

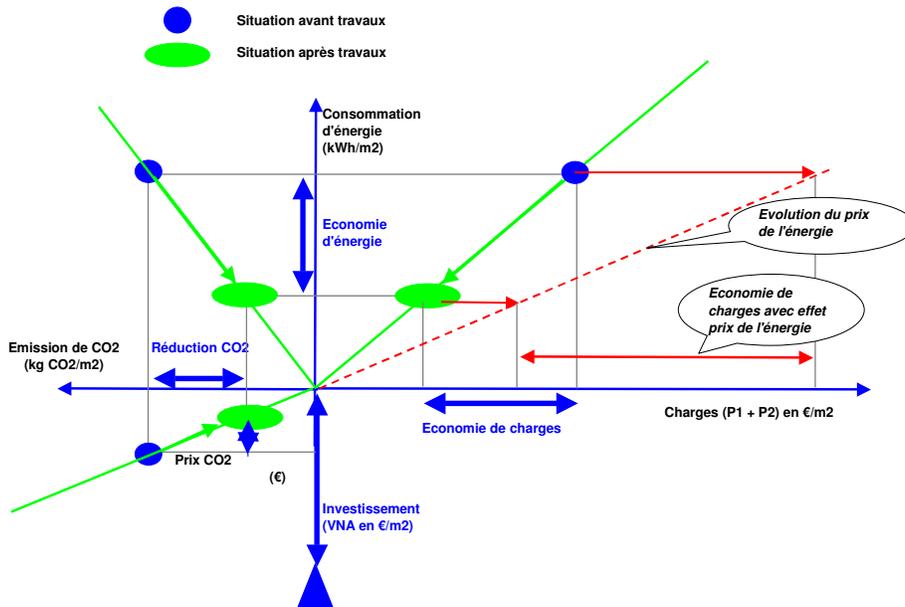
ELABORATION DE STRATEGIES

PATRIMONIALES ET TERRITORIALES

« POLITIQUE DE L'HABITAT, ENERGIE ET EFFET DE SERRE »



Rapport Final, PHASE 1 – Avril 2010



Crdd La Calade

Conseil et assistance en aménagement durable
et stratégies énergétiques

Philippe Outrequin

Tel : 04 93 40 29 30

Siège : 353 Chemin de Peyniblou - 06560

VALBONNE-SOPHIA-ANTIPOLIS

outrequin.philippe@gmail.com

www.suden.org/lacalade

Association SUDEN

pour la promotion du développement urbain
durable

Catherine Charlot-Valdieu

353 Chemin de Peyniblou - 06560 VALBONNE

Tel 06 27 20 34 96

ccv@wanadoo.fr

www.suden.org

Sommaire

CONTEXTE, OBJECTIF ET PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE	6
1. LE CONTEXTE	6
2. L'OBJECTIF DE LA RECHERCHE	7
3. LA PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE.....	8
4. PLAN DU RAPPORT.....	12
PARTIE I – METHODOLOGIE POUR L'ELABORATION DE STRATEGIES ENERGETIQUES POUR LE PARC RESIDENTIEL EXISTANT	13
1. LA CONNAISSANCE DU PARC RESIDENTIEL EXISTANT	15
1.1. LES OUTILS ET ANALYSES FOCALISEES SUR L'ENERGIE	16
1.1.1. <i>Le bilan énergétique du territoire.....</i>	<i>16</i>
1.1.2. <i>Le Bilan Carbone®</i>	<i>19</i>
1.1.3. <i>Le Plan Climat Energie territorial</i>	<i>21</i>
1.1.4. <i>Les thermographies infrarouge de territoire</i>	<i>23</i>
1.2. LES ENQUETES ET ANALYSES STATISTIQUES GENERALES	24
1.2.1. <i>Les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG).....</i>	<i>24</i>
1.2.2. <i>Les enquêtes et études de l'INSEE.....</i>	<i>24</i>
1.3. LES ENQUETES SOCIALES FOCALISEES SUR LES REVENUS	25
1.4. LES OUTILS ET ANALYSES FOCALISEES SUR L'HABITAT OU LE MARCHÉ DE L'HABITAT.....	25
1.4.1. <i>L'observatoire de l'habitat.....</i>	<i>25</i>
1.4.2. <i>Le Programme Local de l'Habitat (PLH).....</i>	<i>26</i>
1.4.3. <i>Le Plan Départemental de l'Habitat (PDH).....</i>	<i>26</i>
1.5. LES ETUDES ET ANALYSES SUR LE LOGEMENT SOCIAL.....	27
1.6. SYNTHÈSE	28
2. ELABORATION D'UNE TYPOLOGIE DE L'HABITAT	29
2.1. LA TYPOLOGIE PROPOSEE POUR LE LOGEMENT SOCIAL	29
2.2. LA TYPOLOGIE DU LOGEMENT PRIVE.....	42
2.3. SYNTHÈSE	48
3. AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL.....	49
3.1. LA QUESTION DES CONSOMMATIONS UNITAIRES D'ENERGIE	49
3.2. METHODOLOGIE POUR AMELIORER LA CONNAISSANCE DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE LOCALE	56
3.2.1. <i>Analyse des DPE</i>	<i>56</i>
3.2.2. <i>Recensement des consommations des chaufferies collectives.....</i>	<i>56</i>
3.2.3. <i>Audits énergétiques éventuels sur quelques bâtiments représentatifs</i>	<i>56</i>
3.2.4. <i>Les syndicats de copropriétés.....</i>	<i>57</i>
3.2.5. <i>Les architectes et thermiciens locaux.....</i>	<i>57</i>
3.2.6. <i>Les artisans et les entreprises de distribution de matériaux.....</i>	<i>57</i>
3.2.7. <i>Des études et analyses complémentaires pour le parc privé</i>	<i>58</i>
3.2.8. <i>Des analyses complémentaires pour le parc social.....</i>	<i>58</i>

PARTIE II : LE MODELE SEC - 2010	81
1. INTRODUCTION	82
2. LES OBJECTIFS DU MODELE	84
3. FEUILLE « SAISIE » DU MODELE SEC 2010 – MAISONS INDIVIDUELLES	86
3.1 – LES DONNEES ENERGIE	88
3.2 – DESCRIPTION DU BATI	90
3.3 – DESCRIPTION DE L'ENVELOPPE.....	94
3.4 – DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS THERMIQUES	96
3.5 – LES DONNEES DE CADRAGE ECONOMIQUE	96
4. LA FEUILLE « DATA »	111
4.1 – COEFFICIENTS DE DEPERDITIONS THERMIQUES.....	111
4.2 – LE COUT DES TRAVAUX PAR TECHNIQUE OU COMPOSANT	111
4.3 – DUREE DE VIE DES TECHNIQUES ET COUT DE MAINTENANCE ANNUEL	115
5. FEUILLE « SURFACES »	117
6. FEUILLE « DEPERDITIONS »	118
7. FEUILLE « RENDEMENT »	119
8. FEUILLE « VILLES »	121
9. FEUILLE « BILAN »	122
10. FEUILLE « SCENARIO »	124
10.1 – CHOIX DES OPTIONS TECHNIQUES	124
10.2 – RESULTATS DES SIMULATIONS	127
11 – FEUILLE « CALCUL »	133
11.1 – MODALITES DE CALCUL DE LA CONSOMMATION THEORIQUE D'ENERGIE POUR LE CHAUFFAGE.....	133
11.2 – MODALITES DE CALCUL DE LA CONSOMMATION THEORIQUE D'ENERGIE POUR L'EAU CHAUDE SANITAIRE	134
11.3 – CALCUL DES EMISSIONS DE CO ₂	135
11.4 – EVALUATION DES ETIQUETTES ENERGIE ET CLIMAT	136
11.5 – CALCUL DES CONSOMMATIONS D'ELECTRICITE ET DES CHARGES POUR LES RESIDANTS.....	136
12 – FEUILLE « TECH »	137
13 - AVANTAGES ET INTERETS DU MODELE SEC	139
 PARTIE III – ANALYSE ENERGETIQUE DE MAISONS INDIVIDUELLES	 141
1 - LE SCENARIO OPTIMUM TECHNICO ECONOMIQUE (OTE)	145
1.1 - ECHANTILLON DE MAISONS DE L'AGGLOMERATION BAYONNE – ANGET – BIARRRITZ	147
1.2 - ECHANTILLON DE MAISONS DU PAYS D'ISSOIRE	147
2 - LE SCENARIO VERS LE GRENELLE (GRE)	151
2.1 - ECHANTILLON DE MAISONS DE L'AGGLOMERATION BAYONNE – ANGET – BIARRRITZ	151
2.2 - ECHANTILLON DE MAISONS DU PAYS D'ISSOIRE	152
3 - SYNTHESE DES 43 ETUDES DE CAS	155
4 - BILAN PAR FAMILLE	156
5 - BILAN PAR PROJET	158

6 - BOUQUET DE TRAVAUX	171
PARTIE IV – VERS UNE STRATEGIE DE REHABILITATION ENERGETIQUE DURABLE DES MAISONS INDIVIDUELLES A L’ECHELLE D’UN DEPARTEMENT OU D’UN SCOT : L’EXEMPLE DU PAYS D’ISSOIRE VAL D’ALLIER SUD DANS LE DEPARTEMENT DU PUY DE DOME	173
1 – L’ANALYSE TERRITORIALE DU PAYS D’ISSOIRE VAL D’ALLIER SUD.....	175
1.1 - UNE TYPOLOGIE DE L’HABITAT PAR COMMUNE POUR L’OBSERVATOIRE DE L’HABITAT	176
1.2 – DEMOGRAPHIE, TYPES D’HABITAT ET PERSPECTIVES D’EVOLUTION	178
1.3 - LES REVENUS DES MENAGES	180
1.4 – TYPOLOGIE ARCHITECTURALE DE L’HABITAT.....	181
1.5 - LES DONNEES ENERGETIQUES	186
2 – LE SECTEUR DE L’HABITAT	189
2.1 - ANALYSE DU PARC DE LOGEMENTS SELON LE STATUT DE L’OCCUPANT	189
2.2 – ANALYSE STATISTIQUE DU PARC DE MAISONS INDIVIDUELLES	193
2.3 – LES AUDITS ENERGETIQUES AVEC LE MODELE SEC.....	195
PARTIE V – DU GISEMENT TECHNIQUE AU GISEMENT ECONOMIQUEMENT ET SOCIALEMENT ACCEPTABLE : L’EXEMPLE DE LA CABAB	198
1. – L’ANALYSE SOCIALE	199
1.1 – L’ANALYSE DES RESSOURCES DES MENAGES PAR RAPPORT AUX PLAFONDS DE RESSOURCES HLM	199
1.2 – L’ANALYSE DES REVENUS	200
1.3 – L’ANALYSE DES DONNEES DISPONIBLES SUR L’HABITAT INDIGNE	200
1.4 – L’ANALYSE DES RAPPORTS DE PRECARITE ENERGETIQUE	202
1.5 - TENTATIVE D’EVALUATION DE LA PRECARITE ENERGETIQUE POTENTIELLE SUR LA CABAB PAR SECTEUR DU PLH.....	208
2. – LE GISEMENT ECONOMIQUEMENT ET SOCIALEMENT ACCEPTABLE	212
PARTIE VI – RECOMMANDATIONS POUR DES STRATEGIES TERRITORIALES DE REHABILITATION ENERGETIQUE DE MAISONS INDIVIDUELLES.....	217
1 - FORMATION DES SERVICES MUNICIPAUX ET DES COLLECTIVITES	220
2 – SENSIBILISATION ET FORMATION DES ACTEURS PROFESSIONNELS.....	221
3 – SENSIBILISATION ET INFORMATION DES PARTICULIERS.....	222
4 – IMPLICATION DES NOTAIRES	224
5 - SYNERGIE ET COHERENCE DES ACTIONS DES COLLECTIVITES AVEC CELLES D’AUTRES ACTEURS PUBLICS (ADIL, FSL...)	224
6 – LE PLAN LOCAL D’URBANISME (PLU)	224
7 – LES OBSERVATOIRES LOCAUX DE L’HABITAT ET LES SIG	224
8. - LES PROJETS DE RENOUVELLEMENT URBAIN.....	225
9. - D’AUTRES SOURCES DE FINANCEMENT	225

CONTEXTE, OBJECTIF ET PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE

1. LE CONTEXTE

La maîtrise de l'énergie dans l'habitat existant est un des grands enjeux du Grenelle.

Les bâtiments existants représentent 43 % de la consommation d'énergie finale et 21 % des émissions de CO₂ en France.

Rappel des consommations moyennes en énergie primaire selon les types de logements

Maisons individuelles avant 1975 non rénovées	460 kWh/m ² /an
Maisons individuelles avant 1975 rénovées	330
Maisons individuelles 1975-2000	220
Maisons individuelles entre 2000 et 2007	160
Logements collectifs avant 1975 non rénovés	460
Logements collectifs avant 1975 rénovés	250
Logements collectifs 1975-2000	160
Logements collectifs entre 2000 et 2007	180
Logements sociaux	200
Parc total	280

Source : Modélisation des performances énergétiques du parc de logements, mars 2008, Anah.

L'objectif affiché dans le projet de Loi Grenelle 1 est de réduire de 38 % la consommation d'énergie des bâtiments existants, résidentiels et tertiaires, **d'ici 2020** avec un point de passage de réduction de 12 % des consommations d'ici 2012. Pour cela, le Grenelle parie sur la réhabilitation énergétique de 400 000 logements par an jusqu'en 2050. L'objectif de 38 % est particulièrement ambitieux puisqu'il représente la moitié du chemin qui doit nous conduire à réduire les consommations d'énergie par un facteur 4 d'ici 2050. Il est frappant de remarquer que cet objectif correspond à la baisse des consommations unitaires des logements depuis 1973 (- 37 % entre 1973 et 2007).

L'enjeu de la recherche est lié à cet objectif dont l'Ademe précise les impacts en masse financière : environ 12 % des ménages réalisent chaque année des travaux qui contribuent à économiser l'énergie (changement de chaudière, de chauffe eau, de vitrages...) pour un montant moyen de 3 810 €, soit un investissement de l'ordre de 30 €/m² à chaque investissement.

Sur cette base, les ménages devraient investir d'ici 2050 environ 180 €/m². Or pour atteindre le facteur 4, c'est entre 200 et 400 €/m² d'investissements pour chaque logement qu'il serait nécessaire de consentir d'ici 2050. « *L'objectif est donc de multiplier par deux à trois sur cette période le montant total des investissements réalisés par les ménages dans leurs travaux de maîtrise de l'énergie.* » (Dossier de presse de l'Ademe, Batimat, 2008).

Partant des estimations du Club de l'Amélioration de l'Habitat, les enjeux financiers sont toujours aussi importants. Les ménages dépensent chaque année 31 milliards € pour l'entretien, la rénovation et l'amélioration de leur logement dont 8 % pour l'amélioration du confort thermique et 3 % pour les économies d'énergie, soit un total de 3,4 milliards €. **Les investissements à consentir pour le facteur 4 seraient de l'ordre de 10 à 15 milliards € par an soit 3 à 4,5 fois le montant actuel.**

Certes, comme le souligne Jean-Paul Dallaporta, « l'utilisation d'appareils performants (électroménagers, électronique et électriques) accompagné d'un comportement sensé comme éteindre

la lumière lorsque l'on sort d'une pièce ou interrompre les veilles électroniques permettent déjà de belles économies ».¹

Nous avons cependant estimé que, **pour atteindre le rythme de croisière indispensable au facteur 4, ces hypothèses conduisent à une croissance du marché de la réhabilitation énergétique de 11 à 16 % par an dans les dix prochaines années.**

Or la crise que l'on connaît depuis 2008 tend à réduire ces belles perspectives, le secteur de la construction ayant perdu plus de 50 000 emplois rien qu'en 2009.

2. L'OBJECTIF DE LA RECHERCHE

L'objectif de la recherche est de répondre aux quatre interrogations suivantes :

- Comment favoriser la réhabilitation énergétique des logements, notamment privés, et son optimisation au regard des ambitions du Grenelle de l'Environnement ?
- Comment les politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre peuvent-elles être prises en compte au regard des autres objectifs des acteurs du logement dans un territoire : commune ou communauté de communes, en liaison avec le Programme Local de l'Habitat (PLH) ou département en liaison avec le Plan Départemental pour l'Habitat (PDH) ?
- Comment la stratégie de réduction des émissions de gaz à effet de serre peut être intégrée dans un plan de gestion de patrimoine d'un acteur du logement social ?
- Comment des stratégies à différentes échelles territoriales peuvent interférer pour créer un maximum d'externalités positives en termes de compétences, d'emplois et de compétitivité ?

Les acteurs sociaux (OPH et ESH) ont une mission sociale sur l'ensemble de leur patrimoine, lequel est rarement situé sur un seul territoire. L'objectif social et patrimonial n'est pas situé sur le même territoire que celui des collectivités territoriales.

Ces acteurs sociaux ont aussi des préoccupations liées à l'énergie : réduction des charges et de l'incertitude sur leur évolution, contribution aux enjeux nationaux.

Ces préoccupations interviennent à l'échelle de leur plan de gestion de patrimoine et/ou de leur Plan Stratégique de Patrimoine (PSP), lesquels doivent intégrer l'énergie à côté des autres obligations (assurer leur mission sociale mais aussi assurer le maintien du patrimoine et la sécurité, l'accessibilité des habitants...). Les conventions d'utilité sociale (créées par la loi MLE du 25 mars 2009)² contractées par les bailleurs avec l'Etat doivent reprendre l'ensemble de ces éléments et obligations des bailleurs sociaux, cependant leur objectif est concentré sur trois orientations majeures : la politique patrimoniale et d'investissement, la politique sociale et la politique pour la qualité du service rendu aux locataires. Quant aux deux exigences majeures de l'Etat, elles concernent l'organisation de la vente d'une partie du patrimoine et l'occupation sociale. Ainsi, si le PSP n'intègre pas l'énergie, ce qui est encore souvent le cas, la CUS ne l'intégrera pas non plus dans la mesure où elle s'appuie sur le PSP.

Les Conseils Généraux, les EPCI et les communes peuvent et doivent tous s'engager à atteindre les objectifs du Grenelle sur leur territoire, ce qui revient à définir des stratégies de réduction des consommations d'énergie et des émissions de CO₂ dans une proportion importante dans les dix prochaines années.

Ils disposent pour cela de budgets propres ou peuvent aussi solliciter des organismes financeurs tels que l'ANAH³, l'Ademe, le FSL (Fonds Social pour le Logement), l'Union Européenne...

Des outils spécifiques existent également mais ils sont toujours thématiques et concernent soit l'habitat comme le PLH ou le PDH soit l'énergie comme le Plan Climat Energie territoire et il s'agit de créer de la synergie et de la cohérence en rapprochant les acteurs en charge de ces thématiques.

¹ Intervention au groupe de travail « Se loger en ville » animé par le Comité 21, décembre 2009

² laquelle substitue la CUS au conventionnement global de patrimoine

³ Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat

La question est de savoir comment intégrer les objectifs issus du Grenelle de l'Environnement dans ces politiques sociales d'une part et, d'autre part, comment optimiser l'utilisation de ces fonds pour atteindre les objectifs du Grenelle, en tenant compte de la diversité des acteurs et aussi de leur diversité par rapport à leur situation économique (précaire ou non).

Il s'agit donc d'une question où l'aspect social intervient de façon très importante, à travers l'aide aux plus défavorisés et la lutte contre le logement indigne afin d'améliorer leur confort et leur sécurité, mais qui ne conduira pas forcément à réduire la consommation d'énergie.

La question posée est donc aussi celle de l'arbitrage entre les différents aspects d'une intervention publique dans le domaine de la maîtrise de l'énergie, celle-ci participant à la lutte contre la précarité énergétique ou le logement indigne d'une part et préservant le budget des ménages de façon plus générale d'autre part.

Enfin il s'agit de veiller à la cohérence et à la synergie de ces différentes stratégies patrimoniales (des bailleurs sociaux notamment mais aussi des bailleurs privés ou syndics de copropriétés) et territoriales (aux différentes échelles, du quartier à la région).

Il s'agit donc de :

- **définir une démarche pour les bailleurs sociaux** afin d'élaborer un PSE (Plan Stratégique Energie) ou d'intégrer l'énergie dans leur PSP (Plan Stratégique de gestion de Patrimoine) et de mettre en avant une stratégie de collectivité permettant de s'assurer de la cohérence et synergie de leur démarche avec celle des bailleurs sociaux (notamment au sein des conventions d'utilité sociale);
- **définir une démarche pour les collectivités territoriales** (commune, communauté de communes, agglomération, département) qui s'engagent dans le Grenelle de l'Environnement afin d'affecter au mieux leurs moyens et leurs ressources, en cohérence et synergie avec les outils existants - tels que les SIG, les observatoires de l'habitat et les Plans Climat territoriaux - ainsi qu'avec les outils réglementaires, et notamment le SCoT (Schéma de Cohérence Territorial), le PLH (Programme local de l'Habitat) et/ou le PDH (Plan Départemental pour l'Habitat) ;
- **s'assurer de la cohérence et de la synergie de ces deux types de démarche ;**
- **formuler des recommandations pour les pouvoirs publics et organismes financeurs.**

3. LA PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE

Les résultats des travaux d'économie d'énergie se mesurent à trois niveaux ou dans **trois domaines**:

- **économie d'énergie,**
- **réduction de CO₂**
- **et économie de charges.**

Dans l'habitat, l'analyse de ce triplet est fondamentale, ces trois dimensions correspondant à des enjeux nationaux, planétaires et personnels (ou individuels). or l'analyse énergétique en coût global permet de prendre en compte en même temps ces trois domaines.⁴

Par ailleurs le secteur de l'habitat comprend deux cas distincts pour lesquels les acteurs, leurs motivations et les modalités de financement sont très différents et qui doivent donc être abordés séparément : le logement social d'une part et le secteur privé d'autre part

⁴ comme nous l'avons souligné lors de recherches précédentes, au cours du projet européen Factor 4 (www.suden.org/factor4) comme lors d'une recherche effectuée pour le PUCA intitulée Vers une politique énergétique durable dans l'aménagement et les projets urbains (cf. www.suden.org/lacalade)

Il s'agit par conséquent d'**élaborer un nouveau modèle SEC d'analyse en coût global** qui permette d'aborder à la fois ces deux types de logement et notamment **la maison individuelle**.

Le secteur de l'habitat est aussi caractérisé par **une multitude de décideurs** dont les motivations sont diverses. Les différents types de décideurs peuvent être répartis selon **deux critères** :

- **leur statut vis-à-vis du logement**
- **et leur niveau de revenus.**

Nous distinguerons donc :

- différents statuts d'occupation : propriétaire occupant, locataire en logement social, locataire dans le secteur privé.

- différents niveaux de revenus : les ménages à revenus précaire et les ménages à revenus moyens et aisés.

En France, selon une étude de l'ANAH, 3 millions de français ont froid l'hiver, autrement dit ne se chauffent pas comme il faudrait du fait du trop lourd prélèvement que cela occasionnerait sur leurs ressources ; selon Eurostat, 12 millions de français se situent en dessous du seuil de pauvreté (< 60 % du revenu médian).

Comme l'a souligné le rapport du groupe de travail sur la précarité énergétique présenté par Philippe Pelletier en décembre 2009, le **taux d'effort énergétique** est la part des ressources consacrées par un ménage à ses dépenses d'énergie dans le logement. En 2006 en France, il est en moyenne à 5,5%, mais il est passé de 10 à 15% pour les ménages modestes entre 2001 et 2006. **La part des ressources consacrées à l'énergie par les ménages est inégalement répartie selon les niveaux de ressources, les ménages les plus précaires vivant dans les logements les moins performants.**

Selon cette approche, et en exploitant les données de l'INSEE, **au moins 3 400 000 ménages (13% des ménages) sont aujourd'hui en précarité énergétique avec un taux d'effort énergétique supérieur à 10%**. Il s'agit de ménages défavorisés, mais aussi de ménages modestes.

L'approche en pourcentage des ressources ne doit cependant pas faire oublier que lorsqu'une personne du 1er décile de revenu consacre 15% de ses ressources à l'énergie, il lui reste 23€ par jour pour ses autres consommations, tandis qu'une personne du 9^{ème} décile de revenu consacrant les mêmes 15% à l'énergie conserve plus de 80€ par jour pour le reste.

Cette approche constitue toutefois une base de travail et permet d'identifier les segments de population les plus touchés parmi les ménages en situation de précarité énergétique :

- 87% d'entre eux sont logés dans le parc privé
- 70% d'entre eux appartiennent au premier quartile de niveau de vie
- 62 % sont propriétaires
- 55% d'entre eux ont plus de 60 ans

L'enquête de l'INSEE (2006) identifie de l'ordre de 300 000 ménages dont le taux d'effort énergétique est inférieur à 10%, donc non pris en compte plus haut, mais qui déclarent néanmoins avoir souffert du froid pour des raisons financières.

Le tableau ci-après identifie les différentes catégories de ménages selon ces critères.

Identification des ménages en situation de précarité

	France entière ⁵
Locataires en logement social	16 %
Locataires aux revenus précaires *	4 %
Autres locataires	12 %
Occupants en logement privé	84 %
Propriétaires occupant aux revenus précaires	4 %
Autres propriétaires occupants	55 %

⁵ D'après Jean-Paul Dallaporta, PREBAT, Perpignan 3 juin 2008

Locataires en logement privé aux revenus précaires	5 %
Autres locataires en logement privé	20 %

* < 60 % du revenu médian

On doit aussi croiser les statuts avec **les types de logements** :

- **maisons individuelles**
- **logement en immeuble collectif**, ce dernier type mettant en évidence le statut de propriétaire occupant ou bailleur en copropriété.

Le locataire dans le secteur privé sera en relation avec un propriétaire bailleur privé qui peut être un particulier ou une société.

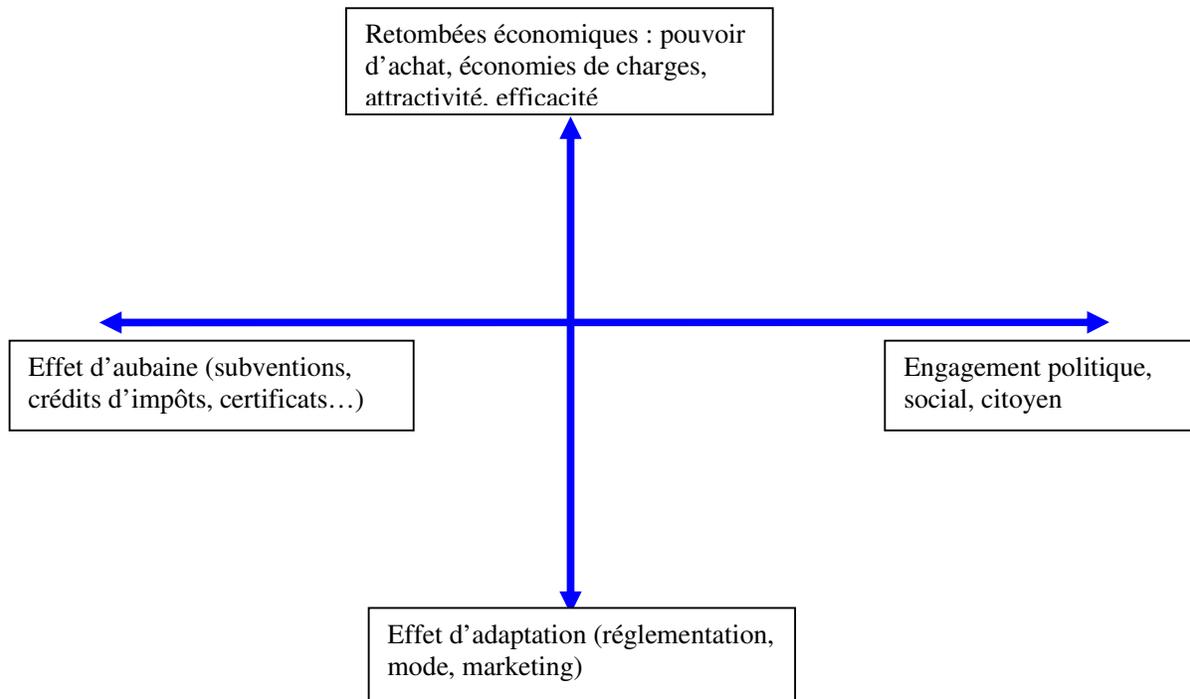
Le locataire dans le secteur social sera en relation avec un bailleur social ou une SEM.

Enfin chaque acteur a **des motivations diverses** que nous pouvons résumer en quatre types :

- *engagement politique, social, citoyen* : c'est l'engagement individuel qui prévaut ou la mission quand il s'agit d'une organisation (mission sociale d'un bailleur social...),
- *retombées économiques* : économies de charges, gain en pouvoir d'achat pour les individus, apprentissage et exemplarité pour améliorer l'attractivité et l'efficacité pour les organisations,
- *effet d'aubaine* lié à l'obtention de subventions, au crédit d'impôt...
- *adaptation* à la réglementation, aux politiques des collectivités, à l'effet marketing ou de mode, en d'autres termes à des décisions ou des orientations s'imposant aux décideurs individuels, légalement ou psychologiquement.

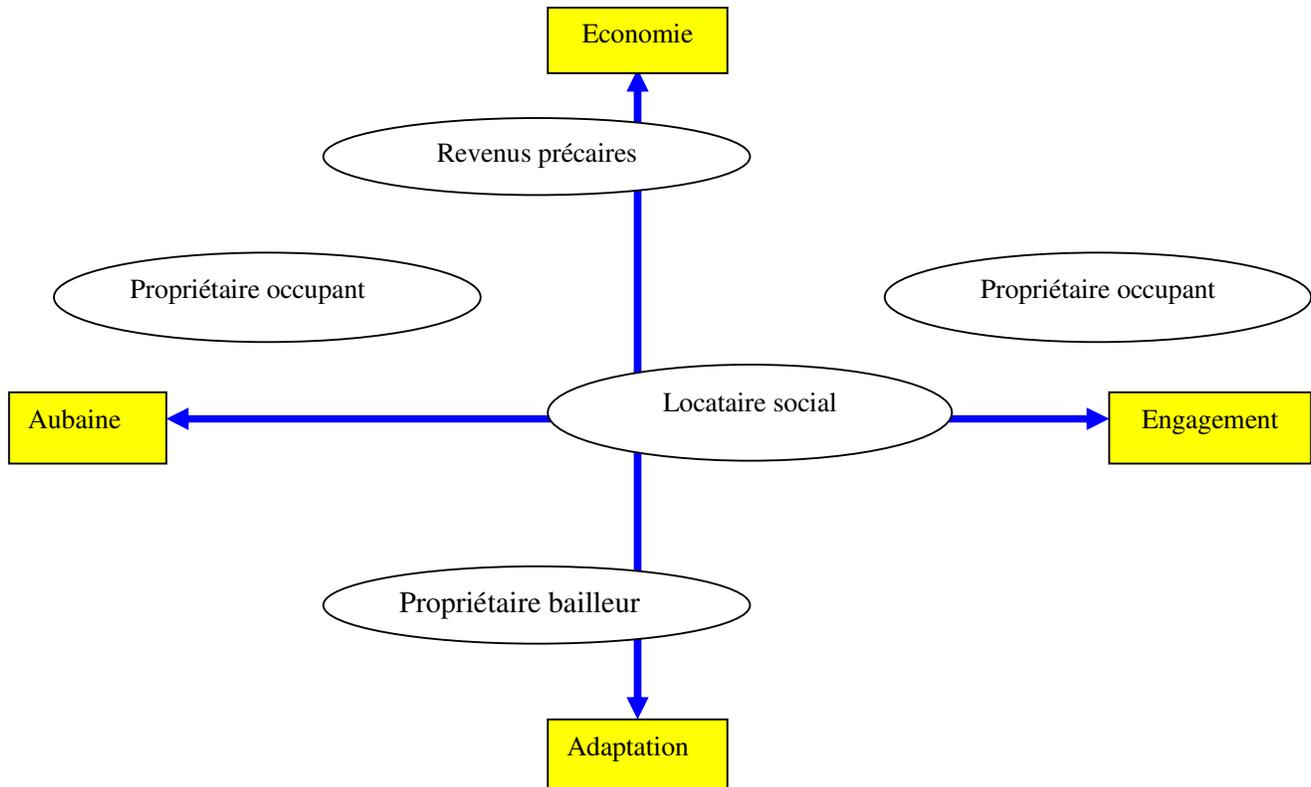
Ceci peut se représenter à l'aide du graphique ci après.

La combinaison des motivations vis-à-vis de l'efficacité énergétique des acteurs de l'habitat



Chaque acteur ou décideur combine ces différentes motivations selon le contexte, le lieu et le statut. Si nous reprenons la première typologie proposée, nous pouvons très schématiquement placer les différentes catégories sur cette grille de motivations.

Les acteurs de l'habitat, leurs motivations et statuts et l'efficacité énergétique



Il ne s'agit que d'un cadre théorique dont le but est de montrer que **des stratégies différentes doivent être élaborées et mises en œuvre pour les différents acteurs par une collectivité qui se donne comme objectif d'atteindre à son niveau les objectifs du Grenelle.**

31 millions de logements vont devoir être mis à la hauteur des ambitions du Grenelle de l'Environnement et l'atomisation des centres de décision rend difficile aujourd'hui toute action en dehors des OPAH qui constitue une action centralisée en direction de quelques centaines de décideurs. Les OPAH peuvent aussi être complétées par des actions sur les façades (ravalement et isolation) que les communes peuvent soutenir. **Comment un Plan Local de l'Habitat (PLH) ou un Plan Départemental de l'Habitat (PDH) peut-il prendre en compte cette dimension de façon plus forte que dans le passé ?**

Enfin ces stratégies s'interfèrent entre elles, à la fois au sein des organisations et entre les organisations. La recherche visera donc à *déterminer comment les situations peuvent évoluer vers une meilleure prise en compte par tous de cet objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre.*

Pour conclure, nous nous attacherons à *mettre en avant les bénéfices attendus d'une stratégie commune* : pôle d'excellence en économies d'énergie ou en énergies renouvelables, baisse des coûts, retour d'expérience assurant une meilleure compétence des professionnels, une meilleure écoute des habitants, une efficacité énergétique dans le logement privé...

4. PLAN DU RAPPORT

La recherche porte à la fois sur les maisons individuelles et les immeubles collectifs, sur le logement social et le logement privé.

Mais, pour ces différents types de logement, les outils d'analyse comme les préconisations sont différentes et nous devons les traiter séparément. C'est pourquoi nous aborderons tout d'abord les maisons individuelles (phase 1) puis les immeubles collectifs et des recommandations pour l'élaboration de stratégies de réhabilitation énergétique durable pour les bâtiments résidentiels à l'échelle patrimoniale ou territoriale (en phase 2).

Ce rapport concerne la phase 1 et donc il porte donc uniquement sur la maison individuelle. L'introduction et la méthodologie (Partie I) concernent cependant l'ensemble de la recherche.

La Partie II présente le modèle SEC pour les maisons individuelles, lequel a été élaboré dans le cadre de cette recherche.

La Partie III présente l'analyse énergétique effectuée pour les maisons individuelles.

La Partie IV aborde l'élaboration d'une stratégie énergétique durable des maisons individuelles à l'échelle d'un département ou d'un SCoT avec l'exemple du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud dans le département du Puy de Dôme.

La Partie V concerne le passage du gisement technique issu de l'analyse avec le modèle SEC à un gisement socialement et économiquement acceptable à l'échelle d'une agglomération illustré par l'analyse effectuée pour la Communauté d'Agglomération de Bayonne-Anglet-Biarritz (C.A.B.A.B.).

La Partie VI présente des premières recommandations en vue de l'élaboration de stratégies de réhabilitation énergétique durable de maisons individuelles.

**PARTIE I – METHODOLOGIE POUR L'ELABORATION DE
STRATEGIES DE REHABILITATION ENERGETIQUE
DURABLE POUR LE PARC RESIDENTIEL EXISTANT**

La démarche se décompose en 5 phases principales :

1. **La connaissance du parc résidentiel existant** (premières analyses et élaboration de la typologie pour sélectionner des bâtiments représentatifs)
2. **L'analyse énergétique de bâtiments représentatifs**
3. **L'élaboration de différents scénarii** tant pour le logement social que pour le logement privé à partir de l'analyse des ressources (humaines et financières), des modalités (aspects juridiques) et procédures locales, régionales et nationales permettant d'aider les particuliers (conseils, financements, subventions...) d'une part et les bailleurs sociaux d'autre part. L'objectif est de hiérarchiser les modes d'intervention.
4. **La finalisation sur la connaissance du parc résidentiel**
5. **L'élaboration des stratégies et de plans d'actions opérationnels** des bailleurs sociaux comme des collectivités (communes et communautés de communes, départements ou régions).

Par ailleurs la démarche est itérative et les actions ne démarrent pas les unes après les autres mais s'enrichissent les unes les autres, notamment en ce qui concerne la connaissance du parc, celle-ci s'affinant jusqu'à l'élaboration des stratégies énergétiques.

1. LA CONNAISSANCE DU PARC RESIDENTIEL EXISTANT

Les étapes de la démarche

Il s'agit tout d'abord (étape 1) d'**identifier les sources de données ainsi que les outils existants**.

Il s'agit ensuite (étape 2) d'identifier les différents critères qui permettent d'**élaborer une typologie architecturale** présentant les différentes familles de bâtiments regroupant les principales caractéristiques en termes de volume (nombre de bâtiments, nombre de logements) et de caractéristiques techniques de construction (et de réhabilitation passée). Cette typologie peut être par ailleurs illustrée à l'aide de photos.

L'étape suivante (étape 3) consiste à **collecter toutes les informations disponibles** auprès des acteurs locaux et à recueillir des données sur les bâtiments représentatifs identifiés pour chaque famille de bâtiments.

Puis, pour le secteur résidentiel privé, nous avons deux étapes complémentaires :

- **Une analyse statistique** relativement importante est alors nécessaire pour croiser les différentes informations disponibles.
- **L'élaboration d'une seconde typologie** ou l'ajout de critères à la typologie initiale, cette typologie de l'habitat croisant les caractéristiques du parc résidentiel avec celles de ses occupants (intégrant notamment le type d'occupation et le niveau de ressources disponible).

Il est alors possible d'identifier des familles de bâtiments et de **sélectionner des bâtiments représentatifs** pour l'analyse énergétique avec le modèle SEC.

Enfin **l'analyse énergétique de ces bâtiments représentatifs** (cf. chapitre 2) permet de mieux connaître le parc existant dans l'ensemble de ses composantes, y compris énergétiques, et d'élaborer notamment le profil énergétique du parc résidentiel.

Les sources d'informations

Les sources d'informations et statistiques disponibles sont nombreuses mais dispersées, y compris dans le logement social. Par ailleurs elles portent souvent sur un critère ou un domaine (données sociales dans les services de la politique de l'habitat, données sur le marché du logement dans les services de l'habitat, etc.).

Ainsi par exemple le nouvel observatoire des loyers du secteur privé CLAMEUR (Connaître les Loyers et Analyser les Marchés sur les Espaces Urbains et Ruraux)⁶ permet de réaliser des zooms sur plus de 550 villes ou secteurs ruraux grâce à un vaste partenariat (ANAH, Bouygues Immobilier, CNAB, FONCIA, Foncière Logement, Nexity, PACTARIM, Se Loger, SIRES, TAGERIM, SNPI, UNPI) et à l'analyse de plus de 120 000 nouvelles références chaque année. Il permet ainsi d'appréhender les niveaux de loyers et leurs évolutions, les taux de mobilité sur différentes échelles (locales, départementales, régionales). Mais rien n'existe en France sur les charges liées aux consommations d'énergie et d'eau (excepté dans le logement social, notamment pour le chauffage collectif).

Nous rappelons ci après les divers outils et sources d'information disponibles.

⁶ Cf. <http://www.clameur.fr>

1.1. Les outils et analyses focalisées sur l'énergie

1.1.1. Le bilan énergétique du territoire

Interpellées par la nécessité d'agir pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, certaines collectivités locales se sont mises à s'intéresser à la consommation d'énergie sur leur territoire.

Des bilans énergétiques **croisent un certain nombre de données** : fichiers INSEE (RGP, Enquête Logement), fichiers fiscaux (FILOCOM, DGI), statistiques ANAH, données des observatoires logement s'ils existent, fichiers municipaux, fichiers de salubrité...

En ce qui concerne spécifiquement les aspects énergétiques, **plusieurs approches complémentaires sont possibles** :

- évaluation des consommations d'énergie (par type d'énergie et par type de patrimoine), à partir de ratios nationaux de consommations spécifiques établies statistiquement par type de bâtiment,
- analyse des consommations énergétiques réelles des ménages au travers de l'Enquête Logement réalisée par l'INSEE,
- enquête auprès des occupants sur un échantillon de logements représentatif du parc de logements,
- évaluation des consommations d'énergie conventionnelles à partir des outils de diagnostic énergétique (DPE),
- relevés de consommations énergétiques réelles auprès des fournisseurs d'énergie,
- évaluation de gisements potentiels d'économie d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre par le biais de ratios correspondant à des améliorations envisageables ou sur la base de programmes de travaux déclarés.

L'objectif du Bilan Energétique d'un territoire (commune, agglomération, département ou région) est de définir de façon aussi précise que possible la consommation d'énergie des différents secteurs composant le territoire : résidentiel, commerce, tertiaire (dont patrimoine communal), industrie, agriculture, déchets, transports, production d'énergie.

Différentes méthodes ont été développées depuis près de 30 ans en France avec l'élaboration de bilans énergétiques régionaux⁷, de plans énergétiques régionaux ou locaux... Ces bilans ont aussi été nécessaires pour l'élaboration de plans de protection de l'atmosphère (calcul des émissions de polluants atmosphériques) ou encore pour les OPATB (Opérations Programmées d'Amélioration Thermique des Bâtiments) et plus récemment pour les Plans Climat Territoriaux.

Ces bilans évaluent les consommations directes d'énergie des différents acteurs en distinguant généralement les sources fixes (bâtiments, unités de production d'énergie, de gestion des déchets) et les sources mobiles (déplacements) ; pour ceux-ci plusieurs méthodes sont proposées sachant que l'on peut avoir une logique d'acteurs (déplacements des résidents par exemple) ou une logique de territoire (trafic observé).

Il convient cependant d'être vigilant car certains bilans énergétiques de territoire sont effectués à l'aide d'extrapolation de données régionales, les bilans énergétiques ainsi obtenus n'ayant alors aucun intérêt, notamment pour les petites villes de moins de 50 000 habitants.⁸

Rappelons qu'un bilan énergétique de territoire doit permettre de hiérarchiser les consommations d'énergie en fonction de leur importance. Il peut aussi hiérarchiser ces consommations en fonction du nombre d'acteurs concernés par secteur afin de mettre en évidence les meilleurs leviers d'actions. En effet **l'objectif est d'aider à définir des plans d'actions en vue d'une plus grande maîtrise de l'énergie et de la réduction des émissions de gaz à effet de serre** (Plan Energie Climat...).

⁷ Comme NORENER dans le Nord Pas de Calais, outil élaboré par La Calade en 1989 ou 1990

⁸ Rhonalpénergie Environnement, une des premières agences locales de l'énergie créée en France il y a près de 30 ans refuse d'ailleurs de financer des bilans territoriaux de ce type pour les villes de moins de 50 000 habitants.

En conclusion l'approche que nous préconisons repose sur une connaissance du territoire qui dépasse les connaissances habituelles fournies par les bilans énergétiques, ces derniers étant des outils statistiques qui ne donnent que des ordres de grandeur utiles pour une communication ou une sensibilisation d'ordre général. Ils ne peuvent donc pas servir pour l'élaboration d'une stratégie territoriale.⁹

Un exemple : la méthode PLAGES

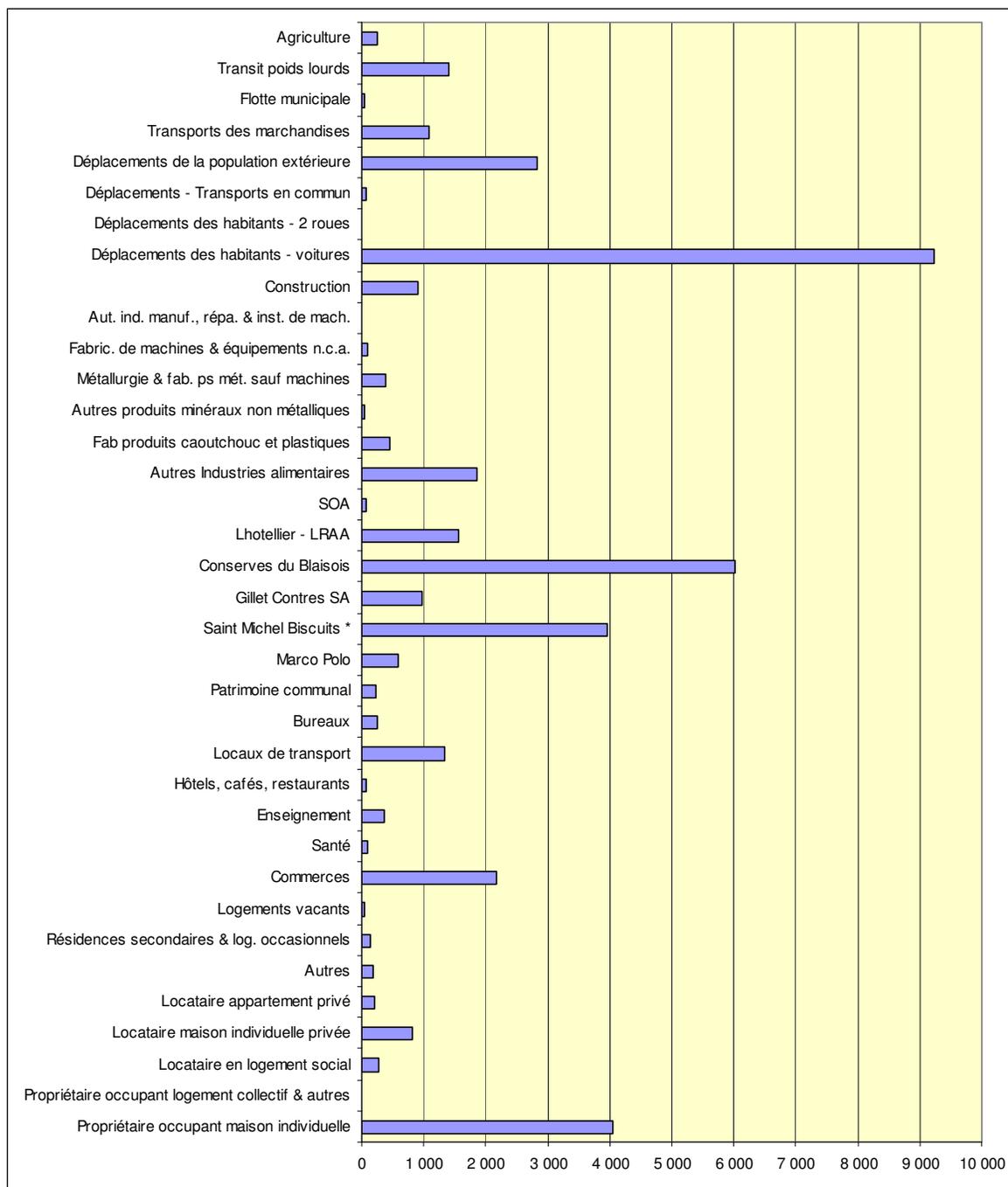
La méthode PLAGES élaborée par La Calade vise à évaluer les émissions de CO₂ sur le territoire d'une commune.

En effet, pour que les décideurs locaux mettent en place des actions significatives permettant de réduire les émissions de CO₂, il faut tout d'abord qu'ils sachent sur quoi agir. L'objectif de cette méthode est de permettre aux décideurs locaux de connaître les sources d'émissions de CO₂, afin d'arbitrer en connaissance de cause les choix en terme économique et technique liés au développement du territoire.

Enfin si les informations de consommation d'énergie ne sont pas disponibles (faute d'enquêtes ou de mesures), le modèle PLAGES calcule des valeurs par défaut en passant par un ensemble de facteurs explicatifs des coûts d'énergie : activité, trafic, parc, emploi, m²... A ces données généralement connues dans la commune, sont affectées des consommations unitaires d'énergie. Ceci permet donc de fournir une première estimation (cf. schéma page suivante).

⁹ Voir notamment *Vers une politique énergétique durable dans l'aménagement et les projets urbains : le cas de la ville de Roubaix*, C. Charlot-Valdieu et P. Outrequin pour le PUCA dans le cadre du PREBAT, 2008

Evaluation à l'aide du modèle PLAGES des émissions de CO₂ sur le territoire d'une commune



Source La Calade, 2010

1.1.2. Le Bilan Carbone¹⁰

Depuis 2006, l'Ademe propose un Bilan Carbone[©] Collectivités et Territoires, « *outil de diagnostic et d'aide à décision* » à destination des collectivités locales dont **le résultat est une évaluation chiffrée de l'impact de l'ensemble des activités du territoire sur les émissions de carbone.**

Décliné de la version Entreprise déjà largement diffusée, le Bilan Carbone[©] Collectivités et Territoires a fait l'objet d'une expérimentation en 2005 par quelques collectivités (communes ou agglomérations, Conseils Généraux et Régionaux) et son utilisation s'est largement répandue depuis. Actuellement environ 150 villes françaises ont procédé à un bilan Carbone[©] qui a mis en application une version 6.0.

Le Bilan Carbone[©] Collectivités et Territoires comprend deux modules :

- un module « patrimoine et services » qui porte sur le patrimoine communal et les services de la collectivité¹¹,
- un module « territoire » qui porte sur la production d'énergie, les autres productions industrielles, les transports de marchandises, le transport des personnes, les déchets, le résidentiel et le tertiaire, la construction, l'agriculture et la pêche.

Le principe de base du Bilan Carbone[©] Collectivités et Territoires est gouverné par l'empreinte écologique¹². En effet l'ensemble des calculs cherche à prendre en compte l'origine des consommations (énergétiques et autres) des habitants de la collectivité et à traduire ces consommations en tonnes de carbone.

Sont renseignées dans le bilan Territoire les émissions de gaz à effet de serre de « l'ensemble des personnes et activités résidentes sur un territoire bien précis » telle que la commune ou l'agglomération. Le Bilan Carbone[©] d'un territoire comprend les « onglets » suivants : industries de l'énergie, émissions des procédés industriels, tertiaire, résidentiel, agriculture et pêche, fret, transports des personnes construction et voirie, déchets de territoire et fabrication des futurs déchets

Le secteur résidentiel comprend les usages suivants :

- chauffage des bâtiments
- eau chaude sanitaire
- vapeur achetée
- électricité consommée
- fuites des circuits de climatisation

Le transport des personnes concerne le transit routier (point de départ et d'arrivée des personnes à l'extérieur du territoire), le trafic lié aux résidents où qu'ils aillent et le trafic lié au visiteur quelque soit l'origine et le motif de la visite. Il en est de même du trafic aérien.

