

# Rapport

## Les déterminants du choix d'investissement en travaux de rénovation énergétique

**ADEME**  
Laurent Meunier

---

**TNS SOFRES**  
Anne de Boissieu  
Cédric Le Quilliec  
Barbara Richard

Ce rapport a été rédigé dans le respect des procédures Qualité de TNS Sofres.

**Il a été validé par :**  
Anne de Boissieu  
Directrice d'études

Février 2011  
34PO62 I © TNS

# SOMMAIRE

<b>Partie A : Les précaires.....</b>	<b>4</b>
<b>Partie B : Les propriétaires vs les locataires .....</b>	<b>15</b>
<b>Partie C : Les propriétaires qui ont fait des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009 .....</b>	<b>17</b>
<b>Partie D : Les locataires qui ont fait des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009 .....</b>	<b>18</b>
<b>Partie E : Synthèse des travaux de modélisation .....</b>	<b>19</b>
<b>Annexe : Revue de littérature et tableau récapitulatif associé.....</b>	<b>28</b>

## LES DETERMINANTS DU CHOIX D'INVESTISSEMENT EN TRAVAUX DE RENOVATION ENERGETIQUE

Pour mieux comprendre les différents déterminants qui favorisent la réalisation de travaux de rénovation énergétique, des analyses statistiques et économétriques ont été menées à partir des résultats sur l'année 2009 de l'étude barométrique Maîtrise de l'énergie, menée par TNS Sofres pour le compte de l'Ademe.

Le présent rapport décrit les recherches faites :

- Analyses statistiques descriptives sur les populations suivantes :
  - Les « Précaires » : évaluation, caractérisation et typologie
  - Les propriétaires et les locataires
  - Les propriétaires qui ont réalisé des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009
  - Les locataires qui ont réalisé des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009
- Modélisation sur les propriétaires.

La précarité énergétique est complexe. Les composantes en sont multiples et hétérogènes.

Cette étude a permis d'approcher ce phénomène en prenant en compte les dépenses énergétiques des ménages et leur revenu, deux facteurs qui sont essentiels dans cette problématique même s'ils ne sont pas les seuls à intervenir.

Le processus de décision d'entreprendre ou non des travaux de rénovation énergétique est également complexe, et fait appel à des ressorts très variés : économiques, sociaux, culturels, psychologiques, etc.

La modélisation effectuée à partir des données de l'étude Maîtrise de l'énergie constitue une approche au temps T qui ne permet pas de cerner entièrement les mobiles qui constituent la maturation de ce choix. Une étude diachronique serait davantage porteuse d'enseignements.

## Partie A : Les précaires

### 1. Définition des précaires

La définition retenue par l'Ademe pour aborder l'étude des ménages « précaires » du point de vue énergétique est la suivante : sont considérés comme précaires tous les ménages pour lesquels la part des dépenses annuelles en matière d'énergie est supérieure à 10% de leur revenu net annuel.

D = Dépense en matière d'énergie

R = Revenu net annuel

Si  $D/R > 0,1$  alors l'individu est qualifié de précaire.

Dans l'étude Maîtrise de l'énergie figurent les deux informations nécessaires (dépenses énergétiques et revenu). Il est à noter toutefois que toutes les deux doivent être renseignées : le revenu doit être indiqué et les dépenses énergétiques annuelles ne sont validées que si les ménages ont précisé le montant des dépenses pour chacune des énergies utilisées.

61% de l'échantillon remplissent les deux conditions.

## 2. Part des précaires

Erreur ! Liaison incorrecte.

Figure 1: Distribution du ratio D/R au sein des ménages français

La Figure 1 ci-dessus donne la distribution du ratio D/R au sein des ménages. Ainsi, parmi les ménages étudiés, **16%** peuvent être qualifiés de précaires.

### 3. Caractérisation des précaires

On constate qu'il existe de nombreuses différences entre les ménages précaires et les ménages non précaires.

		En %	Précaires	Non précaires	Total échantillon
Effectifs.....			963	5094	
% Sur ensemble précaires/non précaires.....			<b>16</b>	<b>84</b>	
			%	%	%
Profil	Résident en <b>zone rurale</b> .....		32	23	25
	<b>Inactifs</b> .....		56	36	41
	<b>Age</b> du chef de ménage : .....				
	- Moins 25 ans.....		5	1	2
	- Plus de 55 ans .....		55	45	46
	<b>Revenu</b> net annuel inférieur à 15 700 € .....		75	12	24
	<b>Locataires</b> .....		39	30	32
Logement	<b>Maison individuelle</b> .....		65	57	57
	Maison individuelle construite <b>avant 1975</b> .....		44	27	30
	<b>Sans double vitrage</b> .....		19	11	14
	<b>Sans ampoule à économie d'énergie</b> .....		26	17	19
	Chauffage à l'aide d'un <b>CCI</b> .....		60	47	47
	<b>Energies</b> utilisées : .....				
	- Fioul .....		25	13	17
	- Gaz en Citerne .....		5	2	3
	- Pétrole.....		3	2	2
Chaudière	Installée <b>avant 1985</b> .....		16	9	11
	<b>Sans contrat d'entretien</b> .....		43	36	39
	<b>Thermostat d'ambiance sans horloge de programmation</b> .....		29	22	23
Niveau d'information	Notoriété des <b>étiquettes énergie</b> .....		76	87	84
	<b>Notoriété du DPE</b> .....		58	74	71
	<b>Notoriété des Espaces Info→Energie</b> .....		20	26	24
Attitudes à l'égard du chauffage	Estiment ne <b>pas être suffisamment chauffés</b> .....		20	10	11
	<b>Ne baissent jamais la température la nuit</b> .....		26	21	23
	<b>Ne baissent jamais le chauffage lors d'une absence de plus de 48 heures</b> .....		16	12	15
	<b>Utilisent un chauffage d'appoint</b> .....		25	21	24
Dépenses	<b>Facture énergétique 2009</b> .....		1 788 €	1 279 €	1 362 €
	<b>Part trop importante</b> de la consommation d'énergie dans le budget.....		66	38	42
	Coût du <b>chauffage</b> trop élevé.....		59	37	39
	Coût de l' <b>eau chaude</b> trop élevé .....		37	23	25
	Coût de l' <b>éclairage</b> trop élevé.....		28	19	21

## 4. Les différents groupes de précaires

### 4.1. Méthodologie

Pour identifier les différents groupes de ménages précaires, une typologie a été réalisée au moyen d'analyses statistiques, l'objectif étant d'isoler des groupes homogènes. Le protocole suivant a été utilisé :

1. **Analyse en composantes principales** (ACP). Cette première étape permet de synthétiser l'information contenue dans la base de données.
2. **Classification Ascendante Hiérarchique** (CAH). Cette seconde étape permet de constituer à proprement parler les groupes de précaires. Plus les individus partagent de caractéristiques, plus ils sont susceptibles d'appartenir au même groupe.
3. **Centres mobiles** (ou **K-means**). Cette troisième étape permet une consolidation de la classification. En d'autres termes, elle confère robustesse aux résultats.
4. **Profiling** des différentes classes constituées. Il s'agit en dernier lieu de faire un *portrait-robot* des différentes classes. Ce portrait-robot se fait via des tests statistiques de comparaison entre la classe étudiée et l'ensemble de l'échantillon. Cette analyse permet de mettre en évidence les caractéristiques les plus marquantes des différents groupes.

