

Les ménages français et la contrainte carbone : le secteur résidentiel

Jean-Michel CAYLA, Doctorant MinesParis/EDF

Journée de la chaire MPDD : Externalités et vecteurs long-terme
Mercredi 5 Mai 2010



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Plan présentation

1 – Demande d'énergie et impact du revenu

2 – Modèle TIMES Résidentiel

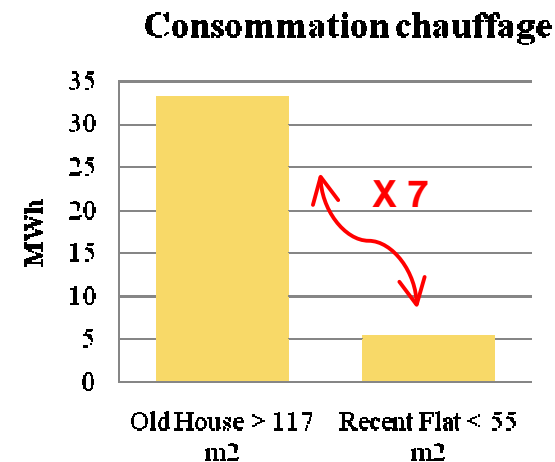
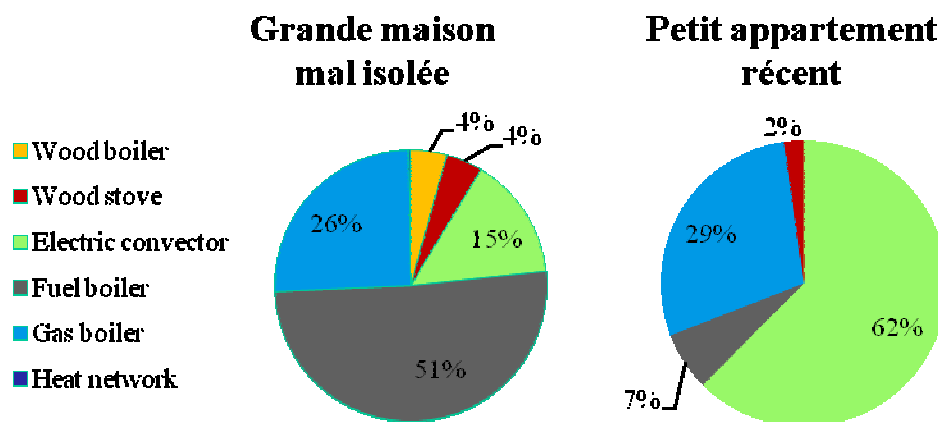
3 - Résultats



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

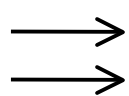
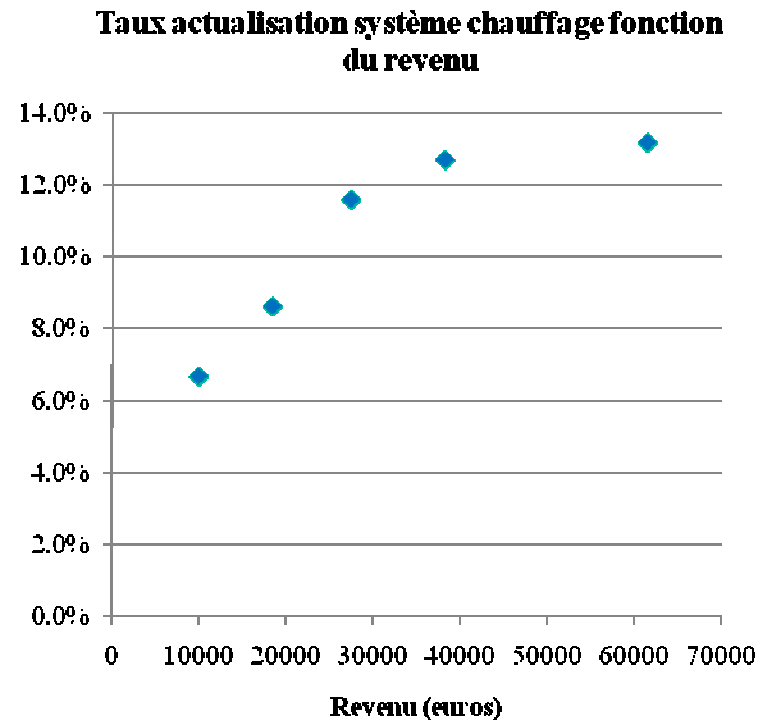
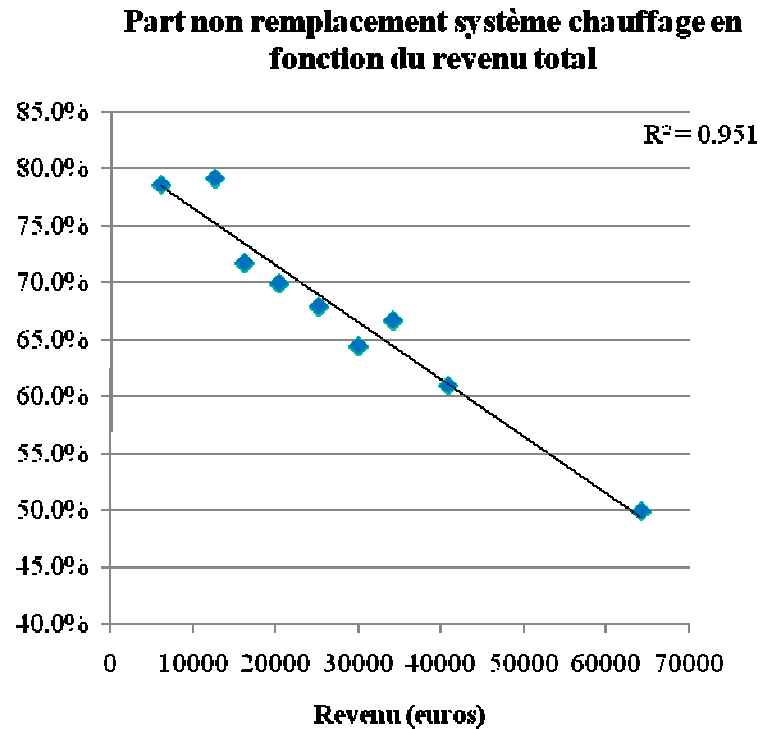
1 – Segmentation de la demande

