

# Une approche désagrégée de la demande au niveau technique et comportemental dans le secteur résidentiel

Jean-Michel CAYLA, Doctorant

MINES ParisTech/Centre de Mathématiques Appliquées et EDF

**Journée de la chaire de modélisation prospective**  
**Vendredi 20 Novembre 2009**



# Plan présentation

---

**1 – Segmentation de la demande d'énergie**

**2 – Modèle prospective TIMES/MARKAL**

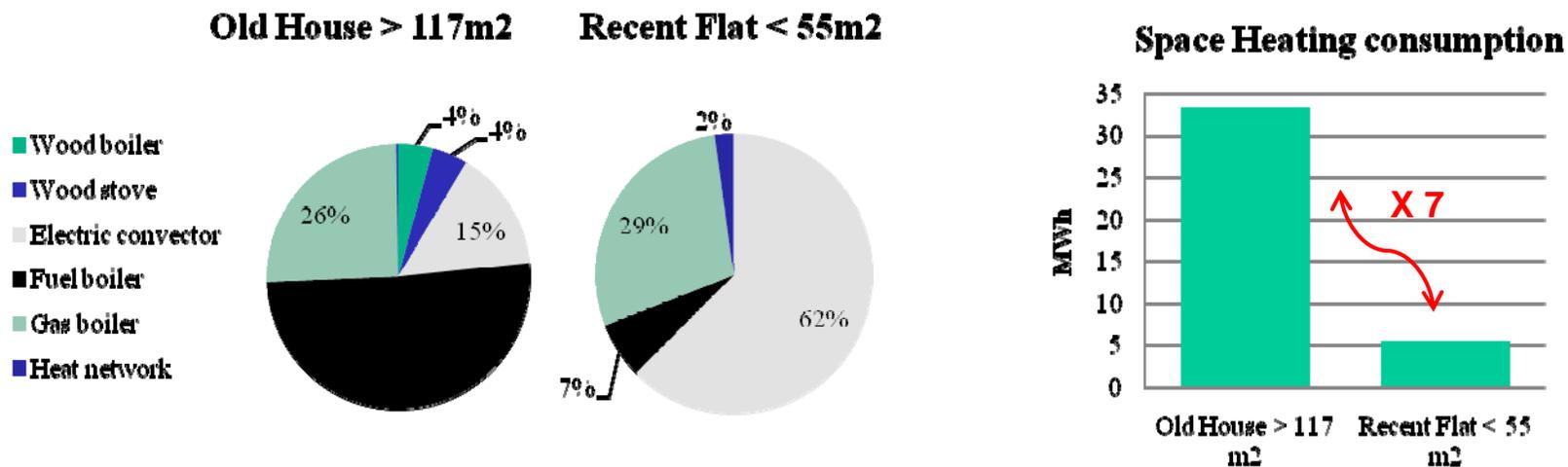
**3 - Résultats**



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# 1 – Segmentation de la demande

- Nécessité de dépasser la représentation par un ménage « moyen »
- Mieux représenter les 3 leviers consommation d'énergie:
  - **Accès aux substituts** technologiques : type logement, statut occupation
  - **Niveau de demande** en service énergétique : nombre personnes, efficacité systèmes
  - **Comportement du ménage** : achat équipement et gestion de l'énergie



# 1 – Segmentation de la demande

---

- Focus particulier sur l'aspect comportemental

Données enquête SOFRES 2000 ménages, on explique statistiquement environ 60% de la dispersion des consommations de chauffage dont:

- 50% par variables techniques : thermique, système
- 50% par variables socio-démographiques et pratiques de gestion énergie

- Le comportement est très variable d'une classe de ménage à une autre et très difficile à évaluer au niveau individuel
- Leviers consommation très variables et en partie corrélés