¹⁰ Voir également le chapitre 3.1

¹¹ Ce bilan prend en compte les sources fixes (bâtiments), le fret (interne et entrant), les déplacements de personnes (domicile – travail ou professionnels), les matériaux et services entrants (contenu en carbone des achats), les déchets et les immobilisations (contenu en carbone des bâtiments, des voiries...).

¹² Un des indicateurs souvent retenus (et sans doute le plus connu, notamment en France mais également en Europe) est l'empreinte écologique.

Il s'agit d'un indicateur purement environnemental fondé sur la superficie utilisée pour les activités humaines. L'empreinte écologique est définie comme la surface biologiquement productive (terre et plans d'eau) requise pour produire les ressources consommées et assimiler les déchets générés par une population donnée. Elle correspond à la surface nécessaire pour les constructions, les forêts utilisées pour la production de bois et de papier, les forêts qui seraient nécessaires pour absorber les émissions de CO₂ liées à la consommation et à la production d'énergie (avec la règle très abusive de donner au nucléaire le même coefficient d'émission de CO₂ que pour les combustibles fossiles...), les zones de pêche, les surfaces cultivées et de pâturage...

Cet indicateur constitue un vecteur de communication et de sensibilisation très utilisé bien qu'il comporte de nombreuses faiblesses méthodologiques.

Ce bilan Territoire a certes des avantages car il permet d'avoir une démarche cohérente et globale avec la possibilité pour tous de retenir les mêmes coefficients de consommations d'énergie et les mêmes facteurs d'émissions. Mais cette démarche présente aussi des inconvénients majeurs pour l'analyse des comportements des acteurs :

- le Bilan Carbone© ne cherche pas à distinguer la répartition des consommateurs d'énergie entre les acteurs socioéconomiques de la collectivité puisque c'est l'empreinte de l'ensemble des habitants qui importe. Ainsi **il n'y a pas de ventilation obligatoire des consommateurs d'énergie ni des ventes de chaleur selon le type de logement, le statut (social ou privé) ni même entre le secteur (résidentiel et tertiaire)**. Le souci affirmé de la méthode est de ne pas faire de doubles comptes mais elle ne cherche pas à élaborer des bilans sectoriels (les doubles-comptes existent de fait quand on analyse le bilan carbone de plusieurs communes ou territoires ensemble puisque les productions des uns peuvent devenir des consommations des autres de même que les déplacements inter territoires qui sont comptabilisés in extenso pour chaque territoire).
- le Bilan Carbone© a besoin de données précises sur les « entrées » dans la ville : entrées de voitures et aussi de marchandises. Mais, **faute de données précises issues d'enquêtes, la méthode extrapole les données régionales...** Or cette extrapolation peut aboutir à des estimations peu fiables quand il s'agit de fret (entrant et sortant). Il est en effet nécessaire de distinguer la nature des entrants et sortants (matériaux de construction, pétrole brut ou raffiné, produits agricoles et animaux vivants) dont la destination ou l'origine ne peut pas être proportionnelle au nombre d'habitants.
- Sauf des spécifications qui ne sont pas évidentes à mettre en œuvre, le Bilan Carbone© affecte l'ensemble des déplacements des ménages ou des visiteurs au territoire étudié, ce qui explique que les aéroports parisiens comptent pour 37 % du Bilan Carbone© de la Région Ile-de-France. Il en est de même du fret pour lequel on prend en compte l'ensemble des déplacements depuis le territoire jusqu'au point de livraison (et inversement). Une telle vision peut être interprétée comme une apologie de l'autarcie puisque la réduction des échanges nationaux ou internationaux et du tourisme contribue grandement à l'amélioration du Bilan Carbone©. Et c'est en cela que ce bilan rejoint la philosophie autarcique et autosuffisante de l'empreinte écologique.
- **Cette méthode met aussi au même niveau des éléments sur lesquels les pouvoirs publics gouvernant le territoire ont des moyens d'agir et d'autres sur lesquels ils n'ont aucun moyen** (origine ou destination du fret des entreprises par exemple).
- On notera aussi que le Bilan-Carbone© répond assez mal à deux problèmes récurrents relatifs à l'élaboration de tout bilan énergétique ou émissions de gaz à effet de serre :
 - Le choix de consommations unitaires d'énergie (kWh/m², kWh/lit, kWh/salarié) nationales parfois très éloignées du contexte local
 - **L'absence de calcul par défaut dès lors que les informations de base pour remplir le modèle sont absentes.** Certes, il y a des palliatifs dans le modèle (faute de..., une autre méthode plus simple est proposée) mais on a pu remarquer, à la lecture de plusieurs bilans carbone ©, que des secteurs peuvent ne pas être renseignés ou que la méthode proposée n'évite pas de prendre parfois en compte deux fois la même chose sous des approches différentes (par ex. les ventes de gaz du secteur tertiaire tout agrégé d'un côté et la consommation toutes énergies confondues d'un hôpital ou d'un lycée).

Le Bilan Carbone© est donc une méthodologie contestable à l'échelle d'une ville ou d'une agglomération comme d'un territoire tel que le département

Globalement le Bilan Carbone© est une approche peu opérationnelle car elle veut responsabiliser chaque consommateur, qu'il soit responsable directement ou indirectement de ses émissions, mais en recherchant systématiquement les données indirectes relatives à des modes de consommation, de transport, de distribution et de production difficiles, voire impossibles, à territorialiser.

Dans la mesure où le Bilan Carbone© est relativement agrégé, il pose des questions territorialisées mais ne permet pas d'individualiser les réponses.

L'approche ne permet pas non plus d'identifier les grandes masses essentielles et le travail est aussi minutieux pour l'analyse des émissions liées aux achats et fournitures de bureaux que pour celles des bâtiments (les premières représentant 1% des secondes).

Enfin, il y a dans cette approche une vision autarcique et autosuffisante qui ne peut pas correspondre à une vision durable de la ville.

Le Bilan Carbone® a toutefois le mérite d'exister et de poser les premiers jalons d'une action en faveur de l'efficacité énergétique même si l'on peut penser que d'autres méthodes plus simples et plus convaincantes pourraient, elles aussi, être soutenues par les Pouvoirs Publics (méthodes développées par différents bureaux d'études français).

1.1.3. Le Plan Climat Energie territorial

Le Bilan Carbone® est pour de nombreuses collectivités la première étape dans l'élaboration d'un Plan Climat Energie territorial.

La démarche du Plan Climat Energie territorial concerne tous les échelons, de la région à la commune et aux groupements de communes.

Près de 200 collectivités se sont engagées dans un Plan climat territorial : 15 régions, 19 départements, 39 pays, 9 communautés urbaines, 38 communautés d'agglomération, 10 communautés de communes, 25 communes, 20 parcs naturels régionaux, 6 SCoT...

L'analyse de 15 Plans Climat Energie territoriaux de niveau régional et départemental

Une synthèse élaborée pour le Meeddm en 2009¹³ présente 15 Plans Climat Energie territoriaux de niveau régional et départemental en mettant l'accent sur le rôle essentiel d'animateurs territoriaux et de forces motrices que représentent les régions et les départements pour la territorialisation des politiques publiques et l'accompagnement des démarches locales. Rappelons que l'avant projet de loi portant engagement national pour l'environnement (dit Loi Grenelle 2) propose de confirmer et renforcer cet échelon en lui donnant, partagé avec l'Etat, un nouveau rôle d'orientation à travers l'élaboration d'**un schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie**. Ce schéma définira les grands objectifs régionaux et territoriaux en matière de développement d'énergies renouvelables, de maîtrise de l'énergie, de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de vulnérabilité aux effets du changement climatique ou de qualité de l'air. Les exemples présentés dans cette synthèse montrent à l'évidence que les collectivités qui se sont déjà engagées dans l'élaboration d'un Plan Climat Energie, souvent en y associant les services de l'Etat, devraient apporter à l'occasion de la co-élaboration de ces schémas une expertise forte et essentielle en matière de diagnostic, de recommandations et d'animation territoriale, dans l'ensemble des domaines couverts. Ce document synthétique présente chaque territoire de manière identique autour des points suivants:

- Informations générales sur le territoire ;
- Acte politique marquant le lancement de la démarche sur le climat ;
- Elaboration du Plan : organisation interne mise en place ; périmètre de la concertation et de la participation autour de l'élaboration; diagnostic et identification des enjeux ; actions de communication et de sensibilisation ; moyens financiers
- Mise en œuvre du Plan : actions sur le patrimoine de la collectivité; actions déclinant les compétences de la collectivité ; accompagnement territorial ;
- Analyse de la démarche : facteurs de réussites et pistes d'amélioration identifiés par les acteurs eux-mêmes.

Nous présentons ci après quelques exemples issus pour la plupart de cette synthèse.

¹³ Document rédigé par ETD

Exemples d'actions mises en œuvre concernant le secteur résidentiel dans le cadre du Plan Climat Energie territorial

- A l'échelle d'une région :

En Région Aquitaine un audit des logements sociaux d'Aquitaine a été réalisé par la filiale de l'USH (Union Sociale pour l'Habitat) Habitat et Territoires Conseil (HTC) pour l'Agence Régionale des Organismes Sociaux pour l'Habitat en Aquitaine (AROSHA) afin de déterminer une typologie des logements sociaux et d'élaborer un plan d'actions.¹⁴

En Région Nord Pas de Calais, le bilan de la consommation énergétique par secteur et par usage est toujours réalisé avec l'outil de suivi régional NORENER (dont la première version a été élaborée par Philippe Outrequin, alors directeur d'Europlan, en 1989). **Une étude facteur 4** a été lancée par le service de la prospective afin de définir une stratégie globale et transversale de réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 en Nord-Pas-de-Calais, en prenant en compte à la fois l'évolution du contexte mondial et national et celle des structures régionales. **Un inventaire des actions déjà engagées** ou sur le point de l'être par les 5 partenaires (Etat, Ademe, Conseil Régional, Conseils Généraux) a été effectué en matière de politiques et de dispositifs publics dans le domaine de la lutte contre le changement climatique. Enfin, depuis 1980, la Région et la délégation régionale de l'Ademe ont mis en place un Fond Régional d'Aide à la Maîtrise de l'Energie et de l'Environnement (**FRAMEE**) qui accompagne les citoyens, les territoires et les entreprises dans le développement de démarches respectueuses de l'environnement. Sur la période 2000-2006, le FRAMEE a permis notamment la réalisation de 150 opérations HQE, l'accompagnement de 6 000 entreprises dans des démarches de management environnemental et la multiplication par 5 de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables. Il n'y avait cependant *rien pour le parc existant en dehors de l'utilisation d'EnR*.

Dans la région Languedoc-Roussillon, l'action a été ciblée sur le **logement social** : bonification des aides accordées aux bailleurs sociaux sous réserve d'inscrire leurs opérations dans une perspective de maîtrise des consommations d'énergie et d'équipement en **EnR** (label THPE EnR exigé) : lancement dès 2006 d'un appel à projets régional pour l'équipement des logements sociaux en EnR.

- A l'échelle d'un département :

Dans le département de l'Eure, la **Charte Habitat Durable** du Département a été élaborée peu de temps après le Plan Climat. Il s'agit d'une déclinaison du Plan Départemental de l'Habitat adopté fin 2007, construit sur la base d'un diagnostic départemental et d'une démarche prospective fondée sur l'habitat durable. Par ailleurs, le Département participe à l'échelle régionale au financement du Pôle Qualité Environnementale du Bâtiment, initié début 2008. Ce pôle (financé conjointement par l'Ademe, la Région et le Département) a participé aux réflexions de la Charte Habitat Durable. Un chargé de mission *recense les bonnes pratiques* et les acteurs en matière de construction et de rénovation durable, et anime *un centre de ressources* pour l'ensemble de la filière à l'échelle régionale.

Dans le département de Seine Maritime, un **dispositif d'aide à l'habitat durable** comporte l'attribution d'une subvention aux particuliers (soumise à condition de ressources), destinée à financer l'achat et l'installation d'équipements utilisant les *énergies renouvelables* ou permettant une *maîtrise de la consommation d'énergie* ou la *récupération des eaux pluviales*.

¹⁴ Certains éléments de cette étude nous ont été communiqués par des bailleurs sociaux et nous avons analysé ces éléments au cours d'une étude visant à élaborer le profil énergétique de la Communauté d'Agglomération Bayonne – Anglet - Biarritz

- A l'échelle d'une agglomération ou commune :

« Le diagnostic des émissions de gaz à effet de serre a permis d'identifier les enjeux de territoire : plus de 50 % des émissions sont concentrées sur le secteur des bâtiments (résidentiels et tertiaires)». ¹⁵

Combien de Plans Climat affichent ce diagnostic très original... pour conclure à **une sensibilisation accrue de tous les acteurs** : citoyens, associations, entreprises, etc. et au renforcement des échanges avec le monde scientifique et technique ?

Mais il n'y a guère d'élaboration de stratégie énergétique territoriale en perspective...

Aucune région, aucun département, aucune agglomération (ou commune) :

- n'a élaboré (dans le cadre ou suite à l'élaboration de son Plan Climat Energie territorial) de stratégie territoriale pour le parc existant dans les différents secteurs (dont la réhabilitation énergétique dans le secteur résidentiel),
- n'a lancé (suite au Plan Climat Energie territorial) de programme d'actions ciblé sur le secteur résidentiel dans son ensemble. Les actions sont souvent ciblées sur le logement social ou sur les énergies renouvelables (EnR) ou encore sur des aides au cas par cas pour des particuliers aux ressources limitées, avec des critères portant souvent sur les EnR ou sur l'obtention de labels le plus souvent énergétiques.

Les dispositifs mis en œuvre restent encore au stade de l'information et de la sensibilisation sur les dispositifs mis en place au niveau national et relayés au niveau local, centrés sur la promotion de la construction neuve de qualité environnementale et les certifications ou labels environnementaux (notamment issues de la démarche HQE®) ou encore sur les énergies renouvelables.

Enfin les Conseils Généraux se sont souvent limités à l'analyse du parc social à partir des DPE dont la fiabilité est aujourd'hui largement remise en cause....

1.1.4. Les thermographies infrarouge de territoire

De nombreuses collectivités (Dunkerque, Reims, Nice...) ont fait effectuer des thermographies infrarouges notamment des toitures, grâce à des financements mis en place au niveau régional.

Celles-ci sont cependant peu utiles pour l'élaboration d'une stratégie énergétique sur le parc résidentiel car **elles ne permettent de traiter que l'isolation des toitures ou des combles.**

Elles sont par contre un outil de sensibilisation des habitants qu'il convient de mettre en perspective avec le coût de l'opération (de l'ordre de 300 000 €) et avec le suivi de l'opération envisagé (aides à la réhabilitation, conseils d'une agence locale, opérations exemplaires, coopération avec les artisans et les distributeurs de matériaux isolants...).

¹⁵ Source : plaquette sur le Plan Climat de Nantes Métropole

1.2. Les enquêtes et analyses statistiques générales

1.2.1. Les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG)

Le SIG (lorsque la collectivité est suffisamment importante pour disposer d'un SIG) recense de nombreuses informations utiles. Il est cependant nécessaire de croiser ces informations, ce qui est plus ou moins faisable selon les modes de collecte ou de recensement.

Ainsi, il peut permettre, grâce à **un tri complémentaire**, d'éditer un fichier ou tableau de données croisant plusieurs critères tels que :

- les secteurs géographiques,
- la date de construction,
- les maisons individuelles,
- les immeubles collectifs,
- les logements,
- la superficie des logements,
- le nombre d'appartements situés dans des immeubles de plus de 50 logements,
- les appartements situés sous les toits,
- le matériau constitutif des toitures (parfois).

1.2.2. Les enquêtes et études de l'INSEE

- **Le recensement 1999** de l'INSEE est exhaustif et permet d'obtenir un tableau avec les logements répartis selon 5 critères:

- **la période de construction** : avant 1915, 1915 à 1948, 1949 à 1967, 1968 à 1974, 1975 à 1981, 1982 à 1989, 1990 ou après et enfin en cours
- **le type de chauffage** : chauffage central, chauffage central individuel, chauffage tout électrique avec radiateurs muraux, autres moyens de chauffage
- **l'énergie de chauffage** : chauffage urbain, gaz de ville ou réseau, fioul, électricité et bois
- **le type de logement** : maison individuelle, logement collectif, logement - foyer pour personnes âgées, chambre d'hôtel, construction provisoire, pièce indépendante, autre.
- **les différents secteurs de la commune** : regroupement par iris (environ 2 000 habitants) ou plus agrégés.

- **Le recensement de 2006** (réalisé à partir d'un sondage au quart de la population) ne permet plus le même découpage ; il fournit cependant des informations à l'échelle de la commune croisant :

- **le statut d'occupation** : propriétaire occupant, locataire privé, locataire HLM, autres
- **le type de chauffage** : chauffage central, chauffage central individuel, chauffage tout électrique avec radiateurs muraux, autres moyens de chauffage
- **l'énergie de chauffage** : chauffage urbain, gaz de ville ou réseau, fioul, électricité et bois
- **le type de logement** : maison individuelle, logement collectif, logement - foyer pour personnes âgées, chambre d'hôtel, construction provisoire, pièce indépendante, autre.

En croisant les deux ensembles de données et en considérant aussi la période de construction (issus d'autres tableaux du recensement), il est possible de croiser les informations contenues dans le recensement avec la période de construction.

Par contre le tableau **par territoire plus fin que la commune reste impossible ou très aléatoire.**

1.3. Les enquêtes sociales focalisées sur les revenus

Il s'agit principalement de la base de données FILOCOM.

Les données de **la base de données FILOCOM** (confidentielle mais accessible aux collectivités sur demande officielle) permettent de compléter les données de l'INSEE avec des données sur le niveau de revenu des ménages.

Les informations sur les ressources des propriétaires bailleurs sont par contre plus difficiles à obtenir car il faut à ce moment là croiser les localisations des logements avec la localisation du propriétaire. Cet exercice est plus facile pour retrouver et suivre des SCI (Sociétés civiles immobilières).

1.4. Les outils et analyses focalisées sur l'habitat ou le marché de l'habitat

1.4.1. L'observatoire de l'habitat

Certaines collectivités ont mis en place des observatoires de l'habitat.

Cependant la plupart de ces observatoires de l'habitat, élaborés pour connaître les marchés de l'habitat (et donc focalisés sur l'attractivité des territoires et l'évolution de la démographie), **reprentent les données existantes (INSEE et FILOCOM) sans effectuer de croisement (et donc sans aucune valeur ajoutée...)** et, **de plus, ils n'abordent pas les formes de bâti ni les systèmes constructifs**, d'où leur manque d'utilité ou d'opérationnalité pour l'élaboration d'une stratégie énergétique territoriale ou de réhabilitation énergétique du parc existant.

L'observatoire de l'habitat pose aussi une question de fond sur la nature des données qui le composent. Nous avons interrogé et suivi plusieurs observatoires de l'habitat et la demande des élus et des collectivités est claire : il s'agit de définir des indicateurs fiables, mesurables et pouvant être suivis. En d'autres termes, un observatoire de l'habitat doit reposer sur un système statistique réunissant des statistiques issues de l'INSEE, de la DDASS, des centres des Impôts, du Conseil Régional... Il s'agit donc simplement de collecter et réunir des données issues de processus de mesures fiables et reconnus. La valeur ajoutée (et donc le croisement des données) n'est pas dans le cahier des charges...

Cependant les données énergétiques (qui pourraient être du même type, à savoir des statistiques « officielles ») : ventes d'électricité, de gaz (à travers les trop peu connus rapports de concession) ou de chaleur (réseau de chaleur) qui constituent des statistiques réelles pourraient être collectées également mais elles ne le sont pas aujourd'hui.

Quant aux bilans énergétiques ou encore au Bilan carbone®, ils ne constituent que des estimations qui, aussi précises qu'elles soient, ne constituent pas une statistique. Il s'agit d'une évaluation quantitative que l'on peut prendre comme indicateur au même titre que les statistiques précédentes mais pas avec le même statut. Ces bilans énergétiques ont une incertitude beaucoup plus grande concernant les données de base, leur fréquence de mesure ne peut pas être la même que pour les statistiques institutionnelles.

Ces deux approches : statistique et évaluation peuvent être complémentaires mais ne sont et ne seront pas non plus réalisées par les mêmes équipes : statisticien de l'habitat d'un côté, énergéticien de l'autre.

Ainsi les observatoires de l'habitat ont aujourd'hui comme cahier des charges une simple collecte de statistiques officielles sans croisement de ces données et donc sans valeur ajoutée. De plus l'énergie n'est pas un thème pris en compte...

D'autre part il n'y a ni cohérence ni synergie entre les observatoires de l'habitat et les bilans énergétiques ou Bilans carbone®, ceux-ci étant élaborés par des professions différentes ne travaillant pas ensemble (et souvent avec des modes de financement différents).

1.4.2. Le Programme Local de l'Habitat (PLH)

L'article L302-1 du Code de la construction et de l'habitation dispose que «le programme local de l'habitat définit, pour une durée de six ans, les objectifs et les principes d'une politique visant à répondre aux besoins en logements et en hébergement, à favoriser le renouvellement urbain et la mixité sociale et à améliorer l'accessibilité du cadre bâti aux personnes handicapées en assurant entre les communes et entre les quartiers d'une même commune une répartition équilibrée et diversifiée de l'offre de logements ».

L'élaboration du PLH a vocation à rassembler les acteurs de l'habitat autour **d'un projet commun visant à organiser des réponses concrètes aux besoins identifiés en termes d'habitat sur le territoire** de la communauté de communes. **La réhabilitation énergétique ou la baisse des charges ou la réduction de la précarité énergétique font partie de ces besoins.**

Par ailleurs le PLH peut comprendre différents secteurs et il peut être intéressant de structurer l'analyse sur ces secteurs afin de pouvoir échelonner les actions dans le temps en fonction des budgets dont dispose la collectivité et par souci d'efficacité des actions à mener.

Le PLH est donc un outil tout à fait adéquat pour l'élaboration de stratégie territoriale de réhabilitation énergétique du parc résidentiel.

Cependant la première génération de PLH n'intègre pas l'énergie. Et les cahiers des charges de PLH de la seconde génération, s'ils commencent à vouloir intégrer l'énergie, donnent rarement les moyens d'effectuer une telle analyse et lorsque celle-ci est proposée en option, cette option n'est pas retenue. On peut imaginer que cette seconde génération mentionnera les statistiques existantes ou reprendra le contenu des Plans Climat territoriaux sans aller au-delà, sans aller vers une connaissance réelle du parc résidentiel et de ses caractéristiques au regard de l'énergie.

Or il est important d'intégrer l'énergie dans le PLH afin :

- de **compléter la connaissance du parc résidentiel,**
- de **renforcer la lutte contre la précarité énergétique,**
- de **mieux cibler les actions.**

1.4.3. Le Plan Départemental de l'Habitat (PDH)

Le Plan Départemental de l'Habitat (PDH) a été créé par la loi du 13 juillet 2006 portant engagement national pour le logement. Ce n'est pas un document opposable. Il a été conçu **pour «Assurer une cohérence entre les politiques de l'habitat et permettre de lutter contre les déséquilibres et les inégalités territoriales».**

C'est donc un document permettant aux politiques locales portées par les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) ou par les Programmes Locaux de l'Habitat (PLH) de mieux identifier les enjeux globaux en matière d'habitat à l'échelle du département, de voir comment ils y répondent et comment ils peuvent, le cas échéant, mieux y répondre.

Le PDH doit reprendre «les orientations des SCoT et des PLH ». Il a donc vocation à se nourrir des initiatives locales. Il est élaboré «conjointement pour une durée d'au moins 6 ans, par l'Etat, le Département, et les établissements publics de coopération intercommunale ayant adopté un programme local de l'habitat ou ayant délibéré pour engager la procédure d'élaboration d'un tel programme ».

Cependant, si la réduction des consommations d'énergie est souvent considérée comme un enjeu dans la première génération de PDH finalisés en 2009 (notamment du fait de leur impact sur les charges), l'accent est principalement mis sur la construction neuve et les certifications environnementales.

En ce qui concerne la réhabilitation, les projets soutenus par les Conseils Généraux se limitent le plus souvent aux OPAH ou à un complément des aides de l'ANAH.

Parallèlement au PIG, le Conseil Général du Bas Rhin a créé un Fonds d'Aide aux travaux d'Economies d'énergie dénommé « Warm front » qui regroupe plusieurs financeurs (CG 67, Procvivis Alsace, EDF/ES, Communauté Urbaine de Strasbourg) qui permet aux propriétaires occupants impécunieux de finaliser le financement des travaux, en complément des autres subventions. Ce fonds est sollicité pour des problématiques d'insalubrité et de précarité énergétique.

Ainsi, si la réduction des consommations d'énergie est souvent considérée comme un enjeu dans la première génération de PDH finalisés en 2009 (notamment du fait de leur impact sur les charges), l'accent est principalement mis sur la construction neuve et les certifications environnementales (comme dans les Plans Climat territoriaux).

Or une meilleure connaissance des spécificités du parc résidentiel permettrait de :

- renforcer la lutte contre la précarité énergétique,
- mieux cibler les actions en faveur de réhabilitation énergétique,
- renforcer les compétences et la compétitivité des entreprises locales, et donc de créer (ou au minimum de préserver) des emplois,
- mieux utiliser les fonds publics.

1.5. Les études et analyses sur le logement social

Plusieurs associations régionales de bailleurs sociaux ont commandité ou réalisé une étude régionale afin de répondre aux enjeux de la Loi Grenelle I.

Les méthodologies utilisées par les associations régionales ne sont pas identiques et reposent sur des typologies différentes.

L'approche la plus fréquente consiste à s'appuyer sur les diagnostics de performance énergétique (DPE) réalisés par les bailleurs afin de définir une classification des logements sociaux selon leurs étiquettes Energie et Climat.

On peut aussi, à l'instar d'HTC (Habitat Territoires Conseil, filiale de l'USH), intégrer le montant des charges énergétiques et réévaluer les consommations d'énergie (ce qu'HTC effectue à l'aide d'un logiciel de calcul qui leur est propre, l'objectif étant de croiser consommation d'énergie et charges).

En Picardie, nous avons proposé (à l'URH Picardie)¹⁶ une méthodologie qui part d'une typologie des bâtiments selon la forme du bâti et leur complexité puis d'un modèle de calcul des consommations d'énergie calé sur les chaufferies collectives d'une part et sur les travaux de réhabilitation déjà opérés par les bailleurs d'autre part. Cette analyse a été effectuée à l'aide du modèle SEC.

Certaines de ces méthodes peuvent être complémentaires.

¹⁶ Voir la partie sur l'élaboration d'une stratégie énergétique patrimoniale en Phase 2

1.6. Synthèse

De nombreuses informations existent mais ces données ne sont le plus souvent ni réunies ni surtout croisées.

Par ailleurs peu d'information existe à ce jour sur les formes des bâtiments ou sur leurs systèmes constructifs, lesquels ont une incidence importante tant sur les performances énergétiques que sur les coûts de réhabilitation. Ceci est encore plus vrai pour l'habitat privé.

Nous pouvons formuler également deux remarques complémentaires:

- les consommations réelles d'énergie ne sont pratiquement jamais connues,
- les études menées jusqu'à présent avaient plus pour objectif de sensibiliser aux économies d'énergie qu'à aborder de façon concrète des objectifs de réduction des consommations d'énergie tels qu'ils sont aujourd'hui explicités avec la Loi Grenelle I.

Il convient donc de reprendre les informations existantes et de les croiser avec des informations issues de nouvelles enquêtes.

Et une des premières tâches est d'identifier les critères qui permettront d'élaborer les typologies de bâtiment qui permettront ces analyses croisées et l'élaboration de stratégies de réhabilitation énergétique durable.

2. ELABORATION D'UNE TYPOLOGIE DE L'HABITAT

Il est possible d'identifier de façon précise les types d'habitat pour mener une étude précise sur les modalités de consommation d'un parc de logements.

Par ailleurs, une approche fine des typologies sur un territoire n'a pas un seul objectif (l'énergie) mais peut alimenter d'autres études de planification tels que les SCoT, les PLH et les PDH. Il s'agit en effet de parfaire la connaissance sur le parc résidentiel sur le territoire.

La typologie de l'habitat que nous proposons repose sur **une méthode en cascade** où plusieurs approches complémentaires éclairent la connaissance du secteur de l'habitat.

Une typologie à n critères comprenant chacun x_1 , x_2 , x_n classes serait en effet très rapidement inexploitable car l'information ferait défaut ou serait d'une valeur très faible (dans ce cas le nombre de données et le produit de $x_1 \cdot x_2 \dots x_n$).

Une typologie en cascade signifie qu'à partir d'une typologie de base, les autres critères viennent éclairer des familles de bâtiments (regroupant plusieurs critères) et non pas des types de bâtiments.

Enfin **les critères de cette typologie sont différents si l'on aborde le logement social ou le logement privé.**

2.1. La typologie proposée pour le logement social

La typologie décrite ci-après est issue de diverses études menées par La Calade avec et/ou pour des bailleurs sociaux ou leurs associations régionales (URH Picardie notamment). Des variantes peuvent être introduites pour les bailleurs mais, pour une stratégie à l'échelle d'un bailleur comme pour celle d'un territoire (département ou région), la typologie ci après semble adaptée aux objectifs poursuivis.

Cette typologie est à deux niveaux :

- une typologie de base avec les critères essentiels, laquelle permet de définir des familles de bâtiments ou de logements
- et une typologie de niveau 2 qui précise pour chaque famille de bâtiments les caractéristiques des différents types de bâtiments identifiés.

Enfin les unités utilisées sont :

- le bâtiment,
- le logement
- et la surface habitable en m^2 .

Typologie de niveau 1 ou de base

La typologie de niveau 1 vise à éclater le secteur résidentiel social d'un territoire selon 3 critères majeurs: le type de bâtiment, sa complexité - compacité et sa date de construction :

1. **Le type de bâtiment** comporte 8 catégories :

- **Barre** : immeuble en long avec plus de 3 entrées, jusqu'à R + 7
- **Plot** : immeuble dont la base est plutôt carrée et R + 7 maximum
- **Petit immeuble** : immeuble jusqu'à R + 7 avec un maximum de 3 entrées
- **Grand immeuble**: immeuble de plus de R + 7
- **Tour** : immeuble de forme carrée ou similaire de plus de R + 7
- **Semi-collectif** : petit habitat collectif disposant d'entrées individuelles
- **Maisons individuelles groupées** (ou accolées ou en bande)
- **Maison individuelle isolée**

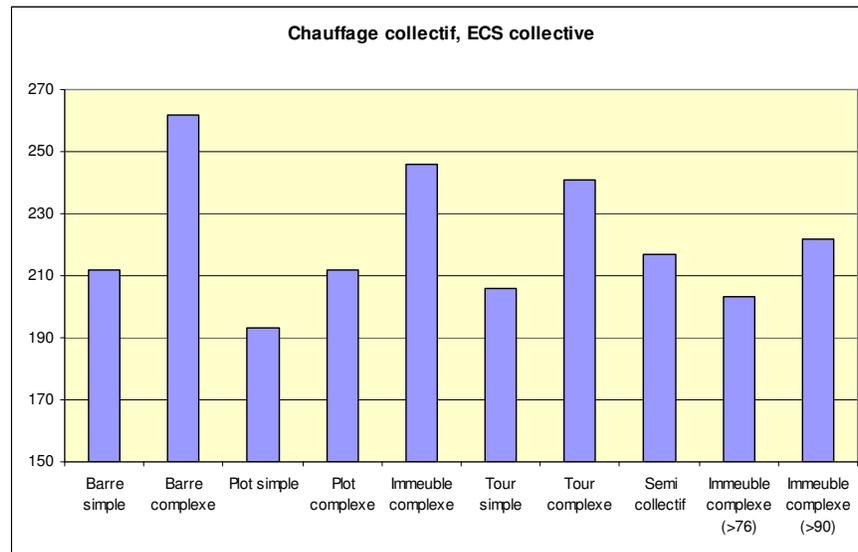
2. La compacité ou complexité des bâtiments permet de distinguer 2 catégories:

- **simple** : avec des fenêtres ou portes-fenêtres sans balcon, avec toiture 2 pentes ou terrasse,
- **complexe** : avec systèmes d'accrochages et/ou en forme de « U » ou de « L » avec décrochements, balcons, terrasses, plus de 2 pentes de toiture.

Cette typologie inhabituelle pour les bailleurs se justifie pour deux raisons majeures :

- **le coût des réhabilitations de l'enveloppe des bâtiments** varie beaucoup en fonction du type de l'enveloppe (forme, hauteur du bâtiment, décrochés de façade, etc.)
- **les performances énergétiques** sont également fortement liées à ces caractéristiques, comme le soulignent l'analyse effectuée pour un bailleur de l'Aisne (schéma ci-après) d'une part, l'analyse des consommations d'énergie de DPE pour lesquels les formes de bâti ont été distingués (photos) – échantillon de 150 000 m² d'autre part (voir exemples page suivante) et enfin l'analyse des charges en fonction de la date de construction, elle-même facteur explicatif important des processus de construction.

Etude de cas 1 : analyse des consommations de chauffage et ECS de chaufferies collectives d'un bailleur de l'Aisne



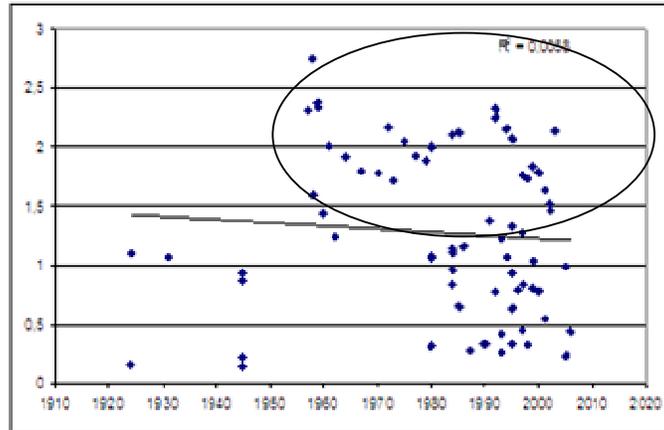
Barre simple	212 kWh/m ²	Plot simple	193 kWh/m ²	Immeuble simple	194 kWh/m ²
Barre complexe	262 kWh/m ²	Plot complexe	212 kWh/m ²	Immeuble complexe	240 kWh/m ²

Source : La Calade pour l'URH Picardie

Etude de cas 2 : analyse des consommations de chauffage (seul) de DPE pour lesquels les formes de bâti ont été distingués (photos) – échantillon représentant 150 000 m² de surface habitable

- Barre simple : chauffage urbain : 142 kWh/m² ; gaz : 173 kWh/m²
- Barre complexe : 215 kWh/m²
- Immeuble simple : 157 kWh/m²
- Plot simple : 183 kWh/m²
- Plot complexe : 249 kWh / m²

Etude de cas 3 : montant moyen des charges mensuelles en €/m² du parc de LMH en fonction de la date de construction de l'immeuble



Source : La Calade à partir de données de Lille Métropole Habitat (LMH)

3. La période de construction comporte au moins 4 catégories (en fonction des réglementations thermiques) :

- avant 1956
- de 1956 à 1977
- de 1978 à 1991
- depuis 1992

Les formes de bâti du parc résidentiel social

Barre simple



Barre complexe



Plot simple



Plot complexe



Petit immeuble simple



Petit immeuble complexe



Grand immeuble simple



Grand immeuble complexe



Tour



Semi collectif



Maison individuelle groupée



Maison individuelle isolée



Sources : photos de différents bailleurs

Typologie de niveau 2 :

La typologie de niveau 2 vise à intégrer une seconde série de 9 critères pour chaque famille de bâtiments identifiée avec la typologie de niveau 1:

- **A - le matériau principal du système constructif** avec 5 catégories:
 - pierre,
 - béton/parpaing,
 - préfabrication
 - brique
 - mixte et autres
- **B - les caractéristiques majeures des ouvertures** avec 3 catégories : pignons ouverts, pignons aveugles ou murs mitoyens
- **C - le mode de chauffage** avec 2 catégories : Collectif ou Individuel
- **D - le mode de fourniture de l'eau chaude sanitaire** avec 3 catégories
 - Collective
 - Individuelle gaz
 - Individuelle électricité
- **E - l'énergie de chauffage** avec 5 catégories :
 - gaz naturel
 - fioul
 - réseau de chaleur
 - électricité
 - autres
- **F - la ventilation** avec 2 catégories : naturelle ou VMC
- **G - le type de toiture** avec 2 catégories : toiture terrasse ou toiture en pente
- **H - les réhabilitations déjà effectuées** avec 6 catégories de travaux effectués : façades, pignons, vitrages, toitures, planchers bas et équipements thermiques
- **I - l'opportunité de travaux de réhabilitation** avec 2 catégories : peu ou pas d'opportunité ou une opportunité réelle.

Cette typologie de niveau 2 caractérise chaque famille de bâtiments et elle peut être représentée par la matrice ci- après. Cette matrice comporte toujours 64 lignes mais a maintenant 36 colonnes.

Critère de typologie complémentaires : intégration du niveau de charges des locataires et de la localisation des bâtiments

Pour l'élaboration de la stratégie patrimoniale des bailleurs (et en particulier du Plan Stratégique de gestion de Patrimoine ou PSP) il sera ensuite important d'intégrer :

- des critères sociaux comme le niveau des charges des locataires,
- la localisation sur un territoire en ZUS, dans la mesure où elle détermine le montant des aides financières qu'il est possible d'obtenir,
- la localisation géographique des bâtiments, les critères de financement des opérations ou d'éco-conditionnalité étant différents selon les territoires (Région, Département mais également EPCI ainsi que ZUS et hors ZUS¹⁷)

¹⁷ Cette problématique ZUS et hors ZUS est justifiée sur le plan social mais elle l'est moins sur le plan financier pour les bailleurs sociaux (les budgets de l'ANRU étant déjà affectés jusqu'en 2013) et cette distinction est aujourd'hui difficile à obtenir de leur part.

Exemple de typologie du logement social

PARC DE LOGEMENTS SOCIAUX CONSTRUITS AVANT 1999 EN PICARDIE

1 - Forme du bâti	2 - Complexité / Compacité	3 - Date de construction	Nombre de bâtime nts	Nombre de logements	Surface habitable en m²	C - Mode de chauffage		D - Fourniture ECS			E - Energie de chauffage					F - Ventilation		G - Type de toiture		H - Réhabilitations thermiques						I - Opportunité de travaux		
						Collectif	Individuel	Collectif	Individuelle gaz	Individuelle électrique	Gaz naturel	Fioul	Réseau de chaleur	Electricité	Autres	Naturel	VMC	Terrasse	Pente	Façades	Pignons	Vitrages	Toitures	Planchers bas	Equip. Thermiques	Faible	Moyenne	Fort
Barre	Simple	< 1950	7	264	16182	145	119	145	0	119	188	0	0	76	0	145	119	76	188	0	76	221	221	0	145	76	0	145
		1950 - 1975	369	11 175	733732	7854	3311	3839	6096	902	7176	446	3503	50	0	5594	4083	5038	4714	1405	2415	8559	3376	2611	1683	2134	3709	996
		1976 - 1990	30	764	46604	487	277	119	95	454	267	36	119	342	0	96	470	96	470	36	36	457	36	36	96	481	0	96
		> 1990	22	959	55634	434	525	434	406	119	406	0	434	119	0	175	555	718	12	104	104	116	116	116	0	843	0	0
	Complexe	1950 - 1975	195	6 661	467151	5438	1223	2458	3821	382	3569	86	2974	32	0	2904	2366	4677	892	428	880	5825	3030	1666	780	2308	2697	860
		1976 - 1990	30	1 393	82615	891	502	0	268	1125	504	0	655	234	0	323	1051	891	483	0	0	762	505	0	0	327	540	526
		> 1990	12	461	31442	27	434	0	113	348	140	0	0	321	0	0	290	27	263	0	0	0	0	0	0	461	0	0
Plot	Simple	< 1950	14	244	14705	96	148	0	96	148	96	0	0	148	0	96	148	244	0	0	96	244	148	0	0	244	0	0
		1950 - 1975	184	3 513	232233	3163	350	1113	1027	1331	1740	223	1550	0	0	1059	1027	1868	300	128	240	2833	960	860	0	973	1223	616
		1976 - 1990	88	1 521	96904	579	942	545	754	222	1239	0	63	219	0	255	574	459	370	22	22	871	253	253	0	925	0	87
		> 1990	15	114	6923	86	28	86	6	22	92	0	0	22	0	6	96	35	67	0	0	0	0	0	0	53	0	10
	Complexe	1950 - 1975	88	2 001	135731	1331	670	604	1377	20	1741	20	240	0	0	810	662	1462	10	124	116	2001	1462	822	378	1215	510	0
		1976 - 1990	4	133	7378	76	57	76	0	57	76	0	0	57	0	0	76	76	0	76	76	133	76	76	0	57	0	0
		> 1990	1	24	1589	0	24	0	24	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
Petit immeu ble	Simple	< 1950	30	114	4666	12	102	12	102	0	114	0	0	0	0	72	42	30	84	0	0	90	30	30	0	0	0	72
		1950 - 1975	208	5 486	422992	3647	1839	1358	3007	555	4452	400	488	0	0	2485	2671	3874	1552	759	1677	2802	2731	1443	305	1007	859	759
		1976 - 1990	113	3 539	289085	291	3248	134	2204	1201	2298	8	139	1094	0	151	3376	707	2820	72	58	963	553	456	1510	528	0	421
		> 1990	126	1 989	121439	269	1720	255	1129	647	1369	0	40	588	0	322	1630	181	1808	75	590	452	432	331	6	1099	17	136
	Complexe	< 1950	3	51	3699	24	27	24	27	0	51	0	0	0	0	27	24	0	51	0	0	51	27	33	0	0	0	24
		1950 - 1975	63	1 498	93508	790	708	149	1339	10	1339	0	149	89	0	1103	395	963	535	110	150	1445	1389	1116	500	1448	0	0
		1976 - 1990	216	4 446	291032	1036	3410	387	1825	2281	2025	72	407	1863	0	2074	2372	1133	3313	90	81	1600	954	571	57	2788	0	425
> 1990	24	282	19286	0	282	0	165	117	195	0	0	87	0	6	276	88	194	0	0	212	212	212	0	16	0	0		
Grand immeu ble	Simple	1950 - 1975	69	3 081	197852	2763	334	1392	1234	409	2473	0	485	97	0	1263	888	1902	555	460	920	2207	1124	1107	62	1546	179	187
		1976 - 1990	28	812	40885	602	210	264	0	210	264	0	0	210	0	62	412	23	451	0	0	474	144	0	0	474	0	338
		> 1990	2	69	1473	69	0	69	0	0	69	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	69	0	0	69	
	Complexe	< 1950	1	63	1603	0	63	0	0	63	0	0	0	63	0	0	63	0	63	0	0	63	63	0	0	63	0	0
		1950 - 1975	217	5 415	382542	3136	2279	2856	1688	871	2500	65	2025	825	0	1606	1166	2662	110	112	155	5051	1859	310	85	3355	483	1323
		1976 - 1990	118	2 682	181870	947	1735	455	603	1624	1011	16	455	1200	0	734	1948	1683	999	99	65	1793	1082	560	258	1724	47	491
> 1990	18	457	29058	170	287	137	113	207	283	0	0	174	0	13	444	170	287	0	0	109	109	109	0	147	201	0		

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

Tour	Simple	1950 - 1975	35	1 727	117185	1106	621	1002	853	48	1243	0	308	0	0	268	373	1623	64	514	514	1665	1212	1289	306	108	70	275
	Complexe	< 1950	1	27	1647	0	27	0	27	0	0	27	0	0	0	27	0	27	0	0	0	27	27	27	0	0	0	0
		1950 - 1975	37	1 972	146998	1926	46	1510	272	190	521	0	1405	46	0	531	1101	1632	0	0	0	1543	477	220	0	414	608	449
		1976 - 1990	5	380	25307	380	0	0	380	0	0	0	380	0	0	0	0	0	0	0	0	380	0	0	0	250	130	0
Semi - collectif	Simple	1950 - 1975	115	793	40972	56	737	56	489	224	551	20	0	216	0	238	555	0	793	12	12	166	22	0	0	183	193	0
		1976 - 1990	435	1 259	80177	233	1026	0	173	942	330	0	233	696	0	16	385	148	1111	0	0	1002	20	0	144	468	563	228
		> 1990	9	60	4607	0	60	0	60	0	0	0	0	60	0	0	60	0	60	0	0	0	0	0	0	45	15	0
	Complexe	1976 - 1990	130	1 251	74985	55	1196	31	469	751	515	24	0	712	0	258	213	22	1229	0	0	1218	259	0	0	1251	0	0
		> 1990	2	35	2949	0	35	0	35	0	35	0	0	0	0	0	35	25	10	0	0	0	0	0	25	35	0	0
		< 1950		404	28579	0	404	0	400	0	400	0	0	0	4	360	44	0	404	0	0	358	56	0	44	304	100	0
Maison individuelle groupée	Simple	1950 - 1975	460	3 666	341471	104	3562	46	3360	182	2985	114	46	132	389	2703	790	122	3544	329	561	2509	1335	30	1238	1763	416	346
		1976 - 1990	823	4 000	356405	213	3787	14	1315	2472	1794	0	14	2162	30	983	3017	416	3584	39	74	1455	957	0	169	2318	462	417
		> 1990	99	644	68756	0	644	0	515	129	515	0	0	30	0	54	590	0	644	0	0	215	156	0	102	605	0	39
		1976 - 1990	91	538	42814	0	538	0	304	234	304	15	0	189	30	533	5	0	538	0	0	22	11	0	0	502	0	36
Maison individuelle isolée	Simple	< 1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1950 - 1975	0	1 448	114908	0	1431	0	732	699	713	27	0	646	45	96	15	0	1431	0	0	1222	0	0	16	1199	119	125
		1976 - 1990	0	57	4691	0	57	0	13	44	13	2	0	32	10	38	19	0	57	0	0	9	0	0	0	33	0	24
		> 1990	0	279	37688	0	279	0	84	195	80	4	0	195	0	117	135	0	279	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Complexe	< 1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1950 - 1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1976 - 1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		> 1990	0	44	4444	0	44	0	39	5	33	6	0	3	2	32	12	0	44	0	0	0	0	0	38	21	22	1

Source La Calade pour l'URH Picardie

Remarques :

🚩 Remarque 1. Sur le choix des critères de la typologie

A l'échelle d'un territoire (région par exemple), il peut être impossible de renseigner les critères sur les matériaux et systèmes constructifs (critère A dans la liste ci-dessus) et on pourra se limiter à un nombre plus restreint de critères, les bailleurs sociaux n'ayant pas (dans la très grande majorité des cas) ces informations aujourd'hui.

🚩 Remarque 2. Sur le DPE

L'élaboration de Diagnostic de Performance Energétique (DPE) étant obligatoire et de nombreux bailleurs ayant fait faire ces DPE, il peut paraître surprenant de ne pas structurer l'analyse sur les DPE comme le font d'ailleurs de nombreux bureaux d'études (dont Habitat et Territoires Conseil, filiale de l'USH, par exemple). Mais l'analyse de nombreux DPE et leur comparaison avec les consommations réelles ont montré **l'absence de fiabilité** d'un grand nombre d'entre eux, ce que nous illustrons avec les 2 exemples suivants :

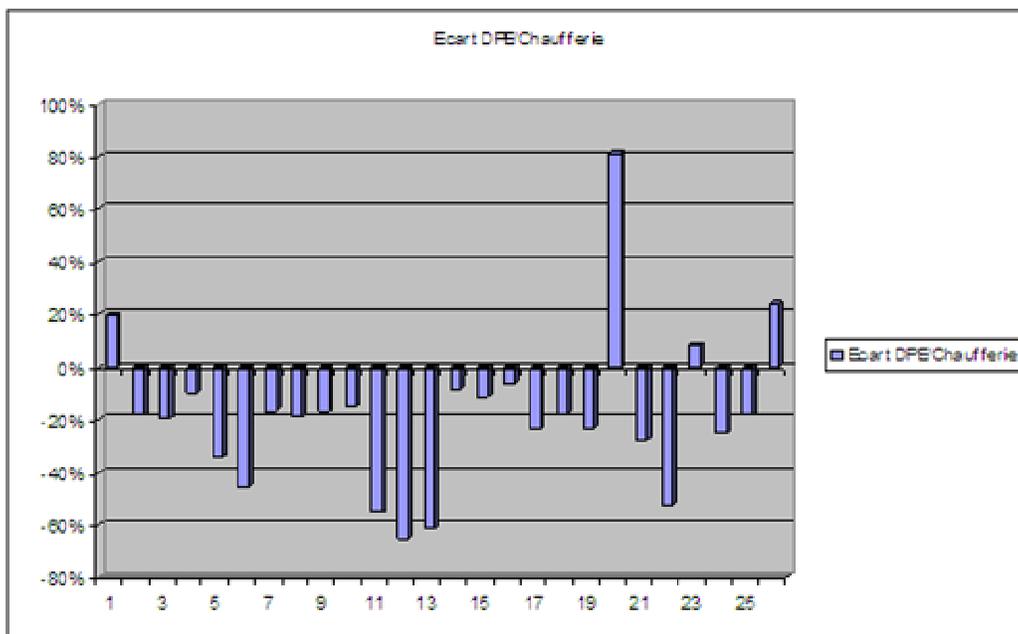
Etude de cas 1. Analyse de 26 chaufferies collectives (source OPH de l'Oise)

Ces chaufferies concernent 4 596 logements et 288 277 m² de surface habitable.

Tous les DPE ont été effectués par le même bureau d'études. Les consommations estimées dans le DPE étant quasiment toujours inférieures aux consommations réelles (cf. schéma ci après), on peut faire l'hypothèse que le bureau d'études considère que l'isolation initiale est encore performante à ce jour.

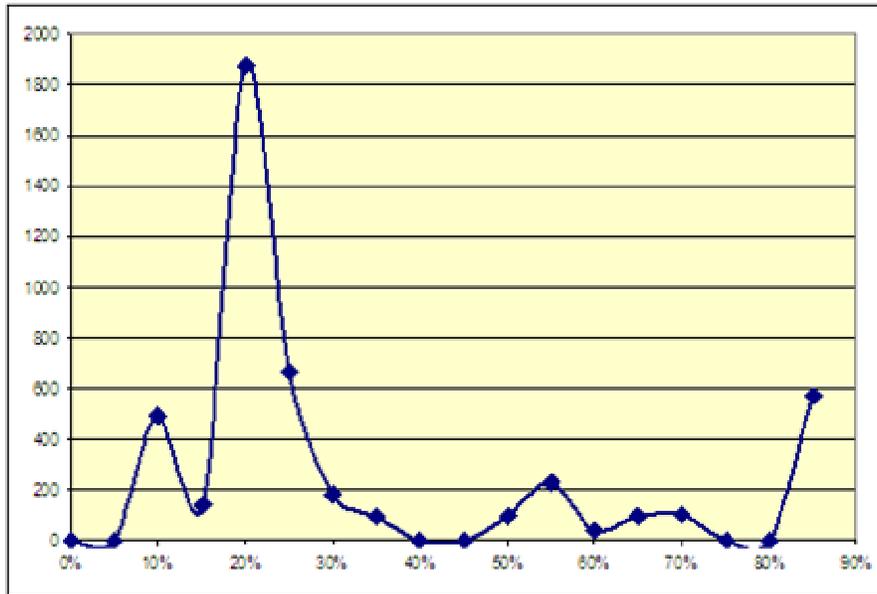
L'écart moyen constaté sur cet échantillon est de 20 % et il peut aller jusqu'à 80 % comme le montre le second schéma ci après... soit une classe de l'Etiquette Energie.

