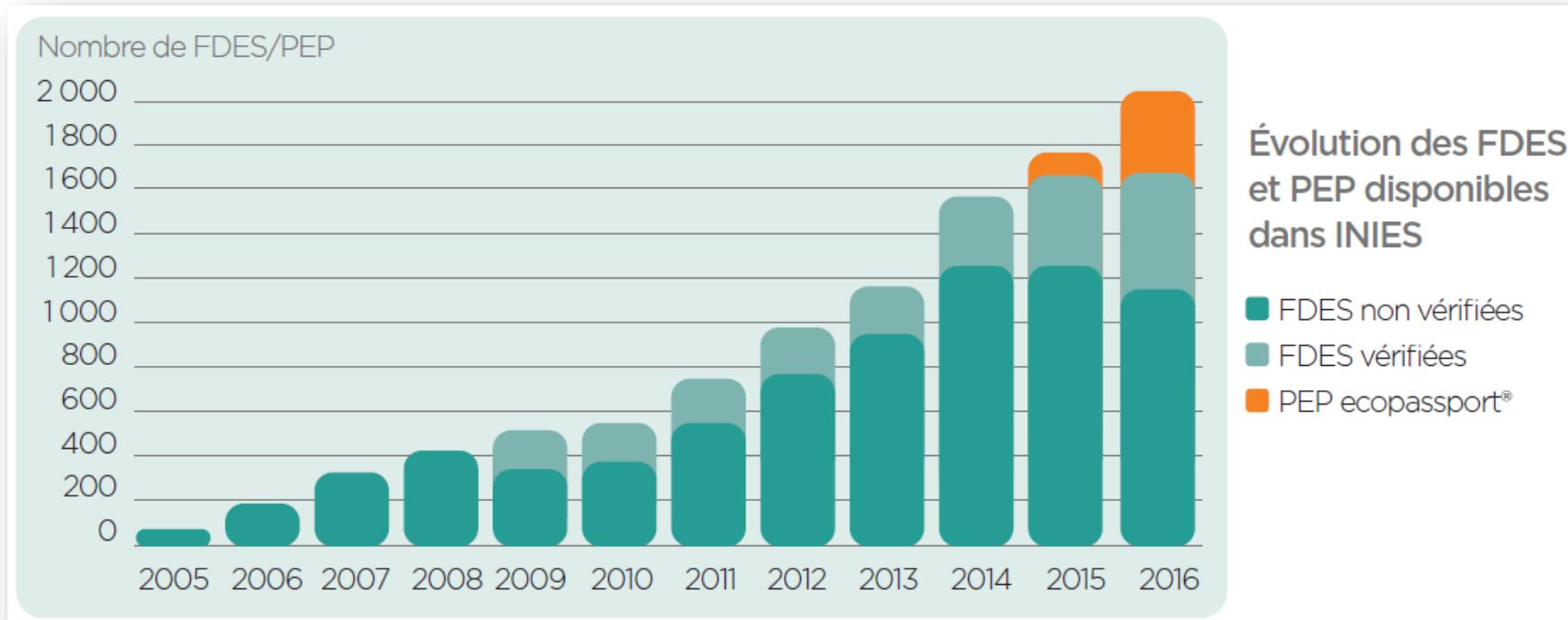


Usage en l'absence de  
données spécifiques

Valeurs majorées

# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION LES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES

## Base INIES



- Programmes de vérification : PEP Eco passport et INIES
- Vérification obligatoire par tierce partie (juillet-2017)



# LE RÉFÉRENTIEL

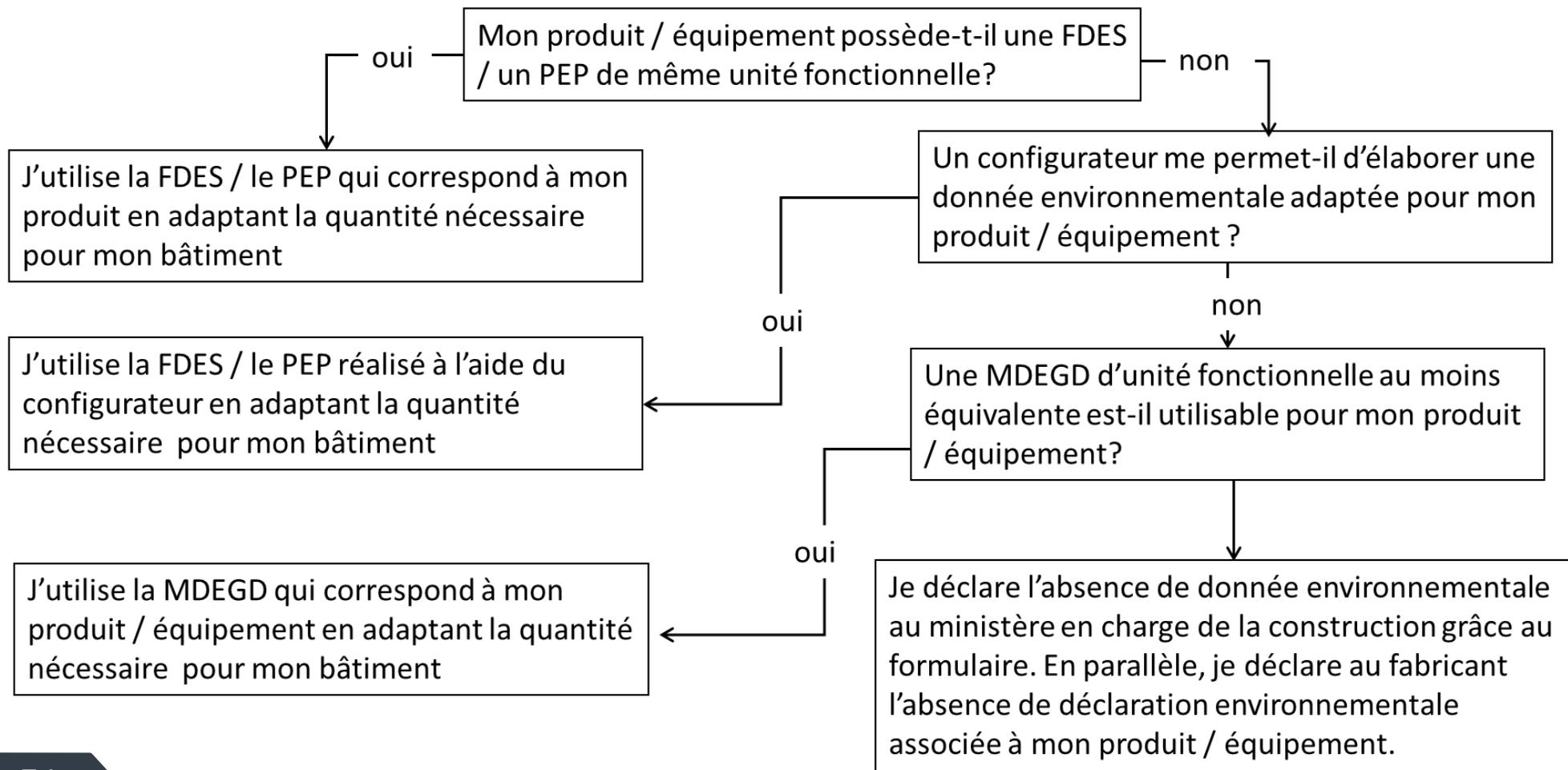
## LES NIVEAUX DE PERFORMANCE

Pour approfondir les valeurs spécifiques de certains produits les industriels proposent des configurateurs adaptés à leur filière

Configurateur	Fonctions	Lien	État d'avancement
	Outil permettant l'évaluation des impacts environnementaux des bétons prêt à l'emploi	<a href="http://www.snbpe.org/index.php/developpement_durable/calcullette">http://www.snbpe.org/index.php/developpement_durable/calcullette</a>	Opérationnel
	Configurateur dédié aux produits et systèmes de construction en acier	<a href="https://www.save-construction.com/">https://www.save-construction.com/</a>	Opérationnel
	Configurateur dédié aux produits de construction à base de bois	<a href="http://www.de-bois.fr/">http://www.de-bois.fr/</a>	En phase de vérification
	Configurateur pour les éléments préfabriqués en béton		<i>En projet</i>
Pépin bio	Outil permettant aux acteurs des matériaux biosourcés de produire leurs FDES	<a href="http://www.karibati.fr">http://www.karibati.fr</a>	<i>En projet</i>

