

# **THERMIQUE ET CONSTRUCTION DURABLE**

**ENSA Montpellier – Semestre 2**

**7 février 2008**

**Cours 1 : Introduction : de la thermique à  
la construction durable**

**Daniel FAURE**

# Petite histoire de la thermique...

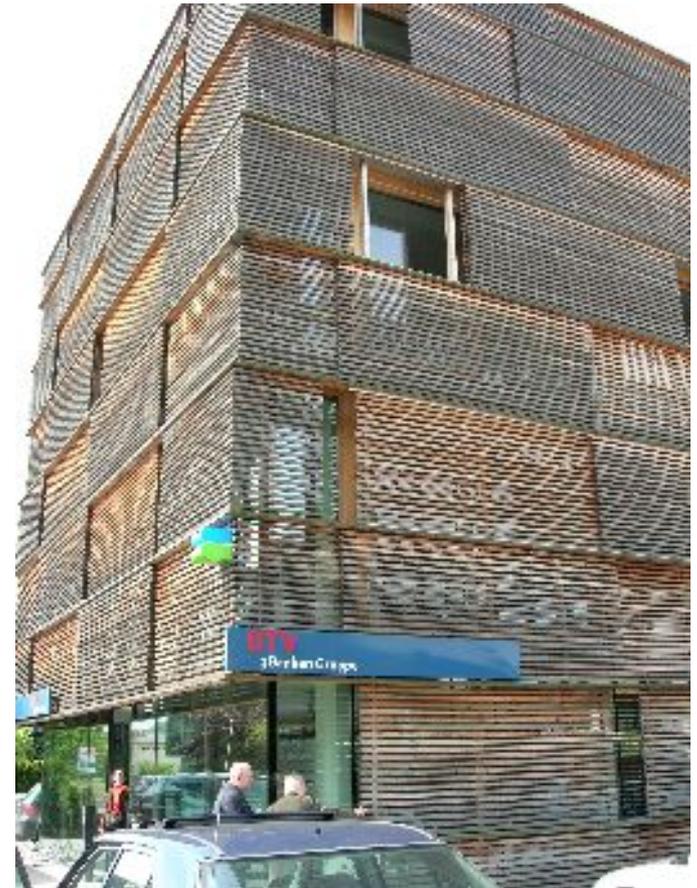
---

D'abord le chauffage, donc des chauffagistes :

- Le premier chauffagiste était un homme des bois
- Le deuxième : un maçon
- Le troisième : un ferronnier
- Le quatrième : un ingénieur

# Des besoins de chauffage qui baissent...

A gauche 20 kW pour 100 m<sup>2</sup>, à droite 5 kW pour 100 m<sup>2</sup>.



# .....qui deviennent quasi-nuls....

1 kW pour 100 m<sup>2</sup> dans cette école autrichienne



# Petite histoire de la thermique...

---

Au moment où le chauffage devient quasiment inutile...

# 2 QUESTIONS

# Petite histoire de la thermique...

- quelle est la puissance d'un fer à repasser ?



# Petite histoire de la thermique...

---

- qui sera le dernier chauffagiste de l'humanité ?

# Entre temps, la situation se complique...



## Brève lue dans le journal fin août 03

---

Dans les années à venir, il est fort probable que la planète soit soumise à des vagues de chaleur qui provoqueront des hausses de décès chez les personnes âgées et les pauvres en milieu urbain, l'augmentation du stress thermique chez le bétail et la faune, l'aggravation des risques de dommages à certaines cultures, l'augmentation de la consommation électrique pour la climatisation et la baisse de fiabilité des approvisionnements électriques.

## Brève lue dans le journal fin août 03

---

Dans les années à venir, il est fort probable que la planète soit soumise à des vagues de chaleur qui provoqueront des hausses de décès chez les personnes âgées et les pauvres en milieu urbain, l'augmentation du stress thermique chez le bétail et la faune, l'aggravation des risques de dommages à certaines cultures, l'augmentation de la consommation électrique pour la climatisation et la baisse de fiabilité des approvisionnements électriques.

*Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat*

*Le Monde du 21 février 2001*

# Le GIEC de nouveau en 2007 en France ...

- Surchauffe des activités humaines
- Trop de CO<sub>2</sub> déversé par l'homme
- Températures en hausse de 2° à 4,5° d'ici 2100
- Hausse des mers : 19 à 58 cm, disparition de la Camargue
- Même en Europe rafraîchir va devenir plus difficile que chauffer



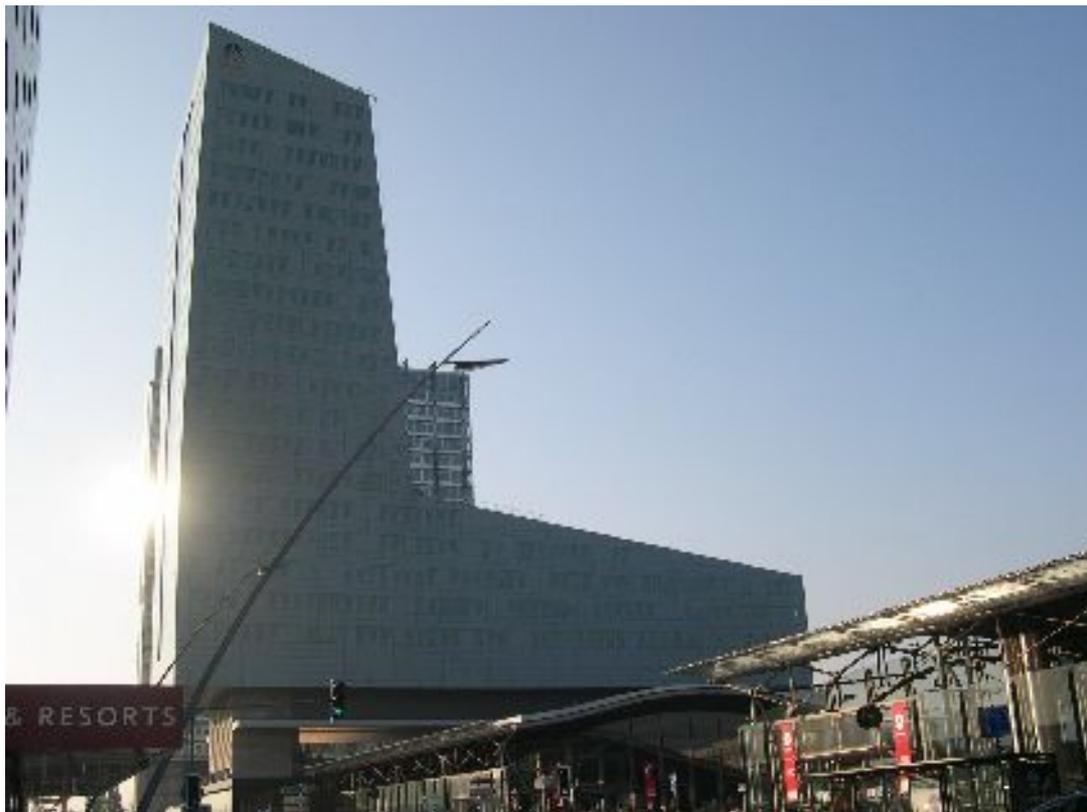
GIEC : groupe intergouvernemental évolution climat. Quasi-unanimité  
!