Ecart de consommations d'énergie pour les DPE de 26 chaufferies collectives face aux consommations réelles



Source La Calade d'après des DPE fournis par l'OPH de l'Oise

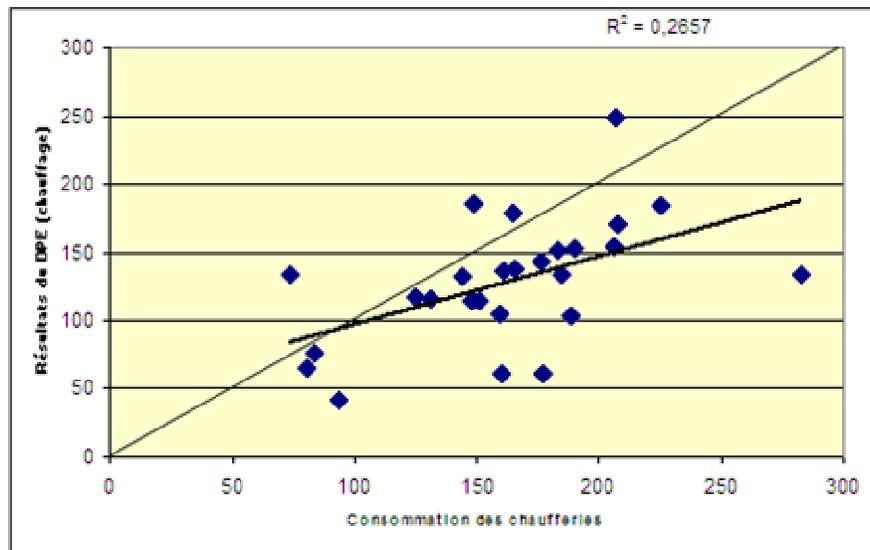
Ecart entre les DPE et les consommations réelles pour 26 chaufferies collectives de Picardie



Source La Calade d'après des DPE fournis par l'OPH de l'Oise

Par ailleurs l'écart entre les consommations d'énergie estimées par le DPE et les consommations réelles s'accroît avec les consommations d'énergie comme le souligne le schéma ci après.

Ecart entre les consommations d'énergies estimées dans le DPE et les consommations réelles



Source La Calade pour l'URH Picardie

Étude de cas 2. Analyse de la chaufferie située dans le quartier d'Etouvie à Amiens

Le deuxième exemple concerne une chaufferie (Dalkia) qui alimente de nombreuses sous-stations concernant au total 2 398 logements et 168 101 m² habitables. Les consommations estimées dans les DPE sont cette fois très proches des consommations réelles comme le montre le tableau ci-après.

**Comparaison entre les estimations de DPE et les consommations réelles
pour les bâtiments du quartier ETOUVIE à Amiens**

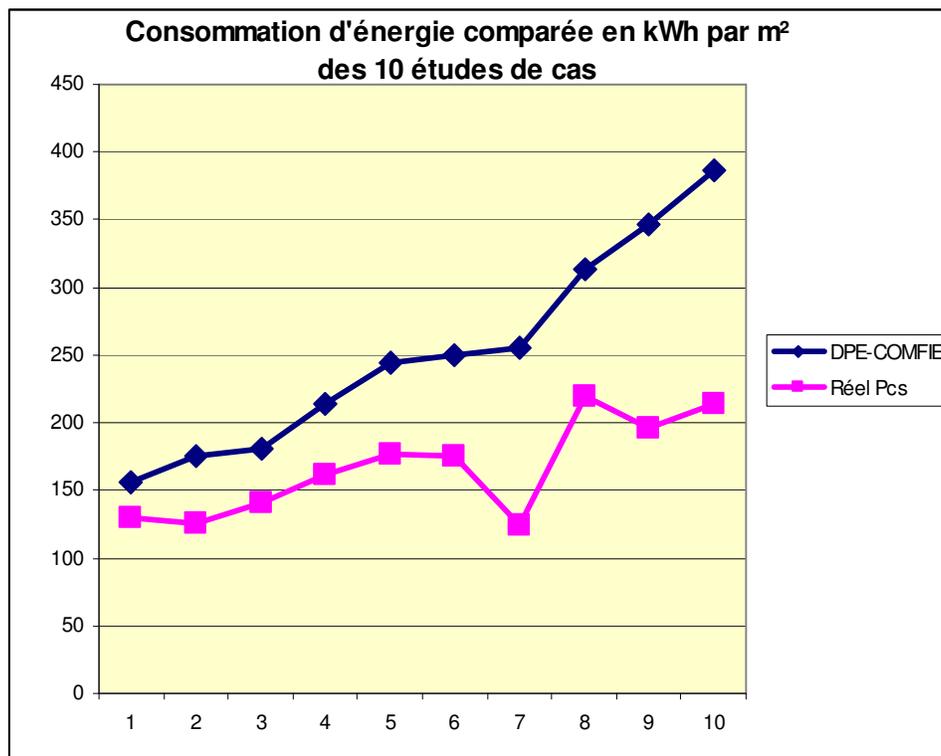
Nombres de logements	Surface (en m ²)	Consommation d'énergie en kWhep/m ² estimée par les DPE	Consommation d'énergie réelle en 2006 en kWhep/m ²	Consommation d'énergie réelle en 2007 en kWhep/m ²	Consommation d'énergie réelle en 2008 en kWhep/m ²
2 398	168 101	31 828 MWh 189 kWh/m²	33 542, 6 MWh 199 kWh/m²	32 098,6 MWh 191 kWh/m²	35 543, 33 MWh 211 kWh/m²

Source La Calade pour l'URH Picardie

Etude de cas 3. Analyse de la consommation d'énergie de 10 maisons individuelles sur la CABAB (cet exemple du secteur privé élargit la question du DPE...)

Le troisième exemple compare les résultats d'un audit thermique réalisé avec le modèle DPE – COMFIE avec les consommations d'énergie réelles de 10 maisons anciennes situées sur le territoire de la Communauté d'Agglomération Bayonne – Anglet – Biarritz (cf. aussi note page 43 – 45 sur l'habitat vernaculaire).

Les données COMFIE-DPE version 1.0 ont été calculées avec un coefficient de rigueur climatique moyen pour la zone H2c soit 2070 Dju (non modifiable dans le modèle). La courbe ci-dessous corrige ces Dju pour les remettre au niveau de Biarritz (1645 Dju). Le résultat obtenu est encore une surestimation des DPE par rapport aux consommations réelles de 35 % !!! avec un écart grandissant quand la consommation d'énergie réelle augmente...



Ce résultat parmi d'autres inquiète car il peut entraîner des ménages à des dépenses importantes avec un retour sur investissement très éloigné des promesses initiales...

Conclusion

Les DPE fournissent une indication utile mais des résultats assez souvent peu fiables par rapport aux consommations réelles.

L'analyse des chaufferies collectives et l'analyse des factures réelles doivent être privilégiées afin de connaître les consommations réelles. Des enquêtes complémentaires doivent être menées pour connaître les comportements réels des ménages qui ne sont pas toujours aussi dispendieux que ce que l'on dit trop souvent ! Certes, cela exige une recherche d'informations plus lourdes mais les distributeurs d'énergie (gaz, électricité) doivent aussi être mis à contribution pour la fourniture systématique d'informations agrégées (pour protéger les libertés individuelles) mais regroupées à l'échelle d'immeubles. Cette mise à disposition commence timidement à voir le jour mais est loins d'être systématique et le secteur privé est généralement ignoré...

Des outils normatifs, calés sur les chaufferies collectives et les consommations réelles peuvent aider à estimer les parcs de logements équipés de chauffage individuel et donc d'extrapoler des résultats avec un degré de fiabilité maximum (avec le modèle SEC par exemple).

Remarque 3. Comparaison avec d'autres méthodes et typologies utilisées actuellement dans le logement social

Plusieurs associations régionales ont effectué un état des lieux énergétique ou une classification des résidences à partir des consommations d'énergie (l'AR Pays de la Loire, l'AR Rhône-Alpes, l'AR Aquitaine, l'AR Nord Pas de Calais ou encore l'AR Poitou-Charentes par exemple).

Pour les deux premières (Pays de Loire et Rhône-Alpes), il s'agit d'une photographie régionale du parc locatif social en matière de consommation énergétique et d'émission de CO₂ à travers les DPE réalisés par les organismes (et à partir d'un échantillon représentatif du parc).

La typologie élaborée par Energie Demain pour l'AR Rhône-Alpes s'est appuyée (comme La Calade pour l'URH Picardie) sur une base de données INSEE issue du recensement et permettant de connaître la période de construction, le type de logement et sa catégorie, le mode et l'énergie de chauffage, la superficie des logements, le lieu d'implantation, le statut du logement, le statut et le nombre d'occupants. Cette base de données a été enrichie avec des éléments physiques météorologiques, sociologiques, historiques et territoriaux afin d'obtenir une description la plus fine possible des logements pour arriver à en calculer les caractéristiques thermiques et les consommations d'énergie (comme ceci a été effectué par La Calade pour la CABAB par exemple (cf. Partie V). L'AR Rhône-Alpes a par ailleurs été lauréate de l'appel à projets de la Fondation Bâtiment Energie en 2008 pour élaborer un outil de simulation pour l'élaboration des PSP et des plans d'entretien des bailleurs (dont le cahier des charges semble très voisin de celui du modèle SEC initié en 1999 dans le projet européen HQE²R et finalisé seulement en 2008 grâce à un financement de la Commission européenne). Cet outil devait être disponible en mai 2009 mais il semble que ce projet se heurte à de nombreux problèmes et cet outil n'est toujours pas opérationnel fin avril 2010.

Enfin la typologie que nous proposons (et que nous avons validée avec les bailleurs de Picardie) est plus détaillée que celle retenue dans la méthodologie d'Habitat Territoires Conseil (HTC) pour l'analyse énergétique de la région Aquitaine mais elle n'est pas du tout incompatible ni en contradiction avec la méthodologie d'HTC.

Remarque 4. La difficulté d'élaboration de la typologie que nous proposons pour les bailleurs aujourd'hui mais un intérêt croissant des bailleurs

L'élaboration d'une typologie de ce type est nouvelle pour les bailleurs sociaux et elle demande un gros effort de leur part car ils n'ont le plus souvent pas de base de données sur leur parc répertoriant ces informations par bâtiment. Les bases de données des bailleurs sont aujourd'hui souvent par résidence (ensemble de bâtiments de différents types).

Cependant le retour d'un grand nombre des bailleurs sollicités est positif, l'élaboration d'une typologie de ce type améliorant leur connaissance technique de leur parc.

Quant au modèle SEC, il reprend cette typologie validée par les nombreux bailleurs qui utilisent aujourd'hui le modèle.

 **Remarque 5. L'intérêt de la méthode que nous proposons**

Cette méthode a de nombreux avantages et notamment :

- mieux connaître le parc,
- une dimension prospective qui permet d'anticiper au lieu de subir le marché et d'orienter les choix,
- un outil de dialogue qui favorise la cohérence et la synergie des actions des différents acteurs concernés.

- Intérêt pour les bailleurs

La méthode que nous proposons (y compris la typologie présentée ci-dessus) peut être utilisée par les bailleurs lors de l'élaboration des conventions d'utilité sociale (CUS) comme de leur PSE (Plan stratégique Energie) ou pour l'intégration de l'énergie dans leur PSP (Plan stratégique de patrimoine) ou encore pour une analyse à l'échelle d'un projet d'aménagement (contractualisé avec l'ANRU par exemple), notamment lorsque les bailleurs agissent en tant que maîtrise d'ouvrage déléguée.

Elle peut également être utile pour le choix des systèmes constructifs à privilégier dans les appels d'offres de constructions neuves (capitalisation).

- Intérêt pour l'ensemble des acteurs

La méthode que nous proposons (y compris la typologie présentée ci-dessus) est importante pour **connaître le parc de logements d'un territoire**¹⁸ et pour déterminer les consommations d'énergie et les émissions de CO₂ des différentes catégories de bâtiments de logements sociaux aujourd'hui et demain sur ce territoire (quelle que soit son échelle : du quartier à la région). En effet sa **dimension prospective** permet :

- aux collectivités d'élaborer leur stratégie énergétique territoriale et de définir leurs critères d'éco-conditionnalité à partir d'une connaissance réelle du parc de logements sociaux situés sur leur territoire et en cohérence avec les stratégies élaborées par les bailleurs sociaux
- aux entreprises du secteur bâtiment de mieux anticiper les besoins et donc d'être plus performantes et compétitives (garantissant ainsi la pérennité de l'emploi local d'une part et une meilleure qualité des logements d'autre part),
- aux financeurs de mieux définir les critères et modalités d'attribution des subventions et de mieux anticiper les besoins de financement (ou de subvention) d'une part et de hiérarchiser les priorités (actions à subventionner) en fonction des objectifs politiques d'autre part,
- aux services de l'Etat, et notamment ceux en charge de la contractualisation des conventions d'utilité sociale et ceux en charge du suivi et de l'évaluation des dossiers ANRU, de mieux conseiller d'une part, de mieux évaluer puis d'arbitrer d'autre part.

Une méthode de ce type devrait également **favoriser les partenariats des bailleurs sociaux** avec les collectivités locales et territoriales, avec leurs partenaires financiers et enfin avec les entreprises du secteur de la construction.

Enfin les bases de données sur le parc d'un territoire (comme celles élaborées pour la Picardie) doivent pouvoir **favoriser la cohérence des stratégies des différents acteurs et notamment la cohérence des critères d'éco-conditionnalité définis par les EPCI** (à la fois entre eux et avec l'état).

¹⁸ et s'appuyer sur cette connaissance réelle et non plus sur des ratios nationaux extrapolés localement comme ceci est pratiqué aujourd'hui

2.2. La typologie du logement privé

Comme pour le logement social, nous avons retenu **une typologie en cascade**, suite à une analyse bibliographique d'une part et à divers exercices concrets menés en collaboration avec des universités ou écoles d'architecture (Ecole d'Architecture de Clermont-Ferrand sur des copropriétés de Clermont-Ferrand par exemple) et par nous-mêmes sur le parc résidentiel de collectivités (Pays d'Issoire Val d'Allier Sud, Communauté d'Agglomération de Bayonne-Anglet-Biarritz notamment) avec les outils (SIG, observatoires de l'habitat) et informations dont les collectivités disposent.

Nous avons défini une typologie à plusieurs niveaux :

- **niveau 1 de base avec 4 critères** : date de construction, type de logement, statut d'occupation et niveau de revenu des occupants,

Trois ou quatre catégories de logements peuvent être retenus selon le statut de l'occupant :

- propriétaire occupant (PO)
 - locataire d'un propriétaire bailleur dans le secteur privé (LP)
 - propriétaire d'une résidence secondaire (RS)
 - logement vacant (LV). Cette dernière catégorie concerne souvent les OPAH afin de remettre sur le marché dans de bonnes conditions des logements aujourd'hui inoccupés.
- **niveau 2 sur la localisation** : individuel (diffus ou groupé)/collectif, avec :
 - pour un département : zone rurale, zone périurbaine, zone urbaine,
 - pour une collectivité locale ou communauté d'agglomération : selon les possibilités de financement (en zone PNRQAD, Programme National de Requalification des Quartiers Anciens Dégradés par exemple) ou selon les différents secteurs du PLH.
 - **niveau 3 sur le système constructif** (les formes/volumes et les types de matériaux utilisés).
Les informations sur ce niveau 3 étant difficile à collecter pour le secteur privé, l'analyse peut être dans un premier temps limitée à des bâtiments représentatifs de ces familles sans possibilité offerte de définir des parcs de façon quantitative.
 - **niveau 4 sur l'énergie**

Remarque : Il n'y a pas forcément d'ordre chronologique à respecter (le niveau 4 peut être renseigné avant le niveau 3 par exemple) mais ces niveaux de typologie se complètent.

Note sur la date de construction et les systèmes constructifs

La typologie est très dépendante de la date de construction, de la nature du logement (maison individuelle isolée ou groupée, logement collectif) et de la localisation.

En effet, la typologie est très marquée par le caractère régional de la construction : la pierre meulière en région parisienne, la brique dans le nord, le tuffeau en pays de Loire, le granit dans l'ouest accompagnent le béton et le parpaing largement utilisés depuis les années 60. Des systèmes constructifs plus innovants tels que le béton cellulaire, la brique monomur ou la maison à ossature bois figurent davantage dans les systèmes constructifs récents (hors champ de la recherche).

En ce qui concerne les systèmes constructifs, nous avons identifié deux classes principales de bâtiments, celle des années 1950 à 1990 ou 1999¹⁹ et l'habitat vernaculaire datant d'avant 1950.

On ne fera pas ici l'histoire de la construction des années 50 à 99. Nous signalons seulement quelques grands principes de construction qui ont conduit à la typologie des bâtiments sur lesquels les travaux d'économie d'énergie vont se concentrer dans les 15 prochaines années.

¹⁹ Dans cette classe de bâtiments on peut distinguer : les bâtiments construits entre 1950 et 1974, les bâtiments construits entre 1975 et 1989 et les bâtiments construits entre 1990 et 1999

Le parc construit entre 1950 et 1974 représente 8,8 millions de logements, dont 3,7 millions de maisons individuelles et 5 millions d'immeubles collectifs. Les années 60 ont vu le développement de nouveaux systèmes constructifs avec **la préfabrication** de maisons individuelles, **les tours et les barres** des grands ensembles et le béton comme matériau de base. Il s'agit aussi d'une période de croissance économique très rapide avec un nombre de logements mis en chantier qui atteint son apogée en 1973 avec 550 000 logements.

Le béton et le ciment sont les deux matériaux de base de toute cette période qui perdure jusqu'à aujourd'hui. En 1946, la consommation de ciment avoisinait les 4 millions de tonnes pour atteindre 23 millions de tonnes en 1973 et 13 millions de tonnes en 1995. Le béton prêt à l'emploi a progressivement pris la relève passant de 1 million de tonnes en 1965 à 20 millions de tonnes en 1973 et jusqu'à 25 / 30 millions au début des années 90. Dans le même temps, la production de briques est passée de 3,6 millions de tonnes en 1947 à 4,9 millions de tonnes en 1996. Par ailleurs, la pierre qui était le matériau prépondérant avant guerre est devenue progressivement, du fait de son prix, un matériau de parement.

Enfin il est indispensable de **distinguer les grandes familles de bâtiments en fonction des matériaux mais aussi des formes**, deux éléments étroitement liés à la date de construction et à la localisation.

Note sur l'habitat vernaculaire (< 1950)

L'habitat dit vernaculaire présente une très grande diversité de formes et d'usages depuis la ferme, la bastide, l'immeuble haussmannien, la maison de ville ou encore le cabanon ouvrier.

Ces bâtiments représentent un tiers des logements existants en France (10 millions de logements) avec environ 65 % de maisons individuelles et 35 % d'immeubles collectifs.

Le tableau ci après présente l'ensemble des catégories et sous-catégories de logement retenues pour contribuer à l'établissement d'une typologie du bâti.

On distingue la maison individuelle isolée de la maison de bourg ou de ville accolée.

Typologie de l'habitat vernaculaire

Catégories	Sous-catégories	Caractéristiques
Maison individuelle isolée	Ferme ancienne	Site isolé
	Maison rurale/ paysanne/ du vigneron	Dans un village, plain-pied ou 2 niveaux
	Maison bourgeoise/ de maître	1,2 ou 3 niveaux (en général 2 ou 3)
	Maison ouvrière/ cabanon	Années 1920, 1930 ; 1 ou 2 niveaux
Maison individuelle groupée	Maison de bourg/ de ville	Alignée, en contiguë, avant guerre, R+1 ou 2 ; ce sont par exemple les échoppes à Bordeaux, les amiénoises, les coronis miniers, les cités-jardins...
Logement collectif	Petit collectif	R+2 à R+4
	Collectif Haussmannien	R+6 à R+8
	Grand collectif	R+6 à R+14

Source La Calade

Bien que très différents (et notamment du fait de leur localisation géographique), les bâtiments construits au XIX^{ème} ou au dans la première moitié du XX^{ème} siècle et qui seront encore occupés en 2050 ont de nombreuses caractéristiques communes (qu'une enquête sur un territoire donné pourra confirmer ou infirmer).

Une étude menée en 2006 pour la DGUHC par le CETE de l'Est, le Laboratoire des Sciences de l'Habitat (LASH - DGCB) et Maisons Paysannes de France, intitulée « Connaissance des bâtiments

anciens et économies d'énergie », précise les traits communs de l'habitat vernaculaire, qu'il soit rural ou urbain :

- il bénéficie d'une conception bioclimatique (situation sur le site, orientation, mode de groupement...),
- il est très diversifié en milieu rural de par le choix des matériaux peu transformés issus du sol, mais aussi en milieu urbain, du fait des matériaux locaux et de l'histoire de la ville,
- il gère la présence de l'eau en étant hydrophile, poreux et respirant
- il est construit sur le principe de l'empilement (tas de charge, voûte...) et de l'assemblage (pans de bois, charpente) et ne doit sa stabilité que par l'effet du poids d'un matériau ou de l'ouvrage.

D'autre part, le comportement hygrothermique du bâti traditionnel est généralement de très bonne qualité avec une forte inertie thermique et une capacité de « respiration » des matériaux; les espaces tampons (combles, mitoyens, caves...) ont un rôle thermique très favorable; les menuiseries extérieures apportent à la fois de la lumière, de la chaleur et de la ventilation; la nuit, les volets et contrevents protègent du froid.

L'étude a aussi permis d'analyser la consommation d'énergie de 11 bâtiments anciens pour lesquels la consommation moyenne s'est avérée beaucoup plus faible que ne le laissait croire le diagnostic de performance énergétique (DPE): **le modèle 3CL donne une consommation d'énergie moyenne de 400 kWh/m² pour ces 11 bâtiments alors que la consommation réelle se situe autour des classes C et D (107 à 227 kWh/m².an).**

Comparaison des consommations réelles d'énergie et des DPE dans l'habitat vernaculaire ancien

Bâtiment											
Date de construction	1916	1898	18 ^{ème} s.	1755	17 ^{ème} s.	1870	17 ^{ème} s.	17 ^{ème} s.	15 ^{ème} s.	1789	2003
T° moy séjour (en période d'occupation hivernale)	19,8 °C	20,2 °C	18,2 °C	18°C	19,7°C	22°C	19,2°C	19 °C	18 °C	17,5°C	22°C
Sources d'énergie	Chaudière individuelle gaz	Chaudière individuelle fuel	Chaudière individuelle gaz	Chaudière individuelle fuel	Chaudière individuelle gaz	Chauffage électrique + poêle bois	Chaudière individuelle gaz + chem. bois	Chaudière individuelle gaz + chem. bois	Chaudière individuelle fuel+ chem. bois	Chaudière individuelle fuel+chem. bois	Chaudière collective gaz
Consommation réelle exprimée en kWh ep/ m ² .an (chauffage + ECS)	110	112	160	107	205	227	120	187	188	162	110
Classification DPE correspondante	C	C	D	C	D	D	C	D	D	D	C

Source : DGUHC, *Connaissance des bâtiments anciens et économies d'énergie*, 2006

Ces résultats confirment ce qui avait été constaté lors d'une précédente recherche réalisée par La Calade et SUDEN pour le PUCA²⁰ (voir aussi notre exemple page 39).

L'analyse d'un territoire doit donc partir d'une analyse photographique croisée avec les données par date de construction et taille de logements.

²⁰ *Vers une politique énergétique durable dans l'aménagement et les projets urbains : la cas de la ville de Roubaix*, Philippe Outrequin, La Calade et Catherine Charlot-Valdieu, SUDEN, novembre 2008, recherche financée par le PUCA dans le cadre du PREBAT (Programme de recherche sur l'Energie dans le Bâtiment).

Exemple de typologie retenue sur la Communauté d'Agglomération de Bayonne Anglet Biarritz (CABAB)

Maisons individuelles

Périodes de construction et matériaux dominants

Avant 1950
matériaux locaux :
pierre,
briques, pisé,
tuffeau...

1950 à 1977
béton banché,
maçonnerie
(parpaings,
briques),
préfabrication

1978 à 1992
Béton banché,
maçonnerie,
préfabrication,
MOB, béton
cellulaire

Maison individuelle de plain-pied



Maison individuelle simple à étage ou sur sous-sol



Grande maison de caractère



Maison de ville



Grande maison découpée en appartements



Immeubles collectifs

Périodes de construction et matériaux dominants

Avant 1950
matériaux locaux :
pierre,
briques...

Immeuble isolé simple



Tour

Immeuble isolé de caractère



Barre

Immeuble de ville simple



Petit collectif

Immeuble de ville avant 1900



Immeuble de ville accolé

1950 à 1977
béton banché,
maçonnerie
(parpaings,
briques),
préfabrication



1978 à 1992
Béton banché,
maçonnerie,
préfabrication,
MOB, béton
cellulaire



Note sur le niveau de revenus²¹

Les ménages peuvent être distingués selon leur niveau de revenu avec au moins deux catégories :

- les ménages en situation précaire
- et ceux qui ne le sont pas (revenus moyens ou aisés).

L’indicateur « niveau de revenus en fonction des plafonds de ressources du secteur HLM » peut être retenu avec la distinction de 4 catégories de ménages :

- les ménages ayant des revenus inférieurs à 60 % du plafond soit 1 411 € / mois pour 2 personnes
- les ménages ayant des revenus compris entre 60 et 100 % du plafond (soit entre 1 411 et 2 352 €/mois pour 2 personnes)
- les ménages ayant des revenus compris entre 100 et 130 % du plafond (soit entre 2 352 et 3 057 €/mois pour 2 personnes)
- les ménages ayant des revenus supérieurs à 130 % des plafonds (soit plus de 3 057 €/mois pour 2 personnes).

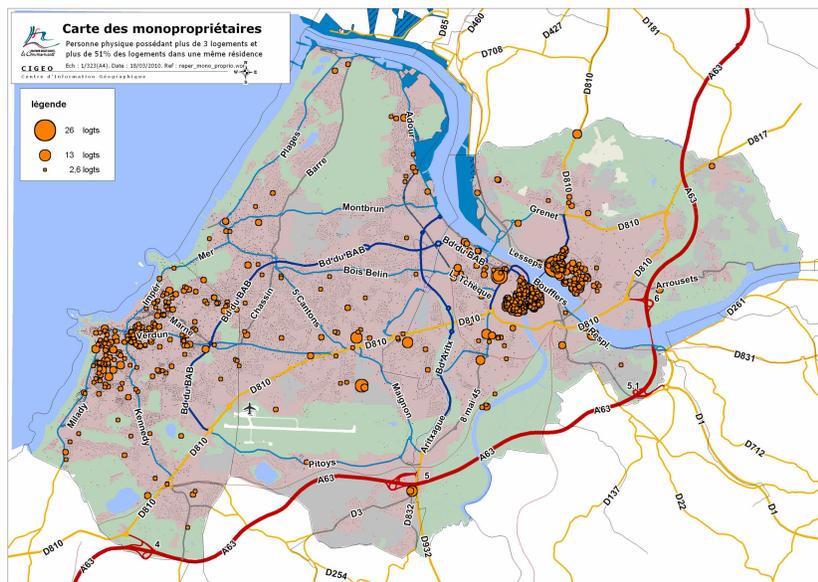
Les informations proviennent de la base de données FILOCOM via les Observatoires de l’Habitat. Ces informations permettent de mieux estimer les capacités financières et donc la faisabilité des travaux envisagés.

A partir de ces quatre critères, nous pouvons construire un tableau qui indique l’état de la précarité économique des ménages en fonction de leur statut d’occupation.

Mais la question concerne aussi les propriétaires de ces logements pour lesquels il est statistiquement plus difficile d’obtenir des informations.

Une autre question concerne le statut de ces propriétaires qui peuvent être propriétaires d’un logement, de plusieurs logements dans l’immeuble, voire de tous les logements de l’immeuble ou encore être propriétaires de plusieurs logements dans différents immeubles. Les SIG des communes peuvent permettre de recenser ces statuts particuliers.

Répartition des ménages propriétaires de plusieurs logements dans un immeuble sur le territoire de la CABAB



Source : CABAB

²¹ Voir également l’analyse sociale sur le territoire de la CABAB en Partie V

Note sur la nature des toitures

Il s'agit d'une distinction mineure entre les logements ayant des combles et ceux disposant de toitures terrasses. Pour les seconds, mais plus encore pour les bâtiments tertiaires disposant de toitures terrasses, l'installation d'une centrale photovoltaïque peut en effet s'avérer financièrement très intéressante (la Ville de Paris a, par exemple, recensé 314 ha de toitures terrasses sur son territoire)

Note sur les logements défiscalisés

Les logements issus de politiques de défiscalisation (Périssol, de Robien, Borloo, Scellier) ont tous en commun d'être avant tout des placements financiers, ce qui peut les rendre particulièrement coûteux à l'exploitation (laquelle est à la charge des locataires) et peu durables (pour les équipements et matériaux qui les constituent).

Ces logements ont été construits depuis la fin des années 90 mais il n'est pas impossible que des réhabilitations lourdes de ces logements soient nécessaires avant 2020.

Il est par ailleurs fort probable qu'ils soient équipés de chauffage électrique (comme les logements à 15 € par mois lancés par Madame Christine Boutin) générant souvent des charges importantes et nécessitant des investissements importants en cas de réhabilitation énergétique comme l'a souligné l'étude menée par La Calade pour l'URH Picardie (région qui compte 18 % de maisons individuelles dans le parc social).

Une stratégie territoriale peut prendre en compte ces logements dont les propriétaires sont loin d'avoir de très hauts revenus (investissement souvent lié à la préparation de la retraite).

Ceci pourrait être le cas sur le Pays d'Issoire par exemple car il comporte un grand nombre de constructions de ce type.

2.3. Synthèse

Cette première partie constitue davantage une analyse du parc de logements qu'une simple typologie. En effet, **en croisant les données, l'analyse doit mettre en évidence les grandes tendances de l'habitat d'un territoire.**

3. AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL

3.1. La question des consommations unitaires d'énergie

La consommation unitaire des logements est généralement issue de consommations nationales affectées de facteurs correctifs concernant le climat ou les surfaces des logements.

Nous avons cherché à comparer différentes sources et à voir dans quelle mesure ces données sont suffisantes ou non pour définir des stratégies reposant sur des objectifs quantitatifs de réduction des consommations d'énergie.

Nous comparons ci après différentes bases de données disponibles :

- le Bilan carbone©,
 - le modèle PLAGES (Plan local d'actions pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre) élaboré en 2003 par La Calade pour identifier les consommations d'énergie et émissions de CO₂ d'un territoire (et mis à jour en 2010)
 - les données du CEREN.
- **Le Bilan Carbone©**

Le Bilan Carbone© fournit des ratios de consommation au m² et par logement. Ces consommations sont relatives à la moyenne climatique nationale, soit 2450 Dju. Le tableau ci-dessous présente les consommations unitaires des appartements et des maisons.

Consommation unitaire des logements - Chauffage seul

Energie de chauffage	Date de construction	Maisons		Appartements	
		kWh/m ²	MWh / logement	kWh/m ²	MWh / logement
Gaz CCI	< 1975	201	21,1	146	10,4
	> 1975	166	18,6	125	8,9
Gaz CCC	< 1975			207	13,7
	> 1975			196	12,9
Fioul CCI	< 1975	187	22,3	172	15,3
	> 1975	171	20,5	162	14,3
Fioul CCC	< 1975			195	13,8
	> 1975			174	12,4
GPL	< 1975	139	15,8	101	8,8
	> 1975	129	15,0	80	6,9
Electricité (convecteurs)	< 1975	150	14,4	98	4,802
	> 1975	106	11,7	65	3,445

* exprimée en énergie finale

Source : La Calade d'après le Bilan Carbone©

Consommation unitaire des logements - Eau chaude sanitaire

Energie pour ECS	Date de construction	Maisons		Appartements	
		kWh/m ²	MWh / logement	kWh/m ²	MWh / logement
Gaz CCI ou indépendants	< 1975	16	1,7	23	1,6
	> 1975	17	1,9	25	1,8
Gaz CCC	< 1975			25	1,6
	> 1975			27	1,8
Fioul CCI	< 1975	22	2,7	22	1,9
	> 1975	26	3,1	22	1,9
Fioul CCC	< 1975			27	1,9
	> 1975			27	1,9
GPL CCI ou indépendant	< 1975	21	2,4	19	1,6
	> 1975	25	2,9	20	1,7
Electricité (chauffe eau)	< 1975	17	1,6	23	1,1
	> 1975	15	1,6	25	1,3

* exprimée en énergie finale

Source : La Calade d'après le Bilan Carbone©

Dans le bilan carbone, les consommations d'énergie de chauffage et d'eau chaude sanitaire s'ajoutent poste à poste sauf si l'on inclut une part spécifique pour les chauffe-eau électriques. Le Bilan Carbone© propose une part des chauffe-eau électriques dans la fourniture d'eau chaude par défaut.

- **Le modèle PLAGES**

Le modèle PLAGES (Plan local d'actions pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre) a été élaboré en 2003 par La Calade pour identifier les consommations d'énergie et émissions de CO₂ d'un territoire et mis à jour en 2010.

Les consommations unitaires du modèle PLAGES viennent de différents panels de données du CEREN (Centre d'Etudes et de Recherches Economiques sur l'Energie).

Le calcul est effectué différemment en mettant d'un côté les consommations de chauffage incluant l'eau chaude sanitaire centralisée (c'est à dire fournie avec la chaudière) et la consommation des seuls appareils indépendants d'eau chaude sanitaire. De ce fait la comparaison poste à poste n'est pas directement possible.

Consommation unitaire des logements - Chauffage et ECS centralisée

Energie de chauffage	Date de construction	Maisons		Appartements	
		kWh/m ²	MWh / logement	kWh/m ²	MWh / logement
Gaz CCI	< 1975	254	25,4	198	13,9
	> 1975	197	19,7	173	12,1
Gaz CCC	< 1975			256	18,0
	> 1975			236	16,5
Fioul CCI	< 1975	256	25,6	222	15,5
	> 1975	210	21,0	187	13,1
Fioul CCC	< 1975			247	17,3
	> 1975			208	14,5
GPL	< 1975	148	14,8	149	10,4
	> 1975	127	12,7	130	9,1
Electricité (convecteurs)	< 1975	90	9,0	64	4,45
	> 1975	64	6,4	47	3,26

* exprimée en énergie finale

Source : modèle PLAGES (anciennement dénommé modèle CO₂), La Calade, 2005, chiffres correspondant à des données 2001 – 2003

Consommation unitaire des logements - Eau chaude sanitaire - appareils indépendants

Energie pour ECS	Date de construction	Maisons		Appartements	
		kWh/m ²	MWh / logement	kWh/m ²	MWh / logement
Gaz CCI ou indépendants	< 1975	30	3,00	23	1,60
	> 1975	30	3,00	23	1,60
Gaz CCC	< 1975			23	1,60
	> 1975			23	1,60
Fioul CCI	< 1975				
	> 1975				
Fioul CCC	< 1975				
	> 1975				
GPL CCI ou indépendant	< 1975	16	1,60	16	1,10
	> 1975	16	1,60	16	1,10
Electricité (chauffe eau)	< 1975	20	2,04	23	1,60
	> 1975	20	2,04	23	1,60

* exprimée en énergie finale

Source : *Modèle PLAGES, La Calade*

Ces consommations sont affectées de différents coefficients pour ne prendre en compte que la part fournie par les appareils indépendants. On tient compte :

- de la part des appareils indépendants soit en moyenne 42 % en maison individuelle et 24 % en immeuble collectif,
- de la part des différentes énergies utilisées pour les appareils indépendants soit :
 - o en individuel : 83 % électricité, 9 % gaz et 8 % GPL,
 - o en collectif : 70 % électricité, 30 % gaz.

• **Les données (ou le bilan) du CEREN**

Le CEREN (Centre d'Etudes et de Recherches Economiques sur l'Energie) réalise chaque année des enquêtes de suivi du parc et des consommations du secteur résidentiel. C'est à partir de ces études que le CEREN propose des valeurs normatives de consommation :

Consommation unitaire des logements - Chauffage seul

Energie de chauffage	Date de construction	Maisons		Appartements	
		kWh/m ²	MWh / logement	kWh/m ²	MWh / logement
Gaz CCI	< 1975	188	18,8	157	11,0
	> 1975	136	13,6	113	7,9
Gaz CCC	< 1975			157	11,0
	> 1975			113	7,9
Fioul CCI	< 1975	189	18,9		
	> 1975	137	13,7		
Fioul CCC	< 1975				
	> 1975				
GPL	< 1975				
	> 1975				
Electricité (convecteurs)	< 1975	90	9,0	80	5,6
	> 1975	65	6,5	58	4,0

* exprimée en énergie finale

Source : *CEREN, Bilan CO₂ des ménages, mars 2006, convention DAEI / SESP n° CO 04 00056*

Pour l'eau chaude sanitaire, le CEREN retient les valeurs normatives par logement suivantes :

- ECS par chauffage collectif : 4 000 kWh
- ECS par chauffage ou appareil individuel : 2 000 kWh
- ECS par ballon électrique : 1 500 kWh

Le CEREN module ensuite ces consommations en fonction des dates de construction, de la taille des logements et des probabilités de recourir ou non à des appareils indépendants d'ECS (eau chaude sanitaire).

Le CEREN propose aussi une modulation des consommations d'énergie pour le chauffage selon le climat avec la formule suivante :

Si DJ_x est le nombre de degrés jours du territoire x, alors la consommation unitaire pour le chauffage résidentiel sur ce territoire doit être égal à la consommation unitaire nationale corrigée du facteur :

$$\frac{Dj_x + 300}{2450 + 300}$$

Cette présentation très simplifiée du CEREN montre la difficulté de définir de façon précise des consommations unitaires à moins que ces données ne soient toujours considérées comme très confidentielles.

Les études de suivi du parc et des consommations du CEREN permettent en effet de fournir des consommations unitaires par logement de façon très précise.

Dans le tableau ci-après nous avons calculé les consommations des logements pour des chauffages seuls sans appoint et sans eau chaude sanitaire.

Consommation unitaire des logements - Chauffage seul en base

Energie de chauffage	Date de construction	Maisons	Appartements
		MWh / logement	
Gaz CCI	< 1975	26,4	12,5
	> 1975	23,1	11,2
Gaz CCC	< 1975		15,6
	> 1975		14,1
Fioul CCI	< 1975	22	17,5
	> 1975	17,2	14,7
Fioul CCC	< 1975		13,9
	> 1975		11,7
GPL	< 1975	12,9	
	> 1975	11,1	
Electricité (convecteurs)	< 1975	8,7	4,4
	> 1975	6,1	3,1
Electricité (pompe à chaleur)	< 1975	9,2	5,9
	> 1975	7,8	5,3

* exprimée en énergie finale

Source La Calade

Ces présentations ne permettent pas de valider une approche plutôt qu'une autre, les consommations unitaires étant relativement proches mais toutes différentes.

Notons aussi que les consommations unitaires tendent chaque année à baisser du fait de l'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils de chauffage lors de leur remplacement. Cette efficacité énergétique s'améliore en moyenne de 0,4 % par an²².

²² Source : Maurice Girault, les économies d'énergie de chauffage depuis 25 ans dans le résidentiel, note de synthèse du SES, juin 2000

Comparaison chauffage central collectif – chauffage central individuel

Cette comparaison est nécessaire dans la mesure où les consommations des chauffages centraux collectifs peuvent être relativement connues alors que celles des chauffages individuels le sont beaucoup moins.

Les tableaux présentés ci-avant montrent qu'il est préférable de procéder à des comparaisons par énergie plutôt que globalement

Gaz naturel

La comparaison des trois études donne un écart moyen de 32 % entre la consommation d'un chauffage individuel et d'un chauffage collectif : le chauffage individuel consomme moins qu'un chauffage collectif que ce soit par logement ou par m² chauffé et cet écart est de l'ordre de 25 à 35 %.

Cet écart existe quelque soit la date de construction du logement et n'est donc pas lié au fait que les logements récents sont essentiellement construits avec des chauffages individuels.

Cet écart de 25 à 30 % s'explique en partie par des différences de rendement dues non pas à des différences techniques mais à des différences de générations.

Le tableau ci-après indique les rendements des systèmes énergétiques en immeuble collectif retenus dans le modèle 3CL, base du DPE (y compris les pertes de distribution).

Rendement global des installations de chauffage en fonction du système de chauffage au gaz et de la date d'installation en immeuble collectif

Techniques de chauffage	< 1989	brûleur > 89	1989-2000	> 2000
Chaudière individuelle au gaz et radiateurs	0,54	0,58	0,65	0,69
Chaudière individuelle au gaz et planchers chauffants	0,57	0,61	0,68	0,72
Chaudière individuelle condensation au gaz et radiateurs	0,61	0,65	0,72	0,76
Chaudière individuelle condensation gaz et planchers chauffants	0,62	0,66	0,73	0,77
Chauffage central collectif au gaz	0,57	0,62	0,67	0,7
Chauffage collectif condensation gaz	0,6	0,65	0,7	0,73

Source : modèle SEC, La Calade

Les chaudières individuelles n'ont pas de meilleurs rendements que les chaudières collectives. Mais du fait de leur durée de vie (35 ans pour un chauffage collectif, 15 ans pour un chauffage individuel), on aura un rendement moyen pour les chauffages collectifs de 57 à 62 % contre 65 à 69 % pour les chauffages individuels (72 à 76 % avec les chaudières à condensation).

Les différences de générations des chaudières expliquent une différence de rendement de l'ordre de 12 %.

L'écart restant ne peut s'expliquer que par des différences de comportement avec une meilleure gestion de l'intermittence et une meilleure régulation en fonction des besoins et de la température.

Le chauffage collectif conduit souvent à des températures de chauffe supérieures à 19°C alors que les enquêtes sur les ménages ayant des chauffages individuels montrent que la température moyenne est souvent de 19 °C le jour et de 17 °C la nuit. Une différence de 2°C conduit à réduire la consommation de 14 %.

Cette première analyse va être complétée avec l'analyse des autres modes de chauffage.

Chauffage électrique des appartements

Pour le CEREN dont les sources statistiques sont les plus fiables, un logement collectif d'avant 1975 chauffé au gaz consomme 157 kWh/m² alors qu'un logement chauffé à l'électricité ne consomme que 80 kWh / m², soit une différence de 77 kWh/m².

Ces valeurs sont cohérentes avec une étude ancienne réalisée par le CEREN pour la DGEMP. Parti d'une enquête logement de 1992²³, le CEREN explique la différence constatée à l'époque, soit 98 kWh/m² de la façon suivante :

Effet réglementation : 8 % soit 8 kWh/m²

Effet technique : 65 % soit 71 kWh/m²

Effet prix : 18 % soit 10 kWh/m²

Effet structure (âge du logement, revenu du ménage et taille du foyer) : 9 % soit 9 kWh/m²

Les ménages chauffés à l'électricité avaient un revenu moins élevé en moyenne que ceux chauffés au gaz. Ceci se retrouve aujourd'hui avec des propriétaires occupants plutôt chauffés au gaz et des locataires du parc privé plutôt chauffés à l'électricité.

Selon le modèle 3CL la différence de rendement avec un chauffage gaz est de l'ordre de 45 %

Rendement global des installations de chauffage en fonction du système de chauffage et de la date d'installation en immeuble collectif

Techniques de chauffage	< 1989	brûleur > 89	1989-2000	> 2000
Chaudière individuelle au gaz et radiateurs	0,54	0,58	0,65	0,69
Radiateurs gaz à ventouse	0,52	0,56	0,63	0,67
Chauffage central collectif au gaz	0,57	0,62	0,67	0,7
Chauffage central au fioul	0,56	0,61	0,66	0,69
Chauffage électrique par convecteurs	0,8	0,8	0,9	0,91
Panneaux rayonnants	0,9	0,9	0,95	0,96
Chauffage électrique à accumulation	0,8	0,8	0,9	0,92

Source : modèle SEC, La Calade

Sur cette base, la différence actuelle de 77 kWh/m² pourrait s'expliquer théoriquement de la façon suivante

- Effet prix : environ 15 % (ce % baisse car les prix de l'électricité ont été beaucoup plus stables que le prix des énergies fossiles)
- Effet structure : 10 % (ce % peut-être avoir augmenté avec une tendance à l'augmentation de la précarité énergétique)
- Effet réglementation : 7 % (ce % a plutôt baissé du fait des réglementations thermiques devenues identiques pour les combustibles fossiles et l'électricité)
- Effet rendement : 45 à 50 %
- Effet comportement : régulation de la température, gestion de l'intermittence... : 20 %

Cet effet résiduel dit « de comportement » est sensiblement du même ordre que pour le chauffage individuel gaz comparé au chauffage central collectif.

Chauffage électrique des maisons individuelles

Selon l'étude CEREN de 2006, l'écart de consommation d'une maison individuelle d'avant 1975 est de 98 kWh/m² entre l'électricité et les combustibles fossiles. Cet écart est encore de 72 kWh/m² pour les logements construits après 1975.

A partir des données de 1992 (étude de 1998), cet écart était de 111 kWh/m² et s'expliquait de la façon suivante :

Effet réglementation : 2 % soit 3 kWh/m²

Effet technique (y compris comportement) : 47 % soit 54 kWh/m²

Effet prix : 25 % soit 27 kWh/m²

²³ CEREN, Les facteurs déterminant les moindres consommations unitaires des logements équipés de chauffage électrique, étude réalisée pour la DGEMP, Ministère de l'Industrie, juillet 1998

Effet structure (âge du logement, revenu du ménage, zone climatique) : 13 % soit 15 kWh/m²

Effet bois : 13 % soit 15 kWh/m²

Un point important à signaler est l'utilisation fréquente du bois en appoint des chauffages électriques. Le CEREN estime que la présence de bois dans une maison chauffée au gaz ne répond pas à une logique énergétique alors qu'elle l'est manifestement pour les maisons chauffées à l'électricité car la présence du bois réduit sensiblement la consommation d'électricité.

Ainsi le chauffage d'une maison chauffée uniquement à l'électricité est de 9 MWh/an. Elle passe à 4,5 MWh/an avec la présence d'une autre énergie de chauffage.

Dans la situation actuelle, on peut estimer que les effets constatés à l'époque ont quelque peu évolué avec les hypothèses suivantes :

- Effet réglementation : tend vers 0 % du fait de l'unicité de la réglementation thermique et de la vétusté de l'isolation des logements des années 75 - 90
- Effet technique : 20 % ce qui est le différentiel entre les chaudières individuelles et les chauffages électriques
- Effet prix : 20 % du fait des fortes augmentations de prix des combustibles fossiles
- Effet structure (âge du logement, zone climatique) : 15 %
- Effet bois : 15 à 20 % du fait du développement du bois comme source d'énergie
- Effet comportement ou résiduel : 20 à 25 %

Il est important de retenir que ni l'effet prix ni l'effet comportement ne sont pris en considération dans les DPE actuels et dans les études thermiques basées sur le modèle TH – CE ex, ce qui explique pourtant 40 % de l'écart de consommation d'un chauffage électrique vis-à-vis d'un chauffage au gaz...

Chauffage au fioul

Les consommations des logements chauffés au fioul sont proches des consommations des logements chauffés au gaz naturel. On notera toutefois deux légères différences :

- Pour les chauffages centraux collectifs en appartement comme pour les chauffages centraux des maisons individuelles, les consommations de fioul sont généralement inférieures aux consommations de gaz, d'environ 10 % (5 à 15 % selon les études), du fait principalement d'un effet prix significatif. Cet effet prix est souvent trompeur si l'on compare le prix du fioul au tarif du gaz en négligeant l'abonnement au réseau de gaz... également utile pour la cuisine.
- Pour les chauffages centraux individuels en appartement, peu nombreux, leur consommation est supérieure à celle des chaudières gaz du fait de différences de rendement et d'âge.

Cette analyse montre la difficulté au plan national pour retenir des consommations unitaires fiables, celles-ci dépendant de paramètres techniques mais aussi de paramètres comportementaux, climatiques et même microclimatiques (humidité, vent...), d'où l'importance, dans la définition d'une stratégie chiffrée, de connaître les consommations réelles (et de ne pas se contenter d'extrapoler des ratios nationaux comme ceci a été fait jusqu'à présent).

3.2. Méthodologie pour améliorer la connaissance de la consommation d'énergie locale

Nous pouvons citer plusieurs sources d'information permettant d'améliorer la connaissance de la consommation d'énergie du parc résidentiel d'un territoire:

- l'analyse des DPE
- le recensement des consommations des chaufferies collectives
- des audits énergétiques éventuellement sur quelques bâtiments représentatifs
- les syndics de copropriété
- les architectes et thermiciens locaux
- les artisans et les entreprises de distribution de matériaux de construction
- des analyses et études complémentaires sur le parc privé
- des analyses et études complémentaires sur le parc social.

Nous passons en revue ci après ces différentes sources d'information.

3.2.1. Analyse des DPE

Plusieurs études ont conclu sur le manque de fiabilité des DPE²⁴. (Voir également la remarque 2 du chapitre 2.1 de cette partie 1).

Cependant les DPE sont une source d'information intéressante et il est à la fois possible et intéressant d'utiliser les DPE à condition de les rendre intelligents:

- **de prendre des précautions dans les cahiers des charges** (demander de préciser les matériaux constitutifs, de fournir une photo, d'expliciter les hypothèses, de fournir les consommations réelles des logements lorsque cela est possible, etc.),
- **de les relire afin de les faire compléter s'ils ne sont pas conformes au cahier des charges,**
- **et de les utiliser en tenant compte de ces hypothèses** (y compris le calcul avec le Dju moyen départemental) et surtout **de comparer systématiquement leurs valeurs avec les consommations réelles** lorsque cela est possible (notamment pour les logements ou bâtiments avec une chaufferie collective).

3.2.2. Recensement des consommations des chaufferies collectives²⁵

Les consommations réelles des logements raccordés à une chaufferie collective peuvent être collectées relativement facilement et ces données réelles permettent d'asseoir les hypothèses de consommations faites dans les simulations et extrapolations à l'échelle de l'ensemble du parc du territoire analysé et de garantir une certaine fiabilité à ces extrapolations.

3.2.3. Audits énergétiques éventuels sur quelques bâtiments représentatifs

Des audits énergétiques peuvent être disponibles lors du démarrage de l'analyse.

