



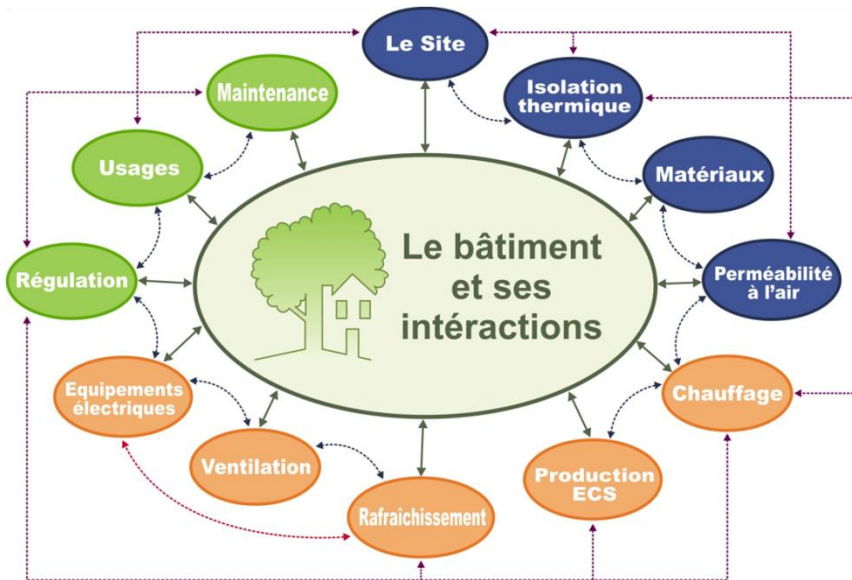
Ce projet est financé par l'Union Européenne



Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Impact environnemental de la construction : ACV

Sabrina Lemaire – CETE Ouest



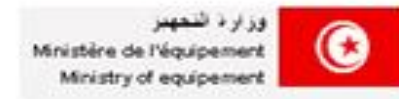
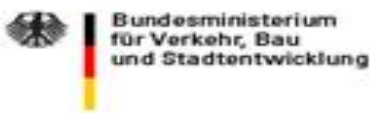
Conférence sur l'éco-construction

Direction régionale de l'Équipement

14 mars 2013

Ressources, territoires, habitats et logement  
Énergies et climat Développement durable  
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne

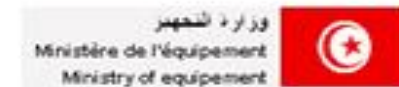
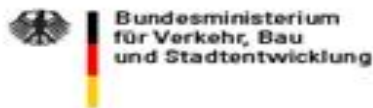


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Sommaire

- **Contexte**
- **Analyse de cycle de vie**
- **Energie grise et contenu CO<sub>2</sub>**
- **A l'échelle des bâtiments**
- **Pour conclure**

Sommaire





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Sommaire

- **Contexte**
- *Analyse de cycle de vie*
- *Energie grise et contenu CO<sub>2</sub>*
- *A l'échelle des bâtiments*
- *Pour conclure*

Sommaire



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

وزارة التجهيز  
Ministère de l'équipement  
Ministry of equipment



CETE  
de l'Ouest



Ce projet est financé par l'Union Européenne

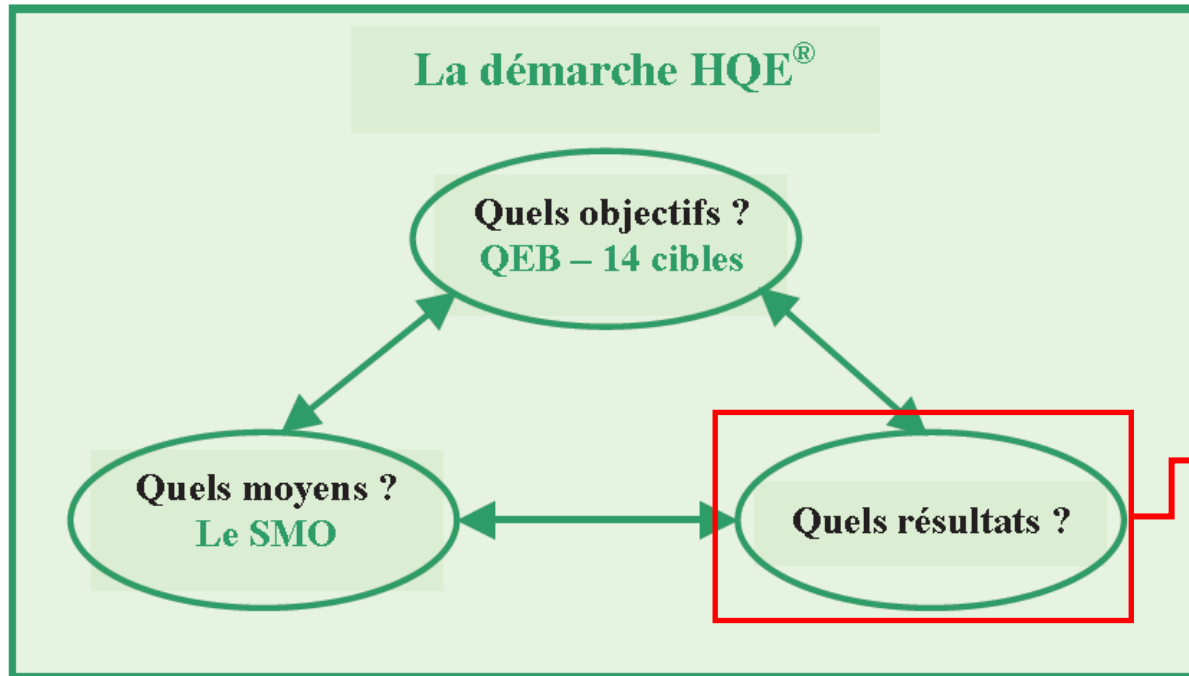


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Contexte

→ **Prise en compte de la qualité environnementale**

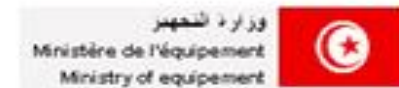
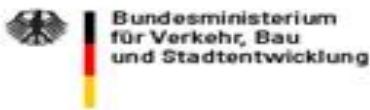
➤ Depuis les années 1990 : la démarche HQE®



Source : d'après la démarche HQE®, Association HQE, 2010

**Evaluation ?**  
**Comparaison ?**  
**Communication ?**

Contexte de l'évaluation environnementale





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne

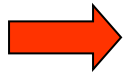


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

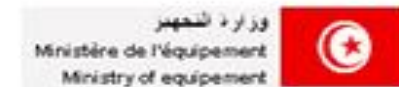
# Contexte

## → Les objectifs de l'évaluation environnementale

- Connaître la performance environnementale des bâtiments
  - ✓ de manière compréhensible
  - ✓ de manière vérifiable
  - ✓ de manière commune



Contexte de l'évaluation environnementale





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne

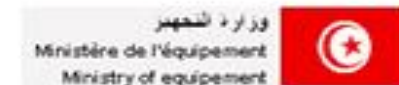
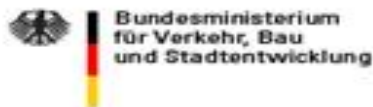


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

## Contexte

- **Les étapes clés de l'évaluation environnementale**
  - Choisir les indicateurs environnementaux
  - Définir une méthode d'évaluation des indicateurs basée sur le calcul ou sur la mesure
  - Définir des valeurs de référence pour savoir où on se situe
  - Présenter les résultats sur une étiquette facile à comprendre

Contexte de l'évaluation environnementale





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne

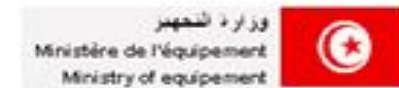
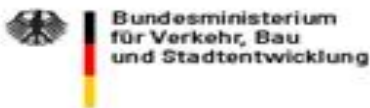


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Contexte

- ➔ **Les étapes clés de l'évaluation environnementale**
  - Choisir les indicateurs environnementaux
  - Définir une méthode d'évaluation des indicateurs basée sur le calcul ou sur la mesure
  - Définir des valeurs de référence pour savoir où on se situe
  - Présenter les résultats sur une étiquette facile à comprendre

Contexte de l'évaluation environnementale





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne

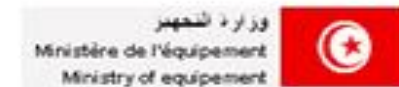
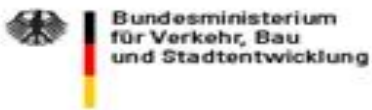


## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Sommaire

- *Contexte*
- **Analyse de cycle de vie**
- *Energie grise et contenu CO<sub>2</sub>*
- *A l'échelle des bâtiments*
- *Pour conclure*

