

Consommations d'énergie dans l'habitat et enjeux du Grenelle

Jean-Pierre TRAISNEL

CNRS, UMR AUS 7136

IFU, 4 rue Nobel, 77420 Champs sur Marne

jean-pierre.traisnel@univ-paris8.fr

Sommaire

- 1. Consommations d'énergie dans le parc résidentiel
- 2. Objectifs du Grenelle (neuf) : BBC, BEPOS
- 3. Packs de solutions dans le neuf
- 4. Perspectives technologiques (neuf, réhabilitation) et facteur 4

Facteur 4 : rupture avec la logique de production et de consommation énergétique actuelle

❑ Secteur du bâtiment (données 2003)

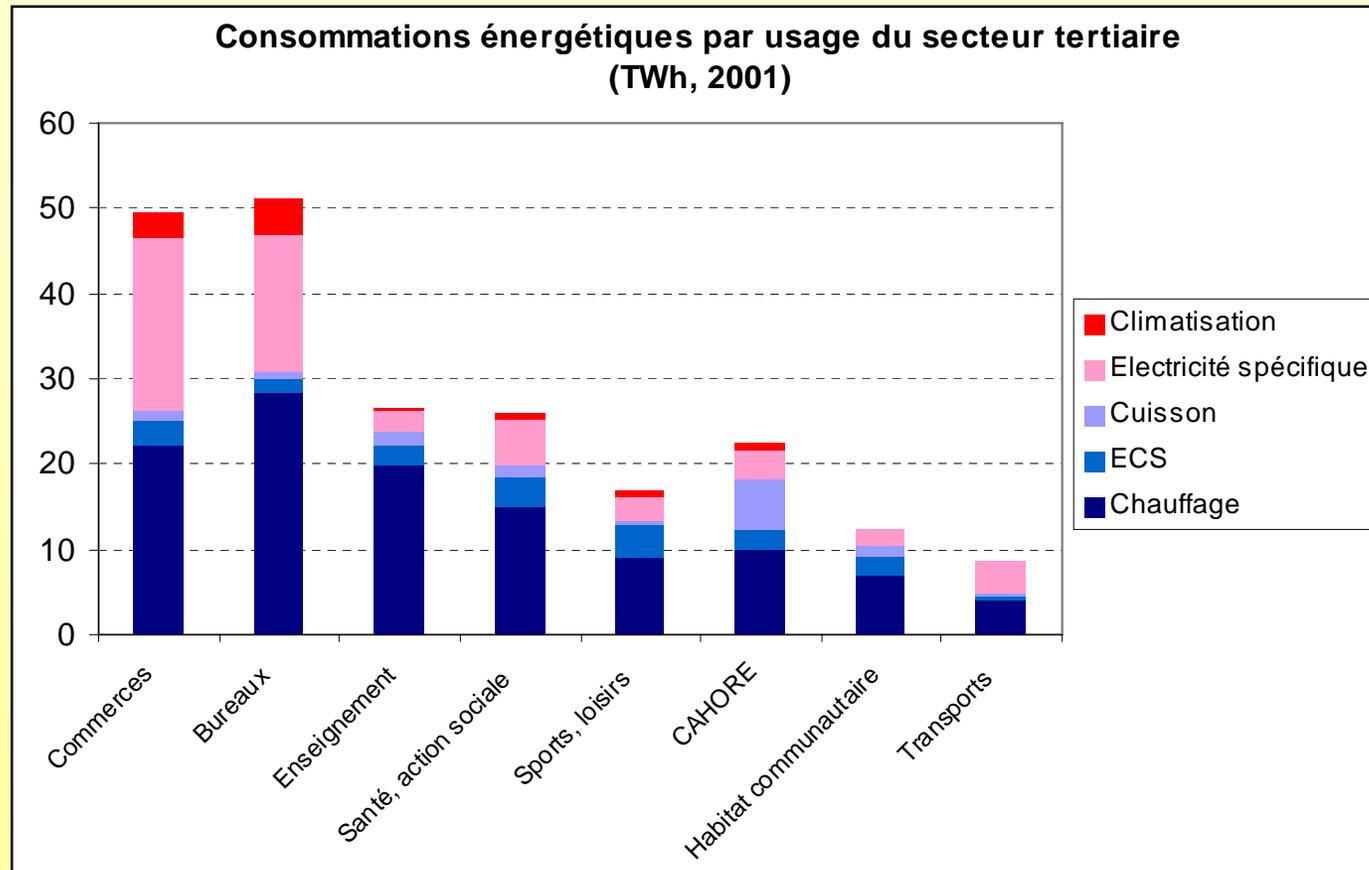
- 43% de la consommation finale française (550 TWh résidentiel + 250 TWh Tertiaire)
- 25% des émissions de CO₂ (85 Mt résidentiel + 35 Mt tertiaire).