*Remarque : A l'issue de la CAH se pose la question du nombre de groupes à retenir. La classification offre en effet une multitude de découpages possibles de l'échantillon (usuellement représentée sous la forme d'un dendrogramme). Nous avons ici fait le choix d'une classification en 4 groupes. Ce choix a été motivé par des critères statistiques (l'analyse du dendrogramme, en particulier) mais aussi opérationnels (l'interprétation donnée aux différents groupes).*

### 4.2. Groupes définis

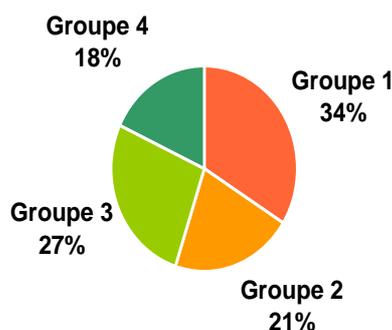
A partir de l'étude typologique, on peut regrouper les précaires en 4 groupes bien distincts :

**Groupe 1 : Les célibataires urbains et locataires d'un appartement de taille modeste**  
(34% des précaires)

**Groupe 2 : Les familles propriétaires d'une maison récente** (21% des précaires)

**Groupe 3 : Les retraités propriétaires de leur maison, n'ayant plus d'enfant à charge**  
(27% des précaires)

**Groupe 4 : Les familles bien informées, en maison ancienne, avec une facture énergétique trop importante** (18% des précaires)



### 4.3. Comparaison des différents groupes

La comparaison est effectuée sur les critères qui ressortent dans la typologie. Ces résultats sont mis en parallèle avec le résultat correspondant pour l'ensemble des précaires et pour l'ensemble de l'échantillon.

#### Critères sociodémographiques

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Total Précaires	Total Echantillon
Effectifs	331	205	256	171	963	
% des groupes / total précaires	<b>34%</b>	<b>21%</b>	<b>27%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>	
	%	%	%	%	%	%
<b>Catégorie d'agglomération</b>						
- Zone rurale .....		47	43	44	32	25
- Grandes agglomérations .....	40				25	29
<b>Région</b>						
- Région parisienne .....	13				7	17
<b>Zone climatique</b>						
H1 .....				71	61	58
H2 .....		38			28	31
<b>Age du chef de ménage</b>						
- moins de 25 ans .....	13				5	2
- 25-34 ans.....				15	8	15
- 35-44 ans.....		22		29	15	18
- 45-54 ans.....				34	17	19
- 65 ans et plus .....			73		32	28
<b>Profession du chef de ménage</b>						
- <i>Actifs</i> .....				93	44	59
- Agriculteurs.....		2		3	1	1
- Commerçants, artisans, chef d'entreprise.....		12		19	8	4
- Employés.....				18	12	11
- Ouvriers .....				42	17	16
- Inactifs .....			99		56	41
<b>Nombre de personnes au foyer</b>						
- 1 personne.....	63		58		46	34
- 2 personnes.....			38		28	33
- 4 personnes ou plus .....				32	15	19
- 5 personnes ou plus .....		15			7	6

## Critères d'enquête

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Ensemble des précaires	Total Echantillon
Effectifs	331	205	256	171	963	
% des groupes / total précaires	<b>34%</b>	<b>21%</b>	<b>27%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>	
	%*	%*	%*	%*	%*	%*
<b>Revenu annuel</b>						
- Inférieur à 7700€ HT .....	52				31	6
<b>Endettement</b>						
- Ménages endettés .....		44		56	33	50
- Ménages non endettés .....			79		67	50
<b>Statut d'occupation</b>						
- Propriétaires .....		66	83		54	64
- Locataires (ensemble) .....	64				39	32
- Locataires (non HLM) .....				34	22	13
<b>Date d'emménagement</b>						
- Avant 1975 .....			44		15	11
- 1975-1991 .....		43			26	23
- 1998-2004 .....	33				25	25
- 2005-2009 .....	31				23	29
<b>Type de logement</b>						
- Immeuble collectif .....	100				35	56
- Maison individuelle .....		100	100	99	65	44
- Maison individuelle construite avant 1975 .....			100	99	44	30
- Maison individuelle construite depuis 1975 .....		100			21	26
<b>Surface du logement</b>						
- Moins de 50 m <sup>2</sup> .....	22				9	10
- 50 à 74 m <sup>2</sup> .....	42				24	24
- 75 à 99 m <sup>2</sup> .....		39	40		34	29
- 100 à 149 m <sup>2</sup> .....		37	31	34	25	28
- 150 m <sup>2</sup> et plus .....				18	8	9
<b>Double vitrage sur toutes les fenêtres .....</b>	77	82			56	67
<b>Présence d'ampoules à éco- énergie .....</b>		79			74	81
<b>Mode de chauffage</b>						
- CCC .....	33				12	18
- CCI .....			82	79	60	47
- CEI .....	31	37			24	30
- Cheminée à foyer fermé .....		18			9	11
<b>Energie du chauffage</b>						
- Fioul .....			39	32	25	17
- Bois .....			24		16	21
<b>Niveau de chauffage</b>						
- Trop chauffés .....	8				4	5
- Comme il faut .....		88			76	84
- Pas assez chauffés .....	31				20	11

\* Pour les critères d'enquête, les % sont calculés en excluant les imprécis et non sur l'effectif total du groupe considéré.

## Critères d'enquête

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Total précaires	Total Echantillon
Effectifs	331	205	256	171	963	
% des groupes / total précaires	<b>34%</b>	<b>21%</b>	<b>27%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>	
	%*	%*	%*	%*	%*	%*
<b>Attitudes à l'égard du chauffage</b>						
- Chauffent moins les pièces inoccupées (presque toujours)			24		19	22
- Baissent la température la nuit (presque toujours) .....			17		13	15
- Arrêtent les radiateurs quand ils ouvrent les fenêtres (toujours).....				58	52	53
- Utilisent le moins possible les radiateurs d'appoint (toujours)				52	49	59
<b>Montant de la facture énergétique</b>						
- Inférieur à 1525€.....	69				44	66
- Supérieur à 1830€ .....			53	60	41	20
<b>Part de la consommation d'énergie dans le budget</b>						
- Trop importante .....	71			75	65	42
- Raisonnable.....		42	38		34	58
<b>Coût du chauffage</b>						
- Trop élevé.....				68	59	39
<b>Coût de l'eau chaude</b>						
- Trop élevé.....	43				37	25
- Raisonnable.....			63		57	68
<b>Pour réduire la consommation d'énergie, calfeutrent les entrées d'air froid .....</b>			44		36	27
<b>Travaux de maîtrise de l'énergie réalisés en 2009</b>						
- Oui .....			19	24	13	15
- Non .....	95				87	85
<b>Raisons de non-réalisation de travaux de maîtrise de l'énergie</b>						
- Tout a déjà été fait.....			27		17	23
<b>Niveau d'information</b>						
- Notoriété EIE .....				26	20	24
- Notoriété DPE.....				69	58	71

\* Pour les critères d'enquête, les % sont calculés en excluant les imprécis et non sur l'effectif total du groupe considéré.

## 5. Les ménages précaires et les travaux de maîtrise de l'énergie

Il s'agit ici de caractériser les ménages précaires qui font des travaux vs ceux qui n'en font pas, comparés aux ménages non précaires.

