

# Rencontre du 14 février 2013

Direction Générale des Bâtiments Civils  
&

Sous-direction de la Qualité et du développement durable  
dans la Construction

---

## Jumelage éco-construction Tunisie

---

### La performance environnementale des bâtiments

**Hadjira Schmitt-Foudhil**

**Chef de projet qualité environnementale  
DHUP – QC**



MINISTÈRE  
DE L'ÉGALITÉ DES TERRITOIRES  
ET DU LOGEMENT  
[www.territoires.gouv.fr](http://www.territoires.gouv.fr)

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE  
[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

# La mutation de la filière bâtiment

---

- Changement de paradigme : passer d'une culture d'obligations de moyens à une culture de résultat
- Un nouveau périmètre : la performance globale de l'ouvrage et de ses impacts sur l'environnement
  - ✓ Ressources naturelles (énergie, eau, matières premières...)
  - ✓ GES
  - ✓ Déchets
  - ✓ Pollution air, eau, sol...
- Les enjeux de la filière identifiés et partagés
  - ✓ Bâtir autrement : l'approche collective
  - ✓ Mesurer et garantir la performance
  - ✓ Innover et diffuser les bonnes pratiques

# La Performance Environnementale des Bâtiments (PEB)

---

- De quoi parle-t'on ?
- Comment ? L'approche méthodologique
- Les outils logiciels et leurs finalités
- L'expérimentation d'évaluation environnementale HQE Performance

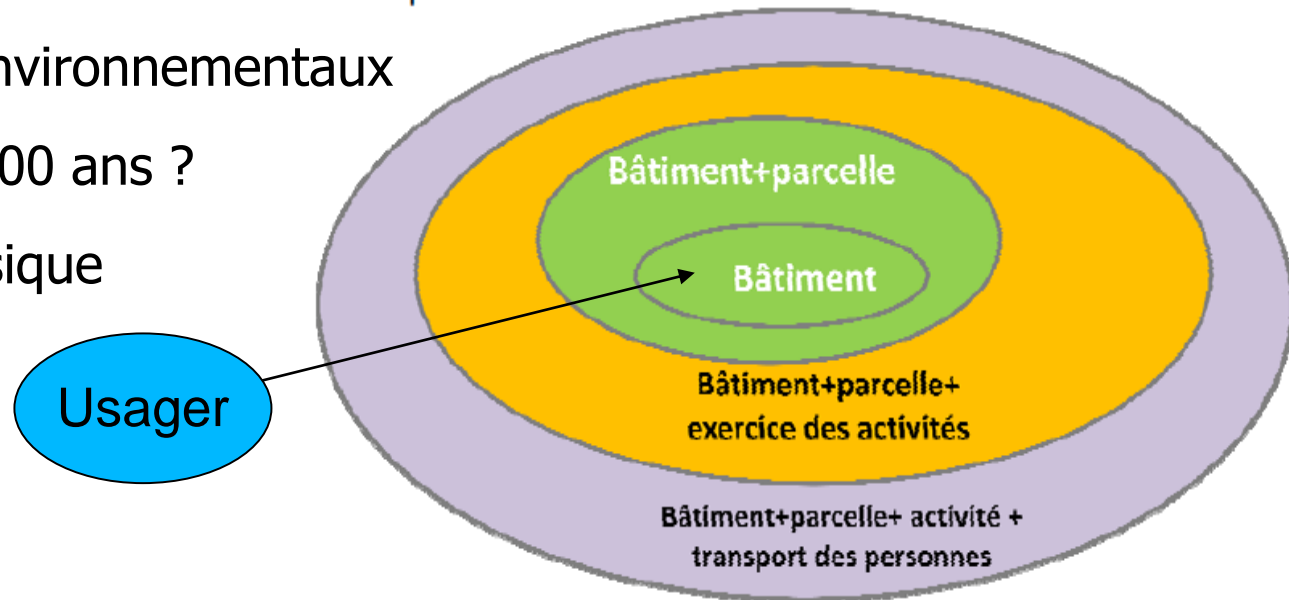
# Évaluation environnementale d'un bâtiment

---

- Concevoir un bâtiment dans une perspective de mieux maîtriser les impacts environnementaux – ressources naturelles, émission de GES, production de déchets...– avec des limites élargies dans l'espace et dans le temps
- Bâtiment en interaction avec d'autres systèmes : bâtiment + usager + bâtiment dans son environnement  
=> Vision systémique du bâtiment
- La base méthodologique : l'Analyse de Cycle de Vie
- Concerne un bien (produit de construction, bâtiment...) et des services (mise à disposition de l'énergie, de l'eau...)
- Corpus normatif conséquent et décliné
  - ✓ Les fondamentaux de l'ACV : NF EN ISO 14040 et NF EN ISO14044
  - ✓ Produits de construction : NF P01-010 (=> EN 15804 + norme nationale complémentaire en cours)
  - ✓ Bâtiment : NF EN 15978

# Évaluation environnementale d'un bâtiment

- L'évaluation environnementale dépend des frontières de l'étude
  - ✓ Contributeurs : produits de construction, usages dits « immobiliers » (RT et autres), usages « mobiliers », transport des personnes...
  - ✓ Indicateurs d'impacts environnementaux
  - ✓ Temporelle : 50 ans ? 100 ans ?
  - ✓ Spatiale : frontière physique



- Elle nécessite de plus de définir des règles méthodologiques
  - ✓ Scénarios d'usages (consommation d'eau, chantier...)
  - ✓ Conventions de calculs notamment pour répartir la charge environnementale d'un système (mutualisation, fonction production d'énergie...)

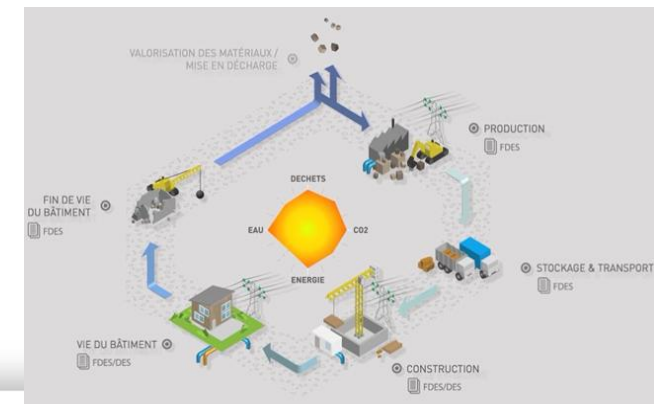
# Évaluation environnementale d'un bâtiment