❑ Secteur des transports (données 2003)

- 30% de la consommation finale française
- 40% des émissions de CO₂

**Organisation spatiale (bâtiment + transports) :
2/3 des émissions de CO₂,
3/4 des consommations d'énergie**

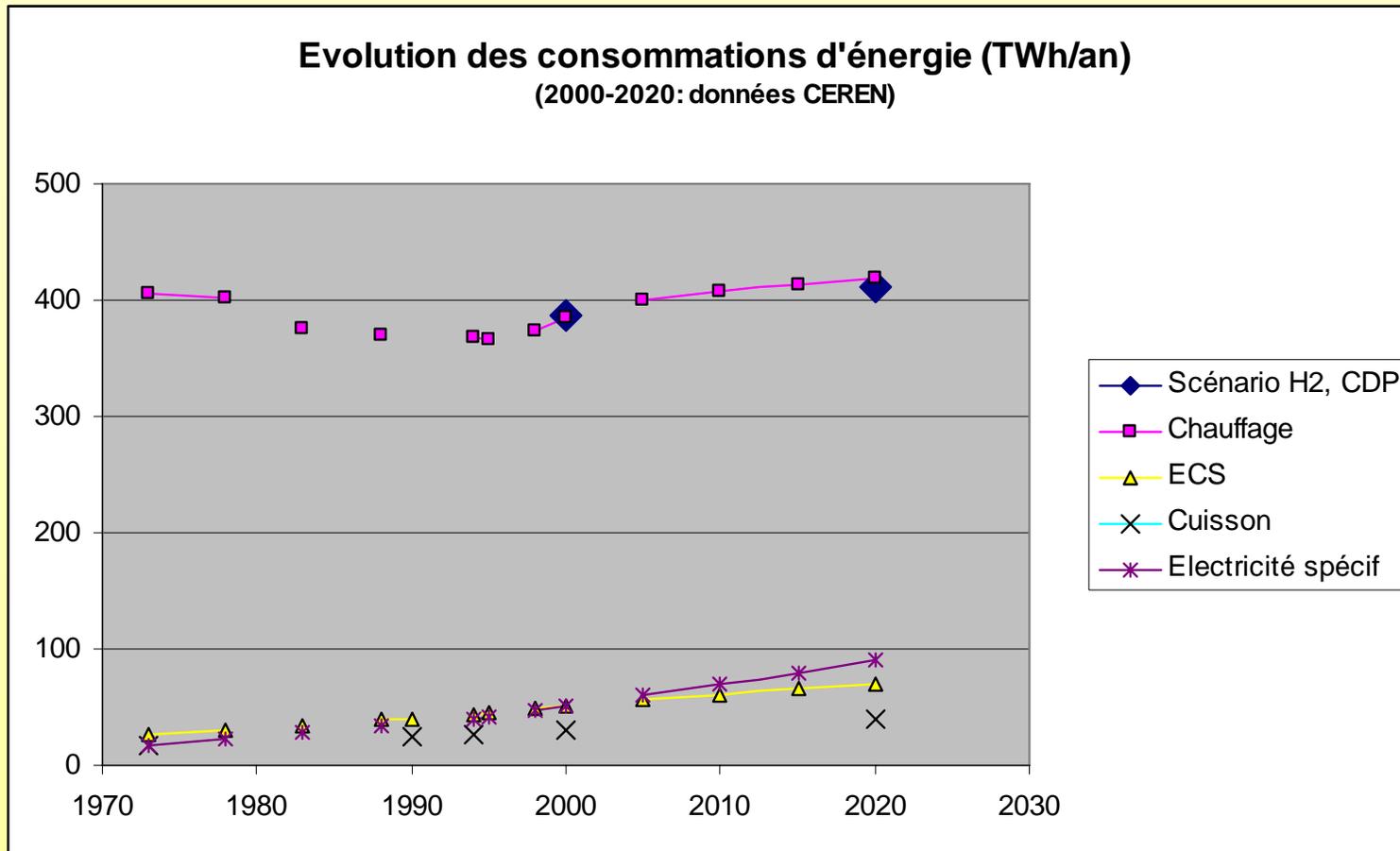
Postes de consommation d'énergie dans le tertiaire



Source: ADEME (2005), ENERGIE et SECTEUR DES BATIMENTS, Parcs et Consommations

Consommations totales (en énergie finale) du secteur: 215 TWh en 2001, dont plus de 50% pour le chauffage, 26% pour l'électricité spécifique et 5% pour la climatisation (ce poste représente une consommation annuelle moyenne de 30 kWh/m² pour les bureaux).

