

La rénovation énergétique dans le bâtiment:

Pourquoi? Comment? Qu'en attendre?

Christian Le Brun chercheur CNRS à la retraite

Jean Claude Terrier ingénieur consultant énergie

Dalloz, revue du droit immobilier, juin 2015 n° 6, p. 272

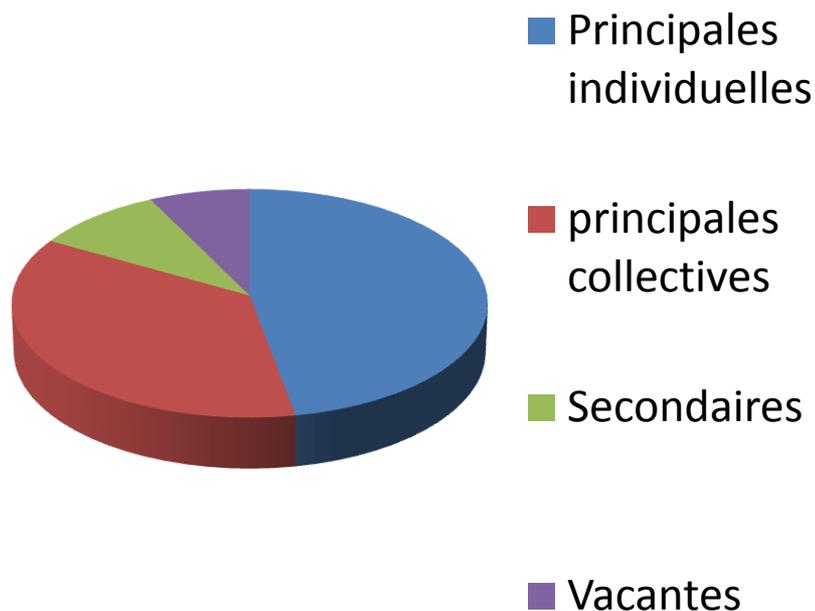
Lyon le 12 décembre 2018

Sommaire

- Etat des lieux
- Les actions possibles
- Que préconiser?

Répartition des logements en 2012

Répartition des résidences

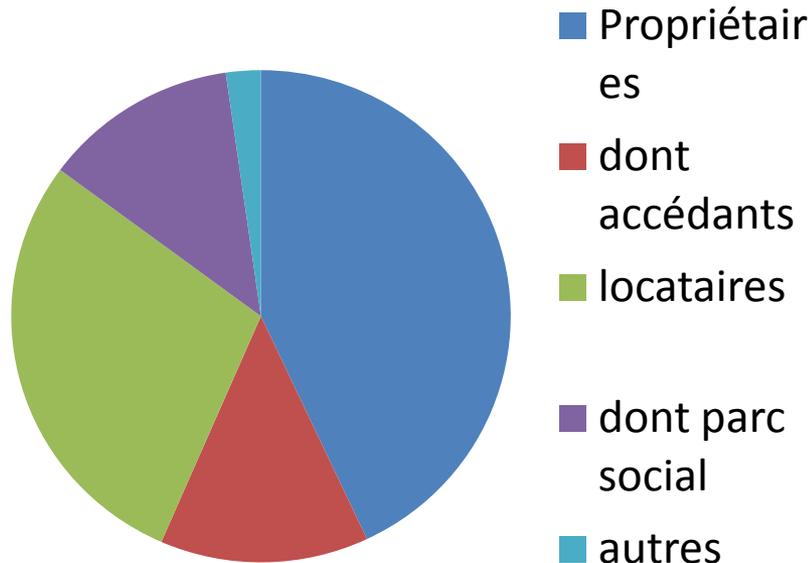


- Total 32,8millions
- Principal 27,4millions
- Secondaires 3,1millions
- Vacants 2,3millions

- Individuels 15,5milions
(56,4%)
- Collectifs 11,9millions
(43,6%)