# Fin de l'histoire de la thermique...

---

**Pour construire confortable il faut désormais savoir gérer, sans énergies fossiles :**

- **le chauffage (facile)**
- **le rafraîchissement (très difficile)**



« Cet immeuble bien connu à Lille a des besoins en janvier de 30% du maxi. estival à cause de la façade Sud Ouest»



« Sans aller jusqu'à faire des tentes solaires climatisées (sic) on doit pouvoir s'améliorer !»

Le projet « Morphosis » de Tom Mayne a été Lauréat du récent concours de la Défense en partie parce qu'il a prévu le lien avec les transports en commun et surtout parce que les parois de cet immeuble se sont adaptées aux orientations : transparent au Nord, filtrant ailleurs (Libération 27 janvier 07 - et expo à l'IFA)



Le projet de Renzo Piano (qui a son agence à Paris) pour la tour du New York Times, a fait appel au CSTB Nantes pour les effets du vent mais a préféré l'expertise du Berkeley Lab pour l'analyse thermique des façades qui sont protégées par ces tubes de céramique fabriqués ...en Allemagne



# Comment faire...

---

Ces 3 exemples illustrent le fait : qu'**Un savoir faire à la française est à inventer d'urgence. Un savoir faire basé sur le développement durable. Car, avec une énergie bon marché, la technique était une affaire d'ingénieurs, désormais, c'est une affaire de tous les concepteurs et en premier lieu, des architectes.**

**Pour Dominique Gauzin-Muller, l'application des principes du développement durable n'est pas une nouvelle contrainte ajoutée à beaucoup d'autres...**



*Maison de vacances en Finlande – Arch. Olavi Koponen*

**c'est un état d'esprit qui recentre les champs du possible.**

## Comment faire...

---

Les architectes sont donc en première ligne et la formation doit en tenir compte : c'est pourquoi

- **L'ENSAM de Montpellier a lancé ce cours de thermique et de construction durable**
- **De nombreuses autres écoles françaises vont suivre répondant à l'appel de NANCY consultable sur : [www.nancy.archi.fr/appel](http://www.nancy.archi.fr/appel) et aussi [www.nancy.archi.fr/etudiants/appel](http://www.nancy.archi.fr/etudiants/appel)**

# Comment faire...

---

Examinons ce qui se fait dans le Monde, en France et dans notre région méditerranéenne

- Europe
- Japon
- Canada
- France
- Méditerranée

# Que font-ils ailleurs ?

---

- Allemagne
- Autriche
- Suisse



# Les objectifs de performance énergétique

<b>Allemagne</b>	PassivHaus Plus Energie Haus
<b>Autriche</b>	Passiv Haus
<b>Benelux</b>	Maison Passive/Passiv Haus
<b>Suisse</b>	Minergie Minergie P (système passif)
<b>France</b>	Minergie (en cours)



*Bâtiment professionnel à Sirmach,  
Suisse (Minergie)*

# D'abord l'hyperisolation...

Jusqu'à 30 cm en mur et 40 cm en toiture



# Puis des systèmes techniques très évolués...

Cette école autrichienne, aux normes Passiv Haus, consomme au m<sup>2</sup>, 10 fois que les écoles françaises



# Les critères « habitat passif »

- Conception compacte
- Sur isolation (30 à 35 cm)
- Etanchéité à l'air (0,6 vol.air/hre @ 50Pa) tes au Blower Door test)
- Menuiseries triple vitrage agréée
- VMC double flux échangeur d'air
- Puits canadien



*Logements collectifs  
expérimentaux Ölzbundt - 1997 -  
Architecte : Hermann Kaufmann,*

# Que font-ils ailleurs ?

---

- Japon



# Des buildings...

Il n'y a pas  
que  
ceci ?



# Ou des néons...

Ou cela ?



# CASBEE - Japon

Comprehensive **A**ssesment **S**ystem for  
Building **E**nvironmental **E**fficiency

Système “exhaustif” d’évaluation de **l’efficacité** environnementale du  
bâtiment

**Japanese Sustainable Building Consortium (JSBC)**

“Groupement d’intérêt (autour du concept) du Bâtiment durable japonais”

**Q** : Qualité et Performance  
Environnementales du bâtiment

=

**Indice BEE**

**L** : Charges (Loadings)  
environnementales du bâtiment

**Building  
Environmental  
Efficiency**

## Q

L'aménité, le bien-être procuré aux usagers

Q1 : environnement intérieur

Q2 : qualité de service

Q3 : aménagement du site

## L

Les conséquences négatives et pollutions produites par le bâtiment et son « enceinte hypothétique »

