

# Quel rôle pour le logement dans la transition énergétique?

**Christian Le Brun** chercheur CNRS en retraite

**Jean Claude Terrier** ingénieur consultant  
environnement énergie

Encyclopedie-energie.org

Revue de droit immobilier Dalloz N°6 p. 272-277

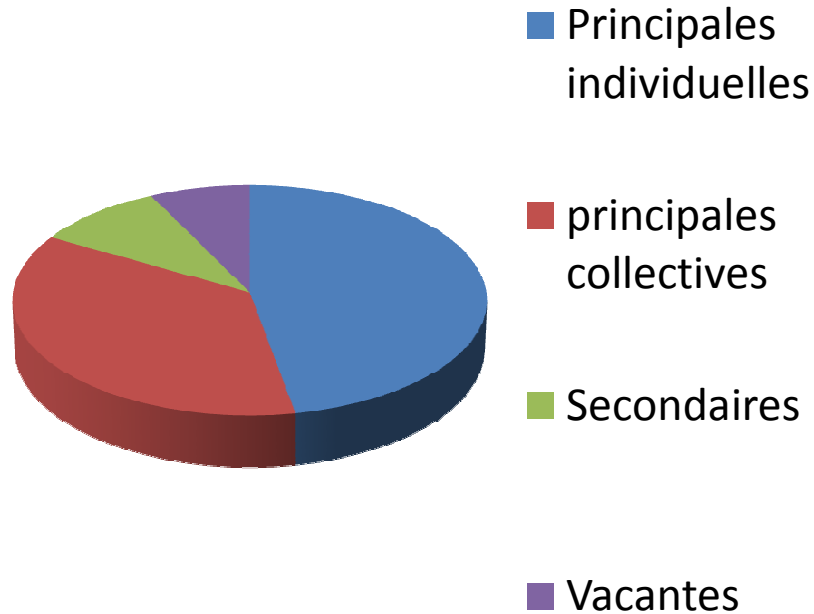
Grenoble le 16 juin 2015

# Sommaire

- Etat des lieux
- Les actions possibles pour la réduction des consommations énergétiques
- La précarité énergétique
- Que préconiser?

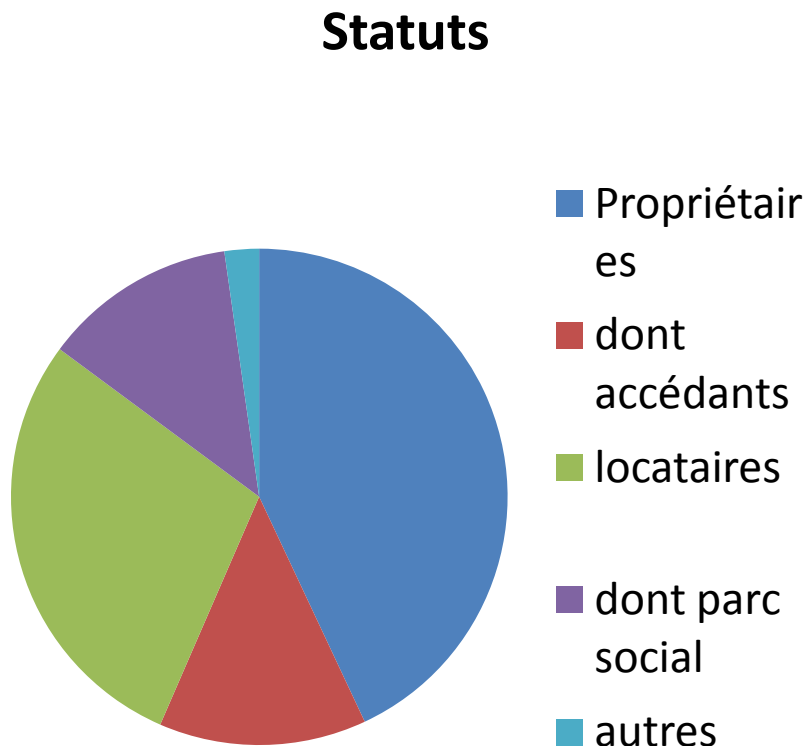
# Répartition des logements en 2012

## Répartition des résidences



- Total 32,8millions
- Principal 27,4millions
- Secondaires 3,1millions
- Vacants 2,3millions
- Individuels 15,5milions  
(56,4%)
- Collectifs 11,9millions  
(43,6%)