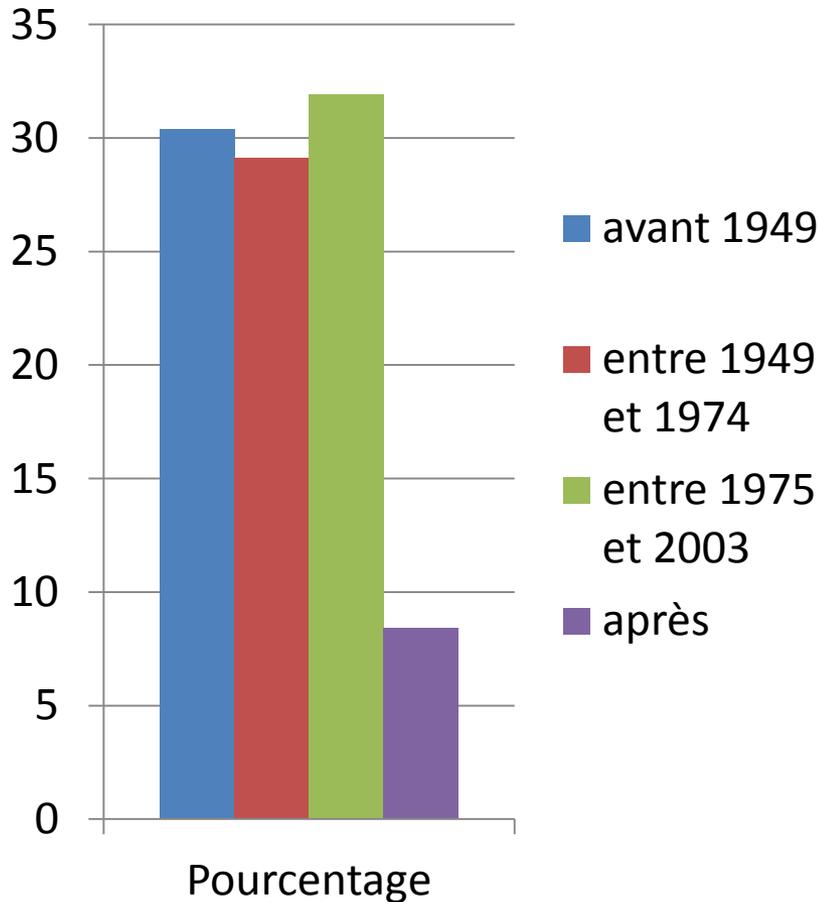
Etat d'occupation

Statuts



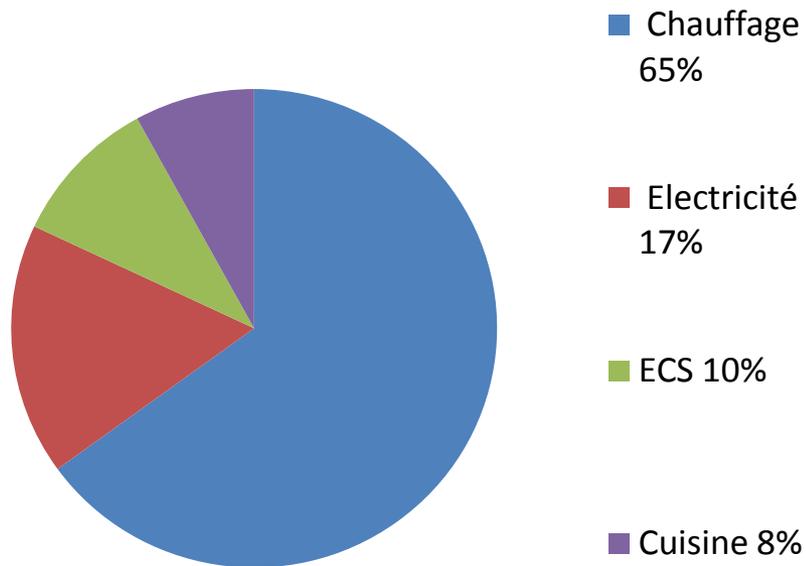
- Propriétaires 58,2%
- Dont accédants 18,4%
- Locataires 41,8%
- Dont parc social 18,3%
- ~300 000 constructions/an
- ~30 000 destructions/an
- Renouvellement en 120ans **d'où obligation d'amélioration thermique de l'existant**