L1: Energie

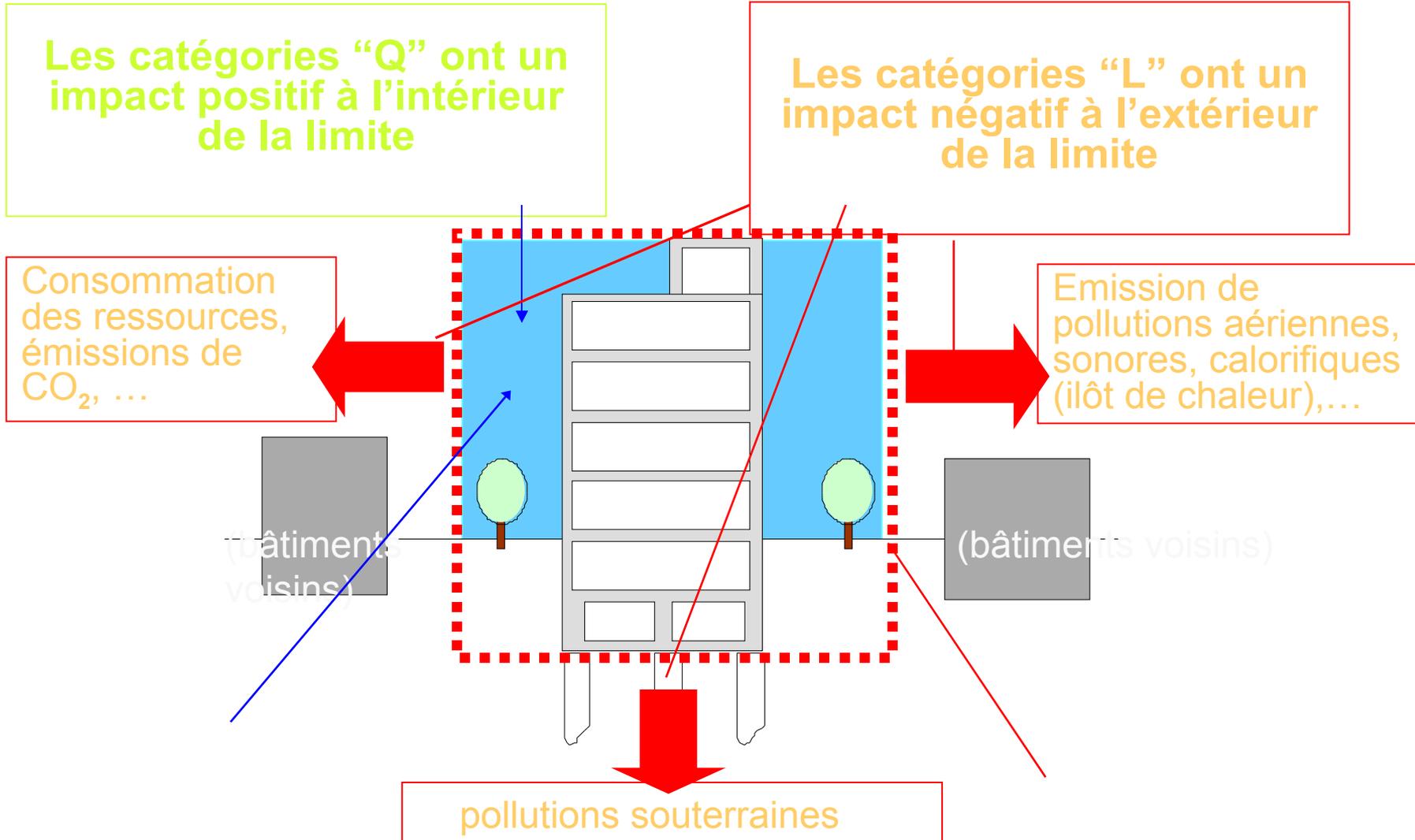
L2 : Ressources et matériaux

L3 : Environnement hors site en général

= BEE

rapport entre  
l'impact positif et  
négatif du projet

# « Une méthode relative »



# Que font-ils ailleurs ?

---

- Canada



# LEED : la notion de « Green Building » ...

Dr. Ray Cole (UBC)

« Un bâtiment vert démontre une avancée significative par rapport à la pratique courante et se décrit par :

- Réduction radicale de la consommation énergétique
- Utilisation efficace des ressources entre autres par le recyclage
- Meilleure valeur ajoutée
- Processus de conception intégré (PCI)
- Réduction des impacts environnementaux
- Environnement intérieur sain
- Gestion facilitée



*C.K. Choi Building – 1995 (British Columbia)*

*Arch : Matsuzaki Wright Architects*

*Ing : Read Jones Christoffersen*

## Et de Processus de Conception Intégré (PCI)

*« le processus de conception intégré est, à mon avis, l'essence même de l'approche environnementale du bâtiment. »*

*Gordon Shymko, architect,  
Shymco & Associates, Vancouver*

*« il est possible de réaliser un bâtiment durable sans utiliser le PCI mais il en coûtera très probablement plus cher et les performances obtenues seront sûrement moindres : le secret étant la synergie des compétences »*

*Alex Zimmerman, Président CaGBC*



Rinker hall, University of Florida

Architectes : Croxton Collaborative, P.C.

# Organisation générale LEED

1. Aménagement écologique des sites
2. Gestion efficace de l'eau
3. Energie et atmosphère
4. Matériaux et ressources
5. Qualité des environnements intérieurs
6. Innovation et processus de design

**41 critères**

**Très pragmatique, simple à utiliser**

# Que font-ils chez nous.. ?

---

- France



---

## La RT 2005 ? C'est quoi ?

**Une réglementation thermique des bâtiments**

**Qui s'améliore tous les 5 ans**

**D'environ 15 %**

**Calcul sur le volume : U bat (architecte)**

**Calcul sur les consommations : C ref (ingénieur)**

**Calcul sur la température de confort : T iC  
(ingénieur)**

**Peu de vérification...hélas sur le terrain**

HQE

## Et la HQE

Préalable

Méthode

Outils

Procédés

Techniques

Matériaux

Evaluation

Réalisations

Lisez

N°	Cibles de la qualité environnementale	Traitement
01	Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement	Normal
02	Choix intégré des procédés et produits de construction	Normal
03	Chantiers à faible nuisance	Normal
04	Gestion de l'énergie	Amélioré
05	Gestion de l'eau	Normal
06	Gestion des déchets d'activité	Normal
07	Gestion de l'entretien et de la maintenance	Normal
08	Confort hygrothermique	Approfondi
09	Confort acoustique	Normal
10	Confort visuel	Approfondi
11	Confort olfactif	Normal
12	Conditions sanitaires des espaces	Normal
13	Qualité de l'air	Normal
14	Qualité de l'eau	Normal

