

INNOVATION ET BATIMENT DURABLE

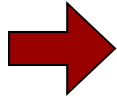
UNE APPROCHE SOCIO-ECO-TECHNIQUE

Jean Carassus
Professeur à l'Ecole des Ponts ParisTech

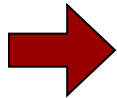
- 1/ Bâtiment durable: un enjeu mondial
- 2/ Innovation: pas seulement technologique
- 3/ Trois principaux modèles de bâtiments durables
- 4/ Un nouveau paradigme pour toute la chaîne d'acteurs
- 5/ Plan Bâtiment Grenelle et innovation

- 1/ Bâtiment durable: un enjeu mondial
- 2/ Innovation: pas seulement technologique
- 3/ Trois principaux modèles de bâtiments durables
- 4/ Un nouveau paradigme pour toute la chaîne d'acteurs
- 5/ Plan Bâtiment Grenelle et innovation

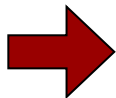
Le bâtiment dans les pays développés:



35 à 40% des gaz à effet de serre aux Etats-Unis et dans l'Union Européenne (20% en France avec une électricité aux trois quarts nucléaire décarbonée)

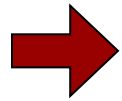


40 à 50 % de l'énergie consommée (43% en France en 2010*), beaucoup plus que les transports (32%), l'industrie (22%) et l'agriculture (3%)

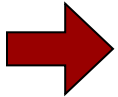


sans compter l'énergie et le CO2 « **gris** » nécessaires à la construction-rénovation des immeubles et sachant que l'immobilier génère des **transports individuels** quand il n'est pas relié aux transports au commun.

*Bilan énergétique de la France pour 2010; Ministère Ecologie et Développement Durable. Juin 2011.

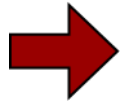


Bâtiment, avec énergie “grise” et transports urbains générés:
environ la **moitié des gaz à effet de serre** et les **deux tiers de la consommation d’énergie**

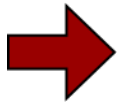


Bâtiment = le problème n°1 mondial:

- **du changement climatique**
- **de l’approvisionnement énergétique**

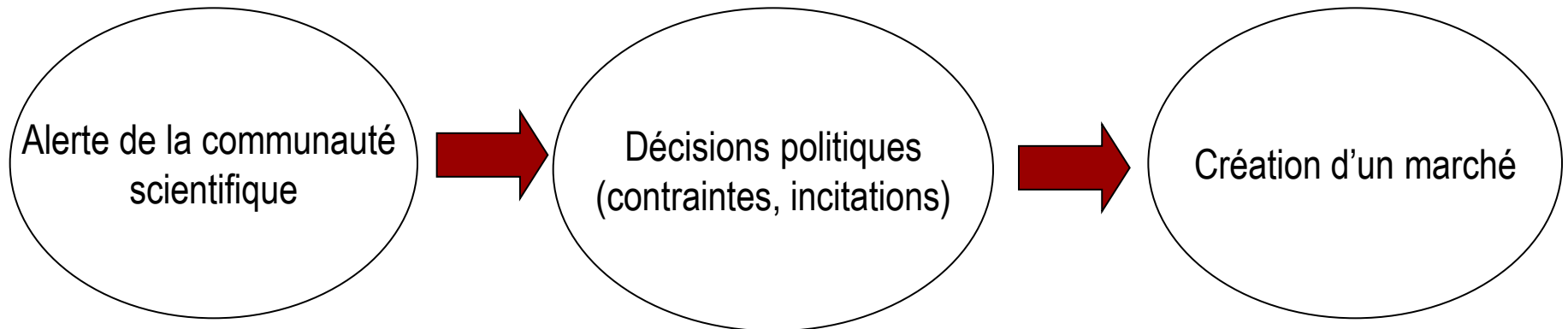


En simplifiant un bâtiment durable peut être défini comme le bâtiment ayant des **performances énergie environnement santé** significativement supérieures à un bâtiment usuel, tout en étant à **coûts maîtrisés** et d'une bonne **acceptabilité sociale**.