## Zoom sur l'ACV

- Bilan matière et énergie de tous les procédés inclus dans le périmètre de l'évaluation (inventaire == bilan comptable)
- Répartition des flux de l'inventaire dans 2 catégories d'indicateurs :  
l'utilisation de ressources et l'impact environnemental

| Impact environnemental                           |                          | Unité                                     |
|--|--------------------------|---|
| Consommation de ressources énergétiques          | Energie primaire totale  | MJ  |
|  | Energie renouvelable     | MJ  |
|  | <i>Energie procédé</i>   | <i>MJ</i>                                 |
|  | Energie non renouvelable | MJ  |
| Epuisement des ressources                        |                          | kg eq. Antimoine                          |
| Consommation d'eau totale                        |                          | L   |
| Déchets solides valorisés total                  |                          | kg  |
| Déchets solides éliminés                         | Déchets dangereux        | kg  |
|  | Déchets non dangereux    | kg  |
|  | Déchets inertes          | kg  |
|  | Déchets radioactifs      | kg  |
| Changement climatique                            |                          | kg eq. CO <sub>2</sub>                    |
| Acidification atmosphérique                      |                          | kg eq. SO <sub>2</sub>                    |
| Pollution de l'air                               |                          | m <sup>3</sup> d'air                      |
| Pollution de l'eau                               |                          | m <sup>3</sup> d'eau                      |
| Destruction de la couche d'ozone stratosphérique |                          | kg eq. CFC                                |
| Formation d'ozone photochimique                  |                          | kg eq. éthylène                           |
| <i>Eutrophisation</i>                            |                          | <i>kg eq. PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></i> |

L'ACV permet d'établir un profil environnemental objectif et multicritère



Selon la norme NF P01010

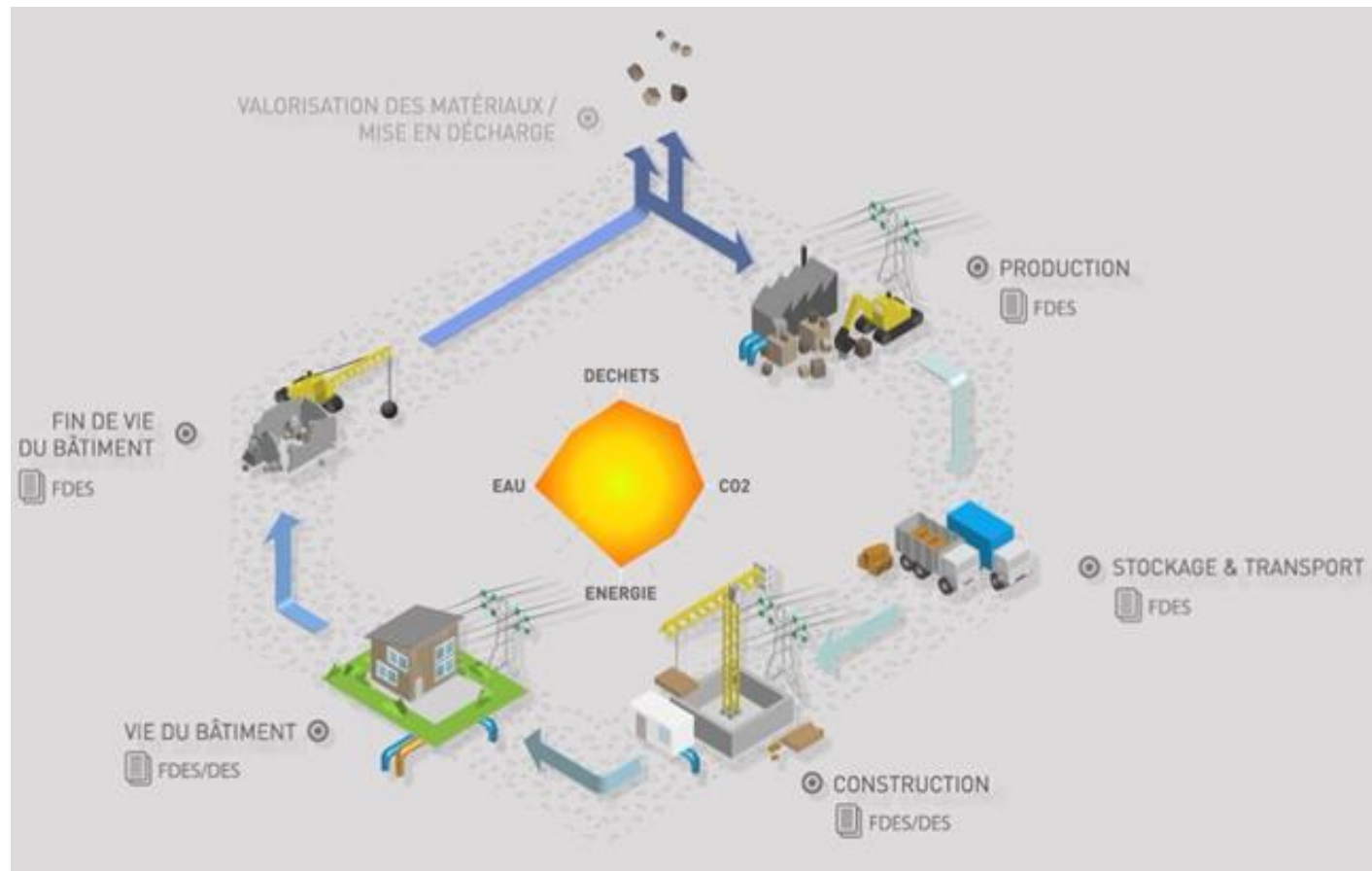
DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

# Logiciel d'ACV bâtiment

Objectif : quantifier les impacts environnementaux pour chacune des phases du cycle de vie du bâtiment