Sommaire







Ce projet est financé par  
l'Union Européenne

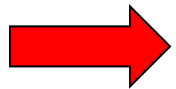


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Analyse du cycle de vie

## → Pourquoi ?

- Méthode d'évaluation
  - ✓ multi-échelles
  - ✓ multi-composants
  - ✓ multi-étapes



Intérêt de l'appliquer aux produits de construction pour évaluer leurs performances environnementales globales

Analyse du cycle de vie



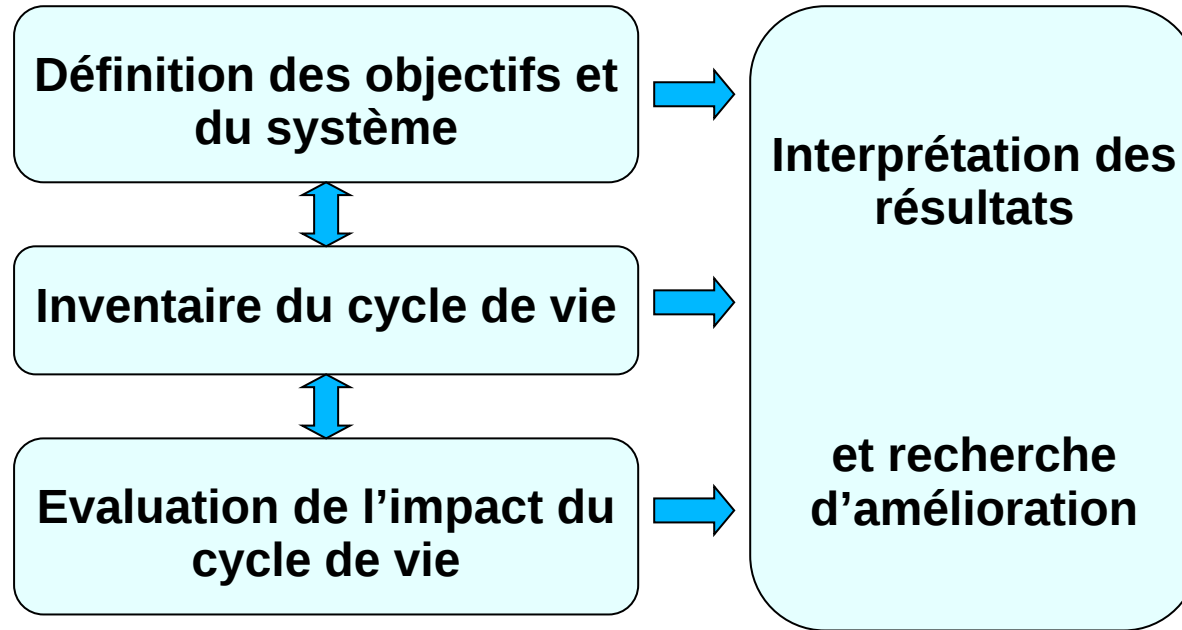
Ce projet est financé par l'Union Européenne



Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

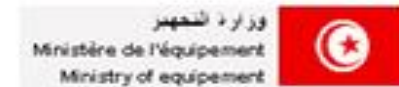
# Analyse du cycle de vie

→ Une méthodologie en 4 étapes [ISO 14 040]



Source : d'après la norme ISO 14040

Analyse du cycle de vie





Ce projet est financé par l'Union Européenne

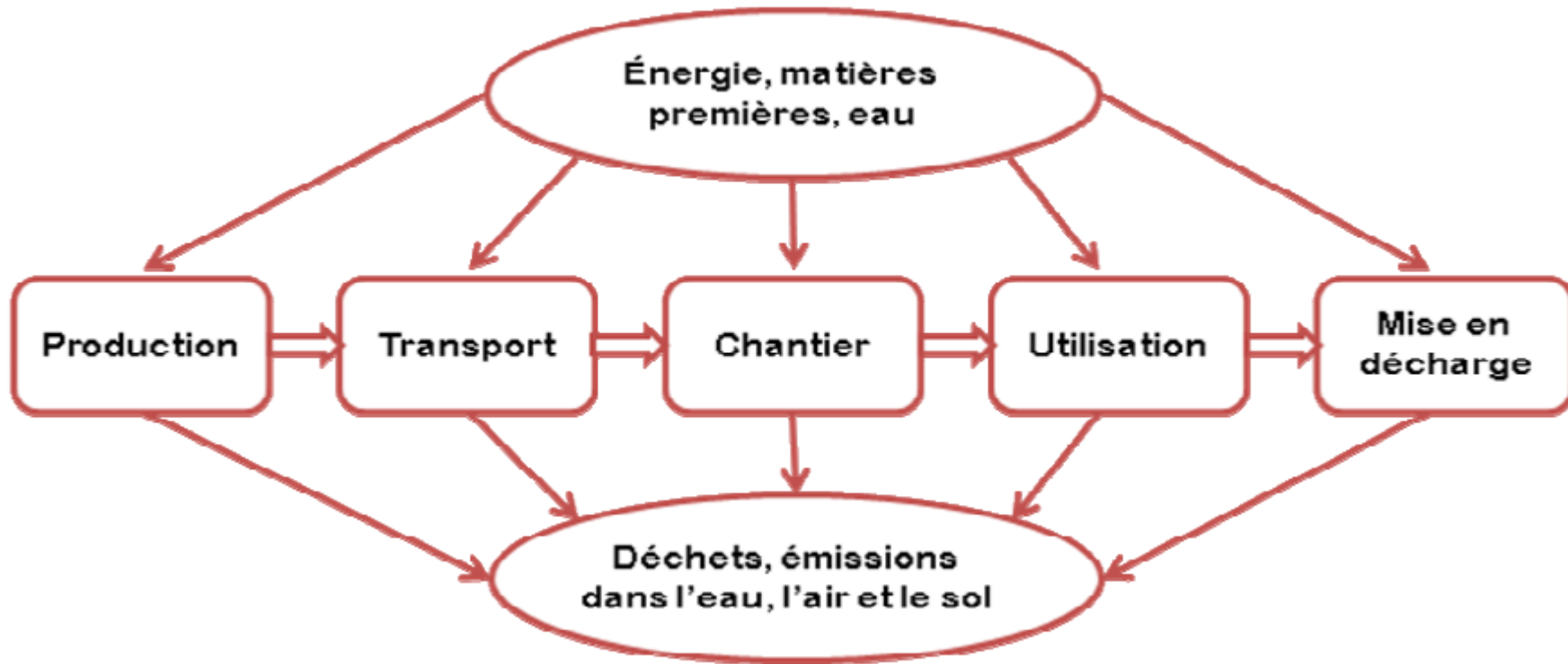


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

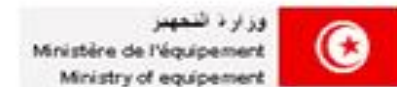
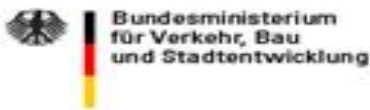
# Analyse du cycle de vie

→ Frontières pour les produits de construction

Analyse du cycle de vie



Source : Evaluation des Impacts environnementaux des bâtiments, Rapport de stage, Hélène Leh, 2010





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne



Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Analyse du cycle de vie

## → Inventaires du cycle de vie pour les produits

➤ Tableaux regroupant les « entrants » et « sortants »  
(format de la NF P01-010)

✓ Exemple : pour le mur en béton (1 m<sup>2</sup> de mur porteur, 16 cm, 100 ans)

### Consommations de ressources naturelles énergétiques

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	Pour toute la DVT
Bois	kg	0,00539	6.40 E-06	0,000133	0	1.78 E-05	0,00555	0,555
Charbon	kg	0,0173		0,0428	0		0,0600	6,00
Lignite	kg	0,000424		0,00129	0		0,00172	0,172
Gaz naturel	kg	0,00316	6.36 E-05	0,0101	0	0,000177	0,0135	1,35
Pétrole	kg	0,0392	0,00274	0,00325	0	0,00762	0,0528	5,28
Uranium (u)	kg	1.46 E-06	1.96 E-09	1.12 E-07	0	5.44 E-09	1.58 E-06	0,000158

Source : extrait de la FDES du mur en béton de dimension 0,16m C25XF1, 2012



Ce projet est financé par l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Analyse du cycle de vie

## → Inventaires du cycle de vie pour les produits

➤ Tableaux regroupant les « entrants » et « sortants » (format de la NF P01-010)

✓ Exemple : pour le mur en béton (1 m<sup>2</sup> de mur porteur, 16 cm, 100 ans)