### Ménages précaires / non précaires avec et sans travaux de maîtrise de l'énergie en 2009

<u>Critères sociodémographiques</u>	Total précaires	Précaires ayant fait des travaux	Précaires n'ayant pas fait de travaux	Total non précaires	Non précaires ayant fait des travaux	Non précaires n'ayant pas fait de travaux	Total échantillon
Effectifs	<b>963</b>	120**	829	<b>5094</b>	754	4325	
	%*	%*	%*	%*	%*	%*	%*
<b>Catégorie d'agglomération</b>							
- Agglomération parisienne....	7	6	7	15	10	16	15
- 100000 habitants et plus	25	13	27	30	26	31	29
- 20000 à moins de 100000 habitants .....	14	8	15	14	15	14	13
- 2000 à moins de 20000 habitants .....	22	23	22	18	18	17	18
- Ruraux .....	32	50	29	23	31	22	25
<b>Région</b>							
- Région parisienne.....	8	8	8	17	14	18	17
- Bassin parisien .....	20	27	20	17	18	17	18
- Nord.....	9	11	9	6	9	6	6
- Est.....	14	9	14	9	11	8	9
- Ouest .....	13	17	12	14	15	14	14
- Sud Ouest.....	11	10	11	12	11	12	11
- Sud Est .....	11	10	11	12	13	11	12
- Méditerranée.....	14	8	15	13	9	14	13
<b>Zone climatique</b>							
H1.....	61	63	60	59	62	58	58
H2.....	28	33	27	30	31	30	31
H3.....	11	4	13	11	7	12	11
<b>Age du chef de ménage</b>							
- moins de 25 ans .....	5	7	5	1	-	1	2
- 25-34 ans.....	8	7	8	15	15	15	15
- 35-44 ans.....	15	21	15	19	23	19	18
- 45-54 ans.....	17	17	17	20	18	20	19
- 55-64 ans.....	22	21	22	19	21	19	18
- 65 ans et plus .....	33	27	33	26	23	26	28
<b>Profession du chef de ménage</b>							
- Agriculteurs exploitants .....	1	3	1	1	-	1	1
- Commerçants, artisans, chef d'entreprise .....	8	13	8	3	4	4	4
- Profession libér./Cadre sup.	2	5	2	14	15	14	11
- Professions intermédiaires ..	4	3	4	17	17	17	14
- Employés .....	12	8	12	12	7	12	12
- Ouvriers .....	17	21	16	17	21	16	16
- Inactifs .....	56	47	57	36	36	36	41
<b>Nombre de personnes au foyer</b>							
- 1 personne.....	46	32	48	31	18	33	34
- 2 personnes .....	28	29	28	35	39	35	33
- 3 personnes .....	11	15	10	15	19	14	14
- 4 personnes .....	8	11	8	14	17	13	13
- 5 personnes ou plus .....	7	13	6	5	7	5	6

\*\* Base faible, résultats donnés à titre indicatif

## Ménages précaires / non précaires avec et sans travaux de maîtrise de l'énergie en 2009

<u>Critères d'enquête</u>	<b>Total précaires</b>	Précaires ayant fait des travaux	Précaires n'ayant pas fait de travaux	<b>Total non précaires</b>	Non précaires ayant fait des travaux	Non précaires n'ayant pas fait de travaux	<b>Total échantillon</b>
Effectifs	<b>963</b>	120**	829	<b>5094</b>	754	4325	
	%*	%*	%*	%*	%*	%*	%*
<b>Revenu annuel</b>							
- Moins de 7700 euros .....	31	18	33	1	1	1	6
- 7700 à 12200 euros .....	28	18	29	4	2	5	9
- 12201 à 15700 euros .....	16	21	16	7	4	7	9
- 15701 à 19000 euros .....	11	22	9	9	6	10	10
- 19001 à 23000 euros .....	7	11	7	13	11	13	12
- 23001 à 27200 euros .....	4	4	4	14	14	14	11
- 27201 à 31700 euros .....	2	6	1	12	12	12	10
- 31701 à 36600 euros .....	1	-	1	13	15	13	11
- 36601 à 43800 euros .....	-	-	-	12	15	11	10
- 43801 à 56300 euros .....	-	-	-	9	12	8	7
- Plus de 56300 euros .....	-	-	-	6	8	6	5
<b>Endettement</b>							
- Ménages endettés .....	33	50	31	54	63	53	50
- Ménages non endettés .....	67	50	69	46	37	47	50
<b>Statut d'occupation</b>							
- Propriétaires .....	54	75	51	68	93	64	64
- Ensemble des locataires .....	39	18	42	30	6	34	32
- Locataires (HLM) .....	17	4	19	12	2	13	13
- Locataires (non HLM) .....	22	14	23	18	4	21	19
- Autres .....	7	7	7	2	1	2	4
<b>Date d'emménagement</b>							
- Avant 1975 .....	15	12	15	9	10	9	11
- 1975-1991 .....	26	32	25	23	26	22	23
- 1992-1997 .....	11	10	11	13	10	14	12
- 1998-2004 .....	25	17	26	28	29	28	25
- 2005-2009 .....	23	29	23	27	25	27	29
<b>Type de logement</b>							
- Immeuble collectif .....	35	9	38	43	21	47	44
- avant 1975 .....	25	8	27	25	15	27	28
- depuis 1975 .....	10	1	11	18	6	20	16
- Maison individuelle .....	65	91	62	57	79	53	56
- avant 1975 .....	44	74	40	27	47	24	30
- depuis 1975 .....	21	17	22	30	32	29	26
<b>Surface du logement</b>							
- Moins de 50 m <sup>2</sup> .....	9	1	10	10	3	11	10
- 50 à 74 m <sup>2</sup> .....	24	14	25	23	11	25	24
- 75 à 99 m <sup>2</sup> .....	34	31	35	31	34	30	29
- 100 à 149 m <sup>2</sup> .....	25	38	23	29	41	27	28
- 150 m <sup>2</sup> et plus .....	8	16	7	7	11	7	9
<b>9Double vitrage sur toutes les fenêtres</b> .....	56	54	56	72	69	73	67
<b>Présence d'ampoules à éco-énergie</b> .....	74	84	72	83	87	82	81
<b>Principaux mode de chauffage</b>							
- CCC .....	12	3	13	12	5	14	18
- CCI .....	60	76	57	47	61	44	47
- CEI .....	24	18	25	36	29	38	30

\* Pour les critères d'enquête, les % sont calculés en excluant les imprécis et non sur l'effectif total du groupe considéré.

\*\* Base faible, résultats donnés à titre indicatif

## Ménages précaires / non précaires avec et sans travaux de maîtrise de l'énergie en 2009

<u>Critères d'enquête</u>	<b>Total précaires</b>	Précaires ayant fait des travaux	Précaires n'ayant pas fait de travaux	<b>Total non précaires</b>	Non précaires ayant fait des travaux	Non précaires n'ayant pas fait de travaux	<b>Total échantillon</b>
Effectifs	<b>963</b>	120**	829	<b>5094</b>	754	4325	
	%*	%*	%*	%*	%*	%*	%*
<b>Principales énergies</b>							
- Fioul.....	25	43	22	13	19	12	17
- Gaz naturel.....	38	32	40	40	41	40	41
- Electricité.....	31	22	32	42	35	44	36
- Bois.....	16	19	16	15	23	13	21
- Gaz en citerne.....	5	4	6	2	3	2	3
<b>Niveau de chauffage</b>							
- Trop chauffés.....	4	2	4	4	2	4	5
- Comme il faut.....	76	89	75	86	90	85	84
- Pas assez chauffés.....	20	9	21	10	8	11	11
<b>Attitudes à l'égard du chauffage</b> (tjrs ou presque tjrs)							
- Chauffent moins les pièces inoccupées.....	70	70	69	72	77	71	71
- Baissent la température la nuit.....	58	64	57	66	70	66	64
- Arrêtent les radiateurs quand ils ouvrent les fenêtres.....	70	86	67	70	73	70	69
- Baissent ou éteignent le chauffage s'ils sont absents plus de 48 heures.....	72	68	72	77	82	76	74
- Utilisent le moins possible les radiateurs d'appoint.....	63	72	61	72	73	72	71
- Portent des vêtements plus chauds pour pouvoir baisser la température.....	51	54	51	50	54	49	49
<b>Montant moyen de la facture énergétique.....</b>	1788€	2070€	1745€	1278€	1486€	1243€	1362€
<b>Part de la consommation d'énergie dans le budget</b>							
- Trop importante.....	66	59	67	38	39	38	42
- Raisonnable.....	34	41	33	62	61	62	58
<b>Coût du chauffage</b>							
- Trop élevé.....	59	53	60	37	36	37	39
- Raisonnable.....	39	46	38	61	61	61	56
- Négligeable.....	1	1	1	1	2	1	2
- Ne sait pas.....	1	1	1	1	1	1	3
<b>Coût de l'eau chaude</b>							
- Trop élevé.....	37	30	38	23	22	23	25
- Raisonnable.....	57	63	56	71	72	71	68
- Négligeable.....	2	2	2	3	3	3	3
- Ne sait pas.....	4	5	4	3	3	3	4

\* Pour les critères d'enquête, les % sont calculés en excluant les imprécis et non sur l'effectif total du groupe considéré.