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



1 – Achat d'équipement (résultats d'enquête SOFRES)

- Choix d'investissement et contrainte de capital



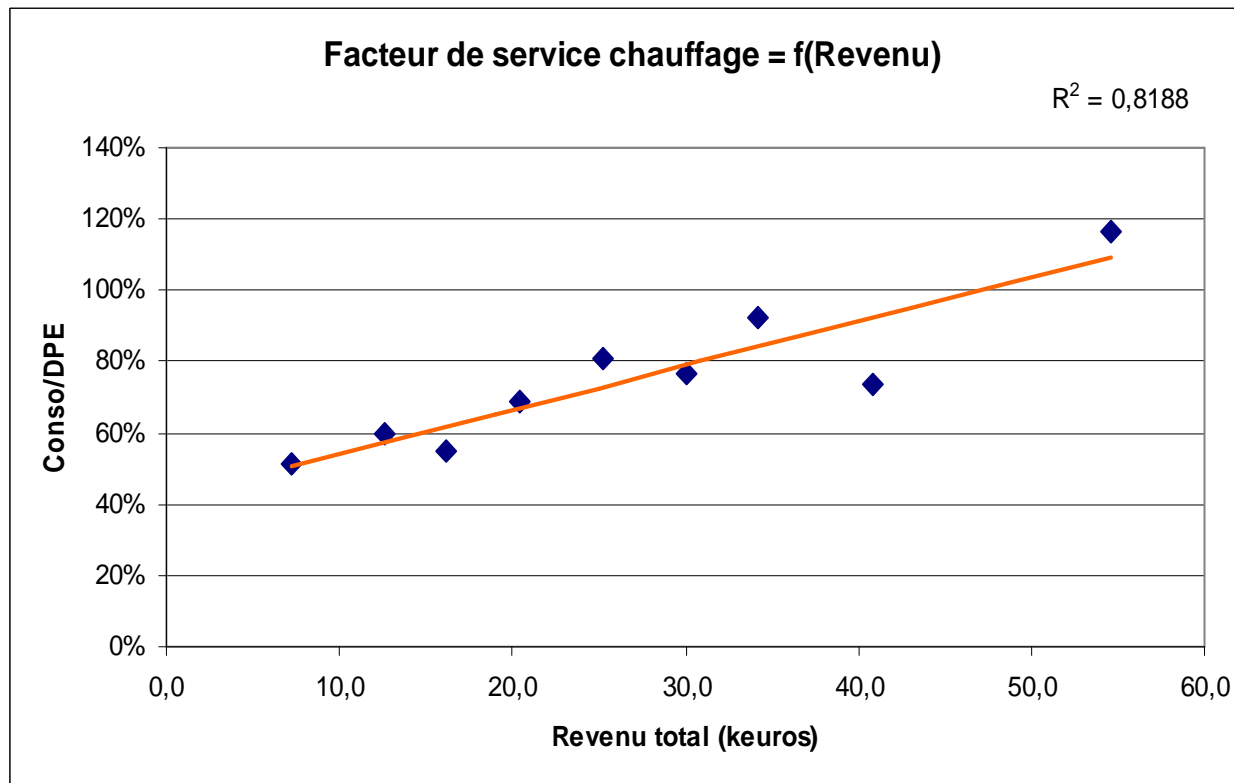
Interêt à réaliser des économies pour bas revenus

Mais contrainte de capital pour investir



1 – Cas du chauffage : Besoins DPE

- Intensité de service énergétique : conso réelle / conso normative DPE



Le taux de couverture du besoin théorique augmente avec le revenu



2 – Intérêts de l'approche TIMES pour la demande ménages

Intérêts TIMES:

- Niveau de désagrégation important
 - Au niveau technologique
 - 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 – Limites 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 – Segmentation initiale : approche Résidentiel-Transports

N° Cluster	Quintile revenu	Type famille	Type logement	PR actif	Propriétaire	Part budgétaire TRA locaux + RES
1	1	2 – 3 – 4				24,3%
2	1	1			Prop	17%
3	1	1			Loc	11,2%
4	2	1 – 3	LC			8,3%
5	2	1 – 3	MI			10,3%
6	2	2 – 4		Oui		15,9%
7	2	2 – 4		Non		13,7%
8	3	1 – 2 – 3	LC			7,8%
9	3	1 – 2 – 3	MI	Oui		11,6%
10	3	1 – 2 – 3	MI	Non		9,3%
11	3	4				11,5%
12	4 – 5	1 – 2	LC			5,2%
13	4 – 5	1 – 2	MI			7,5%
14	4	3 – 4				8,5%
15	5	3 – 4				6,4%

Avec type de famille : 1 célibataire 2: couple ss enfant 3: famille monoparentale 4: couple avec enfants



2 – Modèle Résidentiel : segments

- Création de 180 segments de ménage : parts de marché avec EL 2006 INSEE

Type de levier	Variable	Segmentation	Effet
Accès technologies	Type logement	MI / LC	Pas de Bois, d'ECS solaire ni PAC HT en LC
	Statut occupation	Propriétaire / Locataire	Pas de réno murs/combles pour locataires
Niveau de demande	Surface	MI : 70m ² /100m ² /150m ² LC : 42m ² /67m ² /94m ²	
	Niveau isolation	3 niveaux déperditions	U moyen murs/toit/ouvrants Pertes aération initiales
	Niveau revenu	5 quintiles de revenu	Facteur de service en chauffage
	Nombre personnes	Celibataire/Couple ss enf/ Monoparentale/Couple av enf	Niveaux besoins autres usages
Comportement	Niveau revenu	5 quintiles de revenu	Taux actualisation Contrainte capital Elasticité-revenu



2 – Modèle Résidentiel : demande

- Description des usages et niveaux de besoin normatifs

Usage final	Unité besoin	Levier demande	Nombre nouvelles technos
Chauffage	kWh utile	Surface, Revenu	7
ECS	kWh utile	Nbre personnes	5
Cuisson	kWh utile	Nbre personnes	4
Eclairage	Nbre ampoules	Surface	4
Froid	Nbre Litres	Nbre personnes	6
Lavage	Nbre cycles	Nbres personnes	4
Produits brun et autre	kWh élec	Surface, Nb pers	0



2 – Hypothèses pour scénario Référence

- Contrainte de capital sur les investissements d'isolation et de chauffage

➔ **3%** revenu annuel en moyenne d'après enquête **BdF INSEE 2006**

- Taux d'actualisation qui varient avec le revenu

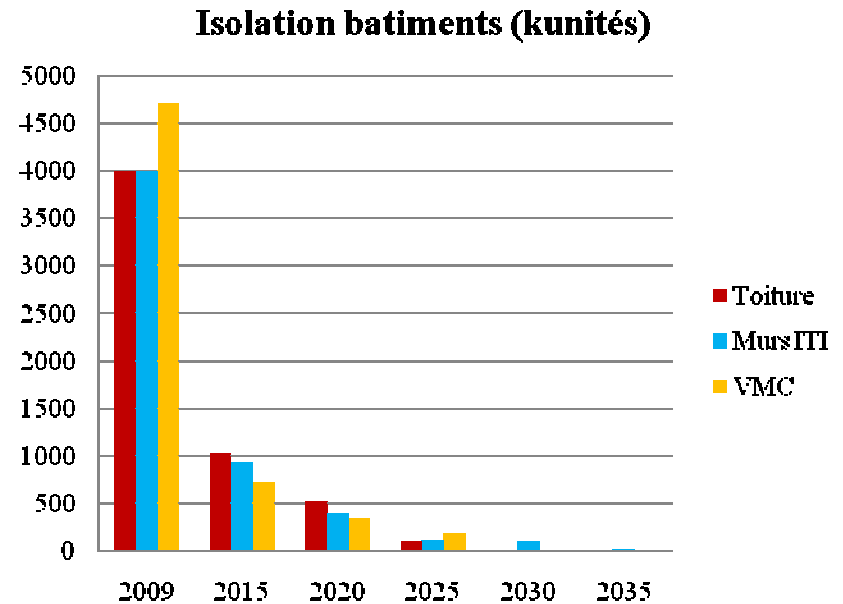
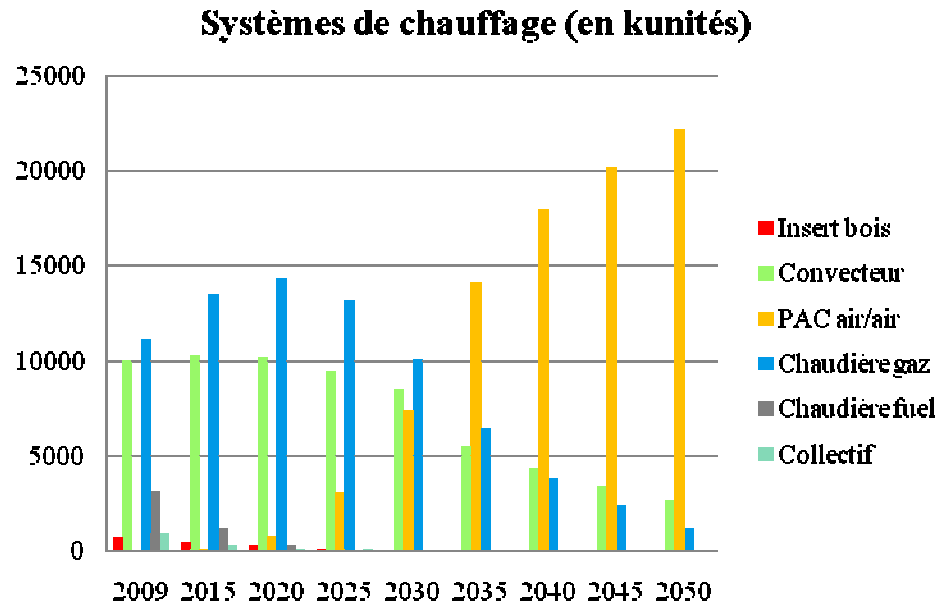
➔ **10%** chauffage en moyenne et **25%** produits blancs