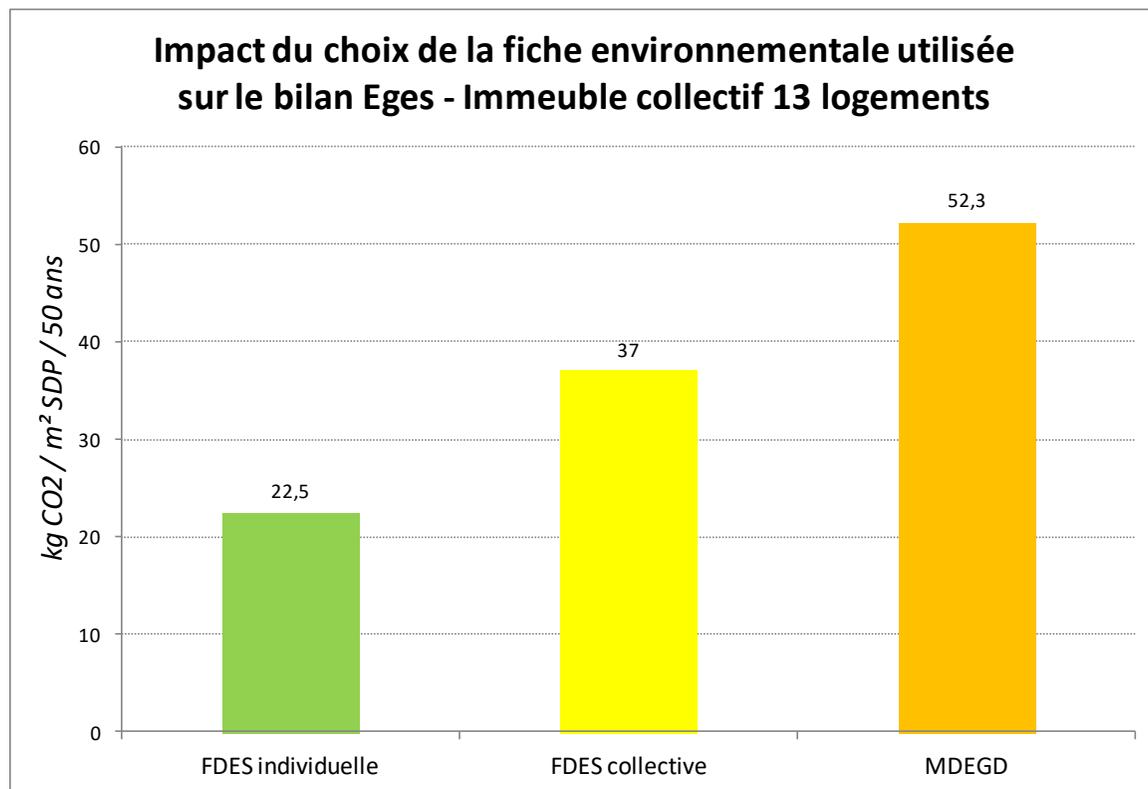
# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION LE CALCUL DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

## Quelles données choisir en priorité?



# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION LE CALCUL DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Exemple du choix de la fiche environnementale utilisée pour des fenêtres aluminium :



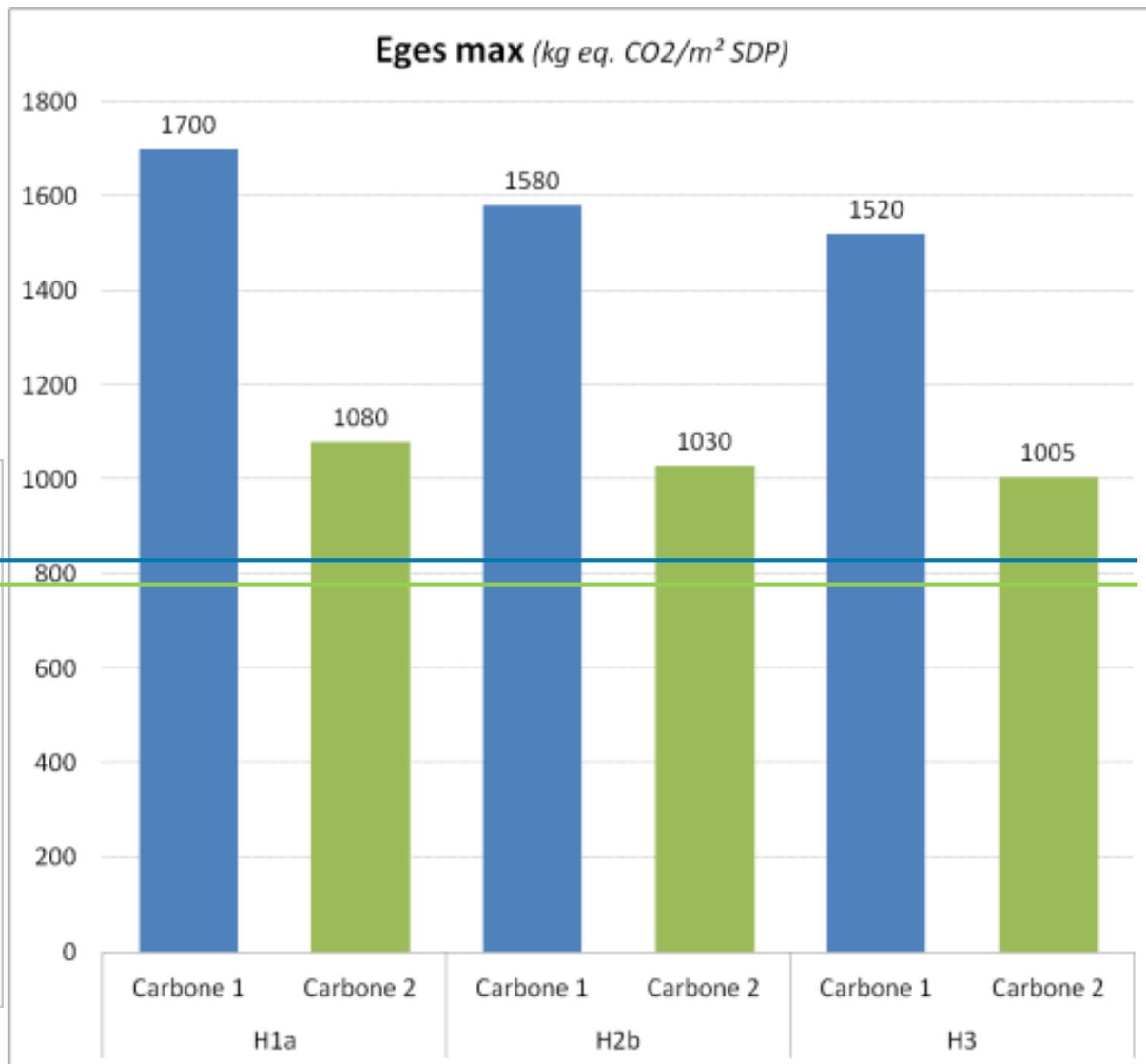
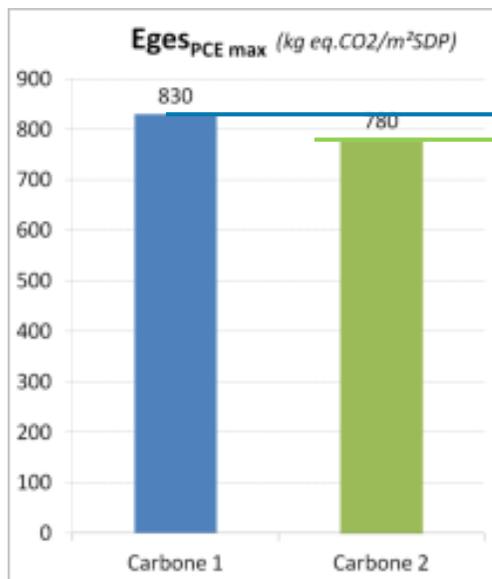
# LE RÉFÉRENTIEL SEUILS « CO<sub>2</sub> » EN EXPÉRIMENTATION

Exemple d'un immeuble collectif:

$S_{U_{RT}}$  (SHAB) = 1600 m<sup>2</sup>

SDP = 1700 m<sup>2</sup>

$S_{\text{parking}}$  = 350 m<sup>2</sup>  
(17 places souterraines)