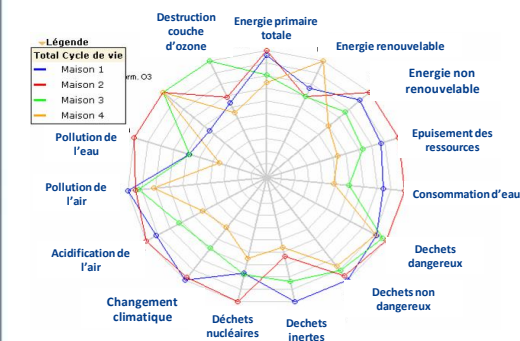
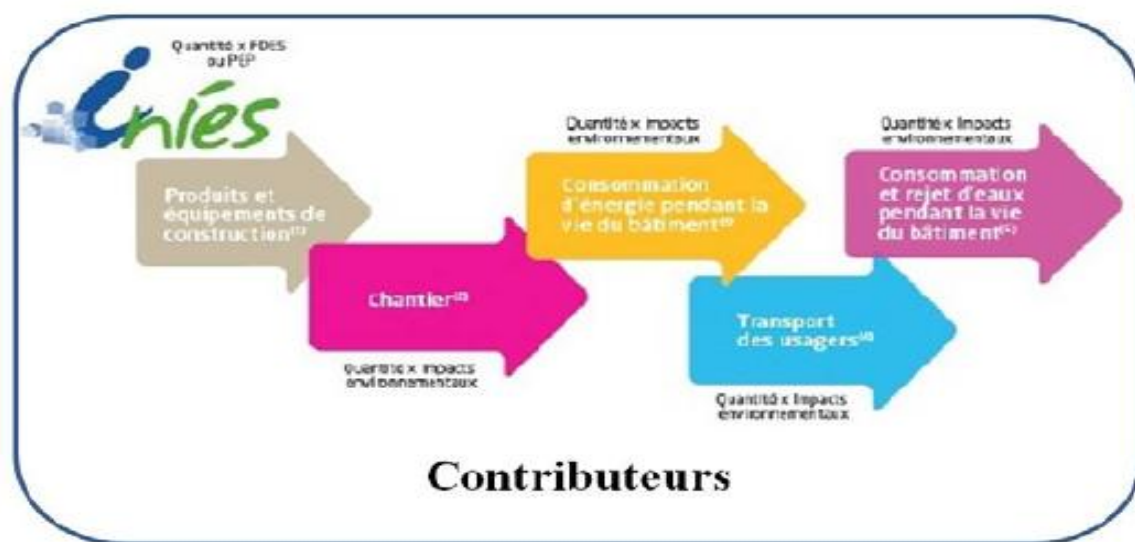
## La vie d'un bâtiment

- Fabrication des produits
- Transports
- Construction
- Vie en œuvre
- Fin de vie



# Logiciel d'ACV bâtiment

- Les logiciels d'ACV bâtiment modélisent l'ouvrage : métré, produits de construction, équipements...
- Des déclarations environnementales sont associées aux :
  - ✓ composants : produits, équipements,...
  - ✓ processus et services connexes : chantier, énergie, eau, transport...
- Le calcul des impacts à l'échelle du bâtiment est obtenu en intégrant les impacts des différents contributeurs : quantités x déclarations environnementales