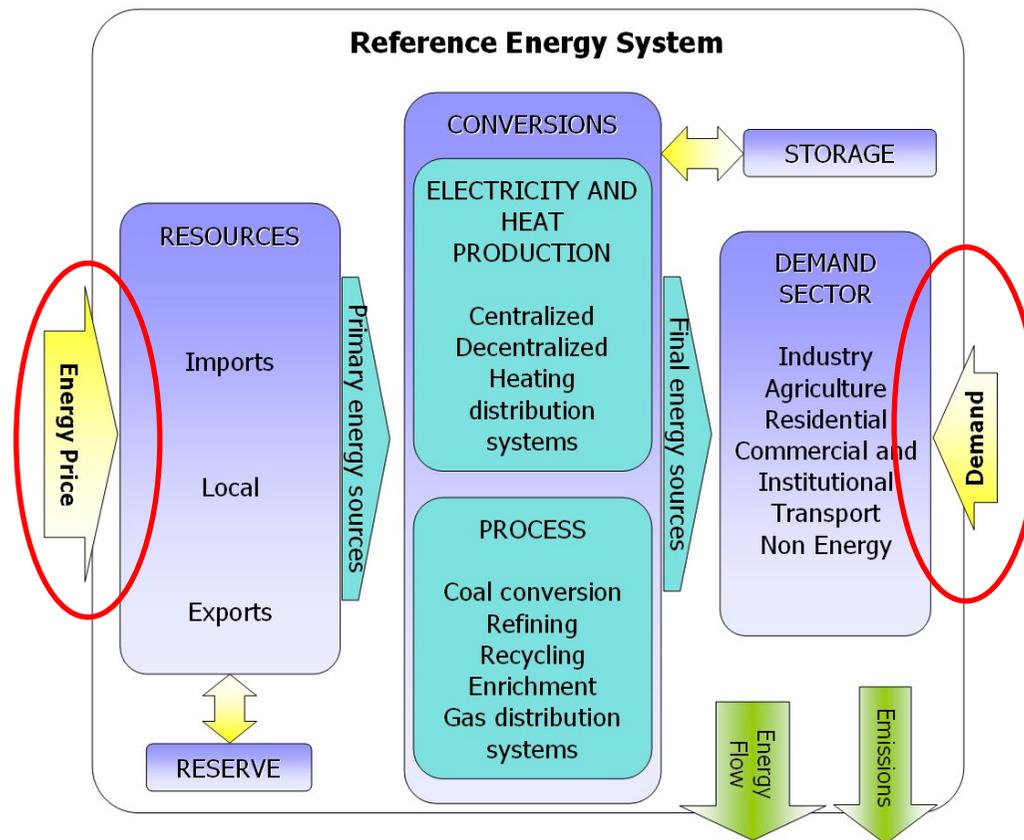


Nécessité d'une approche par **segments de ménage**



## 2 – Modèle de prospective TIMES/MARKAL

- TIMES est un modèle **bottom-up** technologique d'**optimisation** de long-terme



Inputs:

- Niveaux de demande
- Prix des énergies

Minimization of global energy system cost

Outputs:

- Panier de technologies
- Timing d'investissement
- Coût global système
- Emissions



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

## 2 – Modèle de prospective TIMES/MARKAL

---

### Intérêts TIMES:

- Niveau de désagrégation important
  - Au niveau technologique : type véhicule, type système chauffage
  - Au niveau de la demande
- Solution optimale pour répondre à une contrainte type F4



Quels ménages ont le meilleur potentiel de réduction en terme de coût et de quantité



Quelles technologies pour y parvenir, quel timing investissement et quelles outils politiques à mettre en oeuvre



## 2 – Modèle de prospective TIMES/MARKAL

---

### Limites TIMES

- Pas de bouclage macro : effets filières, effets baisse coût technos, prix énergies ...
- Difficulté de prendre en compte des éléments qui n'ont « pas de coût »

Exemple du choix modal:

Confort, pratiques sociales, temps de trajet, préférences consommateur pour un mode...



Complémentarité nécessaire avec d'autres outils:  
**Imaclim** dans le cadre de la chaire de modélisation



## 2 – Modèle de prospective TIMES/MARKAL

| Levier             | Variable                  | Niveau désagrégation  | 2 classes | 72 classes |
|--------------------|---------------------------|---|-----------|------------|
| Accès technologies | <b>Type logement</b>      | Individual / Collective   | X         | X          |
| Niveau demande     | <b>Année construction</b> | Av 1949 / 1949-1975/ 1975-1990 / Après 1990   |           | X          |
|                    | <b>Surface</b>            | Ind: < 55m <sup>2</sup> / 55-75m <sup>2</sup> / >75m <sup>2</sup><br>Coll: < 90m <sup>2</sup> / 90-117m <sup>2</sup> / >117m <sup>2</sup> |           | X          |
| Comportement       | <b>Taux actualisation</b> | Bas: 5% / Moyen: 8% / Haut:11%  |           | X          |