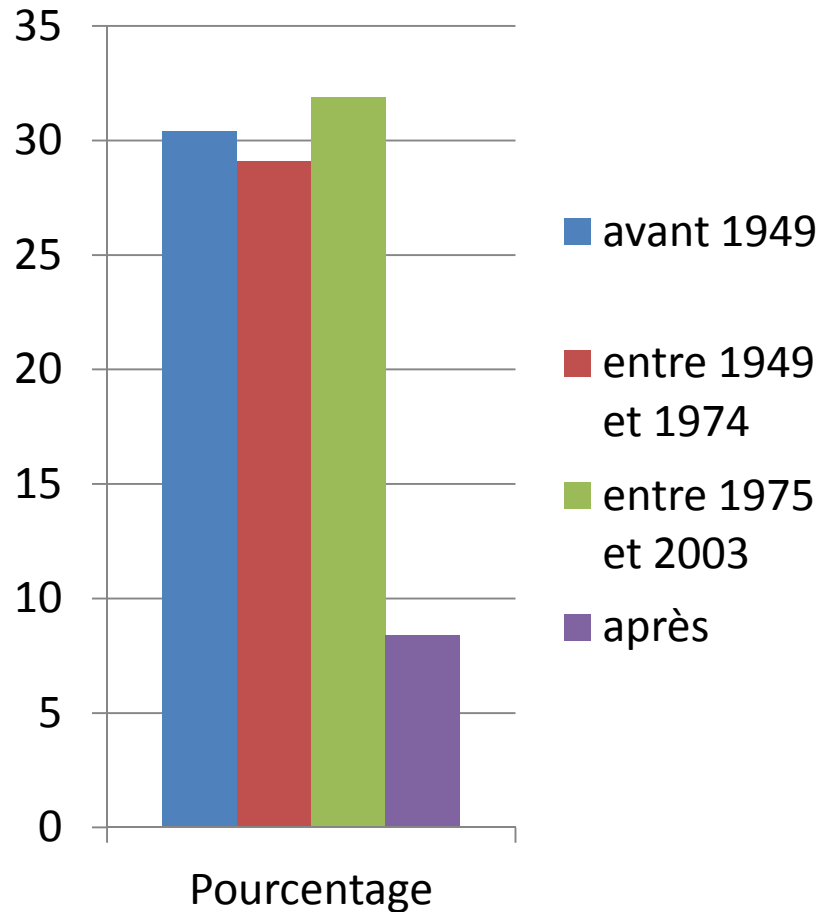
# Etat d'occupation



- Propriétaires 58,2%
- Dont accédants 18,4%
- Locataires 41,8%
- Dont parc social 18,3%

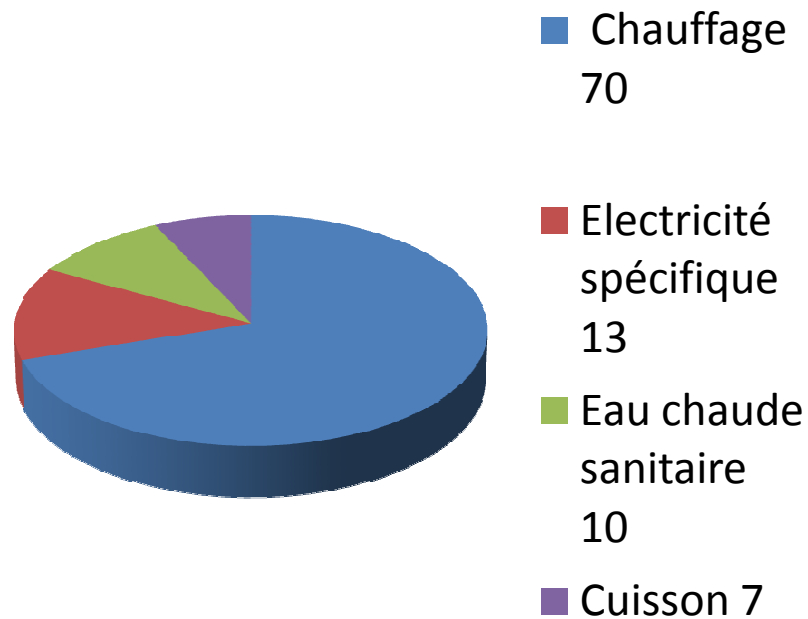
- ~300 000 constructions/an
- ~30 000 destructions/an
- Renouvellement en 120ans **d'où obligation d'amélioration thermique de l'existant**

# Age et occupation des logements



- Surface moyenne des logements: 90m<sup>2</sup>
- En hausse de 18% depuis 1973
- Nombre d'occupants par logement: 2,3
- En baisse de 26% depuis 1973
- Surface par occupant: en hausse de ~50%, coûts du bâti, loyer, chauffage, charges, décohabitation, pièces à vivre,...