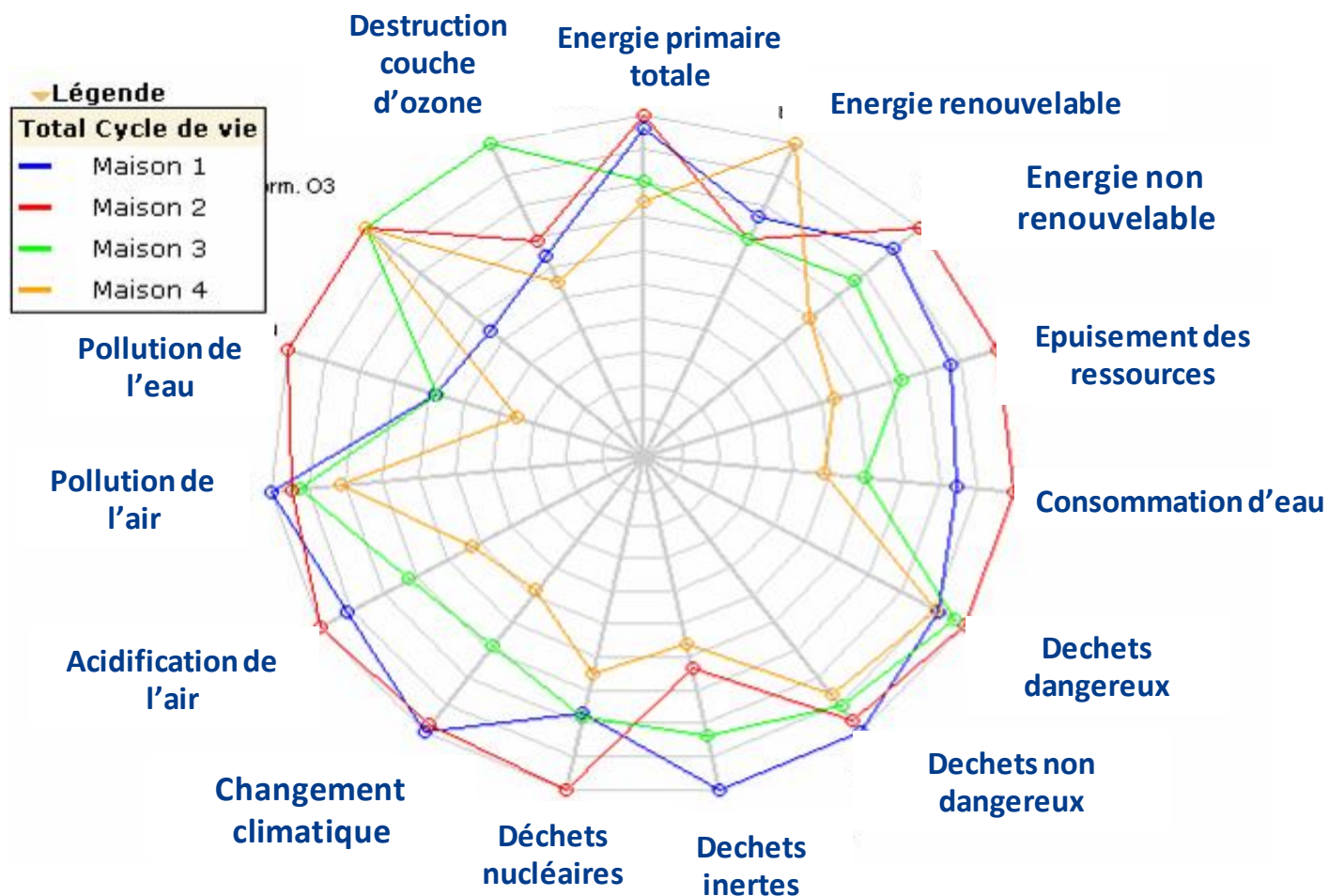




# Exploitation des résultats

## Aide à la décision

→ Comparaisons de plusieurs alternatives



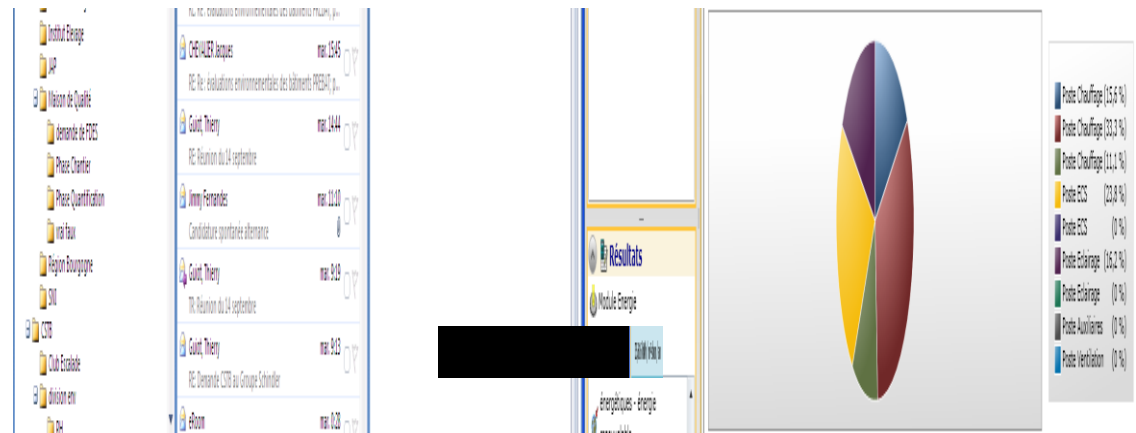
# Exploitation des résultats

## Eco-conception des bâtiments

→ Analyse détaillée des résultats pour chaque contributeur

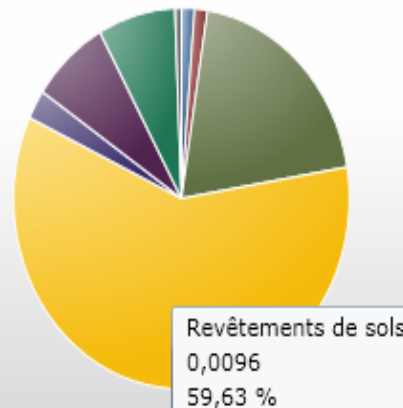
**Contributeur:** usage de l'énergie pendant la vie en œuvre

**Indicateur d'impact :** consommation de ressources énergétiques non renouvelables



**Contributeur:** produits de construction

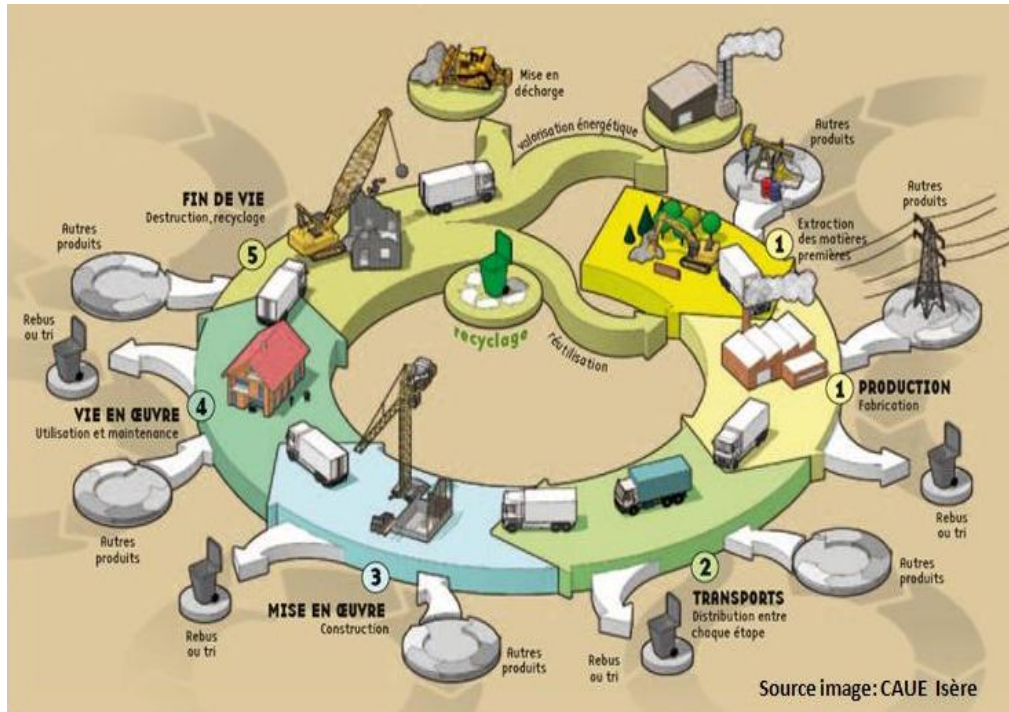
**Indicateur d'impact :** déchets dangereux éliminés



|                     |          |
|---------------------|----------|
| Murs extérieurs     | (1,2 %)  |
| Cloisons            | (1,2 %)  |
| Planchers           | (19,9 %) |
| Revêtements de sols | (59,6 %) |
| Menuiseries         | (2,5 %)  |
| Couverture          | (7,5 %)  |
| (copie)Fondations   | (7,5 %)  |
| (copie)Refends      | (0,6 %)  |

# Étiquette environnementale

- L'évaluation des impacts environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment



## Exemple de cotation de la performance environnementale

|                   |                           |               |
|-------------------|---------------------------|---------------|
| Energie consommée | kwh/m <sup>2</sup>        | A B C D E F G |
| Eau consommée     | m <sup>3</sup> / personne | A B C D E F G |
| CO2 émis          | kgCO2/m <sup>2</sup>      | A B C D E F G |

# Quelques logiciels disponibles sur le marché français

---

- Logiciels d'ACV bâtiment
  - ✓ ELODIE <http://www.elodie-cstb.fr>
  - ✓ TEAM Bâtiment <http://www.teambatiment.com/fr>
  - ✓ EQUER <http://www.izuba.fr/equer.html>
  - ✓ e-licco <http://e-licco.cycleco.eu/>
  
- Logiciel d'analyse des solutions constructives
  - ✓ COCON <http://www.eosphere.fr/>