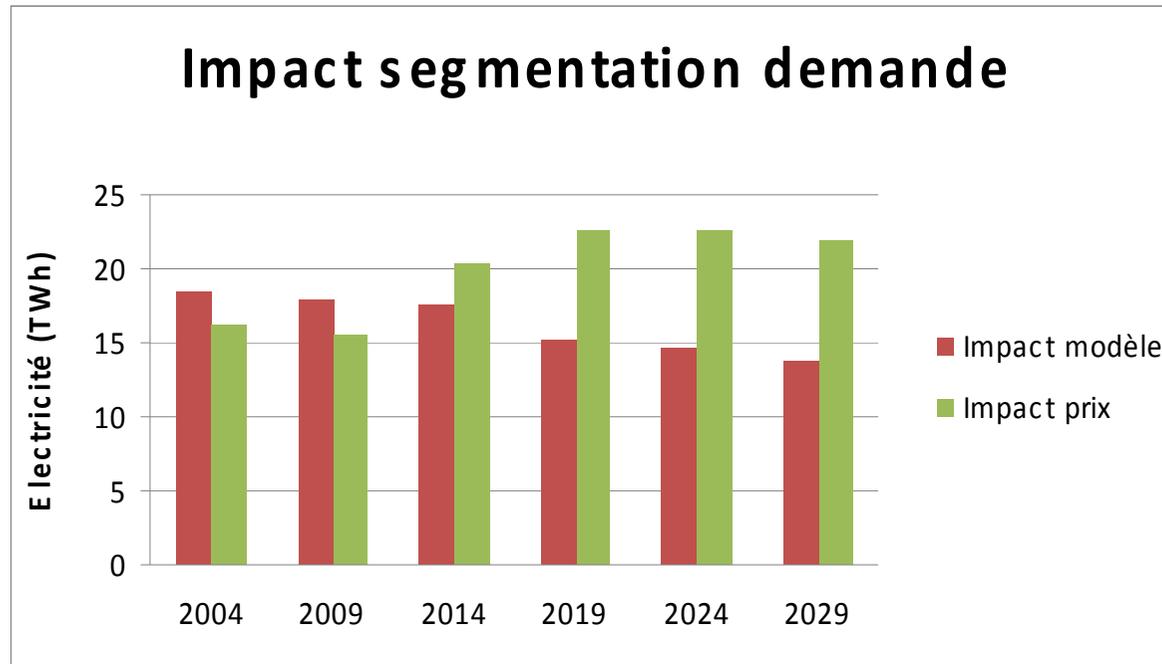
- Pour chaque segment: accès technologies, niveau demande, parts de marché initiales et taux d'actualisation différent
- Scénarios de prix fossiles contrastés:  
Rapport 2 en 2030 pour le baril brut