Et, une fois les bâtiments représentatifs des différentes familles de la typologie identifiés, des audits énergétiques complémentaires peuvent éventuellement être effectués afin d'avoir des informations

²⁴ Diagnostics de Performance Energétique

²⁵ Voir la remarque 2 du chapitre 2.1 de cette partie 1

techniques et énergétiques réelles sur ces bâtiments, lesquelles seront ensuite extrapolées pour l'ensemble des bâtiments.²⁶

Il y a dans un audit énergétique trois aspects distincts et concomitants :

- une connaissance de l'enveloppe du bâtiment et des équipements thermiques,
- une connaissance des consommations réelles (facture, température, comportement des habitants),
- des préconisations en matière de travaux et d'amélioration de la performance thermique du bâtiment.

Ces différentes informations sur des bâtiments représentatifs du parc sont indispensables pour avoir une réelle connaissance du parc. S'il n'est possible d'avoir ces informations que grâce à des audits, il convient de faire effectuer ces audits mais en portant une attention particulière au cahier des charges afin d'obtenir réellement les informations souhaitées.²⁷

Remarque :

En ce qui concerne les analyses que nous avons effectuées sur différents territoires, après avoir envisagé ces audits thermiques complémentaires, aucun n'a été effectué spécifiquement pour contribuer à l'élaboration de la stratégie territoriale.

3.2.4. Les syndics de copropriétés

Les syndics de copropriétés doivent pouvoir également fournir quelques informations et cibler quelques bâtiments représentatifs pour lesquels il serait possible d'obtenir un descriptif technique ainsi que les données réelles de consommation d'énergie.

Un questionnaire spécifique a été élaboré afin de mieux cibler les informations nécessaires (cf. Annexe 2).

3.2.5. Les architectes et thermiciens locaux

Les CAUE et les universités ont parfois déjà effectué des analyses ou enquêtes. Ces organismes peuvent parfois également contribuer à la collecte de données, de même que des architectes locaux (animation d'un groupe de travail local constitué d'architectes volontaires intervenant dans la réhabilitation de bâtiments résidentiels par exemple).

3.2.6. Les artisans et les entreprises de distribution de matériaux

Former les artisans

L'importance de la formation des entreprises et plus particulièrement des artisans est souvent mise en avant comme à Grenoble suite au projet Concerto sur la ZAC de Bonne par exemple.

Anticiper les besoins et mutualiser les commandes

Aujourd'hui, seules trois régions (Rhône-Alpes, l'Alsace et dans une moindre mesure la Bretagne) disposent de *clusters* sur le développement durable qui rassemblent tous les professionnels des différentes filières, depuis les architectes concepteurs jusqu'aux distributeurs de matériels. Ces clusters permettent de rassembler les professionnels de toutes les filières, de rapprocher les savoir-faire et de favoriser de véritables synergies locales.

Après plusieurs années d'existence qui leur ont permis de s'organiser et de grandir (à titre d'exemple, le *cluster* « Rhône-Alpes Eco énergies », lié au pôle de compétitivité TENNERDIS sur les énergies

²⁶ Ceci a été effectué pour la CABAB par exemple

²⁷ Ce qui n'est pas forcément le cas même avec un modèle de cahier des charges transmis par l'Ademe

renouvelables, rassemble aujourd'hui plus de 185 acteurs publics et privés), leurs objectifs sont clairement définis. C'est maintenant à la commande publique de s'organiser pour enclencher une dynamique vertueuse.

Ces *clusters* ont repris le schéma global qui considère la mise en œuvre du développement durable et de la performance énergétique au sein du parc résidentiel comme un projet de développement économique, qui s'articule autour de trois objectifs:

- clarification des normes techniques,
- organisation des filières professionnelles,
- mutualisation de la commande publique.

Dans le domaine de la mobilité, une expérience inédite a été menée en 2009 par deux collectivités: les communautés d'agglomération de Brest et de Dijon ont procédé à une mutualisation de la commande publique pour acquérir en commun cinquante-deux rames de tramway qu'elles ont ainsi pu obtenir à moindre prix.

3.2.7. Des études et analyses complémentaires pour le parc privé

Les personnes logées en appartement avec le mode de chauffage le plus fréquent sur le territoire ou en logement individuel peuvent aussi être enquêtées et **un questionnaire peut être distribué au personnel de la collectivité** à cet effet. (cf. Annexe 3).

Concernant **les copropriétés privées**, au-delà des enquêtes individuelles (effectuées auprès du personnel ou via un acteur local (Point Info Energie²⁸, Adil²⁹, CAUE ou université par exemple) si cela est possible, un questionnaire peut être adressé aux syndic et conseils syndicaux (après avoir expliqué lors de réunions organisées pour les informer sur l'étude et ses objectifs et leur avoir demandé s'ils accepteraient de répondre à un questionnaire³⁰).

Enfin le parc de logements avec des chaufferies collectives (relativement peu nombreuses en dehors du logement social) peut faire l'objet d'investigations spécifiques auprès des gestionnaires de chaufferie.

3.2.8. Des analyses complémentaires pour le parc social

Pour le parc social des analyses complémentaires peuvent être faites pour certains bâtiments représentatifs concernés par la Loi Grenelle I (logements avec une étiquette Energie E, F ou G).

²⁸ Les Points Info Energie ou Espaces Info Energie sont des structures financées par l'Ademe et le Conseil Général pour informer et sensibiliser les particuliers. Certains dépendent ou sont dans les mêmes locaux que l'Adil. Les particuliers qui se déplacent pour solliciter des informations sont déjà sensibilisés et ont le plus souvent quelques moyens financiers.

²⁹ L'Adil (Association d'information sur le logement) reçoit les particuliers souhaitant avoir des renseignements mais il s'agit le plus souvent d'une population déjà sensibilisée qui dispose de quelques moyens financiers ou qui éprouve de grandes difficultés à payer les quittances liées à l'énergie (chauffage notamment).

³⁰ Cf. Annexe

ANNEXE 1 : Données – Analyse des bâtiments représentatifs

DESCRIPTION GENERALE DU BATIMENT							
Nom, adresse							
Secteur PLH							
Secteur réglementé (sauvegardé, ZPPAUP...) : préciser							
Forme de bâti [voir note 1]							
Mitoyenneté de l'immeuble et nombre de côtés mitoyens							
Date ou période de construction [2]							
Nombre de logements ³¹							
Surface habitable (Shab) en m ²							
Nombre de commerces ou locaux d'activité							
Surface chauffée de ces commerces et locaux en m ²							
Hauteur moyenne sous plafond des logements							
Nombre de niveaux habités et chauffés (y compris combles habitables)							
ANALYSE DE L'ENVELOPPE							
Façades (parois opaques) :							
Nature de la façade (matériaux)							
Isolation thermique (matériaux, épaisseur, coefficient K, niveau de performance pressentie)							
Estimation de la surface en m ²							
Parois vitrées :							
Type de menuiseries	Ori-entation	Maté-riaux	Type de vitrage	Surface estimée en m ²	Valeur Uw estimée	Etat général	Performance thermique pressentie
Porte fenêtres ou baies							
Fenêtres							

³¹ Pour chaque logement visité (notamment en cas de chauffage individuel) il faut préciser le nombre d'occupants, la position du logement dans l'immeuble et les consommations d'énergie (en précisant les unités et les usages). L'idéal en cas de chauffage individuel est d'avoir toutes les consommations de tous les logements...

Toiture :	
Type (toiture terrasse ou en pente, nombre de pentes)	
Combles éventuels habitables ou perdus	
Isolation thermique (matériaux, épaisseur, coefficient K, niveau de performance pressentie)	
Estimation de la surface en m ²	
Planchers bas :	
Nature du sous sol (caves, garages, vide sanitaire, dalle, extérieur...)	
Isolation thermique (matériaux, épaisseur, coefficient K, niveau de performance pressentie)	
Estimation de la surface en m ²	
Portes d'accès (en maison individuelle) :	
Nombre, type, existence de sas	
Isolation thermique (niveau de performance pressentie)	
Portes d'accès et circulations (en immeuble) :	
Circulations dans l'immeuble : chauffées ou non, isolation des parois contigües aux logements	
Porte d'entrée des appartements : niveau d'isolation thermique (niveau de performance pressentie)	
Parties communes (en immeuble) :	
Présence d'ascenseurs	
Présence de garages ou de parkings souterrains	
Présence de caves	
Eclairage des parties communes : systèmes performants, détecteurs de présence, lampes basse consommation	

EQUIPEMENTS THERMIQUES	
Chauffage des logements [3]	
Mode de chauffage : collectif ou individuel	
Energies de chauffage	
Nature des équipements thermiques Nombre, puissance installée, date d'installation ou de rénovation	
Nature des équipements de distribution (radiateurs, planchers chauffants...)	
Fourniture d'eau chaude sanitaire [3]	
Nature des systèmes (centralisés avec la chaudière ou indépendants)	
En cas d'appareils indépendants : type, énergie utilisée, date d'installation	
Ventilation, renouvellement d'air	
Nature des installations	
Performance pressentie	
Calorifugeage des canalisations	
Performance pressentie	
Confort d'été	
Traitement du confort d'été	
Pathologies pressenties	
- Dans l'immeuble	
- Dans les parties communes	
- Dans les logements	
Autres commentaires	
Personnes rencontrées (contacts)	

Note

[1] Forme de bâti (choisir un cas) :

- maison de ville
- maison isolée de plain-pied
- maison isolée à étages
- maison de caractère basque
- maison de caractère autre
- petit collectif simple (max R + 3)
- petit collectif complexe (max R + 3)
- grand collectif simple (R + 4 et +)
- grand collectif complexe (R + 4 et +)
- barre
- tour

Un bâtiment complexe comprend des balcons, des loggias ou des décrochements qui rendent plus complexe le traitement thermique des façades par l'extérieur

Un grand bâtiment comprend plus de 30 logements, un petit moins que 30 logements

Une barre est un immeuble comprenant plus de 4 entrées en longueur, en L ou en U

Une tour est un bâtiment plutôt de forme carrée et possédant plus de 8 étages

[2] Date ou période de construction

Il s'agit de définir la date de mise en service :

- avant 1950
- entre 1950 et 1975
- entre 1976 et 1990
- entre 1990 et 1999
- depuis 2000

[3] Chauffage et ECS :

Dans le cas des bâtiments avec des chauffages individuels, il ne sera indiqué que le mode de chauffage utilisé (chaudière individuelle, convecteurs électriques, chaudière à ventouse...) sans donner d'éléments techniques particuliers qui exigeraient un questionnement de chacun des résidents.

BOUQUETS DE TRAVAUX ENVISAGEABLES

Liste de travaux	Prioritaires	Possibles	Difficultés techniques attendues
Bioclimatique : Véranda, loggias			
Ventilation, renouvellement d'air : ventilation naturelle répartie ou assistée, VMC hygroréglable, VMC double flux, amélioration de la ventilation naturelle....			
Vitrages, menuiseries extérieures : Changement des huisseries, changement des fenêtres seules, types de vitrages à installer + Rupteurs de ponts thermiques...			
Isolation des pignons : Nature de l'isolation : intérieur ou extérieur Type et épaisseur d'isolant			
Isolation des façades : Nature de l'isolation : intérieur ou extérieur Type et épaisseur d'isolant Ruptures de ponts thermiques			
Isolation de la toiture : Nature de l'isolation Type et épaisseur d'isolant			
Isolation des planchers bas sur espaces non chauffés : Nature de l'isolation Type et épaisseur d'isolant			
Isolation des portes : Nature des travaux			
Eclairage des parties communes : Mise en place de systèmes performants, détecteurs de présence, lampes basse consommation...			

Liste de travaux	Prioritaires	Possibles	Difficultés techniques attendues
Equipements thermiques			
Equipements de chauffage : chaudière à condensation, à basse température, à micro-accumulation, pompes à chaleur...			
Pompes des circuits de chauffage dites circulateurs sur les chaudières individuelles			
Fourniture d'eau chaude sanitaire			
Distribution de la chaleur : calorifugeage...			
Emission de la chaleur (radiateurs, planchers chauffants...), robinets thermostatiques			
Gestion de l'énergie : Régulation, équilibrage, gestion technique...			
Equipements économisant l'eau : réducteurs de pression, de débit...			
Equipements réduisant la consommation d'électricité spécifique : Suppression des veilles des appareils électroménagers			

Liste de travaux	Prioritaires	Possibles	Difficultés techniques attendues
Opportunités de changement d'énergie ou de passage aux énergies renouvelables			
Changement d'énergie			
Installation de pompes à chaleur (air/air, air/eau, eau/eau, sol/eau) en relève de chaudière ou non			
Installation d'une chaudière à bois en base			
Installation de poêles à bois			
Chauffe eau solaire			
Pré chauffage solaire			
PAC thermodynamique			
Panneaux photovoltaïques			
....			
....			

Autres commentaires

Nom et coordonnées du rapporteur :

A RETOURNER A

LA CALADE

Conseil et assistance en aménagement durable et stratégies énergétiques
353 Chemin de Peyniblou - 06560 VALBONNE SOPHIA-ANTIPOLIS

04 93 40 29 30

outrequin.philippe@gmail.com ou ccv@wanadoo.fr

www.suden.org

ANNEXE 2 : Questionnaire sur la consommation d'énergie des logements (à destination des syndicats de copropriété)

Nom du syndicat	
Contact	
Adresse e-mail	
Téléphone	
Adresse de l'immeuble (n° et rue)	
Commune	
Quartier ou secteur du PLH (si vous le connaissez)	
Nombre de bâtiments similaires (éventuellement) et nombre total de logements dans ces bâtiments similaires	

Informations sur le bâtiment

Maison individuelle ou immeuble collectif	<input type="checkbox"/> Maison individuelle	<input type="checkbox"/> Immeuble
Date ou période de construction (en privilégiant si possible les années 1950 à 1990)		
Mitoyenneté (préciser 1 ou 2 côtés et sur toute la hauteur ou non)		
<u>Si immeuble :</u> Nombre d'appartements dans l'immeuble Préciser si possible par taille de logement	Nombre total :	
	Réparti en :	
	Studio	T2
	T4	T3
		+ gd que T5
<u>Part des propriétaires occupants</u>	Nombre total :	
	Réparti en :	
	Studio	T2
	T4	T3
		+ gd que T5
<u>Nombre d'appartements occupés</u>	Nombre total :	
	Réparti en :	
	Studio	T2
	T4	T3
		+ gd que T5
<u>Si maison individuelle :</u> Superficie Nombre de maisons identiques ou quasi identiques	Superficie	
	Maisons identiques	
Etat des façades Sur rue : Sur cour : Autre (préciser) :	<input type="checkbox"/> Très bon	<input type="checkbox"/> Bon
	<input type="checkbox"/> Moyen	<input type="checkbox"/> Ravalement à refaire
	<input type="checkbox"/> Faible pathologie	<input type="checkbox"/> Pathologie importante
	Commentaire :	
Nombre de niveaux dans l'immeuble (rez-de-chaussée + nombre d'étages)		
Orientation principale du bâtiment (des séjours ou de la façade sur rue. Préciser si besoin)		
Surface totale chauffée (ou habitable) de l'immeuble		

Forme de construction (cocher et éventuellement préciser ou joindre une photo)	<input type="checkbox"/> immeuble simple <input type="checkbox"/> barre <input type="checkbox"/> tour <input type="checkbox"/> immeuble complexe (avec balcons ou loggias, avec différentes parties de différentes hauteurs...) Préciser : <input type="checkbox"/> autre (préciser)
Pignons aveugles (préciser combien et leur orientation)	
Existence de canalisations en sous-sol (Préciser si elles sont calorifugées ou non, accessibles ou non)	
Hauteur moyenne sous plafond	
Type de toiture (toiture terrasse, combles perdus ou habitables, 1 pente ou 2 pentes, autres à préciser)	
Type de ventilation dans l'immeuble (naturelle ou mécanique: VMC)	
Mode de chauffage collectif ou individuel	Si collectif, année de mise en service :
Présence d'un ascenseur	Préciser s'il y a une variation de fréquence :
Présence d'un logement de gardiens ou non	
Type d'interrupteurs dans les parties communes Type d'ampoules	<input type="checkbox"/> Classiques <input type="checkbox"/> avec ou <input type="checkbox"/> sans minuterie <input type="checkbox"/> Détecteur de présence <input type="checkbox"/> Ampoules à incandescence <input type="checkbox"/> Lampes basse consommation
Type de ventilation	

S'il y a un chauffage collectif

Energie de chauffage (gaz, fioul, électricité, propane, bois, mixte (préciser))	
Robinets thermostatiques	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Année de mise en service
Température de chauffage dans les logements (dans les différentes pièces si cela est différent) Préciser également s'il y a des différences de programmation selon les jours (semaine, week end) et les heures (jour-nuit par exemple)	
Mode de régulation du chauffage (si oui, de quel type)	
Type de fourniture d'eau chaude sanitaire (par la chaudière, un chauffe eau indépendant...)	Année de mise en service
Energie pour l'eau chaude sanitaire (gaz, fioul, électricité, propane, bois, solaire)	

Y a-t-il des parties communes chauffées (Si oui, précisez leur superficie et le type d'équipements)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, précisez : - leur superficie : - le type d'équipements :
Réducteurs de pression pour l'adduction d'eau	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

Nature et épaisseur des matériaux utilisés pour la construction

Surface approximative des parois de l'immeuble	<input type="checkbox"/> surface totale de vitrages (m ²) : <input type="checkbox"/> surface totale de parois opaques (murs en m ²) : Et surtout : <input type="checkbox"/> surface totale de toiture (m ²) : <input type="checkbox"/> surface totale de planchers sur locaux non chauffés (cave, garage...) (m ²) :
Accessibilité des planchers bas	<input type="checkbox"/> Facilement partout <input type="checkbox"/> Partiellement : préciser <input type="checkbox"/> Pas du tout
Murs	Béton (cm) : Brique (cm) : Parpaing (cm) : Pierre (cm) : Autres (préciser) : Vide d'air (oui/non) Enduit, vêtue ou bardage (préciser) : Isolant thermique (nature et cm) :
Toiture	Isolant thermique (nature et cm) :
Menuiseries extérieures des parties communes (cages d'escaliers, entrée)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, préciser leur importance (nombre et taille) : Si oui, préciser le type de matériau : Si oui préciser le type de vitrage : <input type="checkbox"/> simple vitrage <input type="checkbox"/> double vitrage

Consommation et dépenses énergétiques du bâtiment s'il y a un chauffage collectif

Année(s) de référence pour les données de consommation (d'après vos factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2005		2006	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en € TTC	Consommation d'énergie	Facture énergétique en € TTC
Electricité	kWh				
Gaz naturel	kWh pcs				
Fioul domestique	Litres				
Réseau de chaleur	kWh				
Eau froide	m ³				

Année(s) de référence pour les données de consommation (d'après vos factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2007		2008	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en € TTC	Consommation d'énergie	Facture énergétique en € TTC
Electricité	kWh				
Gaz naturel	kWh pcs				
Fioul domestique	Litres				
Réseau de chaleur	kWh				
Eau froide	m ³				

Consommation d'énergie des parties communes

Année(s) de référence pour les données de consommation (d'après vos factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2005		2006	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en € TTC	Consommation d'énergie	Facture énergétique en € TTC
Electricité	kWh				

Année(s) de référence pour les données de consommation (d'après vos factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2007		2008	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en € TTC	Consommation d'énergie	Facture énergétique en € TTC
Electricité	kWh				

L'immeuble a-t-il déjà été réhabilité ?

Oui **Non**

Si oui, les travaux ont-ils concerné :

Le ravalement	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
L'isolation par l'extérieur	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Date des travaux	
L'isolation de la toiture	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Date des travaux	
L'étanchéité de la toiture	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Date des travaux	
L'isolation du plancher bas	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Date des travaux	
Les menuiseries des parties communes	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Date des travaux	

La porte d'accès à l'immeuble	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Date des travaux
Les portes d'accès aux logements	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Date des travaux
La chaudière collective	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Date des travaux
Des équipements de chauffage dans les parties communes	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Date des travaux
L'isolation des gaines techniques	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Préciser la nature de l'isolant et l'épaisseur: Date des travaux
L'ascenseur (préciser s'il y a des incidences sur les consommations d'énergie)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Date des travaux

Commentaires des propriétaires suite aux travaux (préciser quels travaux):

Est-il envisageable (techniquement) à court – moyen terme de :

Changer de système de chauffage si c'est un chauffage collectif (si oui préciser)	
Changer d'énergie de chauffage si c'est un chauffage collectif (si oui préciser)	
Changer les vitrages des cages d'escaliers	
Isoler les murs par l'intérieur	
Isoler les murs par l'extérieur	
Isoler la toiture	
Isoler les planchers bas sur locaux non chauffés (cave, garage...)	
Calorifuger vos installations	
Isoler les gaines techniques	
Installer des robinets thermostatiques	

Installer une régulation performante	
Améliorer le système de ventilation – renouvellement d'air	
Installer des équipements économisant l'eau (chasse d'eau double flux, robinets réducteur de pression ou de débit)	
Installer des lampes basse consommation ou des détecteurs de présence dans les parties communes	
Autres actions à préciser (fermeture du balcon en loggia, etc.)	

Si vous avez des photos, elles sont les bienvenues

Commentaires ou questions éventuelles

Consommation et dépenses énergétiques de quelques logements s'il y a un chauffage individuel

- Logement 1

Superficie :	
Etage :	
Orientation :	
Nombre d'occupants permanents :	
Température de chauffage :	
Mode de régulation éventuel (préciser):	
Travaux spécifiques effectués (et si possible année des travaux):	
Autres informations utiles	
Contact si possibilité d'appeler pour information complémentaire (si nécessaire)	

Année(s) de référence pour les données de consommation (d'après les factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2007		2008	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en € TTC	Consommation d'énergie	Facture énergétique en € TTC
Electricité	kWh				
Gaz naturel	kWh pcs				
Fioul domestique	Litres				
Réseau de chaleur	kWh				
Eau froide	m ³				

- Logement 2

Superficie :	
Etage :	
Orientation :	
Nombre d'occupants permanents :	
Température de chauffage :	
Mode de régulation éventuel (préciser):	
Travaux spécifiques effectués (et si possible année des travaux):	
Autres informations utiles	
Contact si possibilité d'appeler pour information complémentaire (si nécessaire)	

Année(s) de référence pour les données de consommation (d'après les factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2007		2008	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en € TTC	Consommation d'énergie	Facture énergétique en € TTC
Electricité	kWh				
Gaz naturel	kWh pcs				
Fioul domestique	Litres				
Réseau de chaleur	kWh				
Eau froide	m ³				

- Logement 3

Superficie :	
Etage :	
Orientation :	
Nombre d'occupants permanents :	
Température de chauffage :	
Mode de régulation éventuel (préciser):	
Travaux spécifiques effectués (et si possible année des travaux):	
Autres informations utiles	
Contact si possibilité d'appeler pour information complémentaire (si nécessaire)	

Année(s) de référence pour les données de consommation (d'après les factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2007		2008	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en € TTC	Consommation d'énergie	Facture énergétique en € TTC
Electricité	kWh				
Gaz naturel	kWh pcs				
Fioul domestique	Litres				
Réseau de chaleur	kWh				
Eau froide	m ³				

- Logement 4

Superficie :	
Etage :	
Orientation :	
Nombre d'occupants permanents :	
Température de chauffage :	
Mode de régulation éventuel (préciser):	
Travaux spécifiques effectués (et si possible année des travaux):	
Autres informations utiles	
Contact si possibilité d'appeler pour information complémentaire (si nécessaire)	

Année(s) de référence pour les données de consommation (d'après les factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2007		2008	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en € TTC	Consommation d'énergie	Facture énergétique en € TTC
Electricité	kWh				
Gaz naturel	kWh pcs				
Fioul domestique	Litres				
Réseau de chaleur	kWh				
Eau froide	m ³				

Etc.

Annexe 3 : Questionnaire sur la consommation d'énergie des logements à destination des agents de la collectivité

Nom de l'occupant	
Adresse e-mail	
Téléphone	
Nombre de personnes permanentes (adultes / enfants)	
Statut (propriétaire occupant, locataire privé, locataire social)	
Adresse (n° et rue)	
Commune	

Informations générales

Date ou période de construction du bâtiment	
Type de logement (cocher)	<input type="checkbox"/> maison individuelle <input type="checkbox"/> appartement <input type="checkbox"/> autre (préciser)
Superficie (surface habitable) du logement en m ²	
Superficie chauffée du logement (hors garage, buanderie, cave...)	

Uniquement si vous êtes en appartement :

Nombre d'appartements dans l'immeuble	
Nombre de niveaux dans l'immeuble (rez-de-chaussée + nombre d'étages)	
A quel étage est votre logement	
Orientation principale du logement	
Surface totale chauffée de l'immeuble en m ² (si vous la connaissez)	
Présence de loggia ou de balcons	

Pour tous :

Type de construction (cocher)	<input type="checkbox"/> individuel isolé <input type="checkbox"/> individuel groupé (maisons accolées) <input type="checkbox"/> immeuble simple <input type="checkbox"/> barre <input type="checkbox"/> tour <input type="checkbox"/> immeuble complexe <input type="checkbox"/> autre (préciser)
Forme de construction et dimensions (compacité) (par exemple rectangle de 10m sur 12 m)	
Orientation du bâtiment ou de la maison	

Murs mitoyens (préciser s'il y a 1 ou 2 murs et si c'est sur la totalité de la hauteur)	
Pignons aveugles (préciser combien et leur orientation)	
Nombre de niveaux dans le logement (Rez-de-chaussée + nombre d'étages ou duplex par exemple)	
Hauteur moyenne sous plafond	
Type de toiture (toiture terrasse, combles perdus ou habitables, 1 pente ou 2 pentes, autres à préciser)	
Type de ventilation dans le logement (naturelle ou mécanique: VMC)	
Menuiseries :	<p>Nature des vitrages (en % s'il n'y a pas partout les mêmes)</p> <ul style="list-style-type: none"> △ simple vitrage : △ double vitrage (4/12/4 ou équiv.) △ double vitrage (4/16/4 ou équiv.) : △ double vitrage à haute performance énergétique (faiblement émissif, avec lame d'argon...) : <p>△ type de matériaux (PVC, bois, alu) :</p> <p>△ date d'installation :</p>
Présence de volets (si oui préciser les matériaux et si c'est sur toutes les fenêtres)	
Mode de chauffage (chaudière + radiateurs, chaudière + chauffage par le sol, convecteurs, panneaux rayonnants, pompe à chaleur...)	Année de mise en service :
Energie de chauffage (gaz, fioul, électricité, propane, bois, mixte (préciser))	
Robinets thermostatiques	
Température de chauffage dans le logement (dans les différentes pièces si cela est différent) Préciser également s'il y a des différences de programmation selon les jours (semaine, week end) et les heures (jour-nuit par exemple)	
Mode de régulation du chauffage (non ou oui et, si oui, de quel type)	
Type de fourniture d'eau chaude sanitaire (par la chaudière, un chauffe eau indépendant...)	Année de mise en service
Energie pour l'eau chaude sanitaire (gaz, fioul, électricité, propane, bois, solaire)	

Pour les maisons individuelles uniquement

Type des portes d'accès (bonne étanchéité à l'air ou non). Préciser leur nombre	
Superficie du plancher bas sur locaux non chauffés	
Accessibilité du plancher bas (oui, non et préciser : par vide sanitaire par exemple)	
Surface totale de toiture (m ²)	
Isolant de la toiture	Matériau : Epaisseur :
Calorifugeage des canalisations (oui ou non)	
Existence d'une véranda (superficie et orientation)	

Nature et épaisseur des matériaux utilisés pour la construction

Surface approximative des parois de la maison ou de l'appartement	△ surface totale de vitrages (m ²) : △ surface totale de parois opaques (murs en m ²) :
Murs	Béton (cm) : Brique (cm) : Parpaing (cm) : Pierre (cm) : Autres (préciser) : Vide d'air (oui/non) Enduit, vêtture ou bardage (préciser) : Isolant thermique (nature et cm) :

Consommation et dépenses énergétiques du logement

Année(s) de référence pour les données de consommation (d'après vos factures, avec un récapitulatif annuel)	Unité énergétique	2007		2008	
		Consommation annuelle	Facture énergétique en € TTC	Consommation d'énergie	Facture énergétique en € TTC
Electricité	kWh				
Gaz naturel	kWh pcs				
Fioul domestique	Litres				
Propane	kWh				
Bois	Stères				
Solaire	kWh				
Eau froide	m ³				

Matrice des usages énergétiques de votre logement

(cocher les usages pour chaque énergie)

	Chauffage base	Chauffage appoint	Climatisation	Eau chaude sanitaire	Cuisson	Electroménager, audio...
Electricité						X
Gaz naturel						
Fioul domestique						
Propane						
Bois						
Solaire						

Avez-vous déjà effectué des travaux de réhabilitation dans votre logement ?

Oui

Non

Si oui avez-vous:

Changé de système de chauffage (si oui préciser la date d'installation)	
Changé les menuiseries extérieures (vitrages)	
Isolé les murs par l'intérieur (si oui préciser la date des travaux)	
Isolé les murs par l'extérieur (si oui préciser la date des travaux)	
Isolé la toiture (si oui préciser la date des travaux)	
Isolé les planchers bas sur locaux non chauffés (cave, garage...) (si oui préciser la date des travaux)	
Calorifugé vos installations	
Installé des équipements économisant l'eau (chasse d'eau double flux, robinets réducteur de pression ou de débit)	
Changé de chauffe eau Préciser quand	
Installé un chauffe eau solaire Préciser quand	
Installé des lampes basse consommation	
Supprimé la veille des appareils électroménagers	
Asservi le circulateur de la chaudière individuelle	
Autres actions à préciser (ajout d'une véranda, fermeture du balcon en loggia, etc.)	

Est-il envisageable (techniquement) à court – moyen terme de : (cocher si oui)

Changer de système de chauffage (si oui préciser)	
Changer d'énergie de chauffage (si oui préciser)	
Changer les menuiseries extérieures (vitrages)	
Isoler les murs par l'intérieur	
Isoler les murs par l'extérieur	
Isoler la toiture	
Isoler les planchers bas sur locaux non chauffés (cave, garage...)	
Calorifuger vos installations	
Installer des robinets thermostatiques	
Installer une régulation performante	
Améliorer le système de ventilation – renouvellement d'air	
Installer des équipements économisant l'eau (chasse d'eau double flux, robinets réducteur de pression ou de débit)	
Changer la porte d'entrée ou la porte d'accès qui laisse passer les courants d'air	
Installer un chauffe eau performant	
Installer un chauffe eau solaire	
Installer des lampes basse consommation	
Supprimer la veille des appareils électroménagers	
Asservir le circulateur de la chaudière individuelle	
Autres actions à préciser (ajout d'une véranda, fermeture du balcon en loggia, etc.)	

Si vous avez des photos, elles sont les bienvenues (surtout si vous ne savez pas répondre à certaines questions). Ces dernières ne seront consultées qu'en cas de besoin pour l'état des lieux énergétique

Commentaires ou questions éventuelles

**ELABORATION DE STRATEGIES
PATRIMONIALES ET TERRITORIALES
« POLITIQUE DE L'HABITAT, ENERGIE ET EFFET DE SERRE »**

Phase 1 : les maisons individuelles

PARTIE II : LE MODELE SEC - 2010

1. INTRODUCTION

L'origine du modèle SEC

Le modèle SEC (Sustainable Energy Cost)³² a été élaboré par La Calade dans le cadre du projet européen Factor 4 coordonné par l'association *SUDEN pour la promotion du développement urbain durable* (cf. www.suden.org/Factor4/), projet auquel a participé l'USH³³. Dix bailleurs français ont contribué à l'élaboration du cahier des charges initial de ce modèle afin qu'il soit conforme aux attentes et besoins des bailleurs sociaux d'une part et aux données dont ils disposent d'autre part.

Ce modèle a ensuite été adapté au fur et à mesure des demandes des bailleurs sociaux et **de nombreux bailleurs sociaux utilisent aujourd'hui ce modèle en France.**

Des collectivités et services déconcentrés de l'Etat commencent à l'utiliser également (Conseil régional Picardie, DREAL Picardie par exemple).

Enfin la présente recherche a permis de l'adapter au contexte de la maison individuelle.

Les objectifs du modèle SEC

Le modèle SEC permet de construire (optimiser) et évaluer des scénarii de réhabilitation énergétique afin d'élaborer une stratégie de réhabilitation énergétique pour un parc de bâtiments (Plan Stratégique de Patrimoine³⁴ des bailleurs sociaux par exemple) **ou pour un territoire à différentes échelles** telles que :

- le quartier et le projet de renouvellement urbain, notamment dans le cadre d'une contractualisation avec l'ANRU (Agence Nationale de la Rénovation Urbaine),
- les OPAH (Opérations programmées d'amélioration de l'habitat),
- la commune ou la communauté de communes, notamment dans le cadre du Programme Local de Habitat (PLH) ou pour l'élaboration des critères d'éco-conditionnalité,
- le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT),
- le département, notamment dans le cadre du Plan Départemental de l'Habitat (PDH),
- la région ou le territoire national.

Le modèle SEC est également **un outil de dialogue** qui peut être utilisé lors de l'élaboration des Conventions d'Utilité Sociale (CUS) contractualisées avec les bailleurs sociaux ou lors des discussions sur des éventuelles subventions, notamment pour le logement social.

³² Ce modèle est la version française du modèle danois ASCOT, outil d'évaluation de la démarche HQE²R de transformation durable des quartiers (démarche-projet d'écoquartier ou de quartier durable pour des quartiers existants). En effet une première version du modèle ASCOT avait été élaboré dans le cadre du projet HQE²R mais, faute de temps et de budget, ce modèle n'avait pas pu être suffisamment testé au Danemark et des versions adaptées aux autres contextes nationaux n'avaient pas pu voir le jour.

De nombreux documents sur la démarche HQE²R sont téléchargeables sur le site de SUDEN, cette association étant aussi un résultat du projet européen HQE²R (cf. www.suden.org).

Il a fallu trouver une autre opportunité pour finaliser le modèle danois ASCOT et élaborer des versions adaptées à d'autres contextes nationaux (en effet au Danemark près de 95 % des logements sociaux sont raccordés à des réseaux de chaleur le plus souvent gérés par les municipalités). En effet les technologies utilisées dans d'autres pays comme la France ou l'Italie sont beaucoup plus nombreuses.

Enfin ce n'est que grâce au soutien financier de la Commission européenne dans le cadre du Programme SAVE que le modèle SEC a pu être élaboré.

Des modèles similaires existent dans d'autres pays européens pour le logement social, notamment en Italie (modèle BREA élaboré par Ricerca & Progetto de Bologne).

³³ Programme européen SAVE

³⁴ PSP ou PSE Plan Stratégiques Energétique

Les différentes phases de l'analyse avec le modèle SEC (démarche Facteur 4)

Le modèle SEC repose sur des hypothèses transparentes issues de nombreuses discussions avec les différents acteurs concernés (bailleurs sociaux, banques dont la Caisse des Dépôts et Consignation, Ademe, services de l'Etat...). Ces hypothèses peuvent par ailleurs être modifiées si besoin est (évolution du coût de l'énergie par exemple).

Les différentes phases de l'analyse avec le modèle SEC (démarche Facteur 4) sont :

- **une phase initiale (avant l'utilisation du modèle lui même)** de collecte de données sur le parc et d'analyse de ces données **afin d'élaborer une typologie du parc à étudier puis d'identifier les bâtiments représentatifs** sur lesquels seront effectuées les simulations,
- **une phase de diagnostic (analyse) énergétique à l'échelle des bâtiments** qui permet notamment de définir les étiquettes Energie et Climat,
- **une phase de simulation avec l'élaboration de différents scénarios** en fonction d'objectifs stratégiques ou des objectifs des différents partenaires, sans subvention puis en intégrant les différentes subventions ou modalités de financement existantes.

Les différentes simulations effectuées avec le modèle SEC facilitent le choix des bâtiments à démolir ou l'arbitrage entre les bâtiments à réhabiliter plus lourdement que d'autres, dans un projet de renouvellement urbain comme dans une stratégie patrimoniale par exemple.

Par ailleurs les travaux d'économie d'énergie sur un patrimoine diversifié ne pouvant pas être réalisés selon une hiérarchie unique ni selon un ensemble de techniques déterminées a priori, chacune des techniques possibles est analysée avec le modèle afin de hiérarchiser ces techniques selon leur efficacité (économique, environnementale, écologique et sociale) pour chacun des bâtiments analysés.

En effet le modèle SEC permet de prendre en compte simultanément les différents enjeux environnementaux (réduction des consommations d'énergie), écologiques (réduction des émissions de gaz à effet de serre), sociaux (réduction des charges) et économiques (réduction du coût global, retour sur investissement) afin d'aider les bailleurs sociaux et les collectivités locales et territoriales ainsi que leurs partenaires (pouvoirs publics et banques en particulier) à élaborer des stratégies de réhabilitation énergétique durables de leurs parcs et/ou de leurs territoires dans l'optique du facteur 4.

- **une phase de capitalisation et d'extrapolation à l'échelle du parc** dans son ensemble,
- la synthèse pour **l'élaboration de la stratégie énergétique**³⁵ en fonction des financements disponibles.

Les résultats obtenus sur des bâtiments représentatifs peuvent en effet être extrapolés à un ensemble de bâtiments sur un territoire (stratégie territoriale) ou à un patrimoine (stratégie patrimoniale).

Ce chapitre présente le modèle SEC selon les différentes feuilles de calcul du logiciel afin de faciliter l'utilisation du modèle.

Le modèle comprend six feuilles de données et de saisie, deux feuilles de résultats et deux feuilles de calculs internes.

Nous présentons successivement les six feuilles de saisie et de données et les deux feuilles de résultats puis nous fournissons les principales hypothèses de calcul du modèle.

³⁵ Celle-ci pouvant être qualifiée de stratégie énergétique durable dans la mesure où les enjeux économiques, sociaux et environnementaux sont pris en compte simultanément (et non pas en tant qu'impacts pour un seul type d'enjeux)

2. LES OBJECTIFS DU MODELE SEC

L'objectif du modèle SEC est de contribuer à évaluer le potentiel d'économie d'énergie d'un patrimoine ou plus exactement d'une famille de bâtiments relativement semblables (élément représentatif de la typologie). **Le modèle SEC est un outil d'aide à la décision pour élaborer des stratégies de réhabilitation énergétique à l'échelle d'un parc, d'un patrimoine ou d'un territoire.**

Pour cela, nous considérons que les travaux d'économie d'énergie doivent être évalués en faisant référence à une approche multidimensionnelle comprenant :

- le coût des travaux,
- les économies de charges (énergie) qui en découlent,
- le bilan en coût global brut de l'opération (investissement – coûts différés),
- les économies d'énergie (en kWh) et notamment en distinguant les énergies importées des énergies locales,
- les émissions de CO₂ en tonnes et en euro (en donnant une valeur à cette émission),
- la pression du coût global net (coût global brut – aides, crédit d'impôt, subventions) sur le revenu des usagers.

De ce point de vue, un programme de réhabilitation énergétique (sans prendre en considération les autres aspects de la réhabilitation d'un bâtiment, sociaux notamment) devrait être le résultat d'un arbitrage entre les dimensions économiques, énergétiques et écologiques (cf. schéma page suivante):

- **optimum microéconomique** visant à *réduire le coût global énergétique pour l'usager*,
- **optimum énergétique** visant à réduire la consommation d'énergie du bâtiment en fonction des possibilités techniques du moment, jusqu'à atteindre un certain seuil correspondant à un objectif politique *vers une plus grande autonomie énergétique* (réduction des importations, promotion des énergies locales et renouvelables),
- **optimum écologique** qui vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre, jusqu'à atteindre un certain seuil correspondant à des *engagements politiques de lutte contre le changement climatique* (facteur 4, Plan Climat territorial par exemple).

Le modèle SEC permet d'élaborer de multiples scénarii et offre ainsi la possibilité d'élaborer la meilleure stratégie possible en fonction d'hypothèses qui peuvent être modifiées par la suite en temps réel (évolution du coût de l'énergie par exemple). Ces simulations permettent d'aider aussi au choix concernant les bâtiments à démolir ou l'arbitrage entre les bâtiments à réhabiliter plus lourdement que d'autres dans un projet de renouvellement urbain ou dans une stratégie patrimoniale.

L'approche proposée considère aussi que les travaux d'économie d'énergie sur un patrimoine diversifié ne peuvent pas être réalisés selon une hiérarchie unique (ce qui est proposé et effectué par exemple dans les études d'HTC³⁶ pour les plans stratégiques énergie³⁷ ou pour le volet énergie des plans stratégiques patrimoniaux (PSP) des bailleurs sociaux) ou selon un ensemble de techniques déterminées a priori. Cette prédétermination des techniques est dans la logique techniciste et volontariste de la solution universelle préconisée par Olivier Sidler mais peu opérationnelle sur un marché relativement libre.

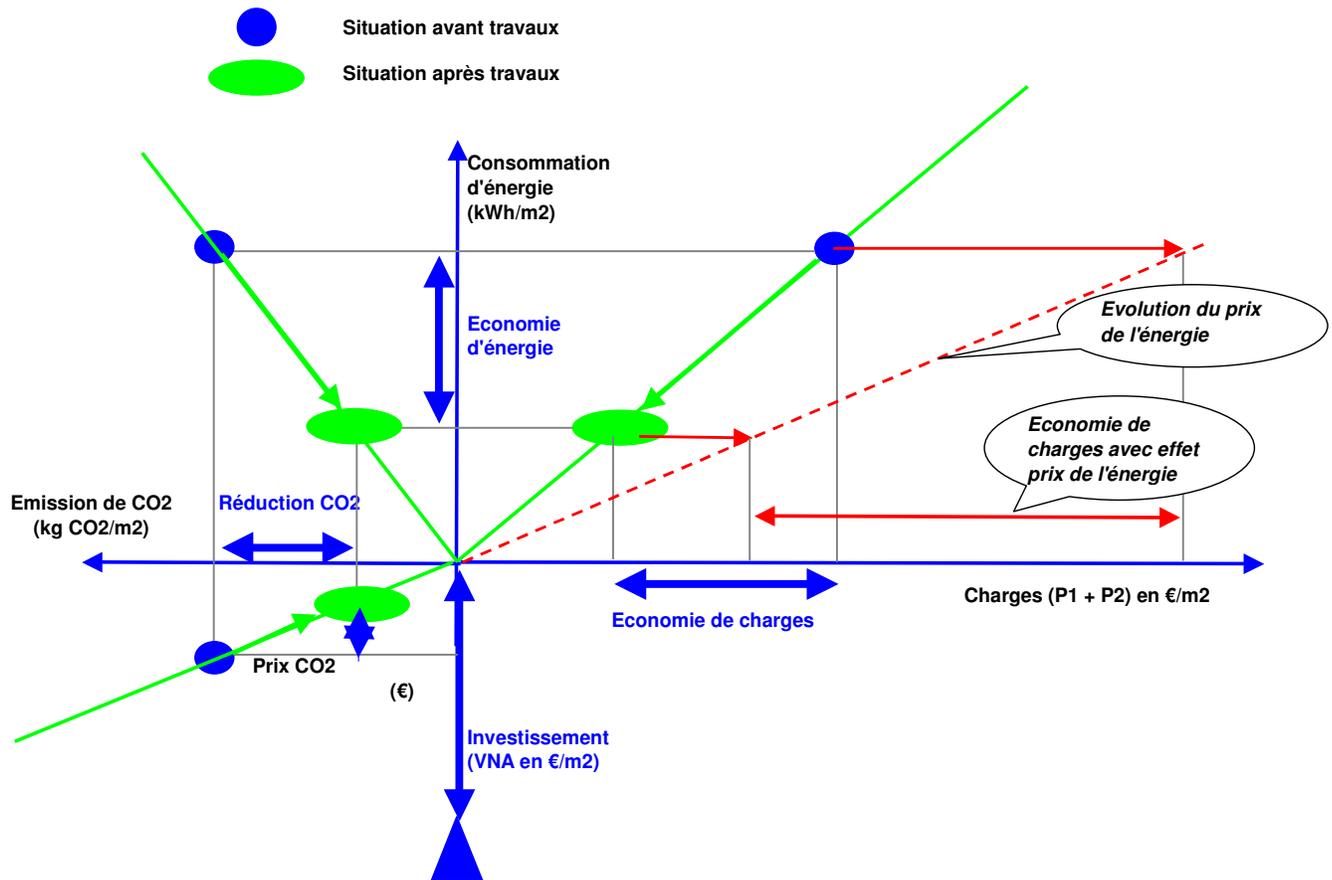
Le modèle SEC permet d'évaluer les impacts économiques, énergétiques et écologiques de scénarii et permet aussi de rechercher des optima en fonction des hypothèses du maître d'ouvrage : minimiser le coût global brut ou net, avec ou sans externalités.

Les résultats obtenus sur des bâtiments représentatifs peuvent être extrapolés à un ensemble de bâtiments ou à un patrimoine.

³⁶ Habitat & Territoires Conseil, bureau d'études filiale de l'USH (Union Sociale pour l'Habitat) qui élabore de nombreux documents pour l'USH, les associations régionales ou les bailleurs sociaux

³⁷ PSE

L'optimisation énergétique d'un programme de réhabilitation avec le modèle SEC



Source : La Calade

Une mise à jour en 2010 : le modèle SEC 2010

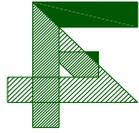
Le modèle SEC est sans cesse amélioré depuis son élaboration au fur et à mesure des demandes des utilisateurs.

Une mise à jour du modèle SEC a été effectuée en 2010 avec :

- **diverses versions pour le logement social** suite à diverses études et notamment :

- l'élaboration d'un modèle spécifique pour les bailleurs de Picardie suite à l'étude régionale effectuée pour l'URH Picardie ;
- l'élaboration d'une adaptation spécifique du modèle pour France Habitation en vue de l'élaboration de son Plan Stratégique de Patrimoine

- **une version pour les maisons individuelles** dans le cadre du projet de recherche pour le PUCA. C'est cette version que nous décrivons ci après.



Source et contact : LA CALADE - 353 chemin de Peyniblou, F 06560 VALBONNE SOPHIA ANTIPOLIS
 outrequin.philippe@gmail.com ; ccv@wanadoo.fr - www.suden.org

Optimisation de la réhabilitation énergétique des bâtiments

Modèle SEC-MI - 2010
MAISON INDIVIDUELLE

Compléter les cases jaunes (et oranges) et cliquer sur les menus présélectionnés

Résident	DUBOIS
Statut d'occupation	Propriétaire occupant
Adresse	Brassac les Mines

Si possible, données existantes sur le bâtiment ou le groupe

Indiquer les données de consommations réelles

Chauffage des locaux	
Eau chaude sanitaire	pas de données
Nombre d'habitants (UC)	4
Consommation d'électricité par an (hors chauffage et ECS)	
Dju de l'année de consommation ou Dju moyens	
Température de chauffage	

Unité	Quantité	
MWh		SI DISPONIBLE
MWh		SI DISPONIBLE
m ³		OK
MWh		SI DISPONIBLE
Dju		SI DISPONIBLE
°C	20	SI BESOIN

Note : MWh pci sauf pour le gaz MWh pcs, électricité en MWh final - 1 MWh = 1000 kWh

NOTE

- REEMPLIR OBLIGATOIREMENT
- REPENDRE OBLIGATOIREMENT
- REEMPLIR SI POSSIBLE
- NE PAS REMPLIR

Consommation d'eau froide standard en m ³ /m ²	
Consommation stan. m ³ /personne	50
maison individuelle	2,04

valeur standard correspondant à une consommation annuelle de 50 m³/personne x :

Part de l'eau chaude standard	30%
-------------------------------	-----

valeur standard : 30 %

Consommation d'électricité dans les logements en kWh/ m ² .an			
	Stand. Proposé	économique	gaspilleur
maison individuelle	38,78	29,08	48,47

850 à 1000 kWh/hab x 3 personnes/log. / 105 m²

Description obligatoire du bâtiment

Forme du bâtiment	Maison isolée à étage ou sur ss-sol	
Année de construction	1961-77	
Localisation (commune)	Brassac les Mines	
Département (n°)	63	
Nature du bâtiment	isolé	
Taille des bâtiments (surface habitable en m ²)	98	
Surface hors œuvre nette (SHON) en m ²	102,9	reporter si besoin cellule H32
Calcul théorique SHON		103
Nombre de logements	1	
Hauteur moyenne sous plafond (en mètres)	2,45	OK
Nombre de niveaux habités et chauffés (minimum : 1)	1	
Type de chauffage des logements	Chauffage électrique par convecteurs	
Fourniture d'eau chaude sanitaire	chauffe bain gaz	
Type de toiture	Combles perdus	
Type de ventilation	Ventilation naturelle	
Type de fenêtres	% des vitrages	Coefficient Uw (modifié)
Simple vitrage (Uw = 5,05)		
Double vitrage ancien (Uw = 3) ou survitrage (Uw = 2,9)	100%	

NOTE : Remplir obligatoirement le % et préciser éventuellement le coefficient Uw

Somme égale obligatoirement à 100 %

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

Portes	
Présence d'un sas d'entrée isolant	NON
Présence d'une porte d'entrée étanche à l'air	NON
Présence d'une seconde porte extérieure étanche à l'air	NON
Calfeutrage des bas de porte donnant sur l'extérieur et sur des locaux non chauffés	NON

Données techniques - Enveloppe

Une réhabilitation thermique des murs a-t-elle été réalisée ? Oui ou Non	
Une réhabilitation thermique des planchers a-t-elle été réalisée ? Oui ou Non	
Une réhabilitation thermique de la toiture a-t-elle été réalisée ? Oui ou Non	

STOP
OK
STOP

NOTE : la feuille DATA permet de définir les coefficients de déperditions connus.
Si Vous inscrivez OUI dans ces cases le modèle suppose que vous avez amélioré les coefficients de déperditions depuis...