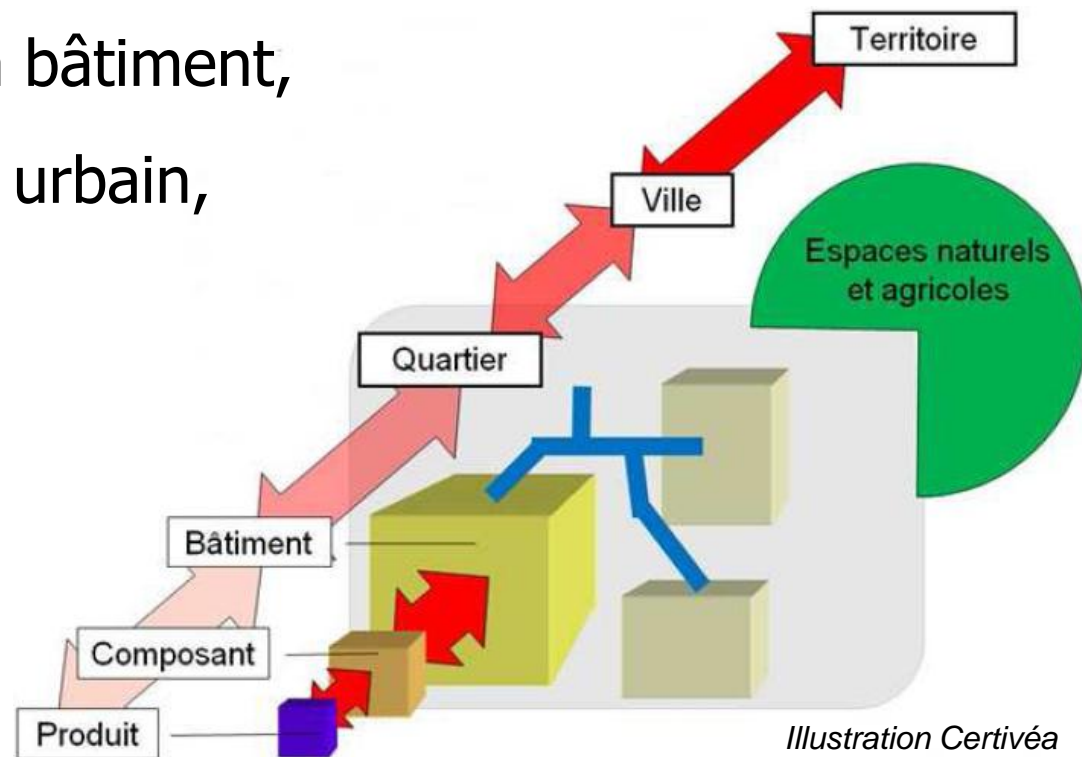
# Enjeux de l'approche performantielle

---

- Évaluer et afficher les performances des bâtiments selon une approche multicritère par des indicateurs quantifiés et objectifs
- Fixer des objectifs quantifiés pour l'optimisation environnementale des projets (construction, rénovation, exploitation)
- Identifier les bons leviers d'amélioration des performances en évitant ou en maîtrisant les déplacements d'impacts
- Pouvoir justifier objectivement les investissements et les choix politiques

# Enjeux de l'approche performantielle

- Développement et couplage d'outils et logiciels compatibles pour l'évaluation multi-échelle des impacts environnementaux
  - ✓ Des produits de construction,
  - ✓ Assemblés dans un bâtiment,
  - ✓ Inséré dans un îlot urbain,
  - ✓ Dans un quartier...



# Enjeux de l'approche performantielle

---

- La Commission Européenne considère que ...
  - ✓ l'amélioration de l'utilisation des ressources et de l'énergie tout au long du cycle de vie,
  - ✓ En faisant appel à des matériaux plus durables,
  - ✓ A davantage de recyclage,
  - ✓ Et une meilleure éco-conception
- ... permettra de rendre la filière du **bâtiment plus concurrentielle**
- Elle recommande des politiques spécifiques pour encourager l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur du bâtiment à se former et à investir dans des pratiques et des méthodes de construction plus économes en ressources
- Elle fixe des jalons à l'horizon 2020
  - ✓ Une démarche axée sur le cycle de vie généralisée
  - ✓ Tous les nouveaux bâtiments afficheront une consommation d'énergie quasi nulle et une efficacité élevée en ce qui concerne les matériaux
  - ✓ Les déchets non dangereux seront recyclés à hauteur de 70%

# Loi portant engagement national pour l'environnement

---

- La loi *portant engagement national pour l'environnement* (G2) a mis en place un cadre législatif ambitieux (art.1) modifiant
  - ✓ L'article L111-9 du CCH pour les constructions neuves
    - « *Un décret en Conseil d'État détermine :*  
*pour les constructions nouvelles, en fonction des différentes catégories de bâtiments, leurs caractéristiques et leur performance énergétiques et environnementales, notamment au regard des émissions de gaz à effet de serre, de la consommation d'eau ainsi que de la production de déchets liées à leur édification, leur entretien, leur réhabilitation et leur démolition* »
  - ✓ Et l'article L111-10 du CCH pour les bâtiments existants
- La loi acte le principe d'intégrer des exigences réglementaires liées à **la performance environnementale** sur le cycle de vie du bâtiment
- Nécessiter de lancer, avant de réglementer, des expérimentations



# Expérimentation HQE Performance 2011

---

- Une évaluation environnementale de bâtiments neufs a été lancée dès 2010
- ADEME, DHUP
  - ✓ Soutien financier
- Association HQE
  - ✓ Pilotage de l'expérimentation HQE Performance 2011
- Centres techniques de l'État : CETEs, CSTB
  - ✓ Modélisations ACV bâtiment et formation
- Maîtrise d'ouvrage **sur la base du volontariat**
  - ✓ Porteurs de projets pour l'évaluation environnementale
- Les organismes de certification d'ouvrage : Certivea, Cequami, Cerqual
  - ✓ Accompagnement et contrôle
- CSTB
  - ✓ Consolidation des modélisations et post-traitement statistique

# Expérimentation HQE Performance 2011

## Les bâtiments évalués

# 74

**BÂTIMENTS NEUFS ÉTUDIÉS :**  
New-build buildings studied

# 20

Maisons individuelles  
Detached houses

# 19

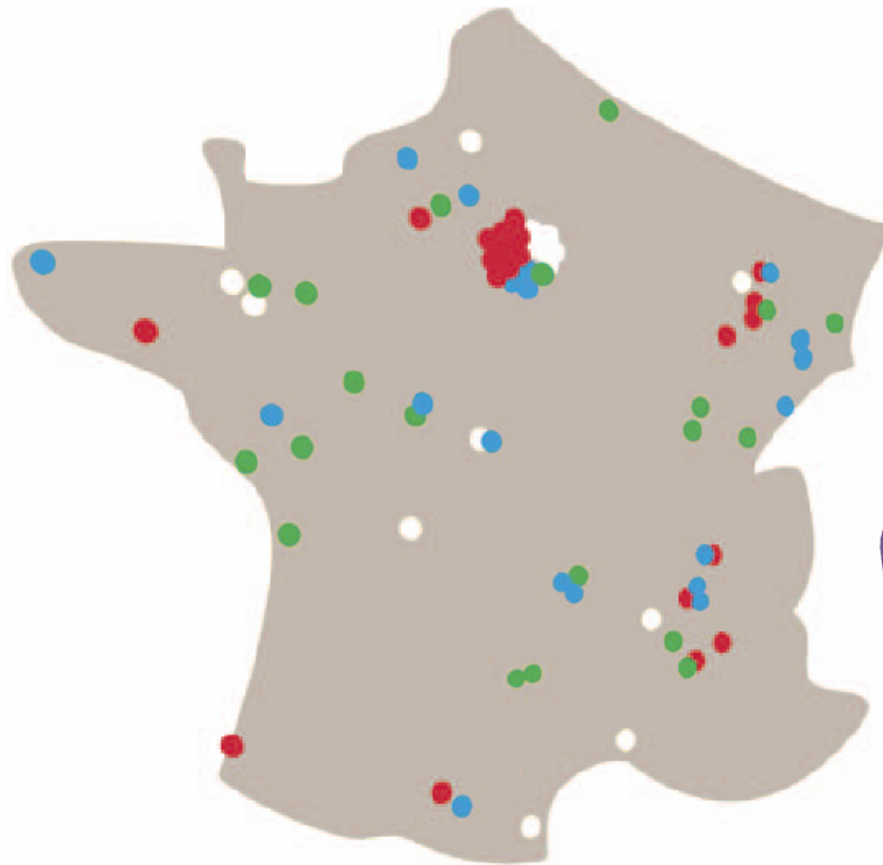
Immeubles collectifs  
Multi-residential buildings