### 3 - Résultats

---

Impact de la segmentation sur la **consommation globale**



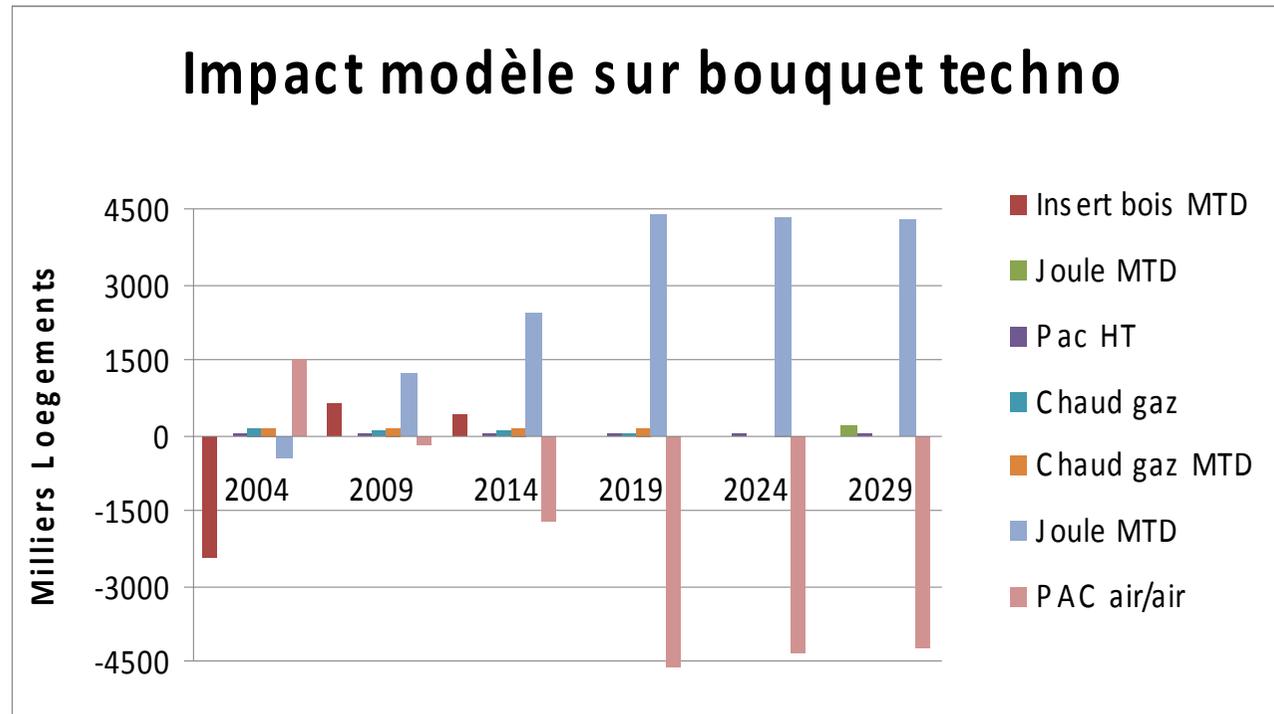
Ampleur comparable à l'écart constaté entre 2 scénarios de prix contrastés