Age et occupation des logements



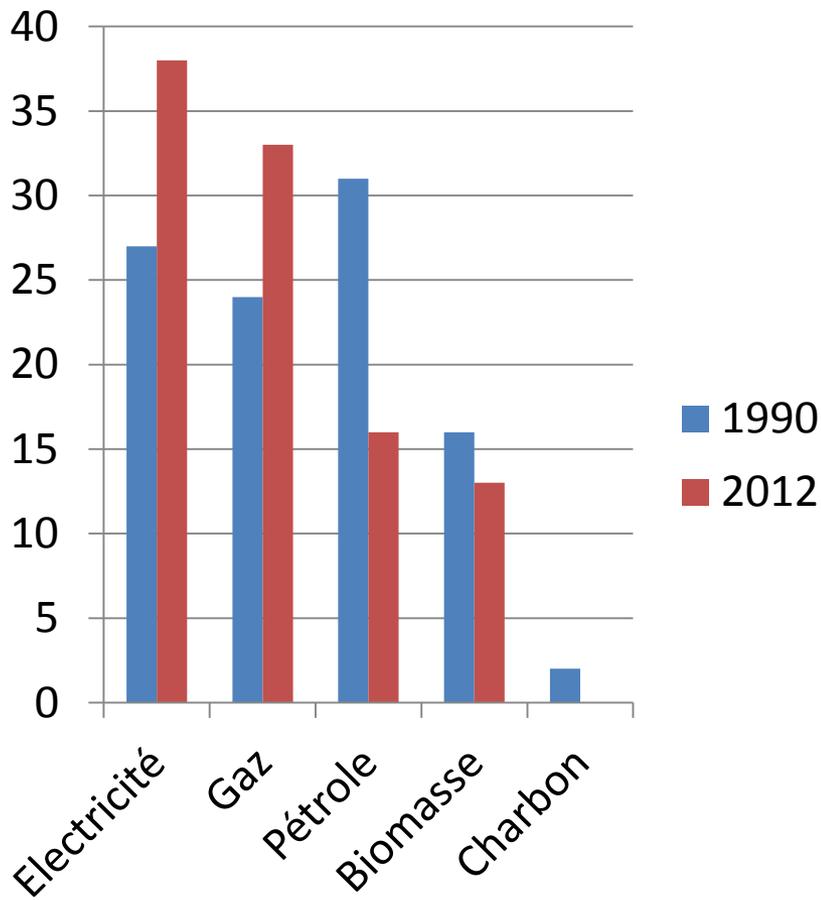
- Surface moyenne des logements: 90m²
- En hausse de 18% depuis 1973
- Nombre d'occupants par logement: 2,3
- En baisse de 26% depuis 1973
- Surface par occupant: en hausse de ~50%,
coûts, loyer, chauffage, charges, décohabitation, pièces à vivre,...

La répartition et la consommation des énergies dans le 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)