Année d'installation du système de chauffage	1989 - 2000
Année de changement du brûleur	> 2000
Age du ballon si ECS indépendant	

Période de calcul	15	ans
Taux d'actualisation	5%	ans
Mode de calcul de la valeur nette actualisée	technique	

Choisir le mode de calcul de la valeur actualisée des investissements

Note : le calcul avec l'éco-prêt social se caractérise par : Période de calcul 15 ans; taux d'actualisation 1,9 - 1,5 = 0,4 %; le mode de calcul est financier

Prix de l'énergie	Unité		Abonnement €/logt	Coût marginal
Gaz	€/ kWh pcs	B21	162,81	0,0431
Fioul	€/ kWh			0,0574
Ch urbain	€/ kWh		0,00	0,000
Electricité (usages domestiques hors chauffage)	€/ kWh	Double	101,73	0,0966
Electricité (usages domestiques avec chauffage)	€/ kWh		101,73	0,0966
Bois	€/ kWh	Plaquet		0,0160
Prix de l'eau	Unité			
Eau potable	€/ m ³			3,00

Hausse annuelle attendue des prix de l'énergie	% par an
Gaz	3,0%
Fioul	3,0%
Ch urbain	2,0%
Electricité	1,5%
Bois	2,0%
Eau potable	1,0%
Facteur CO ₂ du chauffage urbain en kg CO ₂ / kWh livré	0,00

hausse du tarif hors abonnement en euro constant

Données climatiques	
Degrés jours trentenaire (source Météo France)	2500

Moyenne mai-septembre 2009

Energie	Usages	Abonnement €/logt	Coût marginal
Gaz B0	ECS seul	48,74	0,0651
Gaz B1	CCI	162,81	0,0431
Gaz B2l	CCC (<20 logts)	162,81	0,0431
Elec 6 kVA ST	Eclair et EM	64,76	0,1106
Elec 6 kVA DT	Eclair et EM	101,73	0,0966
Elec 12 kVA	Immeuble	251,34	0,0944
Elec 18 kVA	MI	398,86	0,0944
Fioul domestique			0,0574
Bois granulés			0,0490
Bois plaquettes			0,0160
Bois déchiqueté			0,0250

3. Feuille « SAISIE » du modèle SEC 2010 – Maisons Individuelles

Les données doivent être exprimées (saisies) pour une maison individuelle.

Cette feuille comprend quatre blocs de données.

3.1 – Les données Energie

On indique la consommation d'énergie de la maison si celle-ci est connue.

L'unité est le MWh final (pcs pour le gaz, pci pour les autres combustibles, en énergie finale pour l'électricité).

➤ Chauffage et eau chaude sanitaire

Il est demandé de distinguer le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) si ces consommations sont toutes deux connues.

➔ Cas où seul le total chauffage + ECS est connu :

- a) prendre un ratio initial de consommation unitaire pour l'eau chaude sanitaire CUecs :
 - 40 kWh / m² pour les combustibles
 - 30 kWh / m² pour l'électricité (énergie finale)
- b) calculer la consommation d'ECS induite par le produit
CUecs x Shab / 1000 en MWh
(Shab = surface habitable)
- c) indiquer la consommation de chauffage par différence en MWh

La consommation d'ECS peut aussi être exprimée en m³ d'eau chaude ou d'eau froide. Il faut préciser « eau chaude », « eau froide » ou « pas de données » dans la feuille de saisie.

En l'absence de données, le modèle calcule le besoin en ECS à partir d'une consommation d'eau unitaire proposée ci-dessous et indiquant des consommations d'eau moyennes nationales.

Consommation d'eau froide standard en m³/m²

maison individuelle	1,5	valeur standard correspondant à une consommation annuelle de 50 m ³ /personne x 3 pers/logt / 100 m ² = 1,5
Part de l'eau chaude standard	30%	valeur standard = 30 %

Ces consommations unitaires peuvent être modifiées si besoin.

Par ailleurs le besoin en énergie utile pour l'eau chaude sanitaire est calculé à partir d'une température de l'eau sortie chaudière de 60°C.

On peut aussi s'appuyer sur des données du CSTB pour compléter l'évaluation de la consommation d'eau chaude.

Surface logement en m ²	Consommation d'eau chaude		
	m ³ /m ²	m ³ /an	l/semaine
20	0,96	19,24	370
40	0,88	35,36	680
60	0,74	44,2	850
80	0,65	52	1000
100	0,58	58,24	1120
120	0,51	61,36	1180
140	0,47	65,78	1265
160	0,43	68,9	1325
180	0,40	71,76	1380
200	0,37	74,88	1440

Source : CSTB; les rendez vous du CSTB; 16 mars 2006

La consommation moyenne d'eau potable dans les logements en France est de 150 litres par jour et par personne soit environ 50 m³ par an. La mise en place d'équipements réduisant la consommation associée à des comportements économes doit permettre d'atteindre une consommation de l'ordre de 80 litres/jour/personne.

Définition d'un objectif de consommation en eau potable

	Maison individuelle				Logement collectif			
	Base	Equipements économes	Eaux pluviales	Objectif	Base	Equipements économes	Eaux pluviales	Objectif
Toilettes	36,9	- 35 %	- 66 %	8	27,4	- 35 %		17
Hygiène	59,5	- 30 %		40	45,1	- 30 %		30
Lessive	18,5	- 20 %		15	13,7	- 20 %		11
Cuisine	18,5	- 20 %		15	13,7	- 20 %		11
Boisson	6,2			6	4,2			4
Total	139,4			84	104			73
Extérieur	65,6		- 100 %	0	3,7		- 100 %	0
Total	205			84	108			73

Source : La Calade

➤ **Electricité spécifique des logements**

Indiquer ces consommations si elles sont connues à partir des factures (en MWh)

Si les consommations dans les logements ne sont pas connues, le modèle propose des valeurs forfaitaires qui peuvent être modifiées.

Consommation d'électricité dans les logements en kWh/ m².an

	Standard proposé	économe	gaspilleur	
maison individuelle	29	20	36	850 à 1000 kWh/hab x 3 personnes / logement / 105 m ²

➤ **Degrés-jours unifiés (Dju)**

Indiquer les degrés jours seulement si les consommations d'énergie fournies sont relatives à une année spécifique ou à des degrés-jours spécifiques au territoire.

Autrement le modèle travaille avec les degrés jours trentenaires du département (comme les DPE).

➤ **Température de chauffage**

Indiquer la température moyenne de chauffage T_{moy}

Le modèle calcule la consommation théorique pour l'adapter à la température réelle.

3.2 – Description du bâti

Il s'agit de données indispensables pour l'évaluation.

📌 **Familles de la typologie retenue:** indiquer selon le menu déroulant
Sept formes (types) sont distinguées (cf. typologie en partie 1 de la recherche):

Maison isolée de plain pied
Maison isolée à étage ou sur sous-sol
Maison de caractère
Maison de ville simple
Maison de ville de caractère
Grande maison découpée
Maison de constructeur

 **Année de construction :**

Indiquer la période correspondant à l'année de mise en service :

< 1950
1950 - 1960
1961 - 1977
1978 - 1985
1986 - 1991
1992 - 2002
> 2002

 **Localisation :**

Indiquer le nom de la commune ou du territoire

Le menu déroulant s'incrémente dans la feuille « VILLES » (cf. feuille VILLES »).

 **Département :**

Indiquer le numéro du département (il déterminera le nombre de degrés-jours)

 **Nature du bâtiment :**

Distinguer le bâtiment selon qu'il est isolé ou mitoyen sur 1 ou 2 côtés

 **Taille du bâtiment**

Cette taille est exprimée en surface habitable (shab) en m² et en surface hors œuvre nette (shon) en m²

Si la shon est inconnue, on prend $shon = k \times shab$ avec :

$k = 1,05$ en maison individuelle

 **Nombre de logements**

Indiquer le nombre de logements dans le bâtiment (en général 1 sauf pour les maisons découpées en plusieurs appartements ou pour les maisons accolées)

A noter que les évaluations sont faites rapportées au m² de shab **et** aussi au logement.

Si le bâtiment comprend des locaux à usage autre que de l'habitation et qu'il est nécessaire d'intégrer au calcul, on retiendra un équivalent-logement avec comme base 1 éq-logement = 65 m² shab.

 **Hauteur moyenne sous plafond**

Evaluer la hauteur moyenne sous plafond des logements. Si des différences sont observées selon les logements ou selon les pièces, il convient de prendre une moyenne afin de bien en prendre le volume chauffé réel.

 **Nombre de niveaux habitables et chauffés**

On retient le nombre de niveaux (n) correspondant au calcul de la shab. Normalement le ratio $Shon / n$ est proche du coefficient d'emprise au sol. Si la shab comprend les combles habitables, le nombre de niveaux n inclut ces combles, sinon, ne les inclut pas.

Ex. : pour une maison de 100 m² de shab comprenant un niveau et des combles habités, $n = 2$

Type de chauffage

Le tableau ci-après présente les différentes possibilités offertes par le modèle SEC avec des modes de chauffage collectifs, individuels ou indépendants. Ces mêmes techniques se retrouvent dans l'élaboration des scénarii.

Techniques de chauffage
Chaudière individuelle au gaz et radiateurs
Chaudière individuelle au gaz et planchers chauffants
Chaudière individuelle condensation au gaz et radiateurs
Chaudière individuelle condensation gaz et planchers chauffants
Radiateurs gaz à ventouse
Chauffage central au fioul
Chauffage central haut rendement fioul
Chauffage urbain
Chauffage électrique par convecteurs
Panneaux rayonnants
Chauffage électrique à accumulation
Splits, multisplits
pompe à chaleur air / air
pompe à chaleur air / eau
pompe à chaleur eau / eau
pompe à chaleur géothermale
Chauffage central au bois
Poêles à bois

Fourniture d'eau chaude sanitaire

Le tableau ci-après présente les différentes possibilités offertes par le modèle avec des techniques centralisées (dépendant de chaudières collectives ou individuelles) ou indépendantes.

Eau chaude sanitaire
chaudière individuelle, ECS instantanée
chaudière individuelle, ECS à accumulation
chaudière individuelle, à condensation
centralisée d'un réseau de chaleur vapeur
centralisée d'un réseau de chaleur eau
chaudière bois
chauffe bain gaz
chauffe eau thermodynamique
chauffe eau électrique ballon vertical
chauffe eau électrique ballon horizontal
chauffe eau solaire + électricité
chauffe eau solaire + gaz

Ces mêmes techniques se retrouvent dans l'élaboration des scénarii.

 **Forme de toiture :**

Le modèle SEC distingue trois types de toiture :

Combles perdus
Combles habitables
Toiture - terrasse

 **Ventilation :**

Le tableau ci-après présente les différentes possibilités offertes par le modèle :

Ventilation
Ventilation naturelle
Ventilation naturelle assistée
Ventilation naturelle hygroréglable
Ventilation mécanique répartie
Ventilation simple flux
Ventilation hygroréglable type A
Ventilation hygroréglable type B
VMC double flux avec récupération d'énergie (R = 75%)
VMC double flux avec récupération d'énergie (R = 90 %)

Ces mêmes techniques se retrouvent dans l'élaboration des scénarii.

 **Menuiseries extérieures :**

Le modèle distingue plusieurs types de menuiseries à partir du tableau suivant qu'il convient de remplir :

Type de fenêtres	% des vitrages	Coefficient Uw (modifié)
Simple vitrage (Uw = 5,05)		4,5 3,2
Double vitrage ancien (Uw = 3) ou survitrage (Uw = 2,9)		
Double vitrage plus récent (Uw = 2,7)	100%	
Double vitrage avec isolation renforcée (Uw = 2,2)		
Fenêtres et menuiseries très haute performance (Uw = 1,8)		

Dans la colonne « % de vitrages », il faut indiquer la répartition des vitrages en % selon le type de menuiseries. (Il est en effet possible de ne changer que les menuiseries des façades situées au nord par exemple et on aura alors 2 types de menuiseries).

Le modèle propose par ailleurs des coefficients de déperditions Uw qui peuvent être modifiés dans la colonne de droite.

On considère que des volets performants améliorent le coefficient global Uw d'environ 10 %. On peut aussi pénaliser des menuiseries dont l'étanchéité est considérée très insuffisante.

Note : le total des vitrages doit être égal à 100 %.

 **Portes :**

Une évaluation des pertes thermiques par les ouvrants (portes, portes fenêtres) est faite à partir d'une série de questions qui demandent des réponses binaires OUI / NON :

Présence d'un sas d'entrée isolant
Présence d'une porte d'entrée étanche à l'air
Présence d'une seconde porte extérieure étanche à l'air
Calfeutrage des bas de porte donnant sur l'extérieur et sur des locaux non chauffés

3.3 – Description de l'enveloppe

Deux approches sont possibles selon la connaissance ou non de données techniques sur le bâtiment.

- a) **Si les coefficients de déperditions thermiques K ou si les coefficients de résistance thermique R ne sont pas connus.**

Si le bâtiment n'a pas été réhabilité, le modèle SEC donne par défaut des valeurs aux coefficients de déperditions thermiques K en fonction de la date de construction (Voir la feuille « DEPERDITIONS » pour la définition et le calcul des coefficients de déperditions K).

Le modèle s'appuie alors sur les hypothèses du modèle 3 CL qui sert de base à l'élaboration des diagnostics de performance énergétique (DPE).

Si la maison a été réhabilitée, façade, plancher bas ou toiture, indiquer OUI dans la case correspondante.

Coefficients de déperditions thermiques K en W/m².°C et coefficient d'amélioration retenus en fonction de la date de construction du bâtiment

Date de construction	Murs			Planchers			Toiture	Coefficient d'amélioration par type de toiture		
	Combustibles	Electricité	Coefficient d'amélioration	Combustibles	Electricité	Coefficient d'amélioration	Coefficient K	combles perdus	combles habitables	toiture terrasse
< 1956	2,00	2,00	1,85	2,00	2,00	2,10	2,00	4,50	3,20	1,80
1956 - 1970	2,00	2,00	1,85	2,00	2,00	2,10	2,00	4,50	3,20	1,80
1971 - 1977	2,00	2,00	1,85	2,00	2,00	2,10	2,00	4,50	3,20	1,80
1978 - 1985	1,28	1,28	1,54	1,00	1,00	1,39	1,42	2,00	1,20	1,00
1986 - 1991	1,1	0,90	1,50	0,87	0,66	1,30	0,70	1,50	1,00	1,00
1992 - 2002	0,66	0,60	1,00	0,60	0,55	1,00	0,25	1,00	1,00	1,00
> 2002	0,55	0,55	1,00	0,45	0,45	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00

Le coefficient d'amélioration est activé quand le bâtiment a été réhabilité. Dans ce cas le coefficient K est divisé par le coefficient d'amélioration.

Note : pour les logements construits entre 1978 et 1985, les coefficients de déperditions thermiques retenus dans le modèle 3 CL sont

- pour les façades : 0,96
- pour les planchers : 0,86
- pour la toiture : 0,50

Ces coefficients représentent des parois avec des niveaux d'isolants suivants :

- façades : 25 cm parpaing + 4 cm PSE

- planchers : dalle de 20 cm béton + 4 cm laine de verre
- toiture : 10 cm de laine de verre

Les études de cas réalisées ont montré que ces coefficients n'étaient pas corrects du fait du vieillissement de l'isolant et de différentes pathologies non traitées ayant pu survenir.

Aussi, en croisant avec des études de cas réelles, nous avons retenu les hypothèses de base suivantes :

- façades : 25 cm parpaing + 2 cm PSE actif soit $K = 1,38$
- planchers : dalle de 20 cm béton + 3 cm laine de verre actif soit $K = 1$
- toiture : 3 cm de laine de verre actif soit $K = 1,42$

Note : pour les logements construits entre 1986 et 1991, les coefficients de déperditions thermiques retenus dans le modèle 3 CL sont

- pour les façades : 0,84 pour les combustibles et 0,75 pour l'électricité
- pour les planchers : 0,69 pour les combustibles et 0,55 pour l'électricité
- pour la toiture : 0,30

Ces coefficients représentent des parois avec des niveaux d'isolants suivants :

- façades : 25 cm parpaing + 4 cm PSE (combustibles) ou 6 cm PSE (électricité)
- planchers : dalle de 20 cm béton + 5,5 cm laine de verre (combustibles) ou 7,5 cm laine de verre (électricité)
- toiture : 18 cm de laine de verre

Les études de cas réalisées ont aussi montré que ces coefficients n'étaient pas corrects du fait du vieillissement de l'isolant et de différentes pathologies non traitées ayant pu survenir.

Aussi, en croisant avec des études de cas réelles, nous avons retenu les hypothèses de base suivantes :

- façades : 25 cm parpaing + 3 cm PSE actif pour les combustibles soit $K = 1,1$ ou + 4,5 cm PSE actif pour l'électricité soit $K = 0,9$
- planchers : dalle de 20 cm béton + 4 cm laine de verre actif pour les combustibles soit $K = 0,87$ ou + 6 cm laine de verre actif pour l'électricité soit $K = 0,66$
- toiture : 7 cm de laine de verre actif soit $K = 0,7$

Pour l'habitat vernaculaire, il est aussi nécessaire de modifier certaines valeurs théoriques afin de tenir compte de l'inertie thermique du bâtiment (cf. chapitre 4.1 la feuille « DATA »).

Nos analyses nous ont conduits à retenir les coefficients théoriques suivants :

- Planchers bas :
 - Sur cave : $K = 1$
 - Sur vide sanitaire : $K = 1,5$
 - Sur terre-plain : $K = 2$
- Toiture : si l'isolant a plus de quinze ans, appliquer les règles ci-avant
- Façades :

Les murs en pierre se traduisent par des déperditions thermiques moindres que celles prévues dans le modèle 3 CL. Ceci a déjà été observé par l'étude réalisée par les Maisons Paysannes de France pour la DGUHC (cf. chapitre 2.2), du fait de l'inertie thermique créée par le bâtiment pouvant aussi être accompagnée d'une orientation optimale.

Aussi afin de tenir compte de ce facteur, le modèle a modifié le coefficient de déperditions par transmission H pour les bâtiments en pierre. Le modèle a retenu un nouveau coefficient $H' = 4 \cdot H$

- b) Si les coefficients de déperditions thermiques K sont connus ou si la nature de la réhabilitation peut être précisée, ne RIEN remplir et se reporter à la feuille « DATA ».**

3.4 – Description des équipements thermiques

Ceux-ci ont été définis préalablement (cf. 3.2). Dans ces tableaux la date d'installation des systèmes de chauffage est précisée.

Pour le système de chauffage (chaudière, convecteurs...), le changement éventuel de brûleur et pour l'installation de chauffe eau indépendante, on précise la période d'installation.

Période d'installation des systèmes

Chauffage
< 1988
1989 - 2000
> 2000
Brûleur
< 1988
1989 - 2000
> 2000
Ballon d'eau chaude indépendante
plus de 15 ans
de 6 à 15 ans
moins de 6 ans

3.5 – Les données de cadrage économique

a) La période de calcul (P)

Il s'agit de la période exprimée en années pendant laquelle les coûts d'exploitation, de maintenance et d'entretien ainsi que les coûts de renouvellement sont pris en compte pour l'évaluation en coût global.

L'horizon des ménages est relativement court ; aussi on a retenu comme période de calcul une durée de 15 ans.

b) Le taux d'actualisation a

Le taux d'actualisation est un élément fondamental dans le calcul du coût global.

Le taux d'actualisation est le paramètre qui mesure la valeur du temps :

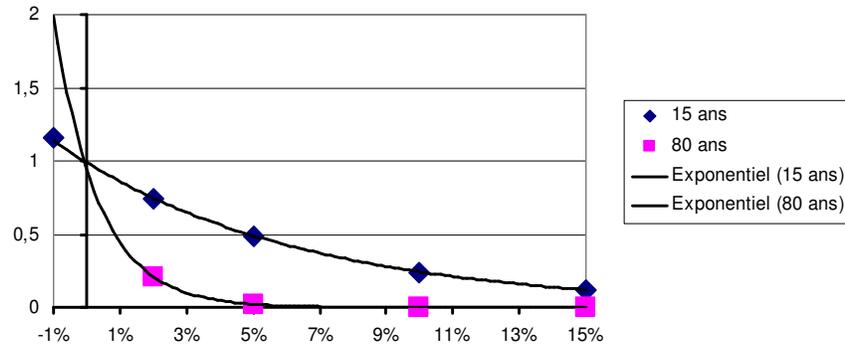
« Le taux d'actualisation est un taux de substitution entre le futur et le présent ; il traduit la valeur du temps pour une entreprise ou une collectivité: c'est en quelque sorte le « prix du temps ». L'actualisation constitue l'un des éléments de tout calcul économique inter-temporel en permettant de répondre aux deux questions fondamentales: comment mesurer la rentabilité d'un investissement et comment choisir entre plusieurs investissements rentables ? Le calcul économique est de ce fait un outil privilégié d'aide à la décision pour tous les décideurs, qu'ils soient privés ou publics. »³⁸

Le taux d'actualisation est défini comme le taux qui mesure la préférence pour le présent : quelle valeur donne-t-on aujourd'hui à un euro disponible dans 10 ans, 30 ans ? Ce taux agit énormément sur la valeur des économies futures. Ainsi avec un taux d'actualisation constant de 8 %, un euro

³⁸ Commissariat Général du Plan, *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, rapport présenté au premier ministre le 21 janvier 2005

disponible dans 30 ans vaut aujourd'hui 0,10 euro, si le taux est de 4 %, la valeur actuelle est de 0,31 euro et si le taux est de 2 %, la valeur actuelle est de 0,55 euro.

Le graphique ci après indique la valeur actuelle d'un euro disponible dans 15 ans et d'un euro disponible dans 80 ans. Pour cet horizon, des taux d'actualisation supérieurs à 3 % rendent l'impact à cet horizon totalement inopérant.



Le taux d'actualisation est un élément subjectif dans le calcul qui pose de nombreux problèmes théoriques. De ce fait la notion de coût global est souvent abandonnée au profit de calculs strictement financiers. Ce calcul financier identifie alors le taux d'actualisation au taux d'intérêt bancaire. On peut aussi calculer le taux de rendement du projet qui est celui qui égalise les coûts d'investissement et de fonctionnement aux recettes futures : si ce taux de rendement est supérieur au taux d'intérêt, l'investissement est rentable et on peut chercher le projet qui maximise le taux de rendement.

Ce qui distingue ces outils de calcul financier avec un calcul d'actualisation est que, dans ce cas, on réduit l'investissement au seul aspect microéconomique.

A l'inverse, le taux d'actualisation introduit une réflexion sur le temps avec ses différentes composantes, la prise en compte de l'incertitude en matière de croissance notamment mais aussi des composantes contradictoires :

- un taux d'actualisation élevé prendra en compte les besoins immédiats et favorisera l'intégration future des innovations,
- un taux d'actualisation très bas préservera davantage les intérêts des générations futures et l'économie de ressources rares...

En 2004, à la demande du Premier ministre, le Commissariat Général du Plan a procédé à une révision du taux d'actualisation, référence utilisée dans l'évaluation de la rentabilité socio-économique des projets d'investissement publics. La proposition d'Alain Etchegoyen, alors commissaire au Plan, en vue d'améliorer la gouvernance publique, a recommandé de réhabiliter le calcul économique et, dans ce cadre, de ramener le taux à 4 %. Ce taux est actuellement utilisé par les pouvoirs publics pour tous les calculs intégrant le temps. **C'est aussi ce taux de 4 % qui a été retenu dans la norme ISO 16 686 de calcul du coût global de l'AFNOR.** A noter par ailleurs que les compagnies d'assurances françaises ont un taux d'actualisation qui est de 2 à 2,5 % selon les compagnies et les types d'assurances (source : Groupe Malakoff).

Valeur retenue pour le taux d'actualisation

Pour définir cette valeur, nous reviendrons sur la définition du mode de calcul de ce taux.

Le taux d'actualisation est la somme de plusieurs facteurs :

a) La préférence pour le présent δ : elle peut se mesurer par le taux d'intérêt qui serait exigé par les ménages pour différer leur consommation. **Ce taux se situe autour de 1 à 2 % par an au niveau individuel.** Au plan collectif et compte tenu de l'analyse de choix impliquant plusieurs générations, cet argument d'impatience est plus difficile à accepter. Les calculs de l'INSEE ont aussi amené à proposer un taux de 1 % pour le taux de préférence pure, pour des calculs sur une période inférieure à 30 ans. On peut considérer que ce taux doit être ramené à 0 pour des périodes plus longues (50 ans) de

même que si on considère le taux d'actualisation comme une valeur représentative des choix de la collectivité.

b) Le taux de croissance de la consommation par tête μ et l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation γ

Pour maximiser l'utilité collective, on peut démontrer que le taux d'actualisation pour l'horizon temporel t , a_t est égal à :

$$a_t = \delta + \gamma * \mu_t$$

L'utilité marginale de la consommation varie avec le niveau de richesse. On suppose que la valeur d'un bien aujourd'hui est supérieure à la valeur qu'il aura pour les générations futures grâce au progrès technique. De même, un euro aujourd'hui a plus de valeur que demain, si nous sommes dans une société de croissance.

L'incertitude élevée qui existe sur le taux de croissance à long terme implique un niveau élevé d'incertitude sur le produit $\gamma \times \mu$ qui varie, selon les études économétriques, entre 3 et 10.

Notons aussi que ce facteur tend à baisser avec le temps puisque l'utilité marginale de la consommation diminue en tenant compte de l'effet de richesse.

Dans le secteur privé, le taux d'actualisation correspond au taux net de productivité marginale du capital (toutes primes de risques déduites), théoriquement égal au taux pur d'intérêt à long terme, lui-même proche du taux de croissance tendanciel de l'économie.

La valeur du taux d'actualisation doit être fondée sur une prospective de croissance économique (par habitant). A un horizon de 50 ans, au vu du vieillissement démographique en Europe, le taux de croissance potentielle par tête est faible : selon les sources, entre 0 et 1,5 % par an.

La Direction de la Prévision prévoit une croissance par tête pour la France qui serait de 1,6 à 2 % sur la période 2004 – 2007 et diminuerait à 1,4 – 1,6 % par an à partir de 2020. Quant à la consommation par tête, elle a été de 1,4 % par an sur la période 1981 – 2003. Devant ces évaluations, le Commissariat Général du Plan propose de retenir un taux de 2 %.

Quant à l'utilité marginale de la consommation, sa valeur varie selon les études entre 0,5 et 1,5 et pour l'INSEE entre 1,57 et 2,35. Le Commissariat Général du Plan recommande de retenir un taux de 2 %.

Le produit $\gamma \times \mu$ est évalué à 4 % pour la France.

De ce fait, le taux d'actualisation proposé par le Commissariat général du Plan est de 4 %, valeur qui aussi une valeur de compromis entre les membres du groupe de travail du Plan.

Pour des choix individuels, nous pouvons retenir les hypothèses suivantes :

- Préférence pour le présent : 1 %
- Utilité marginale de la consommation : 2 %
- Croissance par tête : 2 %

Taux d'actualisation retenu : 5 %

Les règles proposées par le Commissariat Général du Plan sont aussi les suivantes :

- Le taux d'actualisation public est unique et s'applique de manière uniforme à tous les projets d'investissement publics considérés et à tous les secteurs d'activité. S'écarter de ce principe conduirait à accepter systématiquement des incohérences importantes dans l'allocation des ressources publiques. Il est recommandé aux collectivités territoriales – notamment aux Conseils régionaux – d'utiliser le même taux, surtout pour les investissements dont l'envergure est plus large que celle du territoire de référence.
- Le taux d'actualisation est un taux d'actualisation calculé hors prime de risque. La prise en compte du risque ne doit pas être intégrée par le biais d'une augmentation implicite du taux d'actualisation. Le risque doit être traité pour lui-même au niveau de l'évaluation de chacun des projets et cela tant pour les prévisions de quantité que pour celles de prix.

- Le taux d'actualisation se comprend comme l'ensemble formé par le taux d'actualisation et un système de prix relatifs des biens dans lequel notamment le prix de l'environnement croît nettement par rapport aux autres.
- Le taux d'actualisation est un taux d'actualisation réel et doit donc être utilisé dans des calculs effectués en monnaie constante (hors inflation).
- Le taux d'actualisation est décroissant avec le temps pour les évaluations qui portent sur le très long terme. La décroissance du taux est effective à partir de 30 ans. La décroissance du taux d'actualisation est continue pour éviter les effets de seuil ; il s'appuie sur la formule proposée dans le rapport.
- La décroissance du taux d'actualisation est limitée par un plancher fixé à 2 %.
- Ce taux doit faire l'objet de révisions périodiques tous les 5 ans, pour éviter d'être en déphasage avec les principaux indicateurs macro-économiques (croissance potentielle du pays, évolution des taux d'intérêts à long terme, variables démographiques, etc.). Cette révision doit s'appuyer sur un exercice de prospective sur la croissance économique.

c) Le mode de calcul de la valeur actualisée des investissements

Le coût global d'un projet de réhabilitation énergétique est la somme des coûts initiaux relatifs aux travaux et des coûts différés anticipés.

Les coûts des travaux sont évalués par composant ou par technique, et pour chaque composant, une durée de vie est estimée ainsi qu'une période d'amortissement.

La partie travaux du coût global se calcule alors sous la forme d'une valeur actualisée (VA) dont le calcul est pour chaque composant i effectué de la façon suivante :

$$VA_i = T_i / f(a, d_i)$$

où T_i est le coût des travaux du composant i

$f(a, d)$ est le facteur d'actualisation dépendant du taux d'actualisation a et de la période de temps prise en compte.

Avec le taux d'actualisation a retenu (5 %), il a été proposé de retenir comme période de temps la durée de vie du composant d_i .

On considère ce mode de calcul comme un amortissement technico-économique.

Si la durée de vie du composant (d_i) est inférieure à la période de calcul P , le modèle inclut le renouvellement de ce composant au prorata de la durée manquante ($P - d_i$). A l'inverse, si la durée d_i est supérieure à P , le modèle retient une valeur résiduelle sur le coût de l'investissement.

d) Prix de l'énergie

Les prix de l'énergie sont des prix de fin 2009 ; ils correspondent aux prix indiqués dans l'arrêté du 23 novembre 2009 relatif à la contribution du locataire au partage des économies de charges issues des travaux d'économie d'énergie réalisés par un bailleur social (cf. tableau ci après).

Les prix de l'énergie

	2009	
	Abonnement annuel TTC en €	Prix TTC en € pour 100 kWh
Fioul		6,04
Chauffage urbain	Compris dans le prix du kWh indiqué à droite	7,02
Propane		11,72
Charbon		6,52
Bois		
Bûches 50 cm pour appareil indépendant		3,6
Bûches 1 m pour appareil indépendant		3,2
Granulés (sac) pour appareil indépendant		6,8
Plaquettes forestières et bocagères pour les chaufferies du secteur collectif/tertiaire		1,6
Granulés vrac pour les chaufferies du secteur collectif/tertiaire		4,9
Gaz distribué (tarifs réglementés pour clients résidentiels)		
de 0 à 1 000 kWh de consommation annuelle	35,2	7,58
de 1 000 à 6 000 kWh de consommation annuelle	48,7	6,51
de 6 000 à 30 000 kWh de consommation annuelle	162,8	4,31
au-delà de 30 000 kWh de consommation annuelle	162,8	4,31
Électricité (tarifs réglementés pour clients domestiques)		
<u>Tarif bleu Option base</u>		
3 kVA	59,2	10,7
6 kVA	67,4	10,7
9 kVA	85,1	11,2
<u>Tarif bleu Option heures creuses</u>		
6 kVA	90,7	
9 kVA	140,1	
12 kVA	204,8	9,77
15 kVA	259,3	
18 kVA	313,9	

Source : Arrêté du 23 novembre 2009 relatif à la contribution du locataire au partage des économies de charges issues des travaux d'économie d'énergie réalisés par un bailleur social

e) Le prix de l'eau potable

Il s'agit d'un prix estimé pour la ville ou le territoire généralement accessible auprès des services techniques de la ville concernée par le projet ou diffusé par Internet.

Le prix moyen de l'eau en France, soit 2,9 €/m³, est le prix retenu par défaut dans le modèle.

f) La hausse attendue des prix de l'énergie

✚ L'évolution du prix du gaz

Dans le logement social, on peut estimer que le prix du gaz est le prix directeur. Le gaz représente l'énergie de chauffage de plus de la moitié des logements sociaux et il est aussi largement utilisé dans les réseaux de chaleur.

Quelle est l'évolution possible du prix du gaz ?

Il faut d'abord rappeler que le prix du gaz se décompose en trois parties :

- la matière première importée qui correspond au prix du gaz sur le marché international
- le coût du transport, du stockage et de la distribution
- les taxes

Le prix international du gaz

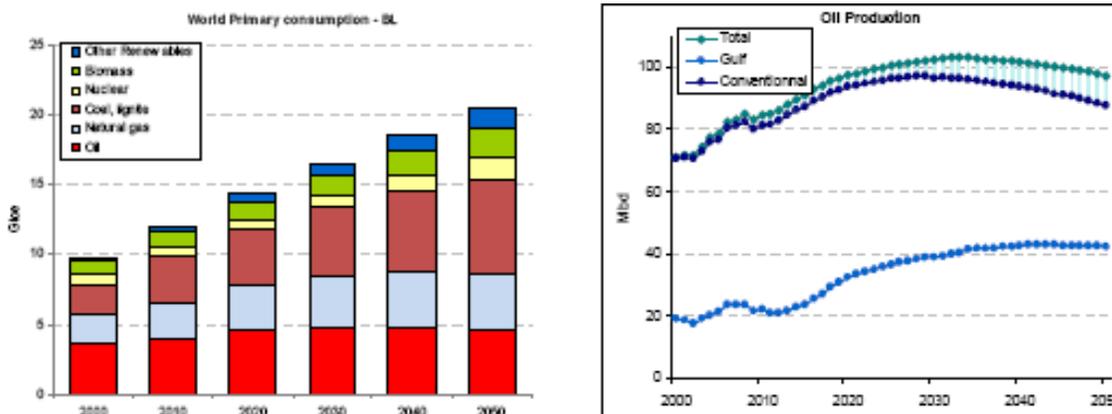
Ce prix détermine l'évolution du prix rendu au consommateur et a souvent été indexé sur l'évolution du prix du pétrole. Il pourrait l'être beaucoup moins dans les quarante prochaines années par le fait que le « peak oil » semble arriver plus rapidement que le « peak gas » d'une part et que le prix de ces deux énergies va dépendre de plus en plus des accords internationaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Le « peak oil » ou pic pétrolier mondial est le moment où la production mondiale de pétrole commence à décliner. Cette date est située selon les experts entre 2010 et 2030 et nombreux sont ceux qui penchent pour un plateau atteint vers 2020.

Le pic gazier mondial devrait survenir vers 2040.

Ces éléments se retrouvent dans le graphique ci-après qui évalue la consommation mondiale d'énergie de 2000 à 2050 à partir d'un scénario fil de l'eau ou « business as usual ».

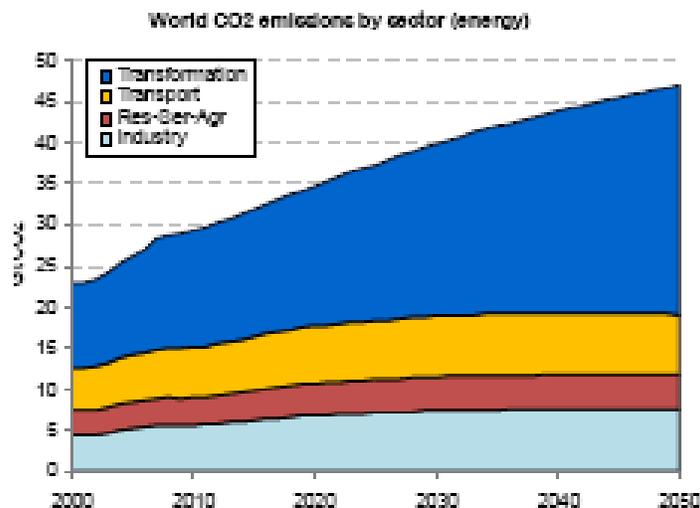
Evolution de la consommation d'énergie mondiale et de la production de pétrole de 2000 à 2050



Source : modèle POLES, Projet SECURE, LEPII in Patrick Criqui et Silvana Mima, Exploring the Energy Security and Climate Policy Nexus with the POLES Energy Model in the SECURE project, Conférence Internationale de l'Energie 2009, 17-19 juin 2009, Venise

Ce scénario au fil de l'eau (scénario BL) aboutit à une émission mondiale de CO₂ de 47,7 milliards de tonnes (Gt) en 2050 contre 29,9 Gt en 2010 et 20,9 Gt en 1990. Ce scénario amènerait la planète à une augmentation de sa température comprise entre 4,9 et 6,1°C selon les perspectives du GIEC (voir tableau en annexe).

Evolution des émissions de CO₂ dans le monde – 2000 – 2050



Source : modèle POLES, Projet SECURE, LEPII

Dans ce scénario au fil de l'eau BL, catastrophique pour l'avenir de la planète, le prix international du gaz passerait de 40 à 60 \$ par baril équivalent pétrole (bep) entre 2010 et 2040 et le prix du gaz calculé avec le modèle POLES du LEPII passerait pour le secteur résidentiel de 692 \$/tep (tonne équivalent pétrole) à 832 \$ pour la même période³⁹.

Ceci représenterait une augmentation moyenne annuelle de 0,6 % par an en euro constant.

Ce scénario BL n'étant pas soutenable, le projet européen SECURE⁴⁰ a élaboré trois scénarios qui déterminent des évolutions très différentes du prix du gaz notamment pour les consommateurs finals. Ces scénarios peuvent être présentés de façon très schématique. Ils montrent bien les enjeux de la transition énergétique mondiale.

L'outil de la politique climatique est l'intégration dans le prix de l'énergie d'une valeur donnée à la tonne de carbone.

Un premier scénario MT suppose un effort très limité de l'ensemble des pays du monde avec des éléments de fiscalité, de quotas... qui donnent une valeur à la tonne de CO₂ qui passerait de 10 \$/t en 2010 à 50 \$/t en 2050.

Selon ce scénario, les émissions de CO₂ augmenteraient dans le monde de 36 % entre 2000 et 2050, pouvant induire une augmentation de la température de 3,2 à 4°C.

³⁹ Le modèle POLES élaboré par le LEPII de Grenoble est un modèle qui simule des scénarios énergétiques sous différentes contraintes environnementales. Il s'agit d'un modèle de simulation dynamique qui définit de façon endogène les consommations d'énergie, l'offre d'énergie et le système de prix induit. Ce modèle a été utilisé pour définir la valeur du carbone compatible avec les objectifs européens et gouvernementaux de réduire par 4 les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050, dans le cadre de la mission Quinet (Comité d'analyse stratégique)

⁴⁰ Le projet SECURE, Security of Energy Considering its Uncertainty, Risk and Economic implications, est un projet réalisé dans le cadre du 7^{ème} programme cadre de recherche développement de la Commission Européenne.

Un second scénario EA (Europe Alone) conserve ces hypothèses pour l'ensemble du monde sauf pour l'Union Européenne qui ferait augmenter le prix du carbone de 10 \$/t CO₂ en 2010 à 380 \$/t en 2050.

Les émissions de CO₂ diminueraient de 64 % dans l'Union Européenne (facteur 2,8) mais les émissions mondiales continueraient à augmenter d'environ 30 % avec des conséquences assez semblables pour le climat.

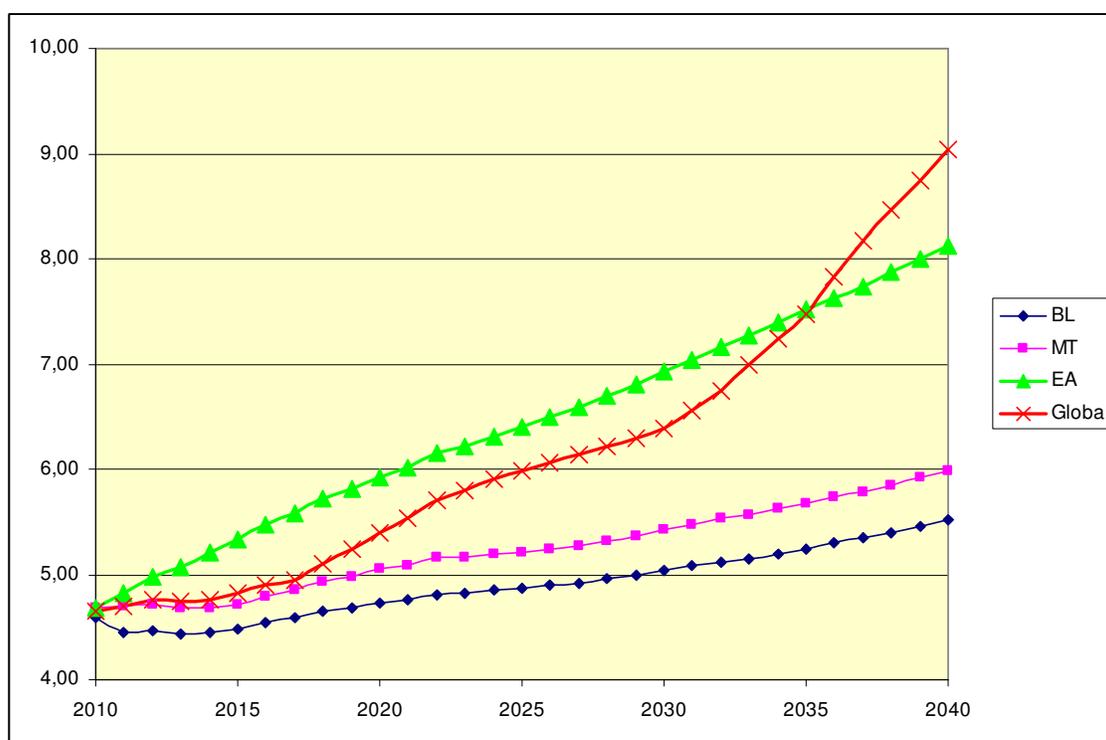
Un troisième scénario Global correspond au respect des objectifs initiaux affichés à Copenhague : un accord mondial pour diminuer par deux les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050, ce qui se traduit par une réduction par 5 des émissions de gaz à effet de serre pour les pays industrialisés (situés dans l'annexe 1 du Protocole de Kyoto).

Dans ce scénario, les pays industrialisés donneraient une valeur à la tonne de CO₂ qui irait de 10 \$/t en 2010 à 680 \$/t en 2050 et les pays émergents ou en développement affecteraient au CO₂ une valeur allant de 5\$/t en 2010 à 310 \$/t en 2050.

Dans ce cadre, les émissions mondiales de CO₂ passeraient de 29,5 Gt en 2010 à 10,9 Gt en 2050, soit la moitié des émissions de 1990. La hausse de la température serait comprise entre 2,4 et 2,8 °C.

Pour ces trois scénarios, l'évolution du prix du gaz pour le secteur résidentiel – tertiaire serait le suivant :

Evolution du prix du gaz dans le secteur résidentiel - tertiaire en France selon les 4 scénarios élaborés



Source : d'après le modèle POLES, LEPH et les données fournies aimablement par Silvana Mima et Patrick Criqui

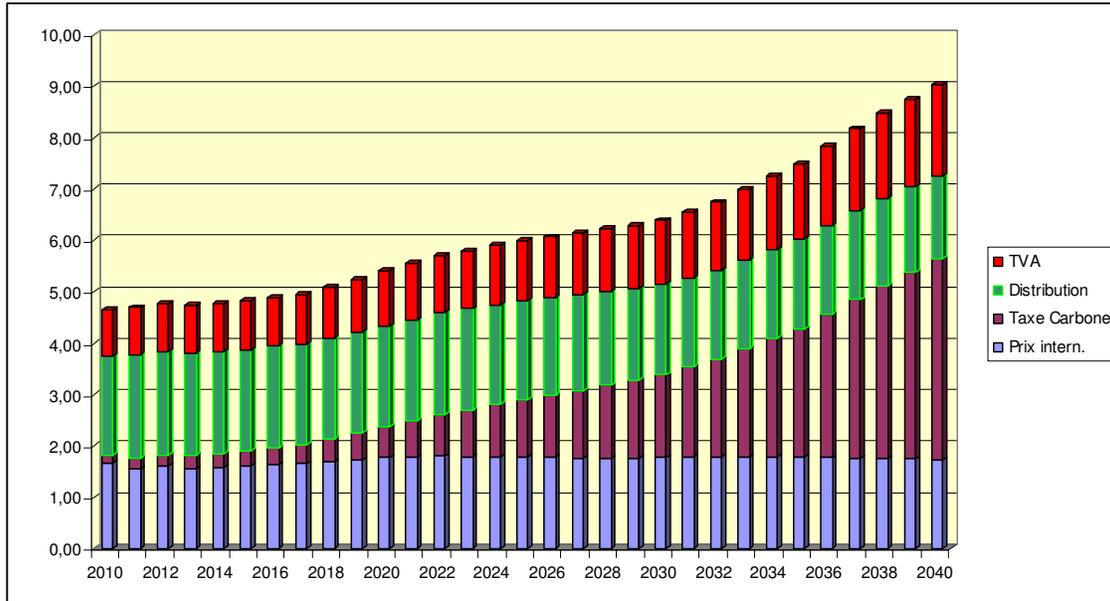
Note : La Calade a calculé ce coût en c€/kWh à partir de l'hypothèse 1 euro = 1,3 \$

Le scénario global qui est celui qui répond au principe de précaution correspond à une augmentation moyenne annuelle du prix du gaz de 2,2 % sur la période 2010 – 2040.

Cette augmentation revient à un doublement du prix en 30 ans qui passerait de 4,6 c€ / kWh à 9 c€/kWh en 2040.

Ce prix se décompose de la façon suivante :

Evolution du prix du gaz dans le secteur résidentiel - tertiaire en France – scénario Global



Source : d'après le modèle POLES, LEPII et les données fournies aimablement par Silvana Mima et Patrick Criqui

Note : La Calade a calculé ce coût en c€/kWh à partir de l'hypothèse sur le contenu en carbone du gaz, sur le taux de TVA et sur la valeur du dollar en euro

Ce taux de croissance du prix du gaz estimé en euro constant est cohérent avec un scénario de réduction des émissions de gaz à effet de serre visant à ce que la température de la planète n'augmente pas au-delà de 2° C par rapport à l'ère pré-industrielle.

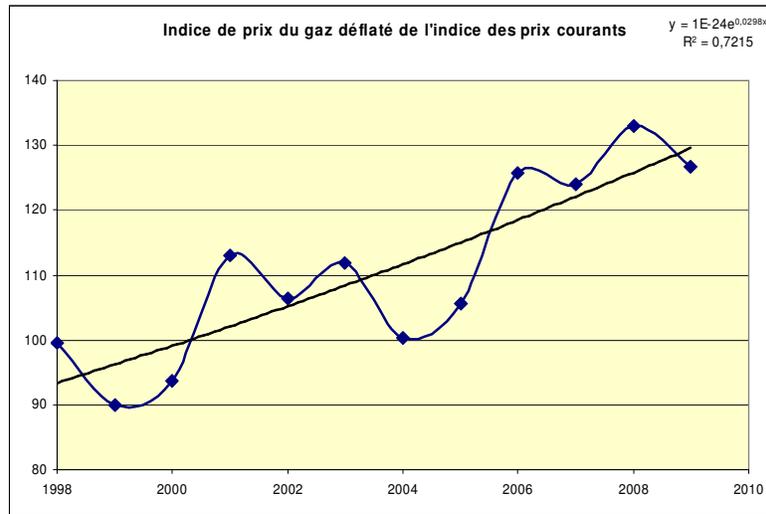
Cette augmentation n'est pas liée à d'éventuels impacts dus à la déréglementation du marché et aux évolutions géopolitiques, le gaz naturel est totalement importé.

Evolution du prix national

De 1998 à 2009, le prix du gaz a augmenté de 3 % par an en moyenne et même de 3,4 % par an si l'on considère la période 2000 – 2009. Une augmentation de 9,7 % est survenue en avril 2010

Ces augmentations récentes sont assez erratiques comme le montre le graphique ci-après ; elles ont été très sensibles à différents phénomènes de dérégulation, de spéculations sur le marché international, de prise de rente de situation...

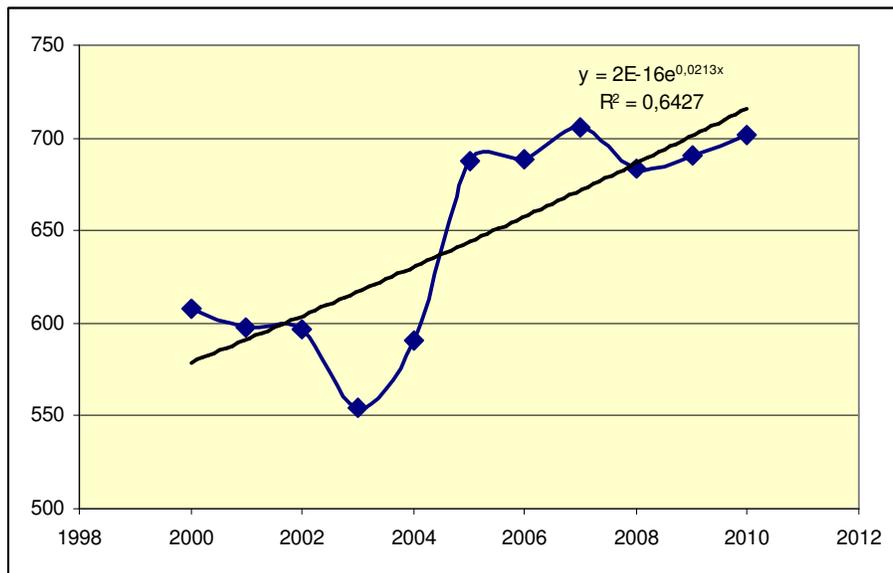
Evolution du prix du gaz en indice - France



Source : La Calade

Sur la même 2000 - 2010, le prix international du gaz est passé de 607 \$ à 702 \$ soit une hausse tendancielle de 2,1 % par an en moyenne compte tenu des évolutions erratiques de ce prix.

Evolution du prix international du gaz 2000 – 2010 en \$/tep



Source : La Calade d'après données de POLES, LEPII

Autrement dit, quand le prix international augmente de 2,1%, les répercussions nationales sont de 3,4 %...

Si l'on reprend les hypothèses d'évolutions données par le modèle POLES, l'on peut observer (cf. graphique de la page précédente) que la croissance externe du prix (prix du gaz et contribution climat) est supposée augmenter de 3,8 % par an en moyenne entre 2010 et 2040 mais que la distribution est supposée à coût inchangé soit une augmentation de 0,6 % par an, ce qui en moyenne donne une croissance de 2,2 % par an.

Ce résultat théorique n'introduit aucun biais du fait du comportement des acteurs. Au vu des années récentes, on peut donc estimer que la hausse de 2,2 % par an comme une augmentation plancher et que la hausse plafond pourrait être l'indexation du prix sur l'ensemble des paramètres externes (prix international et contribution climat).

Nous justifions par là le choix d'un taux d'augmentation du prix du gaz compris entre ces deux valeurs, soit 3 % par an.

Le prix moyen du gaz passerait entre 2010 et 2040 de 5,6 c€ à 13,6 c€ / kWh pour les tarifs B1 et B2I avec une valeur de 8,7 c€ en 2025, horizon retenu pour les hypothèses de calcul du modèle.

✚ Evolution du prix de l'électricité

A partir de la base de données PEGASE, on voit que le prix de l'électricité a plutôt baissé en euro constant depuis 1998.