## HQE ? C'est quoi ?

**Haute Qualité Environnementale**

**Haute Qualité Electorale**

**Haute Quantité d'Emmerdements**

**Haute Quantité d'Electricité (d'Energie)**

**Ha... Que d'Ennuis !**

**HQE . C'est une démarche respectable mais un peu compliqué qui demande à évoluer**

## La comparaison des systèmes n'est pas à l'avantage de la France



## Evolution des méthodes.. ?

- Faut-il en conclure que la méthode de la France est à revoir
- Petite digression méthodo avant de conclure sur le durable du Sud



## Evolution des méthodes.. ?

---

Face à la dispersion des méthodes,  
divers  
professionnels  
proposent  
une harmonisation  
que nous adopterons  
dans ce cours



# Harmonisation des méthodes

- Les thèmes de la GREEN MATRIX (LEED) et proches de CASBEE (Japon)
  - **Site sustainability**
  - **Material resources**
  - **Water conservation, Energy efficiency (regroupés ici)**
  - **Indoor environnement**
- Les thèmes de l'ENVIROBOITE de EnviroBAT-Méditerranée et de la région PACA
  - **Pour une architecture écologique inserée dans le territoire**
  - **Matériaux, ressources et nuisances de chantier**
  - **Les systèmes techniques simples : énergie, déchets d'activité, eau**
  - **Confort et santé : composante transversale**
- Les thèmes de la Région Languedoc Roussillon
  - **Relation du bâtiment avec son environnement : plan masse**
  - **Matériaux et ressources**
  - **Les systèmes techniques : énergie et eau**
  - **Confort et santé : composante transversale**
  - **Nuisances : déchets de chantier et d'activité**

# Enfin, la construction durable c'est quoi ?

Insertion dans  
Le territoire

Matériaux,  
Ressources,  
rejets

Energie,  
Eau

Santé  
Conforts

Naturel

Technologique

# Enfin, la construction durable c'est quoi ?

**Insertion dans  
Le territoire**



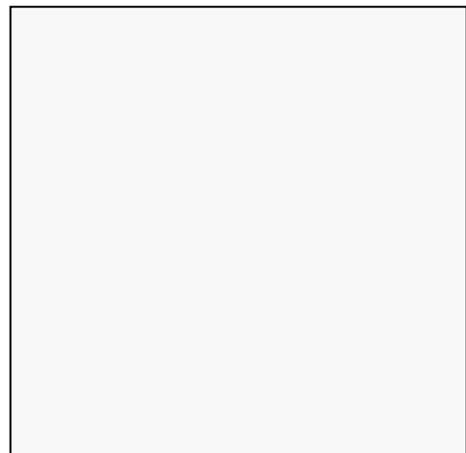
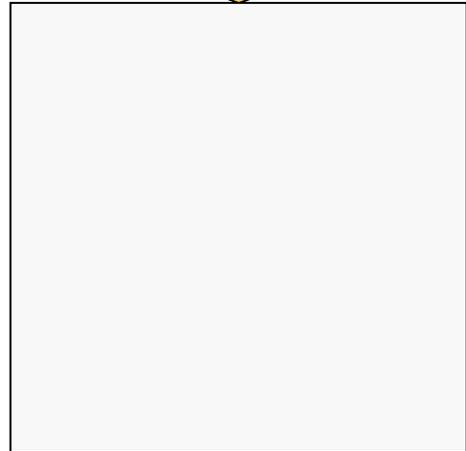
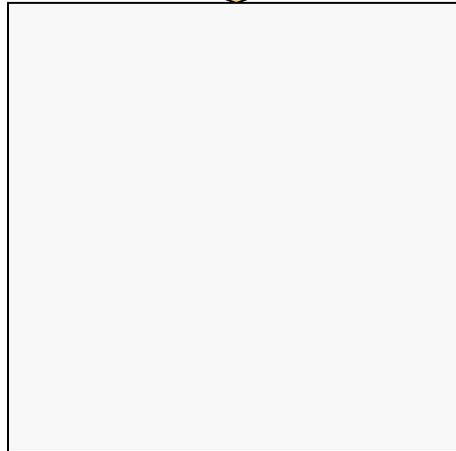
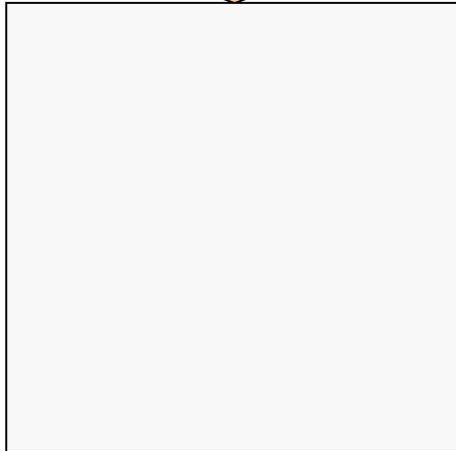
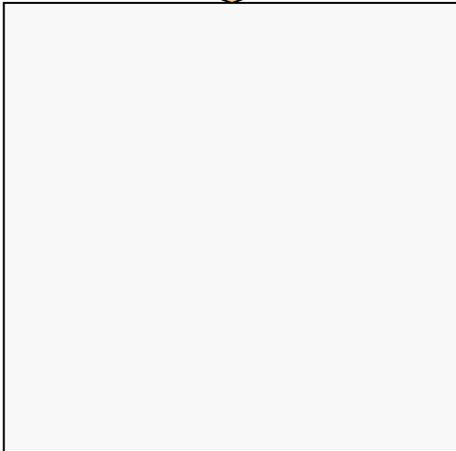
**Matériaux,  
Ressources,  
rejets**