Consommation énergie globale 2012

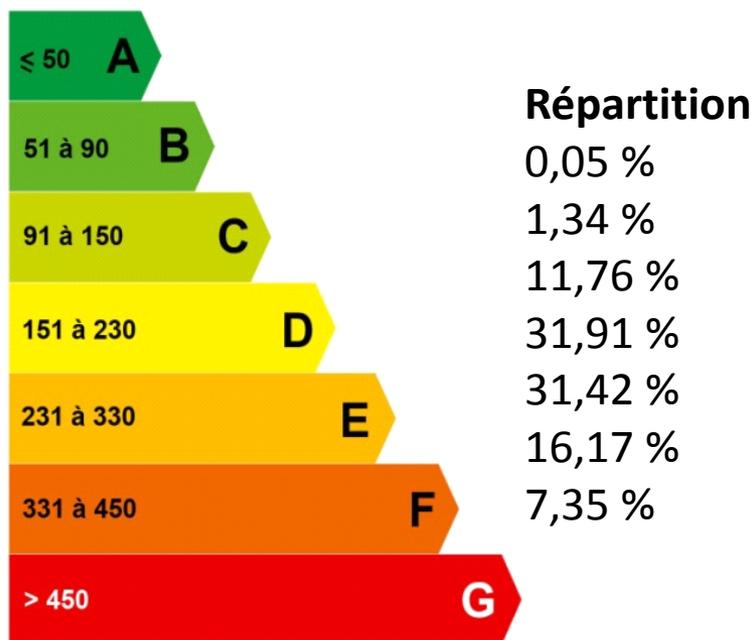


- France (énergie finale): 154Mtep
- Résidentiel, tertiaire: 69
- Logement: 46Mtep soit 530TWh
- 200kWh par m² et par an (29millions de lgts de 90m²)
- 150kWh/m².an pour chauffage et ECS
- ~Total (46Mtep) stable depuis 2005, 39 Mtep en 1990

Le Diagnostic de Performance Energétique

Moyenne ADEME, ANAH:
240kWh/m².an,

EX'IM : 270kWh/m².an

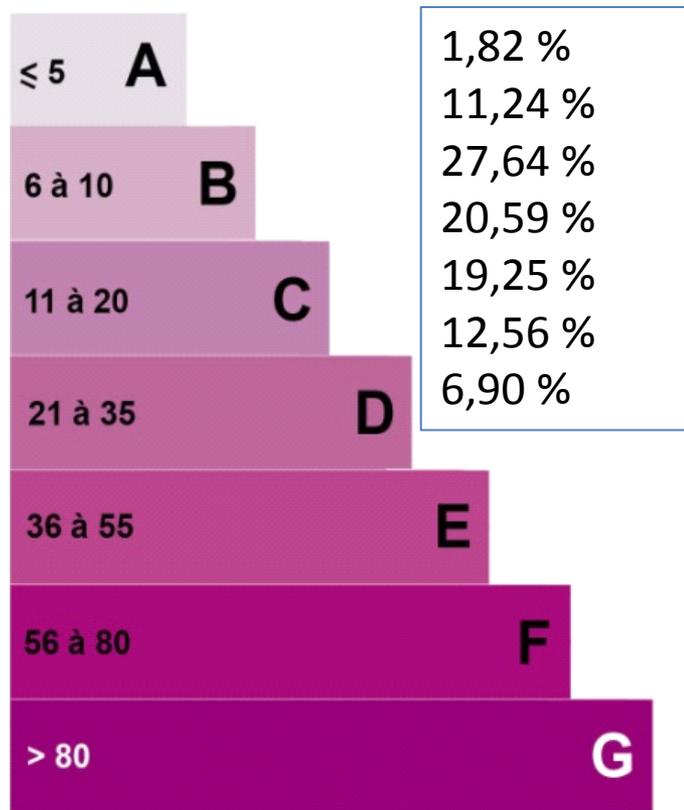


- Calcul théorique avec logiciel habilité à partir du bâti, donne les valeurs chauffage+ecs en énergie primaire (x2,58 pour élec)
- Pour le chauffage collectif, réel conso/surface
- Résultats sur 150 000lgts (EX'IM 2011)
- 64% consommeraient entre 150 et 330kWh/m².an et 23% plus de 330
- Moyenne 221 pour le gaz et 116 en énergie finale (299) pour l'électricité

L'origine de la différence

- 150kWh/m².an d'un coté, 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 et peut manquer de fiabilité surtout pour certains matériaux anciens
- Ne concerne que chauffage et ECS
- Incapacité des occupants à se chauffer correctement, (d'où sous consommation suivi d'un effet rebond)