# La consommation d'énergie des logements



=> Deux méthodes de mesure

- La répartition de la consommation d'énergie par secteur donnée par le MEDD ramenée à la surface
- La mesure des performances des logements à l'aide du DPE (diagnostic de performance énergétique)

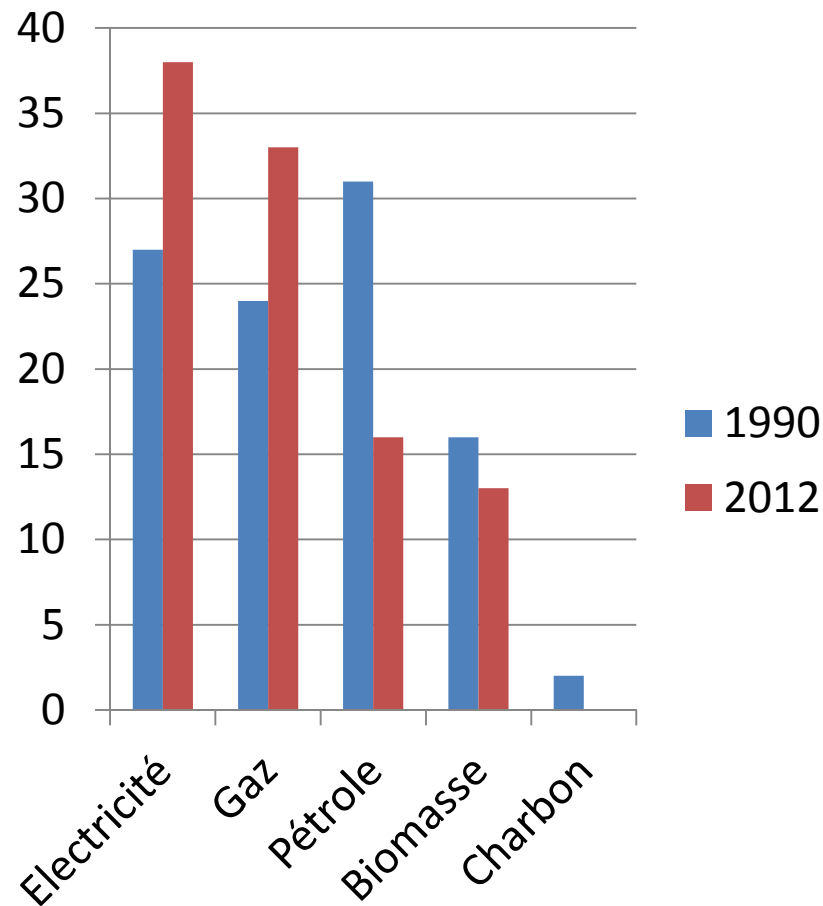
## Diapositive 6

---

**A1**

Acer; 09/12/2014

# Consommation globale 2012



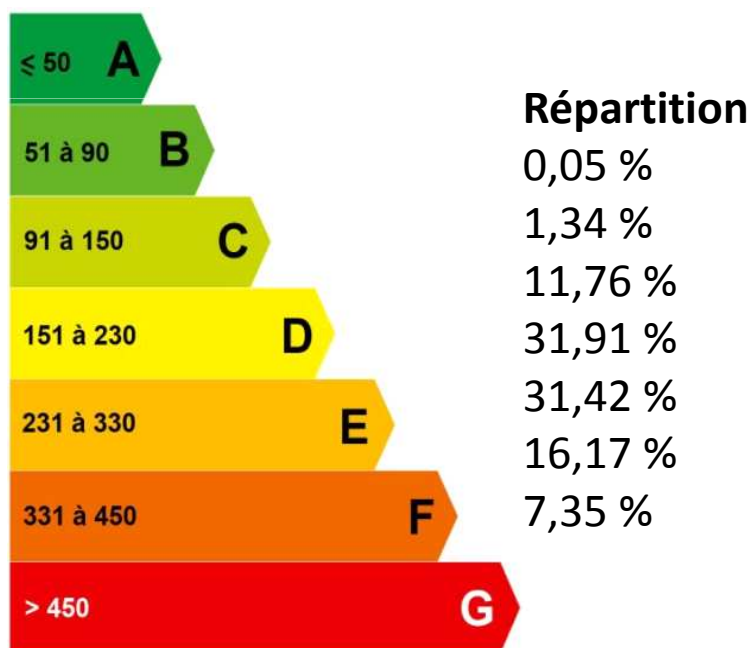
- France (énergie finale): 154Mtep
- Résidentiel, tertiaire: 69
- Logement: 46Mtep soit 30% du total et 530TWh, 450 en 1990
- 200kWh par m<sup>2</sup> et par an (29millions de lgts de 90m<sup>2</sup>)
- 160kWh/m<sup>2</sup>.an pour chauffage et ECS
- ~Total (46Mtep) stable depuis 2005