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	Pour toute la DVT
A - Hydrocarbures (non spécifiés)	g	0,0340		0,000101	0		0,0341	3,41
A - Hydrocarbures (non spécifiés, excepté méthane)	g	0,211	0,0311	0,0271	0	0,103	0,372	37,2
A - HAP (non spécifiés)	g	4.28 E-06	3.39 E-08	2.46 E-07	0	9.44 E-08	4.66 E-06	0,000466
A - Méthane (CH <sub>4</sub> )	g	0,192	0,0122	0,386	0	0,0342	0,624	62,4
A - Composés organiques volatils (ex : acétone, acétate,...)	g	0,0146	0	0,0156	0	0	0,0302	3,02
A - Dioxyde de Carbone (CO <sub>2</sub> )	g	390	8,92	140	0	24,3	564	56376
A - Monoxyde de Carbone (CO)	g	0,729	0,0231	1,26	0	0,109	2,12	212
A - Oxydes d'Azote (NO <sub>x</sub> en NO <sub>2</sub> )	g	1,07	0,106	0,202	0	0,309	1,69	169
A - Protoxyde d'Azote (N <sub>2</sub> O)	g	0,00955	0,00115	0,00946	0	0,00113	0,0213	2,13
A - Ammoniaque (NH <sub>3</sub> )	g	0,0271			0		0,0271	2,71

Source : extrait de la FDES du mur en béton de dimension 0,16m C25XF1, 2012

Analyse du cycle de vie

Emissions dans l'air



CETE de l'Ouest



Ce projet est financé par  
l'Union Européenne



Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Analyse du cycle de vie

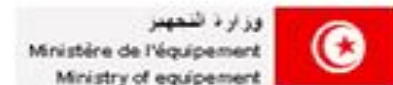
## → Les catégories d'impacts environnementaux

- Calculs permettant d'attribuer chacun des flux à une catégorie d'impact
  - ✓ Exemple : changement climatique pour le mur en béton étudié (1 m<sup>2</sup> de mur porteur, 16 cm, 100 ans)

Flux du Tableau 5	Unité g	Total cycle de vie par annuité	Convertir en kg	Multiplier par le coefficient de conversion <sup>a)</sup> en kg CO <sub>2</sub> éq par kg	Résultat en kg CO <sub>2</sub> équivalent
CH <sub>4</sub>				21	
CO <sub>2</sub>				1	
N <sub>2</sub> O				310	
<b>Total indicateur =</b>					
<i>a) PRG ou GWP100 = Potentiel de Réchauffement Global à 100 ans en kg équivalent CO<sub>2</sub>.</i>					

Source : extrait de la norme NF P01 010

Analyse du cycle de vie





Ce projet est financé par l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Analyse du cycle de vie

## → Les catégories d'impacts environnementaux

- Calculs permettant d'attribuer chacun des flux à une catégorie d'impact
  - ✓ Exemple: changement climatique pour le mur en béton étudié
- Rappel des émissions dans l'air

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	Pour toute la DVT
A - Hydrocarbures (non spécifiés)	g	0,0340		0,000101	0		0,0341	3,41
A - Hydrocarbures (non spécifiés, excepté méthane)	g	0,211	0,0311	0,0271	0	0,103	0,372	37,2
A - HAP (non spécifiés)	g	4.28 E-06	3.39 E-08	2.46 E-07	0	9.44 E-08	4.66 E-06	0,000466
A - Méthane (CH4)	g	0,192	0,0122	0,386	0	0,0342	0,624	62,4
A - Composés organiques volatils (ex : acétone, acétate,...)	g	0,0146	0	0,0156	0	0	0,0302	3,02
<b>A - Dioxyde de Carbone (CO2)</b>	<b>g</b>	<b>390</b>	<b>8,92</b>	<b>140</b>	<b>0</b>	<b>24,3</b>	<b>564</b>	<b>56376</b>
A - Monoxyde de Carbone (CO)	g	0,729	0,0231	1,26	0	0,109	2,12	212
A - Oxydes d'Azote (NOx en NO2)	g	1,07	0,106	0,202	0	0,309	1,69	169
A - Protoxyde d'Azote (N2O)	g	0,00955	0,00115	0,00946	0	0,00113	0,0213	2,13
A - Ammoniaque (NH3)	g	0,0271			0		0,0271	2,71

Source : extrait de la FDES du mur en béton de dimension 0,16m C25XF1, 2012

Analyse du cycle de vie

Emissions dans l'air





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne



Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Analyse du cycle de vie

## → Les catégories d'impacts environnementaux

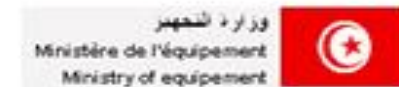
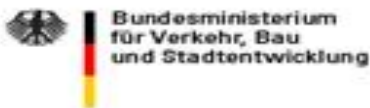
- Calculs permettant d'attribuer chacun des flux à une catégorie d'impact
  - ✓ exemple : changement climatique pour le mur en béton étudié (1 m<sup>2</sup> de mur porteur, 16 cm, 100 ans)

Flux du Tableau 5	Unité g	Total cycle de vie par annuité	Convertir en kg	Multiplier par le coefficient de conversion <sup>a)</sup> en kg CO <sub>2</sub> éq par kg	Résultat en kg CO <sub>2</sub> équivalent
CH <sub>4</sub>	g	0,624	6,24 10 <sup>-4</sup>	21	1,3 10 <sup>-2</sup>
CO <sub>2</sub>	g	564	0,564	1	0,564
N <sub>2</sub> O	g	0,0213	2,13 10 <sup>-5</sup>	310	6,6 10 <sup>-3</sup>
<b>Total indicateur =</b>					<b>0,583</b>

*a) PRG ou GWP100 = Potentiel de Réchauffement Global à 100 ans en kg équivalent CO<sub>2</sub>.*

Par  
annuité

Analyse du cycle de vie







Ce projet est financé par l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Analyse du cycle de vie

## → Les impacts environnementaux des produits

➤ Tableau de synthèse regroupant les valeurs des catégories d'impacts environnementaux et de flux exigés dans la NF P01-010

N°	Impact environnemental	Valeur de l'indicateur pour l'unité fonctionnelle		Valeur de l'indicateur pour toute la DVT	
1	Consommation de ressources énergétiques				
	Energie primaire totale	5,32	MJ/UF	532	MJ
	Energie renouvelable	0,415	MJ/UF	41,5	MJ
	Energie non renouvelable	4,91	MJ/UF	491	MJ
2	Epuisement de ressources (ADP)	0,00213	kg équivalent antimoine (Sb)/UF	0,213	kg équivalent antimoine (Sb)
3	Consommation d'eau totale	2,99	litre/UF	299	litre
4	Déchets solides				
	Déchets valorisés (total)	1,62	kg/UF	162	kg
	Déchets éliminés				
	Déchets dangereux	0,000159	kg/UF	0,0159	kg
	Déchets non dangereux	0,000500	kg/UF	0,0500	kg
	Déchets inertes	2,24	kg/UF	224	kg
Déchets radioactifs	2,72 E-05	kg/UF	0,00272	kg	
5	Changement climatique	0,583	kg équivalent CO <sub>2</sub> /UF	58,3	kg équivalent CO <sub>2</sub>
6	Acidification atmosphérique	0,00194	kg équivalent SO <sub>2</sub> /UF	0,194	kg équivalent SO <sub>2</sub>
7	Pollution de l'air	42,2	m <sup>3</sup> /UF	4216	m <sup>3</sup>
8	Pollution de l'eau	0,233	m <sup>3</sup> /UF	23,3	m <sup>3</sup>
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	0	kg CFC équivalent R11/UF	0	kg CFC équivalent R11
10	Formation d'ozone photochimique	0,000163	kg équivalent éthylène/UF	0,0163	kg équivalent éthylène

≈ énergie grise

**Impacts environnementaux du mur en béton étudié**

≈ contenu CO<sub>2</sub> gris



Source : extrait de la FDES du mur en béton de dimension 0,16m C25XF1, 2012



Ce projet est financé par l'Union Européenne

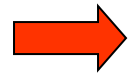


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Analyse de cycle de vie

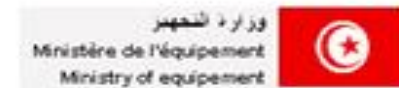
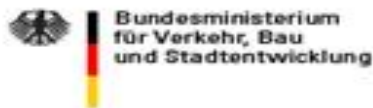
## → Les impacts environnementaux des produits

- FDES établie pour chaque produit pour une unité fonctionnelle
  - ✓ durée de vie
  - ✓ quantité
  - ✓ fonction



Attention à l'utilisation comparative des FDES à l'échelle des produits de construction

Analyse du cycle de vie





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Sommaire

- *Contexte*
- *Analyse de cycle de vie*
- **Energie grise et contenu CO<sub>2</sub>**
- *A l'échelle des bâtiments*
- *Pour conclure*