- Prix des énergies référence (WEO 2009) : constants après 2030

Prix	2006	2015	2030	2050
Baril \$05	63,5	87	115	115
Gaz naturel \$05	7,4	10,1	13,4	13,4



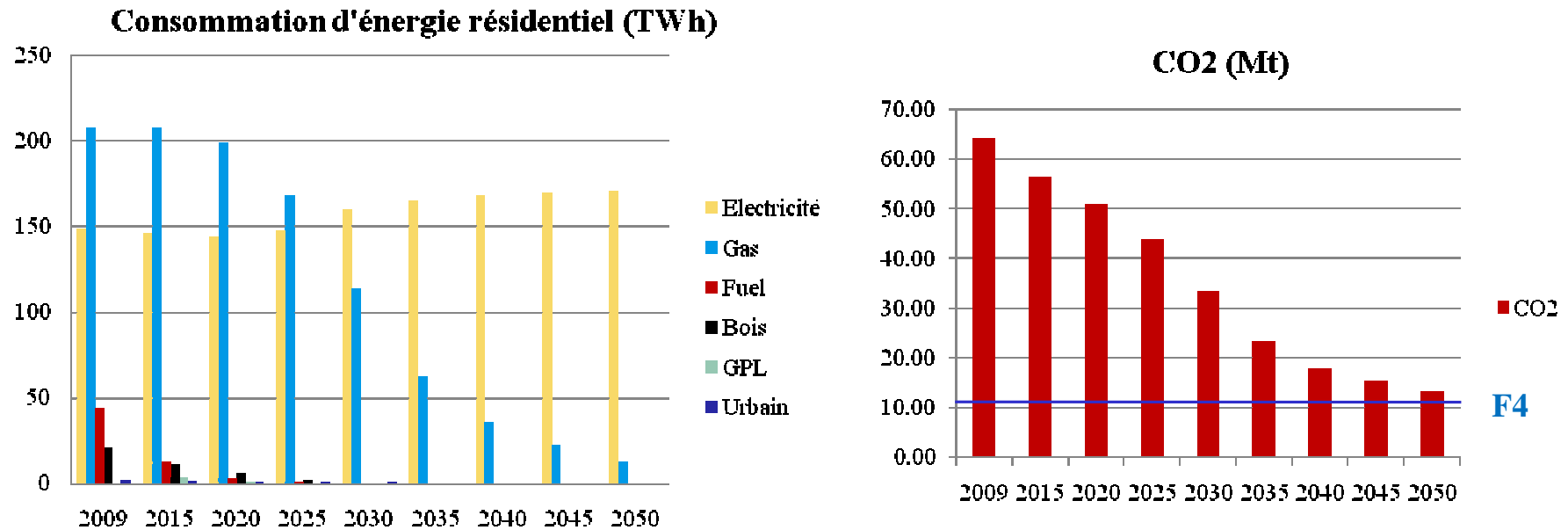
3 – Résultats Référence : Mix technologique



- Certains gestes d’isolation sont retardés par la contrainte de capital
- Prédominance technos chaudière gaz et PAC air/air



