

Programme de Recherche et
d'expérimentation sur l'Energie dans le
Bâtiment (PREBAT)

**COMPARAISON INTERNATIONALE
BATIMENT ET ENERGIE**

Jean Carassus
CSTB

A D E M E



PUCA

plan
urbanisme
construction
architecture

- 1/ Une recherche en partenariat
- 2/ Une méthode d'analyse socio-éco-technique
- 3/ Quelques chiffres-clés
- 4/ France: un foisonnement d'initiatives
- 5/ Programmes d'opérations performantes: Allemagne, Etats-Unis, Japon
- 6/ Quatre « briques » Europe du Nord et le photovoltaïque japonais
- 7/ Programmes de R&D autrichien et hollandais
- 8/ Trois conceptions de la maîtrise de l'énergie
- 9/ Huit suggestions
- 10/ Cinq axes prioritaires proposés avec deux visions

1/ Une recherche en partenariat

Une recherche, prévue par le protocole PREBAT, cofinancée par l'ADEME, le PUCA et la dotation recherche du CSTB

Le rapport n°1 est en cours de finalisation.

Son contenu :

- Programmes d'opérations performantes : Allemagne, Etats-Unis, Japon
- Composants et équipements performants : parois opaques et transparentes, ventilation double flux, systèmes chauffage-ventilation-eau chaude (Europe du nord), photovoltaïque japonais
- Programmes de R&D Energie et bâtiment : Autriche, Pays-Bas

1/ Une recherche en partenariat

Le rapport n°1 a été élaboré en partenariat avec :



MECHLAB @ UNSW



Massachusetts Institute of Technology

Mansi Jasuja

Le rapport n°2 devrait analyser :

- Programmes d'opérations performantes : le label Minergie suisse, la politique énergie de la ville de Barcelone, l'éco-quartier de Vesterbro à Copenhague;
- Composants et équipements : vision architecturale d'ensemble d'un bâtiment passif et bioclimatique, production décentralisée d'énergie, éclairage, micro cogénération, climatisation et rafraichissement basse consommation, et plusieurs autres technologies en cours de choix;
- Programmes de R&D : Finlande, Canada.

Une méthode d'analyse socio-éco-technique en 6 étapes:

Etape 1 - Contexte, antériorités : contexte national, local, antériorités et origine de l'initiative ou de l'innovation,

Etape 2 – Contenu : contenu de l'initiative ou de l'innovation, type de bâtiment concerné, neuf/réhabilitation, type d'énergie, type de filière technique de construction concerné, processus d'innovation, techniques utilisées,

Etape 3 - Mise en œuvre, dynamiques d'acteurs : dynamique d'acteurs qui portent l'initiative ou l'innovation, les acteurs réticents, fiabilité de la mise en œuvre, financement, incitations, coûts d'investissement et d'exploitation,

Etape 4 - Evaluation: les performances réelles mesurées, les coûts réels, le vécu des utilisateurs, l'impact de l'initiative ou de l'innovation, la généralisation dans le contexte du pays, la volonté d'exportation,

Etape 5 - Réflexion critique sur les 4 étapes (contexte, contenu, mise en œuvre, évaluation): points forts, points faibles, opportunités, menaces, points singuliers au contexte du pays,

Etape 6 - Conditions de la transposition en France : compatibilité avec le contexte réglementaire français, disponibilité en France des techniques concernées, dynamique d'acteurs nécessaire, avec quel dispositif d'incitations, les résistances culturelles possibles.

3/ Quelques chiffres clés

- Le bâtiment représente **47%** de la consommation d'énergie en France (industrie agriculture 28%, transports 25%)
- Deux tiers sont consommés dans l'habitat, un tiers dans le tertiaire, public et privé
- Malgré une amélioration de la performance moyenne (logement: 372 KWh/m² an en 1973, 245 KWh/m² an en 2003), la consommation finale a **progressé en volume de 24%** entre 1973 et 2004
- Le neuf représente par an de 300 à 400 000 logements et de 8 à 16 millions de m² de tertiaire (100 à 200 000 équivalents logements)
- Le parc existant représente environ 40 millions de logements et d'équivalents-logements

3/ Quelques chiffres clés

En simplifiant, ce parc peut être segmenté en 5 parties :

- a/- **Personnes physiques propriétaires de maisons individuelles** :
13 millions de logements environ (et plus de 2 millions de maisons résidences secondaires et logements vacants),
- b/- **Personnes physiques propriétaires en copropriété d'habitat en immeuble collectif** : 6 millions de logements environ (et plus d'un million d'appartements résidences secondaires et logements vacants),
- c/- **Propriétaires institutionnels d'immeubles collectifs d'habitation et de maisons individuelles groupées** (essentiellement organismes d'habitat social et SEM) environ 4 millions de logements
- d/- **Propriétaires publics d'immeubles tertiaires** : environ 5 millions d'équivalents logements,
- e/- **Propriétaires privés d'immeubles tertiaires et de commerces** : environ 5 millions d'équivalents logements.