Le bâtiment durable, articulé à l'urbanisme et aux transports, est une dimension essentielle de la **ville durable**.

Changement climatique: un processus inédit



Pour les deux enjeux planétaires, changement climatique et approvisionnement énergétique

Le moteur est politique

L'Union Européenne a fixé les objectifs,
entre **1990 et 2020**

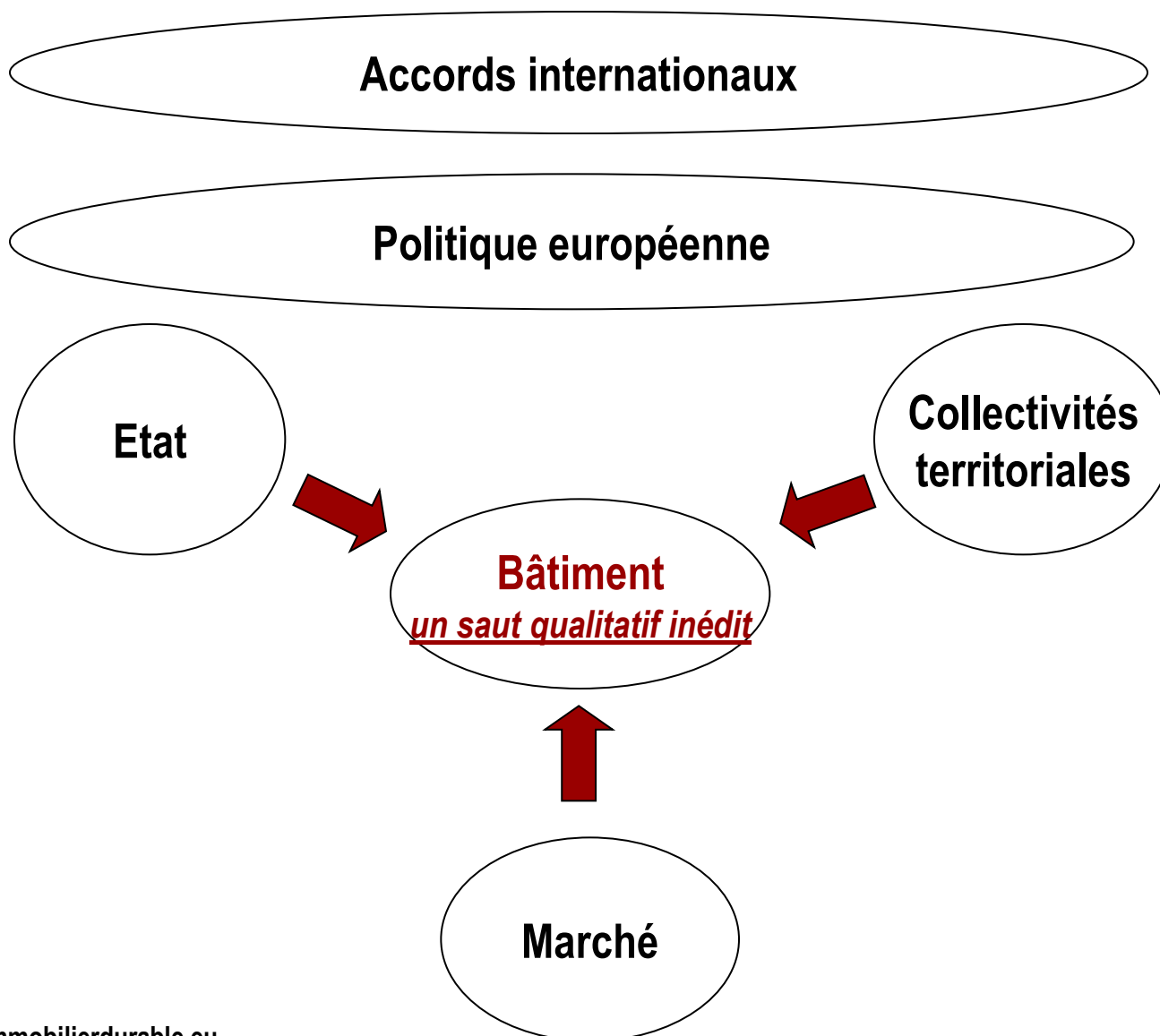
réduire les émissions de **gaz à effet de serre de 20%**
France 14 %

augmenter de **20% l'efficacité énergétique**

porter à **20% la part des énergies renouvelables**
France 23 %

La directive européenne 2010/31/UE du 19 mai **2010** sur l'efficacité énergétique des bâtiments impose:

- Construction neuve: **tous les bâtiments seront pratiquement à zéro énergie et zéro carbone en 2020** (2018 pour les bâtiments publics)
- **Rénovation** des bâtiments existants: abaissement du seuil pour les travaux lourds de rénovation
- **Diagnostics de performance énergétique affichés** dans tous les bâtiments publics de plus de 500 m² (250 m² dans 5 ans)
- Abaissement du seuil pour les **études de faisabilité** énergétique
- Analyse obligatoire en terme de **coût-efficacité** des travaux
- Renforcement du rôle des **diagnostics de performance énergétique** et de leur qualité; ils seront **obligatoires** dans toutes les **annonces** immobilières
- Renforcement et amélioration du contrôle régulier des **chaudières** et des installations de **climatisation**



- 1/ Bâtiment durable: un enjeu mondial
- 2/ Innovation: pas seulement technologique
- 3/ Trois principaux modèles de bâtiments durables
- 4/ Un nouveau paradigme pour toute la chaîne d'acteurs
- 5/ Plan Bâtiment Grenelle et innovation

- Nous ne partageons pas la **conception étroite “techniciste” de l’innovation**: nouveau bien matériel et nouveau procédé d’élaboration de bien matériel
- Nous adoptons la nouvelle définition de l’innovation définie par l’édition 2005 du *Manuel d’Oslo, Principes directeurs pour le recueil et l’interprétation des données sur l’innovation*, OCDE, Commission Européenne, 3e édition
- « Une innovation est la **mise en œuvre d’un produit (bien ou service)** ou d’un **procédé** nouveau ou sensiblement amélioré, d’une nouvelle **méthode de commercialisation** ou d’une nouvelle **méthode organisationnelle** dans les pratiques de l’entreprise »

« Les activités d'innovation correspondent à toutes les activités **scientifiques, technologiques, organisationnelles, financières et commerciales** qui conduisent effectivement ou ont pour but de conduire à la **mise en œuvre** des innovations »

« On distingue quatre catégories d'innovation: les innovations de **produit (bien ou service)**, les innovations de **procédé**, les innovations de **commercialisation** et les innovations d'**organisation** »

« Par définition, toute innovation doit comporter un élément de nouveauté (...) nouveauté pour l'**entreprise**, nouveauté pour le **marché**, nouveauté pour le **monde entier** »

(Manuel d'Oslo, 2005)

- Nous ne définissons pas la radicalité d'une innovation par la radicalité de sa nouveauté mais par l'importance de son impact sur le marché.
- « Le concept de l'**innovation radicale** (peut être défini) comme une innovation **ayant un impact significatif sur un marché** et sur l'**activité économique des firmes** sur ce marché. Cette notion privilégie l'**impact** des innovations par opposition à leur nouveauté. L'impact peut, par exemple, **modifier la structure du marché, créer de nouveaux marchés** ou **rendre les produits existants obsolètes** » (Manuel d'Oslo, 2005).

- Performance énergétique dans le bâtiment =
ensemble coordonné d'innovations de produits, de services, de procédés, commerciales et organisationnelles

pour améliorer de façon substantielle la performance énergétique:

- non seulement de la **construction** et de la **rénovation** des immeubles,
- mais aussi de leur **gestion exploitation** et de
- leur **utilisation**

- 1/ Bâtiment durable: un enjeu mondial
- 2/ Innovation: pas seulement technologique
- 3/ Trois principaux modèles de bâtiments durables
- 4/ Un nouveau paradigme pour toute la chaîne d'acteurs
- 5/ Plan Bâtiment Grenelle et innovation

En simplifiant, **trois modèles** principaux de la performance énergétique existent au niveau international*

1/ Premier modèle: basse consommation d'énergie et bâtiments passifs.