3 – Résultats du scénario Référence



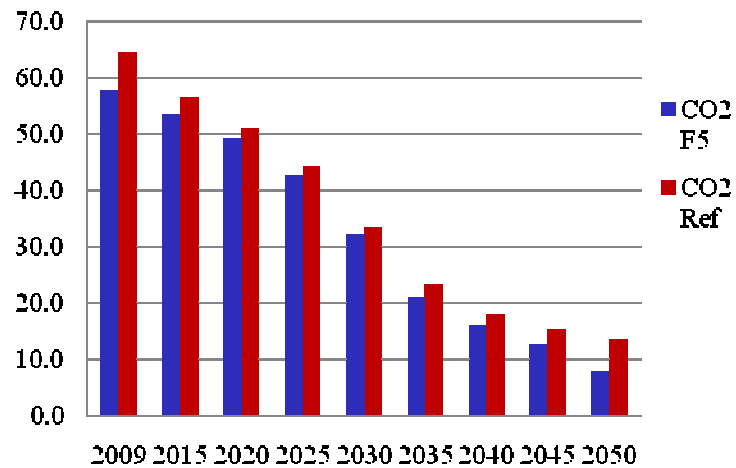
- Le scénario de référence parvient presque à F4 sans contrainte en 2050
- Isolation et PAC air/air permettent économies CO2 sans augmenter considérablement le conso élec



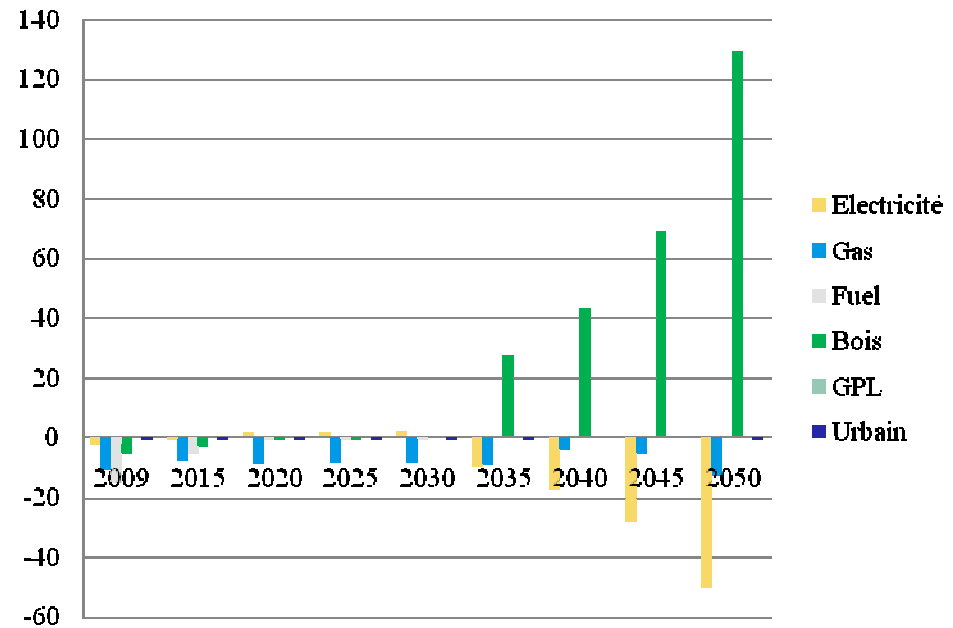
3 – Résultats scénario F5

- Introduction contrainte carbone F5: -80% en 2050 (Stock + Neuf)

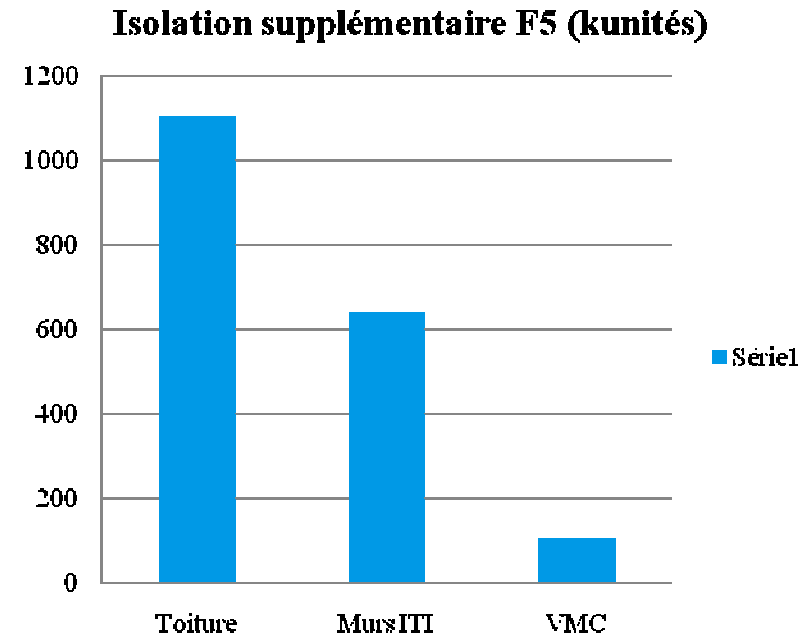
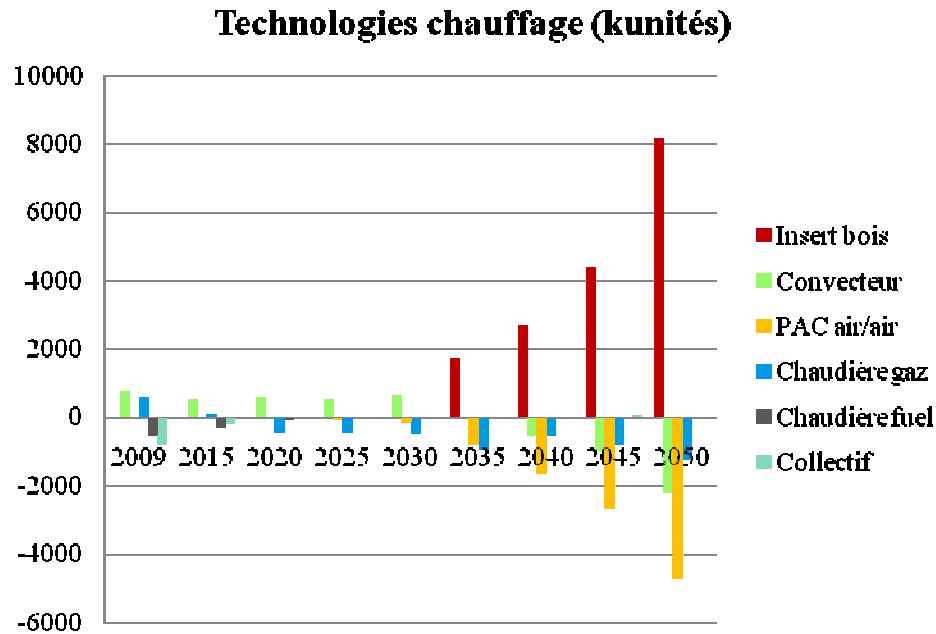
Emissions CO2 (Mt)