4/ France : un foisonnement d'initiatives

- Des appels à projets de plusieurs conseils régionaux (Alsace, Bourgogne, Languedoc-Roussillon, Rhône-Alpes...) dont certains poursuivent aujourd'hui les objectifs 2010 du PREBAT
- Des politiques énergie de municipalités, Dunkerque, Lille, Besançon... en particulier au sein du réseau Energie-cités.
- Une fondation privée de recherche Bâtiment et Energie (Arcelor, EDF, GDF, Lafarge), qui finance des projets de R&D sur la rénovation énergétique des maisons des particuliers et des immeubles de bureaux
- Un groupement mené par Schneider Electric sur la gestion de l'énergie dans le bâtiment financé par l'Agence de l'Innovation Industrielle

4/ France: un foisonnement d'initiatives

- Des opérations **publiques** (logements sociaux, lycées de conseils régionaux, bâtiments universitaires, bâtiments municipaux, éco-quartiers...)
- Des opérations **privées** (maisons, immeubles collectifs d'habitation, bureaux...)
- Des opérations **mixtes public-privé** (logements sociaux avec industriel, logements privés avec SEM)
- Des prêts et montages spécifiques **d'établissements financiers**.

Bref, un foisonnement d'initiatives, avec une forte dimension **régionale**.

Les Allemands (qui essaient en Autriche, en Suisse et en Belgique), savent faire des **constructions neuves pratiquement sans chauffage**, avec un investissement supérieur de 5 à 12% par rapport à l'habitude.

Une maison labellisée Passivhaus doit avoir:

- une consommation pour le chauffage de **15 KWh/m²an** d'énergie primaire,
- une consommation totale d'énergie primaire inférieure à **120 KWh/m²/an**,
- une **étanchéité à l'air** maximum de 0,6 volume/heure.

Les cinq caractéristiques de ces maisons sont le plus souvent une **sur-isolation par l'extérieur avec des fenêtres triple vitrage**, une ventilation double flux avec récupération de chaleur, des gains solaires passifs, un appareillage électroménager peu consommateur, l'utilisation d'énergies renouvelables.

Aux Etats-Unis, une maison économe type entrant dans le programme « Building America », est une maison à ossature bois :

- à épaisseur des ossatures augmentée, avec une membrane d'étanchéité en extérieur ;
- aux combles bien isolés ;
- avec des fenêtres double vitrage peu émissif ;
- munie d'une ventilation mécanique ;
- avec une chaudière à haute efficacité et des réseaux courts ;
- équipée de lampes fluo compactes.

Quand la maison tend vers une « Zero Energy Home », le dispositif est complété par du solaire thermique et un système photovoltaïque.

5/ Allemagne Etats-Unis Japon

- Le label américain *LEED* (Leadership in Energy and Environmental Design) est un label Haute Qualité Environnementale tertiaire avec six cibles (site durable, eau, énergie, matériaux, confort, innovation) et quatre niveaux de performance (standard, argent, or, platine).
- Une maison japonaise à basse consommation type est une maison préfabriquée, toute électrique, avec une isolation légèrement renforcée, fenêtres double vitrage, ventilation mécanique, pompe à chaleur et production locale par modules photovoltaïques intégrés dans le modèle.

- Le coût global élémentaire (investissement et maintenance exploitation) d'une maison Passivhaus diminue quand l'isolation du bâtiment augmente, puis progresse car il est coûteux d'isoler très fortement, puis baisse à nouveau quand l'installation de chauffage peut être supprimée.
- Dans les cas américains et japonais, en termes de coût global élémentaire, les maisons avec système photovoltaïque ont un temps de retour élevé.
- Le « coût global élargi » met en évidence des « co-bénéfices » très importants pour l'utilisateur (confort, protection contre le bruit, qualité de l'air, sécurité, plus value à la revente, productivité des salariés)

5/ Allemagne Etats-Unis Japon

- Passivhaus est transposable en France, avec une difficulté importante liée à la **qualité de la mise en œuvre** garantissant une forte étanchéité à l'air.
- L'expérience de LEED pourrait être utilisée dans le cas d'une évolution possible de la **certification française HQE Bâtiments tertiaires** vers un label accordant plus d'importance à l'énergie et adapté à la rénovation de bureaux existants.
- L'expérience des maisons américaines et japonaises basse consommation est plus difficilement transposable vu les différences des modes constructifs. Les mécanismes de **mobilisation des acteurs privés** sont transposables.