# Le Diagnostic de Performance Energétique

Moyenne ADEME, ANAH:  
240kWh/m<sup>2</sup>.an

EX'IM : 270kWh/m<sup>2</sup>.an

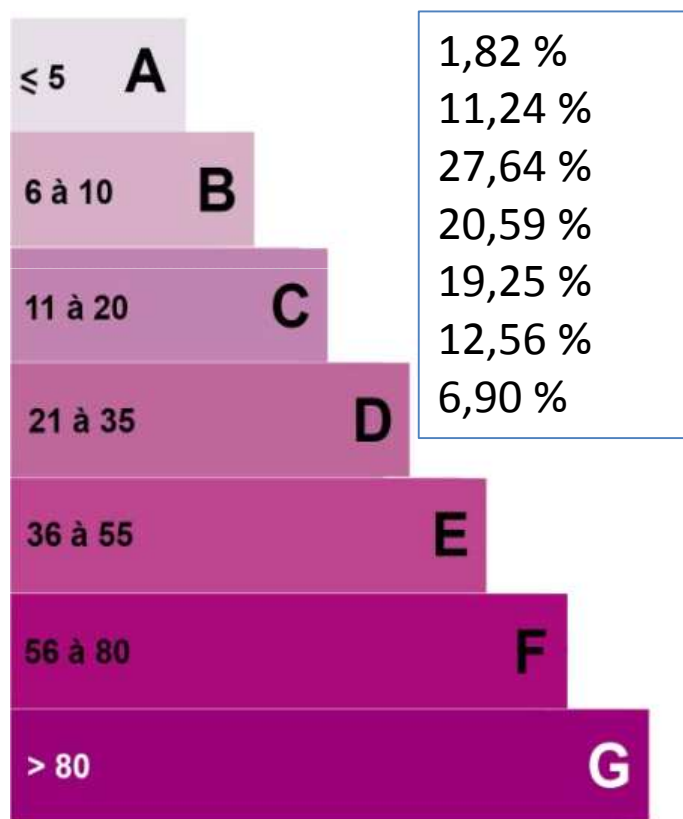


- Calcul théorique avec logiciel habilité à partir du bâti, donne les valeurs chauffage+ECS en énergie primaire (x2,58 pour électricité)
- Pour le chauffage collectif, réel conso/surface
- Résultats sur 150 000lgt (EX'IM 2011)
- 80% consommeraient entre 150 et 450kWh/m<sup>2</sup>.an et 7% plus de 450
- Moyenne 221 pour le gaz et 116 en énergie finale (299) pour l'électricité

# L'origine de la différence

- 160kWh/m<sup>2</sup>.an d'un côté, 270 de l'autre (150 et 240 pour le rapport ADEME 2013)
- Le DPE est en énergie primaire (seule l'électricité est multipliée par 2.58)
- Le DPE ne tient compte que du bâti
- Manque de fiabilité du DPE surtout pour certains matériaux
- Ne concerne que chauffage et ECS
- Impossibilité financière et technique pour les occupants de se chauffer correctement, d'où sous consommation suivi d'un effet rebond

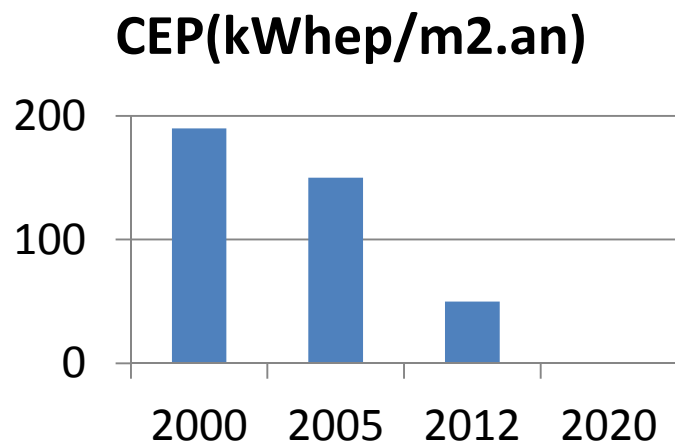
# Emission de gaz à effet de serre



- $35\text{kg}_{\text{eqCO}_2}/\text{m}^2/\text{an}$  soit pour le parc 90MT CO<sub>2</sub>
- Répartition large facteur 4 entre électricité et gaz
- Total MEDD 60Mt CO<sub>2</sub>, toujours le désaccord?
- **Parent pauvre dans les réglementations**
- Résidentiel ~15% GES, 26% du CO<sub>2</sub>