**Energie,  
Eau**

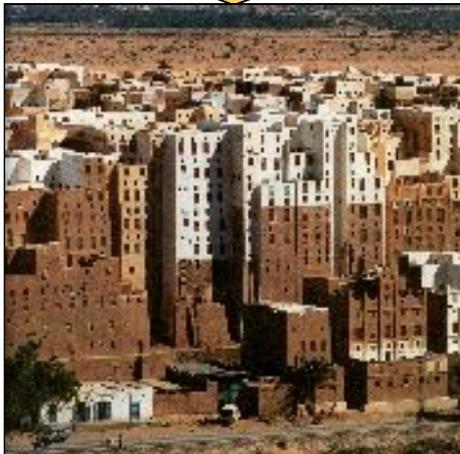


**Santé  
Conforts**

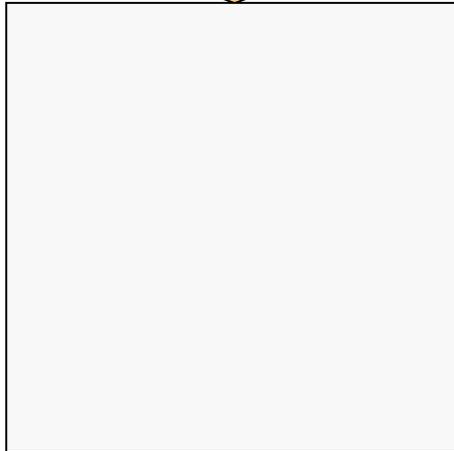


# Enfin, la construction durable c'est quoi ?

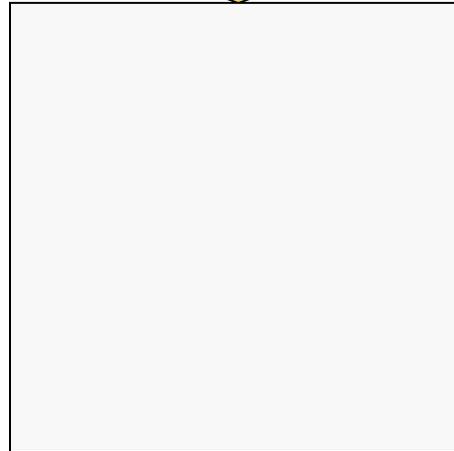
**Insertion dans  
Le territoire**



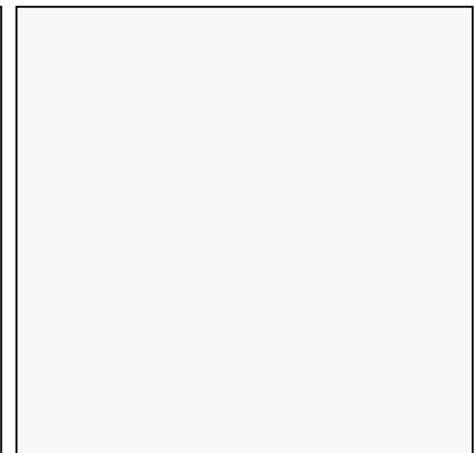
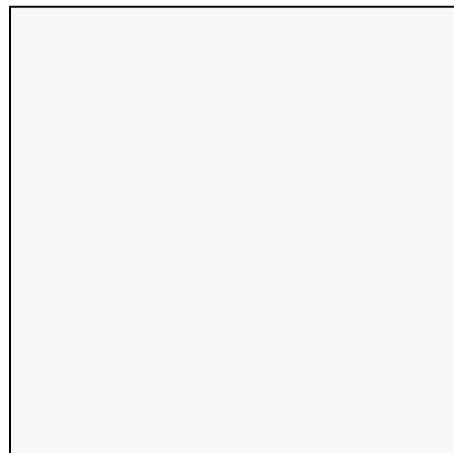
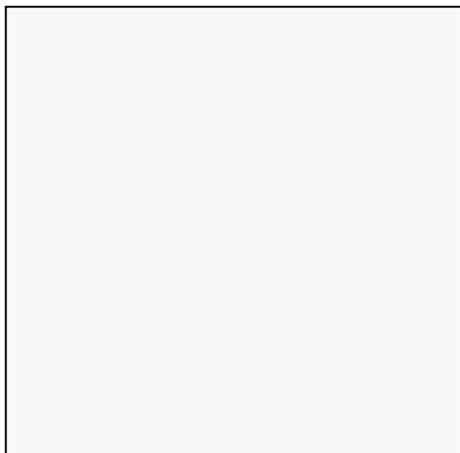
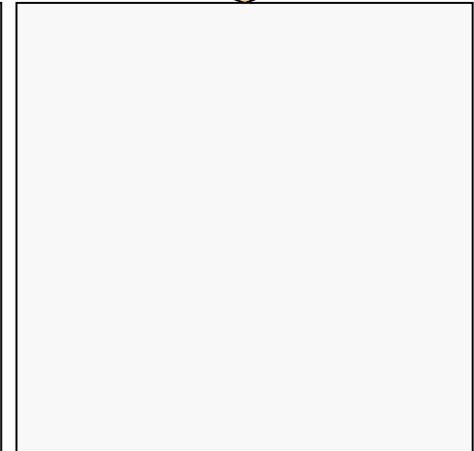
**Matériaux,  
Ressources,  
rejets**