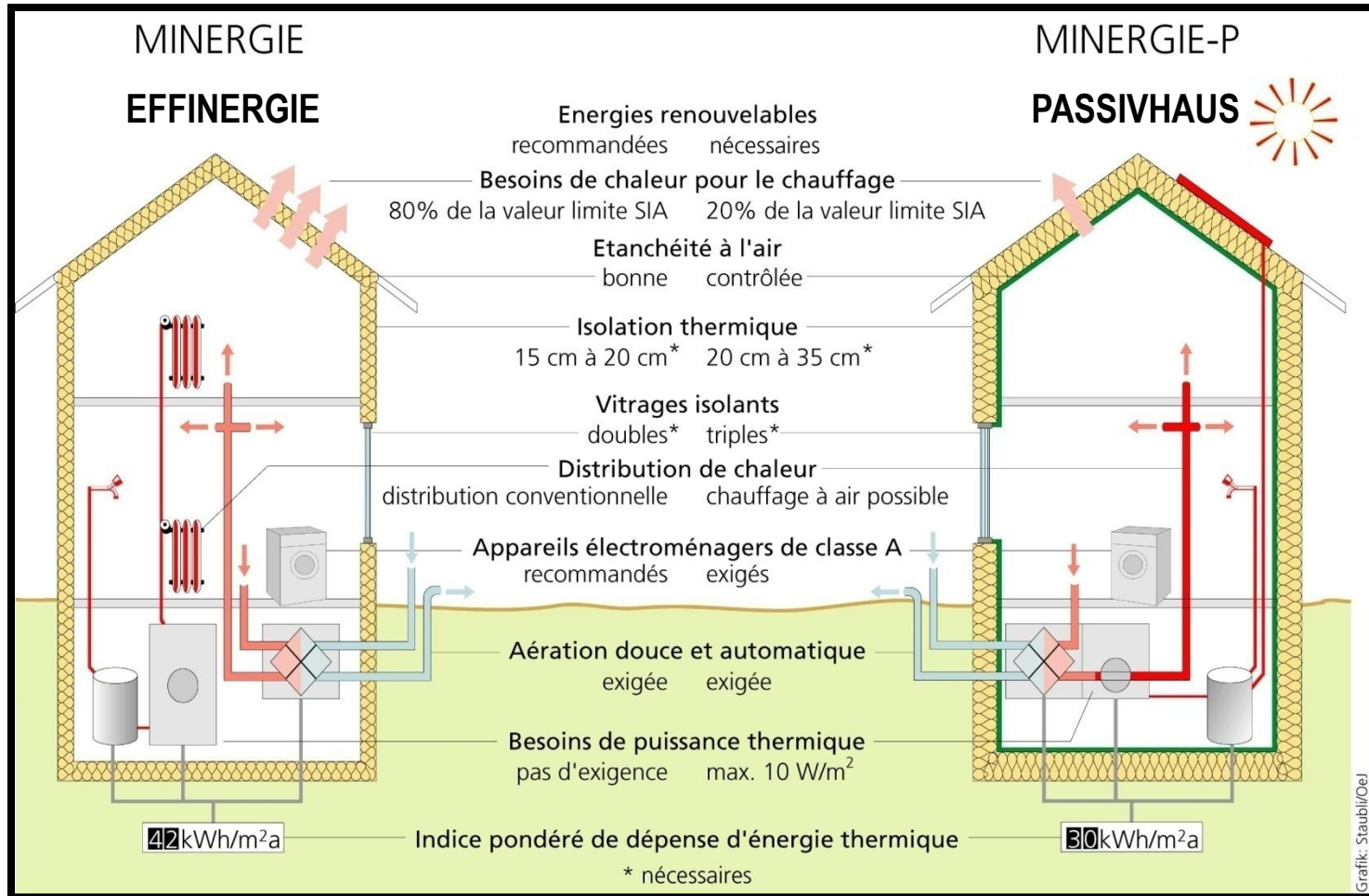
Origine germanique

Le principe est une faible consommation dans des bâtiments sur-isolés. Les labels allemand *Passivhaus*®, suisse *Minergie*® et français *Effinergie*® sont des exemples de ce modèle.