# La réglementation

- 1973: Température de référence 19°C (*qui le pratique volontairement ?*) et individualisation des frais de chauffage
- Depuis, une série de réglementations thermiques RT2000, RT2005, RT2012 (obligatoire en 2014), RT2020 (en discussion) pour la construction



## ✓ RT2012

- CEP < 50 kWhep/m<sup>2</sup>/an
- Effet bioclimatique Bbio
- Vitres > 16,7% surface habitée
- Test perméabilité à l'air
- Deux attestations du M. O.
- Coefficient pour zone géographique et altitude
- Rien sur les GES

# Les labels et objectifs

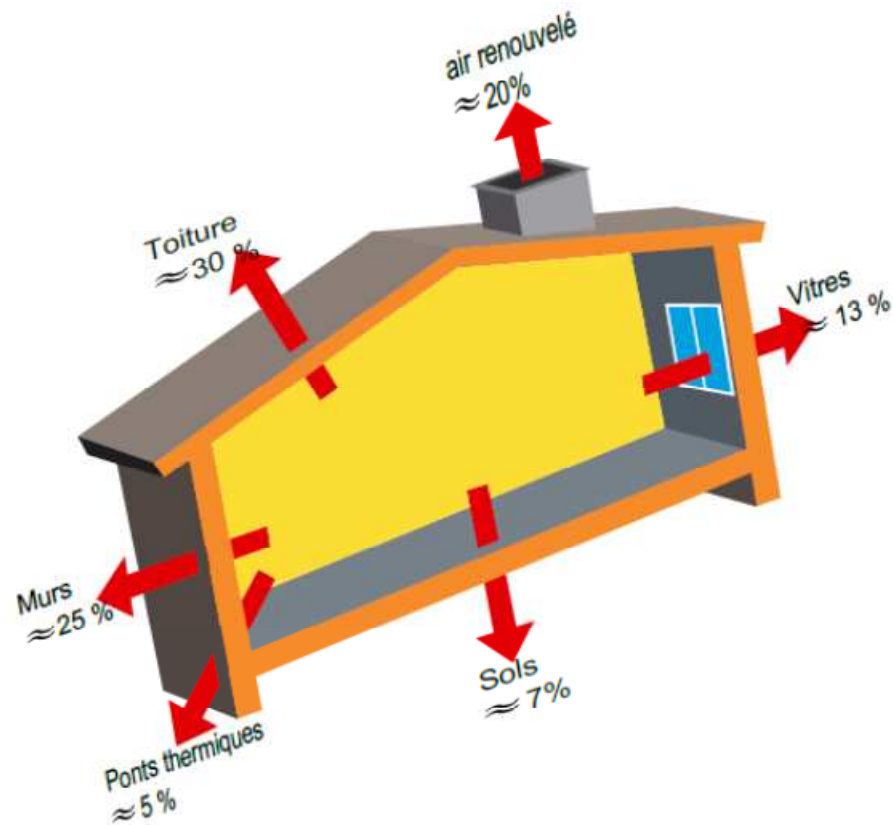
- Labels = RT totale ou partielle, c'est selon
- HQE et THQE avec ou sans Environnement
- BBC (bâtiment basse consommation) = RT2012
- BBC rénovation <80kWh/m<sup>2</sup>/an
- BEPOS= RT2020 ?
- Grenelle environnement
- Avoir une moyenne de 150kWh/m<sup>2</sup> en 2020 et de 50 en 2050
- Réhabiliter plus de 400 000 lgts par an à partir de 2013
- Diminuer l'émission de GES par 4 en 2050

# Sommaire

- Etat des lieux
- Les actions possibles pour la réduction des consommations énergétiques
- La précarité énergétique
- Que préconiser?

# La rénovation thermique, une obligation

## Les pertes dans une maison non isolée



## Les interventions possibles

- Isolation: combles, murs, ouvrants
- Renouvellement d'air
- Le chauffage
- Comment, quelles actions, quelles priorités?
- A quel coût?
- Collectif: dépend de la place dans l'immeuble, de 1 à 4 parois vers l'extérieur

# Modélisation thermique “statique”

## Caractériser tous les postes de déperditions et apports

Murs , Plancher bas , Combles

Portes & fenêtres

Fuites d'air = ventilation, orifices de sécurité (gaz)