Différences consommation énergie entre Référence et F5 (TWh)



3 – Résultats scénario F5

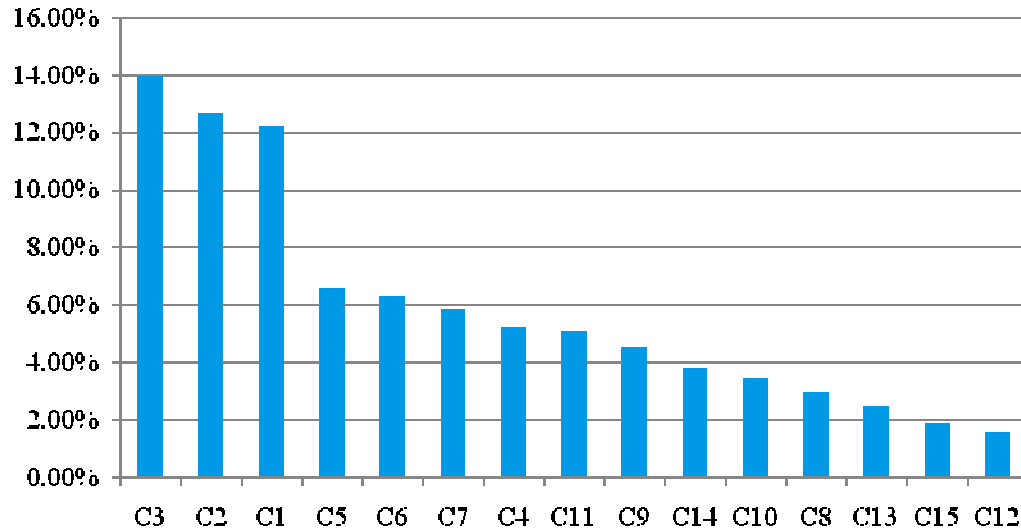


- Apparition des inserts bois en 2030
- Isolation renforcée des bâtiments dès le départ

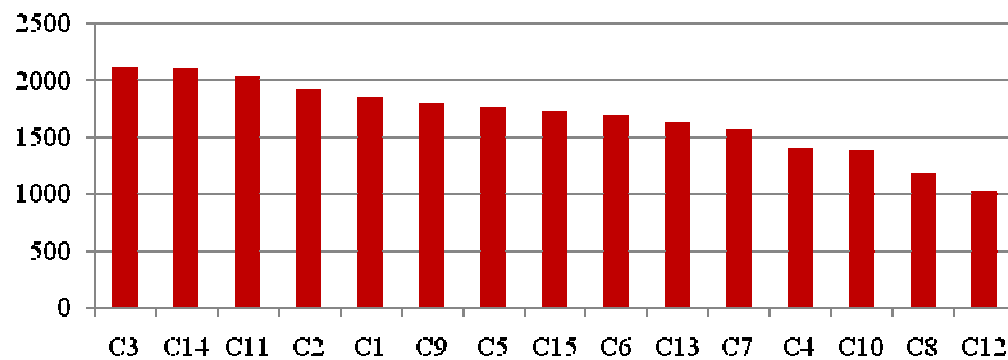


3 – Résultats scénario F5

Surcout investissement annuel de F5 en % revenu



Surcout investissement annuel de F5 en euros



N° Cluster	Quintile revenu	Type famille
1	1	2 – 3 – 4
2	1	1
3	1	1
4	2	1 – 3
5	2	1 – 3
6	2	2 – 4
7	2	2 – 4
8	3	1 – 2 – 3
9	3	1 – 2 – 3
10	3	1 – 2 – 3
11	3	4
12	4 – 5	1 – 2
13	4 – 5	1 – 2
14	4	3 – 4
15	5	3 – 4