Evolution du prix de l'électricité

	IPC - Electricité	Indice des prix de l'électricité déflaté de l'indice des prix courants (IPC électricité / IPC)	Indice des prix de l'électricité déflaté et base 100 = 2007
1998	99,4	99,40	117,69
1999	94,9	94,52	111,92
2000	92,9	90,99	107,73
2001	92,9	89,16	105,56
2002	93,8	88,57	104,88
2003	96	88,97	105,35
2004	96,2	87,14	103,17
2005	96,2	85,66	101,43
2006	96,2	84,05	99,51
2007	97,75	84,46	100,00
2008	98,82	82,40	97,57
2009	100,64	84,54	100,09

Source : base de données PEGASE du Ministère de l'Industrie

Du fait des incertitudes sur le marché de l'électricité et des besoins de financement des infrastructures électriques (centrales nucléaires à renouveler à partir de 2020), une hausse des prix de l'électricité est à prévoir (rappelons qu'EDF avait demandé une hausse de 20 % sur 3 ans de ses prix de vente hors acheminement – opéré par ERDF - et taxes en 2009 ; cette hausse aurait représenté 1c€/kWh⁴¹).

La comparaison des tarifs pratiqués en Europe montre aussi la faiblesse des tarifs pratiqués en France (cf. Annexe en fin de chapitre) et la hausse des prix est aussi préconisée par la Commission Européenne pour ouvrir le marché à la concurrence (sensée faire baisser les prix).

Aussi, on peut pencher pour des hausses de prix substantielles pour la période 2010 – 2040 qui pourraient être comprises entre 1 et 2 % par an en euro constant

Nous proposons de retenir un taux de croissance moyen de 1,5 % par an amenant le prix de l'électricité de 11 c€/ kWh en 2010 à 17,2 c€ / kWh en 2040.

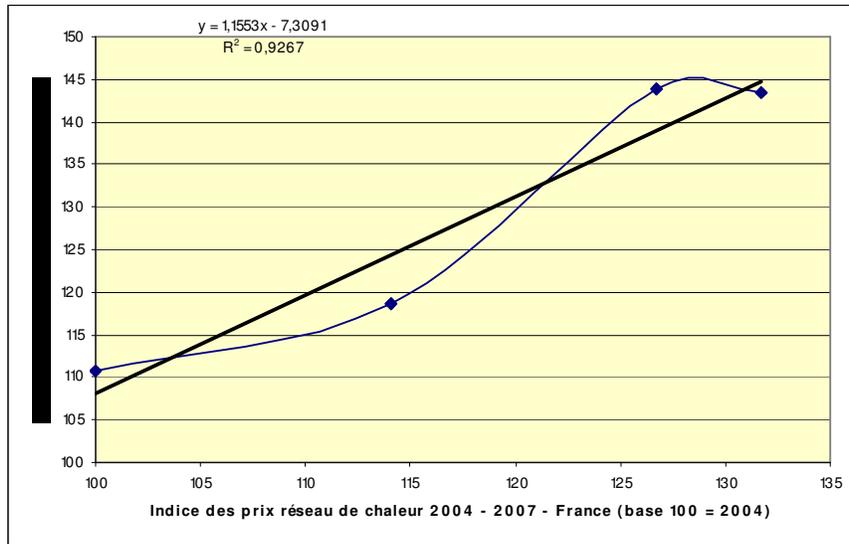
✚ Le chauffage urbain

L'évolution des prix des réseaux de chaleur a été évaluée dans une étude réalisée par l'association AMORCE pour la période 2004 – 2007⁴². Nous avons comparé l'évolution de ces prix avec ceux du gaz naturel et en avons conclu qu'il y avait une certaine corrélation comme le montre le graphique ci-dessous.

⁴¹ Yves Heuillard, Consommation, Comprendre, août 2009

⁴² AMORCE, Ademe, Prix de vente de la chaleur en 2007

Evolution comparée des indices de prix du gaz et des réseaux de chaleur en France, 2004 à 2007



Source La Calade pour l'URH Picardie

Cependant, le développement du bois et du fonds chaleur peut laisser penser à un léger décrochage par rapport au gaz, à condition que le développement des réseaux de chaleur soient optimisés.

De même, le développement du bois – énergie en concurrence avec les autres usages du bois peut conduire à une hausse du prix du bois mais également en léger décrochage par rapport au prix du gaz.

Aussi nous avons retenu un taux de croissance du prix des réseaux de chaleur d'une part et du bois –énergie d'autre part à 2 % par an en euro constant.

ANNEXES

Scénarios de stabilisation du réchauffement climatique selon le GIEC

Table 1: IPCC-AR4 Stabilization scenarios

Table SPM.5: Characteristics of post-TAR stabilization scenarios [Table TS 2, 3.10]⁹

Category	Radiative forcing (W/m ²)	CO ₂ concentration ^{c)} (ppm)	CO ₂ -eq concentration ^{c)} (ppm)	Global mean temperature increase above pre-industrial at equilibrium, using "best estimate" climate sensitivity ^{b), c)} (°C)	Peaking year for CO ₂ emissions ^{d)}	Change in global CO ₂ emissions in 2050 (% of 2000 emissions) ^{d)}	No. of assessed scenarios
I	2.5-3.0	350-400	445-490	2.0-2.4	2000-2015	-85 to -50	6
II	3.0-3.5	400-440	490-535	2.4-2.8	2000-2020	-60 to -30	18
III	3.5-4.0	440-485	535-590	2.8-3.2	2010-2030	-30 to +5	21
IV	4.0-5.0	485-570	590-710	3.2-4.0	2020-2060	+10 to +60	118
V	5.0-6.0	570-660	710-855	4.0-4.9	2050-2080	+25 to +85	9
VI	6.0-7.5	660-790	855-1130	4.9-6.1	2060-2090	+90 to +140	5
Total							177

Source: IPCC, AR4, SPM

Source : Tableau issu de Patrick Criqui et Silvana Mima, op. cité

Evolution du prix du gaz dans le secteur résidentiel en indice (base 100 = 2007)

	Indice des prix du gaz (IPC-GAZ)	Indice des prix du gaz déflaté de l'indice des prix courants (IPC gaz / IPC)	Indice des prix du gaz déflaté et base 100 = 2007
01/07/1998	99,6	99,60	80,37
01/07/1999	90,4	90,04	72,66
01/07/2000	95,6	93,63	75,56
01/07/2001	117,7	112,96	91,15
01/07/2002	112,7	106,42	85,88
01/07/2003	120,6	111,77	90,19
01/07/2004	110,7	100,27	80,91
01/07/2005	118,7	105,70	85,29
01/07/2006	143,83	125,66	101,40
01/07/2007	143,43	123,92	100,00
01/07/2008	159,47	132,98	107,31
01/07/2009	150,86	126,72	102,26

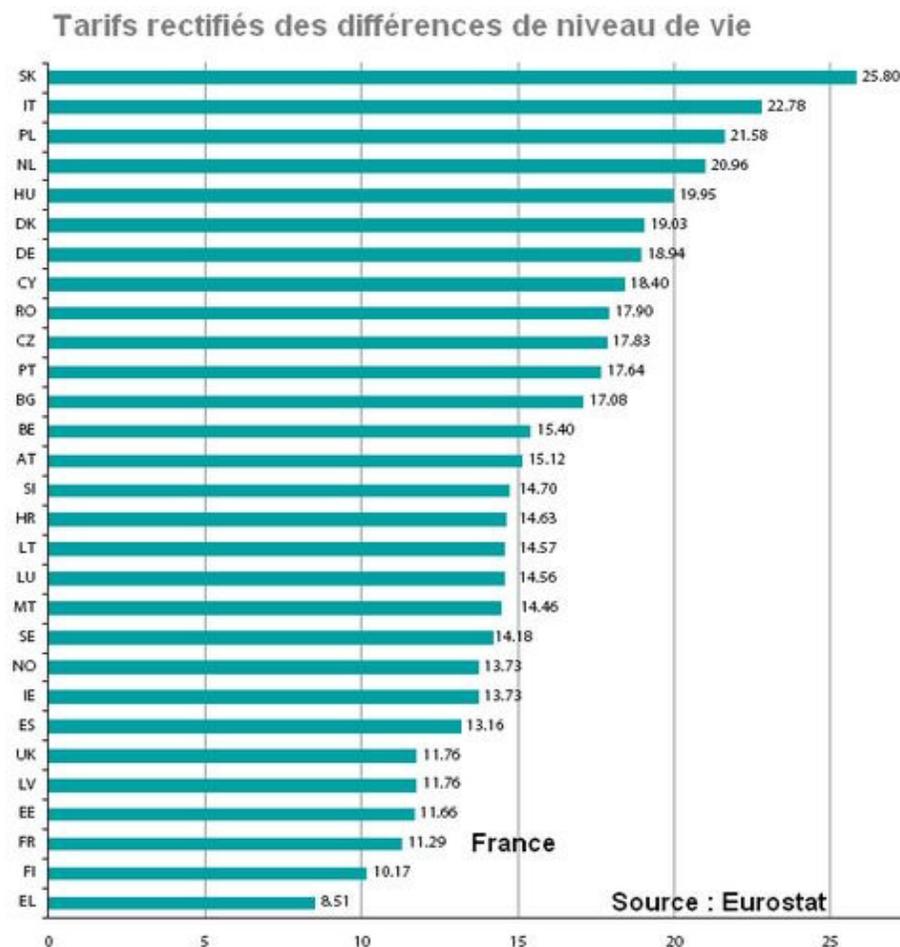
Source : La Calade, d'après la base de données PEGASE du Ministère de l'Industrie

Prix et tarifs domestiques (ménages, en € TTC), Gaz naturel.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Abonnement annuel en € TTC, selon le type de tarif :										
Tarif de base	21,61	17,96	18,92	22,85	23,58	24,56	25	25,32	25,32	25,32
Tarif B0	33,38	27,71	28,78	32,96	32,92	34,39	35,1	35,95	35,95	35,95
Tarif B1	121,44	100,8	104,04	116,59	116,36	122,08	124,15	125,21	125,21	125,21
Tarif B2I	171,49	142,2	148,68	171,59	171,88	179,85	183,61	187,62	187,62	187,62
Prix de 100 kWh PCS, en € TTC, selon le type de tarif :										
Tarif de base	5,22	4,96	5,14	5,94	5,92	6,04	5,9	6,35	7,11	7,2
Tarif B0	4,15	3,93	4,09	4,83	4,86	4,96	4,79	5,14	5,9	5,99
Tarif B1	2,73	2,59	2,71	3,27	3,29	3,35	3,14	3,46	4,22	4,31
Tarif B2I	2,56	2,43	2,54	3,07	3,09	3,14	2,94	3,3	4,05	4,14
Prix moyen de 100 kWh PCI en € TTC, pour une consommation annuelle type donnée :										
2 326 kWh PCS/an, tarif B0	6,2	5,69	5,92	6,94	6,97	7,16	7	7,43	8,27	8,37
23 260 kWh PCS/an, tarif B1	3,61	3,36	3,51	4,2	4,21	4,31	4,08	4,44	5,29	5,39
34 890 kWh PCS/an, tarif B2I	3,4	3,16	3,3	3,97	3,98	4,06	3,85	4,26	5,1	5,2
1,163 GWh PCS/an dont 70% en hiver, tarif B2S	2,23	2,11	2,22	2,78	3,23	3,29	3,06	3,46	4,31	4,4

Source : PEGASE

Comparaison des tarifs électriques en Europe corrigés des différences de niveaux de vie



g) Le facteur CO₂ du chauffage urbain

Il s'agit d'indiquer le contenu en CO₂ d'un kWh issu du chauffage urbain.

L'annexe 7 de l'arrêté du 18 décembre 2007 fournit une liste de réseaux de chaleur assortis de leur contenu en CO₂. Celle-ci peut être reprise dans la feuille « VILLES ». Toutefois, certains réseaux ne sont pas renseignés et devront l'être localement.

Autrement, la valeur moyenne par défaut est de 0,2 kg CO₂ / kWh.

h) Le degré jour trentenaire

Ce sont les degrés jours donnés pour le département selon Météo France en base 18°C. Si l'on souhaite retenir un nombre de degrés jours particulier, il est nécessaire de l'indiquer dans le cadre dédié dans le bloc 1.1 (cf. ci-avant).

4. La feuille « DATA »

Cette feuille comprend deux séries de données, l'une concernant les déperditions thermiques du bâtiment et l'autre les coûts unitaires des travaux.

4.1 – Coefficients de déperditions thermiques

S'ils sont connus, il est demandé d'indiquer les coefficients de déperditions thermiques K exprimés en $W/m^2 \cdot ^\circ C$ pour les façades, les planchers bas et les toitures.

Il est possible de distinguer deux niveaux d'isolation pour les façades, soit F1 et F2, à condition que les surfaces respectives S1 et S2 soient indiquées (cf. ci-après).

Déperditions thermiques des murs	
Valeur du coefficient de déperditions (F1)	<input type="text"/>
Valeur du coefficient de déperditions (F2)	<input type="text"/>
Déperditions thermiques des planchers	
Valeur du coefficient de déperditions	<input type="text"/>
Déperditions thermiques des toitures	
Valeur du coefficient de déperditions	<input type="text"/>

Le calcul des coefficients de déperditions thermiques est possible par la feuille « DEPERDITIONS » (cf. ci-après).

Isolation des cages d'escalier (pour les immeubles)

On peut préciser si les murs des logements donnant sur les cages d'escalier non chauffés ont une isolation thermique (OUI) ou non.

Surface des parois du bâtiment

Le modèle calcule des surfaces de parois (cf. feuille « SURFACES »). Toutefois, il est possible et même préférable d'indiquer les surfaces réelles qui seront prises en compte par le modèle.

On distingue les surfaces opaques des façades avec deux types de parois possibles (surfaces S1 et S2), les surfaces de toitures (surface de pose des isolants), les surfaces des planchers bas et les surfaces vitrées.

Les surfaces théoriques proposées par le modèle sont modifiables en proposant des valeurs réelles mais aussi en modifiant les ratios utilisés dans la feuille de calcul des Surfaces.

4.2 – Le coût des travaux par technique ou composant

Le modèle propose une série de travaux ou de techniques possibles pour la réhabilitation thermique des bâtiments.

Pour chaque technique, il est proposé, en fonction du type de bâti, un coût d'investissement hors taxe qui peut être modifié par l'opérateur.

De même, pour chaque technique, il est proposé une durée de vie en années et un coût de maintenance annuel en % du coût d'investissement.

Les coûts unitaires des techniques sont généralement exprimés en €/m² shab avec une hypothèse sous-jacente que cet investissement correspond à un logement type de 65 m².

Pour des bâtiments dont les logements seraient d'une taille très différente, certains coûts peuvent être modifiés au cas par cas.

Le tableau indique aussi le coût moyen de référence, toutes formes de bâti confondues.

Pour l'isolation thermique des façades, des planchers et de la toiture, les coûts sont donnés par m² de surface traitée, le modèle calculant ensuite les coûts par un ratio m² traité / m² shab.

Concernant l'isolation thermique par l'extérieur des façades (R>2,4), le modèle laisse l'opérateur libre de son choix en matière de techniques : ainsi un isolant collé avec enduit sur des façades propres a un coût d'investissement de 110 €/m² ; la même technique avec traitement du mur, dépose éventuelle de l'enduit ou de l'ancien isolant coûte 164 €/m² et un bardage coûte 250 €/m².

Pour une isolation renforcée (R>5), le bardage ou la vêtture est obligatoire.

Matrice des prix des équipements en € TTC comprenant l'équipement et son installation

	Maison isolée de plain pied	Maison isolée à étage ou sur ss-sol	Maison de caractère	Maison de ville simple	Maison de ville de caractère	Grande maison découpée en appartements	Maison de constructeur	REFERENCE	UNITE
Chauffage									
Véranda, loggias	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	5 000	€/ m ² pour maison de 100 m ²
Ventilation naturelle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	€/ m ² Shab
Ventilation naturelle assistée	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	230	€/ m ² pour maison de 100 m ²
Ventilation naturelle hygroréglable	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	230	€/ m ² pour maison de 100 m ²
Ventilation mécanique répartie	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	230	€/ m ² pour maison de 100 m ²
Ventilation simple flux	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	1500	€/ m ² pour maison de 100 m ²
Ventilation hygroréglable type A	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	2000	€/ m ² pour maison de 100 m ²
Ventilation hygroréglable type B	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	2200	€/ m ² pour maison de 100 m ²
VMC double flux avec récupération d'énergie (R = 75%)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	3000	€/ m ² pour maison de 100 m ²
VMC double flux avec récupération d'énergie (R = 90 %)	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	3500	€/ m ² pour maison de 100 m ²
Double vitrage 4/16/4	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180	€/ m ² parois vitrées et menuiseries
Double vitrage peu émissif avec argon - Uw < 1,8	230,0	230,0	230,0	230,0	230,0	230,0	230,0	230	€/ m ² parois vitrées et menuiseries
Triple vitrage	255,0	255,0	255,0	255,0	255,0	255,0	255,0	255	€/ m ² parois vitrées et menuiseries
Changement des dormants	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0	400 - 600	€/ m ² parois vitrées et menuiseries
Isolation des murs par l'intérieur - R > 2,4	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40	€/ m ² Shab
Isolation des murs par l'extérieur - R > 2,4	110/164/250		350,0	110/164	350,0	110/164/250		110 à 350	€/ m ² façade
Isolation renforcée des murs par l'extérieur - R > 5	300,0	300,0	400,0	300,0	400,0	300,0	300,0	300 à 400	€/ m ² façade
Isolation toiture - terrasse - R > 3,5	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110	NB : euro / m ² traité
Isolation des combles perdus - R > 5	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60	NB : euro / m ² surface développée
Isolation des combles habitables - R > 5	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60	NB : euro / m ² surface développée
Isolation des planchers bas - R > 2,4	40,0	40,0	40,0	30,0	30,0	30,0	30,0	40 / 30	NB : euro / m ² traité
Chaudière individuelle au gaz à basse température	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25	€/ m ² Shab
Chaudière individuelle au gaz à condensation	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36	€/ m ² Shab
Chaudière individuelle au fioul à haut rendement	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50	€/ m ² Shab
Passage du fioul au gaz / chaudière condensation	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	1500	€/ maison
Installation d'un chauffage central (hors générateur)	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65	€/ m ² Shab
Poêle à bois performant	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45	€/ m ² Shab

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

Revêtement thermoréfléchissant pour les radiateurs	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,75	€/ m² Shab
Chaudière individuelle au bois	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160	€/ m² Shab
Rénovation de la chaudière et/ ou changement de brûleur	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10	€/ m² Shab
Renouvellement des convecteurs électriques	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6	€/ m² Shab
Pose de radiateurs électriques à inertie sèche	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17	€/ m² Shab
Pompes à chaleur air / air + appoint	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90	€/ m² Shab
Pompes à chaleur air / eau + appoint	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130	€/ m² Shab
Pompes à chaleur eau / eau + appoint	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140,0	140	€/ m² Shab
Equilibrage, détartrage, désembouage de l'installation	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2	€/ m² Shab
Isolation des portes (calfeutrage)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1	€/ m² Shab
Régulation	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10	€/ m² Shab
Robinets thermostatiques	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4 / 3,5	€/ m² Shab
Calorifugeage des tuyauteries	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5 / 3	€/ m² Shab
Isolation des portes (installation de portes étanches)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	800	€/ maison
Changement de comportement des usagers	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2	€/ m² Shab
Eau chaude sanitaire									
Chauffe eau solaire	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40	€/ m² Shab
Renouvellement / Rénovation chaudière	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6	€/ m² Shab
Calorifugeage des installations	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	€/ m² Shab
Remplacement système indépendant par ECS centralisée	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30	€/ m² Shab
Isolation du ballon d'eau chaude sanitaire	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	€/ m² Shab
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1	€/ m² Shab
Remplacement appareils indépendants	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6	€/ m² Shab
Chauffe eau thermodynamique	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35	€/ m² Shab
Electricité									
Lampes basse consommation (dans les logements)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		€/ m² Shab
Asservissement circulateur de chaudière individuelle	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7		€/ m² Shab
Comportements des usagers	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		€/ m² Shab
Réfrigérateur et lave linge classe A+	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		€/ m² Shab
Appareils audiovisuels en veille	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		€/ m² Shab
Production photovoltaïque avec revente à EDF		1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0		€/m² installé de panneaux

Source : La Calade, modèle SEC

Remarque : Cette matrice de coûts peut être modifiée si besoin (notamment pour la région parisienne où les coûts sont en général supérieurs de 20 % à ceux pratiqués en province).

4.3 – Durée de vie des techniques et coût de maintenance annuel

La durée de vie des équipements a été évaluée à partir des durées de vie conventionnelles proposées pour le calcul des certificats d'économies d'énergie. Elles sont aussi cohérentes avec les durées de vie proposées par le CSTB pour le calcul des amortissements des actifs par composant.

Les coûts de maintenance sont des coûts annuels exprimés en % du coût d'investissement. Ces coûts ont été discutés avec certains bailleurs et validés notamment par l'ensemble des bailleurs picards

Durées de vie des techniques et équipements

	Durée de vie conventionnelle	Coût de maintenance annuel en % investissement
Chauffage		
Véranda, loggias	45	0,0%
Ventilation naturelle	35	0,0%
Ventilation naturelle assistée	16	0,0%
Ventilation naturelle hygroréglable	16	0,0%
Ventilation mécanique répartie	16	0,0%
Ventilation simple flux	16	0,3%
Ventilation hygroréglable type A	16	0,3%
Ventilation hygroréglable type B	16	0,3%
VMC double flux avec récupération d'énergie (R = 75%)	16	0,3%
VMC double flux avec récupération d'énergie (R = 90 %)	16	0,3%
Double vitrage 4/16/4	20	0,0%
Double vitrage peu émissif avec argon - Uw < 1,8	20	0,0%
Triple vitrage	20	0,0%
Changement des dormants	35	0,0%
Isolation des murs par l'intérieur - R > 2,4	35	0,0%
Isolation des murs par l'extérieur - R > 2,4	35	0,0%
Isolation renforcée des murs par l'extérieur - R > 5	35	0,0%
Isolation toiture - terrasse - R > 3,5	15	0,0%
Isolation des combles perdus - R > 5	25	0,0%
Isolation des combles habitables - R > 5	25	0,0%
Isolation des planchers bas - R > 2,4	35	0,0%
Chaudière individuelle au gaz à basse température	16	0,5%
Chaudière individuelle au gaz à condensation	16	0,3%
Chaudière individuelle au fioul à haut rendement	16	1,0%
Passage du fioul au gaz / chaudière condensation	25	0,0%
Installation d'un chauffage central individuel (hors générateur)	25	0,0%
Poêle à bois performant	16	0,0%
Revêtement thermoréfléchissant pour les radiateurs	10	0,0%
Chaudière individuelle au bois	15	2,0%
Rénovation de la chaudière et/ ou changement de brûleur	15	0,0%
Renouvellement des convecteurs électriques	12	0,0%
Pose de radiateurs électriques à inertie sèche	16	0,0%
Pompes à chaleur air / air + appoint	16	0,5%
Pompes à chaleur air / eau + appoint	16	1,0%
Pompes à chaleur eau / eau + appoint	16	1,0%
Equilibrage, détartrage, désembouage de l'installation	15	1,0%
Isolation des portes (calfeutrage)	5	0,0%
Régulation	15	0,0%
Robinets thermostatiques	12	0,0%

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

Calorifugeage des tuyauteries	20		0,0%
Isolation des portes (installation de portes étanches)	35		0,0%
Changement de comportement des usagers	3		0,0%
Eau chaude sanitaire			
Chauffe eau solaire	20		1,5%
Renouvellement / Rénovation chaudière	25		0,0%
Calorifugeage des installations	20		0,0%
Remplacement système indépendant par ECS centralisée	25		0,1%
Isolation du ballon d'eau chaude sanitaire	20		0,0%
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	7		0,0%
Remplacement appareils indépendants	16		0,0%
Chauffe eau thermodynamique	16		0,0%
Electricité			
Lampes basse consommation (dans les logements)	6		0,0%
Asservissement circulateur de chaudière individuelle	12		1,0%
Comportements des usagers	2		0,0%
Réfrigérateur et lave linge classe A+	6		0,0%
Appareils audiovisuels en veille	6		0,0%
Production photovoltaïque avec revente à EDF	20		1,0%

5. Feuille « SURFACES »

Cette feuille permet de calculer les dimensions du bâtiment en l'absence de données.

Des formules de calcul sont proposées pour chaque forme de bâti (et peuvent être modifiées).

Exemple de calcul (proposition faite par le modèle en fonction de la forme de bâti retenue)

	Longueur	Largeur	% vitrées
Maison isolée de plain pied	7,32	4,78	20%
Maison isolée à étage ou sur ss-sol	7,07	4,95	20%
Maison de caractère	7,25	5,06	20%
Maison de ville simple	7,07	4,95	20%
Maison de ville de caractère	7,25	5,06	20%
Grande maison découpée	7,43	5,16	20%
Maison de constructeur	7,07	4,95	20%

Les formules de calcul sont toutes sous la forme suivante :

$$L = ((Shab / n) \times c1)^{c2}$$

où :

c1 est un coefficient de complexité

c2 est un coefficient exprimant le rapport entre la longueur et la largeur

Tous ces coefficients sont modifiables directement par l'opérateur.

6. Feuille « DEPERDITIONS »

Cette feuille annexe permet de calculer si besoin est le coefficient de déperditions thermiques des différentes parois opaques.

Ce coefficient K exprimé en $W/m^2 \cdot ^\circ C$ est une fonction de l'épaisseur des matériaux (e) et de leur conductivité thermique (λ).

On a $K = 1 / (H + \sum (e/\lambda)_i)$

e / λ mesure la résistance thermique R d'un matériau. Plus le coefficient λ est petit, plus le matériau est isolant. R varie de 0 (aucun pouvoir isolant) à 6,5 (très performant).

Valeur des coefficients de conductivité thermique des matériaux λ en $W / m^2 \cdot ^\circ C$

	Coefficient λ en $W / m^2 \cdot ^\circ C$
Béton	1,75
Ciment	1,15
Enduit	0,8
Hourdis	0,87
Dalle brique	0,87
Parpaing	1,05
Brique alvéolée 36,5 cm	0,127
Brique pleine	1,17
Béton cellulaire	0,115
Plâtre	0,35
Placoplâtre	0,35
Vide d'air	0,16
Pierre lourde	2,91
Pierre calcaire dure	2,2
Pierre calcaire ferme	1,6
Joint ciment intérieur / ext.	1,15
Fibrastyrène, Héraklith	0,15
Placoplâtre	0,043
Polystyrène	0,042
Mousse isolante	0,042
Laine de verre	0,038
Polyuréthane	0,025
Autres isolants	0,04

Les valeurs calculées peuvent être reportées dans la feuille « DATA ».

NB : afin de tenir compte de l'inertie thermique de certains matériaux (pierre), le modèle module la valeur du coefficient H. Celui-ci exprime un coefficient de déperdition par transmission en W/K : Flux thermique cédé par transmission entre l'espace chauffé et l'extérieur, pour une différence de température d'un Kelvin entre les deux ambiances.

7. Feuille « RENDEMENT »

Cette feuille reprend les rendements des systèmes thermiques tels qu'ils sont dans le modèle 3 CL (base du DPE).

Ces rendements sont modifiables par l'opérateur s'il le souhaite. Un coefficient correctif est proposé pour le chauffage d'une part et pour l'eau chaude sanitaire d'autre part.

Ce coefficient est un facteur multiplicatif du rendement (un facteur de 1,1 augmente le rendement du système de 10 %, un facteur de 0,9 diminue ce rendement de 10 %).

❖ Rendement des systèmes de chauffage

Le rendement global du système de chauffage R_c est en fait le produit de quatre rendements unitaires :

- le rendement du générateur de chauffage (chaudière, convecteur, pompe à chaleur...) R_g
- le rendement des émetteurs (radiateurs) R_e
- le rendement des circuits de distribution (tuyauteries, câbles...) R_d
- le rendement lié à la présence de système de régulation R_r

$$R_c = R_g \times R_e \times R_d \times R_r$$

Le rendement des émetteurs R_e est généralement égal à 0,95 sauf pour les planchers chauffants ou les panneaux chauffants ou rayonnants ; dans ce cas, le rendement est égal à 1,0.

Le rendement de distribution R_d est égal à 1,0 dans le cas de l'électricité et de 0,92 dans les autres cas.

Le rendement lié à la régulation R_r est égal à 0,95 dans le cas de l'électricité et pour les systèmes de chauffage central avec robinets thermostatiques ; il est de 0,90 dans les autres cas.

Le produit $R_e \times R_d \times R_r$ peut donc prendre six valeurs :

- Electricité par convection : 0,90
- Electricité par plancher ou panneaux rayonnants : 0,95
- Chauffage central avec plancher chauffant et régulation : 0,87
- Chauffage central avec plancher chauffant sans régulation : 0,83
- Chauffage central avec radiateur et régulation : 0,83
- Chauffage central avec radiateur sans robinet thermostatique : 0,79

Le rendement global doit intégrer le rendement du générateur qui dépend de leur date d'installation ou de remplacement (cf. feuille « rendement » dans le modèle).

Les rendements proposés dans le modèle 3CL sont relativement faibles par rapport aux rendements annoncés ou observés, d'où cette proposition d'adapter le tableau des rendements au contexte réel de l'opérateur.

❖ Rendement du système d'eau chaude sanitaire

Le rendement global du système de fourniture d'eau chaude sanitaire R_{ecs} est le produit de trois rendements unitaires :

- le rendement du générateur de chauffage (chaudière, résistance...) R_{ge}
- le rendement des circuits de distribution (tuyauteries...) R_{de}
- le rendement du stockage R_{se}

$$R_{ecs} = R_{ge} \times R_{de} \times R_{se}$$

Le rendement de distribution R_{de} est égal à 0,85 dans tous les cas.

Le rendement du stockage est égal à 1,0 en cas de chauffage instantané, 0,8 avec un ballon de moins de 5 ans, 0,75 avec un ballon de moins de 15 ans et 0,7, voire moins, pour des ballons plus anciens.

Le rendement du générateur est de 1 pour l'électricité et de 0,6 à 0,8 en fonction de l'âge du générateur dans les autres cas.

Comme pour le chauffage, l'utilisateur peut modifier les rendements proposés s'il est en mesure de le faire.

8. Feuille « VILLES »

Cette feuille propose d'indiquer le nom des communes, pays, territoires concernés pour l'inscrire en menu déroulant dans la feuille de SAISIE.

Pour chaque ville, cette feuille permet d'inscrire le facteur CO₂ du réseau de chaleur ainsi que les conditions de prix spécifiques à chaque réseau.

Cette feuille est à compléter par l'opérateur en fonction des villes et territoires sur lesquels se trouve son patrimoine.

On peut aussi par souci de simplification donner un nom générique « Ile-de-France », « Picardie »... au territoire et donner aussi des valeurs théoriques pour les différents réseaux de chaleur du territoire.

9. Feuille « BILAN »

Le modèle SEC permet de calculer la consommation d'énergie du bâtiment et de comparer les valeurs calculées pour les consommations d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire (ECS) et l'électricité aux données réelles.

Cette comparaison permet d'ajuster les paramètres décrivant le bâtiment analysé, garantissant ainsi la fiabilité des résultats des simulations ultérieures.

Si on ne dispose pas de données réelles, le modèle SEC estime ces données. Cependant le but du modèle n'est pas de calculer la consommation d'énergie d'un bâtiment. Il existe pour cela des logiciels plus complets mais aussi plus complexes ; l'objectif est de proposer une représentation raisonnable des pertes thermiques du bâtiment pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire, ce qui suggère que l'ensemble des déperditions calculées (besoins pour l'enveloppe et pertes de rendement) correspond assez bien à la consommation réelle constatée.

L'exemple ci-après indique la consommation réelle du bâtiment et la consommation calculée par le modèle avec des écarts relativement faibles. Dans ce cas, on considère que le modèle théorique explique bien la consommation.

Consommation finale - chauffage et ECS - en kWh / m²

	333,1		
		marge	calculé
Chauffage	290,9	4 %	304
ECS	32,2	0 %	32

Dans le cas où les écarts sont supérieurs à 15 %, il est nécessaire (avant de se lancer dans les simulations) d'en rechercher les causes : erreurs sur les consommations réelles (climat, comportement spécifique, température de chauffage), erreurs sur les coefficients de déperditions (isolation thermique moins performante, rendement des systèmes de chauffage plus ou moins performants...), oubli d'une réhabilitation...

Le bilan est donné avec des ratios par m² de surface habitable et aussi par logement. Il permet de préciser l'étiquette énergie et l'étiquette climat correspondant aux consommations d'énergie et aux émissions de CO₂ (cf. ci après).

Résultats en ratios unitaires

Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	290,9
CEP en kWh primaire / m ² SHON.an	277,0
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	68,1
Dépenses CH + ECS en € / m ² .an	15,5
Dépenses Electricité logement en €/m ² .an	2,7
Dépenses eau froide en €/m ² .an	3,0

Résultats pour la maison

Chauffage + ECS en kWhp par an	29 088
Emission de CO ₂ en kg par an	6 806,6
Dépenses CH + ECS en € par an	1 554
Dépenses Electricité logement en €/m ² .an	275
Dépenses eau froide en €/m ² .an	300

🚧 Note sur les unités énergétiques

❖ *Consommation d'énergie finale*

Les compteurs d'énergie affichent des consommations d'énergie finale selon leur pouvoir calorifique supérieur (ou PCS).

Le PCS donne le dégagement maximal de chaleur lors de la combustion, y compris la chaleur de condensation de la vapeur d'eau produite lors de la combustion.

La consommation finale peut être exprimée selon le pouvoir calorifique inférieur ou PCI qui exclut la chaleur de la condensation de l'eau. La consommation finale en PCI est celle qui est utilisée dans le DPE pour exprimer l'énergie finale.

Les coefficients de conversion sont les suivants :

Gaz naturel : 1 kWh PCI = 1,11 kWh PCS

Gaz propane ou butane : 1 kg de propane = 13,8 kWh PCI ; 1kg de butane = 12,78 kWh PCI

Fioul domestique : 1 litre = 9,97 kWh PCI

❖ *Consommation primaire*

La consommation d'énergie primaire intègre de façon conventionnelle les pertes de réseau. Ces pertes ou coefficient d'équivalence en énergie primaire sont les suivantes :

Fioul, gaz, bois : 1 kWh final = 1 kWh équivalent primaire soit 1 kWh_{ep}

Electricité : 1 kWh final = 2,58 kWh équivalent primaire soit 2,58 kWh_{ep}

Réseau de chaleur : 1 kWh final induit une consommation de 1,35 kWh_p compte tenu du rendement des chaufferies des réseaux et des pertes de transport (rendement moyen en France de 74 %). Cependant les DPE et de même le modèle SEC ont retenu l'hypothèse de 1 kWh final = 1 kWh primaire.

10. Feuille « SCENARIO »

Cette feuille constitue le cœur du modèle puisqu'elle présente les résultats des simulations des travaux possibles.

Elle se présente en deux parties :

- l'une présentant l'ensemble des options de travaux possibles
- et l'autre présentant les résultats.

Le modèle peut être utilisé de plusieurs façons et ceci conditionne la lecture de cette feuille de résultats.

Notre objectif (qui n'est pas forcément celui de l'utilisateur) est de mettre en évidence les solutions qui minimisent le coût global de l'opération de réhabilitation puis de montrer l'impact de solutions alternatives pouvant conduire à des stratégies de réhabilitation plus ou moins ambitieuses que celle conduisant au minimum du coût global.

La présentation des résultats est issue de cet objectif.

On peut aussi utiliser le modèle pour analyser l'impact de scénarii alternatifs. Dans ce cas, une feuille de calcul est nécessaire par scénario (cette feuille peut être modifiée par La Calade sur demande spécifique).

10.1 – Choix des options techniques

Une liste est proposée et il suffit de cocher les cases ou d'utiliser les menus déroulants (pour la ventilation) ou d'indiquer le % de vitrages nouvellement installés.

Attention : Il faut s'assurer au démarrage de l'analyse que :

- **Les systèmes de chauffage et d'ECS sont identiques AVANT et APRES travaux.**
- **Le système de ventilation est identique à celui installé AVANT travaux.**
- **Aucune case n'est initialement cochée ou remplie (vitrages).**

Quand le modèle est prêt à l'utilisation un signal « GO !!! » est indiqué, sinon le signal « TEST EN COURS !!! » est affiché.

Pour l'élaboration des scénarii, il convient de :

- préciser la température moyenne du logement (avant et après si modifications des comportements)
- définir le mode de ventilation retenu,
- définir le % de vitrages changés selon les différents types de vitrages (inférieur ou égal à 100 %),
- définir le % de façades pouvant être réhabilités (en cohérence avec les répartitions F1 et F2 de la feuille « DATA »),
- cocher les options retenues,
- s'assurer du changement de système de chauffage (menu déroulant) cohérent avec les options techniques retenues.

Quelques règles à observer :

- **Ne pas cocher simultanément plusieurs options relatives à l'isolation des façades (un seul choix possible).**
- **Ne pas cocher simultanément plusieurs options relatives à l'isolation des toitures (un seul choix possible).**
- **Dans le cas d'une installation de chauffage central en lieu et place de systèmes indépendants ou de convecteurs électriques, cocher l'option « installation d'un chauffage central » (choisir entre individuel ou collectif) et choisir l'option d'équipement (type de chaudière retenue), s'assurer du choix du système technique dans le choix du menu déroulant « scénario ». S'assurer ensuite de la cohérence avec le système de fourniture de l'ECS.**
- **Dans le cas d'un passage du fioul vers le gaz, cocher la case « passage du fioul au gaz pour condensation » et cocher le type de chaudière.**
- **Dans le cas d'un changement de chaudière, cocher aussi le cas échéant la case «Renouvellement / Rénovation chaudière ou sous station » permettant l'amélioration du système de fourniture d'ECS.**
- **Idem dans le cas d'une « rénovation de la chaudière et / ou changement de brûleur » qui va conduire à une amélioration du rendement ECS.**
- **Idem dans le cas d'une « rénovation de la sous-station du réseau de chaleur ».**
- **Dans le cas du chauffe eau solaire (cocher l'option), indiquer aussi dans le menu déroulant Scénario la nature de l'appoint du chauffe eau solaire (gaz ou électrique). Dans les autres cas, ne rien modifier.**
- **La ligne « Divers Travaux » a été inscrite pour tenir compte des coûts induits par les travaux de réhabilitation énergétique mais ne pouvant être imputés directement à une technique. Cette ligne correspond à un % de coût supplémentaire affecté à l'ensemble des options retenues. Ce coût intervient dans les coûts d'investissement et dans les calculs de rentabilité des scénarii. Cette option est facultative.**

Température de chauffage du logement	
AVANT	SCENARIO
19	19
Chauffage	
AVANT	SCENARIO
chaudière individuelle au gaz et radiateurs	Chaudière individuelle au gaz et radiateurs
Véranda, loggias	<input type="checkbox"/>
Ventilation naturelle	Ventilation naturelle
Traitement des menuiseries	
	%
Double vitrage 4/16/4	
Double vitrage peu émissif avec argon - Uw < 1,8	
Triple vitrage	
Changement des dormants	
Traitement des parois opaques	
	%
Part des façades concernées par l'isolation thermique (F1) murs extérieurs	100%
Part des façades concernées par l'isolation thermique (F2) murs mitoyens	100%
Isolation des murs par l'intérieur - R > 2,4	<input type="checkbox"/>
Isolation des murs par l'extérieur - R > 2,4	<input type="checkbox"/>
Isolation renforcée des murs par l'extérieur - R > 5	<input type="checkbox"/>
Isolation toiture - terrasse - R > 3,5	<input type="checkbox"/>
Isolation des combles perdus - R > 5	<input type="checkbox"/>
Isolation des combles habitables - R > 5	<input type="checkbox"/>
Isolation des planchers bas - R > 2,4	<input type="checkbox"/>
Equipements thermiques	
Chaudière individuelle au gaz à basse température	<input type="checkbox"/>
Chaudière individuelle au gaz à condensation	<input type="checkbox"/>
Chaudière individuelle au fioul à haut rendement	<input type="checkbox"/>
Passage du fioul au gaz / chaudière condensation	<input type="checkbox"/>
Installation d'un chauffage central individuel (hors générateur)	<input type="checkbox"/>
Poêle à bois performant	<input type="checkbox"/>
Revêtement thermoréfléchissant pour les radiateurs	<input type="checkbox"/>
Chaudière individuelle au bois	<input type="checkbox"/>
Rénovation de la chaudière et/ ou changement de brûleur	<input type="checkbox"/>
Equipements thermiques électriques	
Renouvellement des convecteurs électriques	<input type="checkbox"/>
Pose de radiateurs électriques à inertie sèche	<input type="checkbox"/>
Pompes à chaleur air / air + appoint	<input type="checkbox"/>
Pompes à chaleur air / eau + appoint	<input type="checkbox"/>
Pompes à chaleur eau / eau + appoint	<input type="checkbox"/>
Contrôle, régulation, économie	
Equilibrage, détartrage, désembouage de l'installation	<input type="checkbox"/>
Isolation des portes (calfeutrage)	<input type="checkbox"/>
Régulation	<input type="checkbox"/>
Robinets thermostatiques	<input type="checkbox"/>
Calorifugeage des tuyauteries	<input type="checkbox"/>
Isolation des portes (installation de portes étanches)	<input type="checkbox"/>
Changement de comportement des usagers	<input type="checkbox"/>

Eau chaude sanitaire	
AVANT	SCENARIO
chaudière individuelle, ECS instantanée ▼	chaudière individuelle, ECS instantanée ▼
Chauffe eau solaire	<input type="checkbox"/>
Renouvellement / Rénovation chaudière	<input type="checkbox"/>
Calorifugeage des installations	<input type="checkbox"/>
Remplacement système indépendant par ECS centralisée	<input type="checkbox"/>
Isolation du ballon d'eau chaude sanitaire	<input type="checkbox"/>
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	<input type="checkbox"/>
Remplacement appareils indépendants	<input type="checkbox"/>
Chauffe eau thermodynamique	<input type="checkbox"/>
Electricité	
Lampes basse consommation (dans les logements)	<input type="checkbox"/>
Asservissement circulateur de chaudière individuelle	<input type="checkbox"/>
Comportements des usagers	<input type="checkbox"/>
Réfrigérateur et lave linge classe A+	<input type="checkbox"/>
Appareils audiovisuels en veille	<input type="checkbox"/>
Production photovoltaïque avec revente à EDF	<input type="text"/> m ² installés

Source : La Calade

En cochant une option, le modèle calcule son impact économique, énergétique, écologique.

En cochant plusieurs options, on construit un scénario avec des impacts économique, énergétique et écologique.

10.2 – Résultats des simulations

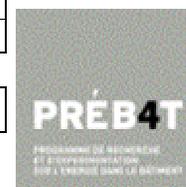
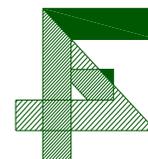
Les résultats de la simulation apparaissent dans les tableaux ci-après.

Dans le premier tableau, les colonnes de résultats comparent la situation du bâtiment AVANT avec la situation APRES travaux.

Au démarrage de l'élaboration du scénario il est important de s'assurer que les deux colonnes de chiffres sont identiques (message « GO » ou « teste en cours » pour signaler la situation)

Bilan énergétique de la réhabilitation thermique - SEC 2010 - La Calade

	AVANT	APRES	Economie en %
Résultats en ratios unitaires			
Consommation d'énergie finale (kWh/m².an)			
Chauffage	291	291	
Eau chaude sanitaire	33,5	33,5	
Electricité	19,0	19,0	
Production PV en kWh primaire/m².an			
Etiquette Energie (chauffage et ECS en kWh/m².an)			
	324,3	324,3	
	E	E	
Cep en kWh primaire / m².an			
	308,9	308,9	
Etiquette Climat (chauffage et ECS en kg CO₂/m².an)			
	75,9	75,9	
	F	F	
Charges annuelles en €/m²			
Chauffage et ECS (moyenne sur la période)			
	23,20	23,20	
Chauffage et ECS (prix de l'énergie constant)			
	19,64	19,64	



plan
urbanisme
construction
architecture

Résultats par logement		
Dépenses énergétiques moyenne en € /an	2 320	2 320
Dépenses énergétiques €/an hors effet prix énergie	1 964	1 964

Investissement unitaire en € TTC / m²

Chauffage et eau chaude sanitaire	
Electricité	
Production électrique PV	

Investissement par logement en € TTC

Chauffage et eau chaude sanitaire	
Electricité	
Production électrique PV	
Total	

Temps de retour

années

FACTEUR CO₂ (Emission CO₂ avant / émission CO₂ après)

1,0

Le facteur CO₂ est rappelé dans ce tableau, ce qui permet de faire une référence à l'objectif de facteur 2 d'ici 2030 et facteur 4 à l'horizon 2050.

Un second tableau présente les résultats en termes de coût global (cf. page suivante).

Résultats de l'analyse avec le modèle SEC en termes de coût global

	€/ m ² .an	€/ logement
Coût global moyen sur la période sans travaux (1)	23,20	2 320
Investissement en € TTC actualisés par an (2)		
Surcoût de maintenance annuelle (3)		
Economie d'énergie à prix de l'énergie constant (hors inflation) (4)		
Hypothèse hausse des prix de l'énergie (5)		
<i>Gaz à effet de serre (externalités) (6) pour mémoire</i>		
Recettes liées au PV (7)		
Subventions (8)		
Crédit d'impôt (9)		
Certificats d'économie d'énergie (10)		
Coût global moyen sur la période après travaux (somme 1 à 10 hors 6)	23,20	2 320

Le coût global du scénario est calculé en moyenne sur la période P de calcul

Le coût global du scénario est comparé au coût moyen sur la période, en l'absence de politique de réhabilitation.

Il est exprimé en €/m².an ainsi qu'en €/logement.an et en €/an pour le bâtiment ; il est égal à :

Coût global moyen sur la période, en l'absence de travaux de réhabilitation

+

Valeur nette actualisée de l'investissement

+

Maintenance annuelle

-

Economie d'énergie à prix d'énergie constant

-

Effet hypothèse de hausse de prix de l'énergie

-

Recettes liées à la vente d'électricité produite (PV)

-

Subventions spécifiques (liées à l'énergie solaire)

Ce coût global est ensuite assortie d'hypothèses concernant les politiques actuelles d'aides telles que :

Le crédit d'impôt

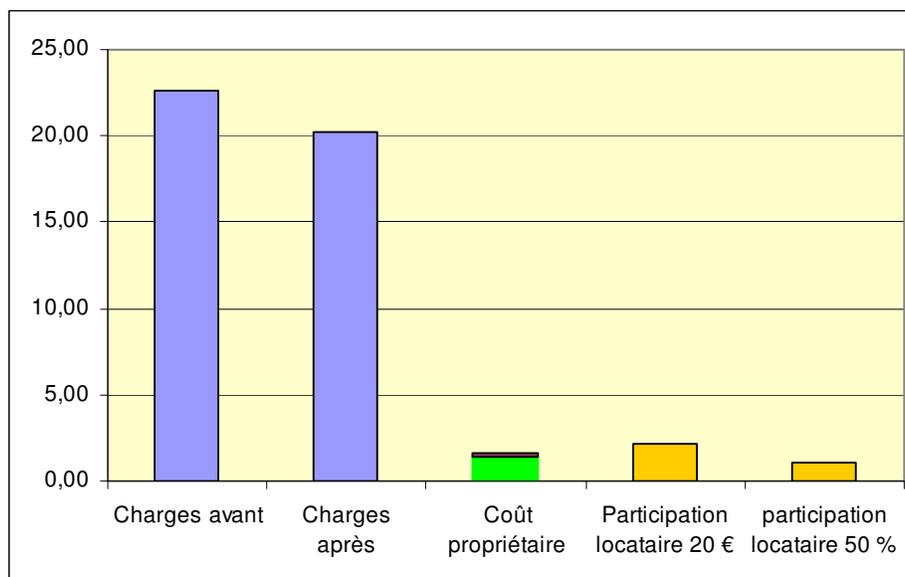
Les certificats d'économie d'énergie

On obtient ainsi un coût global moyen net après action de réhabilitation.

Le modèle calcule aussi les kWh cumac (cf. feuille « CUMAC ») dans le cas de certificats d'économie d'énergie accessibles au secteur privé ainsi qu'un montant de financement liés à la participation éventuelle des locataires aux travaux.

Ces hypothèses qui peuvent être modulées permettent de calculer une évolution du coût global partagé résultant des travaux, partage entre les locataires, le bailleur et la collectivité :

Coût global partagé du scénario en €/m².an



	charges avant et après hors investissement
	coût net pour le propriétaire
	crédit d'impôt et CEE
	hypothèses participation des locataires

Le tableau suivant présente les résultats des options prises une par une. C'est l'impact de chaque technique en termes de consommation d'énergie, de coût global (hors financement) et d'investissement brut par logement.

Analyse composant par composant	N° Technique	Conso. Énergie	Coût Bailleur	Charges	Coût Global	Investis./logt
SITUATION INITIALE		215,11		14,82	14,82	
Ventilation hygroréglable type B	8	204,87	1,08	14,92	16,00	910
Double vitrage peu émissif avec lame d'argon	13	208,25	0,46	14,34	14,81	629
Isolation renforcée des murs par l'extérieur - 15 cm	17	169,00	2,78	11,62	14,40	3 773
Isolation toiture - terrasse (avec dépose de l'existant)	19	205,62	1,06	14,16	15,22	1 207
Equilibrage de l'installation	44	197,14	0,35	13,69	14,04	279
Robinets thermostatiques	47	207,50	0,41	14,29	14,70	279
Chauffe eau solaire	51	183,63	1,80	14,14	15,95	2 094
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	57	203,31	0,16	13,59	13,76	70
Remplacement appareils indépendants	58	252,32	0,69	16,68	17,37	558

Puis on présente le scénario de réhabilitation. Nous proposons de hiérarchiser les techniques de réhabilitation en fonction de leur contribution plus ou moins efficace à la réduction du coût global.

Cette hiérarchisation n'est pas technique, elle est simplement issue du calcul en coût global et est utile à notre avis pour hiérarchiser les priorités d'intervention. L'analyse technique du bâtiment, l'étude de l'obsolescence des différents composants, l'attente sociale des locataires et le niveau de dégradation réelle peuvent constituer des critères aussi valables pour déterminer un programme de travaux. Nous y ajoutons une composante économique qui prend tout son sens quand il s'agit de réhabiliter un patrimoine de plusieurs milliers de logements, voire de dizaine de milliers de logements.

Cette hiérarchisation peut ensuite être faite l'objet d'une présentation graphique qui met en évidence les enjeux des différents scénarii. Autrement dit **notre méthode vise à hiérarchiser les différentes interventions sur un même bâtiment mais n'empêche pas de comparer différents scénarii** (cf. tableau ci après).