Postes de consommation d'énergie dans le parc de logements

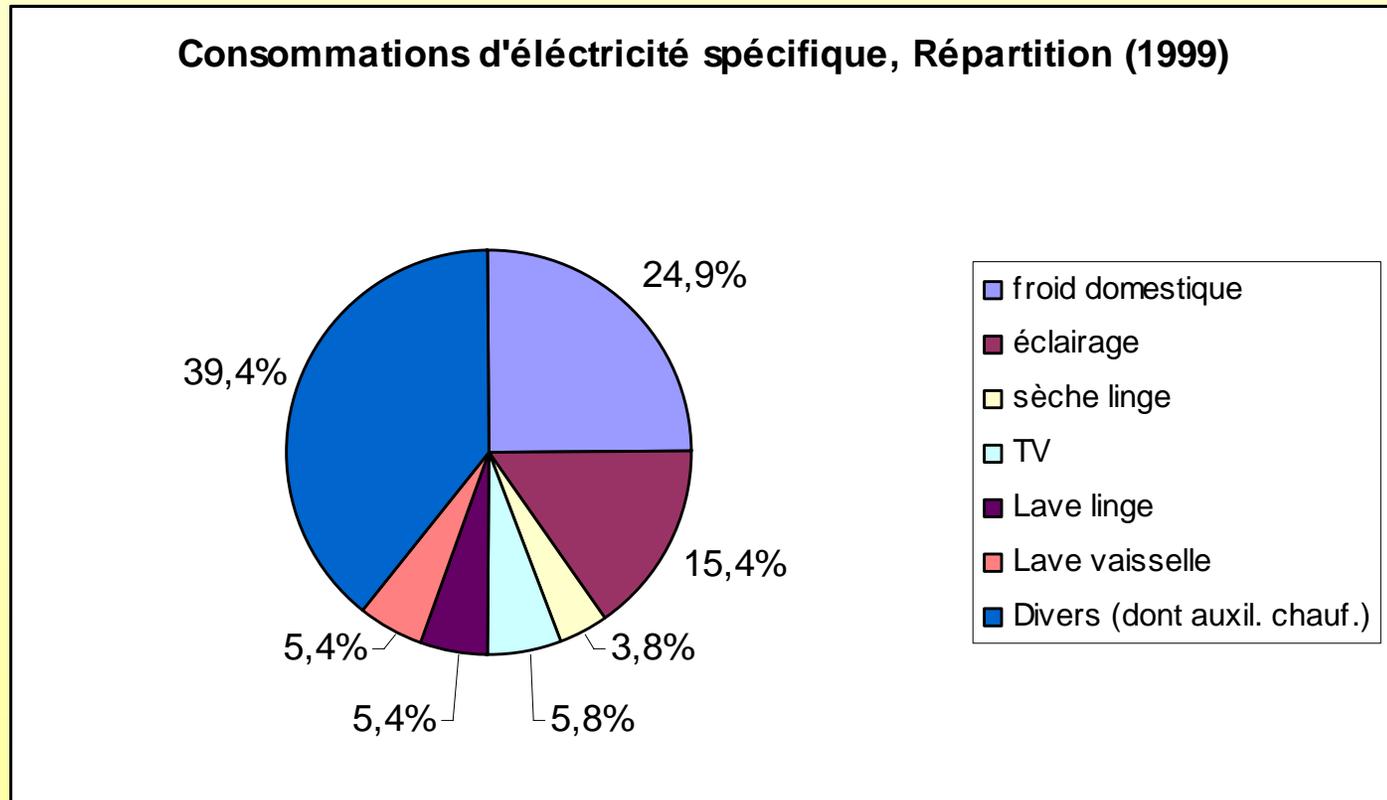


Projection tendancielle 2020 d'après données du CEREN

Répartition des énergies de chauffage en 2000 :

fioul 27%, gaz 34%, électricité 11%, bois 22%, GPL et CMS 6%

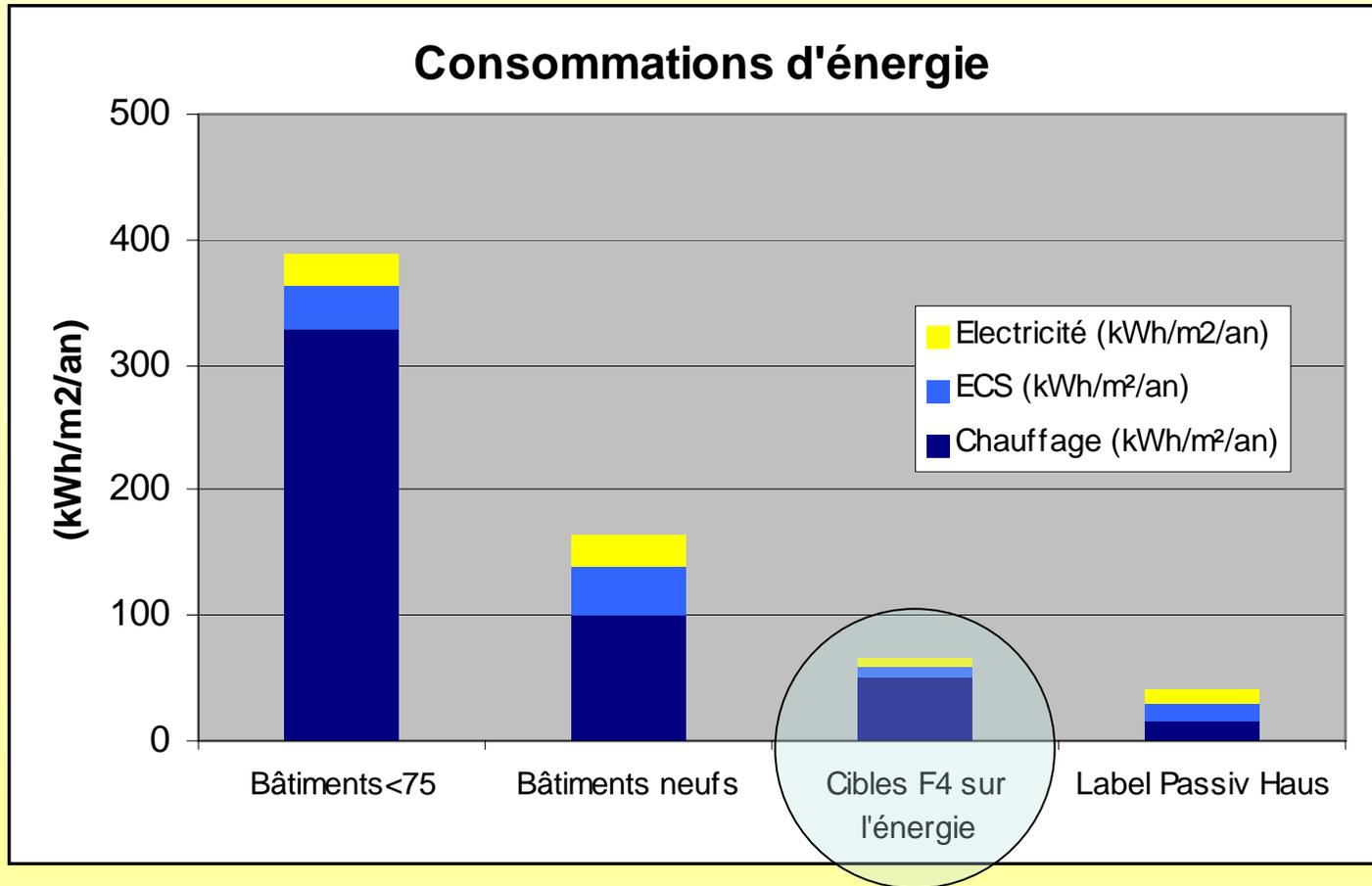
Consommation d'élect. spécifique dans le parc de logements