Le bâtiment est dit passif, car pour l'essentiel, **l'utilisation « passive » de la chaleur** issue du rayonnement solaire, des personnes et des appareils (éclairage, électro ménager, micro-ordinateur...) est suffisante pour obtenir une température normale en période froide.

*Voir PREBAT Comparaison internationale Bâtiment et énergie. 2007.

Un ensemble innovant d'innovations techniques coordonnées



2/ Deuxième modèle: Energie et environnement.

Origine anglo-saxonne

L'énergie est alors un **objectif articulé à d'autres cibles environnementales et de santé** (insertion dans le site, confort, matériaux, déchets...).

C'est un modèle adapté à des investisseurs pour lesquels l'énergie n'est pas l'objectif principal.

Les labels britannique *BREEAM*®, américain *LEED*® et français *HQE*® sont des exemples de cette stratégie.

Au Royaume Uni, le label BREEAM®, (Building Research Establishment Environmental Assessment Model) fut lancé en 1990.

Il utilise pour les bâtiments résidentiels sept critères: **énergie, eau, pollution, matériaux, transport, écologie et utilisation du sol, santé et confort.**

LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) est une certification américaine de qualité environnementale avec six domaines: **site, gestion de l'eau, énergie, matériaux et ressources, qualité de l'ambiance intérieure, innovation et processus de conception.**

En France, HQE® (Haute Qualité Environnementale) définit 14 cibles regroupées en 4 domaines: **eco-construction, éco-gestion, confort, santé**

3/ **Troisième modèle: économie et production d'énergie.**

Origine Etats-Unis et Japon

Les bâtiments ont une isolation renforcée et le plus souvent le solaire assure une production locale d'énergie. Les maisons individuelles américaines et japonaises avec photovoltaïque ont été les premiers exemples de ce modèle.

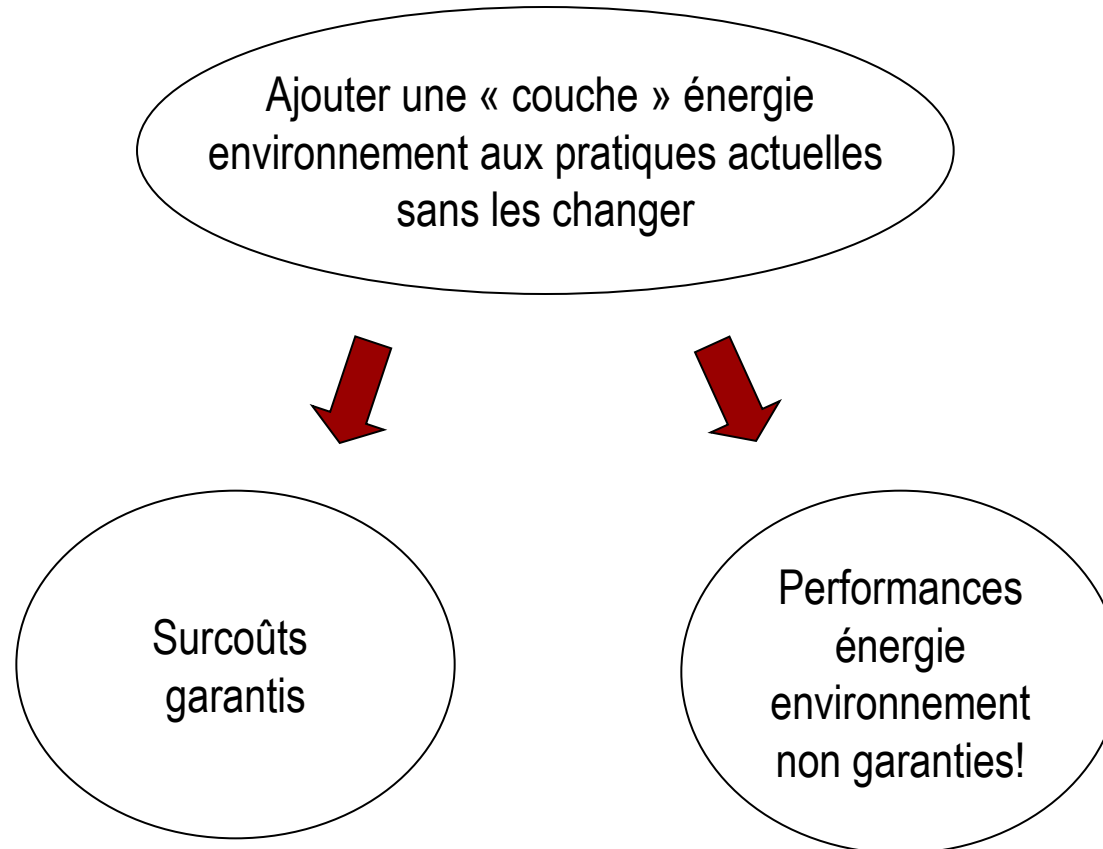
Le mix économie et production ouvre la voie aux **bâtiments zéro énergie ou à énergie positive**, des immeubles qui produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