Effets cumulés des différentes options cumulées et élaboration de scénarii

Analyse composant par composant	N° Tech.	Conso. Énergie	Coût Bailleur	Charges	Coût Global	Investis. / logt	Scénario	Etiq. Énergie	Etiq. Climat
SITUATION INITIALE		215,11		14,82	14,82			D	D
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	57	203,31	0,16	13,59	13,76	70		D	D
Equilibrage de l'installation	44	185,33	0,51	12,47	12,97	349	Optimum	D	D
Isolation renforcée des murs par l'extérieur - 15 cm	17	146,34	3,29	9,76	13,05	4 122	Grenelle	C	C
Robinets thermostatiques	47	142,52	3,70	9,49	13,19	4 401		C	C
Double vitrage peu émissif avec lame d'argon	13	137,08	4,16	9,12	13,28	5 030		C	C
Changement de comportement des usagers	50	133,23	4,86	8,85	13,70	5 169		C	C
Isolation toiture - terrasse (avec dépose de l'existant)	19	126,29	5,92	8,37	14,29	6 376		C	C
Chauffe eau solaire	51	99,53	7,73	7,93	15,65	8 470	BBC	C	C
Ventilation hygroréglable type B	8	90,46	8,80	8,11	16,91	9 380		B	C

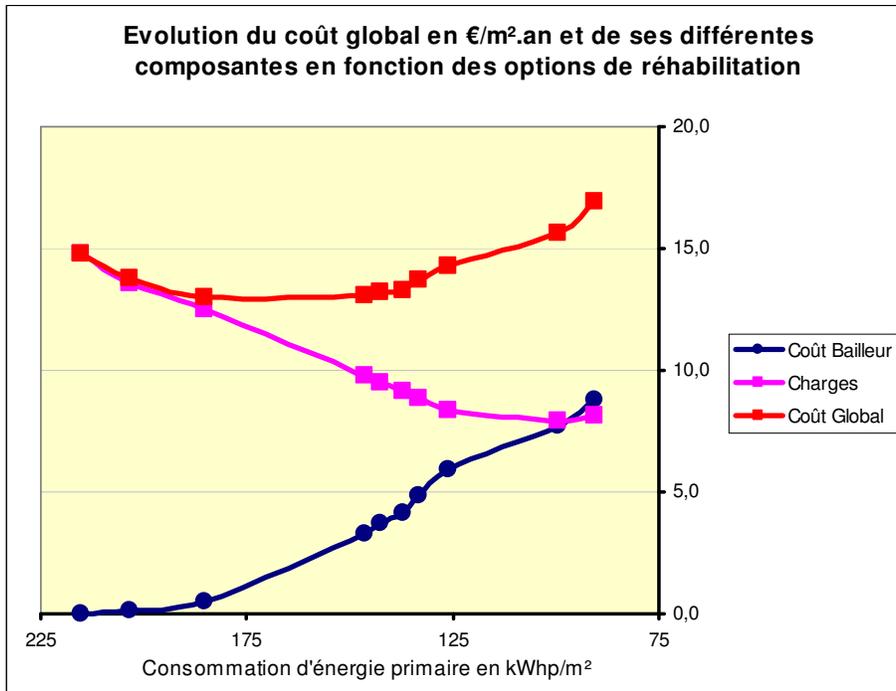
Exemple:

Le Scénario Optimum qui minimise le coût global comprend les options techniques 57 et 44

Le Scénario Grenelle qui vise à atteindre l'étiquette C comprend les options techniques 57, 44 et 17

Le Scénario BBC qui vise un cep inférieur à 80x (a + b) kWh / m² Shon est atteint pour le cumul des options 57, 44, 17, 47, 13, 50, 19 et 51.

La présentation graphique complète ce tableau, chaque technique supplémentaire réduit la consommation d'énergie (axe des X) et modifie le coût global (axe des Y) en requérant un investissement et en induisant des économies de charges.



Source La Calade

11 – Feuille « CALCUL »

Cette feuille est réservée au concepteur du modèle. Elle peut être modifiée par le concepteur si nécessaire et uniquement en commun accord avec l'utilisateur.

Cette feuille permet de calculer les consommations d'énergie, les émissions de CO₂ et la dépense énergétique avant et après travaux.

Nous précisons ci-après quelques données permettant le calcul de ces variables.

11.1 – Modalités de calcul de la consommation théorique d'énergie pour le chauffage

Le calcul de la consommation est effectué en plusieurs étapes :

- calcul du besoin en énergie utile (compte tenu des déperditions thermiques)
- calcul de la consommation théorique compte tenu du rendement des systèmes et de variables de comportement

Calcul du besoin en énergie utile en kWh/m² shab

Le besoin en énergie utile est calculé au moyen d'une fonction économétrique testée sur un grand nombre de bâtiments et prenant en compte les paramètres suivants :

- coefficient de déperditions thermiques des différentes parois
- surface de ces parois (murs, vitres, planchers bas, toiture)
- hauteur moyenne sous plafond
- degrés jours
- *coefficient de pertes liées au renouvellement d'air*
- *coefficient d'insolation et température moyenne*
- *indicateur de compacité et de régulation de la température*
- *coefficient de ponts thermiques*

} Calcul du coefficient G

} Variables internes au modèle

Le besoin de chauffage (Beu) exprimé en kWh/m² est donc calculé en fonction :

- du coefficient de déperditions thermiques des parois opaques (murs, toitures, planchers) : Do
- du coefficient de déperditions thermiques des parois vitrées : Dv
- du coefficient de pertes liées au renouvellement d'air : Dr
- du nombre de degrés jours corrigés : Djc
- du degré d'insolation exprimé en kWh/m²-an : De
- d'un index de comportement tenant compte des possibilités par les ménages de réguler par eux-mêmes la température Ic

Djc et De sont calculés à partir des données de la météorologie nationale et notamment des degrés jours Dj.

On estime que les ménages ont un comportement tendant à être plus économe en zone froide et plus gaspilleur en zone chaude, autrement dit que les besoins en énergie ne sont pas strictement proportionnels aux degrés jours.

La formule retenue est

$$Djc = Dj + 0,15 * (2\ 450 - Dj)$$

où 2450 est le nombre moyen national de degrés jours en base 18.

L'index de comportement est issu de toutes les analyses faites sur les consommations d'électricité des ménages. La facilité de régulation, le coût élevé de l'électricité conduit les ménages à économiser cette énergie davantage que les autres sources d'énergie, moins chères et à la régulation individuelle plus difficile voire impossible.

Le calcul des besoins en énergie utile de chauffage soit Beu en kWh/m^2 est donc une fonction de type :
 $Beu = f(Do, Dv, Dr, Djc, De, Ic)$

Les paramètres de cette fonction ont été proposés par CENERGIA, testés puis adaptés au contexte français à partir d'une analyse initiale portant sur 170 bâtiments (5439 logements)⁴³. Des modifications importantes ont été apportées à la fonction initiale suite à cette analyse, notamment pour intégrer de façon plus précise les pertes liées au renouvellement d'air.

Calcul de la consommation d'énergie en kWh/m^2

Cette consommation est calculée par le ratio Beu / Rc où Rc est le rendement de l'installation (cf. feuille « Rendement »).

Rappelons qu'il s'agit de la consommation théorique qui peut être utilisée telle quelle si aucune autre information n'est disponible ou qui peut être comparée à la consommation réelle quand elle est disponible.

11.2 – Modalités de calcul de la consommation théorique d'énergie pour l'eau chaude sanitaire

4 possibilités sont offertes en fonction du niveau d'information disponible (cf. aussi chapitre 3.1).

a) Consommation d'énergie pour la fourniture d'eau chaude sanitaire connue en MWh : C_{ecs}
(feuille « SAISIE », cellules E17)

C_{ecs} est directement entré dans le modèle avec le ratio $1000 * C_{ecs} / S_{hab}$ en kWh/m^2

b) Consommation d'eau chaude pour la fourniture d'eau chaude sanitaire connue en m^3 : C_{ec}
(feuille « SAISIE », cellules C18 et E18)

Dans ce cas, la consommation d'énergie en MWh est calculée par la formule :

$$C_{ec} * (T_{ec} - 10) * 1,16 / R_{ecs}$$

T_{ec} est la température de sortie du ballon ou de la chaudière. T_{ec} égale en général $60^\circ C$ (parfois $55^\circ C$)

R_{ecs} est le rendement du système. Rappelons que le modèle SEC propose de modifier ce rendement théorique s'il ne semble pas correspondre à la situation réelle (cf. feuille « rendement »).

Puis le ratio au m^2 est calculé de la même façon que précédemment

c) Consommation d'eau froide connue en m^3 : C_{ef} (feuille « SAISIE », cellules C18 et E18)

Dans ce cas, la consommation d'énergie en MWh est calculée par la formule :

$$C_{ef} * p_{ec} * (T_{ec} - 10) * 1,16 / R_{ecs}$$

p_{ec} est la part de l'eau chaude dans la consommation d'eau froide. Le modèle propose une valeur standard de 30 % qui peut être modifiée dans la feuille « SAISIE ».

⁴³ Projet Factor 4, Potential energy savings for some representative buildings by using only the ecological objective of a LCEC analysis, 1st October 2007, Deliverable 7, Part 2: the French analysis, projet coordonné par SUDEN dans le cadre du programme européen Energie Intelligente en Europe. Cf. www.suden.org

Note : la part de l'eau chaude dans la consommation d'eau froide est en moyenne de 30 % mais cette part dépend énormément des usages de l'eau froide et notamment si le même compteur sert aussi à l'arrosage du jardin. Dans ce cas, il faut refaire un calcul prenant en compte cet usage.

d) Consommation non connue (feuille « SAISIE » cellule C18 : « pas de données »)

Dans ce cas, le modèle SEC propose des consommations d'eau froide théorique qui peuvent être modifiées dans la feuille « SAISIE »

Amélioration possible du modèle : évaluer la consommation d'eau froide ou chaude en fonction du nombre d'occupants ou de la surface du logement (cette information n'est pas intégrée dans le modèle).

11.3 – Calcul des émissions de CO₂

Le modèle calcule les émissions de CO₂ à partir des consommations d'énergie et des facteurs d'émission retenues pour le calcul des DPE (qui tiennent compte du contenu en carbone du cycle de vie des combustibles fossiles⁴⁴ et des émissions de CO₂ des centrales thermiques).

Les facteurs d'émission sont donnés en g de CO₂ par kWh PCI d'énergie finale.

Pour les réseaux de chaleur, il est important de connaître le contenu réel en CO₂ du réseau, information disponible auprès des gestionnaires de réseau ou par l'arrêté du 18/12/2007 (cf. Feuille « VILLES »).

Facteur d'émission de CO₂ en g. CO₂ / kWh

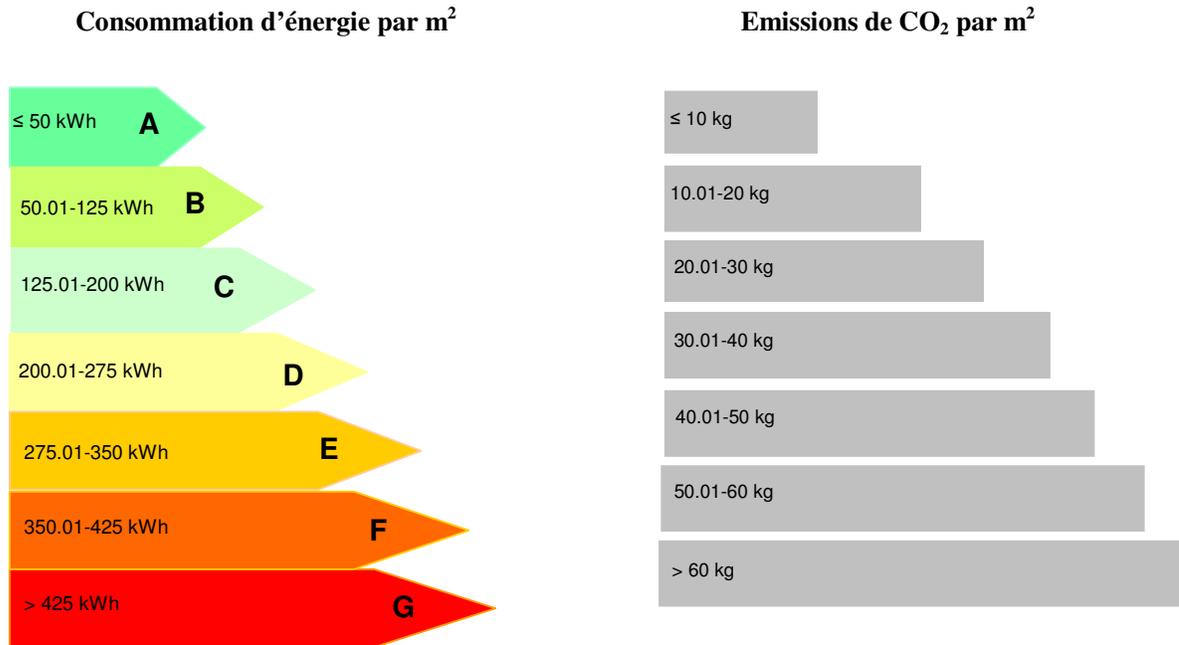
	Emissions
Gaz naturel	234
Fioul domestique	300
Electricité	Chauffage : 180 Autres usages : 40
Réseau de chaleur	200 par défaut
Bois	13
Gaz propane ou butane	274

⁴⁴ L'analyse en cycle de vie contribue à augmenter de 25 à 40 g CO₂ / kWh les émissions directes.

11.4 – Evaluation des étiquettes Energie et Climat

Le modèle calcule des étiquettes Energie et Climat qui sont rappelées ci- après.

Etiquettes Energie et Climat en France



11.5 – Calcul des consommations d'électricité et des charges pour les résidents

Le modèle SEC permet de calculer les consommations et les dépenses d'électricité des résidents. Le niveau de consommation d'électricité dans les logements est proposé de façon forfaitaire (cf. feuille « SAISIE ») et des techniques d'économie d'électricité sont proposées.

On peut aussi neutraliser cette fonction de consommation d'électricité.

Le modèle SEC fait apparaître l'ensemble des dépenses électriques dans le poste « charges des ménages » y compris les abonnements électriques dans les logements. L'ensemble de ce poste peut être modifié.

12 – Feuille « TECH »

Cette feuille analyse l'impact des options techniques sur la consommation d'énergie.

Le modèle SEC comprend un certain nombre d'hypothèses pour chacune des options techniques. Les hypothèses de coûts sont celles proposées dans la feuille DATA.

Les hypothèses d'impact énergétique sont internes au modèle.

Le tableau ci-après présente l'ensemble des hypothèses retenues qui ne peuvent être modifiées que par La Calade à la demande de l'utilisateur.

Hypothèses retenues et modifiables uniquement par La Calade

1	Véranda, loggias	Fonction économétrique en fonction de l'ensoleillement et de la température
2 - 10	Ventilation	Calcul en fonction d'un coefficient de pertes pour renouvellement d'air
11 - 14	Vitrages	Calcul en fonction des coefficients Uw
15 - 21	Isolation des parois opaques, de la toiture et des planchers bas	Calcul théorique en fonction du coefficient de résistance thermique
22	Chaudière individuelle au gaz à haut rendement	Rendement global du système 74 %
23	Chaudière individuelle au gaz à condensation	Rendement global du système 78 %
24	Chaudière individuelle au fioul à haut rendement	Rendement global du système 73 %
25	Passage du fioul au gaz pour condensation	-
26	Installation d'un chauffage central individuel (hors générateur)	-
27	Poêle à bois performant	Rendement global du système 50 %
28	Revêtement thermoréfléchissant pour les radiateurs	Gain de 2,5 % sur la consommation
29	Chaudière individuelle au bois	Rendement global du système 67 %
30	Rénovation de la chaudière et/ ou changement de brûleur	Gain de 7,5 % sur la consommation
31	Renouvellement des convecteurs électriques	Rendement global du système 91 %
32	Pose de radiateurs électriques à inertie	Rendement global du système 96 %
33	Pompes à chaleur air / air	Gain de 32 % sur les besoins (énergie utile) et de 100 % sur les pertes de rendement
34	Pompes à chaleur air / eau	Gain de 43 % sur les besoins (énergie utile) et de 100 % sur les pertes de rendement
35	Pompes à chaleur eau / eau	Gain de 54 % sur les besoins (énergie utile) et de 100 % sur les pertes de rendement
35b	Pompes à chaleur géothermales	Gain de 61 % sur les besoins (énergie utile) et de 100 % sur les pertes de rendement
36	Equilibrage de l'installation	Gain de 12 % sur la consommation
37	Isolation des portes (calfeutrage)	Gain de 2 % sur la consommation
38	Régulation et équilibrage de l'installation	Gain de 14 % sur les besoins en énergie utile
39	Robinets thermostatiques	Gain de 5 % sur la consommation
40	Calorifugeage des tuyauteries	Gain de 12,5 % sur les pertes de rendement
41	Isolation des portes (portes étanches)	Gain de 5 % sur la consommation
42	Changement de comportement des usagers	Gain de 6 % sur la consommation

43	Chauffe eau solaire	Gain de 40 % sur la consommation
44	Renouvellement / Rénovation chaudière ou sous station	Gain de 25 % sur la consommation
45	Calorifugeage des installations	Gain de 7,5 % sur la consommation
46	Remplacement système indépendant par ECS centralisée	Gain selon les différentiels de rendement
47	Isolation du ballon d'eau chaude sanitaire	Gain de 5 % sur la consommation
48	Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	Gain de 15 % sur la consommation
49	Remplacement appareils indépendants	Rendement global du système 55 %
50	Chauffe eau thermodynamique	Gain de 65 % sur la consommation
51	Lampes basse consommation (dans les logements)	Economie de 2,1 kWh/m ²
52	Asservissement circulateur de chaudière individuelle	Economie de 3 kWh/m ²
53	Comportements des usagers	Gain de 10 % sur la consommation
54	Réfrigérateur et lave linge classe A+	Economie de 4 kWh/m ²
55	Appareils audiovisuels en veille	Economie de 2,5 à 3,5 kWh/m ²
56	Production photovoltaïque avec revente à EDF	Production de 130 kWh/m ² installé

Toutes ces données du modèle SEC sont modifiables en fonction de l'évolution des connaissances. Elles ont été validées par de nombreux bailleurs sociaux et toute modification doit être en cohérence avec les coûts d'installation et de mise en œuvre.

13 - Avantages et intérêts du modèle SEC

En conclusion, le modèle SEC est de façon générale :

- **un outil complémentaire des outils énergétiques existants** dans la mesure où :
 - c'est un outil d'analyse en coût global partagé qui intègre d'autres critères que les caractéristiques techniques (ou énergétiques),
 - il permet de valider les résultats de diagnostics thermiques, ceux-ci comportant souvent des erreurs qui peuvent avoir des conséquences non négligeables,
 - il prend en compte l'électricité (ce que ne fait pas le DPE, Diagnostic de Performance Energétique), élément important pour les dépenses des locataires ou occupants.

- **un outil de gestion énergétique pour les gestionnaires de parcs**

Le modèle SEC leur permet d'intégrer une gestion durable de l'énergie et donc des risques financiers liés à l'énergie dans leur Plan Stratégique d'une part et, d'autre part, d'expliquer le mode de participation financière des locataires à ces derniers lorsque celle-ci est décidée.

- **un outil d'optimisation des programmes de réhabilitation (à l'échelle d'un bâtiment comme à l'échelle d'un quartier⁴⁵)** à utiliser en amont des opérations :

Il permet de réaliser un diagnostic énergétique (et au regard des émissions de gaz à effet de serre), de définir les études thermiques approfondies qui sont nécessaires (et donc de rédiger les cahiers des charges des études thermiques) et il sera utile au maître d'ouvrage pour finaliser le programme de réhabilitation, lequel sera **un programme de réhabilitation optimisé du point de vue énergétique, écologique et socioéconomique**.

L'énergie est un élément fondamental du fait de ses impacts économiques pour le bailleur comme pour le locataire (impact sur le pouvoir d'achat) et les émissions de gaz à effet de serre sont une des externalités majeures des projets concernant les bâtiments.

Les résultats obtenus grâce au modèle SEC concernent différents acteurs :

- le bailleur / propriétaire qui a une meilleure connaissance de son parc et une vision du retour sur investissement ainsi que des coûts futurs liés à l'énergie ;
- le locataire car l'énergie de chauffage et l'électricité sont des éléments majeurs des charges pour lesquelles il n'y a actuellement pas de système d'aide financière ;
- les financeurs éventuels du fait de la connaissance du retour sur investissement lié à l'élément majeur qu'est l'énergie, de la connaissance des impacts économiques et écologiques du programme de réhabilitation (et des éventuelles subventions ou modalités de répercussion des coûts) ;
- la collectivité parce que la réduction des émissions de gaz à effet de serre est un objectif national tout autant qu'un élément de survie de la planète

Ces différentes raisons expliquent pourquoi **le modèle SEC a été intégré dans la méthode RECOBAT (pour une réhabilitation cohérente des bâtiments existants)**. Cette méthode élaborée par La Calade à la demande de l'ANRU permet une évaluation des gains attendus en matière de qualité de service des logements réhabilités, comprenant tant les caractéristiques techniques du bâtiment que l'insertion urbaine et la qualité résidentielle.

⁴⁵ Et notamment pour les projets de renouvellement urbain contractualisés avec l'ANRU, raison pour laquelle un outil de ce type était prévu dans la démarche HQE²R de transformation durable des quartiers (cf. Développement durable et renouvellement urbain : des outils opérationnels pour améliorer la qualité de vie dans nos quartiers, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, L'Harmattan, 2006).

Il s'agit de savoir comment et jusqu'où réhabiliter, de définir le programme de réhabilitation qui répond le mieux aux attentes et exigences des différents acteurs concernés, et notamment des habitants (l'objectif étant d'améliorer leur qualité de vie), du bailleur social et de la collectivité.

- **un outil de dialogue**, notamment pour :
 - l'élaboration des **Conventions d'utilité Sociale (CUS)**,
 - la définition des **critères d'éco-conditionnalité des EPCI** (Etablissement public de coopération intercommunale),
 - la définition des **critères d'attribution de subvention** à l'échelle régionale ou locale,
 - **les syndics de copropriété** et les différents propriétaires, pour les travaux concernant l'enveloppe ou les équipements et espaces collectifs.

- **un outil permettant d'élaborer des stratégies territoriales** : intégration de l'énergie dans le PLH (Programme Local de l'Habitat) et le PDH (Programme départemental de l'habitat) mais aussi pour l'élaboration de stratégies énergétiques opérationnelles en complément des diagnostics, Plan climat ou bilans carbone effectués aux différentes échelles territoriales.

- **un outil utile pour la lutte contre la précarité énergétique** (qui devrait faciliter le diagnostic effectué par les enquêteurs par exemple).

PARTIE III – ANALYSE ENERGETIQUE DE MAISONS INDIVIDUELLES

De nombreuses études de cas de maisons individuelles ont été effectuées **afin de finaliser l'élaboration du modèle SEC pour les maisons individuelles d'une part et de proposer des modalités d'actions en relation avec le Grenelle de l'Environnement d'autre part.**

La collecte des données s'est écoulée sur plus d'une année et a été effectuée de plusieurs manières :

- par les membres de La Calade,
- par un stagiaire de La Calade au cours de l'été 2009 (Antonin Toupillier),
- par des étudiants en Architecture de l'Université de Clermont Ferrand (sous la responsabilité de Jean-Louis Coutarel),
- par des équipes d'architectes et de thermiciens de la Communauté d'Agglomération de Bayonne-Anglet-Biarritz (CABAB), à la demande de la CABAB.

Les études de cas ont donc été faites plusieurs fois afin d'avoir une présentation homogène avec la version finale du modèle SEC.

Nous présentons ci après les résultats des différentes études de cas effectuées, ce qui représente au total l'audit de 55 maisons individuelles. Pour chacune d'entre elles, un relevé de factures a été effectué ainsi qu'une visite technique et un rapport de synthèse.

Enfin **la synthèse de chacune de ces études de cas est présentée dans un rapport annexe.**

L'échantillon de maisons individuelles analysées comprend (cf. §5) :

- 43 maisons individuelles construites avant 1990 :
 - 27 maisons situées dans la région de Clermont-Ferrand et d'Issoire,
 - 13 maisons situées dans l'agglomération de Bayonne – Anglet – Biarritz
 - 3 maisons situées à Saint-Quentin dans l'Aisne
- 12 maisons construites après 1990, toutes situées dans la région d'Issoire.

Plusieurs scénarios ont été élaborés pour les différentes études de cas et nous avons finalement retenu deux scénarios, lesquels ont été évalués pour chacune des 43 maisons construites avant 1990 (pour les plus récentes, seul le bilan énergétique a été effectué) :

- un scénario Optimum Technico- Economique (OTE)
- un scénario Vers le Grenelle (GRE)

1. Le scénario d'optimisation technico-économique

Ce scénario vise, dans chaque projet de réhabilitation, à définir l'optimum technico-économique du projet. Il traduit un comportement totalement rationnel des ménages au regard des conditions de prix de l'énergie (hors subventions).

Cet optimum est estimé sur la base d'un bouquet de travaux qui minimise le coût global du projet, compte tenu d'hypothèses sur les coûts d'investissement et sur les prix futurs de l'énergie ainsi que des hypothèses sur les horizons et les attentes des ménages.

Nous avons traduit ces hypothèses de comportement des ménages avec deux paramètres de calcul certes discutables mais très importants (cf. discussion Partie II sur le modèle SEC) :

- l'horizon temporel du ménage ou sa visibilité dans le temps : nous avons retenu une période de 15 ans (qui est courte mais qui correspond aussi à la durée des éco-prêts),
- la préférence pour le présent qui se mesure par un taux d'actualisation économique différent du taux d'intérêt financier et qui traduit le besoin des ménages de consommer aujourd'hui plutôt que demain (taux d'actualisation économique de 5 %).

Ces deux éléments peuvent évidemment être modifiés.

2. Le scénario Grenelle

Ce scénario vise à atteindre les objectifs énoncés dans la Loi Grenelle I, soit une réduction de 38 % de la consommation d'énergie des bâtiments existants à l'horizon 2020.

Certes, il s'agit d'un objectif global qui ne s'applique pas à chaque bâtiment pris individuellement ni à chaque territoire pris individuellement, mais c'est assez pratique de se donner un objectif de ce type pour chacun des bâtiments étudiés. Par ailleurs la plupart des Plans Climat territoriaux ont repris cet objectif de 38 % d'économies d'énergie de la Loi Grenelle I.

Il est possible d'aller plus loin en termes de réduction de la consommation d'énergie pour certains bâtiments (atteindre le niveau bâtiment basse consommation (BBC) par exemple) mais on a vu dans l'analyse du gisement technique (scénario effectué systématiquement pour les maisons individuelles de la CABAB) que le Grenelle constitue déjà un objectif élevé pour beaucoup de logements de la CABAB.

*
* *
* * *

Avant d'analyser les différentes études de cas et les scénarios de réhabilitation, nous présentons ci-après une étude de cas représentative de l'analyse.

Bilan énergétique de la réhabilitation thermique - SEC 2010 - La Calade

	AVANT	APRES	Economie en %
Résultats en ratios unitaires			
Consommation d'énergie finale (kWh/m².an)			
Chauffage	146	130	11%
Eau chaude sanitaire	28,3	24,0	15%
Electricité	26,5	26,5	
Production photovoltaïque (PV) en kWh primaire/m².an			
Etiquette Energie (chauffage et ECS en kWh/m².an)	450,7	192,1	57%
	F	D	

Etiquette Climat (chauffage et ECS en kg CO₂/m².an)	27,5	2,7	90%
	D	A	
Charges annuelles en €/m²			
Chauffage et ECS (moyenne sur la période)	19,86	9,66	51%
Chauffage et ECS (prix de l'énergie constant)	18,10	8,64	52%

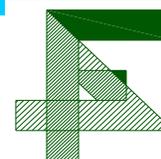
Résultats par logement		
Dépenses énergétiques moyenne en € /an	1 649	802
Dépenses énergétiques €/an à prix constant de l'énergie	1 502	717

Investissement unitaire en € TTC / m²	
Chauffage et eau chaude sanitaire	136
Electricité (éclairage, appareils électroménagers...)	
Production électrique photovoltaïque	

Investissement par logement en € TTC	
Chauffage et eau chaude sanitaire	11 303
Electricité (éclairage, appareils électroménagers...)	
Production électrique photovoltaïque (PV)	
Total	11 303

Temps de retour	années	14
------------------------	--------	-----------

FACTEUR CO₂ (Emission CO ₂ avant / émission CO ₂ après)	10,4
---	-------------

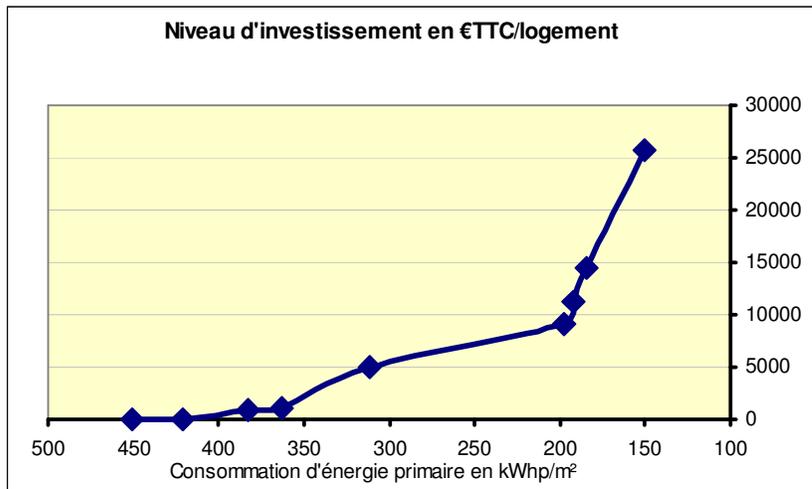


plan
urbanisme
construction
architecture

Période construction	1978 - 1985
Forme	Maison isolée à étage ou sur ss-sol
Chauffage	Panneaux rayonnants
Energie ECS	chauffe eau électrique ballon vertical
m² habitables	83
m³ chauffé	249
nb personnes	2
T int. °C	20
Matériaux	Parpaing

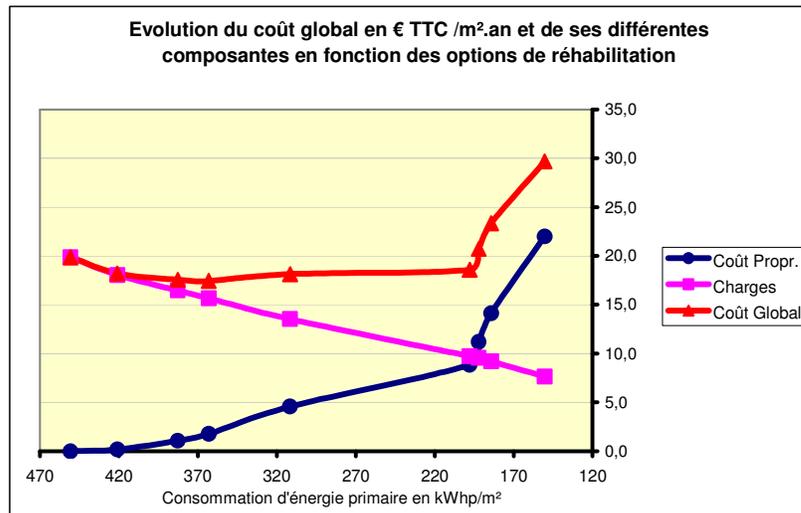
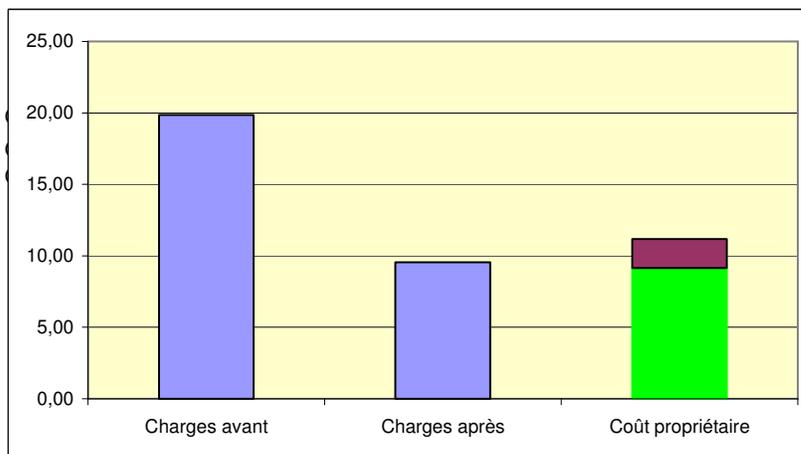
Scénario de réhabilitation : impact cumulé des différentes options

Analyse globale (cumul des composants)	N° Technique	Conso. Énergie	Coût Propr.	Charges	Coût Global	Investis.TTC/logt	Scénario
SITUATION INITIALE		450,72		19,86	19,86		
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	48	420,89	0,16	18,04	18,20	83	
Régulation	38	382,81	1,08	16,47	17,55	913	
Changement de comportement des usagers	42	363,10	1,78	15,66	17,44	1 079	Optimum
Isolation des planchers bas - R > 2,4	21	311,53	4,58	13,54	18,13	5 079	
Poêles à bois performant	27	197,84	8,85	9,73	18,58	9 103	Grenelle
Ventilation hygro-réglable type B	8	192,07	11,17	9,55	20,73	11 303	
Double vitrage peu émissif avec argon - Uw < 1,8	12	184,21	14,14	9,20	23,33	14 523	
Isolation des murs par l'extérieur - R > 2,4	16	150,35	22,00	7,66	29,66	25 743	



Bilan économique : analyse en coût global - SEC 2010 - La Calade

Ceyrat		
	€/m².an	€/logement
Charges moyennes sur la période sans travaux (1)	19,86	1 649
Investissement en € TTC actualisés par an (2)	11,17	927
Surcoût de maintenance annuelle (3)	0,08	7
Economie d'énergie à prix de l'énergie constant (hors inflation) (4)	-9,65	-801
Impact de la hausse des prix de l'énergie (5)	-0,74	-61
<i>Gaz à effet de serre (externalités) (6)</i>		
Recettes liées au PV (7)		
Subventions (8)		
Crédit d'impôt (9)	-1,54	-128
Certificats d'économie d'énergie (10)	-0,48	-39
Coût global moyen après travaux (somme 1-10 sauf 6)	18,71	1 553



1 - LE SCENARIO OPTIMUM TECHNICO ECONOMIQUE (OTE)

1.1 - Echantillon de maisons de l'agglomération Bayonne – Anglet – Biarritz

Les 13 études de cas étudiées ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 170 kWh/m² avec un écart type de 46, ce qui correspond assez bien à la consommation moyenne des maisons sur la CABAB. Cependant, toutes les maisons étudiées sont chauffées au gaz naturel. L'échantillon comprend 5 maisons classées avec l'étiquette Energie C, 7 maisons en D et une en E, assez représentatives de l'habitat de la CABAB.

Le scénario OTE aboutit à une consommation moyenne de 140 kWh/m² avec un écart type de 25.⁴⁶

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario n'est que de 18 %.

Le coût moyen d'investissement est de 0,8 € par kWh évité (écart type de 0,34), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie de 30 kWh/m² un investissement énergétique de 2 800 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 11,5 €/m² (écart-type de 2,9 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 320 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 9,5 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 230 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 167 € (euro hors inflation) soit une économie réelle de 63 € par an et par logement.

Cette stratégie intéressante économiquement n'est évidemment pas très ambitieuse mais extrapolée à l'ensemble des maisons individuelles de la CABAB, elle demande déjà d'importants investissements et a des impacts économiques non négligeables.

Notons que l'étude n'a porté que sur des logements chauffés par des combustibles fossiles et que nous ne disposons pas de données pour des logements chauffés à l'électricité.

Potentiel d'économie d'énergie : scénario OTE – maisons individuelles

Energie de chauffage	Nombre de maisons	Nombre de maisons construites avant 1990	Investissement en M€	Economie d'énergie MWh primaire	Economie de charges en M€/an	Gain pouvoir d'achat en M€/an
Gaz	10 692	9 828	26,7	31 500	2,20	0,62

Source La Calade

1.2 - Echantillon de maisons du Pays d'Issoire

Nous avons distingué les maisons construites avant 1950 des maisons construites entre 1950 et 1990 puis les maisons construites depuis 1990.

Maisons construites avant 1950

Les 8 études de cas étudiées représentent des maisons datant de 1833 à 1933, certaines ayant des extensions plus récentes.

7 des maisons sont en pierre et une en pisé. 6 de ces maisons sont chauffées au gaz naturel, une au fioul et la maison en pisé utilise un poêle à bois

Nous avons séparé la maison en pisé qui a une consommation d'énergie assez différente du reste de l'échantillon.

⁴⁶ Nous avons toujours calculé l'écart type afin de valider la représentativité de nos bâtiments représentatifs

Les sept maisons en pierre ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 160 kWh/m² avec un écart type de 54. L'échantillon comprend 4 maisons classées avec l'étiquette Energie C, 2 maisons en D et une en E, assez représentatives de l'habitat vernaculaire.

Le scénario OTE aboutit à une consommation moyenne de 139 kWh/m² avec un écart type de 36.⁴⁷

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario n'est que de 13 %.

Le coût moyen d'investissement est de 0,44 € par kWh évité (écart type de 0,29), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie de 21 kWh/m² un investissement énergétique de 1 060 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 11,9 €/m² (écart-type de 4,4 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 370 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 10,3 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 185 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 64 € (euro hors inflation) soit une économie réelle de 121 € par an et par logement.

Cette stratégie intéressante économiquement n'est évidemment pas très ambitieuse mais extrapolée à l'ensemble des maisons individuelles du Pays d'Issoire, elle demande déjà d'importants investissements et a des impacts économiques non négligeables.

Notons que l'étude n'a porté que sur des logements chauffés par des combustibles fossiles et que l'analogie n'est pas évidente pour des logements chauffés à l'électricité (cf. logements construits après 1950) et pour des logements chauffés au bois.

Une seule maison d'avant 1950 chauffée au bois a été étudiée. Sa consommation de bois n'était pas connue du fait que le ménage récemment installé utilise des bûches (pouvant être gratuites). De façon théorique, la consommation a été évaluée à 280 kWh/m². Cette consommation n'induit toutefois qu'une dépense limitée de 7,2 €/m², ce qui rend difficilement rentable les travaux d'économies d'énergie.

✚ Maisons construites entre 1950 et 1990

Maisons chauffées au gaz ou au fioul

Les 13 études de cas étudiées (dont une avec variante, soit 14 cas) représentent des maisons datant de 1950 à 1992, 8 construites avant la première réglementation thermique (1974) et 5 depuis 1977.

10 de ces maisons sont en béton ou parpaing et 4 sont en pierre.

2 de ces maisons ont un appoint bois et deux autres des appoints électriques.

- Maisons construites avant 1975

Les 8 maisons construites entre 1950 et 1975 ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 192 kWh/m² avec un écart type de 42. L'échantillon comprend 1 maison classée avec l'étiquette Energie C et 7 maisons classées en D.

Le scénario OTE aboutit à une consommation moyenne de 157 kWh/m² avec un écart type de 40.⁴⁸

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario n'est que de 17 %.

Le coût moyen d'investissement est de 0,65 € par kWh évité (écart type de 0,23), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie de 33 kWh/m² un investissement énergétique de 2 470 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 12,84 €/m² (écart-type de 2,7 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 480 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 10,42 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 278 € en moyenne par an et par maison.

⁴⁷ Nous avons toujours calculé l'écart type afin de valider la représentativité de nos bâtiments représentatifs

⁴⁸ Nous avons toujours calculé l'écart type afin de valider la représentativité de nos bâtiments représentatifs

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 148 € (euro hors inflation) soit une économie réelle de 130 € par an et par logement.

- Maisons construites entre 1975 et 1990

Les 6 maisons construites entre 1975 et 1990 ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 137 kWh/m² avec un écart type de 15. L'échantillon comprend 5 maisons classées avec l'étiquette Energie C et 1 maison classée en D.

Le scénario OTE aboutit à une consommation moyenne de 122 kWh/m² avec un écart type de 16.

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario n'est que de 11 %.

Le coût moyen d'investissement est de 0,91 € par kWh évité (écart type de 0,09), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie de 15 kWh/m² un investissement énergétique de 1 570 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 9,38 €/m² (écart-type de 1,0 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 080 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 7,72 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 191 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 94 € (euro hors inflation) soit une économie réelle de 97 € par an et par logement.

Maisons chauffées à l'électricité

Les 6 études de cas étudiées représentent des maisons datant de 1950 à 1992. 5 de ces maisons sont en béton ou parpaing et 1 à ossature bois datant de 1992.

Ces 6 maisons ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 305 kWh/m² en énergie primaire avec un écart type de 104. L'échantillon comprend 2 maisons classées avec l'étiquette Energie D, 2 maisons classées en E, 1 maison classée en F et une maison classée en G.

Le scénario OTE aboutit à une consommation moyenne de 279 kWh/m² avec un écart type de 90.

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario n'est que de 8,5 %.

Le coût moyen d'investissement est de 0,35 € par kWh évité (écart type de 0,32), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie en énergie primaire de 26 kWh/m² un investissement énergétique de 1 050 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 13,6 €/m² (écart-type de 4,5 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 567 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 12,35 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 148 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 63 € (euro hors inflation) soit une économie réelle de 85 € par an et par logement.

 Maisons construites après 1990

Les 12 études de cas étudiées représentent des maisons construites après 1992. 11 de ces maisons sont en béton ou parpaing et 1 à ossature bois.

Ces 12 maisons ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 120 kWh/m² en énergie primaire avec un écart type de 42. L'échantillon comprend 3 maisons classées avec l'étiquette Energie B, 7 maisons classées en C et 2 maisons classées en D.

Le scénario OTE aboutit à une consommation moyenne de 112 kWh/m².

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario n'est que de 7 %.

Le coût moyen d'investissement est de 0,9 € par kWh évité (écart type de 0,3), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie en énergie primaire de 8 kWh/m² pour un investissement énergétique de 830 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 9,85 €/m² (écart-type de 2,7 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 133 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 9,2 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 80 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 50 € (euro hors inflation) soit une économie réelle de 30 € par an et par logement.

Impact sur le parc de maisons individuelles du Pays d'Issoire

Si l'on retient ces différentes hypothèses appliquées au parc de l'habitat individuel du Pays d'Issoire, l'on obtient les résultats rassemblés dans le tableau ci après.

Potentiel d'économie d'énergie : scénario OTE – maisons individuelles

Energie de chauffage	Période de construction	Nombre de maisons *	Investissement en M€	Economie d'énergie MWh primaire	Economie de charges en M€/an	Gain pouvoir d'achat en M€/an
Gaz, Fioul	< 1950	4 596	4,9	11 100	0,85	0,56
Gaz, Fioul	1950-75	20 488	6,1	9 400	0,69	0,32
Gaz, Fioul	1975-90	1 602	2,5	2 800	0,31	0,15
Electricité	< 1990	3 116	3,3	9 300	0,46	0,27
Indépendant	< 1990	3 472	2,2	??	??	
Toutes	1990-99	1 408	1,1	1 300	0,11	0,04
Toutes	> 1999	1 002	-	-	-	
Total		17 683	20,1	33 900	2,42	1,34

* d'après Recensement de la population en 1999 et 2004

Source La Calade

Les actions visant à économiser l'électricité, à réduire la température de chauffage, à utiliser les équipements de cuisson les plus performants sont à ajouter aux résultats de ce scénario.

De même, le remplacement des appareils obsolètes par des équipements neufs plus efficaces contribue naturellement à réaliser des économies d'énergie (mais sans réelle action volontariste). On estime que l'efficacité énergétique s'améliore chaque année de 0,5 % mais qu'à l'inverse certains usages notamment appareils audiovisuels, informatiques...) font augmenter la consommation électrique...

Il n'en demeure pas moins vrai que les résultats obtenus sont très loin de l'objectif du Grenelle.

2 - LE SCENARIO GRENELLE OU VERS LE GRENELLE (GRE)

Le second scénario appelé scénario Grenelle (GRE) tend à ce que chaque acteur respecte au mieux qu'il peut les objectifs du Grenelle (soit 38 % d'économie d'énergie).

2.1 - Echantillon de maisons de l'agglomération Bayonne – Anglet – Biarritz

Rappel : les 13 études de cas étudiées ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 170 kWh/m² avec un écart type de 46, ce qui correspond assez bien à la consommation moyenne des maisons sur la CABAB. Cependant, toutes les maisons étudiées sont chauffées au gaz naturel. L'échantillon comprend 5 maisons classées avec l'étiquette Energie C, 7 maisons en D et une en E, soit une répartition assez représentative de l'habitat de la CABAB⁴⁹.

Nous avons distingué les maisons construites avant 1950 (vernaculaires) et les maisons construites entre 1950 et 1990.

✚ Maisons construites avant 1950

9 maisons construites avant 1950 ont été étudiées pour lesquelles la consommation moyenne d'énergie est de 187 kWh/m² (écart type de 45).

Le scénario GRE aboutit à une consommation moyenne de 116 kWh/m² avec un écart type de 25.

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario est de 38 %.

Le coût moyen d'investissement est de 1,2 € par kWh évité (écart type de 0,5), soit pour un logement moyen de 120 m² et une économie de 71 kWh/m² un investissement énergétique de 10 200 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 12,4 €/m² (écart-type de 3,1 €) avant travaux soit une dépense annuelle de 1 490 € pour une maison de 120 m².

La dépense ne serait plus que de 8,1 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 516 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 608 € (euro hors inflation) soit un coût supplémentaire pour les résidents de 92 € par an et par logement (pendant 15 ans).

Cette stratégie intéressante à long terme exige toutefois un effort supplémentaire des ménages d'une dizaine d'euros par mois pendant une quinzaine d'années. Effort marginal pour certains mais important pour d'autres dont les revenus tendent à stagner voire à diminuer.

✚ Maisons construites après 1950

Seulement quatre maisons construites après 1950 ont été étudiées. La consommation moyenne de ces quatre maisons s'élève à 133 kWh/m² avec deux maisons en classe C et deux maisons en classe D.

Le coût d'investissement retenu est de 13 200 € par maison permettant de réduire la consommation d'énergie de 31 %, passant de 133 à 92 kWh/m². Le coût d'investissement moyen est de 3 € / kWh évité, ce qui s'explique en grande partie par le faible niveau de consommation initiale. Le recours plus fréquent à l'isolation thermique des façades explique aussi l'augmentation des coûts.

Avec l'hypothèse que le coût d'investissement moyen est de 2 € / kWh évité pour des projets économisant 38 % d'énergie, si nous prenons un logement de 105 m² consommant 170 kWh/m², une économie de 38 % conduirait à une consommation finale de 105 kWh/m² pour un montant d'investissement de 13 000 € (avec un écart type de +/- 50 %).

⁴⁹ Une première phase de l'étude effectuée pour la CABAB a porté sur l'élaboration du profil énergétique du parc résidentiel de la CABAB. Une typologie des logements a ensuite été effectuée afin de sélectionner des bâtiments représentatifs pour l'analyse des scénarios (étude de cas)

Avec les mêmes hypothèses que pour les logements construits avant 1950, les économies de charges seraient en moyenne de 4,1 €/m², soit une économie de 430 €/an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 775 € (euro hors inflation) soit un coût supplémentaire pour les résidents de 345 € par an et par logement (pendant 15 ans).

Si l'on retient ces différentes hypothèses appliquées au parc de l'habitat individuel de la CABAB, l'on obtient les résultats suivants :

Potentiel d'économie d'énergie : scénario GRENELLE – maisons individuelles

Energie de chauffage	Nombre de maisons	Nombre de maisons construites avant 1990	Investissement en M€	Economie d'énergie MWh primaire	Economie de charges en M€/an	Perte de pouvoir d'achat en M€/an sur 15 ans
Gaz (< 1950)	10 692	4 028	41,1	34 300	2,08	0,37
Gaz (> 1950)		5 800	79,2	39 600	2,49	2,23

Source La Calade pour la CABAB, 2010

2.2 - Echantillon de maisons du Pays d'Issoire

Nous distinguons toujours les maisons construites avant 1950 des maisons construites entre 1950 et 1990 puis les maisons construites depuis 1990.

✚ Maisons construites avant 1950

Rappelons que les 7 maisons en pierre ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 160 kWh/m².

Le scénario GRE aboutit à une consommation moyenne de 126 kWh/m² avec un écart type de 42.

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario n'est que de 21 %.

Le coût moyen d'investissement est de 2,7 € par kWh évité (écart type de 1,6), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie de 34 kWh/m² un investissement énergétique de 10 600 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 11,9 €/m² (écart-type de 4,4 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 370 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 9,8 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 238 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 634 € (euro hors inflation) soit une dépense moyenne supplémentaire pendant 15 ans de 396 € par an et par logement.

✚ Maisons construites entre 1950 et 1990

Maisons chauffées au gaz ou au fioul avant 1975

Les 8 maisons construites entre 1950 et 1975 ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 192 kWh/m² avec un écart type de 42.

Le scénario GRE aboutit à une consommation moyenne de 123 kWh/m² avec un écart type de 22.

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario est de 36 %.

Le coût moyen d'investissement est de 2,1 € par kWh évité (écart type de 1,4), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie de 69 kWh/m² un investissement énergétique de 16 700 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 12,84 €/m² (écart-type de 2,7 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 480 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 8,51 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 500 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 1 000 € (euro hors inflation) soit une dépense moyenne supplémentaire pendant 15 ans de 500 € par an et par logement.

Maisons construites entre 1975 et 1990

Les 6 maisons construites entre 1975 et 1990 ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 138 kWh/m² avec un écart type de 16. L'échantillon comprend 5 maisons classées avec l'étiquette Energie C et 1 maison classée en D.

Le scénario GRE aboutit à une consommation moyenne de 98 kWh/m² avec un écart type de 8.

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario est de 29 %.

Le coût moyen d'investissement est de 2,7 € par kWh évité (écart type de 1,1), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie de 40 kWh/m² un investissement énergétique de 12 500 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 9,38 €/m² (écart-type de 1,0 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 080 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 7,24 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 246 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 750 € (euro hors inflation) soit une dépense moyenne supplémentaire pendant 15 ans de 500 € par an et par logement.

Maisons chauffées à l'électricité

Les 6 études de cas étudiées représentent des maisons datant de 1950 à 1992. 5 de ces maisons sont en béton ou parpaing et 1 à ossature bois datant de 1992.

Ces 6 maisons ont une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) de 305 kWh/m² en énergie primaire avec un écart type de 104. Le scénario GRE aboutit à une consommation moyenne de 170 kWh/m² avec un écart type de 25.

L'économie d'énergie atteinte avec ce scénario est de 44 %.

Le coût moyen d'investissement est de 1,35 € par kWh évité (écart type de 0,7), soit pour un logement moyen de 115 m² et une économie en énergie primaire de 136 kWh/m² un investissement énergétique de 21 100 € TTC par logement.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 13,6 €/m² (écart-type de 4,5 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 1 567 € pour une maison de 115 m².

La dépense ne serait plus que de 8,6 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus) soit une économie de 575 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 de 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 1 260 € (euro hors inflation) soit une dépense moyenne supplémentaire pendant 15 ans de 685 € par an et par logement.

 **Impact sur le parc de maisons individuelles du Pays d'Issoire**

Si l'on retient ces différentes hypothèses appliquées au parc de l'habitat individuel du Pays d'Issoire, l'on obtient les résultats rassemblés dans le tableau ci après.