Type de famille : 1 célibataire 2: couple ss enfant
3: famille monoparentale 4: couple avec enfants



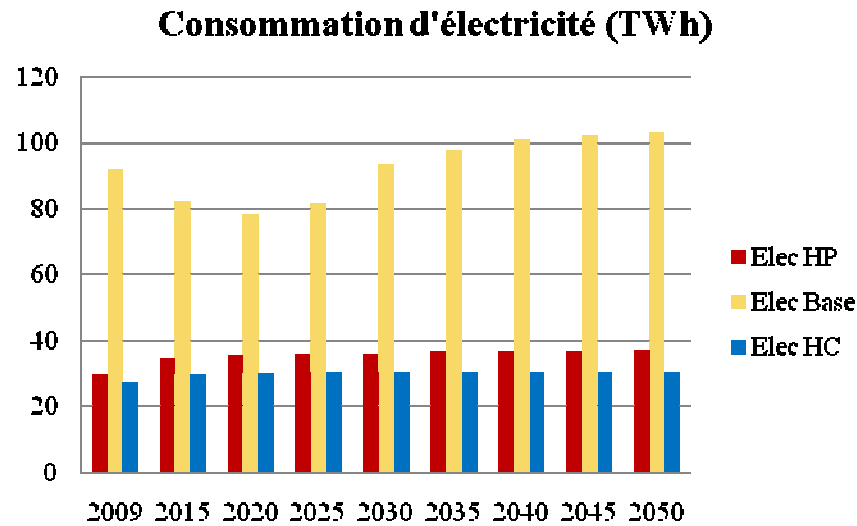
Conclusion

- Avec des technologies existantes et des niveaux de besoin constants :
Le F4 se réalise dans le scénario référence et le F5 n'est pas très coûteux
- Nécessité de mettre en place des subventions (au facilité accès capital)
pour atteindre les gisements CO2 chez les ménages les plus contraints
- Problème : pas de prise en compte de l'élasticité qui va venir palier
une grande partie des économies chez les ménages les plus pauvres.