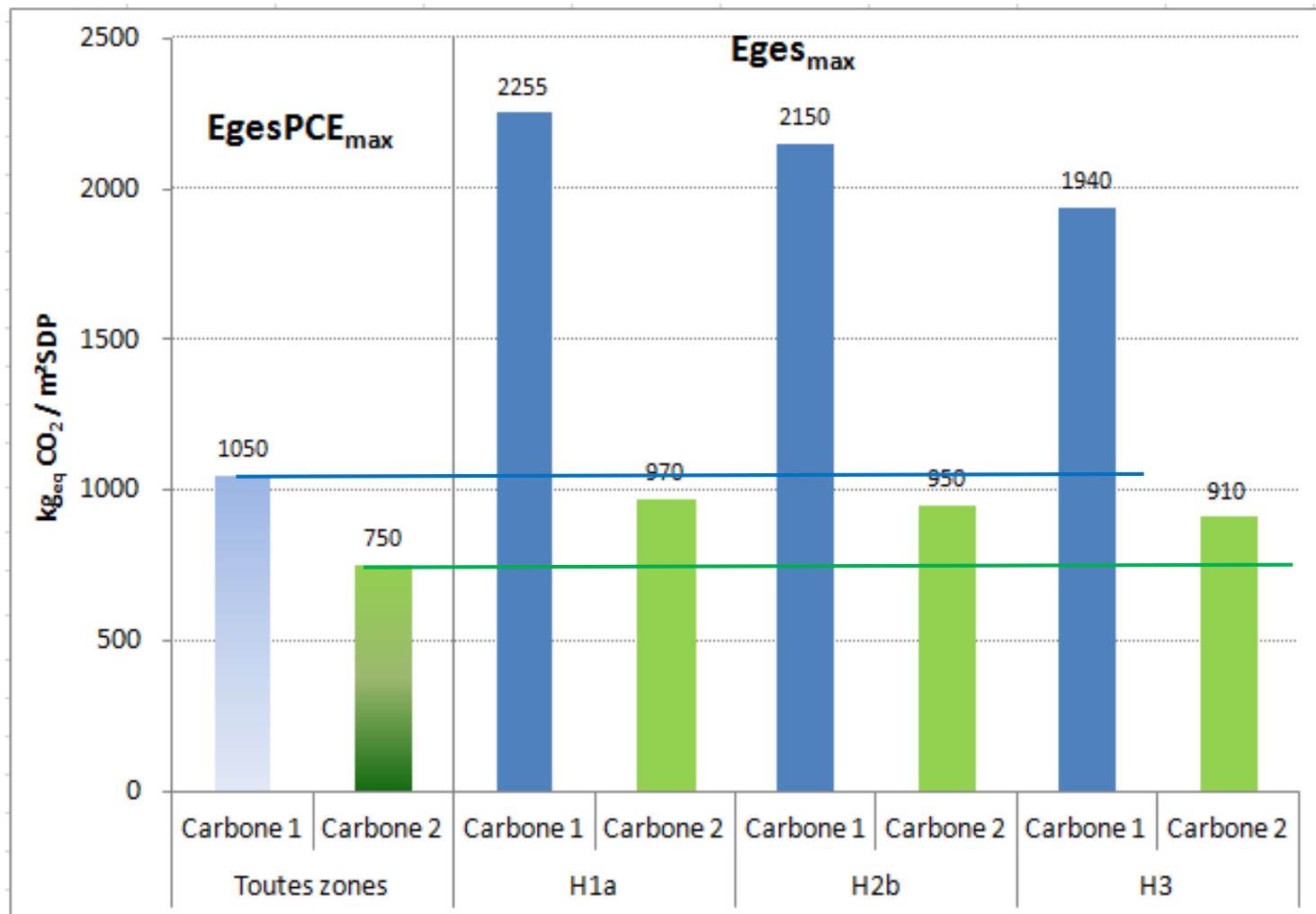
# LE RÉFÉRENTIEL SEUILS « CO<sub>2</sub> » EN EXPÉRIMENTATION

Exemple d'une école primaire avec cantine, de catégorie CE1 :

$SU_{RT} = 2705 \text{ m}^2$

$SDP = 2626 \text{ m}^2$

$S_{RT} = 3024 \text{ m}^2$



# L'EXPÉRIMENTATION E+C- EN PACA AU PROGRAMME DE CE MATIN

- E+C- ? Pourquoi ? Le contexte
- Le référentiel
- ACV et coût global : des outils d'aide à la décision
- Pour aller plus loin
- Le programme OBEC

60



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS  
EN CLIMATIQUE,  
VENTILATION ET FROID



Union - République - Progrès  
Région Provence-Alpes-Côte d'Azur



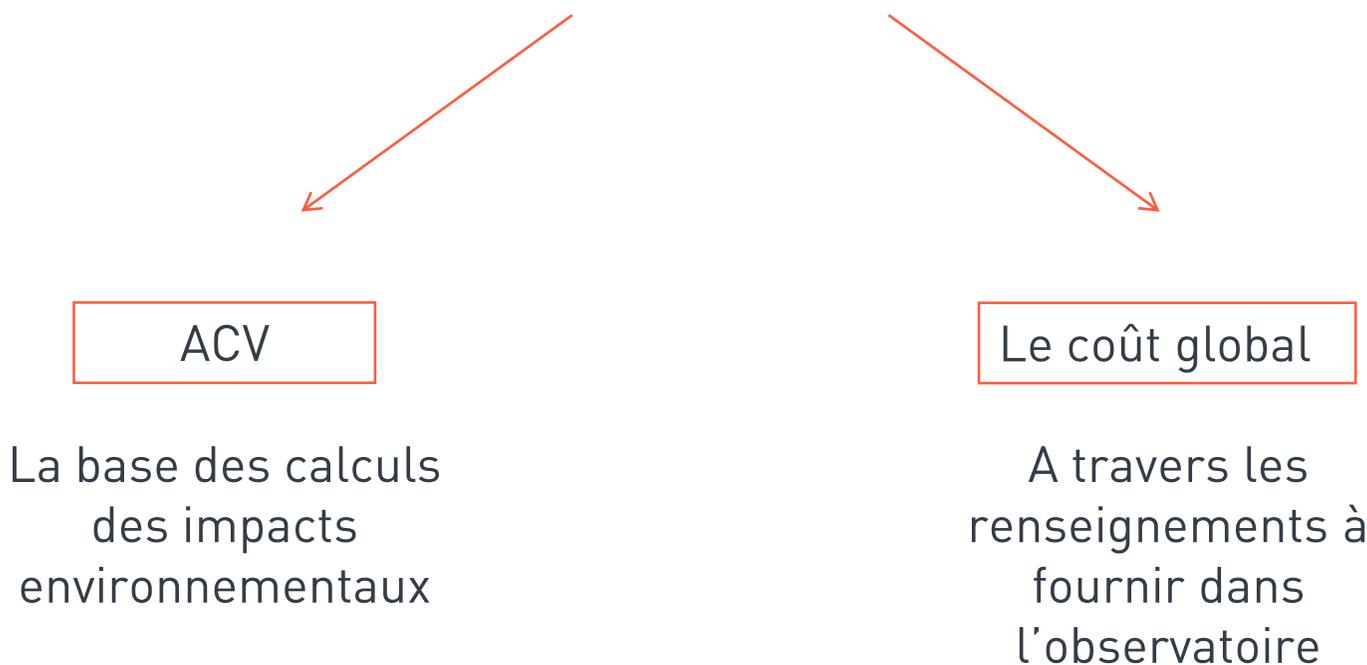
Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



Le sens de  
la performance  
énergétique



## 2 outils dans l'expérimentation E+C-



ACV

La base des calculs  
des impacts  
environnementaux

Le coût global

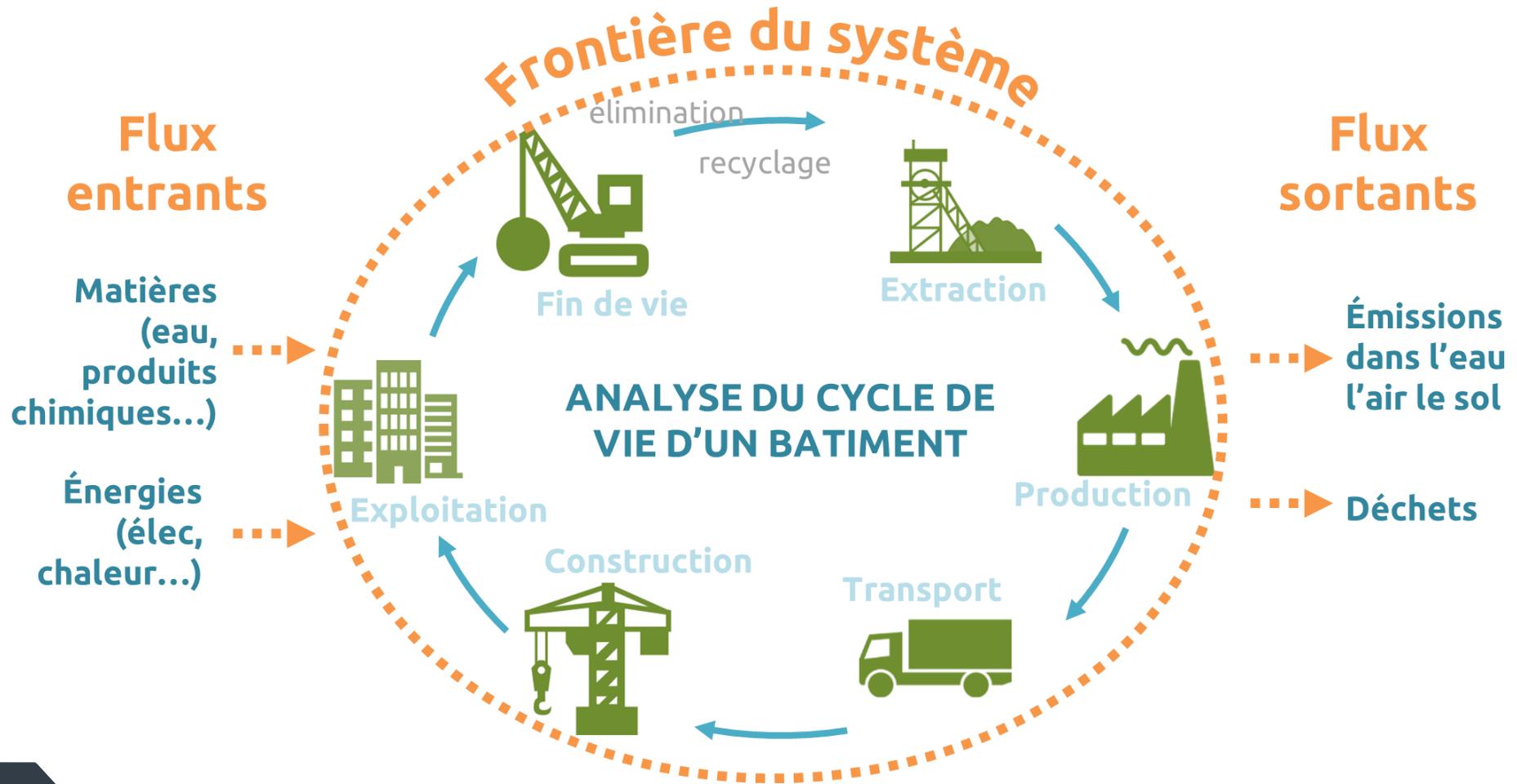
A travers les  
renseignements à  
fournir dans  
l'observatoire

