



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

INSTITUT DES SCIENCES
DE L'ENVIRONNEMENT

**CYCLE 2010-2011: *ENERGIE DANS UN MONDE FINI,
DE LA PRISE DE CONSCIENCE AUX PERSPECTIVES.* Séance du 7 avril 2011.**

INNOVATION ET PERFORMANCE ENERGETIQUE DANS L'IMMOBILIER Le cas de la France

**Jean Carassus
Professeur à l'Ecole des Ponts ParisTech
Consultant**



- 1/ Immobilier: le problème n°1 de deux enjeux planétaires liés à l'énergie
- 2/ Innovation et performance énergétique dans l'immobilier
- 3/ Europe, « Grenelle de l'Environnement » et performance énergétique
- 4/ La nécessaire mutation des pratiques professionnelles
- 5/ La question centrale: innovation et parc immobilier existant



1/ Immobilier: le problème n°1 de deux enjeux planétaires liés à l'énergie

2/ Innovation et performance énergétique dans l'immobilier

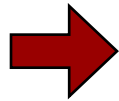
3/ Europe, « Grenelle de l'Environnement » et performance énergétique

4/ La nécessaire mutation des pratiques professionnelles

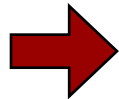
5/ La question centrale: innovation et parc immobilier existant



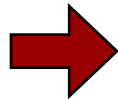
L'immobilier dans les pays développés:



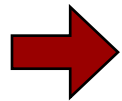
35 à 40% des gaz à effet de serre aux Etats-Unis et dans l'Union Européenne (20% en France avec une électricité aux trois quarts nucléaire décarbonée)



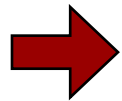
40 à 50 % de l'énergie consommée (45% en France), beaucoup plus que les transports ou l'industrie



sans compter l'énergie et le CO₂ nécessaires à la construction des immeubles et aux transports des utilisateurs, en particulier quand l'immeuble n'est pas relié aux transports au commun.



Immobilier, 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**



Immobilier = le problème n°1:

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



1/ Immobilier: le problème n°1 de deux enjeux planétaires liés à l'énergie

2/ Innovation et performance énergétique dans l'immobilier

3/ Europe, « Grenelle de l'Environnement » et performance énergétique

4/ La nécessaire mutation des pratiques professionnelles

5/ La question centrale: innovation et parc immobilier existant



- 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 l'immobilier =
**ensemble coordonné d'innovations de produits, de services, de
procédés, commerciales et organisationnelles**
pour améliorer de façon substantielle la performance énergétique:
 - de la **construction**,
 - de la **rénovation**,
 - de la **gestion**,
 - de l'**utilisation**
des immeubles.