**Ponts thermiques**

Apport poêle ou cheminée à bois, solaire



# Modélisation thermique d'un bâtiment

## Calcul de résistance thermique :

**Résistance thermique  $R$  = Epaisseur / Lambda**

- Lambda, conductivité thermique (air sec immobile, laines, mousses) de 0,03 à 0,05
- $R_{\text{mur}} = R_{\text{béton}} + R_{\text{isolant}} + R_{\text{revêtement}}$

⇒ Fonction au 1<sup>er</sup> ordre de l'épaisseur d'isolant

## Isolation d'hiver & protection d'été Bbio

- **Modèle thermique élaboré** (simulation dynamique)
  - Intégrer les apports solaires gratuits (bio-climatisme)
  - Tenir compte de l'inertie des matériaux (capacité de stockage des apports solaires en hiver)
  - Intégrer les ponts thermiques (balcon, refend, dalles, défauts de mise en oeuvre)
- **Protections en été => se protéger des pics de T°**, par les toitures orientées Sud & Ouest

## Valeurs de résistance R minimale BBC

- Résistance MUR :  $R > 3,7$  (épaisseur  $> 15$  cm)
- Résistance COMBLES :  $R > 6$  ou  $7$  (épaisseur  $> 24$  cm)
- Résistance FENETRE => Conductance  $U_w$  (inverse de R)

Matériau PVC :  $U_w$  maxi 1,4

Matériau Bois :  $U_w$  maxi 1,6

Matériau Alu :  $U_w$  maxi 1,8

$U_w < 1,7$  pour le BBC

⇒ La qualité du montage est souvent le point faible,  
surtout en rénovation (jointage mur-fenêtre)

# Infiltrométrie = mesure d'étanchéité à l'air

- **Prérequis BBC**: total des fuites d'air du bâtiment ne doit pas excéder 0,6 m<sup>3</sup>/heure et par m<sup>2</sup> de surface en contact avec l'air extérieur, mesuré sous delta pression 4 Pa  
=> Nécessite un travail soigné des artisans
- **Futur RT2020 "passif / BEPOS"** : total des fuites inférieure à 0,6 Volume/heure, mais sous delta P 50Pa  
=> Critère 5 fois plus exigeant !

# Maison BBC = ventilation & étanchéité à l'air

- Ventilation OBLIGATOIRE pour :

## a) Évacuer l'humidité

*A défaut : condensations => moisissures  
=> santé des habitants*

## b) Renouveler l'air intérieur

(CO, CO<sub>2</sub>, produits chimiques issus des revêtements)

=> Ventilation simple flux,  
Hygroréglable,

Double flux (avec échange de chaleur  
et /ou Pompe à chaleur)



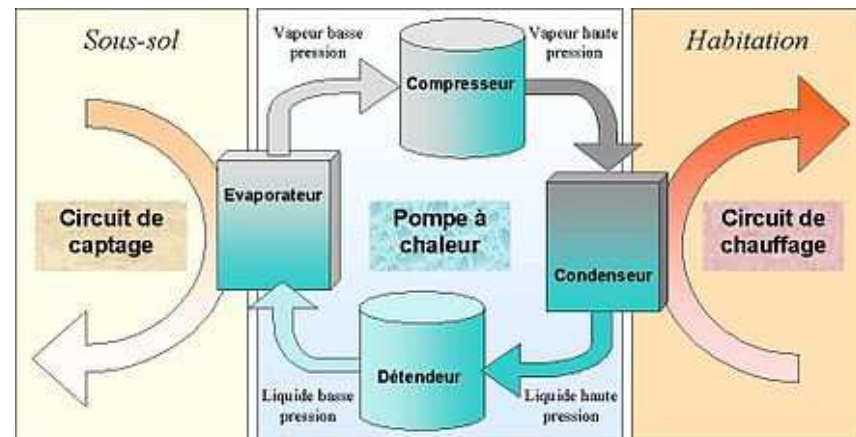
## Mesures in situ ou Caméra infrarouge

- Jaune = déperditions
- Violet = isolation efficace



# Les moyens de chauffage

- Solaire thermique (récupère 6 fois plus d'énergie au m<sup>2</sup> que le PV dans le Voralberg)
- Electricité (direct, complément, pompe à chaleur: PAC eau ou air avec COP minimum)
- Gaz condensation ou BT
- Biomasse foyer adapté
- Dimensionner pour **après** la rénovation
- **Collectif, d'énormes effets de localisation qui demandent des réglages compliqués en plus des réglages individuels**



# Problématiques techniques de la rénovation

- Manque d'approche globale en conception  
Savoir trier l'essentiel des détails = prioriser  
Manque d' analyse "coût / bénéfice"  
Greenwashing / Eco-marketing
- Manque de technicité & coordination  
ventilation, étanchéité à l'air, interfaces entre métiers
- Absence de mesure des consommations réelles ou déception y compris dans le neuf: (caserne de Bonne à Grenoble, ...)