Sommaire



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

وزارة التجهيز  
Ministère de l'équipement  
Ministry of equipment



CETE  
de l'Ouest



Ce projet est financé par l'Union Européenne

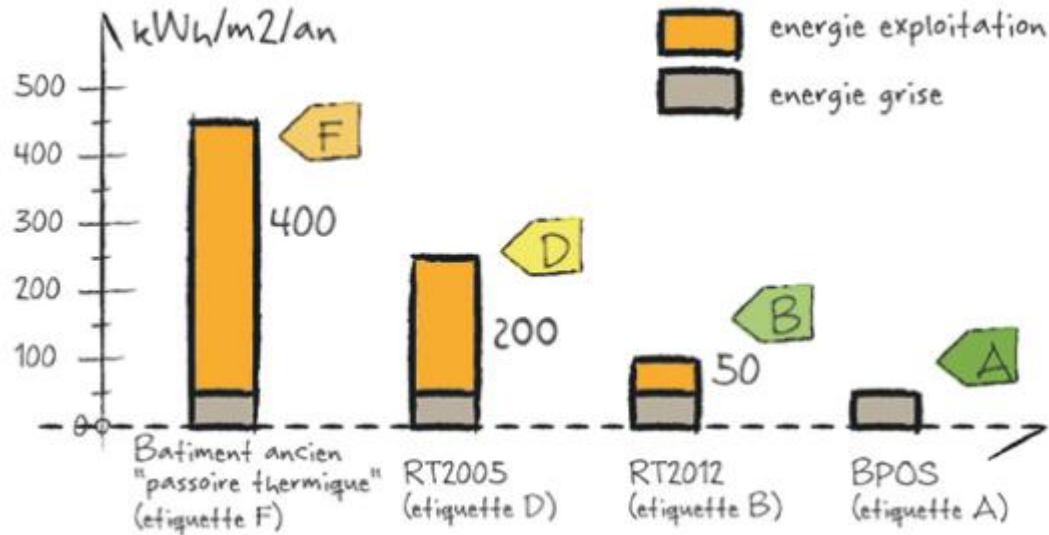


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

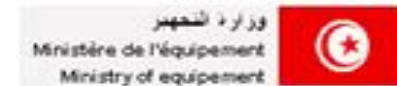
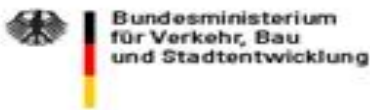
# Energie grise et contenu CO<sub>2</sub> gris

## → Pourquoi s'y intéresser ?

Energie grise



Source : Energie grise des matériaux et des ouvrages, Arene IdF & ICEB, Guide Biotech, 2012





Ce projet est financé par l'Union Européenne

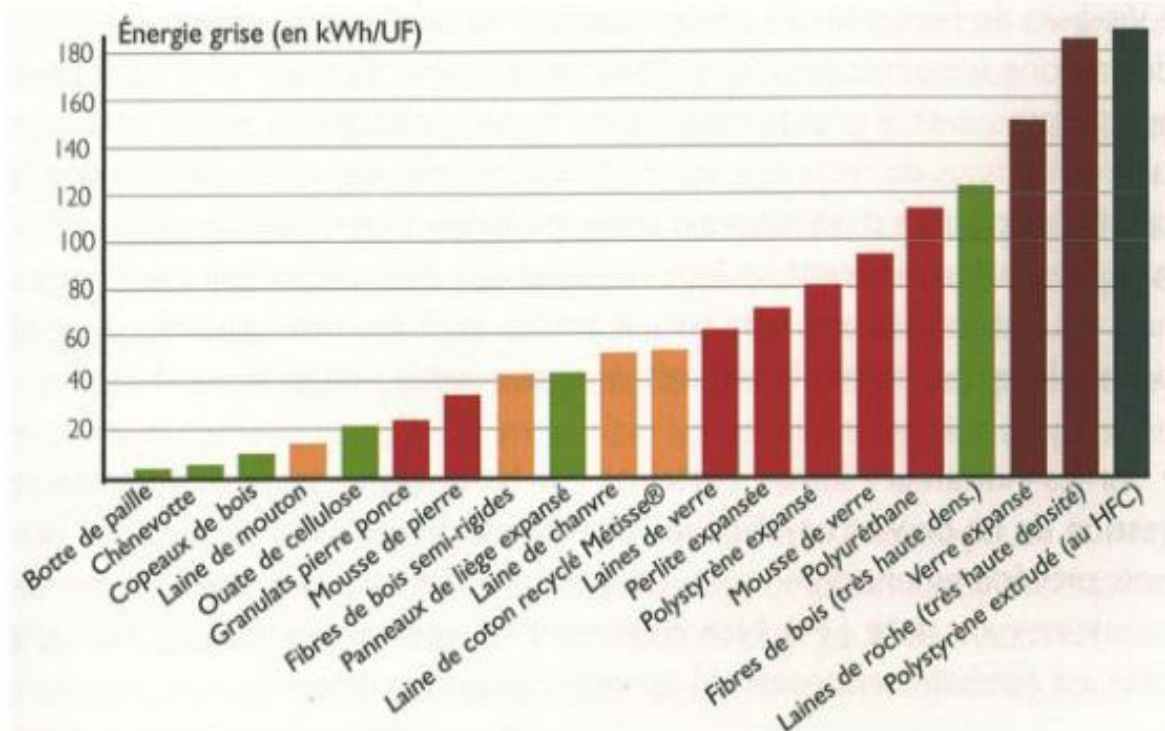


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Energie grise et contenu CO<sub>2</sub> gris

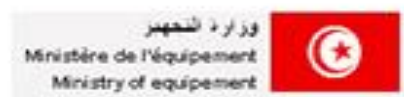
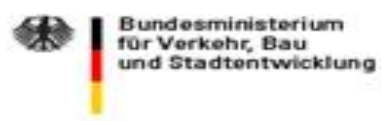
## → Quelques valeurs

Energie grise



Coût « Énergie grise » de 1 m<sup>2</sup> de divers isolants pour une épaisseur correspondant à une résistance thermique de 5 m<sup>2</sup>K/W.

Source : L'Isolation thermique écologique, J.-P. Oliva & S. Courgey, Terre vivante, 2011





Ce projet est financé par l'Union Européenne

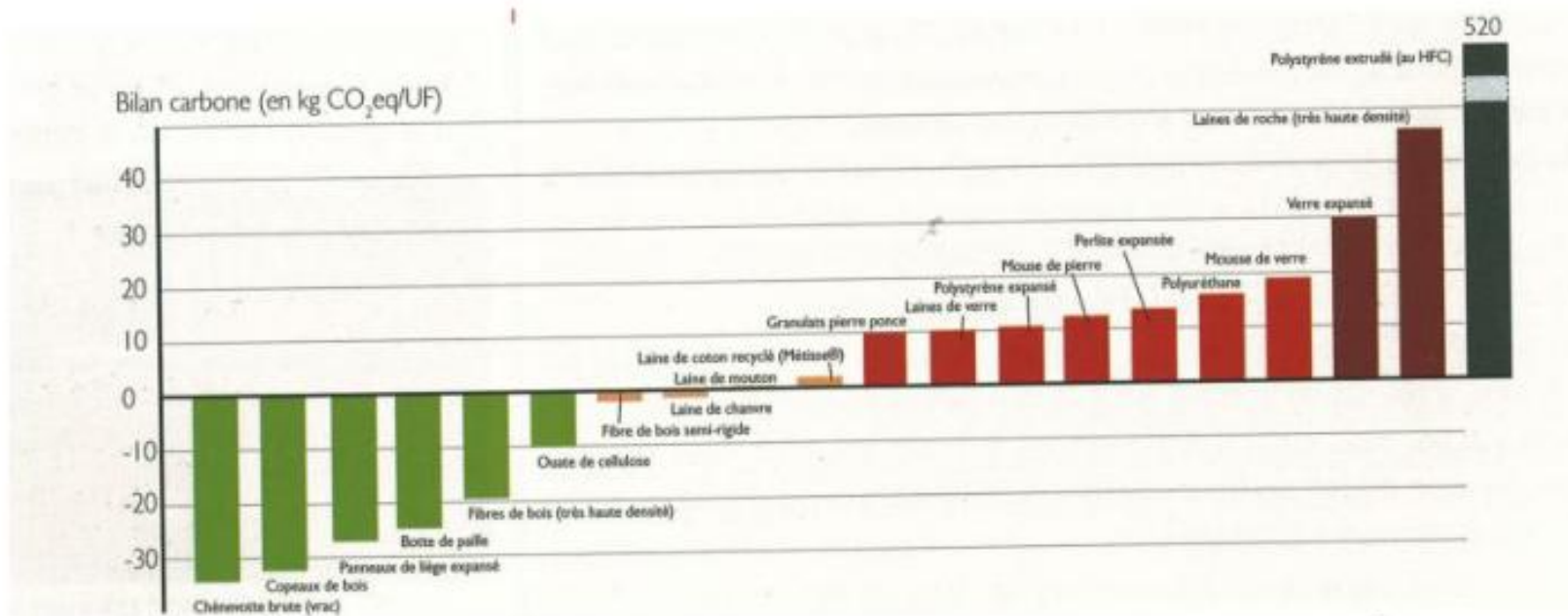


## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Energie grise et contenu CO<sub>2</sub> gris

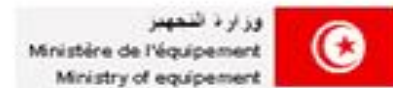
→ Quelques valeurs

Energie grise



« Bilan CO<sub>2</sub> » de 1 m<sup>2</sup> de divers isolants pour une épaisseur correspondant à une résistance thermique de 5 m<sup>2</sup>K/W.