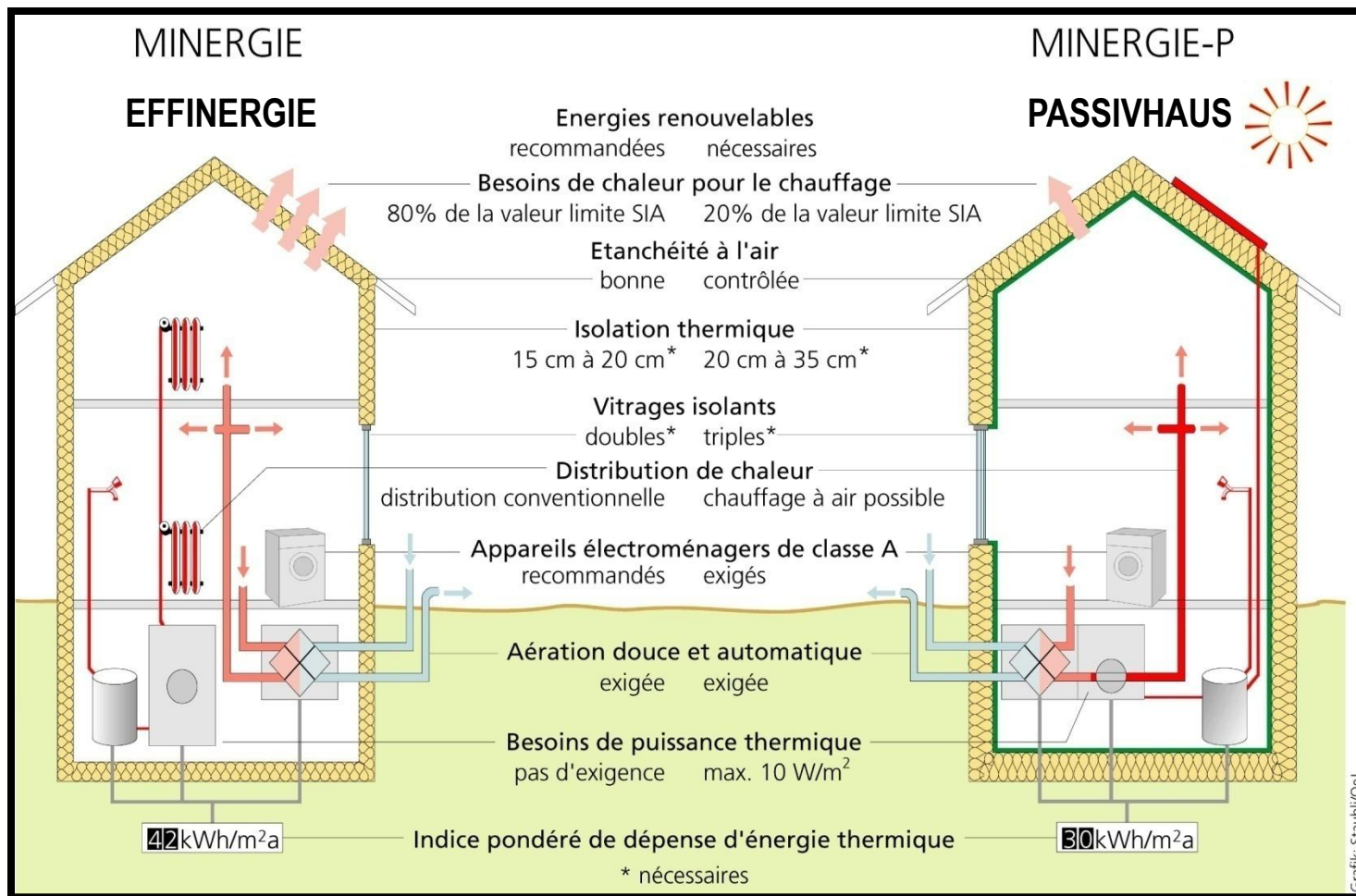
Pour la **construction** et la **rénovation**, **trois modèles** principaux de la performance énergétique existent au niveau international

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

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.

Un ensemble innovant d'innovations techniques coordonnées





2/ Deuxième modèle: Energie et environnement.

L'énergie est alors un objectif articulé à d'autres cibles (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.

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.



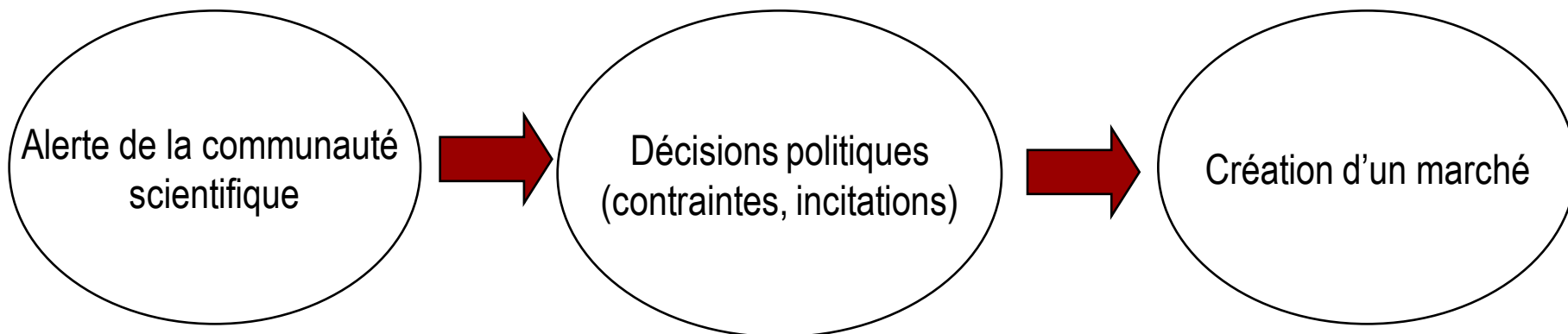
- Ces trois modèles définissent des concepts de construction ou de rénovation des immeubles.
- Mais il ne faut pas oublier la **gestion-exploitation** et l'**utilisation** des immeubles après travaux (neuf ou rénovation) ou sans travaux du parc existant, lieux d'innovations de produits, de services, de procédés, organisationnelles et commerciales.
- La gestion-exploitation peut par exemple utiliser un **contrat de performance énergétique** entre propriétaire (ou utilisateur) et exploitant
- La performance énergétique nécessite aussi une évolution du comportement des utilisateurs. Dans le secteur tertiaire, ces nouveaux comportements peuvent être transcrits dans une **annexe environnementale au bail** entre propriétaire et locataire.