Source : DGEMP, Observatoire de l'Energie, 2004.

Total : environ 60 TWh en 1999, pour 24,7 Millions de résidences principales, d'une surface moyenne de 90 m² (soit 2.200 Mm²)

Objectifs de réduction des consommations unitaires d'énergie



Moyenne du parc en 2001: (en kWh/m²/an)	
Chauffage :	180
ECS :	28
Elec spéc :	12
Cuisson :	7
Total:	237

En kWh/m²/an d'énergie finale, d'après *Constructif*, novembre 2004

Cibles F4 sur l'énergie : basées sur la consommation moyenne du parc en 2001

Passiv Haus à 15 kWh/m²/an de besoins de chauffage (énergie utile).

Performances du Neuf « Grenelle »

- Niveau RT 2005 (chauffage et production d'eau chaude sanitaire) : $Cep_{max} = 80 \text{ à } 250 \text{ kWhep/m}^2\text{shon/an}$ selon l'énergie (fossile ou électricité) et la zone climatique

(BBC: effort F4 sur les consommations du neuf en énergie primaire)

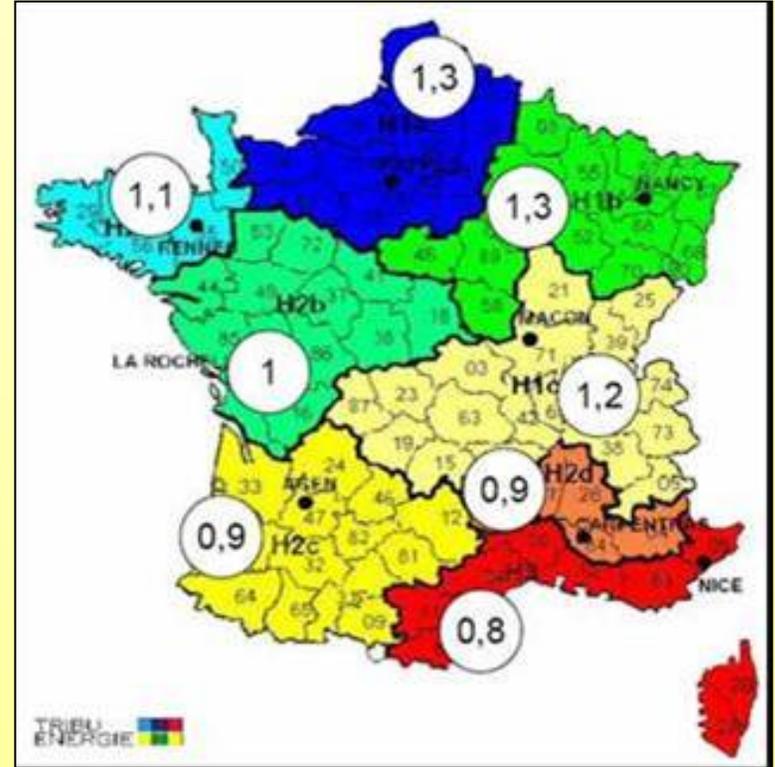
- Programme de rupture technologique visant :
 - En 2012:
 - 100% des logements neufs en BBC
 - En 2020:
 - 100% des logements neufs en BEPOS (bâtiment à énergie positive)

BBC bâtiment basse consommation: $Cep = 50 \text{ kWhep/m}^2 \text{ SHON}$ en moyenne en France pour le logement neuf

(chauffage, ECS, climatisation, ventilation, auxiliaires, éclairage)

Définitions BBC et BEPOS (2012...)