# Evaluation des coûts

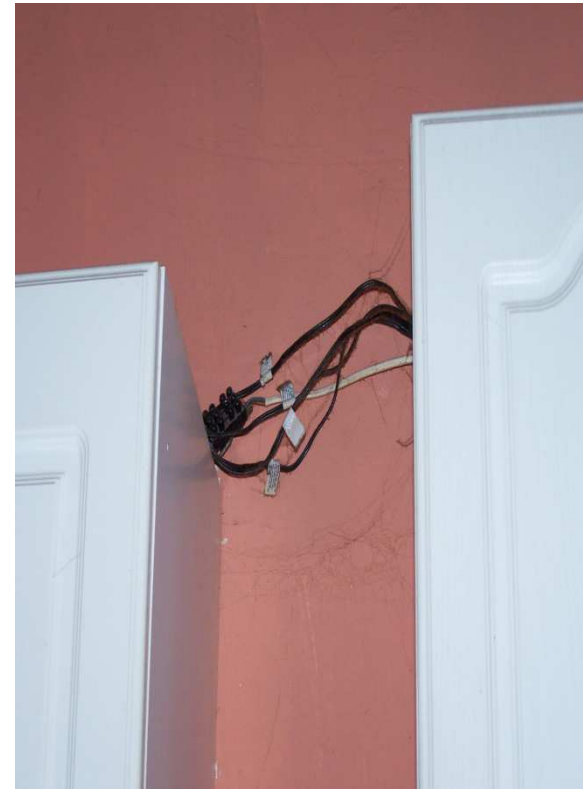
- Pas de rénovation thermique sans un minimum de remise en état qui accroît sérieusement le coût
- La rénovation thermique devrait s'imposer dans tous les cas de travaux importants (ravalement, toiture,...)
- Quelques coûts observés:
  - ✓ ~130kWh appartement ancien de 300 à 500€/m<sup>2</sup>
  - ✓ <100kWh immeuble ancien autour de 1 000€/m<sup>2</sup>
  - ✓ ~20 000€ par logement dans Mur/mur complet
- ✓ Rénover 10millions de logements en BBC rénovation coutera entre 500 et 900 milliards d'euros.
- Pour les charges des occupants, ne pas oublier d'ajouter les contrats de maintenance et les coûts d'abonnements

# Financements possibles suivre la LF

- Les crédits d'impôts ( un poste ou bouquet ou performance atteinte)
- Le prêt à taux zéro (ressources, performances,...)
- L'ANAH (habitat non salubre, OPAH, « habiter mieux », les conventionnements)
- Les programmes des collectivités **ex Mur/mur**
- Les CEE (certificats d'économie d'énergie) distribués par les fournisseurs pour aider aux travaux
  
- Critères nombreux et variables (ressources, âge du bâti, gain en énergie, bouquet de travaux, valeur à atteindre, qualification des intervenants)
  
- « **Les coûts et difficultés techniques croissent exponentiellement** » revue Energie 598, 2011, p392

# Les comportements

- Font l'objet de nombreux rappels à l'ordre
- Température « réglementaire » 19°C et +7% par degré en plus mais attention à l'humidité qui fausse le ressenti
- BBC, attention pas d'aération supplémentaire à faire
- Trop peu d'évaluations sérieuses (Fribourg, FAP,..)



# Sommaire

- Etat des lieux
- Les actions possibles pour la réduction des consommations énergétiques
- La précarité énergétique
- Que préconiser?

# La précarité énergétique

- Qualifie la situation de ménages qui n'arrivent pas à se chauffer correctement, soit ils:
  - dépensent trop (conventionnellement plus de 10% de leurs revenus pour se chauffer)
  - ne se chauffent pas ou peu (« ont froid »)
- Vieux comme le monde, mais mis en avant au Royaume Uni après la dérégulation des prix des énergies
- Vulnérabilité énergétique (logement+ transport)

# Les origines de la P. E.

- Le manque de ressources du ménage
- Le mauvais état thermique du logement
- Le choix des énergies et des fournisseurs, le coût des énergies et des équipements les moins consommateurs
- Des matériels ou des comportements mal adaptés



# Les ménages en P.E.

- Selon l'observatoire de la P. E. ~4,5 millions de foyers
- 87% dans le parc privé
- 70% dans le 1<sup>er</sup> quartile du niveau de vie
- 62% propriétaires (dits propriétaires occupants modestes)
- 55% ménages de plus de 60 ans
- Ajouter ceux qui ne se chauffent pas ou mal, disent avoir froid (3,5 millions en 2005) et les conséquences des augmentations des coûts de l'énergie amène sans doute à plus de **5 millions de foyers** (plus de 11,5 millions de personnes) en 2014