# 21

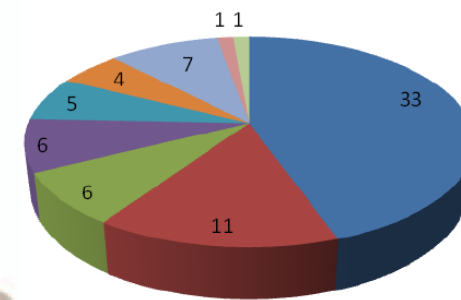
Bâtiments de bureau ou administratifs  
Office or administrative buildings

# 14

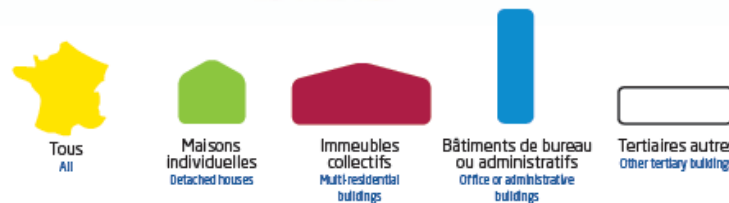
Bâtiments tertiaires autres (bâtiments d'enseignement ou de recherche, commerce...)  
Other tertiary buildings (educational or research buildings, commerce, etc.)



Les 74 bâtiments selon leur mode constructif



- voile béton
- ossature bois
- monomur terre-cuite
- brique terre cuite
- blocs béton
- mixte – béton/acier
- béton cellulaire
- mixte – bois/béton
- Structure acier



Ces bâtiments ont des modes constructifs variés : béton, ossature bois, terre cuite, structures mixtes...  
These buildings are constructed using different construction methods: concrete, wood frame, terracotta, combined structures, etc.

# Expérimentation HQE Performance 2011

## Les outils méthodologiques

### 1) Documents cadres

- NF P01-010
- XP P01-020-3
- Règles d'application HQE Performance

*Les contributeurs, les frontières, les exigences*



### 2) Les bases de données



Pour suivre les évolutions : [www.assohqe.org](http://www.assohqe.org)



+ Autres : FDES hors INIES, Bilan Carbone, PEP

### 3) Les outils

- ELODIE pour l'ACV bâtiment
- ELODIE Stats pour l'analyse statistique des résultats



[www.inies.fr](http://www.inies.fr)

[www.elodie-cstb.fr](http://www.elodie-cstb.fr)

### 4) Les aides

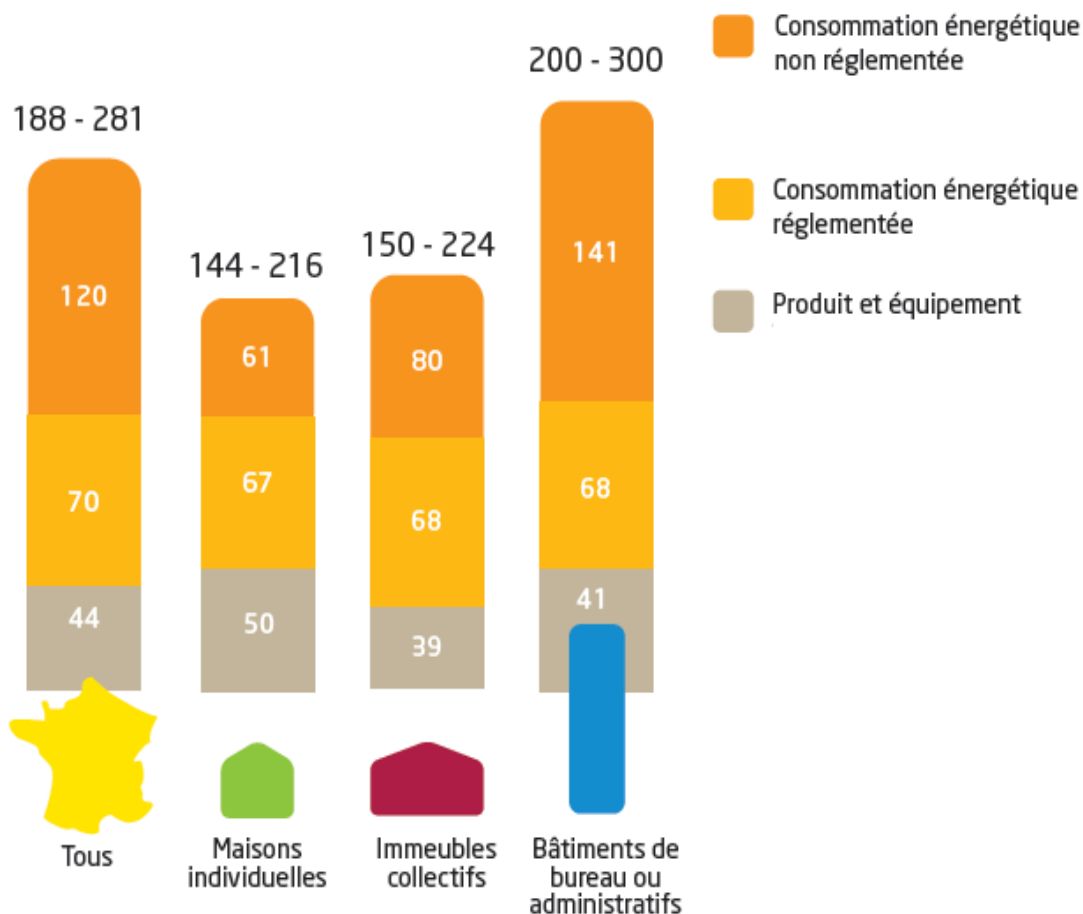


Document méthodologie générique.  
*Adéquation FDES, métré*

# Expérimentation HQE Performance 2011

## Résultats de l'analyse statistique

Indicateur : consommation d'énergie primaire totale  
[kWh/m<sup>2</sup>SHON/an] (médianes - DVP = 100 ans)