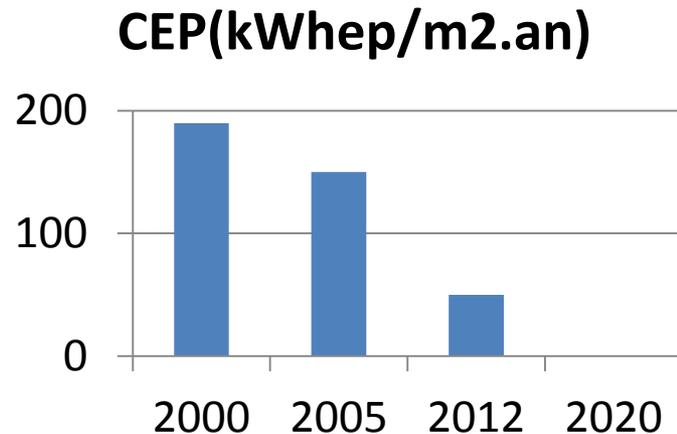
Emission de gaz à effet de serre



- $35\text{kg}_{\text{eqCO}_2}/\text{m}^2/\text{an}$ soit pour le parc 90MT CO₂
- Répartition large facteur 4 entre électricité et gaz
- Total MEDD 60Mt CO₂, toujours le désaccord?
- Parent pauvre dans les réglementations
- Résidentiel ~15% GES, 26% du CO₂

La réglementation

- 1973: Température de référence 19°C (qui le fait 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 neuve



- ✓ RT2012 - CEP < 50 kWhep/m²/an
- Effet bioclimatique Bbio
- Vitres > 16,7% surface habitée
- Test perméabilité à l'air
- Deux attestations du M. O.
- Coefficient pour la zone géographique et l'altitude

Les labels et objectifs

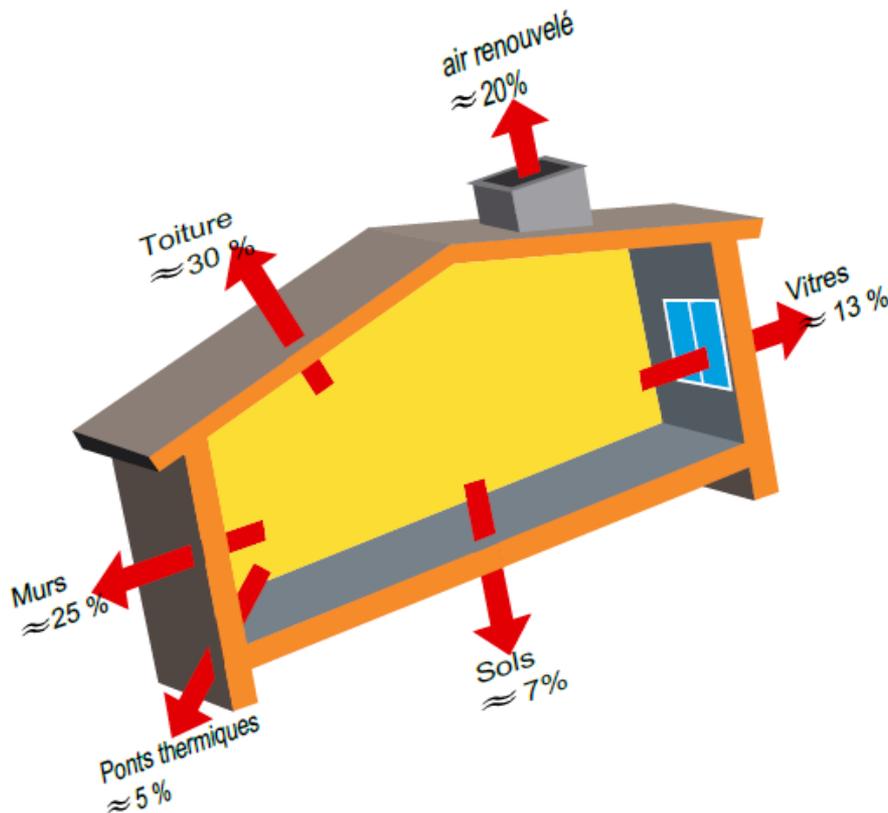
- Labels = RT totale ou partielle, c'est selon
- HQE et THQE avec ou sans Environnement
- BBC (bâtiment basse consommation) = RT2012
- BBC rénovation <80kWh/m²/an
- BEPOS= RT2020 ?
- Grenelle environnement
- Avoir une moyenne de 150kWh/m² en 2020 et de 50 en 2050
- Réhabiliter plus de 400000 lgts par an à partir de 2013
- Diminuer l'émission de GES par 4 en 2050