## L'Analyse de Cycle de Vie

# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION

## LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

Analyse de cycle de vie : bilan des prélèvements et des rejets



# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION

## LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

### Choix méthodologiques

- Méthodologie ACV basée sur NF EN 15978
- Période d'étude de référence : 50 ans
- Objet de l'étude : bâtiment et sa parcelle
- Étapes considérées :



# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION CONTRIBUTEURS AUX IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

## Produits de construction et équipement

- ensemble des composants du bâtiments de sa parcelle

## Consommation d'énergie

- tous les usages de l'énergie durant l'exploitation du bâtiment

## Consommation et rejets d'eau

- tous les usages de l'eau à l'échelle du bâtiment et de sa parcelle durant leur exploitation

## Chantier

- consommations d'énergie, consommations et rejets d'eau, évacuation et le traitement des déchets de terrassement

### *Non retenus :*

- *Les transports des occupants vers et depuis le bâtiment, transports des intrants et des extrants du bâtiment liés à l'activité du bâtiment*

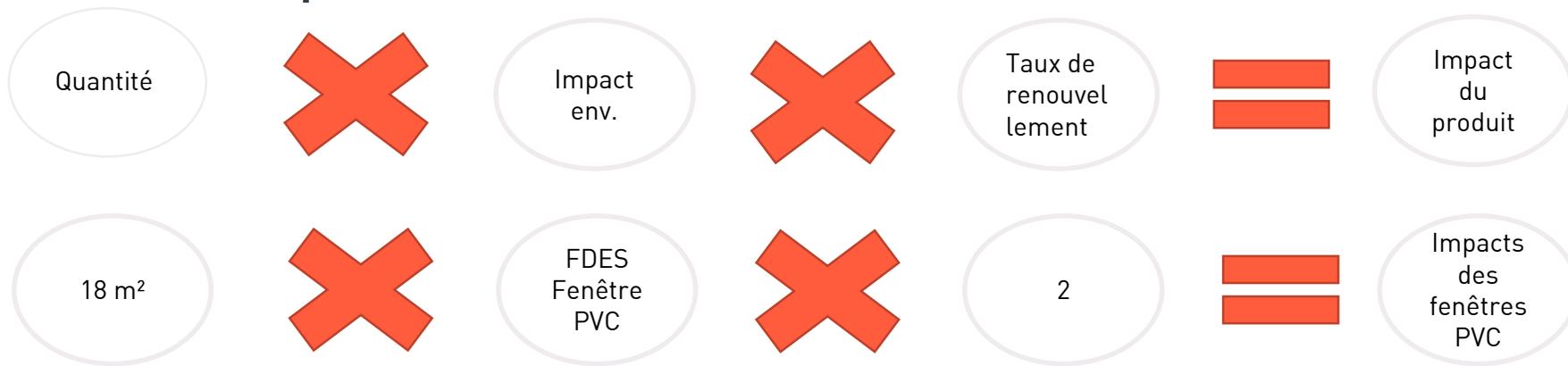
# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION

## CONTRIBUTEURS AUX IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

		Performance environnementale du bâtiment sur son cycle de vie				
		Phase de production	Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de fin de vie	Bénéfices et charges au-delà du cycle de vie
Contributeurs	Produits de construction et équipements	✓	✓	✓	✓	Potentiel de réutilisation, récupération et recyclage Export de production locale d'énergie
	Consommation énergie			✓		
	Chantier		✓			
	Consommation d'eau			✓		

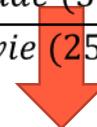
# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION FOCUS SUR LES PRODUITS DE CONSTRUCTION ET EQUIPEMENTS

## Calcul des impacts environnementaux d'un PCE



Indicateur d'impact	m²
Potentiel de réchauffement climatique	54.6 kg eq CO2
Utilisation totale d'énergie non renouvelable	1600 MJ
Déchets non dangereux éliminés	54.1 kg

$$\frac{\text{Durée d'étude (50 ans)}}{\text{Durée de vie (25 ans)}}$$



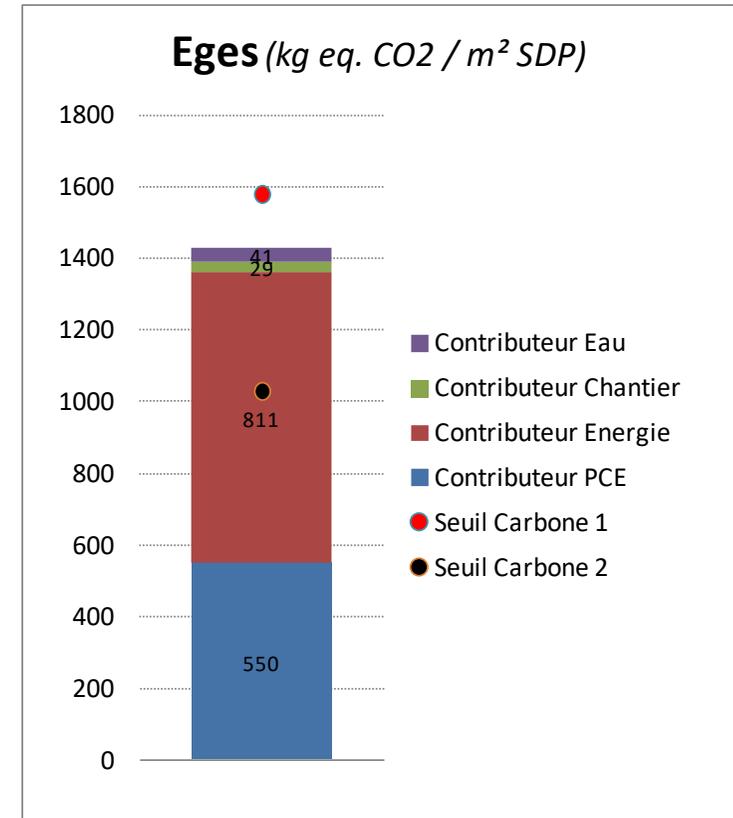
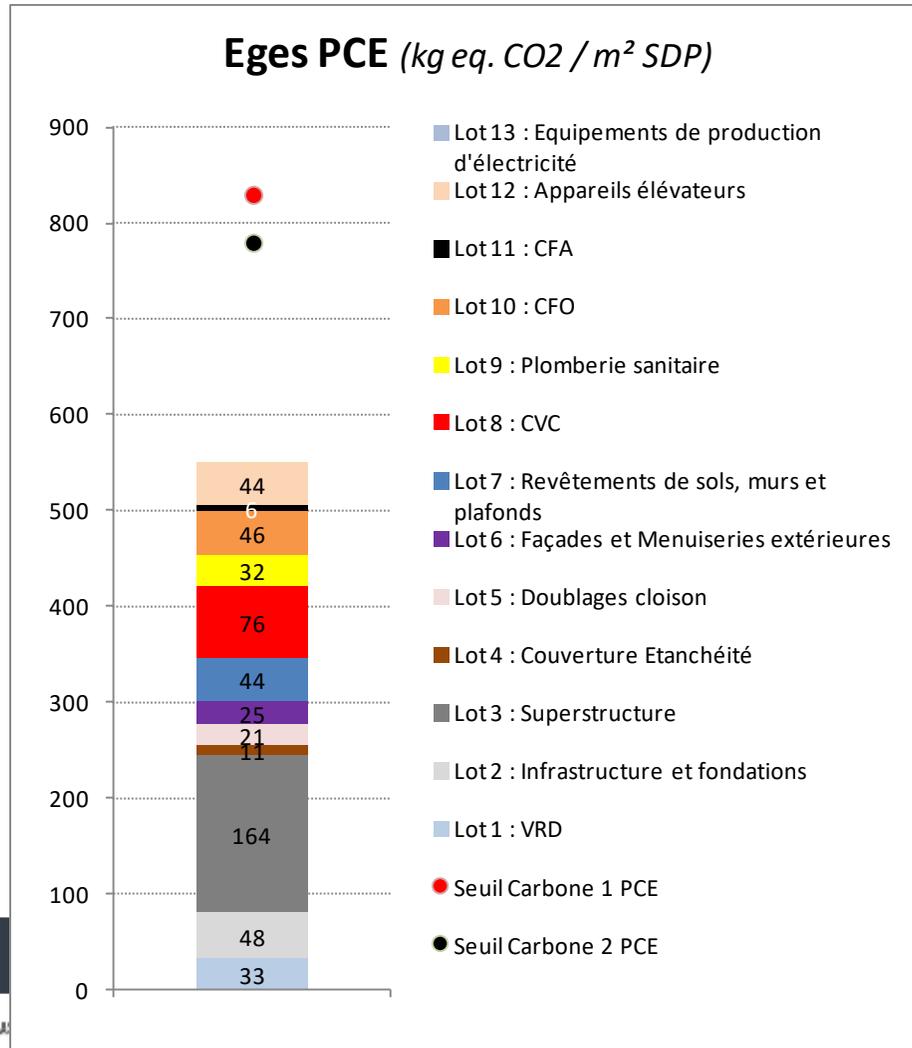
Fenêtre PVC
1965.6 kg eq CO2
57600 MJ
1947.6 kg

# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION ILLUSTRATION SUR UN IMMEUBLE COLLECTIF

Exemple d'un immeuble collectif avec utilisation des valeurs forfaitaires pour les lots 8 à 12

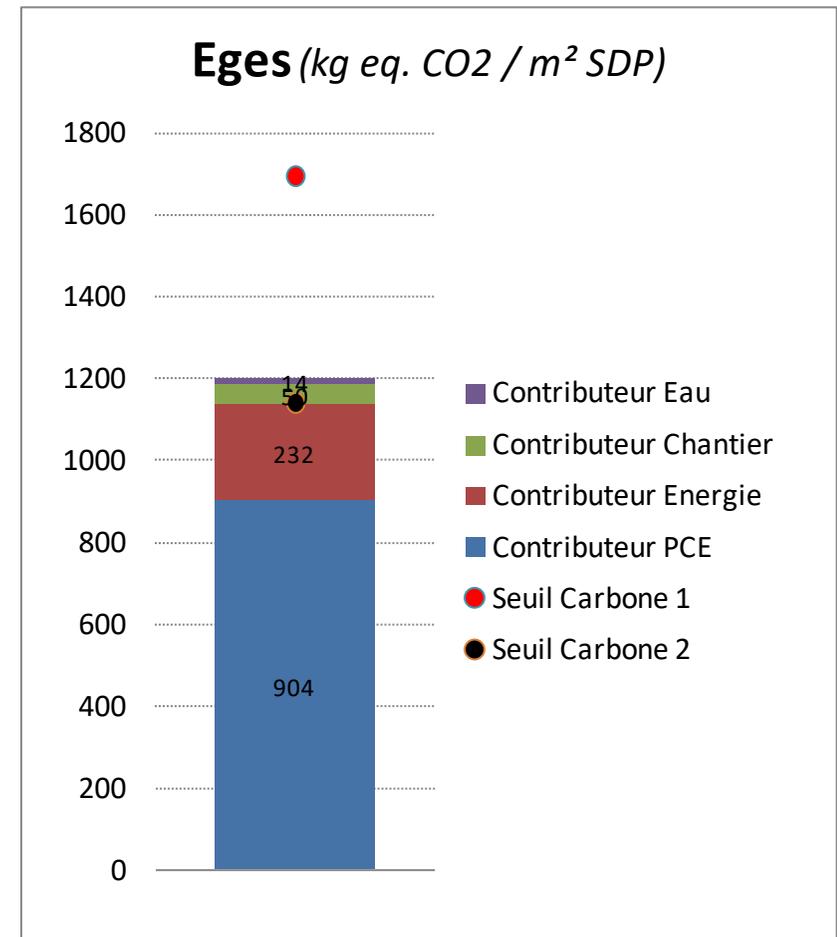
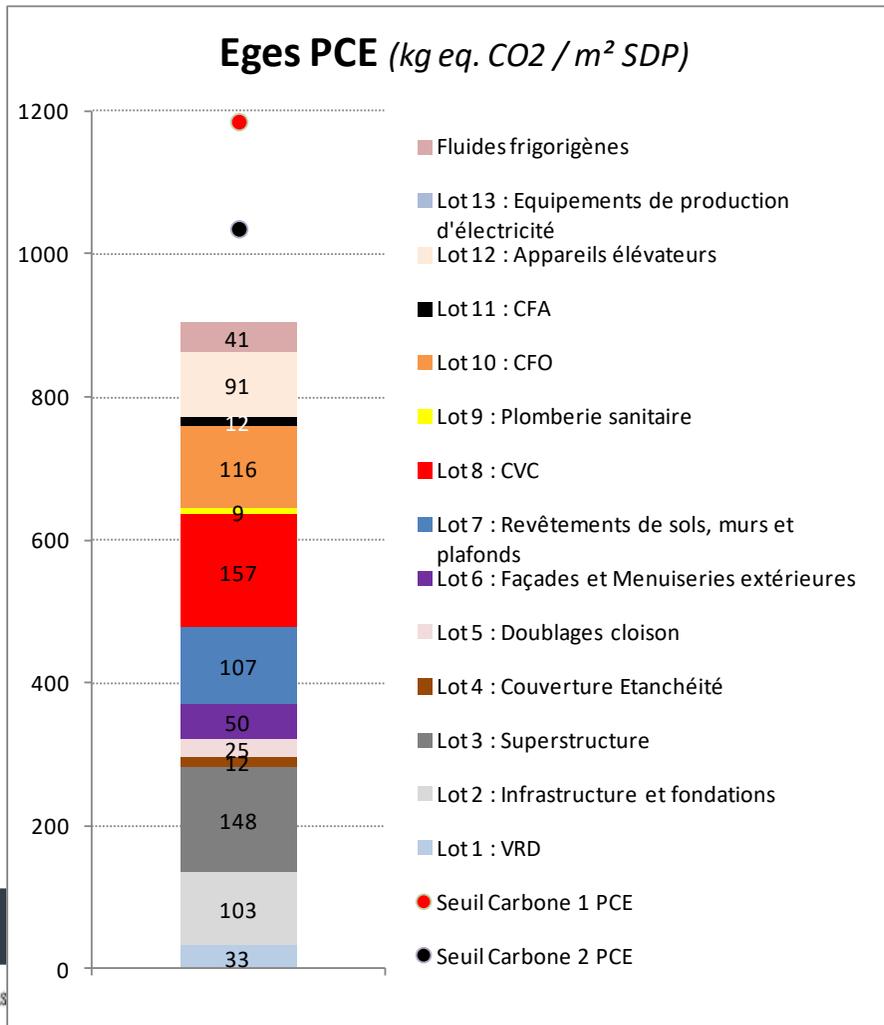
$S_{U_{RT}} (SHAB) = 1600 \text{ m}^2$  -  $SDP = 1700 \text{ m}^2$  -  $S_{parking} = 350 \text{ m}^2$  (17 places souterraines)

Système constructif : béton banché - Type d'isolation : extérieure - Système énergétique : chaudières gaz individuelles



# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION ILLUSTRATION SUR UN BUREAU

Exemple d'un immeuble de bureaux (avec utilisation des valeurs forfaitaires pour les lots 8 à 12)  
 $S_{RT} = 1700m^2$  -  $SU_{RT} = 1545m^2$  -  $SDP = 1650m^2$  -  $S_{parking} = 1500m^2$  (75 places souterraines)  
 Système constructif : façade rideau - Système énergétique : PAC réversible  
 Zone climatique : H2b - Catégorie : CE2