\*\* Base faible, résultats donnés à titre indicatif

## Ménages précaires / non précaires avec et sans travaux de maîtrise de l'énergie en 2009

Critères d'enquête	Total précaires	Précaires ayant fait des travaux	Précaires n'ayant pas fait de travaux	Total non précaires	Non précaires ayant fait des travaux	Non précaires n'ayant pas fait de travaux	Total échantillon
Effectifs	<b>963</b>	120**	829	<b>5094</b>	754	4325	
	%*	%*	%*	%*	%*	%*	%*
<b>Coût de l'éclairage</b>							
- Trop élevé .....	28	22	29	19	20	19	21
- Raisonnable .....	68	74	67	74	73	74	72
- Négligeable .....	2	3	2	5	5	5	5
- Ne sait pas .....	2	1	2	2	2	2	2
<b>Travaux de maîtrise de l'énergie réalisés en 2009</b>							
- Oui .....	13	100	-	15	100	-	15
- Non .....	87	-	100	85	-	100	85
<b>Principale raisons de non-réalisation de travaux de maîtrise de l'énergie</b>							
- Tout a déjà été fait .....	17		17	25		25	23
- Fait les plus importants .....	13		13	19		19	17
- Ne savent pas s'il y a des travaux à faire .....	5		5	6		6	6
- N'ont pas pensé à faire des travaux .....	2		2	2		2	2
- Faire des travaux n'est pas la première utilité, il y a plus urgent .....	9		9	7		7	7
- Les travaux coutent chers .....	36		36	24		24	25
- C'est compliqué de faire des travaux .....	5		5	4		4	4
- N'ont pas envie de faire des travaux .....	4		4	4		4	4
- Sont locataires .....	43		43	34		34	37
<b>Notoriété des Espaces INFO-ENERGIE</b>							
- En ont entendu parler .....	20	33	17	26	35	24	24
- N'en ont pas entendu parler .....	80	67	83	74	65	76	76
<b>Connaissance du DPE</b>							
- Connaissent le DPE .....	58	70	56	74	82	73	71
- Ne connaissent pas le DPE .....	42	30	44	26	18	27	29

\* Pour les critères d'enquête, les % sont calculés en excluant les imprécis et non sur l'effectif total du groupe considéré.

\*\* Base faible, résultats donnés à titre indicatif

## Partie B : Les propriétaires vs les locataires

### Caractérisation

On constate qu'il existe de nombreuses différences entre les propriétaires et les locataires.

		En %	Locataires	Propriétaires
Logement	Type	Appartement	76	26
		Maison individuelle	24	74
	Date d'emménagement	2005-2009	44	22
		1998-2004	26	24
		1992-1997	10	13
		1975-1991	14	28
		Avant 1975	6	13
	Nombre de pièces dans le logement		3,1	4,6
	Surface	Moins de 50 m <sup>2</sup>	22	4
		50 à 74 m <sup>2</sup>	40	16
75 à 99 m <sup>2</sup>		27	30	
100 à 149 m <sup>2</sup>		11	37	
150 m <sup>2</sup> ou plus		1	13	
Double vitrage	Au moins une fenêtre ou porte-fenêtre avec double-vitrage	80	89	
	Pas de double-vitrage	20	11	

		En %	Locataires	Propriétaires
Profil	Revenu	Moins de 7 700 euros	12	3
		7 700 à 12 200 euros	16	5
		12 201 à 15 700 euros	13	7
		15 701 à 19 000 euros	11	9
		19 001 à 23 000 euros	12	12
		23 001 à 27 200 euros	11	12
		27 201 à 31 700 euros	7	12
		31 701 à 36 600 euros	8	13
		36 601 à 43 800 euros	5	12
		43 801 à 56 300 euros	3	9
		Plus de 56 300 euros	2	7
	Endettement	Endettés dont :	37	58
		- Prêt(s) immobilier(s)	4	32
- Crédit(s) à la consommation		32	11	
- Les deux		1	15	
	Non endettés	63	42	
Catégorie d'agglomération	Agglomération Parisienne	18	13	
	100.000 habitants et plus	35	26	
	20.000 à moins de 100.000 habitants	15	12	
	2.000 à moins de 20.000 habitants	18	18	
	Ruraux	14	31	

		En %	Locataires	Propriétaires
Profil	<b>PCS du chef de ménage</b>	Agriculteur exploitant	-	2
		Commerçant, Artisan, Chef d'entreprise	4	5
		Prof. libérale / Cadre sup.	10	12
		Profession intermédiaire	14	15
		Employé	16	9
		Ouvrier	19	15
		Inactif	37	42
	<b>Age du chef de ménage</b>	Moins de 25 ans	5	1
		25-34 ans	23	11
		35-44 ans	18	18
		45-54 ans	18	20
		55-64 ans	16	19
		65 ans et plus	20	31
	<b>Nb de personnes dans le foyer</b>	1	47	26
		2	28	37
		3	13	15
		4	8	16
		5 et plus	4	6

## Partie C : Les propriétaires qui ont fait des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009

### 1. Proportion

Parmi les propriétaires, 20% ont réalisé des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009.

### 1. Caractérisation

On observe des profils différents entre les propriétaires qui ont fait des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009 et ceux qui n'en ont pas fait.

		En %	Propriétaires ayant fait des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009	Propriétaires n'ayant pas fait de travaux de maîtrise de l'énergie en 2009
Profil	<b>Age</b> du chef de ménage :			
	- de 25 à 34 ans		15	10
	- de 35 à 44 ans		22	18
	<b>3 personnes ou plus</b> dans le foyer		44	35
	Date d'emménagement dans le logement de <b>2005 à 2009</b>		28	20
	Ménages <b>endettés</b>		65	56
Niveau d'information	Notoriété des <b>étiquettes énergie</b>		90	84
	Notoriété du <b>DPE</b>		82	75
	Notoriété des <b>Espaces Info→Energie</b>		35	26
	Notoriété de l' <b>éco PTZ</b>		68	55
	Notoriété du <b>crédit d'impôt</b>		95	87
Logement	<b>Maison individuelle</b>		82	71
	<b>Maison individuelle construite avant 1975</b>		54	36
	<b>Mode de chauffage :</b> CCI		62	52
	<b>Energies utilisées :</b> - Fioul - Bois		23 34	20 28
	Avec au moins une <b>ampoule à économie d'énergie</b>		87	81
Attitudes à l'égard du chauffage	<b>Utilisent un chauffage d'appoint</b>		32	27
	<b>Baissent toujours la température la nuit</b>		55	50
	<b>Baissent toujours le chauffage en cas d'absence de plus de 48h</b>		59	54
Dépenses	<b>Facture énergétique</b>		1 570 €	1 461 €
	<b>Part de la consommation d'énergie dans le budget trop élevée</b>		42	37
	<b>Coût du chauffage trop élevé</b>		38	34

## **Partie D : Les locataires qui ont fait des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009**

Parmi les locataires, seulement 4% ont réalisé des travaux de maîtrise de l'énergie en 2009.

Cette population n'a pas été étudiée dans le détail (la taille des bases limite les possibilités d'observation).

Elle n'est d'autre part pas aussi intéressante que celle des propriétaires : le montant des dépenses des ménages pour les travaux effectués est peu élevé (de l'ordre de 800 € en 2009) ; de plus, un locataire sur deux seulement paie les travaux (dans les autres cas ils sont financés par les propriétaires).