- Ces trois modèles définissent des concepts de **construction** ou de **rénovation** des immeubles, qui doivent être articulés à une **gestion exploitation** et une **utilisation** performante.
- Exemple **fonctionnement réel** d'un immeuble Minergie en Suisse:
 - Bâtiment nettement plus performant que la moyenne suisse
 - Mais moins performant que prévu:
 - Sous-estimation des **ponts thermiques**, sur-estimation des **gains solaires** et de l'**efficacité des systèmes techniques**,
 - Surtout: **comportement des habitants** différent du comportement conventionnel prévu (température intérieure, ventilation).

Thèse de Jean-Marc Szgraggen. Université de Genève. 2010

Voir aussi Catarina et Illouz sur HQE, Sidler sur THPE ainsi que Newsham et alii sur LEED

- 1/ Bâtiment durable: un enjeu mondial
- 2/ Innovation: pas seulement technologique
- 3/ Trois principaux modèles de bâtiments durables
- 4/ Un nouveau paradigme pour toute la chaîne d'acteurs
- 5/ Plan Bâtiment Grenelle et innovation



Nécessité d'ensembles innovants coordonnés d'innovations de produits, de services, de procédés, organisationnelles, commerciales

Un **nouveau paradigme**, un nouveau système de références et de pratiques, est en cours d'élaboration: le passage d'un **engagement de moyens** à un **engagement de performances**.

Performance = **performance globale de l'immeuble**

Une véritable **révolution culturelle** pour les professionnels de l'immobilier et du bâtiment

1/ De nouveaux **montages financiers** sont à mettre en place ou à inventer:

- bonus de COS,
- prêts énergie,
- certificats d'économie d'énergie,
- contrats de performance énergétique,
- partenariat public privé énergie,
- tiers investisseur,
- projets domestiques CO₂

2/ La **localisation** est un élément essentiel de la qualité énergétique et environnementale d'un immeuble.

Certains labels comme le label britannique BREEAM® ont choisi la localisation, avec en particulier la desserte en **transports en commun**, comme critère environnemental.

Il ne sert à rien de faire une maison à énergie positive s'il faut pour y accéder faire 25 km en voiture!

3/ Le **programme** aura de plus en plus une dimension **performancielle**, élaboré par un maître d'ouvrage qui aura tendance à passer avec ses partenaires, en particulier la maîtrise d'œuvre, des contrats avec **garantie de performance**.

4/ **L'ingénierie concourante architecte – ingénieur – économiste** deviendra une pratique incontournable, avec participation du futur exploitant à la conception.

Dès l'esquisse, les trois quarts de la consommation d'énergie sont déterminés (orientation, compacité).

Usuellement pratiquée en séquences (climat mal pris en compte, enveloppe, équipements), la conception devra dans un même mouvement travailler **le climat, l'enveloppe et les équipements** par **optimisations successives** de solutions architecturales et techniques, évaluées en coûts d'investissement et d'exploitation, en prenant en compte les facilités de gestion et d'usage.

5/ Composants et équipements efficaces sur le plan énergétique et environnemental représentent désormais un enjeu considérable pour les industriels et les négociants.

L'approche d'ensemble (« holistic design ») des bâtiments, neufs ou rénovés, au détriment d'une approche par composant est une garantie incontournable d'efficacité.