Source : L'Isolation thermique écologique, J.-P. Oliva & S. Courgey, Terre vivante, 2011





Ce projet est financé par  
l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Sommaire

- *Contexte*
- *Analyse de cycle de vie*
- *Energie grise et contenu CO<sub>2</sub>*
- **A l'échelle des bâtiments**
- *Pour conclure*

Sommaire



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

وزارة التجهيز  
Ministère de l'équipement  
Ministry of equipment



CETE  
de l'Ouest



Ce projet est financé par l'Union Européenne



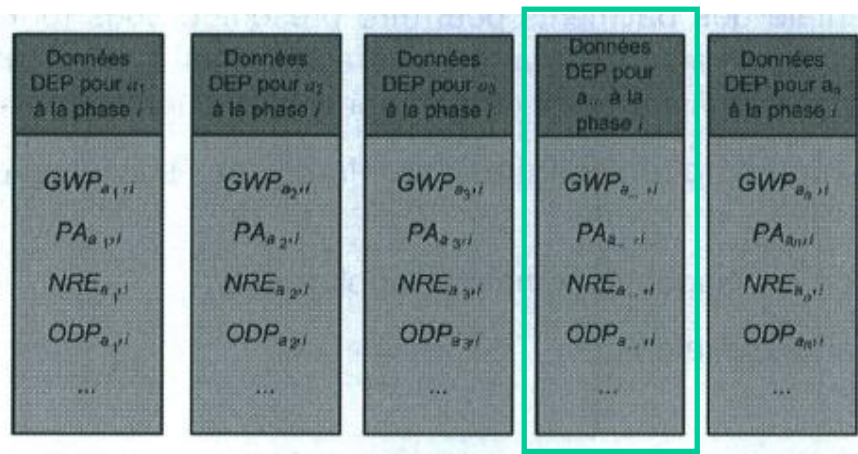
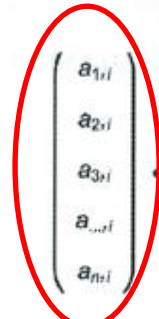
Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# A l'échelle des bâtiments

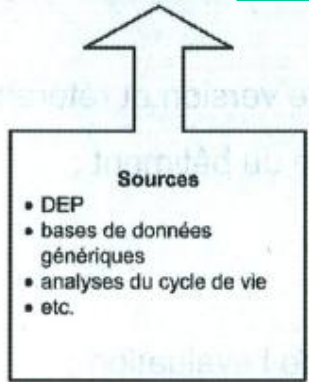
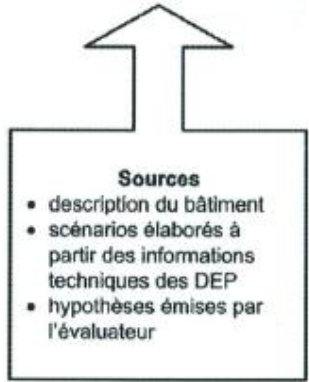
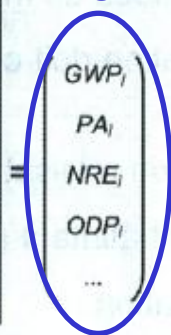
## → Des produits et équipements aux bâtiments

$$EP_i = \vec{a}_j \times M$$

Quantités de produits

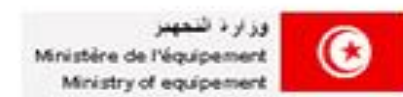
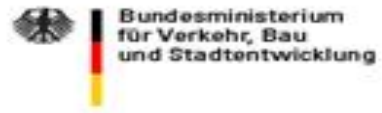


Impacts environnementaux totaux



Impacts environnementaux unitaires

Source : Norme NF EN 15978, 2012







Ce projet est financé par l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# A l'échelle des bâtiments

## → Des produits et équipements aux bâtiments

➤ Exemple pour une maison en béton, 100 ans

✓ Dimensions : 12 m par 8 m, et 2,5 m HSP

✓ Quantité de béton :  $12 \times 8 \times 2 + 12 \times 2,5 \times 2 + 8 \times 2,5 \times 2 - 16 = 276 \text{ m}^3$

✓ Rappel des valeurs d'impact pour le béton (1 m<sup>2</sup>, 100 ans)

N°	Impact environnemental	Valeur de l'indicateur pour l'unité fonctionnelle		Valeur de l'indicateur pour toute la DVT	
1	Consommation de ressources énergétiques				
	Energie primaire totale	5,32	MJ/UF	532	MJ
	Energie renouvelable	0,415	MJ/UF	41,5	MJ
	Energie non renouvelable	4,91	MJ/UF	491	MJ
2	Epuisement de ressources (ADP)	0,00213	kg équivalent antimoine (Sb)/UF	0,213	kg équivalent antimoine (Sb)
3	Consommation d'eau totale	2,99	litre/UF	299	litre
4	Déchets solides				
	Déchets valorisés (total)	1,62	kg/UF	162	kg
	Déchets éliminés				
	Déchets dangereux	0,000159	kg/UF	0,0159	kg
	Déchets non dangereux	0,000500	kg/UF	0,0500	kg
	Déchets inertes	2,24	kg/UF	224	kg
Déchets radioactifs	2,72 E-05	kg/UF	0,00272	kg	
5	Changement climatique	0,583	kg équivalent CO <sub>2</sub> /UF	58,3	kg équivalent CO <sub>2</sub>
6	Acidification atmosphérique	0,00194	kg équivalent SO <sub>2</sub> /UF	0,194	kg équivalent SO <sub>2</sub>
7	Pollution de l'air	42,2	m <sup>3</sup> /UF	4216	m <sup>3</sup>
8	Pollution de l'eau	0,233	m <sup>3</sup> /UF	23,3	m <sup>3</sup>
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	0	kg CFC équivalent R11/UF	0	kg CFC équivalent R11
10	Formation d'ozone photochimique	0,000163	kg équivalent éthylène/UF	0,0163	kg équivalent éthylène

**Énergie grise : 532 MJ**

**CC : 58,3 kg eq. CO<sub>2</sub>**





Ce projet est financé par l'Union Européenne



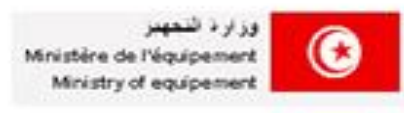
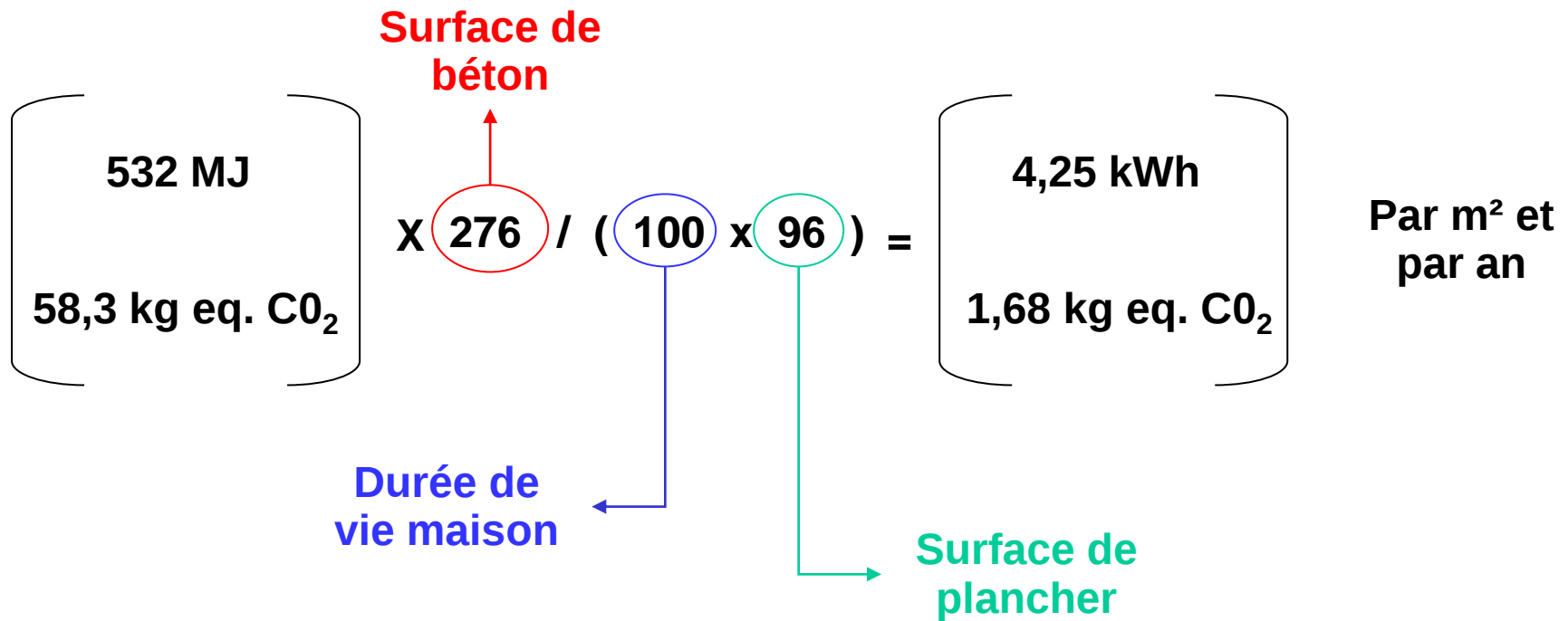
Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