Soit 15% consommation totale électricité



### 3 - Résultats

Impact de la segmentation sur la **nature du renouvellement** des technologies

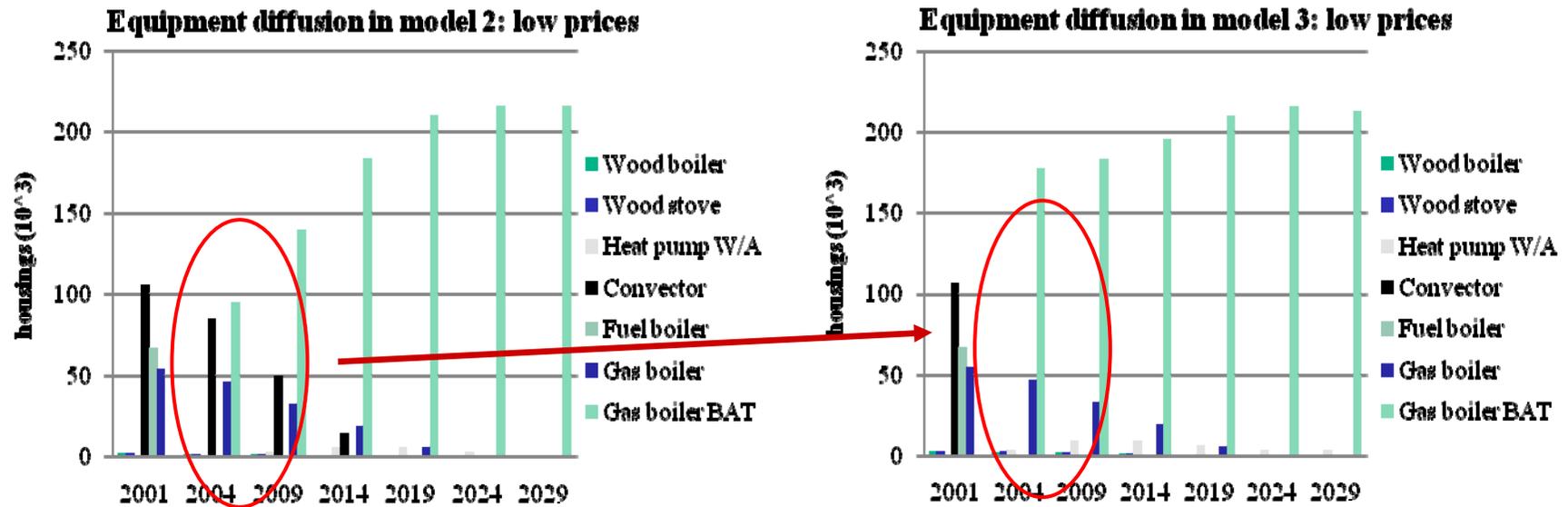


Différence sur le **contenu technologique** concerne 15-20% parc logement



### 3 - Résultats

Impact de la segmentation sur le **rythme de renouvellement** des technologies



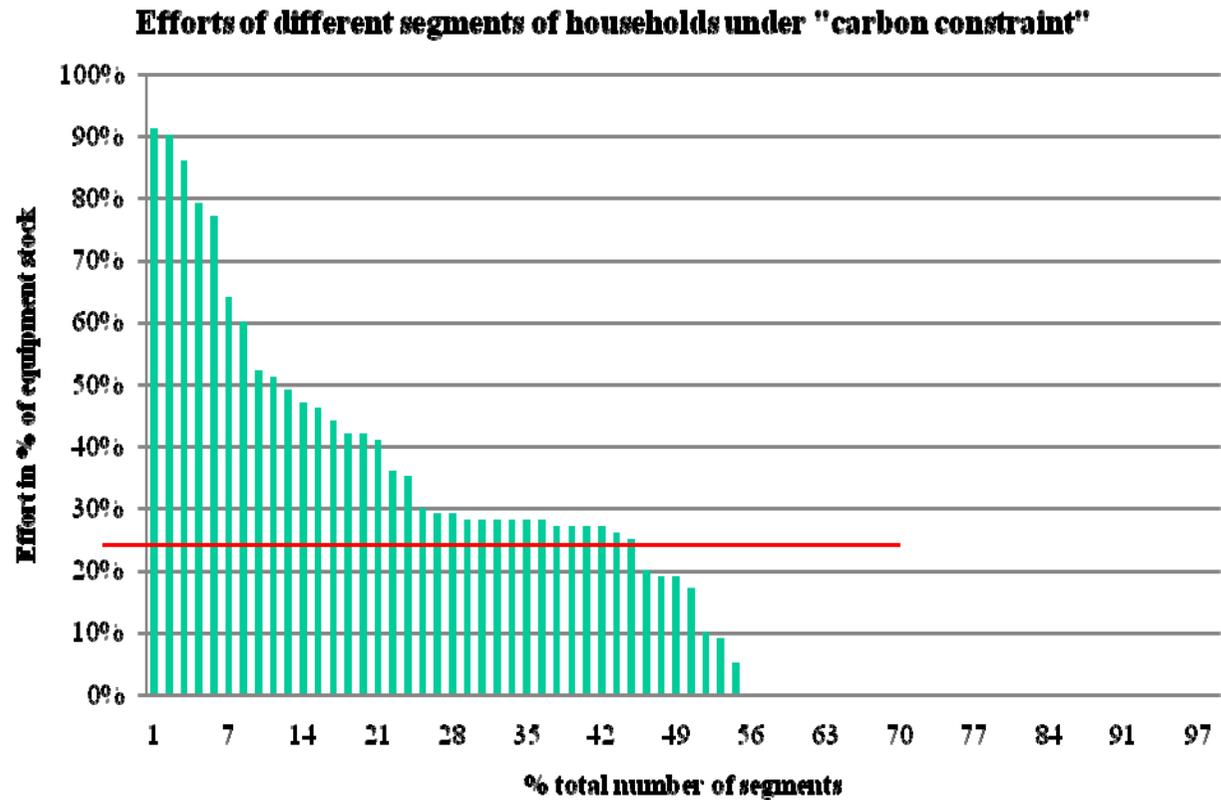
**Timing d'investissement** également influencé à travers le taux d'actualisation  
 Différence de 30-40% effectif de ce segment ménages



# 3 - Résultats

Contrainte carbone globale : -30%/1990 en 2030

➔ **Contribution** des différents segments de ménage à l'effort de réduction



## Conclusion

---

Une représentation affinée de la demande permet d'apporter des éléments dans le cadre de discussions sur la taxe carbone :

- Potentiels de réduction et coûts associés à chaque cible
- Diffusion technologies (lesquelles à quel rythme)
- Choix d'outils complémentaires adaptés : normes, crédits impôt...

### Perspectives et travail à mener

- Quantifier l'importance part comportementale sur les consos
- Segmentation pertinente sur Résidentiel **ET** Transports
- Réalisation du modèle ménages TIMES France à 2050