De gros enjeux concernent le rapport prix/performance des nouveaux composants (photovoltaïque, isolants minces, matériaux à changement de phase...).

6/ La **mise en oeuvre sur chantier** exige une préoccupation inhabituelle d'**étanchéité à l'air** qui demande de nouvelles formes de coordination entre corps d'état.

Comme pour le label allemand Passivhaus®, Effinergie® exige un test d'étanchéité à l'air pour l'obtention de son label pour le logement.

7/ La **mise en service** du bâtiment et de ses équipements devient une étape décisive avec un réglage fin des équipements.

L'obtention du label américain LEED® passe aux Etats-Unis par la mise en place d'un « **commissioning** », système qualité qui tend à garantir le maintien de la performance tout au long de la chaîne programmation-conception-réalisation-mise en service.

8/ L'exploitation – maintenance doit maintenir les performances en exploitation, qui est l'objectif final à atteindre. C'est à cette phase que la partie est gagnée ou perdue.

Pour une bonne efficacité énergétique et environnementale, c'est une phase essentielle, longtemps négligée au profit de l'investissement, jugé plus « noble » par les architectes et les ingénieurs.

9 / Une bonne **information et implication des occupants**, avec un suivi fin des consommations est indispensable.

La consommation d'une même maison performante peut varier de 1 à 3 selon le comportement des occupants!

- Nécessité d'un nouveau « **travailler ensemble** » inédit entre le monde de l'**immobilier** (dominantes finance et droit) et celui du **bâtiment** (dominantes architecture et technique) pour atteindre les performances attendues.
- Exemple d'une formation rapprochant immobilier et bâtiment: **mastère Immobilier, Bâtiment et Energie, de l'École des Ponts ParisTech**, en partenariat avec plusieurs entreprises, en particulier Saint-Gobain:
http://www.enpc.fr/fr/formations/masteres/ibe/ibe_accueil.htm?sr=9&ur=1

- 1/ Bâtiment durable: un enjeu mondial
- 2/ Innovation: pas seulement technologique
- 3/ Trois principaux modèles de bâtiments durables
- 4/ Un nouveau paradigme pour toute la chaîne d'acteurs
- 5/ Plan Bâtiment Grenelle et innovation

- Deux caractéristiques de l'immobilier et de la construction sont:
 - **L'absence d'acteur dominant**
 - La dimension **régionale et locale** de la grande majorité des acteurs
- D'où l'importance de la **dimension territoriale** de l'innovation et de sa diffusion

- Il convient d'agir sur la **construction neuve** et le **parc existant**.
- L'impact de la **construction neuve** sera négligeable en 2020, significatif en 2050, important entre 2050 et 2100.
- **90%** du parc **2020** et **près des 2/3** du parc **2050** existent déjà en **2010**.
- **Il faut diffuser massivement des ensembles coordonnés d'innovations** de produits, de services, de procédés, organisationnelles et commerciales pour la construction neuve et la rénovation dans chacun des 5 segments qui représentent, classés **par ordre de difficulté décroissante**:
 - 8,5 millions de logements en copropriété
 - 18 millions de maisons individuelles
 - 480 millions de m² de tertiaire privé
 - 370 millions de m² de tertiaire public
 - 4,5 millions de logements sociaux

- C'est le principal défi du **Plan Bâtiment Grenelle**, un plan d'action dirigé par Philippe Pelletier, avocat, mandaté par le Premier Ministre, qui mobilise un millier de professionnels pour mettre en œuvre concrètement le Grenelle de l'Environnement dans le secteur de l'immobilier et du bâtiment

- Le groupe de travail **Innovation** du Plan Bâtiment Grenelle rend public son rapport aujourd'hui.
- Il a adopté notre définition socio-éco-technique de l'innovation.
- Il a choisi **trois « mots d'ordre »**:
 - **Innover partout**, du niveau local à l'international, de la technique au commercial et à l'organisation,
 - **Innover pour les utilisateurs**: le bâtiment assure un service et répond aux besoins de ses utilisateurs
 - **Innover dans le processus**: gagner sur les coûts, la qualité, la performance et donc sur la compétitivité
- Il fait 12 propositions dans **quatre champs d'action**.