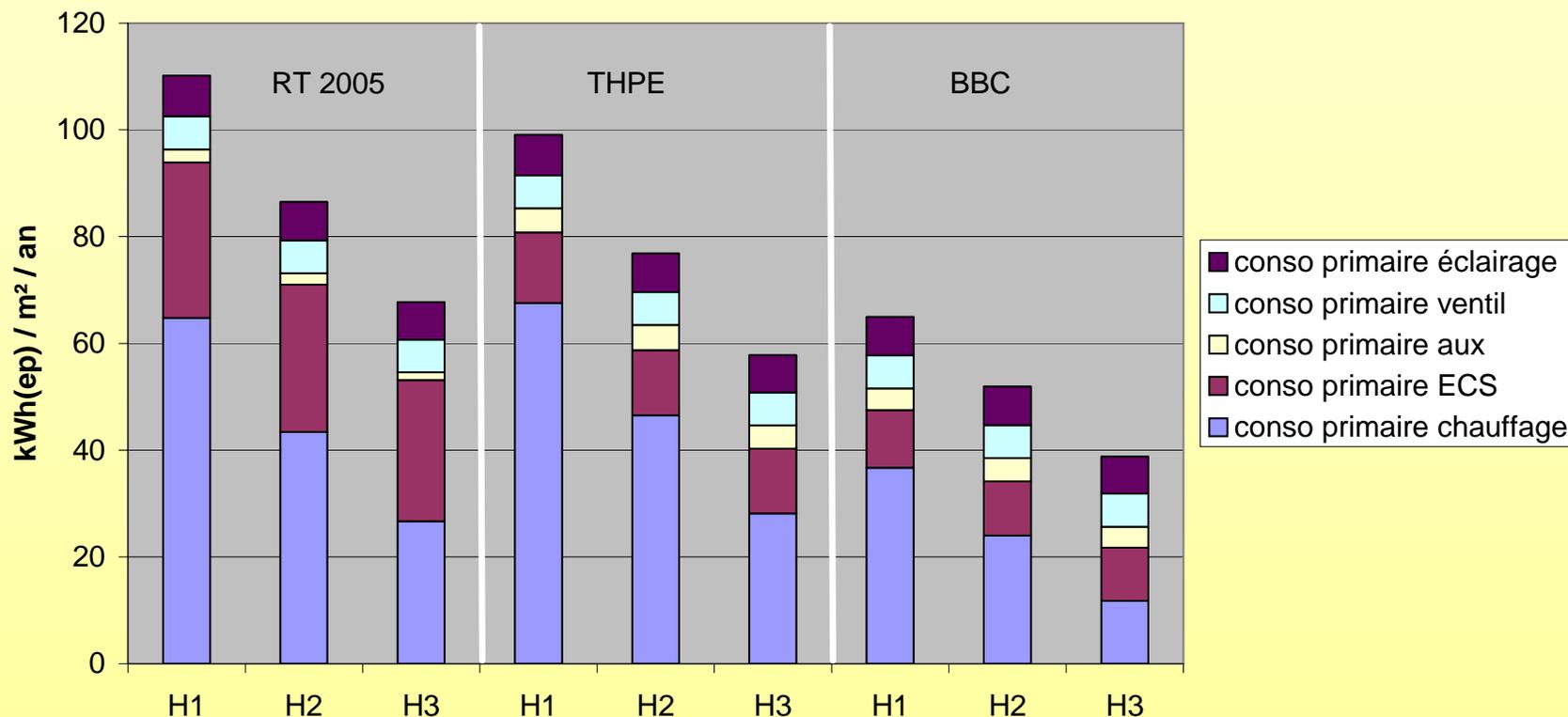
- Deux labels BBC :
 - un BBC minimum à $50 \times (a+b)$ kWh-ep/m² pour les bâtiments sans compensation PV,
 - un BBC avec compensation PV, fixant une limite avant compensation de 60 à 65 $\times (a+b)$ kWh-ep/m²
- BEPOS : BBC minimum et compensation totale par production électrique



Coefficients a et b: fonction des zones climatiques, corrigés des altitudes.
La compensation PV s'exprime en énergie primaire

Vers le BBC : niveaux de consommations chauffage et ECS (avant solaire) équivalents

SOLUTIONS NEUVES MI GAZ



THPE et BBC: 50% des besoins ECS par solaire thermique, ou solution thermodynamique
Effet Joule exclus en raison de la conversion finale >>>primaire avec le coefficient de 2,58
Ici, pas de besoins de climatisation (valorisation de l'approche bioclimatique).

Source: Etude CLIP « Habitat facteur 4 » en cours, CNRS-Energies Demain-EDF-GDF.