## Partie E : Synthèse des travaux de modélisation

Nous présentons dans cette section les résultats du modèle définitif tout comme les problèmes rencontrés et les pistes explorées lors du processus de modélisation.

### 1. Objectifs de la phase « Modélisation » de l'étude

#### 1.1. Objectifs initiaux

Au départ, les objectifs étaient les suivants : « Il s'agi[ssait] d'établir la contribution de l'ensemble des déterminants sur d'une part la probabilité de passer à l'acte ; d'autre part sur le montant desdits travaux. Pour cela, il fa[llait] estimer un modèle économétrique [...]. »

Pour atteindre ces objectifs, nous devions avoir recours à un modèle de type Tobit. Ce modèle était particulièrement adapté dans la mesure où il autorisait une spécification « à niveaux » (niveau 1 : passage à l'acte ; niveau 2 : montant) et corrigeait les biais de sélection endogène propres aux données en présence (cf. Annexe technique du 28 mai 2010).

#### 1.2. Reformulation des objectifs

Le comité de suivi de l'étude a finalement jugé plus pertinent de s'en tenir à la seule modélisation du passage à l'acte, arguant que le montant des travaux serait vraisemblablement expliqué dans sa majeure partie par le type de travaux entrepris. En conséquence de quoi, il eût été délicat de mesurer l'effet d'autres déterminants plus stratégiques pour l'ADEME.

Nous avons donc convenu de mettre en œuvre un modèle de type Logit, communément utilisé dans l'étude de choix binaire (ici, passage ou non à l'acte).

### 2. Spécification du modèle

#### 2.1. Population d'étude

Le passage à l'acte n'a été modélisé que sur la population des ménages propriétaires. L'entreprise de travaux de rénovation énergétique chez les ménages locataires est un phénomène plus marginal qui aurait pu faire l'objet d'une modélisation à part, si le nombre d'observations avait été suffisant.

Ont été exclus de l'analyse les ménages propriétaires dont le logement était neuf (bâti en 2009) et qui *de facto* n'avaient pas de raisons d'entreprendre ce type de travaux.

## 2.2. Déterminants du passage à l'acte

S'appuyant sur la revue de littérature rédigée préalablement par TNS Sofres, le comité de suivi avait constitué une première liste de variables explicatives (cf. Proposition ADEME suite au CR de la réunion du 7 septembre 2010) :

Catégorie	Variable
Sociodémographique	Revenu per capita
	Zone urbanistique
	Facture énergétique
	Âge
Information	Connaissance Label ou EIE
	Connaissance Dispositifs d'aide
Changement de vie	Année d'occupation
Technique	Type de bâtiment
	Ancienneté du logement
	Âge de la chaudière
	Zone climatique / DJU
	Type de chauffage
Incitation	Recours à un instrument d'aide
	Travaux récents ou futurs

La logique adoptée était la suivante : choisir des variables couvrant l'ensemble des composantes susceptibles d'intervenir dans le processus de choix des ménages.

La reformulation des objectifs de l'étude nous a contraints à retirer des déterminants potentiels la variable *Recours à un instrument d'aide*. Cette variable n'est en réalité mesurée que pour les ménages ayant entrepris des travaux, puisque par définition les ménages n'étant pas passés à l'acte ne peuvent avoir recours à de telles aides. L'estimation de la contribution de cette variable était donc impossible. En écartant cette variable, nous n'avons plus besoin de recourir à des variables instrumentales (cf. Annexe technique du 28 mai 2010).

Pour les mêmes raisons, n'a pu être introduite la variable *Travaux récents ou futurs*. Nous avons néanmoins pu faire intervenir cette information indirectement. Nous reviendrons sur ce point ultérieurement.

Enfin, nous avons exclu la variable *Connaissance Label ou EIE* en raison de sa forte corrélation avec la variable *Connaissance Dispositifs d'aide*.

### 2.3. Ajustements successifs du modèle

Comme prévu au cahier des charges, la modélisation s'est faite de façon itérative. Les différents échanges entre l'ADEME et TNS Sofres nous ont conduits à explorer différentes options de modélisation. Finalement, nous avons fait ces principaux choix méthodologiques :

1. Scission de l'échantillon en deux sous-échantillons (propriétaires d'appartement / propriétaires de maison) pour tenir compte de l'hétérogénéité des comportements.
2. Exclusion des ménages ayant déjà réalisé des travaux de rénovation ou prévoyant d'en faire en 2010. Ainsi, nous avons retiré les ménages pour lesquels la question d'entreprendre ou non des travaux en 2009 ne se posait pas vraiment.
3. Suppression des variables qui ont pu être mesurées après la conduite des travaux (facture, âge de la chaudière, type de chauffage). Introduction des mêmes variables mesurées en 2008 (nécessitait que les ménages aient participé aux deux vagues de l'étude).
4. Introduction de variables attitudinales relatives à l'environnement.
5. Suppression de la variable *Connaissance Dispositifs d'aide* mesurée en 2009, le comité de suivi de l'étude ayant conclu qu'il était plus probable que la décision d'entreprendre des travaux soit responsable de la recherche d'informations que l'inverse (nous reviendrons sur ce point dans la partie « Résultats »).

### 3. Synthèse des estimations

**Tableau 1 : Matrices de reclassement**

Date du modèle	21/10/2010	26/10/2010	10/11/2010		23/10/2010		09/12/2010
Univers	Tous	Tous	Maison	Appartement	Maison	Appartement	Maison
% Bien classés	71%	66%	67%	64%	63%	61%	63%
% Vrai positif	13%	15%	24%	12%	24%	12%	23%
% Faux positif	19%	27%	25%	31%	29%	34%	27%
% Vrai négatif	59%	51%	43%	52%	40%	49%	40%
% Faux négatif	9%	7%	8%	5%	8%	5%	10%

**Tableau 2 à 5 : Coefficients, statistiques de Wald et odds-ratios des différents modèles spécifiés**

Libellé de la variable	Date du modèle	21/10/2010			26/10/2010			10/11/2010			10/11/2010		
	Univers	Tous			Tous			Maison			Appartement		
	Modalité	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR
Constante		-2.49	<.0001	n.c.	-2.91	<.0001	n.c.	-6.28	<.0001	n.c.	-2.63	0.97	n.c.
Facture / Surface		-0.01	0.02	0.99	-0.01	0.04	0.99	-0.04	0.00	0.96	-0.01	0.58	0.99
Facture (N-1)	152 à 304 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	305 à 457 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	458 à 609 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	610 à 762 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	763 à 914 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	915 à 1067 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1068 à 1219 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1220 à 1371 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1372 à 1524 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1525 à 1829 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
1830 et +	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	
Surface	50 à 74 m2	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	75 à 99 m2	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	100 à 149 m2	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	150 m2 et +	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Année de construction du logement	En 1948 ou avant	0.39	<.0001	4.45	0.39	<.0001	4.62	1.55	<.0001	4.71	0.57	0.07	3.12
	Entre 1949 et 1974	0.42	<.0001	4.59	0.47	<.0001	4.99	1.76	<.0001	5.83	0.60	0.06	3.23
	Entre 1975 et 1981	0.06	0.57	3.20	0.09	0.43	3.42	1.19	<.0001	3.28	0.05	0.91	1.86
	Entre 1982 et 1988	0.23	0.05	3.78	0.20	0.08	3.84	1.37	<.0001	3.95	-0.64	0.18	0.93
Age de la chaudière	1985 ou avant	-0.42	0.01	0.07	-0.47	0.01	0.07	-3.09	<.0001	0.05	-7.51	0.92	<0.001
	1986 à 1990	-0.54	0.01	0.06	-0.54	0.01	0.06	-2.48	<.0001	0.08	1.74	0.94	0.04
	1991 à 1995	-0.03	0.82	0.10	-0.05	0.73	0.10	-2.69	<.0001	0.07	1.75	0.94	0.04
	1996 à 2000	-0.54	<.0001	0.06	-0.57	<.0001	0.06	-2.55	<.0001	0.08	0.66	0.98	0.01
	2001 à 2004	-0.06	0.60	0.10	-0.09	0.47	0.10	-2.38	<.0001	0.09	2.83	0.90	0.11
	2005 à 2008	-0.35	0.00	0.07	-0.37	0.00	0.07	-2.63	<.0001	0.07	2.78	0.90	0.10
	Pas de chaudière	-0.31	0.00	0.08	-0.18	0.54	0.09	-1.85	0.00	0.16	-7.34	0.96	<0.001
Chauffage central	Oui	0.02	0.85	1.03	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Chauffage central (N-1)	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Maison	Oui	0.35	<.0001	2.02	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Maison et chauffage central	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	0.17	0.39	1.40	0.68	0.22	1.97	n.c.	n.c.	n.c.
Maison et chauffage local	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	0.07	0.53	1.14	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Appt. et chauffage collectif	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	-0.46	0.00	0.40	n.c.	n.c.	n.c.	-0.64	0.01	0.28
Appt. et chauffage central non collectif	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	-0.26	0.22	0.60	n.c.	n.c.	n.c.	-5.11	0.95	<0.001
Zone climatique	H1	0.23	0.00	1.68	0.24	0.00	1.74	0.55	0.05	1.74	0.50	0.07	3.12
	H2	0.07	0.37	1.43	0.08	0.28	1.49	0.32	0.26	1.38	0.14	0.65	2.19