Sommaire

- Etat des lieux
- Les actions possibles
- Que préconiser?

La rénovation thermique, une priorité pour l'existant

Les pertes dans une maison non isolée



Les interventions possibles

- Isolation: combles, murs, ouvrants
- Renouvellement d'air
- Le chauffage
- Collectif: dépend de la place dans l'immeuble et du nombre de parois extérieures
- Comment, quelles actions, quelles priorités?
- A quel coût?

Mesures in situ ou Caméra infrarouge

- Jaune = déperditions
- Violet = isolation efficace



Modélisation thermique “statique”

Caractériser tous les postes de déperditions et apports

Combles, Murs , Plancher bas

Portes & fenêtres

Ponts thermiques

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

Apports: postes de chauffage, solaire des ouvrants

Bilan thermique :

Déperditions thermiques totales, en $W / ^\circ K$

représentent la somme des déperditions totales du bâtiment pour chaque variation de température de $1^\circ C$ - apports

Modélisation thermique d'un bâtiment

Calcul de résistance thermique :

Résistance thermique $R = \text{Epaisseur} / \text{Lambda}$

- **Lambda**, conductivité thermique du matériau (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^{er} ordre de l'épaisseur d'isolant

Calcul de déperditions :

Conductivité $U = 1 / R$ en Watts / m².K

Déperditions (Watts / K) = conductivité U x Surface

*représente la perte thermique pour un écart T° de 1 °C
donc à multiplier par la différence de température*

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 rayons solaires en hiver)
 - Intégrer si besoin les ponts thermiques (balcon, refend, dalles, défauts de mise en oeuvre)
 - Tenir compte de la nature des murs
- **Protections en été => se protéger des pics de T° en particulier toitures Sud & Ouest**

Valeurs de résistance R minimale BBC ou RT 2012

- Résistance MUR : $R > 3,7$ (épaisseur isolant > 15 cm)
- Résistance COMBLES : $R > 6$ ou 7 (épaisseur isolant > 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 (joint mur - châssis fenêtre)

Infiltrométrie = mesure d'étanchéité à l'air

- **Prérequis BBC**: total des fuites d'air du bâtiment ne doit pas excéder $0,6 \text{ m}^3/\text{heure}$ et par m^2 de surface en contact avec l'air extérieur, mesuré sous delta pression 4 Pa
- **Futur RT2020 "passif / BEPOS"** : total des fuites inférieure à $0,6 \text{ Volume/heure}$, mais sous delta P 50Pa