Quelques technologies de demain

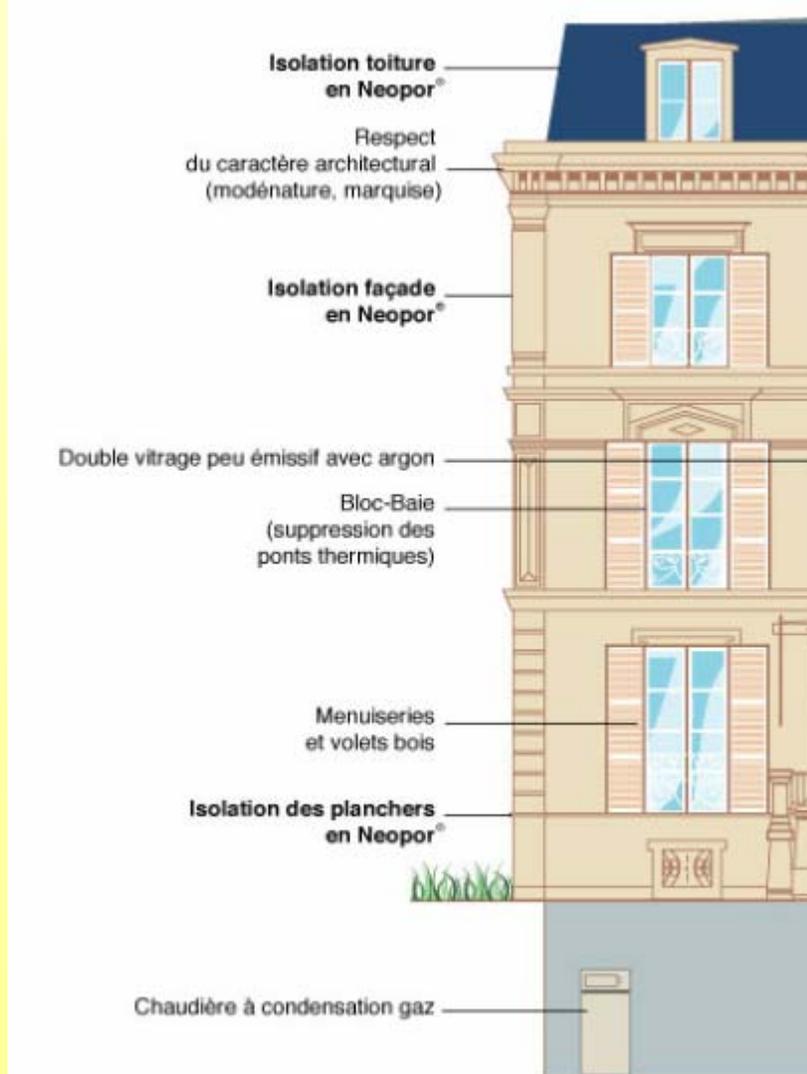
EVALON V - Solar : membrane d'étanchéité synthétique pour toitures-terrasses sur laquelle sont intégrés en usine des modules photovoltaïques souples.
20 à 23 m² = puissance photovoltaïque de 1 kWc.



- La cogénération solaire (PV+solaire thermique)
- Autour de l'enveloppe
 - Les super-isolants, isolants sous vide
 - Les isolants adaptatifs (protection au froid + captation solaire)
 - Les matériaux à changement de phase (stocker l'énergie, améliorer le confort été et hiver, en restituant de l'inertie thermique)
 - Les vitrages actifs et sélectifs : isolants, producteur d'énergie avec intégration de cellules PV...
 - Protections solaires et production d'énergie

Et pour le bâtiment existant ? (le mur-manteau)

Deux familles de solutions : 1. ITE (isolation thermique par l'extérieur)



Exemple LOGIREP, La Demeure des Carrières, Fontenay-sous-Bois (Val-de-Marne), technologie BASF

Exemple Berlin

Façade: 14 cm avec reconstruction du stuc

Cave: 20 cm Mineralwolle (WLG35)

Toit : 24 cm Mineralwolle (WLG 35)

Triple vitrage

Pompe à Chaleur 39 kW

VMC double flux

Source: Logirep

Et pour le bâtiment existant ?

Deux familles de solutions : 2. ITI (isolation thermique par l'intérieur)

Inconvénients:

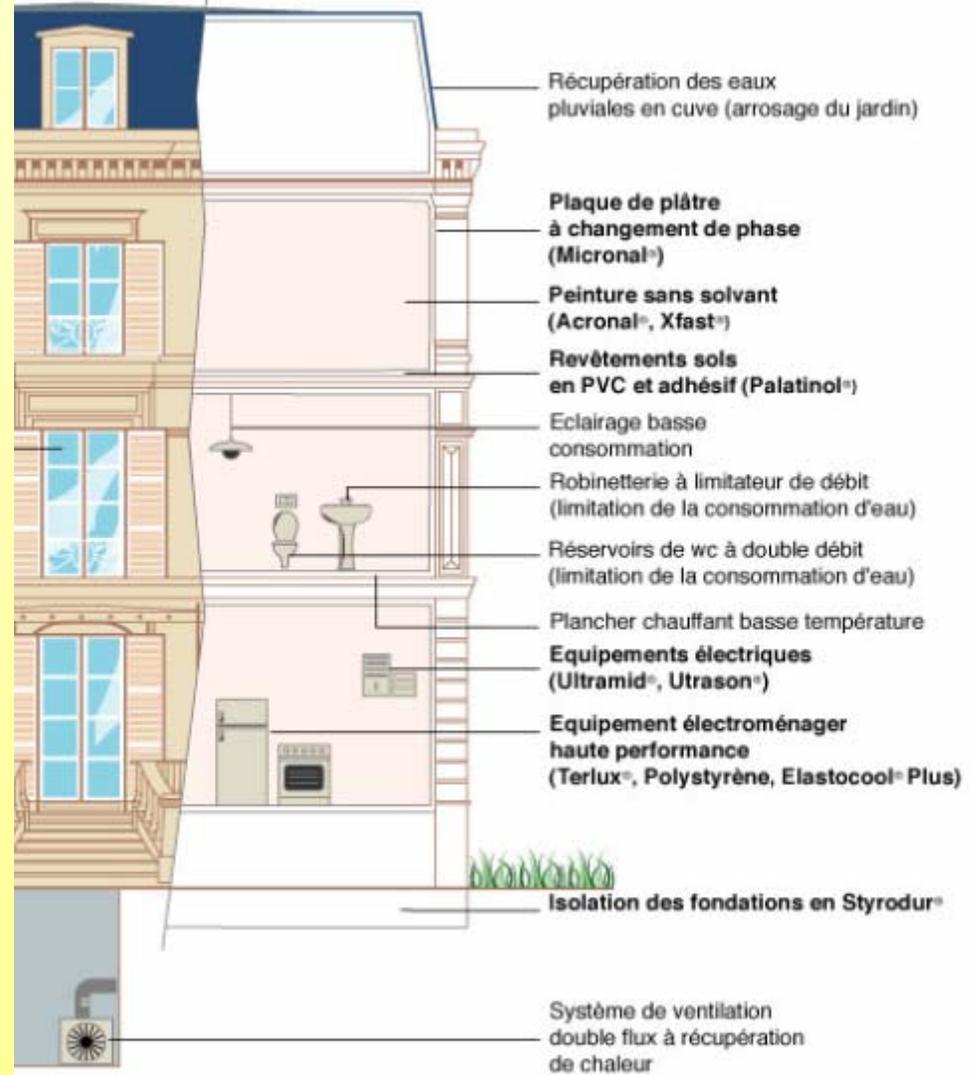
- Perte d'inertie thermique
- Diminution de la surface habitable (épaisseurs d'isolants de 10 à 15 cm)
- Difficulté de traiter les ponts thermiques (points de condensation de l'humidité)
- Travaux intrusifs + nécessité de revoir la distribution électricité + chauffage