Libellé de la variable	Date du modèle	21/10/2010			26/10/2010			10/11/2010			10/11/2010		
	Univers	Tous			Tous			Maison			Appartement		
	Modalité	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR
Age	35-44 ans	0.03	0.70	0.71	0.00	0.97	0.71	-0.14	0.60	0.87	-0.62	0.10	0.74
	45-54 ans	-0.25	0.01	0.53	-0.26	0.01	0.55	-0.28	0.33	0.76	0.00	1.00	1.38
	55-64 ans	0.00	1.00	0.68	0.04	0.69	0.74	0.18	0.55	1.19	0.31	0.35	1.87
	65 ans et +	-0.17	0.08	0.58	-0.11	0.29	0.64	0.10	0.75	1.10	0.63	0.07	2.59
Revenu par tête		0.00	0.15	1.00	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Revenu	7 700 à 12 200 euros	n.c.	n.c.	n.c.	-0.59	0.02	1.19	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	12 201 à 15 700 euros	n.c.	n.c.	n.c.	0.03	0.88	2.20	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	15 701 à 19 000 euros	n.c.	n.c.	n.c.	-0.02	0.91	2.11	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	19 001 à 23 000 euros	n.c.	n.c.	n.c.	0.05	0.68	2.26	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	23 001 à 27 200 euros	n.c.	n.c.	n.c.	0.19	0.11	2.60	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	27 201 à 31 700 euros	n.c.	n.c.	n.c.	-0.01	0.94	2.13	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	31 701 à 36 600 euros	n.c.	n.c.	n.c.	0.14	0.24	2.47	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	36 601 à 43 800 euros	n.c.	n.c.	n.c.	0.30	0.01	2.90	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	43 801 à 56 300 euros	n.c.	n.c.	n.c.	0.29	0.03	2.88	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	56 300 euros et +	n.c.	n.c.	n.c.	0.37	0.02	3.11	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	Linéarisation log.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	0.38	0.00	1.46	0.13	0.51	1.14
Nombre de personnes	2	n.c.	n.c.	n.c.	-0.09	0.27	0.91	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	3	n.c.	n.c.	n.c.	0.13	0.17	1.14	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	4	n.c.	n.c.	n.c.	-0.13	0.19	0.88	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	5 et +	n.c.	n.c.	n.c.	0.09	0.52	1.09	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
		Linéarisation log.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0.07	0.68	0.93	0.36	0.32
Catégorie d'agglomération	2.000 à 20.000 hab.	0.00	0.96	0.82	0.02	0.85	0.81	-0.10	0.61	0.91	-0.03	0.95	1.20
	20.000 à 99.999 hab.	0.16	0.09	0.96	0.17	0.09	0.94	-0.01	0.96	0.99	0.19	0.68	1.50
	100.000 hab. et +	0.00	0.99	0.82	0.00	0.97	0.80	-0.20	0.31	0.82	0.34	0.33	1.73
	Agglo. Parisienne	-0.36	0.00	0.57	-0.41	0.00	0.53	-0.71	0.02	0.49	-0.28	0.48	0.93
Ancienneté d'occupation	Avant 1974	-0.15	0.24	0.56	-0.16	0.19	0.55	-0.20	0.48	0.82	-0.40	0.40	0.61
	1975-1982	-0.07	0.58	0.61	-0.06	0.63	0.61	0.02	0.93	1.02	-0.02	0.97	0.89
	1983-1990	-0.19	0.09	0.54	-0.18	0.11	0.54	-0.21	0.39	0.81	0.17	0.65	1.08
	1991-2000	-0.03	0.72	0.63	-0.04	0.62	0.62	-0.08	0.71	0.93	0.16	0.62	1.07
Emménagement récent	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Connaissance Label	Oui	0.13	0.07	1.30	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Connaissance Aide	Oui	1.05	<.0001	8.14	1.07	<.0001	8.43	2.83	<.0001	16.90	1.09	0.04	8.93
Connaissance Aide (N-1)	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Importance Pollution	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Priorité Energies Renouvelables	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

Libellé de la variable	Date du modèle	23/11/2010			23/11/2010			09/12/2010		
	Univers	Maison			Appartement			Maison		
	Modalité	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR
Constante		-6.62	<.0001	n.c.	-5.99	<.0001	n.c.	-4.32	<.0001	n.c.
Facture / Surface		n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Facture (N-1)	152 à 304 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0.64	0.35	0.53
	305 à 457 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-1.07	0.13	0.34
	458 à 609 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0.97	0.16	0.38
	610 à 762 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-1.03	0.12	0.36
	763 à 914 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0.84	0.20	0.43
	915 à 1067 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-1.21	0.06	0.30
	1068 à 1219 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0.55	0.38	0.58
	1220 à 1371 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0.77	0.24	0.46
	1372 à 1524 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0.91	0.15	0.40
	1525 à 1829 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0.83	0.19	0.44
1830 et +	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0.88	0.16	0.42	
Surface	50 à 74 m2	0.67	0.01	1.96	0.04	0.93	1.04	0.89	0.00	2.43
	75 à 99 m2				0.32	0.51	1.38			
	100 à 149 m2	0.62	0.01	1.86	0.49	0.40	1.64	0.66	0.03	1.94
	150 m2 et +	0.51	0.07	1.66	-13.30	0.98	<0.001	0.55	0.10	1.73
Année de construction du logement	En 1948 ou avant	1.38	<.0001	3.97	0.76	0.05	2.13	1.27	<.0001	3.56
	Entre 1949 et 1974									
	Entre 1975 et 1981									
	Entre 1982 et 1988	1.08	<.0001	2.96	0.13	0.78	1.14	1.05	<.0001	2.87
Age de la chaudière	1985 ou avant	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1986 à 1990	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1991 à 1995	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1996 à 2000	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	2001 à 2004	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	2005 à 2008	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	Pas de chaudière	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Chauffage central	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Chauffage central (N-1)	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	0.01	0.92	1.02
Maison	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Maison et chauffage central	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Maison et chauffage local	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Appt. et chauffage collectif	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Appt. et chauffage central non collectif	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Zone climatique	H1	0.35	0.11	1.42	0.61	0.14	1.84	0.53	0.04	1.71
	H2	0.23	0.30	1.26	0.99	0.04	2.68	0.48	0.07	1.61