ACV à l'échelle des bâtiments

# A l'échelle des bâtiments

## → Des produits et équipements aux bâtiments

- Exemple pour une maison en béton de 12 m par 8 m, et 2,5 m HSP
  - ✓ Valeurs des impacts à l'échelle du bâtiment





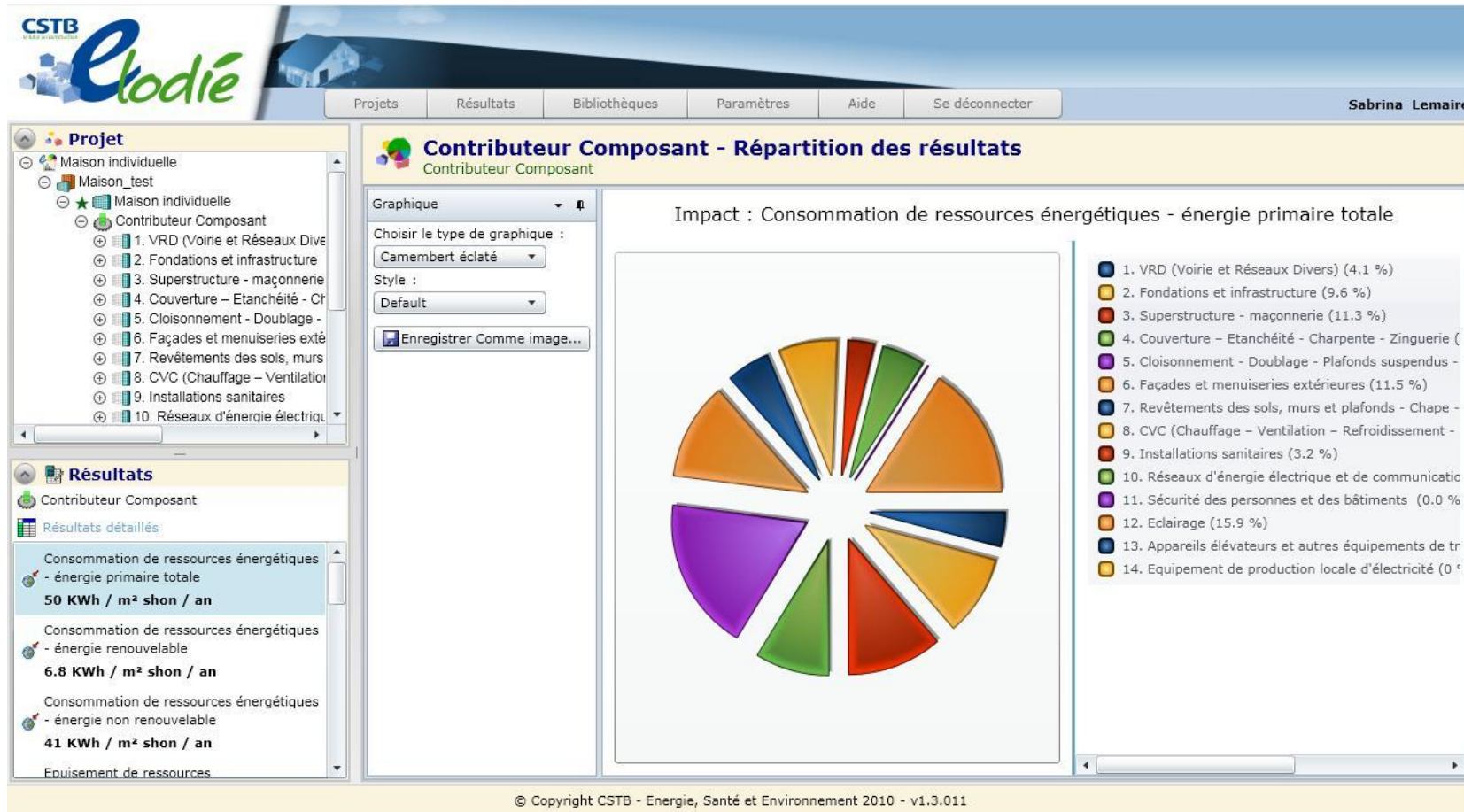
Ce projet est financé par l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

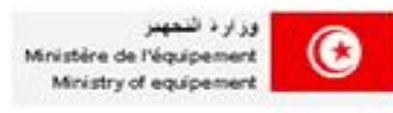
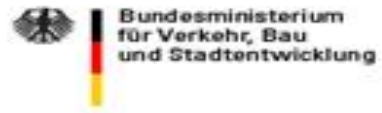
# A l'échelle des bâtiments

→ Des produits et équipements aux bâtiments



Source : Simulation d'une maison individuelle dans le sud de la France, 2012, CETE méditerranée

ACV à l'échelle des bâtiments





Ce projet est financé par l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# A l'échelle des bâtiments

→ Au-delà des produits et équipements

➤ L'ensemble des contributeurs

*Elodie*

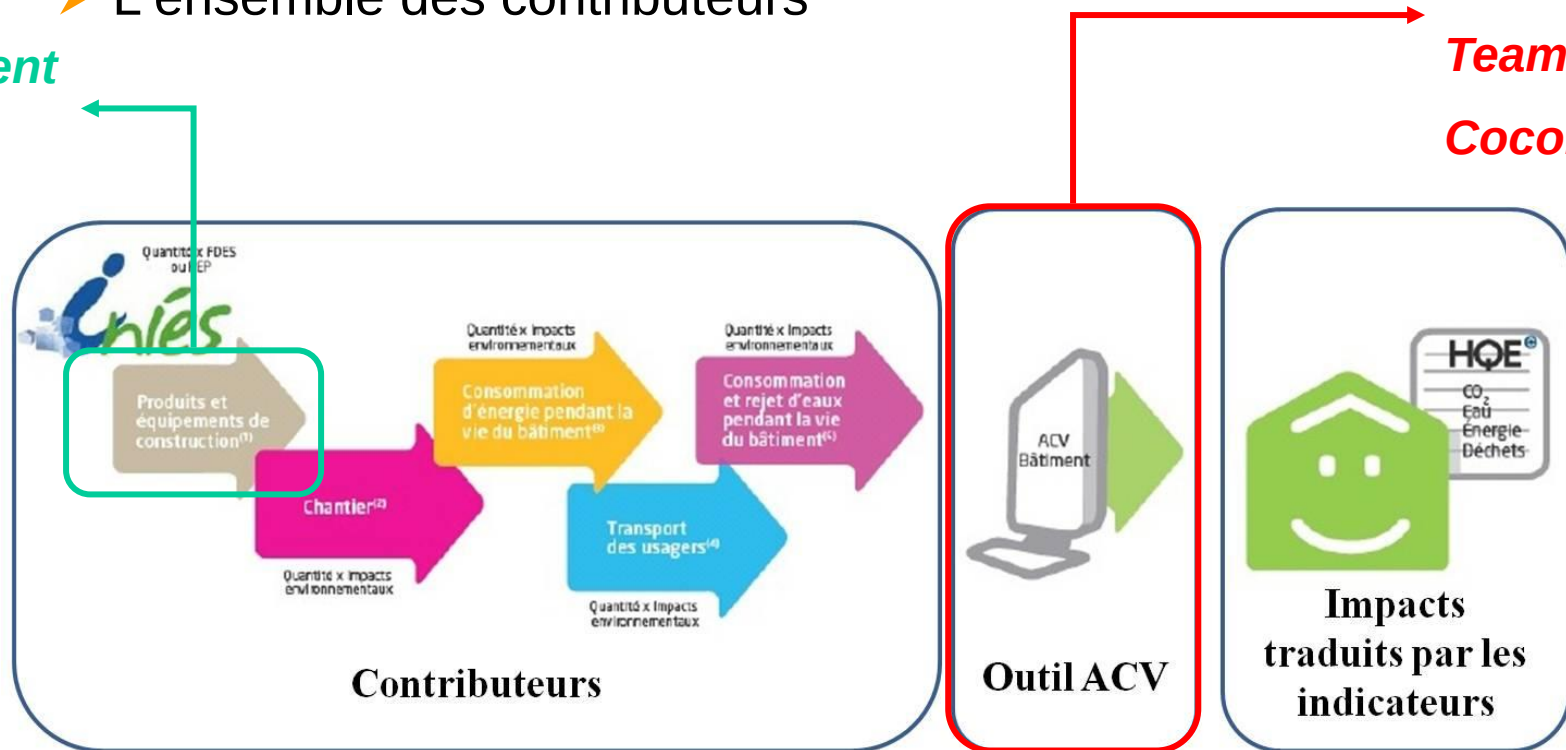
*Equer*

*Team-bâtiment*

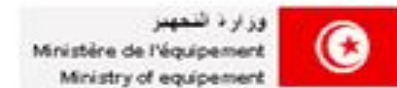
*Cocon*

*Ecoinvent*

*DEAM*



Source : Annexe technique HQE Performance, document de travail, Association HQE, 2012