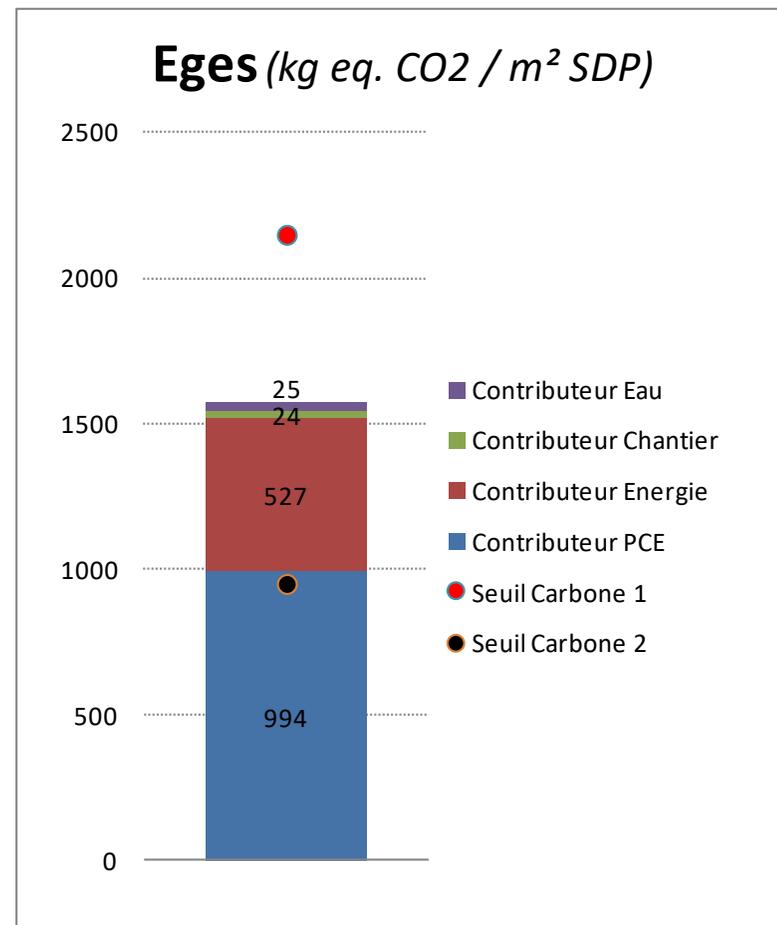
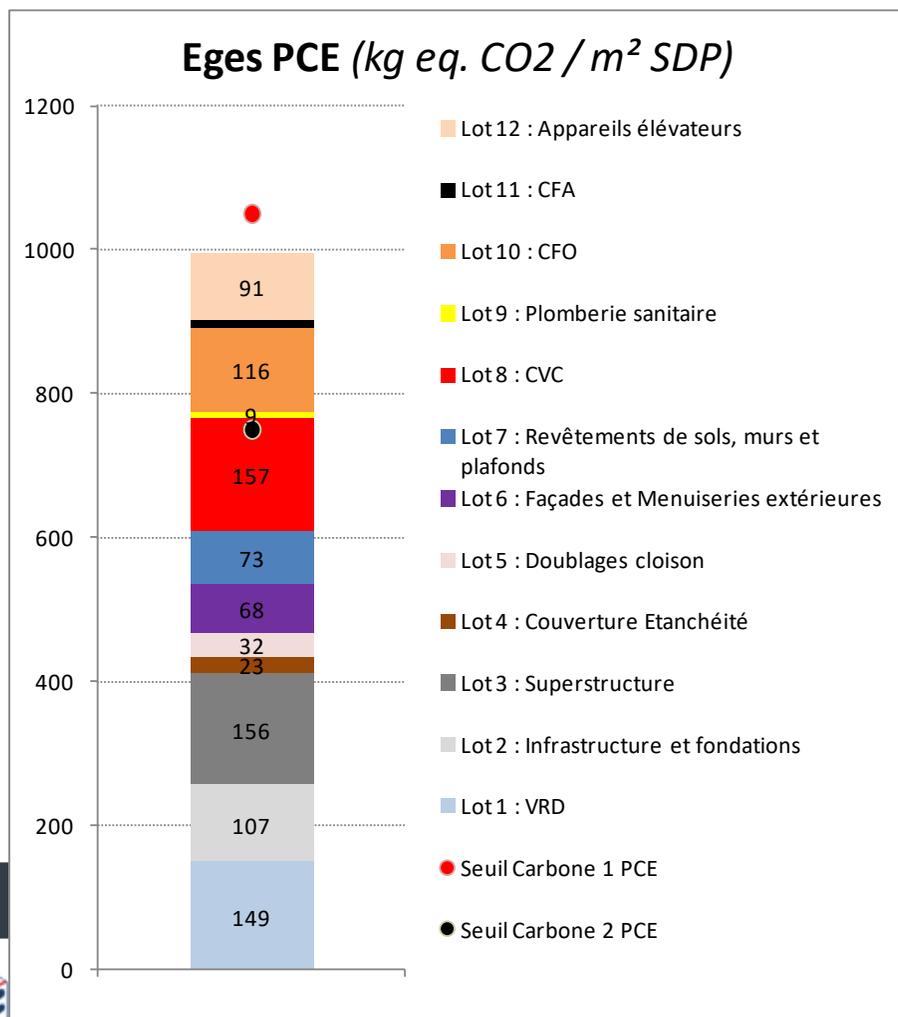


# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION ILLUSTRATION SUR UNE ECOLE PRIMAIRE

*Etude avec la méthode détaillée*

*$S_{RT} = 3024m^2$  -  $SU_{RT} = 2705m^2$  -  $SDP = 2626m^2$  - Sans parking*

*Système constructif : béton + ITE - Système énergétique : Gaz condensation*



# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION

## RÉSULTAT DE L'ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Energie Carbone Comparatif

**Bâtiment logements collectifs**

par an  
 par m<sup>2</sup> surface de planche

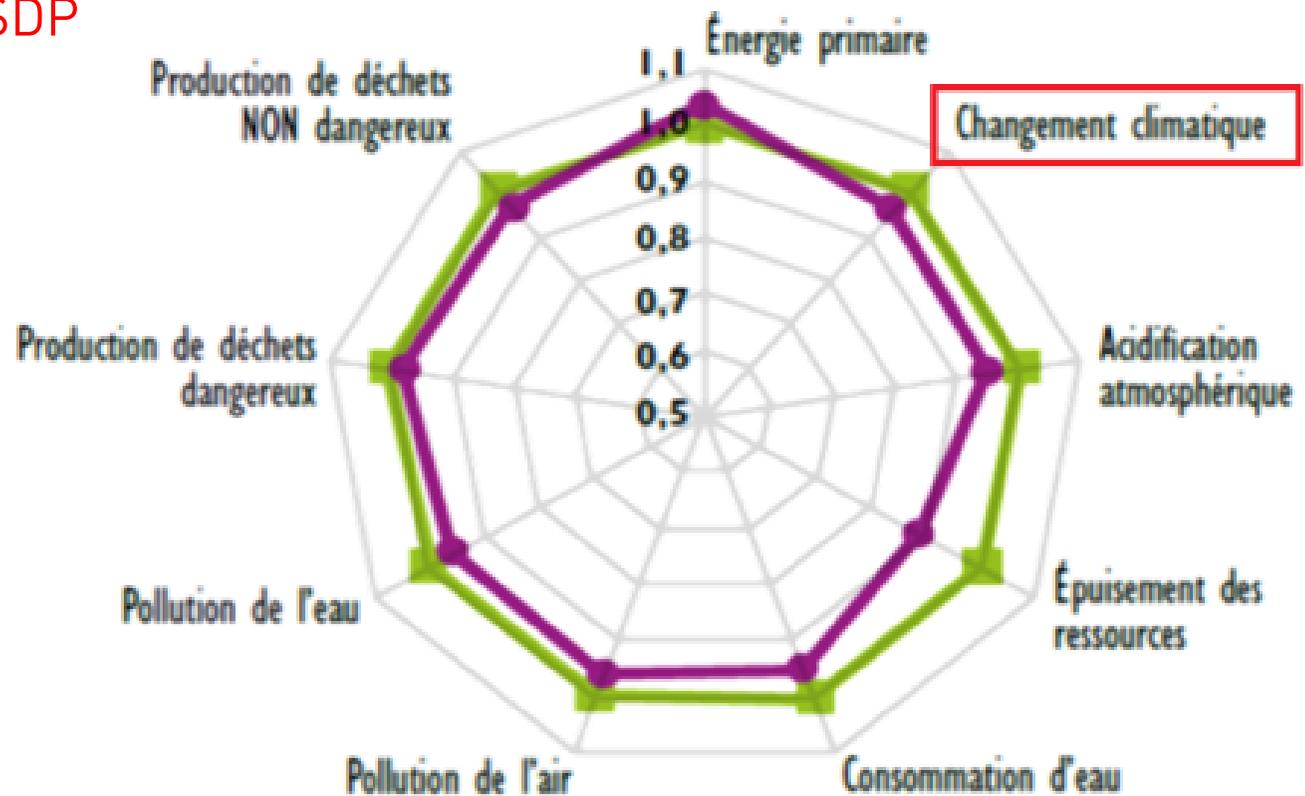
énergie en Wh  
 Notation scientifique

Bâtiment logements collectifs  
 Produits de construction  
 Lots  
 Contributeur Com  
 2. Fondations  
 3. Superstructu  
 4. Couverture  
 5. Cloisonnem  
 6. Façades et r  
 7. Revêtement  
 8. CVC (Chauff  
 9. Installations  
 10. Réseaux d'  
 11. Réseaux de  
 12. Appareils é  
 Construction  
 Consommations d'énergi  
 Exploitation  
 Consommations et rejets  
 Chantier

Données	Graphique	Performance			
Impact	Produits de construction et...	Consommations d'énergie	Consommations et rejets d'eau	Chantier	Total
Potentiel de réchauffement climatiq...	526.91	130.84	47.55	4.73	710.03
Potentiel de destruction de la couc...	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Potentiel d'acidification du sol et d...	1.24	0.77	0.38	0.03	2.41
Potentiel d'eutrophisation (EP) (kg e...	0.17	0.15	1.07	0.01	1.39
Potentiel de formation d'oxydants p...	2.49	0.04	0.03	0.00	2.56
Potentiel de dégradation abiotique ...	0.91	0.00	0.00	0.00	0.92
Potentiel de dégradation abiotique ...	844.15	1 959.62	574.48	73.84	3 452.09
Pollution de l'air (m <sup>3</sup> )	28 047.00	87 821.53	10 507.80	3 318.46	129 694.78
Pollution de l'eau (m <sup>3</sup> )	1 059.69	64.83	634.59	3.98	1 763.09
Utilisation de l'énergie primaire ren...	35.42	4 927.70	77.36	59.23	5 099.70
Utilisation de ressources énergétiq...	11.69	0.00	0.00	0.00	11.69
Utilisation totale des ressources d'é...	1 749.56	4 927.70	77.36	59.23	6 813.84
Utilisation de l'énergie primaire no...	984.54	19 789.33	1 253.27	852.50	22 879.64
Utilisation des ressources d'énergie...	285.52	0.00	0.00	0.00	285.52
Utilisation totale des ressources d'é...	7 938.07	19 789.33	1 253.27	852.50	29 833.17
Utilisation totale des ressources d'é...					