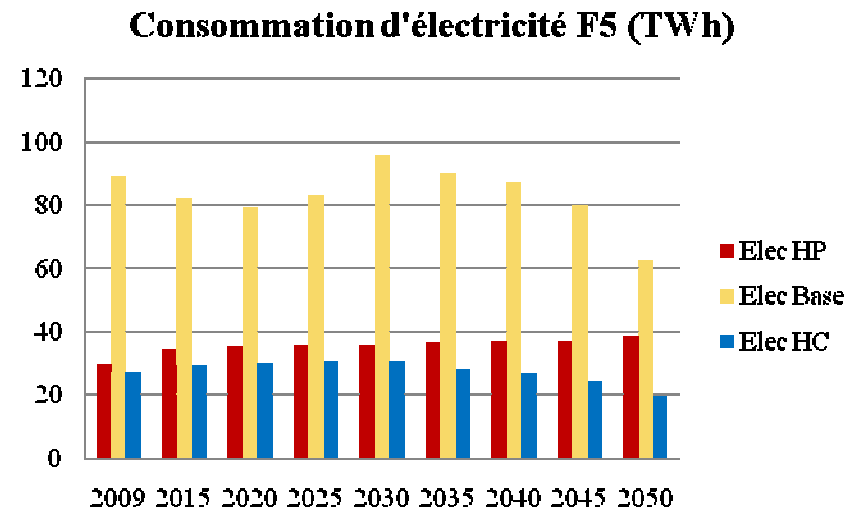


Annexe 1

Scénario référence



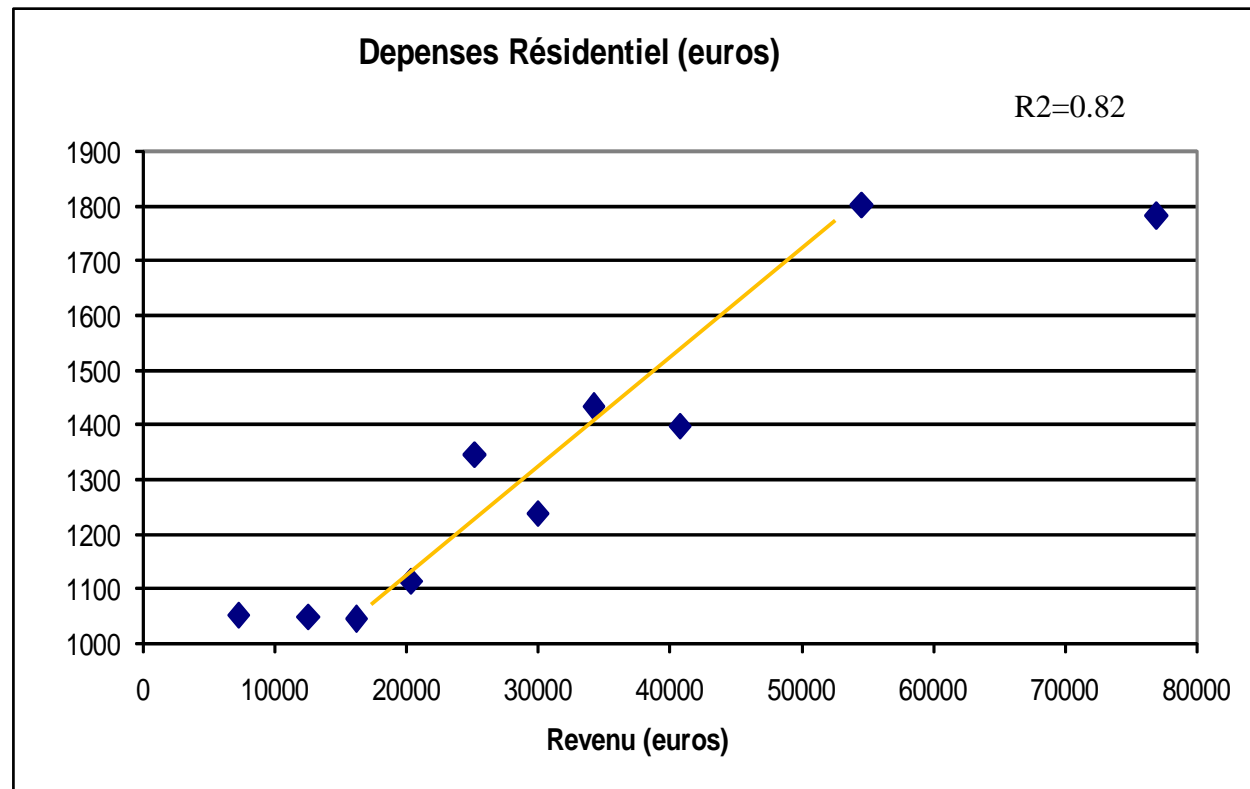
Scénario F5



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Annexe 2 – Part budgétaire poste résidentiel

- Part budgétaire et élasticité-revenu

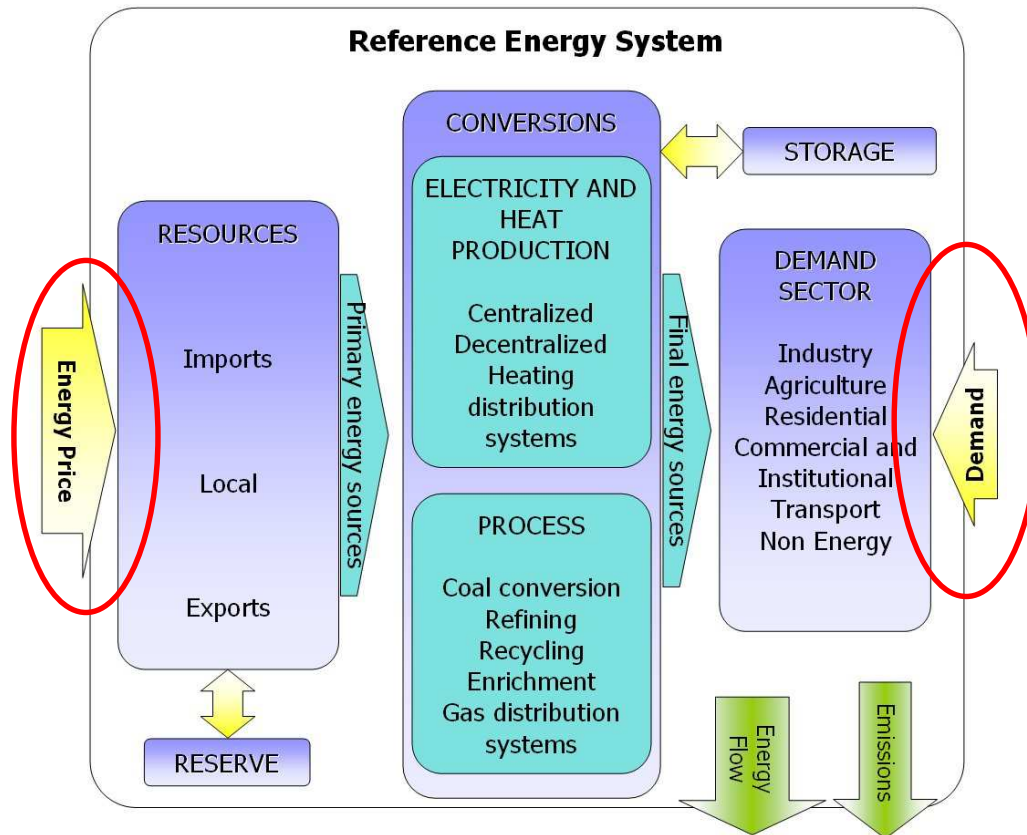


- Gestion d'un bien de première nécessité : contrainte et saturation
- Part élastique autour de **1.8%**



Annexe 3 – Fonctionnement 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