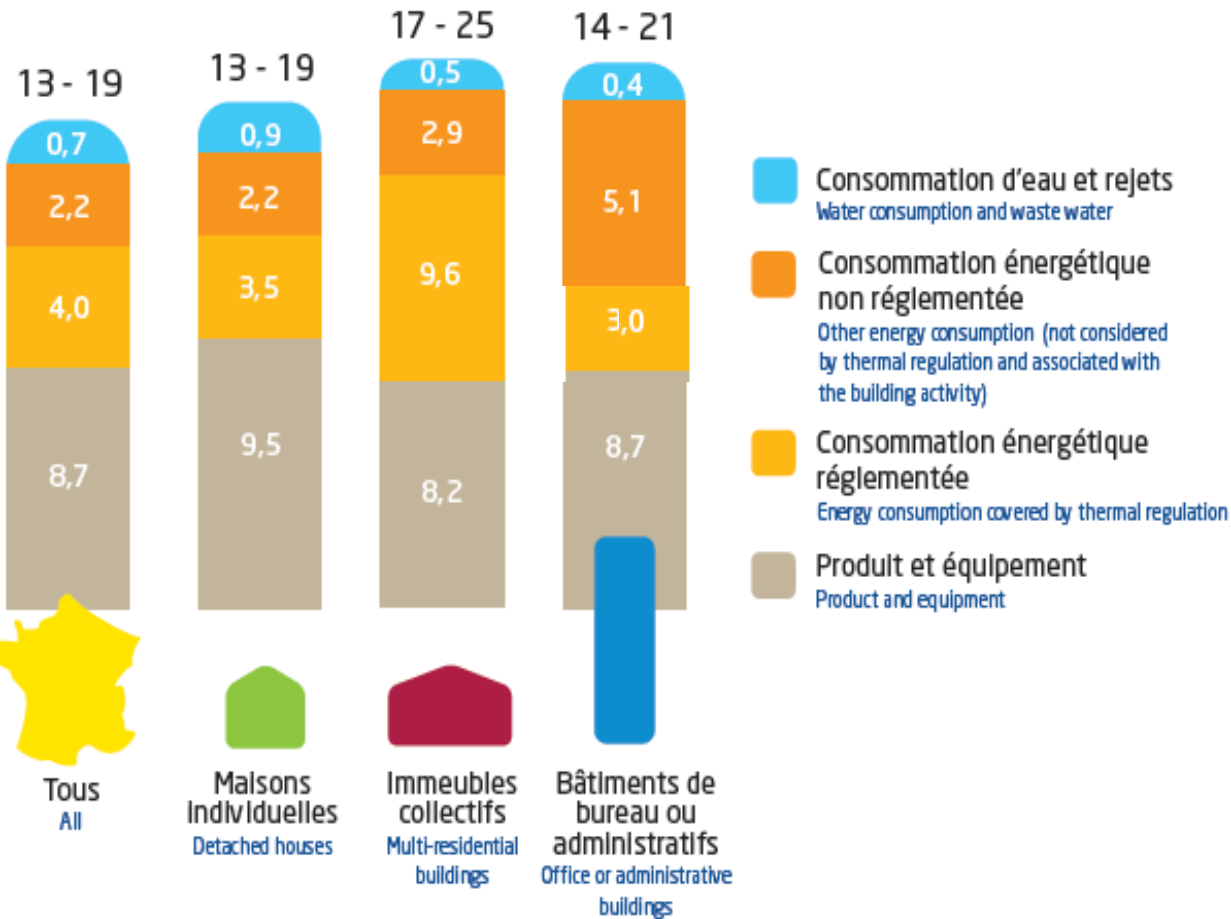
- Contribution des produits de construction : ordre de grandeur toutes typologies ~44kWh/m<sup>2</sup>SHON/an
- Pour la MI, la consommation d'énergie liée aux produits de construction ~28 %; aux usages RT ~37 % et usages hors RT ~34 %
- Le module « usages spécifiques » est un contributeur majeur de l'indicateur consommation d'énergie pour les bâtiments neufs

Note: L'énergie primaire totale comprend l'énergie primaire renouvelable et non renouvelable, matière et procédé

# Expérimentation HQE Performance 2011

## Résultats de l'analyse statistique

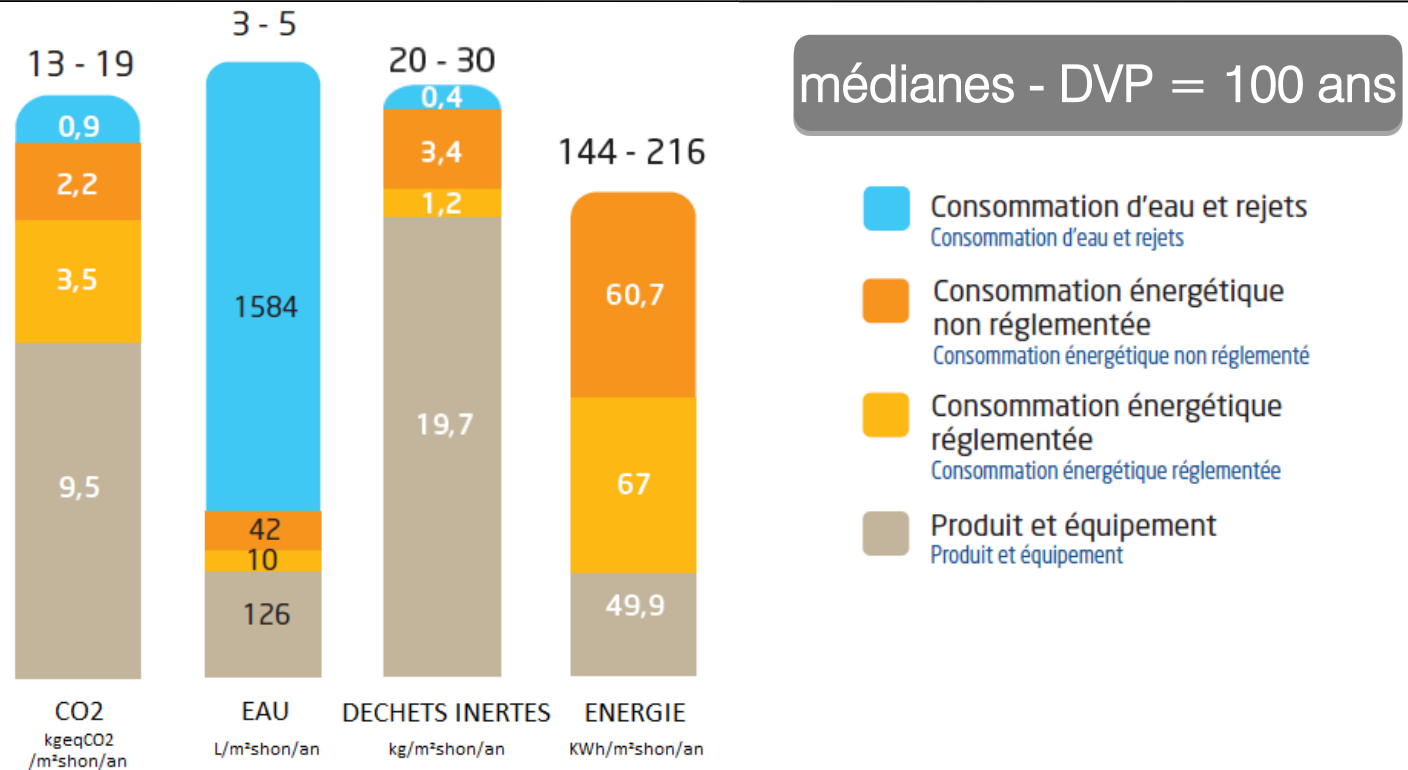
**Indicateur : changement climatique**  
 [kg éq. CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>SHON/an] (médianes - DVP = 100 ans)