Libellé de la variable	Date du modèle	23/11/2010			23/11/2010			09/12/2010		
	Univers	Maison			Appartement			Maison		
	Modalité	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR	Coeff.	Wald	OR
Age	35-44 ans	-0.22	0.30	0.80	-0.20	0.62	0.82	-0.18	0.51	0.83
	45-54 ans									
	55-64 ans	0.30	0.19	1.35	0.02	0.96	1.02	0.31	0.29	1.36
	65 ans et +									
Revenu par tête		n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Revenu	7 700 à 12 200 euros	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	12 201 à 15 700 euros									
	15 701 à 19 000 euros	0.51	0.09	1.66	0.09	0.89	1.09	0.89	0.01	2.44
	19 001 à 23 000 euros									
	23 001 à 27 200 euros	0.82	0.00	2.27	0.52	0.34	1.69	1.30	0.00	3.67
	27 201 à 31 700 euros									
	31 701 à 36 600 euros									
	36 601 à 43 800 euros	1.13	<.0001	3.10	0.66	0.25	1.93	1.63	<.0001	5.11
43 801 à 56 300 euros										
56 300 euros et +										
	Linéarisation log.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Nombre de personnes	2	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	3	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	4	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	5 et +	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	Linéarisation log.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Catégorie d'agglomération	2.000 à 20.000 hab.									
	20.000 à 99.999 hab.	0.53	0.02	1.70	0.47	0.15	1.61	0.57	0.05	1.76
	100.000 hab. et +									
	Agglo. Parisienne	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Ancienneté d'occupation	Avant 1974	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1975-1982	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1983-1990	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
	1991-2000	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Emménagement récent	Oui	0.32	0.04	1.38	-0.35	0.30	0.70	0.34	0.09	1.40
Connaissance Label	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Connaissance Aide	Oui	2.42	<.0001	11.24	2.57	0.01	13.02	n.c.	n.c.	n.c.
Connaissance Aide (N-1)	Oui	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	0.13	0.41	1.14
Importance Pollution	Oui	0.31	0.01	1.36	0.14	0.58	1.15	0.30	0.02	1.35
Priorité Energies Renouvelables	Oui	0.26	0.03	1.30	-0.10	0.69	0.90	0.38	0.01	1.46

## **4. Conclusions**

### **4.1. Raisons d'un aboutissement partiel de la modélisation**

Nous voyons deux raisons principales au faible pouvoir prédictif des modèles.

La première tient au fait qu'il a fallu composer avec les données d'une étude dont l'objectif premier n'était pas la modélisation. L'information introduite dans le modèle n'était peut-être pas assez liée à notre problématique.

La deuxième provient de la complexité du phénomène étudié. La conduite de travaux de rénovation énergétique est une décision complexe. Cette décision revêt des dimensions multiples : économiques, sociales, culturelles, psychologiques, etc., dont la compréhension n'est pas chose aisée. Elle est le résultat d'une réflexion mûrie, difficilement appréhendable à un instant T donné.

En d'autres termes, la modélisation a rencontré deux écueils :

1. une information trop réduite en entrée du modèle,
2. une spécification du modèle trop simple pour la problématique étudiée.

### **4.2. Pistes d'amélioration**

Pour pallier ces deux problèmes, deux voies d'amélioration ont été évoquées :

- pouvoir disposer d'un questionnaire pensé pour la modélisation, grâce auquel seraient recueillies des informations plus spécifiques à la problématique.
- ne plus travailler en coupe transversale, c'est-à-dire à une date donnée, mais de façon longitudinale. Ceci impliquerait le recours à un modèle plus complexe intégrant l'évolution des déterminants dans le temps. Mais là aussi, le risque de non-aboutissement serait grand.

## Annexe : Revue de littérature et tableau récapitulatif associé

Cette revue de littérature a pour but de nous aider dans la recherche de variables explicatives de la conduite ou non par les ménages français de travaux de rénovation énergétique, et du montant desdits travaux.

Elle se base sur une sélection de quatre articles de recherche allemands et suisses pour lesquels une brève synthèse est fournie ci-après.

### Ce qu'il faut retenir :

Le premier constat est que la plupart des articles portent sur la décision d'entreprendre ou non des travaux de rénovation énergétique. Il s'agit de modèles de choix discret. Le montant des travaux n'est pas modélisé comme nous souhaitons le faire. Deux des auteurs ont recours à des modèles à niveau (le premier niveau étant la décision d'entreprendre ou non des travaux) comme nous envisageons de le faire avec notre modèle Tobit.

Deux articles ont recours au concept de propension à payer : *willingness-to-pay (WTP)* qui mesure le prix qu'un ménage est prêt à investir dans la conduite de travaux. Résultat marquant, Grösche montre que dans 50% des cas le ménage aurait entrepris les travaux seul, c'est-à-dire sans l'aide de l'État.

Aucun consensus franc ne se dégage sur les variables à introduire dans les modèles. Les différents auteurs introduisent des variables relativement classiques telles que le revenu du ménage et les caractéristiques du logement. Certaines variables n'apparaissent pas systématiquement significatives : elles le sont pour un modèle mais pas forcément pour un autre.

Jakob fait le pari d'introduire une variable attitudinale et montre que celle-ci a plus d'impact que des critères sociodémographiques et économiques.

**Auteurs :** S. Banfi, M. Farsi, M. Philippine, M. Jakob

**Objectif :**

Mesurer la propension à payer (WTP) des ménages suisses pour un certain nombre de travaux de rénovation énergétique : rénovation des fenêtres, façade, système de ventilation

**Echantillon :** 163 locataires en appartement / 142 propriétaires

**Données :**

Il s'agit de données de préférence déclarée. L'expérience conduite est la suivante : on demande au foyer de choisir entre le statu quo et une nouvelle situation qui aurait nécessité la conduite de travaux de rénovation. Ces deux situations sont décrites par un certain nombre d'attributs notamment le prix. On demande d'effectuer en moyenne 12 choix aux locataires, 14 aux propriétaires.

**Modélisation :**

L'événement modélisé est le choix du ménage : statu quo versus travaux de rénovation. Le modèle utilisé, un logit à effet fixe, fait appel à la théorie de l'utilité ; le ménage choisit la situation qui lui procure l'utilité maximale.

Les variables explicatives introduites sont :

- les attributs de la situation hypothétique,
- les attributs du statu quo,
- les critères sociodémographiques du ménage (via des termes d'interaction).

**Résultats :**

Les critères sociodémographiques n'apparaissent pas significatifs et ont donc été supprimés du modèle. Le calcul des WTP, à partir des coefficients estimés du modèle, sont généralement plus fortes que les coûts de rénovation. Les ménages auraient donc tout intérêt à investir dans de tels travaux de rénovation. L'état par son action pourrait les y inciter.

**Auteur** : Martin Jakob

**Objectif** : Modéliser la décision de rénovation

**Echantillon** : 360 propriétaires suisses de maison individuelle. Les propriétaires sont soit des propriétaires-occupants (dans ce cas, les bénéficiaires des rénovations sont directs) soit des propriétaires-bailleurs (les bénéficiaires des rénovations sont alors indirects et se répercutent sur le loyer)

**Données** : Il s'agit de données de préférence révélée issues de deux enquêtes sur le secteur résidentiel suisse conduites fin 2001 et début 2004. On interroge les ménages sur les travaux qu'ils ont éventuellement conduits entre 1986 et 2000. Ces travaux concernent la façade et la toiture

**Modélisation** :

L'auteur a recours à un modèle de choix discret qui fait appel à la théorie de l'utilité. Plus spécifiquement, il s'agit d'un modèle à niveau (nested logit). Premier niveau : conduite ou non de travaux de rénovation ; second niveau : travaux de peinture avec ou sans travaux d'isolation.

Les variables explicatives introduites sont les attributs de l'alternative (coût, durée de vie, esthétique, confort thermal), les caractéristiques du bâtiment (période de construction, type et taille), la situation géographique du bâtiment (canton, taxes, type d'agglomération), les critères sociodémographiques du ménage (revenus, âge, niveau d'études) mais aussi la perception de l'état du logement (trouvez-vous que la toiture ou la façade sont en fin de vie ?). Enfin on introduit des variables d'occasion, du type : avez-vous pendant cette période entrepris des travaux d'extension ?