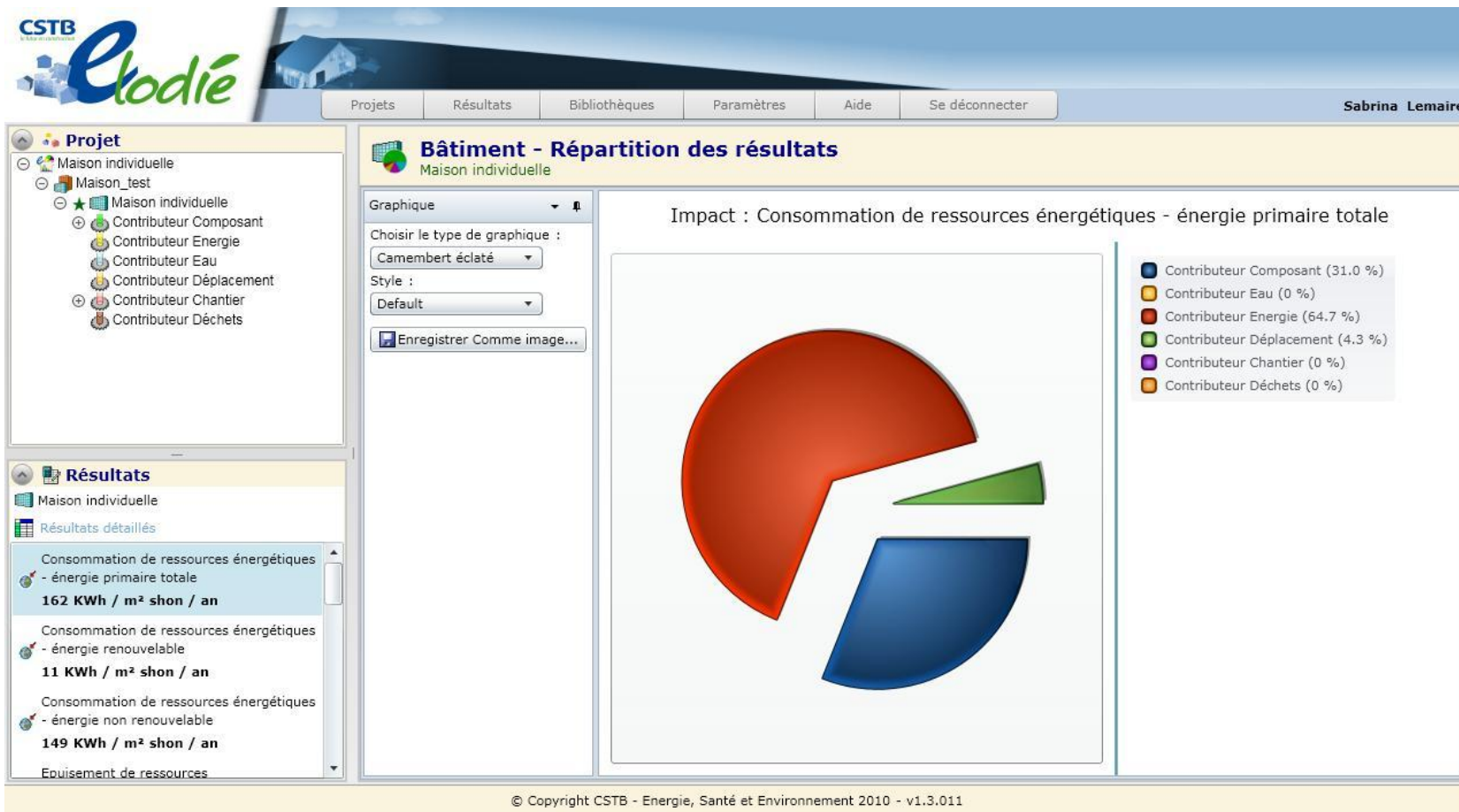
Ce projet est financé par l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

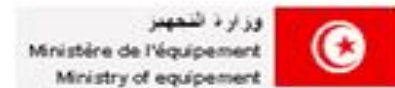
# A l'échelle des bâtiments ?

→ Par indicateur, pour l'ensemble des contributeurs



Source : Simulation d'une maison individuelle dans le sud de la France, 2012, CETE méditerranée

ACV à l'échelle des bâtiments





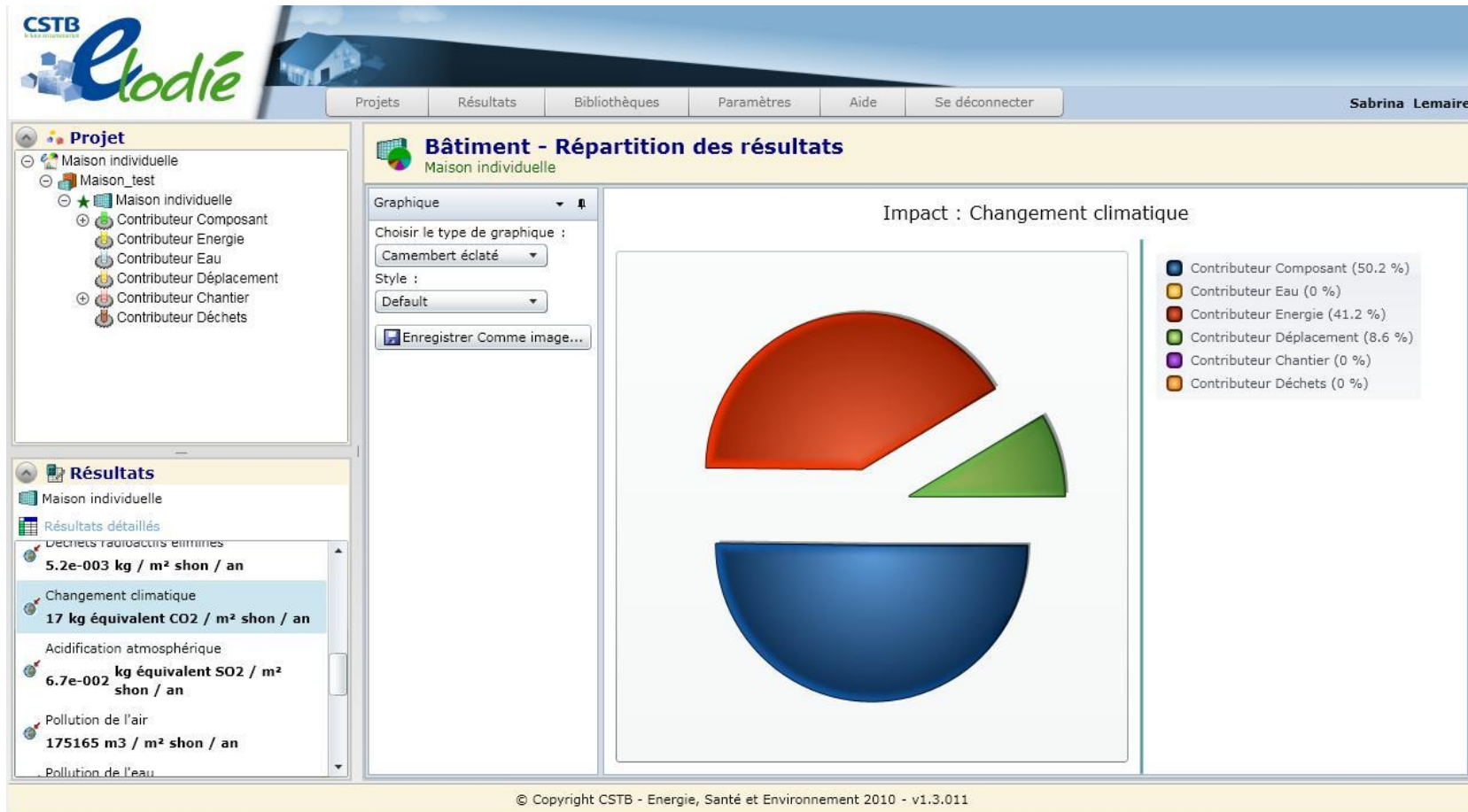
Ce projet est financé par l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

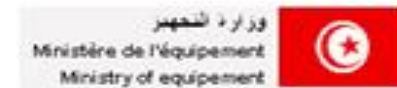
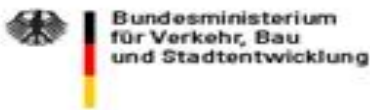
# A l'échelle des bâtiments ?