# Les conséquences

- Conditions de vie dégradées voire insupportables
  - Santé (surmortalité hivernale, pathologies respiratoires, intoxications CO, mal être, coût,...)
  - Scolarité, vie de famille
- Logement
  - Dégradation, moisissures
- Le budget: Reste à vivre insuffisant, privations, impayés, recours aux aides si elles sont connues
- D'où actions nécessaires sur les revenus, le bâti, l'équipement ménager, les aides (tarifs sociaux et chèque énergie à venir) et les comportements



# Lutte contre la P.E. et débat sur la transition énergétique

- Ne pas laisser les plus précaires en chemin dans les réhabilitations thermiques
  - Arriver à un bon niveau de performances thermiques ( autour de 100kWh/m<sup>2</sup>.an)
  - **Empêcher la location de logements passoires**
  - Faciliter les démarches avec un guichet unique (Trop de petits financeurs avec trop d'écoconditionalités)
  - « Faut-il consacrer les moyens dont nous disposons et qui sont contraints, à financer la construction de logements respectant la RT2012 ou à rénover le parc de logements les plus énergivores » D.
- Batho le 28 mars 2013

# Sommaire

- Etat des lieux
- Les actions possibles pour la réduction des consommations énergétiques
- La précarité énergétique
- Que faire pour le futur?

# Pistes d'améliorations

- Des matériaux nouveaux (isolants sous vide, changements de phase)
- Triple vitrage (verre ou feuille métallique transparente)
- La gestion active de l'énergie (domotique, réseaux,..)
- « Industrialiser » le métier (planifier, protéger, vérifier)
- Mesurer le résultat et les consommations

Une bonne réhabilitation c'est :

- tenir compte des réalités
- étudier les solutions adaptées,
- faire et faire faire en organisant et surveillant le travail, vérifier ce qui se fait et mesurer le résultat

# Obtenir une réglementation adaptée

- Critique de la RT2012 par l'OPECST (juillet 2014)
- Simplifier la demande, réduire le nombre des normes et les contradictions entre elles
- Une RT2020 ou BEPOS efficace et réaliste pour la construction et la rénovation ( qui sera réservée à quelques privilégiés sans une révolution dans les métiers du bâtiment)
- Une vraie priorité aux renouvelables utiles dans le bâtiment (solaire thermique et chauffage basse température) et une bonne adaptation pour l'été

# La RT2012: Recommandations de l'OPECST

- Mettre fin à la situation « prescripteur, prestataire » du CSTB
- Refonder le moteur de calcul de la RT (1377 pages, oubli des GES, poids de la CEP, faux dans certains cas,...)
- Articuler la réglementation française avec les labels européens
- Simplifier la jungle désordonnée des aides, priorité aux projets les mieux structurés
- Renforcer la formation à la performance énergétique et y associer l'université
- Soutenir la qualité dans les filières industrielles

# Pour réussir la transition énergétique dans le bâtiment, il faut

- Réhabiliter en priorité le patrimoine existant en partant des plus dégradés et garder le neuf accessible à tous
- Accepter des gains limités en énergie si justifié
- Etudier tous les choix avant la prise de décision
- Réunir un financement important sans garantie d'un retour raisonnable
- Accepter des contraintes fortes aussi bien pour les professionnels que pour les habitants
  - « seuls le résultat global mesuré et l'amélioration du confort comptent »

# En conclusion: le bâtiment, un vrai défi à tous les niveaux

- Les habitants, propriétaires et locataires qui vont avoir des choix difficiles à faire
- Les métiers du bâtiment qui vont devoir se former, apprendre à se coordonner et à vérifier le résultats
- Les agences techniques et la recherche qui vont devoir proposer des solutions simples et efficaces
- L'état et les collectivités, à la fois incitateurs, garants, fournisseurs d'aides au financement et comptables des résultats (énergie et GES des plans climats).

# Quelques questions pour finir

- Diviser par 4 la consommation d'énergie finale donne 40kWh/m<sup>2</sup>/an dont 15 pour ECS: réaliste ou pas ?
- Vouloir réduire l'émission de GES en réduisant globalement la consommation d'énergie sans toucher au gaz, est-ce raisonnable?
- Pourquoi payer deux, trois abonnements (électricité, gaz, chauffage urbain) pour des consommations aussi faibles?
- Quelle part pour la mobilité? Et son lien avec la localisation de l'habitat? Et aussi son lien avec la vulnérabilité énergétique?