- 1/ Immobilier: le problème n°1 de deux enjeux planétaires liés à l'énergie
- 2/ Innovation et performance énergétique dans l'immobilier
- 3/ Europe, « Grenelle de l'Environnement » et performance énergétique
- 4/ La nécessaire mutation des pratiques professionnelles
- 5/ La question centrale: innovation et parc immobilier existant



Changement climatique: un processus inédit



Pour les deux enjeux planétaires, changement climatique et approvisionnement énergétique

Le moteur est politique



L'Union Européenne fixe 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** 2002/91/CE du 16 décembre **2002** sur l'efficacité énergétique des bâtiments:

- demande l'utilisation de méthodes de **calcul thermique** ayant certaines caractéristiques,
- exige un renforcement au moins **tous les 5 ans des réglementations** thermiques tant pour le neuf que pour l'existant,
- demande la mise en place de **diagnostics de performance énergétique** pour les bâtiments neufs et existants,
- exige des **études de faisabilité** énergétique avant décision de construction d'opérations de plus de 1000 m²,
- demande une amélioration thermique significative pour les **rénovations** de plus de 1000 m² avec des travaux importants,
- rend obligatoire la mise en place régulière de contrôles des **chaudières** et des installations de **climatisation** d'une certaine taille.



La nouvelle 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**



- **De 2002 à début 2006, la France ne fait rien** sur l'efficacité énergétique de l'immobilier: elle n'a sorti aucun texte d'application de la directive de 2002!
- **En 2007**, à l'occasion des élections présidentielles, une grande négociation originale entre gouvernement, collectivités territoriales, patronat, syndicats, organisations environnementales, dite "**Grenelle de l'Environnement**", aboutit à un accord ambitieux sur le changement climatique, la biodiversité, les risques environnementaux et de santé.
- Cet accord se traduira par 2 lois, une **loi-cadre dite Grenelle 1** (août 2009) et une **loi de mise en oeuvre dite Grenelle 2** (juillet 2010). Cette dernière, pour être applicable, nécessite la publication d'environ 180 décrets et arrêtés d'application.



Le Grenelle de l'Environnement a défini un plan d'action bâtiment ambitieux.

La loi n° 2009-967 du 3 août 2009, dite Grenelle 1, prévoit pour le bâtiment:

- un objectif de rénovation du parc existant avec une **baisse de 38% de la consommation d'énergie d'ici 2020** avec:

. rénovation exemplaire des bâtiments publics visant moins 40% d'énergie et moins 50% de GES d'ici 2020