Maison BBC = ventilation & étanchéité à l'air

- Ventilation OBLIGATOIRE pour

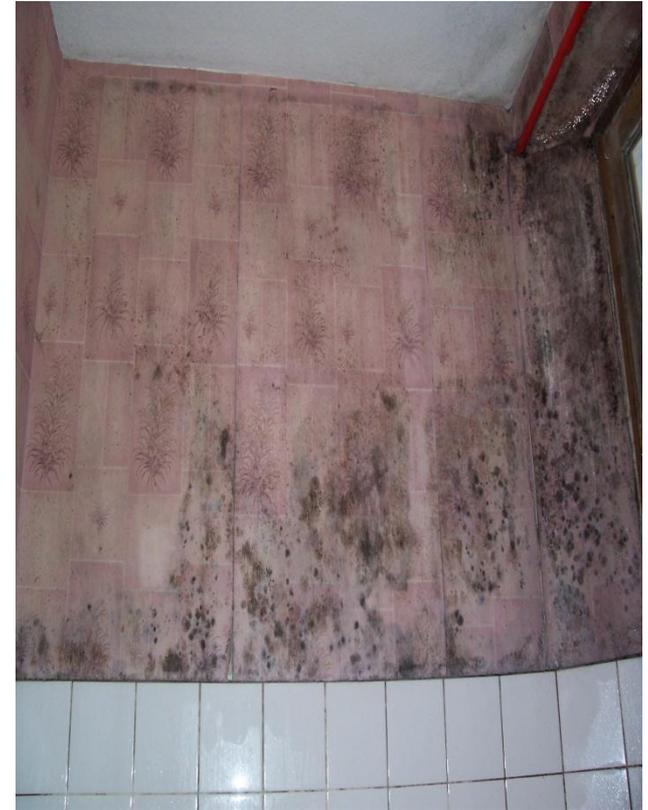
- Évacuer l'humidité

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

- Renouveler l'air intérieur (CO₂, produits chimiques issus des revêtements)

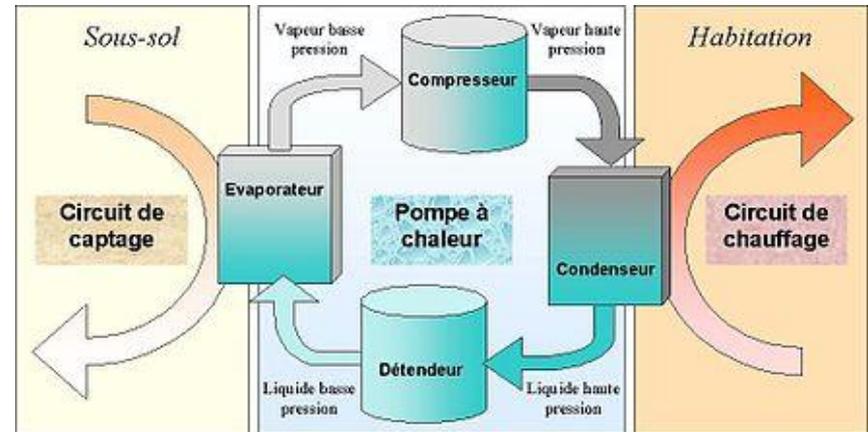
- Ventilation simple flux, Hygroréglable, double flux (avec échange de chaleur et /ou Pompe à chaleur) des dizaines de m³/heure

- Étanchéité à l'air : devient un critère important et réglementé en construction neuve (RT 2012)



Les moyens de chauffage

- Solaire thermique
(récupère 3fois plus d'énergie au m² 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 effet de localisation et besoins très différents**



Problématiques techniques de la rénovation

- Manque d'approche globale en conception

Savoir trier l'essentiel des détails = prioriser

Manque d'analyse "coût / bénéfice" énergétique y compris l'"énergie grise"

Greenwashing / Eco-marketing

- Manque de technicité & coordination

ventilation, étanchéité à l'air, interfaces entre métiers

- Absence de mesure des consommations réelles ou déception (caserne de Bonne à Grenoble)

(yc dans le Neuf)