- Contribution des produits de construction : ordre de grandeur toutes typologies ~ 8.7 kg éq. CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>SHON/an
- Une contribution importante des produits de construction et équipements dans le bilan total des émissions de CO<sub>2</sub> => de nouveaux enjeux pour les bâtiments neufs

# Expérimentation HQE Performance 2011

## Résultats de l'analyse statistique - MI



- Mesurer les impacts environnementaux selon une approche multicritère sur le cycle de vie du bâtiment
- Identifier les leviers de progrès (optimisation des ressources, émissions de GES, production des déchets...) sur toute la chaîne de valeur
- Éviter les déplacements d'impacts environnementaux
- Proposer des valeurs de référence à atteindre pour réduire l'impact -> Démarche d'éco-conception avec des objectifs de résultats
- Proposer un système de cotation environnemental objectif et multicritère

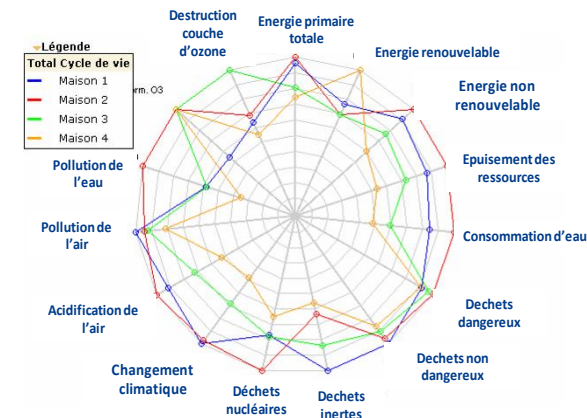
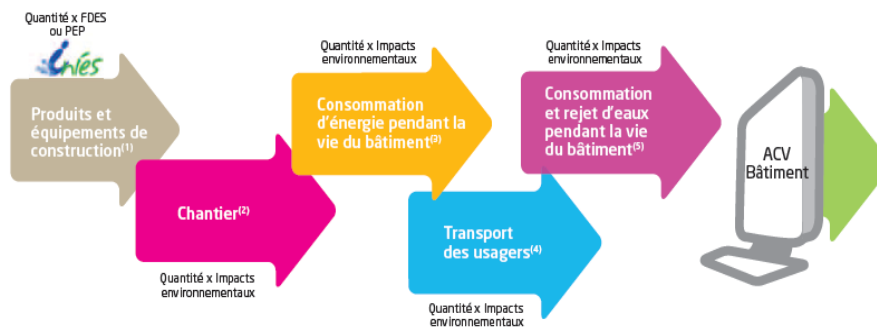
# Quelques enseignements de l'expérimentation HQE Performance

---

- Une nouvelle approche pour les concepteurs de bâtiment (bureaux d'études, constructeurs, architectes...)
- La faisabilité d'une approche performancielle est prouvée
- Les premiers ordres de grandeur des impacts environnementaux calculés sur le cycle de vie, pour différentes typologies de bâtiments
  
- Une 2<sup>ème</sup> évaluation environnementale a été initiée en juin 2012 et fera l'objet d'une analyse statistique prochainement
  - ✓ Catégorie de bâtiments plus ciblée
  - ✓ Elle s'appuie sur des documents cadre et outils techniques plus opérationnels (GT indicateurs environnementaux)
- L'objectif est de disposer d'un échantillon de bâtiments modélisés encore plus robuste et étoffé

# Vers un label relatif à la performance environnementale du bâtiment

- Ces expérimentations ont vocation à alimenter les futurs travaux pour la création d'un label réglementaire relatif à la performance environnementale du bâtiment
- Outil de préfiguration de futures exigences réglementaires
- Il constitue une première étape dans cette approche globale de la performance environnementale
  - ✓ Gouvernance en cours de définition : large concertation
  - ✓ Un label pour 2014





# Valise pédagogique sur la PEB

- Une valise pédagogique sera prochainement mise à la disposition des acteurs par les ministères en charge du logement et du développement durable



# ***Merci de votre attention !***

---

## **Liens utiles**

- Le site du ministre de l'égalité des territoires et du logement
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Logement-hebergement-batiment->
- Le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Batiment-et-construction-.html>
- La base de données INIES
- <http://www.inies.fr/>
- La réglementation thermique
- <http://www.rt-batiment.fr>
- Le rapport scientifique du CSTB sur l'expérimentation de l'évaluation environnementale des bâtiments
- [http://assohqe.org/hqe/IMG/pdf/DESE\\_ENV\\_11\\_070\\_HQEPerf\\_FINAL2-3.pdf](http://assohqe.org/hqe/IMG/pdf/DESE_ENV_11_070_HQEPerf_FINAL2-3.pdf)
- La brochure HQE Performance : 1ères tendances pour les bâtiments neufs
- [http://assohqe.org/hqe/IMG/pdf/HQE\\_Perf\\_-\\_BD\\_PPP.pdf](http://assohqe.org/hqe/IMG/pdf/HQE_Perf_-_BD_PPP.pdf)
- La rubrique test « HQE Performance – Opération 2012 »
- <http://assohqe.org/hqe/spip.php?rubrique96>