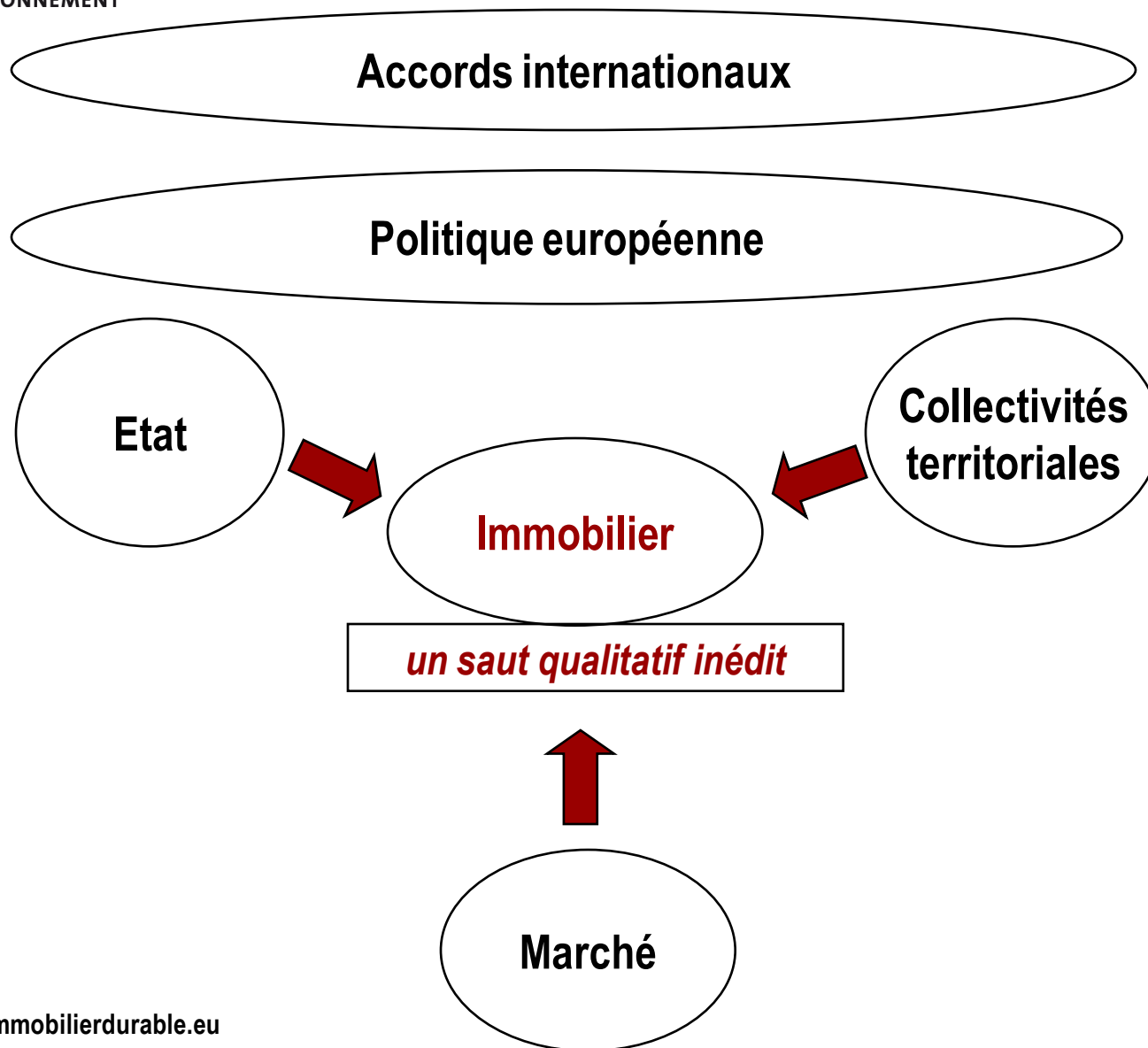
. rénovation des 800 000 logements sociaux les plus énergivores pour les passer en classe C du DPE



- une **rupture pour le neuf** avec une obligation pour toute la construction neuve d'être:
 - . en **2012 à moins 50%** de consommation d'énergie par rapport à 2005, (fin 2010 pour le tertiaire et les bâtiments publics),
 - . en **2020 à moins 100%** en intégrant la production de l'énergie par le bâtiment (bâtiment à énergie positive).
- incitation à des **plans climat énergie territoriaux** d'ici 2012 pour les conseils régionaux, les conseils généraux, les communes et leurs regroupements de plus de 50 000 habitants
- lancement d'un programme d'**éco-quartiers** avant 2012
- un passage de la part des **énergies renouvelables** à 23% en 2020.