### Analyse de cycle de vie : évaluation des impacts

- Calcul ACV multicritère du bâtiment selon référentiel pour capitalisation
- Exigences uniquement sur l'indicateur GES  
→ kg CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> SDP



## Le coût global

### Principe :

Comparer des scénarios en prenant en considération l'ensemble des coûts induits par chacune des solutions sur une période donnée (ici 50 ans)

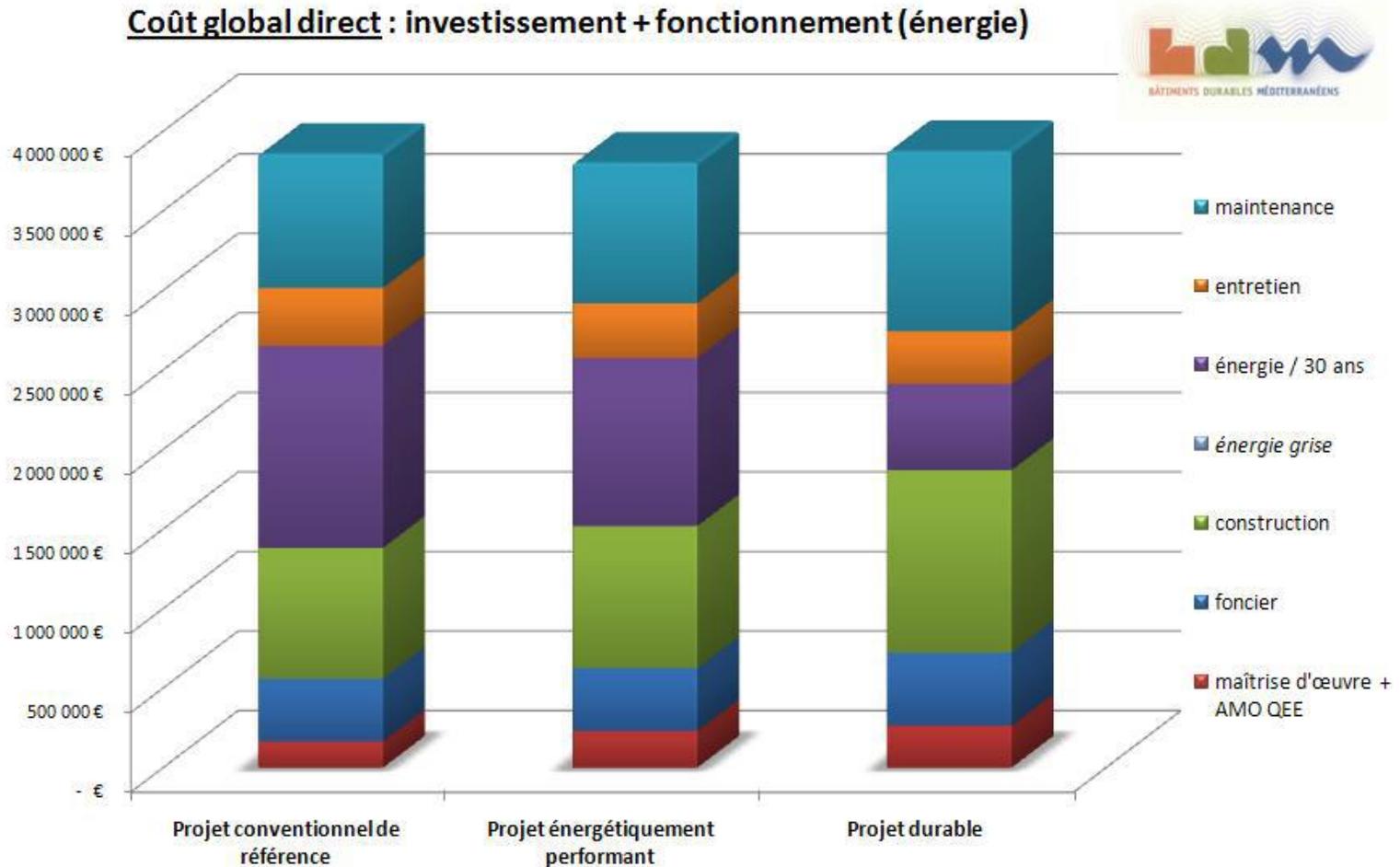
### Postes pris en compte :

- Investissements
- Consommations
- Exploitation-maintenance
- Gros Entretien Renouvellement
- Autres aspects économiques

# ACV ET COÛT GLOBAL : DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION

## LE COÛT GLOBAL

Un exemple:



# L'EXPÉRIMENTATION E+C- EN PACA AU PROGRAMME DE CE MATIN

- E+C- ? Pourquoi ? Le contexte
- Le référentiel
- ACV et coût global : des outils d'aide à la décision
- Pour aller plus loin
- Le programme OBEC

# Participer à l'expérimentation

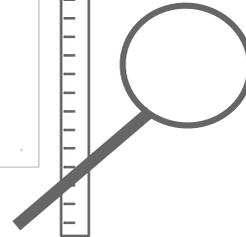
# POUR ALLER PLUS LOIN INSCRIRE UNE OPÉRATION DANS L'EXPÉRIMENTATION



Bâtiment récent  
construit ou en projet



Étude énergétique  
+ Étude ACV multicritères  
(logiciels compatibles)



Actualisation possible  
suite livraison du  
bâtiment

Création d'un compte  
Dépôt dans la BDD  
Fichier de sortie RSEE du logiciel  
+ Caractéristiques économiques

# POUR ALLER PLUS LOIN INSCRIRE UNE OPÉRATION DANS L'EXPÉRIMENTATION

## Comment participer à l'expérimentation ?

- Créer un compte
- Importer le RSEE : suppose d'avoir réalisé préalablement l'étude thermique (RSET) et l'ACV du projet
- Vérifier le contenu des champs pré-remplis de l'observatoire et compléter les champs vides
- Renseigner les données économiques dans les champs prévus à cet effet
- Récupérer la fiche de synthèse de l'opération

Remarque: le projet peut être présenté de façon anonyme

## Objectif

- Évaluer l'impact économique des choix

## Conditions de réussite

- Fiabilité et complétude des données
- Un grand nombre de projets afin de fiabiliser l'analyse

## Indicateurs principaux

- coût d'investissement global et sur différents postes
- coût global = investissement + maintenance + énergies en exploitation + coûts liés aux émissions carbone



# Le label

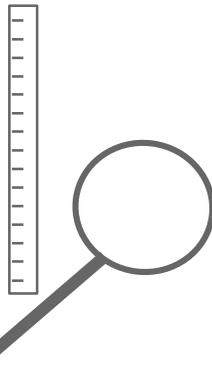
# POUR ALLER PLUS LOIN FAIRE CERTIFIER UNE OPÉRATION



-Une approche volontaire du maître d'ouvrage

-La mobilisation d'un certificateur pour l'obtention du label

Certificateur



# POUR ALLER PLUS LOIN POURQUOI LE LABEL DANS L'EXPÉRIMENTATION ?

## Objectifs du label E+C-

- Valoriser les bâtiments vertueux à l'échelle nationale
- Viser conjointement un niveau Énergie et un niveau Carbone
- Communiquer sur la performance énergétique et environnementale

## Non obligatoire !

- Un maître d'ouvrage volontaire peut participer à l'expérimentation sans entrer dans une démarche de labellisation

## Organismes certificateurs :

- CEQUAMI pour la maison individuelle en secteur diffus
- CERQUAL pour le logement collectif et individuel groupé
- CERTIVEA pour les bâtiments non résidentiels
- PRESTATERRE pour le logement collectif et individuel
- PROMOTELEC pour le logement collectif et individuel



# Les autres labels

# POUR ALLER PLUS LOIN LES AUTRES LABELS



- Socle énergie-carbone
- Quartier
- Stockage CO2
- Recyclage
- Indicateurs environnementaux