- **Innover dans la filière bâtiment**
 - 1. Réaliser une **comparaison internationale** sur innovation, coût de la non qualité, performances, voies de progrès pour construction-rénovation-gestion des bâtiments.
 - 2. Développer des **intégrateurs** s'engageant sur la performance énergétique du bâtiment.
 - 3. Diffuser outils et normes pour une **maquette numérique** avec des méthodes de travail moins séquentielles
 - 4. **Mesurer et vérifier les performances**, avec l'utilisation de protocoles, de contrats, de compteurs et d'obligation de suivi.
 - 5. Mettre les **chaleurs récupérables** dans les énergies renouvelables.

- **Territorialiser l'innovation**
 - 6. Développer des **plateformes territoriales d'innovation**
Bâtiment Energie Grenelle (transfert de R&D, démonstration, formation, financement)
 - 7. Créer des « **zones franches de l'innovation** », avec possibilité de déroger aux réglementations et nomination de responsables territoriaux de l'innovation.

- **Financer et innover**
 - 8. Faciliter l'**accès des PME** au financement (relations investisseurs, fonds propres pour groupements, participation au capital par OSEO)
 - 9. Financer la rénovation énergétique des **copropriétés** (généralisation audits, fonds de réserve, assistance à la maîtrise d'ouvrage)
 - 10. Nouveaux financements pour l'**efficacité énergétique** (extension de la contribution au service public pour l'électricité à la distribution de combustibles fossiles, tiers financement pour le logement privé collectif)

- **Innover par l'assurance et la certification**
 - 11. Privilégier **garantie sur risques réels** (liste publique entreprises selon sinistralité, modulation assurance selon professionnalisme, qualification et qualité de la maintenance).
 - 12. **Fluidifier procédures** certifications (créer relais locaux accrédités par CSTB, valider essais d'autres organismes...)

QUELQUES RÉFÉRENCES SUR INTERNET

- Bougrain F, Carassus J, *Bâtiment : de l'innovation de produit à l'innovation de service* PUCA-CSTB, 2003, <http://www.chantier.net/documents/0401car.pdf>
- Carassus J, *Innovation in buildings: a socio-eco-technical approach*. CIB Cape Town 2007
[http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Innovation in buildings a socio eco technical approach.pdf](http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Innovation_in_buildings_a_socio_eco_technical_approach.pdf)
- Catarina O, Illouz S, *Retour d'expériences de bureaux certifiés HQE®*, 2009, CSTB-ICADE, PREBAT [http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/ICADE CSTB Retour HQE.pdf](http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/ICADE_CSTB_Retour_HQE.pdf)
- Manuel d'Oslo *Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation*, OCDE 2005 http://sri.mp-i.fr/documents/manuel_d_oslo.pdf
- Newsham et alii, *Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but...* Institut de Recherche en Construction du Canada. 2009.
[http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Leed and energy CNRC.pdf](http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Leed_and_energy_CNRC.pdf)

- **Plan Bâtiment Grenelle. Rapport Leviers à l'innovation dans le secteur du bâtiment. 2011.**
http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Rapport_final_Leviers_a_l_innovation_dans_le_secteur_du_batiment_sept_.pdf
- **PREBAT, *Comparaison internationale Bâtiment et Energie*, 2007,**
<http://www.prebat.net/benchmark/benchmark.html>
- **Sidler O. *Zac de Bonne à Grenoble. Performances réelles de l'immeuble B1 Patio Lumière*. Enertech. 2011.**
http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/CONSO_REELLE_THPE_evaluation_energetique_par_mesures_zac_de_bonne_patio_lumiere.pdf
- **Zraggen JM *Bâtiments résidentiels à haute performance énergétique: objectifs et réalités*. Université de Genève. 2010.**
http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/these_Zraggen_Minergie_conventionnel_et_reel.pdf
- **World Business Council for Sustainable Development. *Efficacité énergétique dans les bâtiments. Transformer le marché*. 2010.** <http://www.wbcds.org/DocRoot/LTieRb0R9snLIIfMigve/FR-EEB-TransformingTheMarket.pdf>

Je vous remercie pour votre attention

Plus d'informations sur le blog
www.immobilierdurable.eu