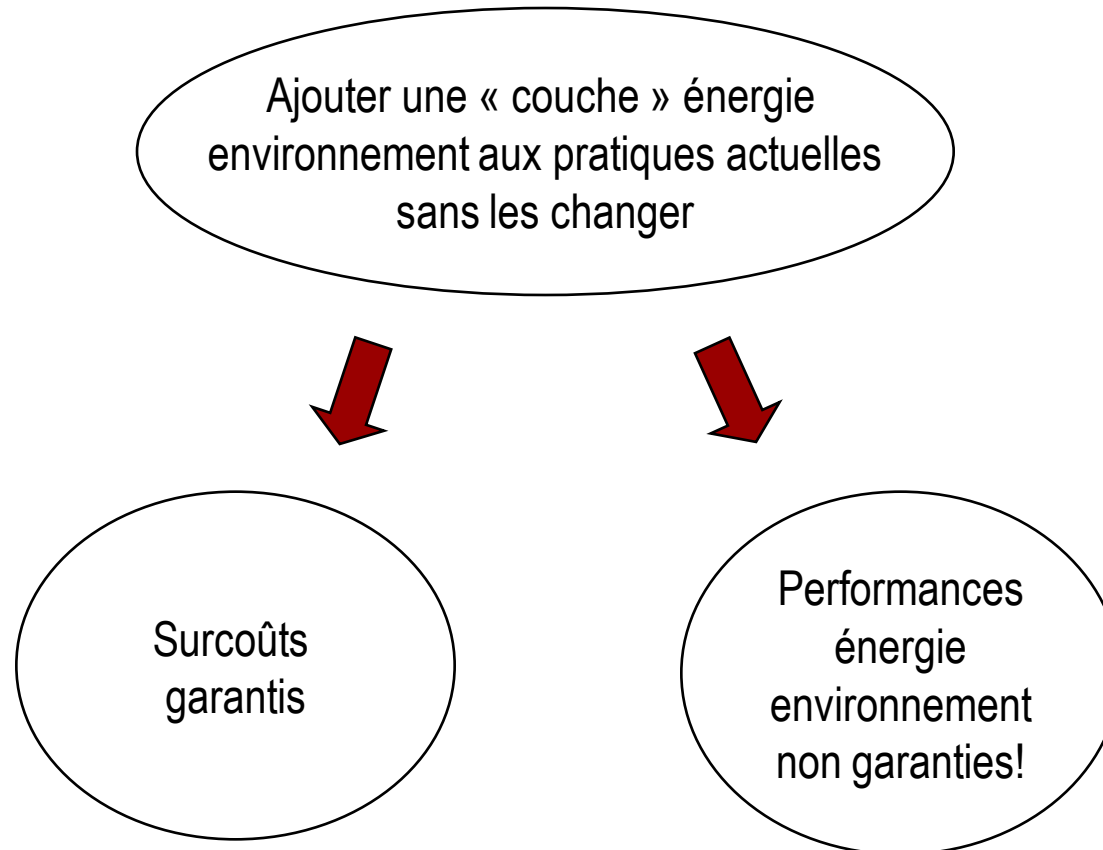


- **La loi dite Grenelle 2** n°2010-788 du 12 juillet 2010 impose notamment:
 - **Diagnostics de performance énergétique obligatoires** dans les bâtiments à chauffage collectif. Ils sont dans toutes les **annonces** immobilières depuis le 1^{er} janvier 2011
 - **Annexe environnementale au bail** obligatoire dans les bâtiments tertiaires de plus de 2 000 m²
 - En **copropriété**, fenêtres déclarées parties privatives d'intérêt commun, proposition obligatoire de plan de travaux d'économie d'énergie ou de contrat de performance énergétique
 - Bonus renforcé de **Coefficient d'Occupation des Sols énergétique**
 - **Plans Climat Energie Territoriaux** obligatoires pour les collectivités locales de plus de 50 000 habitants
 - **Bilans Carbone** pour entités privées de plus de 500 salariés et établissements publics de plus de 250 salariés





- 1/ Immobilier: le problème n°1 de deux enjeux planétaires liés à l'énergie
- 2/ Innovation et performance énergétique dans l'immobilier
- 3/ Europe, « Grenelle de l'Environnement » et performance énergétique
- 4/ La nécessaire mutation des pratiques professionnelles
- 5/ La question centrale: innovation et parc immobilier existant



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 pour (et par) 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.



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 garantit le maintien de la performance tout au long de la chaine 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!



- Une dimension essentielle du nouveau paradigme est le passage pour le système d'acteurs de l'immobilier et du bâtiment d'un **engagement de moyens** à un **engagement de performance**.
- Pour cela des mix d'innovations de produits, de services, de procédés, commerciales sont nécessaires.
- Mais les plus importantes sont les **innovations à caractère organisationnel** au sein des métiers et surtout relatives à de nouvelles formes de **coopération entre acteurs**, avec comme objectif la performance énergétique des immeubles gérés et utilisés.



- 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



- 1/ Immobilier: le problème n°1 de deux enjeux planétaires liés à l'énergie
- 2/ Innovation et performance énergétique dans l'immobilier
- 3/ Europe, « Grenelle de l'Environnement » et performance énergétique
- 4/ La nécessaire mutation des pratiques professionnelles
- 5/ La question centrale: innovation et parc immobilier existant



- Rappel: **Suisse**
 - 1998: création de la certification **Minergie®**
 - 2 avril 2011: **21 386 maisons et immeubles** certifiés Minergie®, majoritairement dans le logement, à 90% en construction neuve,
 - Minergie® est **une innovation radicale** pour la construction neuve au moins pour le logement: la certification a créé un nouveau marché, a modifié la structure du marché et tend à rendre obsolètes les immeubles non Minergie®
 - Minergie®, en l'espace de 14 ans, a pris une part très significative du marché suisse de la construction neuve.