Matériaux à changement de phase?

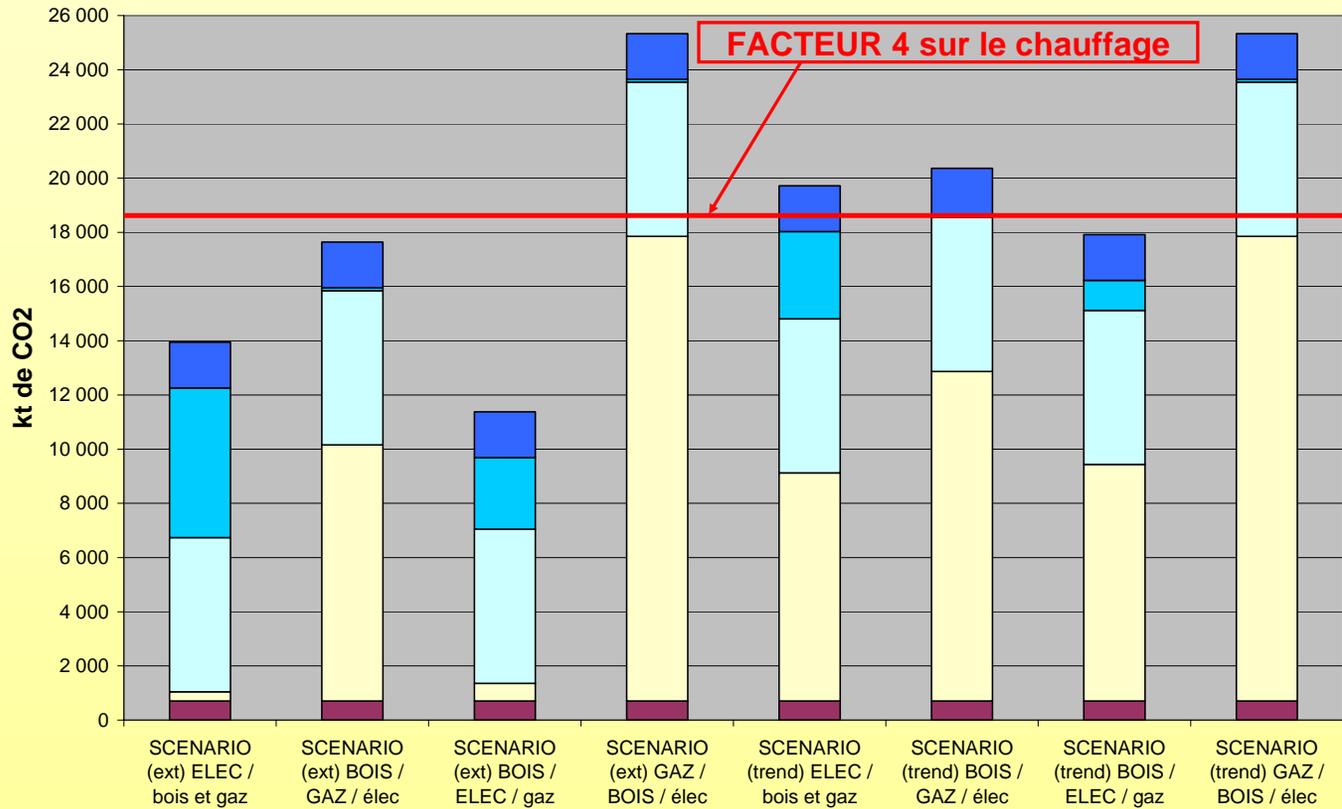
Approche du confort localisé ?

Vêtements individuels plutôt que mur-manteau?