**Energie,  
Eau**



**Santé  
Conforts**



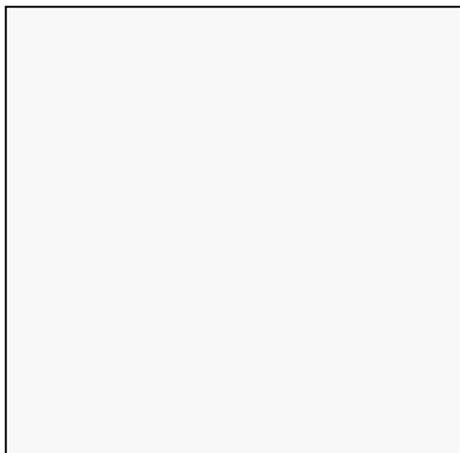
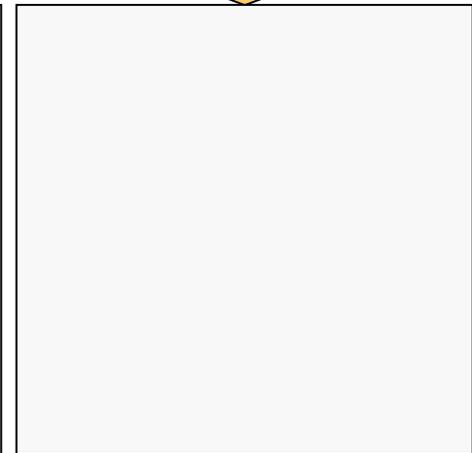
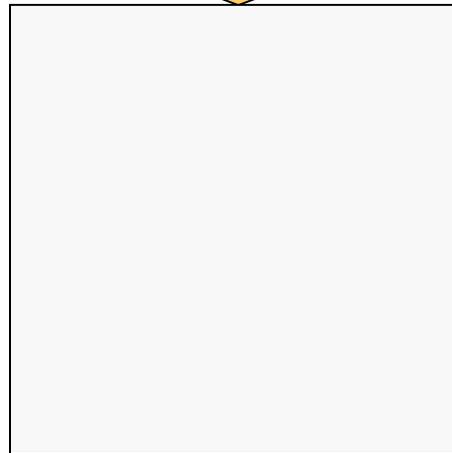
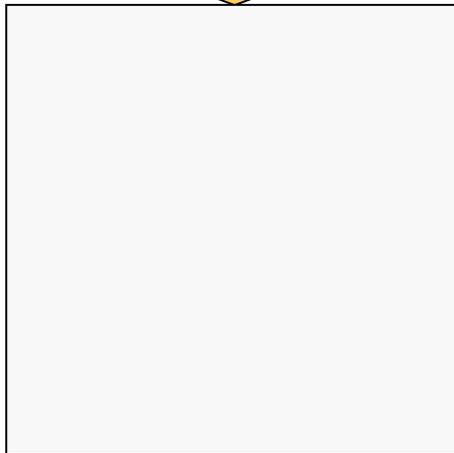
# Enfin, la construction durable c'est quoi ?

Insertion dans  
Le territoire

Matériaux,  
Ressources,  
rejets

Energie,  
Eau

Santé  
Conforts



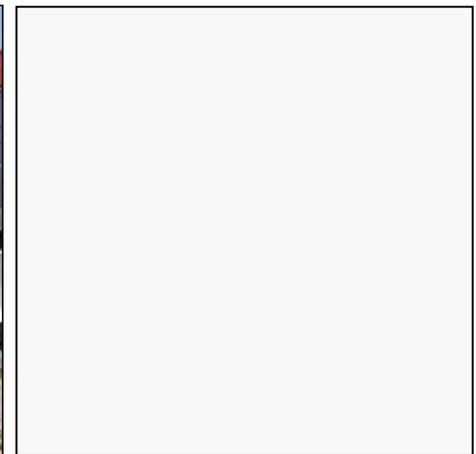
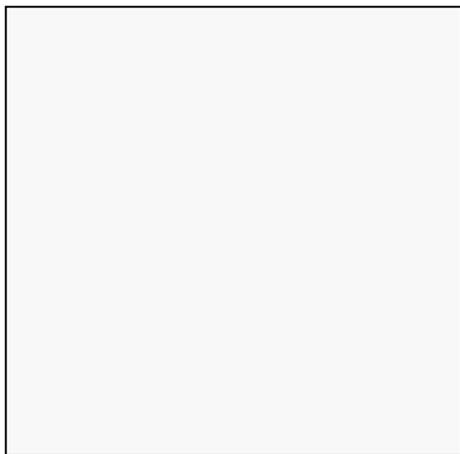
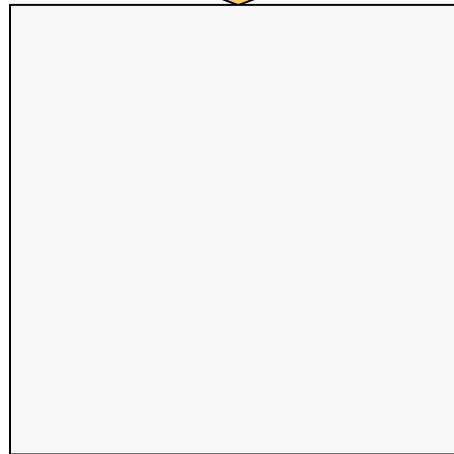
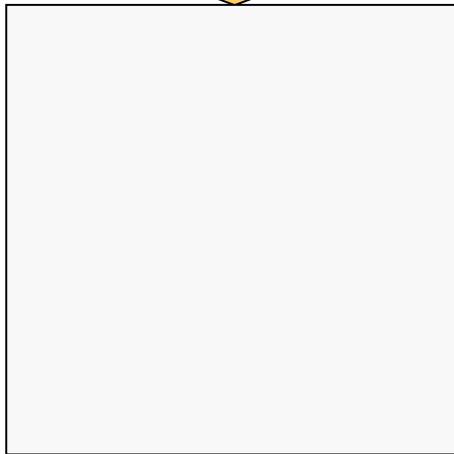
# Enfin, la construction durable c'est quoi ?