- **Volontarisme politique** en France:
 - 2007: création de la certification **Effinergie®**, déclinaison de Minergie® aux conditions françaises. (2009: création d' Effinergie® rénovation)
 - 1^{er} février 2011: **1 776 maisons et immeubles** certifiés Effinergie®, à 99% en construction neuve. Nombre de demandes de certifications: 11 824.
 - Effinergie® **obligatoire** (Réglementation Thermique 2012) pour tous les permis de construire déposés après le 28 novembre 2011 et après le 1^{er} janvier 2013, selon la catégorie d'immeuble
 - 2016: toute la construction neuve livrée sera Effinergie®/RT 2012
 - **L'innovation radicale est généralisée à la totalité du marché**, résidentiel et tertiaire, **par la loi** dans un délai de 9 ans.



- **90% du parc 2020 et près des 2/3 du parc 2050 existent déjà en 2010.**
- L'impact de la construction neuve sera négligeable en 2020, significatif en 2050, important entre 2050 et 2100.
- **Pour les 40 ans qui viennent, l'enjeu principal est le parc existant.**
- Il y a en France en schématisant 5 grands segments:
 - **Maisons individuelles des particuliers**
 - **Logements en copropriété des particuliers**
 - **Logement social**
 - **Tertiaire public**
 - **Tertiaire privé**



Répartition de la consommation d'énergie dans l'immobilier en France (estimations) total = 100 %

Construction neuve	Quelques millièmes du parc par an
Maisons des particuliers	42%
Logements en copropriété des particuliers	14%
Logements des organismes HLM, sociétés d'économie mixte, institutionnels	10%
Tertiaire public	17%
Tertiaire privé	17%

Source: Comparaison internationale Bâtiment et Energie, PREBAT 2007



- **Il faut diffuser massivement des ensembles coordonnés d'innovations** de produits, de services, de procédés, organisationnelles et commerciales 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
- **Cela constitue un enjeu titanesque.**
- 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 **Innovation et Recherche** du Plan Bâtiment Grenelle a remis son rapport intermédiaire en janvier 2011.
- Il a adopté notre définition socio-éco-technique de l'innovation. Il fait 18 propositions.
- Pour favoriser l'**émergence** de l'innovation, il propose notamment de:
 - Réaliser une **comparaison internationale** sur construction et innovation
 - Créer au niveau **régional** des **plateformes d'innovation** (transfert de R&D, démonstration, formation, création d'entreprises innovantes)
 - Créer un lieu de **partage des travaux de R&D** avec dispositif d'**observation des performances** des bâtiments en exploitation



- Pour favoriser l'**accès au marché** des innovations, il suggère notamment de:
 - Démultiplier au niveau **régional** la **certification** des produits innovants
 - Créer des « **zones franches d'innovation** », permettant en particulier des souplesses vis-à-vis de la réglementation
 - Etablir et diffuser des protocoles de **mesure** et de vérification **des performances**
- Pour favoriser l'**appropriation** des innovations, il propose notamment de:
 - Déployer massivement des **compteurs « intelligents »**
 - Créer et diffuser un **label « intégrateur de services à la performance énergétique »**



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**
- **Plan Bâtiment Grenelle France <http://www.plan-batiment.legrenelle-environnement.fr/>**
- **Plan Bâtiment Grenelle *Leviers à l'innovation dans le secteur du bâtiment*. 2011. [http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Rapport Leviers a linnovation dans le secteur du batiment janvier .pdf](http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Rapport_Leviers_a_linnovation_dans_le_secteur_du_batiment_janvier_.pdf)**
- **PREBAT, *Comparaison internationale Bâtiment et Energie*, 2007, <http://www.prebat.net/benchmark/benchmark.html>**
- **World Business Council for Sustainable Development. *Efficacité énergétique dans les bâtiments. Transformer le marché*. 2010. <http://www.wbcds.org/DocRoot/LTieRb0R9snLIlfMigve/FR-EEB-TransformingTheMarket.pdf>**



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

INSTITUT DES SCIENCES
DE L'ENVIRONNEMENT

**CYCLE 2010-2011: *ENERGIE DANS UN MONDE FINI,*
DE LA PRISE DE CONSCIENCE AUX PERSPECTIVES. Séance du 7 avril 2011.**

Je vous remercie pour votre attention

Plus d'informations sur le blog

www.immobilierdurable.eu