6/ Quatre « briques » Europe du Nord et le photovoltaïque japonais

Les **trois moyens techniques** pour bien maîtriser la consommation d'énergie dans un bâtiment sont :

- . une enveloppe à forte étanchéité et à faible déperdition ;
- . des équipements à faible impact énergétique ;
- . une intégration d'énergies renouvelables.

Les deux premiers composants analysés, **parois opaques et transparentes à haute performance énergétique**, appartiennent à la première catégorie,

Les deux équipements, **ventilation double flux et systèmes compacts ventilation chauffage eau chaude**, font partie de la seconde catégorie,

Le **photovoltaïque** intégré au cadre bâti participe de la troisième catégorie.

6/ Quatre « briques » Europe du Nord et le photovoltaïque japonais

- Les parois opaques à haute performance thermique sont transposables en France, à condition de créer les conditions d'une **bonne mise en œuvre**.
- Les marchés des parois transparentes à haute performance thermique (fenêtres triple vitrage), de la ventilation double flux avec récupération de chaleur, des systèmes compacts chauffage – ventilation – eau chaude, sont **liés au développement des opérations à très basse consommation**.
- Le photovoltaïque, qui au Japon et aux Etats-Unis bénéficie d'un soutien public volontariste, nécessite un **soutien politique et fiscal continu**.

- Des enseignements issus du programme autrichien « Haus der Zukunft » peuvent concerner l'articulation entre recherche technique et recherche socio-économique et la R&D relative à la rénovation durable.
- Pour les programmes hollandais « Compass » et « Energy Onderzoek Subsidie » (EOS), la concertation avec les acteurs économiques et l'approche « système » du bâtiment, privilégiée au détriment de l'approche par composant, sont des choix transposables en France.

8/ Trois conceptions de la maîtrise de l'énergie

- 1/ « **Fortes économies d'énergie** ». L'accent est mis sur la baisse de la consommation dans des bâtiments sur-isolés. La « variante allemande » (Passivhaus) est plus exigeante que la « variante suisse » (Minergie)
- 2/ « **Consommation et production d'énergie** ». Les bâtiments, surtout des maisons individuelles, sont moyennement isolés, le photovoltaïque assure la production d'électricité. Les maisons de la « variante américaine » sont plus isolées et moins industrialisées que celles de la « variante japonaise »
- 3/ « **Energie et environnement** ». L'énergie est un objectif fort, mais articulé à d'autres cibles (insertion dans le site, confort, matériaux, déchets...). Le label américain LEED pour le tertiaire est un exemple de cette stratégie.

9/ Huit suggestions pour le PREBAT et pour la France

- 1 - Mettre en place un partenariat avec les collectivités territoriales
- 2 - Etablir un partenariat avec le secteur privé
- 3 - Promouvoir des labels de bâtiments et de produits performants
- 4 - Donner une grande importance aux instruments économiques, financiers et fiscaux
- 5 - Veiller aux questions de la qualité de la mise en œuvre sur chantier, des compétences et des formations
- 6 - Intégrer la dimension usage et comportement des utilisateurs
- 7 - Lier R & D et évolution de la réglementation technique
- 8 - Lier énergie et environnement, bâtiment et transports

10/ Cinq axes prioritaires proposés

- 1 - Promouvoir l'existence d'un référentiel national et d'un dispositif d'évaluation des opérations et des éco-quartiers ;
- 2 - Mettre en avant la conception d'ensemble des bâtiments, neufs et réhabilités, notamment au moyen d'instruments de simulation ;
- 3 - Développer des exemples de solutions et des guides de bonne pratique;
- 4 - Définir une stratégie de R & D pour le parc existant ;
- 5 - Mettre en place une comparaison inter régionale et internationale permanente et un observatoire des opérations et des éco-quartiers.

A - Une vision à court terme, centrée sur la diffusion de techniques existantes avec des innovations à dominante incrémentale, et la recherche d'une faisabilité économique

B - Une vision à moyen et long terme, pouvant anticiper des changements qui ne verront le jour que dans plusieurs années, et qui peuvent générer des innovations radicales.