Insertion dans  
Le territoire

Matériaux,  
Ressources,  
rejets

Energie,  
Eau

Santé  
Conforts

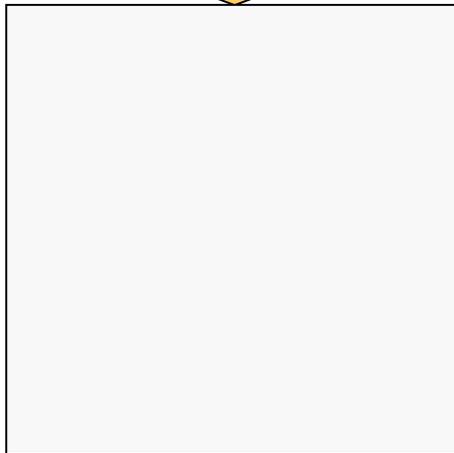


# Enfin, la construction durable c'est quoi ?

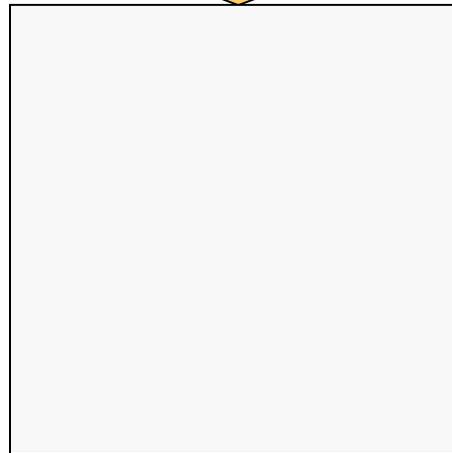
Insertion dans  
Le territoire



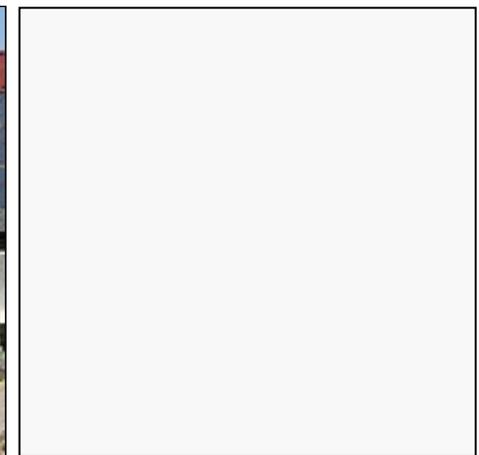
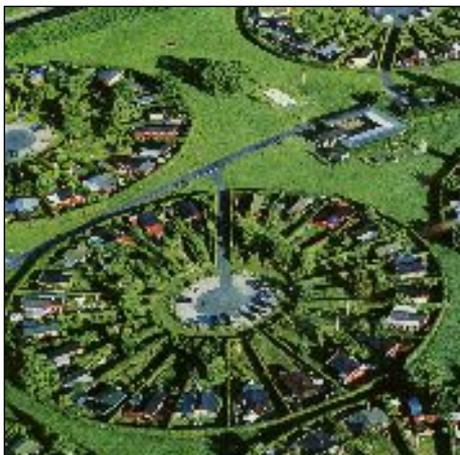
Matériaux,  
Ressources,  
rejets



Energie,  
Eau



Santé  
Conforts



# Enfin, la construction durable c'est quoi ?

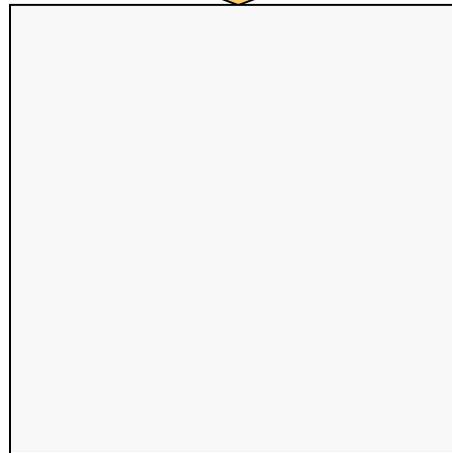
Insertion dans  
Le territoire



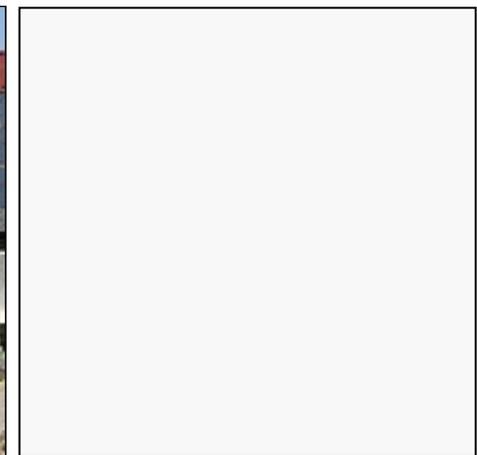
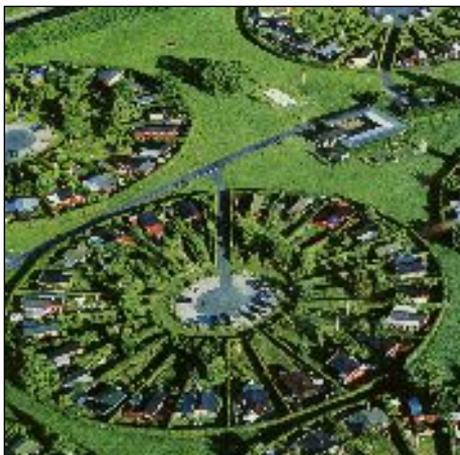
Matériaux,  
Ressources,  
rejets