→ Par indicateur, pour l'ensemble des contributeurs



Source : Simulation d'une maison individuelle dans le sud de la France, 2012, CETE méditerranée

ACV à l'échelle des bâtiments





Ce projet est financé par l'Union Européenne

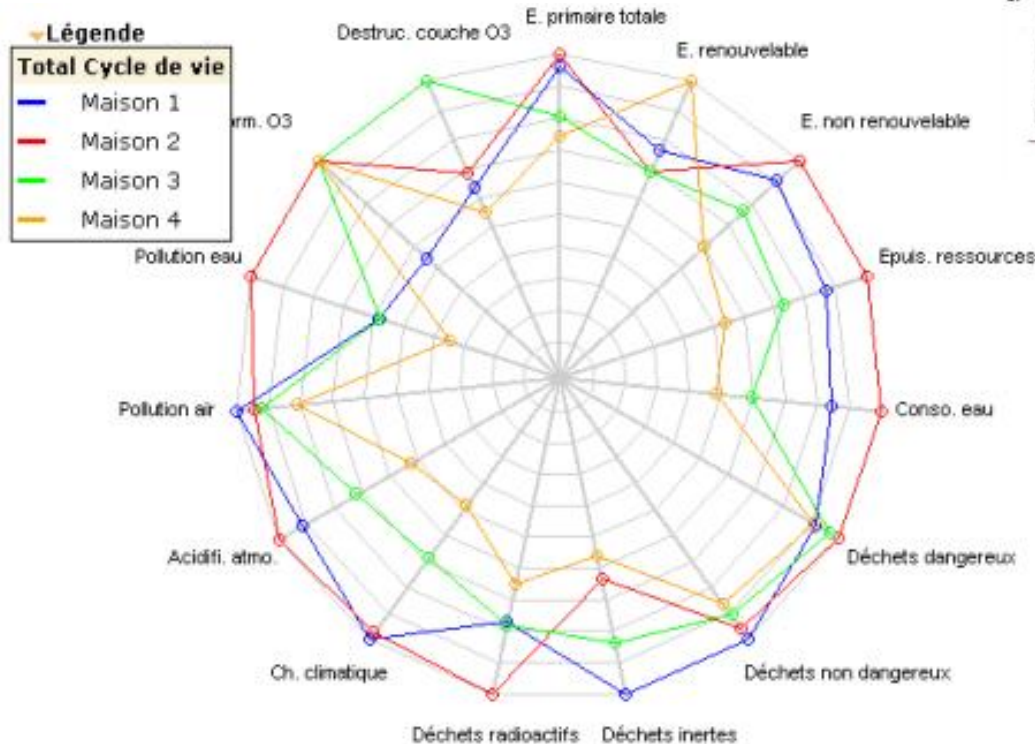
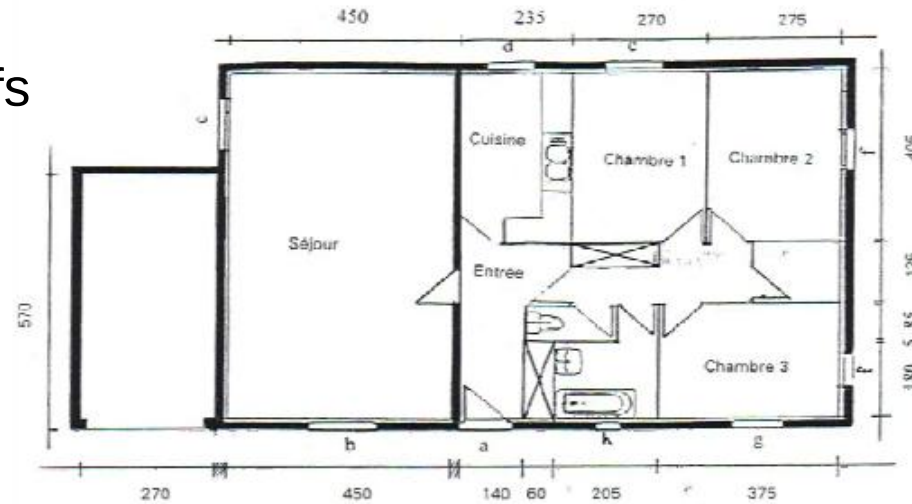


## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# A l'échelle des bâtiments ?

## → Des premiers résultats

- Comparaison de choix constructifs



Source : ACV et FDES, Usage dans la certification et la réglementation, Jacques Chevalier - CSTB, 2009



Ce projet est financé par  
l'Union Européenne



## Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Sommaire

- *Contexte*
- *Analyse de cycle de vie*
- *Energie grise et contenu CO<sub>2</sub>*
- *A l'échelle des bâtiments*
- ***Pour conclure***

Sommaire



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

وزارة التجهيز  
Ministère de l'équipement  
Ministry of equipment



**CETE**  
de l'Ouest





Ce projet est financé par l'Union Européenne

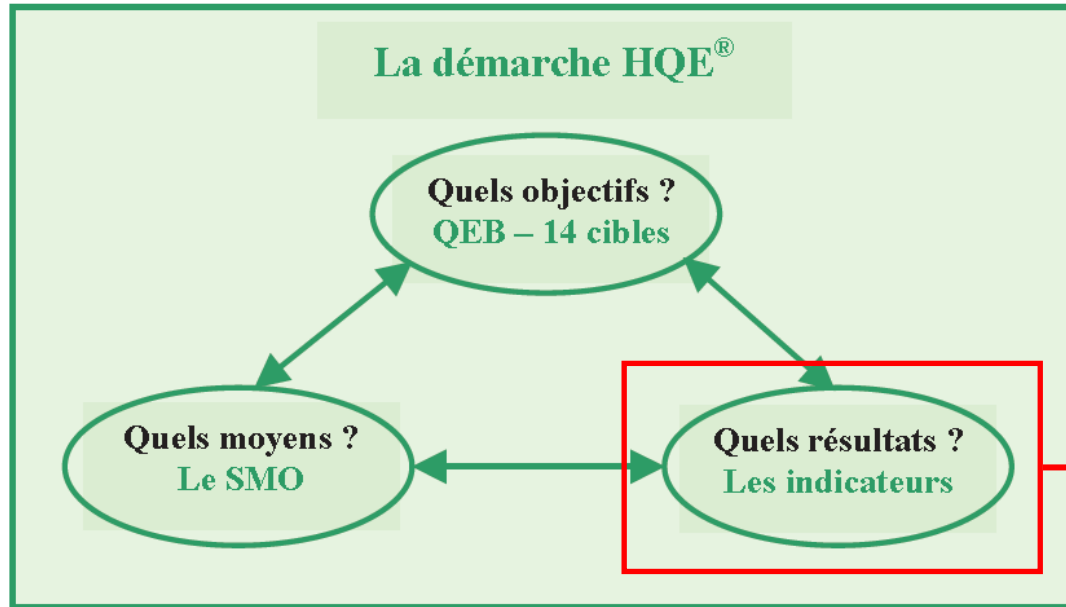


Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Pour conclure

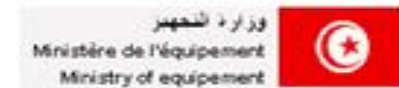
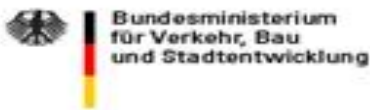
## ➔ Perspectives de l'évaluation environnementale

- D'une démarche de moyens à la mesure des résultats



Source : d'après la démarche HQE®, Association HQE, 2010

**Enjeux actuels**



Pour conclure



Ce projet est financé par  
l'Union Européenne



Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

## *Pour conclure*

### → Perspectives de l'évaluation environnementale

- Choisir les indicateurs environnementaux
- Définir une méthode d'évaluation des indicateurs basée sur le calcul ou sur la mesure
- Définir des valeurs de référence pour savoir où on se situe
- Présenter les résultats sur une étiquette facile à comprendre



***Nécessite une modélisation sur de nombreux bâtiments***



Ce projet est financé par l'Union Européenne



Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

# Merci pour votre attention

Ressources, territoires, habitats et logement  
Energies et climat  
Prévention des risques  
Développement durable  
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