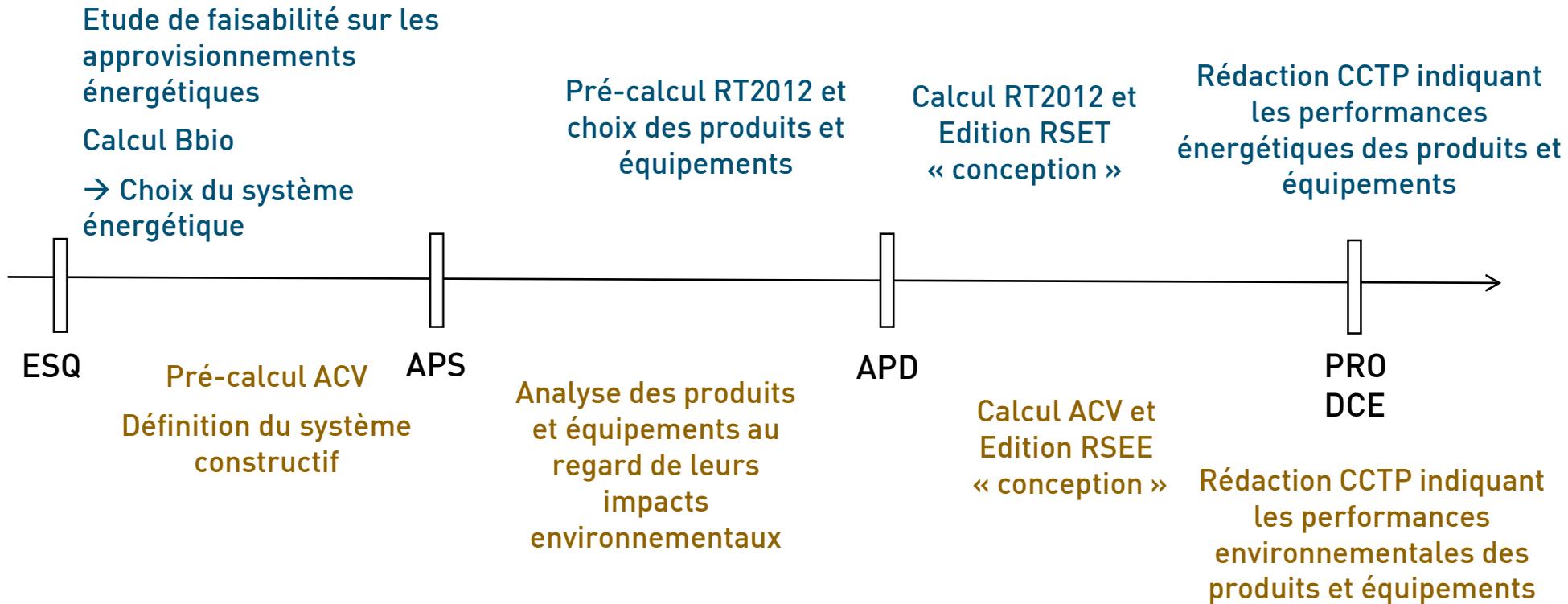


- Socle énergie-carbone
- Perméabilité à l'air du bâtiment et des réseaux de ventilation
- Qualification du BE
- Commissionnement
- Formation aux usagers

# La bonne pratique phase par phase

# POUR ALLER PLUS LOIN LA BONNE PRATIQUE PAR PHASE « CONCEPTION »

## ENERGIE



## CARBONE

# POUR ALLER PLUS LOIN LA BONNE PRATIQUE PAR PHASE « RÉALISATION »

## ENERGIE

Analyse des offres des entreprises / atteinte des niveaux de performances énergétiques visées

Validation des variantes proposées au regard des objectifs E+ C-

Récupération des bons de livraison isolation, équipements CVC, CFO, plomberie

Calcul RT2012 définitif  
Edition RSET

ACT

VISA

DET

AOR

Analyse des offres des entreprises / atteinte des niveaux de performances environnementales visées

Validation des variantes proposées au regard des objectifs E+ C-

Récupération des bons de livraison de l'ensemble des produits de construction et équipement

Calcul ACV définitif  
Edition RSEE

Récupération des consommations « eau et énergie » de la phase chantier

## CARBONE

89



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS  
EN CLIMATIQUE,  
VENTILATION ET FROID



Le sens de  
la performance  
énergétique



# L'EXPÉRIMENTATION E+C-EN PACA AU PROGRAMME DE CE MATIN

- E+C- ? Pourquoi ? Le contexte
- Le référentiel
- ACV et coût global : des outils d'aide à la décision
- Pour aller plus loin
- Le programme OBEC

# LE PROGRAMME OBEC CONTRIBUTION À L'EXPÉRIMENTATION

## OBJECTIFS

- Faire monter en compétence des acteurs (MO, AMO, MOE, BE, économistes...) dans le domaine de l'évaluation des impacts environnementaux des bâtiments par l'utilisation de l'ACV
- Tester la méthode définie par le référentiel E+C-
- Partager les expériences
- Capitaliser les résultats des évaluations dans l'Observatoire E+C-

# LE PROGRAMME OBEC MODALITES GENERALES

- Réalisation gratuite d'ACV sur des bâtiments déjà livrés
- Subvention des études Energie Carbone pour les opérations en conception

## Critères de sélection

- Diversité des usages de bâtiments (bâtiments courants avec représentativité régionale )
- Diversités des modes constructifs et des vecteurs énergétiques
- Répartition géographique (pour chaque région)
- Niveau de performance énergétique visé/atteint
- Diversité et motivations des MO et équipes de Moe

## Obligations

- Bâtiments soumis à la RT 2012
- Utilisation des logiciels validés par la DHUP
- Dépôt des projets et des résultats des ACV dans l'Observatoire

# LE PROGRAMME OBEC

## LES MISSIONS DU BE REFERENT

Parcours d'information / formation

- Public concepteur : AMO, archi, BE
- 1 Journée



Réalisation de 20 études sur projets livrés  
(mi-2018)

- Public praticien : BE
- Webinaire et hotline



Assistance à 10 projets en conception  
(mi-2019)

Colloques de restitution  
(fin 2018, puis mi 2019)

Contenu :

- Les résultats
- Mise en perspective revue critique
- Zoom sur opérations emblématiques
- Actualités expérimentation

Prochaines étapes :

- Sessions de formation début 2018
- Colloques de restitution à fixer suivant avancement

# LE PROGRAMME OBEC

## LES GROUPEMENTS REFERENTS PAR REGION

N° lot	Région	Mandataire	Co-traitant
1	Grand Est	CEREMA EST	INSA ; SOLARES BAUEN
2	Nouvelle Aquitaine	AMOES	Cluster Eco-Habitat
3	AURA	TRIBU	CEREMA Centre-est ; COMBO solutions
4	Bourgogne Franche comté	ENERTECH	CYCLECO
5	Bretagne	TRIBU ENERGIE	CEREMA Ouest
6	Centre Val de Loire	ECIC	CSTB ; TOUREN
7	Corse	H3C	ICARE ; IZUBA
8	Ile France	ECIC	CSTB ; PAZIAUD
9	Occitanie	IZUBA	H3C ; ICARE
10	Hauts de France	TRIBU	COMBO solutions
11	Normandie	AFCE	
12	Pays Val de Loire	TRIBU ENERGIE	CEREMA Ouest
13	PACA	H3C	ICARE ; IZUBA

## ➔ Une méthode en (co- ?) construction

Des manques dans la base de données

*Données par défaut pénalisantes*

*Les matériaux biosourcés mal valorisés*

*Petits producteurs non valorisés*

*Mauvais résultats en phase conception*

➔ Une méthode en (co- ?) construction

Une méthodologie en cours de développement

*Fiches d'application en cours de rédaction*

*Homogénéisation des pratiques*

*Travail des éditeurs de logiciel*

Tous les acteurs en cours de formation

## ➤ Une méthode en (co- ?) construction

- Une implication de tous

Une phase de transition qui prend du temps...

*Se former*

*Participer à  
l'expérimentation*

*Renseigner  
l'observatoire*

*Recueillir les  
données*

*Garantie de  
l'anonymat suivant  
la demande du  
MOA*

➔ Pour une évolution

... qui permettra de faire évoluer la future réglementation

*Des acteurs  
compétents et  
prêts*

*Des données  
fiables à  
disposition*

*Une méthodologie  
éprouvée*

*Des seuils  
cohérents*

Contact ADEME régional : Stéphanie LEMAITRE  
[stephanie.lemaitre@ademe.fr](mailto:stephanie.lemaitre@ademe.fr)

BE référent mandataire : H3C énergies  
Point de contact pour PACA : Laetitia EXBRAYAT  
[obec@h3c-energies.fr](mailto:obec@h3c-energies.fr)

Ressources et actualité nationales,  
forum et foire aux questions :  
[www.batiment-energiecarbone.fr](http://www.batiment-energiecarbone.fr)