Energie,  
Eau



Santé  
Conforts



# Enfin, la construction durable c'est quoi ?

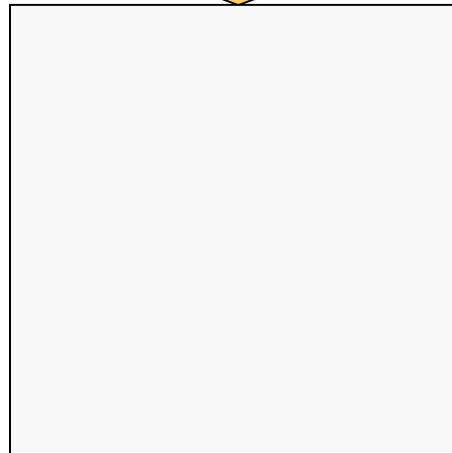
Insertion dans  
Le territoire



Matériaux,  
Ressources,  
rejets



Energie,  
Eau



Santé  
Conforts



# Enfin, la construction durable c'est quoi ?

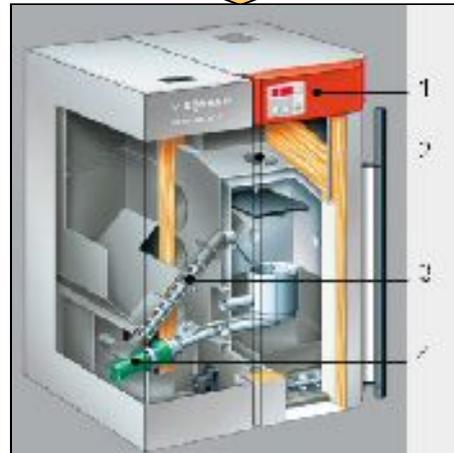
Insertion dans  
Le territoire



Matériaux,  
Ressources,  
rejets



Energie,  
Eau



Santé  
Conforts



# Que font-ils chez nous ?

---



- Retour en méditerranée

# Les collèges du Var sur la trace de Foster

Lycée Camus de Foster - Fréjus



# Le Lycée du Pic Saint Loup à Montpellier



# Le Lycée du Pic Saint Loup à Montpellier



# Le Collège Alco à Montpellier



Photos ©Didier Boy de la Tour

# Le Collège Alco à Montpellier



# Le Collège Alco à Montpellier



# Le pôle agrobiologique de CAVAILLON



# Le pôle agrobiologique de CAVAILLON



# Le pôle agrobiologique de CAVAILLON



# Le centre aéré de Valdeygues



# Le centre aéré de Valdeygues



# Le centre aéré de Valdeygues



# Les bureaux de la SCI UBAC à la Seyne/mer



# Les bureaux de la SCI UBAC à la Seyne/mer



# L'école de Mouthoumet (Aude)



# L'école de Mouthoumet (Aude)



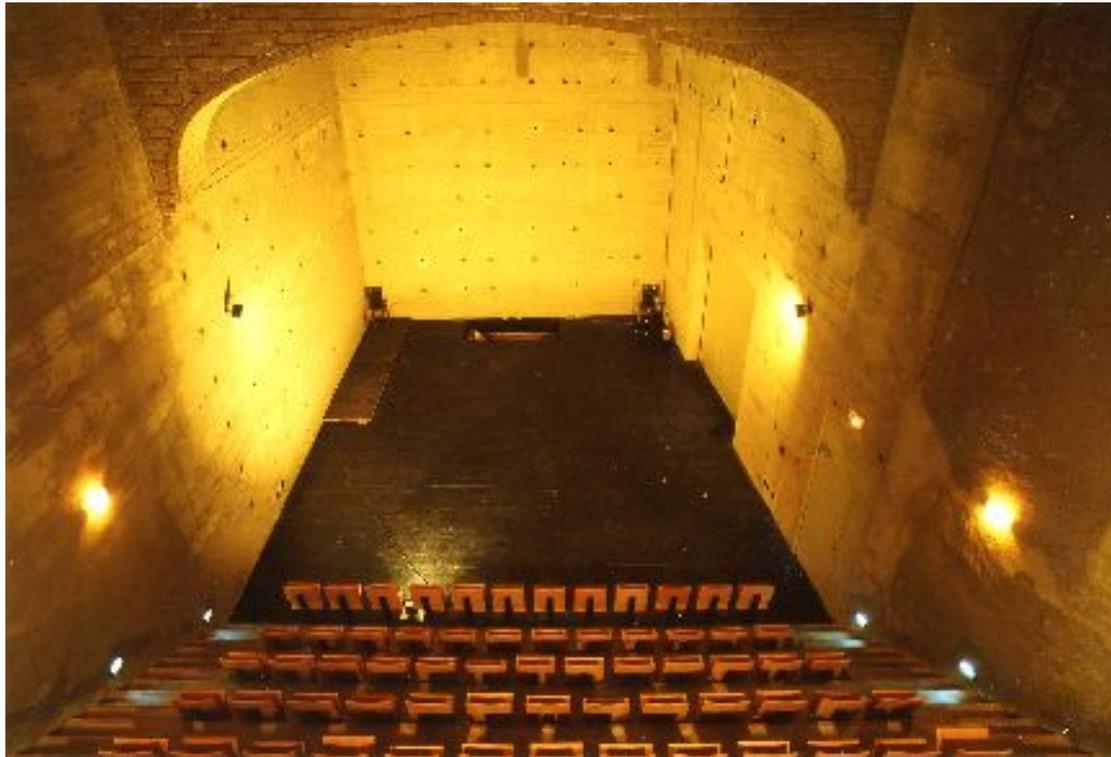
# L'école de Mouthoumet (Aude)



# L'aéroport de FIGARI (Corse du Sud)



# L'auditorium de Pigna en Terre Crue (Haute Corse)



# Fin de l'histoire de la thermique...

---

Au moment où le chauffage devient quasiment inutile...

# LES REPONSES AUX 2 QUESTIONS

# Petite histoire de la thermique...

- puissance d'un fer à repasser : 1 kW, c'est-à-dire la puissance nécessaire pour chauffer 100 m<sup>2</sup> aux normes allemandes Passiv' Haus



# Fin de l'histoire de la thermique...

---

- le dernier chauffagiste de l'humanité sera l'architecte, car de lui dépend la plus grosse partie des réductions des besoins de chauffage et de climatisation

## 2 pensées

---

« Il faut remplacer notre croissance quantitative par une croissance qualitative »

*Nicolas HULOT*

« Consacrons l'essentiel de notre énergie à inventer, les formes de cette citoyenneté planétaire qui donnera à l'aventure humaine la possibilité non seulement d'assurer sa survie biologique, mais plus encore, d'accéder à un niveau qualitativement supérieur de l'histoire de la conscience »

*Patrick VIVERET repris par Serge  
ORRU sur le site du Festival du vent*

# Bibliographie

---

## Deux livres pour construire et habiter écologique :

- l'architecture écologique
- 25 maisons écologiques

Dominique GAUZIN MUELLER - Le Moniteur

## Une revue sur le développement durable :

- la Revue Durable - bimestriel européen - 50 euros/an - CERIN, rue de Lausanne 91, 1700 Fribourg - Suisse-

## Un forum gratuit basé sur le partage entre PRO du BTP:

- Rejoignez notre groupe de 500 professionnels en allant sur [www.envirobat-med.net](http://www.envirobat-med.net)

Marika Frenette - Québec

Dominique Gauzin-Muller - Stuttgart

Daniel Fauré - Provence

Diverses photos de la presse