**Résultats** :

De manière assez contre-intuitive, les variables sociodémographiques, à l'exception du niveau d'éducation (effet négatif), ne semblent pas avoir d'impact sur les deux niveaux du processus de décision. En revanche, il apparaît que la conduite de travaux de type extension du logement est l'occasion idéale pour entreprendre des travaux d'isolation. La perception qu'a le ménage de son logement joue elle aussi un rôle primordial. Enfin, sans surprise, la date de construction du logement a un effet sur la conduite de travaux : plus le logement est vieux plus la conduite de travaux est probable.

L'auteur montre donc que la conduite de travaux d'isolation est plus motivée par des facteurs techniques, occasionnels ou attitudinaux que par des facteurs économiques.

**Auteurs :** P. Grösche, C. Vance

**Objectifs :**

Calculer dans un premier temps la WTP des ménages allemands pour l'entreprise de travaux de rénovation puis évaluer l'étendue du free-ridership.

*Un ménage est dit free-rider s'il aurait entrepris des travaux de rénovation sans l'aide de l'État.*

**Echantillon :** 2530 propriétaires de maison individuelle.

**Données :**

Il s'agit de données de préférence révélée collectées en 2005 : on sait si le ménage a effectivement réalisé les travaux. On s'intéresse à quatre types de travaux de rénovation (isolation de la toiture, isolation de la façade, remplacement des fenêtres, remplacement des équipements de chauffage) ainsi qu'à leur combinaison (p.ex. isolation toiture/façade). Le statu quo fait partie des alternatives.

**Modélisation :**

On cherche à prédire quels types de travaux le ménage a entrepris. Le modèle se base sur la théorie de l'utilité ; le ménage choisissant l'alternative qui maximise son utilité. Au total, un ménage dispose de 16 alternatives.

Afin de capturer des effets de corrélations entre les différents attributs des alternatives, on a recours à un modèle à niveaux (nested logit). Un premier niveau oppose le non-choix aux autres alternatives. Un second niveau regroupe entre eux les travaux s'accompagnant de lourds désagréments : saleté, bruit, etc.

Les variables explicatives introduites sont les caractéristiques de l'alternative (coût, gain énergétique) et les caractéristiques du ménage (revenu annuel disponible, niveau de consommation énergétique, accès à l'information, Est/Ouest).

La variable Est/Ouest doit capturer l'effet des différences qui caractérisent les parcs immobiliers est- et ouest-allemands.

**Résultats :**

Tous les paramètres sont significatifs sauf l'accès à l'information. Sans surprise, les coût et gain énergétique associés à l'alternative jouent un rôle primordial dans le processus de décision. L'utilisation d'un modèle à niveau s'avère également être une option pertinente au vu des tests statistiques.

Les coefficients estimés du modèle permettent le calcul des WTP. Ces WTP doivent être comparées aux coûts des travaux. Si la WTP est supérieure aux coûts des travaux, l'intervention de l'état est en théorie superflue. Néanmoins l'évaluation des coûts est en pratique difficile en raison de la présence de coûts cachés. Des simulations permettent de contourner en partie le problème et les auteurs parviennent à un taux de free-riders de l'ordre de 50%.

**Auteurs :** H. Meier, K. Rehdanz

**Objectif :**

Analyser les déterminants des dépenses de chauffage des ménages britanniques

**Echantillon :** 64000 foyers britanniques (propriétaires et locataires)

**Données :**

Il s'agit de données de panel qui couvrent la période 1991-2005, à l'exception de l'année 1996. A ce titre, deux périodes ont été définies : 1991-2005 et 1997-2005. Près de 5000 foyers ont été réinterrogés chaque année. Des données météorologiques régionales sont venues enrichir les données. L'indicateur qui a été retenu est le regional heating degrees days (HDD).

**Modélisation :**

On souhaite prédire le ratio facture énergétique / nombre de pièces (à défaut de disposer de la surface du logement). Le modèle utilisé est un modèle de régression à effet aléatoire.

Les variables explicatives introduites sont le type d'équipement détenu (gaz, électrique, fuel), les caractéristiques du logement (si le logement a notamment connu des dommages), des critères sociodémographiques, la région, les conditions météorologiques et l'année.

Le modèle est estimé au global, sur la sous-population des propriétaires et sur la sous-population des locataires. Il est également estimé sur les deux périodes 1991-2005 et 1997-2005.

**Résultats :**

Le type d'équipement joue un rôle déterminant dans la facture énergétique du ménage : les équipements électriques sont les plus énergivores.

Le revenu du foyer, tout comme la taille du foyer, le nombre d'enfants tendent à accroître les dépenses du foyer. L'âge moyen du ménage a un effet quadratique (courbe en U inversée). Le nombre de retraités présents dans le ménage a un impact négatif. Le nombre de chômeurs n'est pas significatif.

L'injection des données météorologiques s'est avérée judicieuse car le nombre de HDD est significatif : plus celui-ci est grand plus la facture est élevée. Le fait que le ménage fasse face à des problèmes d'humidité, de condensation, etc., accroît aussi la facture.

Il apparaît que les ménages propriétaires ont des factures sensiblement plus élevées. Ceci s'explique sans mal par le fait que les locataires vivent le plus souvent dans des appartements pour lesquels la déperdition de chaleur est moindre (habitat collectif).

Enfin, les auteurs regrettent de n'avoir pu mesurer l'effet de variables telles que l'âge du logement ou de l'état du logement, absentes des données.

## Tableau récapitulatif

Article	Liste des variables explicatives
Willingness-to-pay for energy-saving measures in residential buildings	<p>prix            prix * prix croissant / décroissant            fenêtres avec isolation améliorée / isolation standard / anciennes / très anciennes            présence d'un système d'aération            présence d'un système d'aération * immeuble récent / ancien            façade avec isolation / façade peinte / façade nue</p>
The drivers of and barriers to energy efficiency in renovating decisions homeowners	<p>période de construction 1947 - 1975 / 1976 +            bâtiment avec toiture plane            taille du bâtiment : grande / petite            impôt sur le revenu : élevé / faible            extension ou de conversion du bâtiment            aménagement des combles            dégât au niveau de la toiture et/ou de la façade            toiture ou façade perçue en fin de vie            stratégie de rénovation approfondie            âge - de 63 ans / + de 63 ans            le répondant s'est rendu à un événement d'information            revenus du ménage            niveau d'éducation élevé (lycée, université) / faible            emploi dans le bâtiment, l'architecture, ...</p>
Willingness-to-pay for energy conservation and free-ridership on subsidization	<p>coût des travaux            coût des travaux * consommation énergétique            coût des travaux * revenus            coût des travaux * accès à l'information            coût des travaux * ex RDA / RFA            gain énergétique associé aux travaux            gain énergétique associé aux travaux * consommation énergétique            gain énergétique associé aux travaux * revenus            gain énergétique associé aux travaux * accès à l'information            gain énergétique associé aux travaux * ex RDA / RFA            non choix            rénovation entraînant des désagréments importants</p>
Determinants of residential space heating expenditures in Great Britain	<p>type de centrale thermique : électrique / gaz / fioul            prix du gaz            prix du fioul            type d'habitation : isolée / semi-isolée / etc.            appartement            type d'appartement            problème de condensation            problème de fuite au niveau de la toiture            problème de moisissures            problème d'humidité            nombre de pièces            propriétaire / locataire            revenus du ménage            nombre de personnes composant le ménage            âge moyen du ménage            âge moyen du ménage au carré            nombre d'enfants dans le ménage            nombre de chômeurs dans le ménage            nombre de retraités dans le ménage            nombre de personnes percevant des allocations dans le ménage            DJU            année            région</p>