Evaluation des coûts

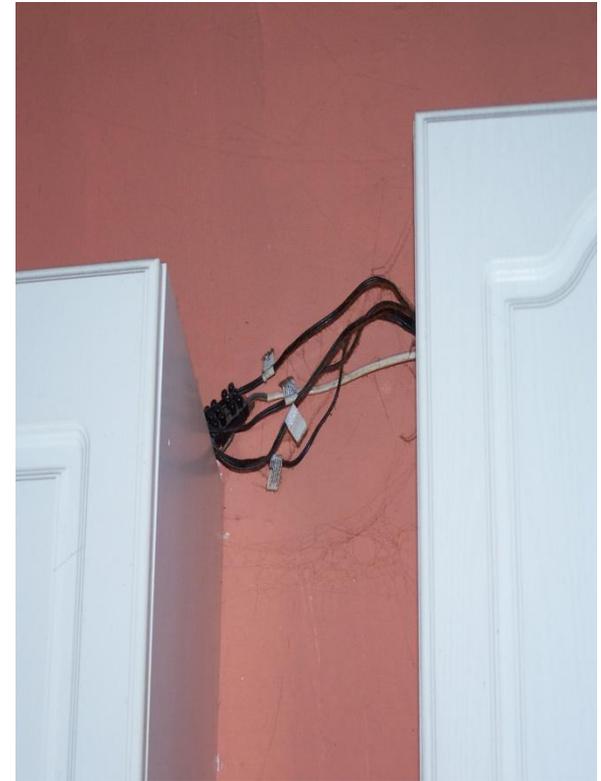
- Pas de rénovation thermique sans un minimum de remise en état qui accroît sérieusement le coût
- La rénovation thermique devrait s'imposer dans tous les cas de travaux obligés (ravalement, toiture,...)
- Quelques coûts observés:
 - ✓ ~130kWh appartement ancien de 300 à 500€/m²
 - ✓ <100kWh immeuble ancien autour de 1 000€/m²
 - ✓ Rénover 10millions de logts coutera entre 300 et 900 milliards d'euros.
- Pour les charges des occupants, ne pas oublier d'ajouter les contrats de maintenance et les coûts d'abonnements qui compensent une partie des gains

Financements possibles suivre la LF

- Les crédits d'impôts ou CITE(conditionnés pour un poste ou bouquet ou performance atteinte)
- Le prêt à taux zéro (ressources, performances,...)
- L'ANAH (habitat non salubre, OPAH, « habiter mieux », les conventionnements, Conditions de ressources)
- Les programmes des collectivités **Murmur 2 à Grenoble**
- 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 mais moins en cause qu'on le croit
- Température 19°C et +7% par degré supplémentaire mais attention à l'humidité
- BBC, pas d'aération supplémentaire à faire le matin
- Trop peu d'évaluations sérieuses (Fribourg, FAP,..)



Sommaire

- Etat des lieux
- Les actions possibles
- Que faire pour le futur?

Quelques « améliorations »

- Des matériaux nouveaux (isolants sous vide, changements de phase, aérogel de silice)
- Triple vitrage (verre ou feuille faible émissivité transparente)
- La gestion active de l'énergie (domotique, réseaux,..)
- « Industrialiser » le métier (planifier, protéger, vérifier)
- Faire un vrai bilan et donc mesurer le résultat et les consommations

Une bonne réhabilitation c'est :

- tenir compte des réalités
- étudier les solutions adaptées à mettre en œuvre dans l'ordre,
- faire faire en organisant et surveillant le travail, vérifier ce qui se fait et mesurer le résultat
- Limiter les règles et aides au seul bâti

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 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, chauffage basse température et une bonne adaptation pour l'été)

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 et faire les bons avant la prise de décision
 - Réunir un financement important sans garantie d'un retour raisonnable (finance et énergie grise)
 - Accepter des contraintes fortes aussi bien pour les professionnels que pour les habitants
 - « seul le résultat global mesuré compte »
- « 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

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

- Les habitants, propriétaires et locataires qui vont avoir des choix difficiles à faire. **Ne pas oublier la notion de confort et de bien-être des habitants dans les décisions**
- Les métiers du bâtiment qui vont devoir se former, apprendre à se coordonner et à vérifier les résultats de leurs travaux
- 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 et 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 50kWh/m²/an dont 15 pour ECS: réaliste ou pas?
- Réglementer les émissions de GES (Pb du gaz) pour obtenir le facteur 4 en émission?
- Pourquoi payer deux abonnements (électricité et gaz) pour des consommations aussi faibles?
- Quelle part pour la mobilité? Et son lien avec la localisation de l'habitat

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

Sommaire

- Etat des lieux
- Les actions possibles
- La précarité énergétique
- Que préconiser?

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/m².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

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^{er} 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 (chèque énergie) et les comportements