De multiples solutions à cumuler pour obtenir le F4 en 2050 (ici, sur le poste chauffage)

Impacts des scénarios (chgt syst + neuf) sur les émissions de CO2 dues au chauffage



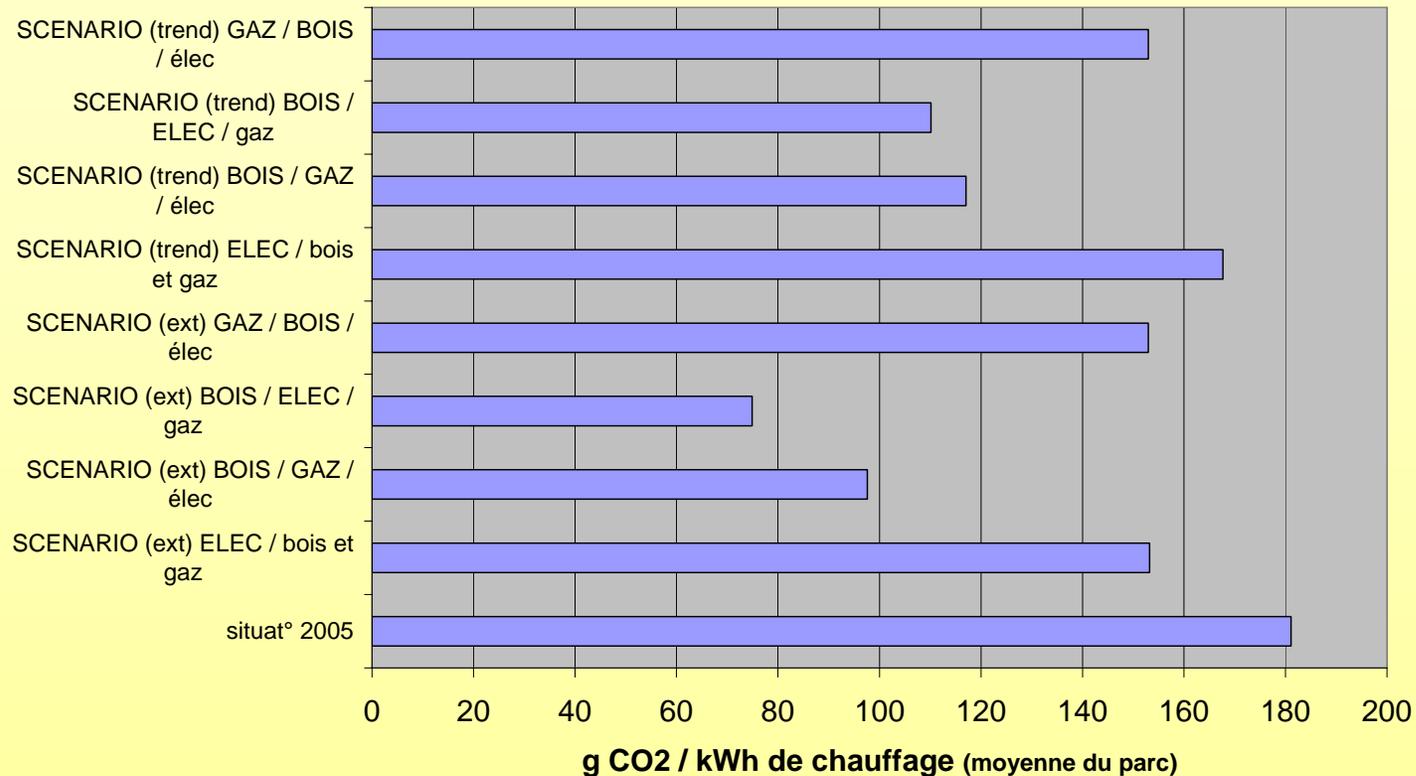
Conso 2005
 Bois = 75 TWh
 Elec = 45 TWh

Conso max 2035
 Bois = 90 TWh
 Elec = 71 TWh

- élec appoint
- poêle bois
- bois
- PAC
- Elec
- gaz
- chauff urb

Réhabilitation du parc antérieur à 2005: moyenne à 60 kWh/m² en besoins de chauffage (énergie utile)
 Convention électricité pour le chauffage: inchangée, à 180 gCO₂/kWh
 Convention pour le chauffage urbain existant : 200 gCO₂/kWh (avant conversion possible à la biomasse)
 Source: Etude CLIP « Habitat facteur 4 » en cours CNRS-Energies Demain-EDF-GDF.

Evolution des contenus CO2 du kWh moyen de chauffage



L'objectif de 60 kWh / m² en besoin de chauffage (moyenne pour le stock) semble être une cible à conserver pour les scénarios tendanciels.

(Source: Etude Habitat Facteur 4 en cours, CNRS-Energies Demain-EDF-GDF)

Conclusion: de multiples solutions à cumuler pour obtenir le F4 en 2050

- Comment obtenir le facteur 4 dans un parc de RP à faible taux de renouvellement ? (stock de 25 M, flux annuel de 0,4 M neuf et 0,05 M sorties)
- Sur l'ensemble des postes de consommations?
 - Eau chaude sanitaire, difficulté de réduire les besoins...
 - Electricité spécifique, au-delà des lampes basses consommations...
 - Demande de confort d'été en augmentation dans le contexte de l'habitat hyper isolé et du réchauffement climatique (demande de systèmes réversibles)

Références bibliographiques

- Publications du CLIP: *Habitat et développement durable*, Cahiers 13 et 16 (www.iddri.org/iddri/telecharge/cahier-du-clip/clip_13.pdf)
- Habitat-transport : recherche ETHEL, cf. <http://ethel.ish-lyon.cnrs.fr> (rapports R1, R2 et R3)