Potentiel d'économie d'énergie : scénario OTE – maisons individuelles

Energie de chauffage	Période de construction	Nombre de maisons *	Investissement en M€	Economie d'énergie MWh primaire	Economie de charges en M€/an	Gain pouvoir d'achat en M€/an
Gaz, Fioul	< 1950	4 596	48,7	17 970	1,09	1,82
Gaz, Fioul	1950-75	20 488	41,5	19 740	1,24	1,24
Gaz, Fioul	1975-90	1 602	20,0	7 370	0,39	0,80
Electricité	< 1990	3 116	65,7	48 730	1,79	2,13
Indépendant	< 1990	3 472				
Toutes	1990-99	1 408	-	-	-	-
Toutes	> 1999	1 002	-	-	-	-
Total		17 683	176,0	93 810	4,52	6,00

* d'après Recensement de la population en 1999 et 2004

Source La Calade

Ce montant d'économie d'énergie représenterait environ 34 % de la consommation d'énergie du parc correspondant, c'est-à-dire sans le parc de logements équipés d'appareils indépendants (bois, poêles, petits appareils de chauffage...) et de logements récents (construits après 1990).

3 - SYNTHÈSE DES 43 ÉTUDES DE CAS

L'ensemble des 43 études de cas est évidemment un ensemble très hétérogène, ce que montre le calcul des écarts-types ; il est cependant caractérisé par certaines constantes :

- un scénario d'optimum technico-économique réduisant en moyenne de 15 % la consommation d'énergie primaire des maisons permettant une économie annuelle certes très variable mais toujours réelle (324 € par an pour une maison de 135 m²) et supérieure au coût du remboursement de l'éco-prêt (145 € par an), susceptible de donner un petit plus en termes de pouvoir d'achat ;
- un scénario Grenelle réduisant en moyenne de 39 % la consommation d'énergie primaire des maisons permettant une économie annuelle importante (607 € par an pour une maison de 135 m²) MAIS inférieure au coût du remboursement de l'éco-prêt (1 005 € par an), générant ainsi une perte de pouvoir d'achat durant une quinzaine d'années.

Synthèse des résultats des scénarios Grenelle et Optimum technico-économique pour les maisons individuelles étudiées

	<i>Moyenne</i>	<i>Ecart type</i>
Surface habitable de l'opération étudiée (m ²)	135	59
Consommation d'énergie 2008		
Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	211	91
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	37	19
Dépenses CH + ECS en € / m ² .an (moyenne 15 ans)	12,8	4,5
Optimum technico-économique		
Investissement en €/logement	2 400	2 139
Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	179	76
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	29,6	14,5
Charges avant travaux en €/m ² .an	12,8	4,5
Charges après travaux en €/m ² .an	10,4	3,0
Coût global en €/m ² .an	12,2	3,5
Vers le Grenelle		
Investissement en €/logement	16 800	11 400
Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	129	34
Economie en %	34,6 %	14,6%
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	20,5	10,8
Coût d'investissement du kWh évité	2,1	1,1
Charges avant travaux en €/m ² .an	12,8	4,5
Charges après travaux en €/m ² .an	8,3	1,7
Coût global brut en €/m ² .an	18,4	6,1
Coût global net en €/m ² .an	15,8	4,9

La Calade pour le PUCA, 2010

4 - BILAN PAR FAMILLE

Les différentes familles de maisons ont été regroupées dans le tableau ci-après. Malgré l'importance de l'échantillon, il est difficile d'avoir une structure comparable entre les deux territoires. Toutefois, il apparaît clairement qu'avec le même outil de calcul,

- **Les potentiels d'économie d'énergie peuvent varier considérablement.** Dans le scénario Grenelle, nous cherchions à atteindre l'objectif de 38 % d'économie et il apparaît qu'à Issoire le segment de marché le plus favorable soit les maisons construites entre 1950 et 1975 tandis que sur la CABAB il s'agit des maisons construites avant 1950 (et hors ZPPAUP).
- **Les coûts d'investissement sont également très diversifiés** allant, pour le scénario Grenelle, de 1,20 €/kWh évité pour les maisons de la CABAB construites avant 1950 jusqu'à 2,70 €/kWh évité à Issoire pour les maisons construites avant 1950 ou après 1975.
- **Le potentiel d'économie d'énergie évalué dans les conditions d'un optimum technico-économique est, pour les combustibles, de 11 à 18 %, ce qui est loin d'atteindre les objectifs du Grenelle.** L'analyse suggère que les moyens aujourd'hui disponibles pour atteindre le Grenelle ne sont pas suffisants sauf à imaginer une plus grande motivation des habitants en faveur de l'écologie et de la planète... et ceci sans avoir encore pris en compte les conditions d'acceptabilité économique et sociale des habitants (cf. Partie IV).
- **Les économies d'électricité sont très faibles en termes d'optimisation,** ce que confirme l'ensemble des études de cas. Le potentiel d'économie d'énergie primaire est élevé dans le scénario Grenelle pour un coût relativement faible mais il s'agit d'énergie primaire : le coût d'investissement du kWh évité dans le scénario Grenelle est de 1,35 x 2,58 soit 3,48 €.

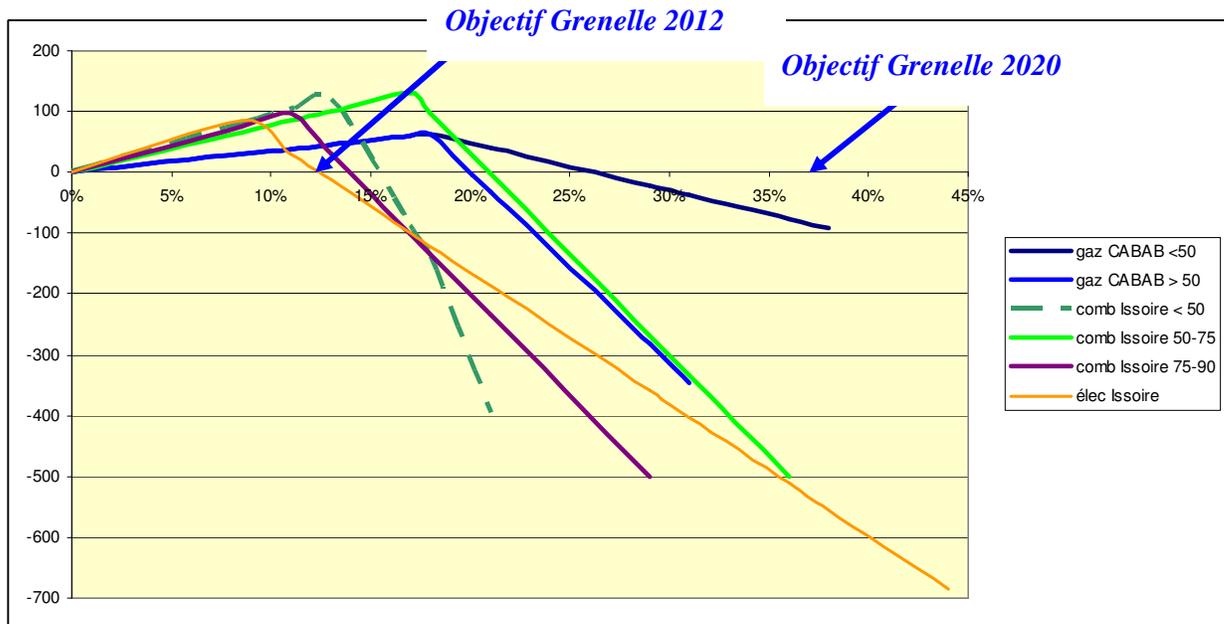
Potentiel d'économie d'énergie et coût d'investissement des différentes familles de maisons

Zone	Période construction	Type d'énergie	Scénario OTE : Optimum Technico-Economique		Scénario GRE : Vers le Grenelle	
			Potentiel d'économie d'énergie primaire	Coût d'investissement en €/kWh évité	Potentiel d'économie d'énergie primaire	Coût d'investissement en €/kWh évité
Issoire	< 1950	combustibles	13 %	0,44	21%	2,70
CABAB	< 1950	combustibles			38 %	1,20
CABAB	< 1990	combustibles	18 %	0,80		
Issoire	1950-90	électricité	8,5 %	0,35	44%	1,35
CABAB	1950-90	combustibles			31 %	3,00
Issoire	1950-75	combustibles	17 %	0,65	36%	2,10
Issoire	1975-90	combustibles	11 %	0,91	29 %	2,70

Source La Calade pour le PUCA

Le graphique ci-après traduit la rentabilité des différents scénarios de réhabilitation énergétique pour les ménages compte tenu du crédit d'impôt et d'une hypothèse de PTZ accessible pour tous. Nous pouvons aussi estimer à travers cette analyse que **l'objectif du Grenelle (38 % d'économie d'énergie) n'est pas atteignable, sauf si des mesures réglementaires ou fiscales extrêmement fortes sont prises.**

Potentiel d'économie d'énergie en % et impact sur le pouvoir d'achat des ménages (en € par an et par maison) par famille de bâtiment



Source La Calade pour le PUCA

En effet ce graphique souligne que les ménages perdraient selon les cas de 100 à 500 euros par an de leur pouvoir d'achat pendant 15 ans pour atteindre les objectifs du Grenelle.

Et l'optimum pour les ménages serait, compte tenu des hypothèses de prix de l'énergie, d'incitation fiscale et financière et d'actualisation, de 12 à 18% d'économie d'énergie.

Si l'on veut concilier la problématique énergétique et écologique d'une part et la problématique économique et sociale d'autre part, on peut constater qu'un objectif de 15 % à 25 % d'économie d'énergie à l'horizon 2020 pourrait constituer un bon compromis, variable selon la localisation et le type de chauffage et de maison.

5 - BILAN PAR PROJET

Les 43 projets étudiés présentent des profils très différents.

Les tableaux ci-après présentent les résultats obtenus pour chaque étude de cas. Celles-ci sont classées selon la date de construction de la maison.

Modèle SEC – Résultats des audits énergétiques – Maisons individuelles

Page 1/4

Nom du résidant	Sauvat	Brelurut	Golliard	Miramont	Dautremant	Tapissier	Bayssat	Coulon	Dupin	Mondorge	Plombin
Nombre de personnes (adulte + enfant)	2 + 2	1	2	2 + 1	2	2	1 + 2	1	2		
Statut	PO	PO	PO	PO / RS	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
Commune	Romagnat	Clermont-Fd	Durtol	Vinzelles	Biarriz	Brassac les M.	Issoire	Saint Ours	Anglet	Anglet	Bayonne
Département	63	63	63	63	64	63	63	63	64	64	64
Données techniques du ou des bâtiments											
Date ou période de construction du bâtiment	1833	1850	1875	1890	1890	1910	1926	1928 + 2009	1930 + 2000	1930 + 2004	1930 + 2000
Type de logement	MI accolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	isolée	MI isolée	MI accolée	MI isolée	isolée	isolée	isolée
Forme de bâti	maison ville	pente			complexe		Maison ville		simple / chalet	basque	simple
Surface habitable de l'opération étudiée (m²)	130	60	300	160	250	240	65	117	130	120	140
Nombre de niveaux = Rdc + nb étages	2	2	3	2	2	3	3	2	1	2	2
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,5	2 et 2,2	3,15	2,5	3,1	2,95	2,3	2,7	2,8	2,95	2,7
Type de toiture	combles hab.	combles hab.	combles hab.	combles hab.	Combles perd.	combles hab.	combles hab.	combles perd.	combles perd.	combles	combles perd.
Nature de la toiture	2 pentes	2 pentes		2 pentes						2 pentes	2 pentes
Type de ventilation	naturelle	VMC hygro	naturelle	naturelle	naturelle	VMC SF	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle
Menuiseries : type de vitrages	DV bois	Argon + survi	SV	SV	DV & SV	PVC 4/12/4	bois 4/16/4 argon	bois 4/12/4	DV & SV	Argon PVC	DV PVC
Présence de volets	bois	bois	oui	Métal & bois		bois & PVC		métallique	bois	bois	bois
Mode de chauffage	CCI	CCI BT	CCI	Poêle	CCI	CCI cond.	CCI cond	CCI	CCI	CCI	CCI cond.
Energie de chauffage	GN	GN	fioul	bois (bûches)	Gaz	GN	GN	GN	Gaz	Gaz	Gaz
Température de chauffage (moyenne) en °C	17	19	17	18	19	22	17,5	17		17 / 18	
Mode de fourniture ECS	centralisée	chauffe eau	centralisée	chauffe eau	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	Centr. + indép
Energie ECS	Gaz	Electrique	fioul	Electrique	Gaz	Gaz	Gaz	Gaz	Gaz	Gaz	Gaz + Elec
Réhabilitations thermiques de moins de 15 ans											
Façades						2006 - ITI		2009 PSE 12cm			
Plancher bas sur locaux non chauffés	10 cm PSE	15 cm LV									
Toiture ou combles	2000 isol. mince	1999	1995			2006		2009 LV 30 cm			
Equipement thermique (chaudière)	2001	2008	2003		2000	2006	2008	1989	2009		2007
Ballon ECS	2008 CESI 300l	2005						2002			
Menuiseries	2000					30 % Argon	2008				
Autres (préciser)	6 m² CESI									2010 sas	
Typologie système constructif	Pierre	Pierre	Pierre	Pisé	Pierre	Pierre	Pierre	Pierre	Mâchefers	Pierre/parpaing	Parpaing
Consommation d'énergie 2008											
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	93	166	249	368	161	123	132	212	177,6	195,2	118
Emission de CO ₂ en kg par m².an	22	32	75	5	38	29	31	50	41,6	45,7	27,6
Dépenses CH + ECS en € / m².an (moyenne 15 ans)	6,90	13,73	19,77	17,16	10,07	7,92	10,64	13,91	11,77	12,91	8,22
Etiquette ENERGIE	C	D	E	F	D	C	C	D	D	D	C
Etiquette CLIMAT	D	D	F	A	E	D	D	E	E	E	D

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

Optimum technico-économique											
Investissement en €/logement	-	480	4 600	10 660	8500	480	65	5 091	0	1620	1120
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	93	152	210	218	119	117	128	137	177,6	172	112
Emission de CO ₂ en kg par m².an	22	29	63	3	28	28	30	32	42	40	26
Etiquette ENERGIE	C	D	D	D	C	C	C	C	D	D	C
Etiquette CLIMAT	D	D	F	A	D	D	D	D	E	E	D
Charges avant travaux en €/m².an	6,89	13,73	19,77	17,16	10,07	7,92	10,64	13,91	11,77	12,91	8,22
Charges après travaux en €/m².an	6,89	12,57	16,64	9,93	7,67	7,26	9,86	9,61	11,77	11,57	7,91
Coût global en €/m².an	6,89	13,41	19,43	15,10	10,09	7,64	10,02	12,72	11,77	12,76	8,37
Options techniques envisagées											
1	aucune	Economies ECS	ITI - R > 2,4	Poêles à bois	Combles perdus	Economies ECS	Economies ECS	Isolation plancher	-	Calorifugeage	Isolation portes
2		Isolation portes	Calorifugeage	Economies ECS	VMC SF	Isolation combles		Isolation portes		Rob. Thermost.	
3		Calorifugeage		Isolation combles				Régulation		Calorifugeage ECS	
4								Rob. Thermost.			
5											
Vers le Grenelle											
Investissement en €/logement	19 324	5343	9936	10660	10777	13461	5425	5 091	9512	8556	14440
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	63	142	201	216	116	106	109	137	133,5	121	73,2
Economie en %	32%	15%	19%	41%	28%	14%	17%	35%	25%	38%	38%
Emission de CO ₂ en kg par m².an	15	27	56	3	27	25	25	32	31	28	17
Coût d'investissement du kWh évité	4,954871795	3,642439786	0,687136929	0,438168953	0,957955556	3,299264706	3,628762542	0,58017094	1,659166231	0,960916442	2,302295918
Etiquette ENERGIE	B	C	D	D	C	C	C	C	C	C	B
Etiquette CLIMAT	C	D	F	A	D	D	D	D	D	D	C
Charges avant travaux en €/m².an	6,90	13,73	19,77	17,16	10,07	7,92	10,64	13,91	11,77	12,91	8,22
Charges après travaux en €/m².an	5,1	11,95	15,96	9,81	7,5	7,79	9,96	9,61	9,26	8,82	5,68
Coût global brut en €/m².an	13,92	18,99	22,82	13,92	10,62	12,31	16,05	12,72	14,45	14,97	12,51
Coût global net en €/m².an	11,4	17,83	19,32	12,99	9,93	10,79	14,1	12	13,16	14,11	10,91
Options techniques envisagées											
1	Isolation combles	Economies ECS	ITI - R > 2,4	Poêles à bois	Combles perdus	Economies ECS	Economies ECS	Isolation plancher	ITI	Calorifugeage	Isolation portes
2	Véranda	Isolation portes	Calorifugeage	Economies ECS	VMC SF	Isolation combles	Isolation combles	Isolation portes	VMC SF	Rob. Thermost.	VMC hygro B
3	ITE R>2,4	Calorifugeage	DV Argon (50%)	Isolation combles	DV argon	DV Argon	CESI	Régulation	DV argon	Calorifugeage ECS	ITI
4		DV Argon				CESI		Rob. Thermost.	Isolation combles	Chaudière Cond.	Isolation combles
5										VMC hygro B	
6											
7											

Nom du résidant	Scohy	Repolt	Etchevers	Chalet hélène	PACT - HD	Morel	Brunel	Aste-Habarnet	OPH St Quentinois	OPH St Quentinois	Besson
Nombre de personnes (adulte + enfant)		2 + 2				1	2 + 2				2 + 1
Statut	PO	PO	PO	Loc.		PO	PO		LS	LS	PO
Commune	Bayonne	St Genest C.	Biarritz	Bayonne	Cap Breton	Clermont-Fd	Gerzat	Anglet	St Quentin	St Quentin	Chamalières
Département	64	63	64	64	64	63	63	64	2	2	63
Données techniques du ou des bâtiments											
Date de construction du bâtiment	1930	1933	1936 + 1984	< 1950	< 1950	1950	1954	< 1956	1956-70	1956-70	1957
Type de logement	accolée	MI isolée	isolée	accolée	accolée	MI accolée	MI isolée	isolée	accolée/garage	Accolée/garage	MI isolée
Forme de bâti	simple	complexe	simple	simple	simple			simple	simple	Simple	
Surface habitable de l'opération (m²)	135	157	190	78	118	83	110	82	94	94	200
Nombre de niveaux = Rdc + nb étages	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	2
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,7	2,7	2,47	2,85	2,5	2,7	2,75	2,5	2,5	2,5	2,9
Type de toiture	combles hab.	combles perd.	combles	combles	combles	combles hab.	combles perdus	combles	combles perd.	combles perd.	combles perd.
Nature de la toiture	2 pentes		2 pentes	2 pentes			4 p. & décroché		2 pentes	2 pentes	2 pentes
Type de ventilation	VMC SF	Naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	VMC SF
Menuiseries : type de vitrages	DV PVC	2/3DV+1/3 Ar	DV bois	DV	SV	DV bois	4/16/4 argon	SV	SV	SV	DV PVC
Présence de volets	bois	oui	bois	bois	bois	métal		bois	volet roulant	volet roulant	PVC
Mode de chauffage	CCI	CCI	CCI	CCI	CCI	Elec + poêle	CCI	CCI	CCI	CCI	CCI BT
Energie de chauffage	Gaz + cheminées	fioul	Gaz	Gaz	Gaz	Elec + bois	fioul	Gaz	Gaz	Gaz	GN
Température moy. de chauffage en °C	16 / 19,5	18				17,5	19,5				19
Mode de fourniture ECS	centralisée	centralisée	indépendante	centralisée	centralisée	chauffe eau	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée
Energie ECS	Gaz	fioul	Electrique	Gaz	Gaz	Electrique	fioul	Gaz	Gaz	Gaz	GN + solaire
Réhabilitations thermiques de moins de 15 ans											
Façades		2005				1988					
Plancher bas sur locaux non chauffés						5 cm LR					
Toiture ou combles	2010 : 24 cm LV	2005				1988					1996
Equipement thermique (chaudière)		2001				poêle 2008	1995				2009
Ballon ECS											2009
Menuiseries		2004					2006				1996
Autres (préciser)	2010 : porte						régulation				régulation
Typologie système constructif	Moellons	Pierre	Pierre	agglo		Béton/Parpaing	Pierre		Parpaing/béton	Parpaing/béton	Pierre
Consommation d'énergie 2008											
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	199,9	146	127,9	228,2	224,2	281	220	250,3	377	301,4	182
Emission de CO ₂ en kg par m².an	46,8	44	21,8	53,4	52,5	18	68	58,6	88	70,5	42
Dépenses CH + ECS en € / m².an (moyenne 15 ans)	12,86	10,14	8,4	15,7	14,61	12,90	15,27	16,84	26,4	21,1	11,48
Etiquette ENERGIE	D	C	C	D	D	E	D	E	F	E	D
Etiquette CLIMAT	E	E	D	E	E	C	F	F	G	F	E

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

Optimum technico-économique											
Investissement en €/logement	6080	900	3150	3296	5392	83	2 860	4187	5834	5435	1 400
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	153	136	116	153	143	277	190	162	231	170	167
Emission de CO ₂ en kg par m².an	36	41	20	36	33	18	59	38	54	40	39
Etiquette ENERGIE	D	C	C	D	C	E	D	D	E	D	D
Etiquette CLIMAT	D	E	C	D	D	C	F	E	E	E	E
Charges avant travaux en €/m².an	12,86	10,14	8,40	15,70	14,61	12,90	15,27	16,84	26,38	21,13	11,48
Charges après travaux en €/m².an	9,88	9,11	7,75	10,48	10,01	12,45	12,49	11,31	15,86	11,67	10,29
Coût global en €/m².an	12,7	9,81	9,3	13,24	13,84	12,61	14,95	15,84	20,71	16,67	11,21
Options techniques envisagées											
1	Economie ECS	Eco. ECS	Rob. Thermo.	ITI	Chaud. Cond.	Eco. ECS	Economies ECS	Economie ECS	Isol. combles	Isol. combles	Eco. ECS
2	Isol. plancher	Rob. Thermo.	VMC hygro B	Eco. ECS	Calorifugeage		Rob. Thermost.	Chaudière Cond.	Chaud. cond.	Eco. ECS	Rob. Thermo.
3	Calorifugeage			Lampes éco.			VMC hygro B	Rob. Thermost.	Rob. Thermo.	Chaud. cond.	Isol. portes
4	Isolation portes								Eco. ECS	Rob. Thermo.	
5	Rob. Thermost.										
Vers le Grenelle											
Investissement en €/logement	12900	8531	9581	8051	7870	22754	33510	6387	24039	13063	57600
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	127	122	79	125	126	165	144	150	149	150	116
Economie en %	36%	16%	38%	45%	44%	41%	35%	40%	60%	50%	36%
Emission de CO ₂ en kg par m².an	30	29	19	29	30	10	43	35	35	35	27
Coût d'investissement du kWh évité	1,31	2,26	1,03	1,00		2,36	4,01		1,12	0,92	4,36
Etiquette ENERGIE	C	C	B	C	C	D	C	C	C	C	C
Etiquette CLIMAT	D	D	C	D	D	B	E	D	D	D	D
Charges avant travaux en €/m².an	12,86	10,14	8,40	15,70	14,61	12,90	15,27	16,84	26,38	21,13	11,48
Charges après travaux en €/m².an	6,19	8,14	6,1	9,57	9,07	7,87	10,5	10,72	11,36	10,25	7,36
Coût global brut en €/m².an	14,64	13,03	10,51	16,56	14,12	25,13	29,9	17,6	26,54	19,85	26
Coût global net en €/m².an	13,49	12,07	9,85	14,25	12,89	20,58	24,1	16,64	22,25	16,57	21,23
Options techniques envisagées											
1	Economie ECS	Economies ECS	Rob. Thermost.	ITI	Chaudière Cond.	Economies ECS	Economies ECS	Economie ECS	Isolation combles	Isolation combles	Economies ECS
2	Isolation plancher	Rob. Thermost.	VMC hygro B	Economie ECS	Calorifugeage	Radiateur élec	Rob. Thermost.	Chaudière Cond.	Chaudière cond.	Economie ECS	Rob. Thermost.
3	Calorifugeage	DV argon	Chaudière Cond.	Lampes éco.	Isolation Plancher	DV argon	VMC hygro B	Rob. Thermost.	Rob. Thermost.	Chaudière cond.	Isolation portes
4	Isolation portes	Chaudière cond.		Isolation plancher		ITE R>2,4	CESI	VMC Hygro B	Economie ECS	Rob. Thermost.	VMC hygro B
5	Rob. Thermost.			DV Argon			ITE R>2,4		DV Argon	DV Argon	DV argon
6	Isolation combles			Régulation & Equil.					ITE	ITE (30%)	ITE R>2,4
7	VMC Hygro B			VMC Hygro B					CESI		

Nom du résidant	Gasquet et voisin	Otheguy	Parant	Bubrunquez	They	Feneyrol	Morancy	Tastet	Girardot	Unilogi	Bouve
Nombre de personnes (adulte + enfant)	2 ménages			2 + 3	1	2 + 2	2	2 + 1	1		2
Statut	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	LS	PO
Commune	Issoire	Bayonne	Anglet	Martres V.	Aubière	Brassac les M.	Issoire	Chateaugay	Auzat la Comb	Fossoy	Ceyrat
Département	63	64	64	63	63	63	63	63	63	2	63
Données techniques du ou des bâtiments											
Date de construction du bâtiment	1957	1957	1964 + 1977	1964	1964	1964	1969	1973	1975	1978-85	1979
Type de logement	MI accolée	isolée	isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	accolée	MI isolée
Forme de bâti	2 logts mitoyens	simple	simple			pente	pente			simple	pente
Surface habitable de l'opération (m²)	240	155	97	128	120	98	170	320	83	64	83
Nombre de niveaux = Rdc + nb étages	2	2	2	2	2	1	3	2	1	1	3
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,7	2,7	2,6	2,7	2,45	2,45	2,7	2,8	2,5	2,5	2,5 / salon : 5
Type de toiture	combles perdus	combles perd.	combles perd.	combles hab.	combles perd.	combles perd.	terrasse	terrasse	combles perd.	combles perd.	combles hab.
Nature de la toiture	2 pentes	2 pentes	4 pentes		2 pentes	2 pentes			2 pentes		2 pentes
Type de ventilation	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	VMC SF	naturelle	VMC SF
Menuiseries : type de vitrages	SV	DV PVC	DV bois	PVC 4/16/4	PVC 4/16/4	DV 4/12/4	40% DV + survit	DV argon	DV Bois	DV	DV bois
Présence de volets	bois	bois	oui	alu	métal	bois	bois	alu	bois		bois
Mode de chauffage	CCI	CCI	CCI	CCI cond.	CCI BT	CCI + poêle	CCI cond	CCI	Ch élec	Ch. Electrique	Ch. Elec
Energie de chauffage	GN	Gaz	Gaz	GN	GN	GN + bois	GN	fioul	Elec	Electrique	Elec
Température moy. de chauffage en °C	19				20	20	19,5	18,5	19		19,5
Mode de fourniture ECS	centralisée	centralisée	centr + indép	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	chauffé eau	indépendante	chauffé eau
Energie ECS	Gaz	Gaz	Gaz + Elec	Gaz	Gaz	Gaz	Gaz	Fioul	Electrique	Electrique	Electrique
Réhabilitations thermiques de moins de 15 ans											
Façades						1996 - ITI					
Toiture ou combles	2000	2010 LV22cm				2007	2008				
Equipement thermique (chaudière)	1988			2003	2005	1986	2008	1987			
Brûleur	2008				2005	2004	2008	2007			
Ballon ECS					2005				2005		
Menuiseries		1999			2008			2005			
Autres (préciser)			porte isolante	Balcon fermé		1998 - Rob.Th					2006 Sas 14 m²
Typologie système constructif	Pierre	Parpaing	Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Pierre	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Parpaing/béton	Béton/Parpaing
Consommation d'énergie 2008											
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	212	158,7	147,1	220	225	155	107	214	416	269,5	451
Emission de CO ₂ en kg par m².an	50	37,1	34,4	51	53	36	25	64	26	14,2	27
Dépenses CH + ECS en € / m².an (moyenne 15 ans)	13,89	10,43	10,52	14,22	14,65	10,98	7,35	14,85	18,42	15,2	19,86
Etiquette ENERGIE	D	D	C	D	D	D	C	D	F	E	G
Etiquette CLIMAT	E	E	D	E	E	E	D	F	D	C	D

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

Optimum technico-économique											
Investissement en €/logement	3 570	1240	0	3 072	4 650	4 998	2 170	4 440	83	1684	1 079
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	178	151	147,1	182	149	99	94	214	409	239	363
Emission de CO ₂ en kg par m².an	42	35	34	42	35	23	22	64	26	13	22
Etiquette ENERGIE	D	D	C	D	C	C	C	D	F	E	F
Etiquette CLIMAT	E	D	D	E	D	D	D	F	D	C	D
Charges avant travaux en €/m².an	13,89	10,43	10,52	14,22	14,65	10,98	7,35	14,85	18,42	15,24	19,86
Charges après travaux en €/m².an	11,55	10,01	10,52	11,61	10,28	7,29	6,20	12,73	17,76	13,16	15,66
Coût global en €/m².an	13,64	10,47	10,52	13,69	13,75	10,95	7,05	15,05	17,92	14,62	17,44
Options techniques envisagées											
1	Economies ECS	Isol. portes	-	Eco. ECS	Isol. plancher	Eco. ECS	Economies ECS	ITI (40 %)	Eco. ECS	Eco. ECS	Eco. ECS
2	Isolation portes			Isolation portes	Revêt. / Rad	Isolation plancher	Isolation plancher	VMC Hygro B		DV Argon	Régulation
3	Rob. Thermost.			Régulation	Régulation	Isolation portes					Comportement
4	Isol.plancher			Rob. Thermost.	Rob. Thermost.	Comportement					
5						Comportement					
Vers le Grenelle											
Investissement en €/logement	25193	25380	15582	19792	10538	4998	8970	25248	19467	10145	11303
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	118	82,1	119,6	136	134	99	86	152	200	166	192
Economie en %	44%	48%	19%	38%	40%	36%	20%	29%	52%	38%	57%
Emission de CO ₂ en kg par m².an	27	19	28	31	31	23	20	12	12	9	3
Coût d'investissement du kWh évité	1,116710993	2,137623179		1,84077381	0,965018315	0,902888539	2,512605042	1,272580645	1,085843373		
Etiquette ENERGIE	C	B	C	C	C	C	B	D	D	D	D
Etiquette CLIMAT	D	C	D	D	D	D	C	C	C	B	A
Charges avant travaux en €/m².an	13,89	10,43	10,52	14,22	14,65	10,98	7,35	14,85	18,42	15,24	19,86
Charges après travaux en €/m².an	8,06	6,05	9	10,16	9,4	7,29	6,98	8,3	9,76	10,95	9,55
Coût global brut en €/m².an	21,94	16,17	19,99	21,15	15,72	10,95	10,89	23,67	28,7	20,26	20,73
Coût global net en €/m².an	18,4	13,04	17,43	17,95	13,94	9,99	9,37	19,58	26,84	18,52	18,71
Options techniques envisagées											
1	Economies ECS	Isol. portes	VMC hygro B	Eco. ECS	Isol. plancher	Economies ECS	Economies ECS	ITI (40 %)	Eco. ECS	Eco. ECS	Eco. ECS
2	Isolation portes	Isolation combles	DV argon (50%)	Isolation portes	Revêt. / radiateurs	Isolation plancher	Isolation plancher	VMC Hygro B	Radiateurs élec	DV Argon	Régulation
3	Rob. Thermost.	VMC hygro B	ITE (50%)	Régulation	Régulation	Isolation portes	CESI	PAC Air/Eau	Isol. Combles	Isol. combles	Comportement
4	Isolation plancher	ITE		Rob. Thermost.	Rob. Thermost.	Comportement		ECS Thermodyn.	VMC Hygro B	Radiateurs élec	Isolation plancher
5	DV argon			Isolation plancher	Comportement				DV argon	ITE	Poêle bois
6	ITE R>2,4			Isolation combles	ITE R>2,4				PAC Air/Air	CESI	VMC Hygro B
7				CESI							

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

Page 4/4

Nom du résidant	Magne	Thomas	Lioret	Bertrandias	Sauvade	Charet	Lavergne	Lavergne	Paris	Lancrenon	Camgrand
Nombre de personnes (adulte + enfant)	2 + 1		2	3	2	2 + 2	2 (2007), 1 (08)	2 (2007), 1 (08)	2 + 3	3,5	3
Statut	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
Commune	Issoire	Anglet	Clermont-Fd	Issoire	Sauxillanges	Cournon	Issoire	Issoire	Beaumont	Issoire	Anglet
Département	63	64	63	63	63	63	63	63	63	63	64
Données techniques du ou des bâtiments											
Date ou période de construction du bâtiment	1979 + ext 98	1979 + 2005	1980	1980	1981	1984	1988	1988	1992	1992	1963
Type de logement	MI isolée	isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	isolée
Forme de bâti	pente	basque									simple
Surface habitable de l'opération (m²)	163	138	112	220	80	160	130	130	182	180	72
Nombre de niveaux = Rdc + nb d'étages	2	1 + combles	2	2	1	2	2	2	2	1	1
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,4	2,6	2,5	2,7	2,5	2,5	2,7	2,7	2,5	2,5	2,76
Type de toiture	combles hab.	combles	combles perd.	combles perd.	combles perd.	combles perd.	combles perdus	combles perdus	combles perd.	combles hab.	combles perd.
Nature de la toiture		2 pentes	4 pentes	2 pentes						2 pentes	2 pentes
Type de ventilation	naturelle	Nat+VMR	naturelle	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	naturelle
Menuiseries : type de vitrages	DV bois	DV	DV 4/12/4	DV bois	DV bois	DV bois arg	DV	DV	PVC 4/12/4	DV bois	DV PVC
Présence de volets	bois	bois	alu	oui	bois & PVC	bois	bois	bois	PVC	bois & PVC	
Mode de chauffage	CCI	CCI	CCI	Élec + insert	Ch. Elec	CCI + poêle	CCI + appoint	CCI + appoint	CCI	Élec + poêle	CCI
Energie de chauffage	GN	Gaz + PAC	GN	Elec	Elec	GN + bois	GN + élec	GN + élec	GN	Elec + bois	Gaz
Température moy. de chauffage en °C	19	18 /20	19	17	19	17,5	21	21	20	21	18
Mode de fourniture ECS	centralisée	centralisée	centralisée	chauffe eau	chauffe eau	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	chauffe eau	centralisée
Energie ECS	Gaz	Gaz	Gaz	Electrique	Electrique	Gaz	Gaz	Gaz	Gaz	Electrique	Gaz
Réhabilitations thermiques de moins de 15 ans											
Façades							1999 ITI	1999 ITI			2007 ITE
Toiture ou combles						2003					2002
Équipement thermique (chaudière)	1998		2002		1986 insert	1984	1988	1988		2005 Poêle	1996
Brûleur	1998					2000	2002	2002	2000		
Ballon ECS	1998	2010 cumulus	2002	2006					2007	1995	
Menuiseries			1997			2003					
Autres (préciser)		2010 : 21 m² PV			2005 Véranda	2003 Régulat	16 m² véranda	16 m² véranda			
Typologie système constructif	Béton/Parpaing	Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	MOB	Parpaing
Consommation d'énergie 2008											
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	133	112,6	159	217	201	150	133	133	116	265	114,3
Emission de CO ₂ en kg par m².an	31	26,4	37	14	12	35	24	24	27	15	27
Dépenses CH + ECS en € / m².an (moyenne 15 ans)	8,87	7,93	10,92	9,44	9,65	9,91	9,40	9,40	7,80	11,51	9,33
Étiquette ENERGIE	C	C	D	D	D	C	C	C	C	E	C
Étiquette CLIMAT	D	D	E	C	C	D	D	D	D	C	D

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

Optimum technico-économique											
Investissement en €/logement	0	138	1 960	1 760	800	6 560	1 755	6 372	127	360	576
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	133	110	141	208	184	99	119	145	116	232	99
Emission de CO ₂ en kg par m².an	31	26	33	13	11	23	21	2	27	13	23
Etiquette ENERGIE	C	C	C	D	D	C	C	C	C	E	C
Etiquette CLIMAT	D	D	D	C	B	D	D	A	D	C	D
Charges avant travaux en €/m².an	8,87	7,93	10,92	9,44	9,65	9,91	9,40	9,40	7,80	11,51	9,33
Charges après travaux en €/m².an	8,87	7,44	9,58	9,07	8,96	6,63	8,65	5,20	7,44	10,17	7,33
Coût global en €/m².an	8,87	7,6	10,86	9,53	9,88	9,12	9,84	9,41	7,52	10,87	8,73
Options techniques envisagées											
1	-	Economie ECS	Economie ECS	Isolation portes	Régulation	ITI	Calorifugeage ECS	Poêle Bois	Asserv. Circulat.	Comportement	Economie ECS
2			Calorifugeage			Economie ECS	Calorifugeage	Calorifugeage ECS			Rob. Thermost.
3			Isolation portes				Rob. Thermost.	Calorifugeage			Comportement
4			Calorifugeage ECS								VMC Hygro B
5											
Vers le Grenelle											
Investissement en €/logement	14904	5698	28185	21300	4000	7920	13368	13772	3347	17753	6164
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	99	89,8	93	167	169	93	93	130	111	126	78,6
Economie en %	26%	20%	42%	23%	16%	38%	30%	2%	4%	52%	31%
Emission de CO ₂ en kg par m².an	23	21	22	11	10	22	18	2	26	2	18
Coût d'investissement du kWh évité	2,689281848	1,810958556	3,812905844	1,936363636	1,5625	0,868421053	2,570769231		3,678021978		2,398070339
Etiquette ENERGIE	C	B	C	D	D	C	C	C	C	C	B
Etiquette CLIMAT	D	D	D	C	B	D	C	A	D	A	C
Charges avant travaux en €/m².an	8,87	7,93	10,92	9,44	9,65	9,91	9,40	9,40	7,80	11,51	9,33
Charges après travaux en €/m².an	7,03	6,3	8,12	8,01	9,52	6,31	7,63	4,81	7,15	7,12	6,36
Coût global brut en €/m².an	14,45	9,24	24,83	15,57	13,5	9,45	16,21	13,57	8,57	15,75	14,46
Coût global net en €/m².an	13,11	8,66	19,59	14,43	12,05	8,35	14,19	11,58	8,3	14,05	13,53
Options techniques envisagées											
1	VMC Hygro B	Economie ECS	Economie ECS	Isolation portes	Régulation	ITI	Calorifugeage ECS	Poêle Bois	Asservism. Circulateur	Comportement	Economie ECS
2	Chaudière Cond.	Isolation plancher	Calorifugeage	VMC Hygro B	CESI	Economie ECS	Calorifugeage	Calorifugeage ECS	VMC Hygro B	VMC Hygro B	Rob. Thermost.
3	DV argon	VMC Hygro A	Isolation portes	Radiateurs élec		Calorifugeage	Rob. Thermost.	Calorifugeage	DV Argon	DV Argon	Comportement
4			Calorifugeage ECS	CESI		Calorifugeage ECS	VMC Hygro B	VMC Hygro B		CESI	VMC Hygro B
5				DV argon			Chaudière Cond.	CESI		Poêle Bois	Chaud. Cond.
6							CESI				

Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales « Politique de l'habitat et effet de serre »

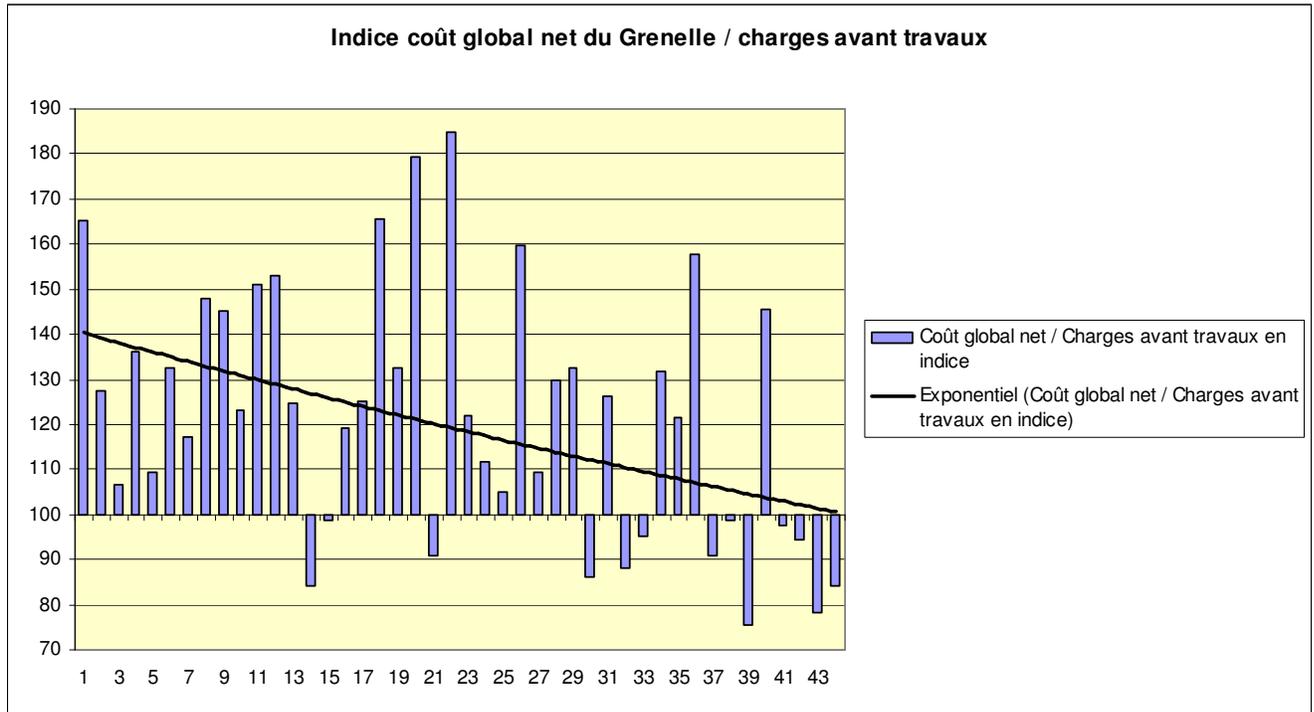
Logements construits après 1995

Nom du résidant	Chauvière	Guichard	Bertrand	Fournet-Fayard	Deytieux	Contamine	Quiniou	Moreau	Laourde	Gasq	Mercier	Nechaoui
Nombre de personnes (adulte + enfant)	2	2 + 2	2	2 + 1	2 + 2	2 + 2	2	3	2 + 1	2 + 3	2 + 2	2 + 2
Statut	PO	PO	PO	PO	Loc soc.	PO	PO	PO	PO	PO	PO	PO
Commune	Issoire	Sayrat	Issoire	Issoire	Sauxillanges	Mezel	Chauriat	Issoire	Clermont-Ferrand	Chavaroux	Chavaroux	Issoire
Département	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Données techniques du ou des bâtiments												
Date de construction du bâtiment	1995	2002	2003	2003	2004	2005	2007	2007	2000	2004	2005	2007
Type de logement	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI accolée	MI accolée	MI accolée	Lotissement
Forme de bâti		en L					penne		penne	semicollectif		penne
Surface habitable de l'opération (m²)	320	140	190	93	80	154	75	151	63	160	151	96
Nombre de niveaux = Rdc + étages	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,7	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,54	2,4	2,42	2,5	2,6	2,5
Type de toiture	combles perd.	combles perd.	combles hab.	combles perd.	combles perd.	combles perd.	combles perd.	combles hab.	combles perd.	combles hab.	combles perd.	combles perd.
Nature de la toiture		3 - 4 pentes			2 pentes		2 pentes	3 pentes		2 pentes	2 pentes	
Type de ventilation	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF	VMC SF
Menuiseries @type de vitrages)	DV alu	PVC 4/16/4	Argon et DV	DV PVC	DV PVC	DV alu argon	bois 4/16/4 arg.	DV 4/16/4	DV bois 4/12/4	alu 4/16/4	PVC 4/16/4	DV PVC
Présence de volets	alu	bois	oui	PVC	oui		bois	PVC	bois	alu	PVC	PVC & bois
Mode de chauffage	CCI	CCI BT + Elec	CCI + insert	CCI	CCI	CCI cond	Elec (PR + PC)	CCI BT	CCC cond.	CCI	PAC géothermale	CCI cond + Elec
Energie de chauffage	GN	GN + Elec	GN + bois	GN	GN	GN	Elec	GN	GN	GN	Elec	GN + élec
Mode de distribution	Radiateurs	PC + rad. Elec	Radiateurs	Radiateurs	Radiateurs	PC	PC + PR	Radiateurs	Radiateurs	PC + Rad.	PC	Radiateurs
Température moy. chauffage en °C	17,5	21	21	19	19	20	19	19	20,5	18,5	21	20
Mode de fourniture ECS	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	chauffe eau	centralisée	centralisée	centralisée	chauffe eau	centralisée
Energie ECS	GN	GN	GN	GN	GN	GN + Solaire	Elec	GN	GN	GN	Elec	GN
Typologie système constructif	Béton / parpaing									MOB	Béton / Parpaing	
Consommation d'énergie 2008												
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	111	126	124	84	128	88	196	92	74	106	103	206
Emission de CO ₂ en kg par m².an	26	26	23	20	30	21	14	22	17	25	9	42
Dépenses CH + ECS en € / m².an (moyenne 15 ans)	8,0	9,3	7,5	9,5	15,7	9,7	11,9	7,5	7,6	9,2	8,3	14,2
Etiquette ENERGIE	C	C	C	B	C	B	D	C	B	C	C	D
Etiquette CLIMAT	D	D	D	C	D	D	C	D	C	D	B	E

On remarquera que seul le logement en lotissement a de mauvaises performances.

Dans l'analyse du scénario Grenelle, le coût global net calculé avec nos hypothèses de prix de l'énergie, de crédit d'impôt et d'actualisation économique est largement supérieur aux montants des charges avant travaux dans 17 des 44 cas étudiés, soit 39 % de l'échantillon.

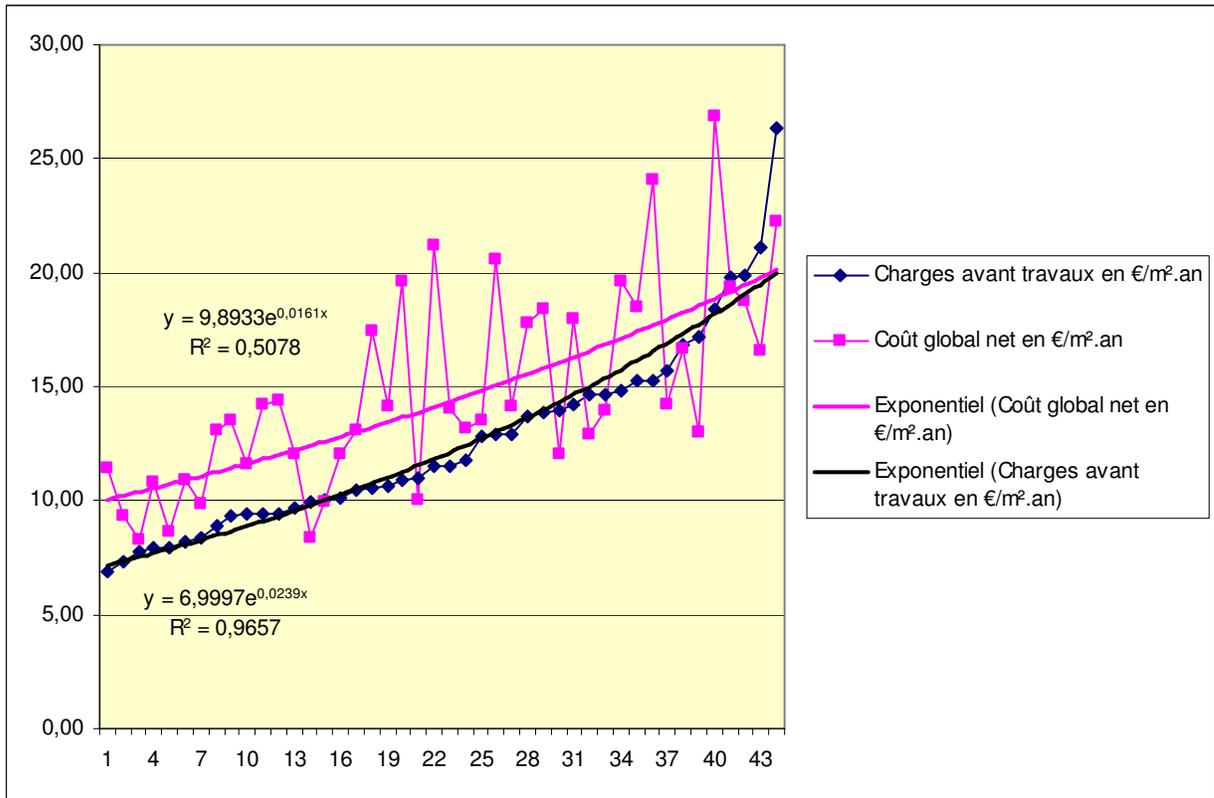
Ce coût global net est légèrement supérieur aux charges initiales dans 14 cas (32 %) pour lesquels le PTZ peut permettre l'équilibre des comptes. Enfin l'opération est bénéficiaire pour seulement 13 cas soit 29 % de l'échantillon.



Source La Calade pour le PUCA, 2010

On peut donc penser que **les objectifs du Grenelle ne sont dans l'état actuel des choses atteignables que pour 60 % des cas étudiés.**

Comparaison des charges avant travaux et du coût global net des projets de réhabilitation énergétique (hors PTZ)



Source La Calade pour le PUCA

Le graphique ci-dessus montre que **la rentabilité des projets de réhabilitation énergétique dépend du montant initial des charges...** une évidence que l'on a tendance à oublier dès lors que l'on se donne des objectifs globaux d'économie d'énergie.

Les objectifs quantitatifs du Grenelle n'apparaissent pas atteignables dans tous les cas de figure. En effet, un certain nombre de logements ne permettent pas de réaliser des économies d'énergie suffisantes du fait de leur caractère, de leur localisation, de leur agencement, de leur utilisation...

Les audits réalisés ont montré que 26 des 44 maisons (59 %) peuvent économiser plus de 30 % d'énergie et que 18 d'entre elles (41 %) ont un potentiel d'économie inférieur à 30 %.

Concernant celles dont le potentiel d'économie d'énergie est inférieur à 30 %, on remarquera que la plupart ne génère pas de bénéfice global (coût global net < charges initiales), ce qui n'est pas le cas des logements dont le potentiel d'économie est plus élevé.

Répartition des études de cas selon leur potentiel d'économie d'énergie et la rentabilité des travaux potentiels

Rentabilité des projets	Potentiel d'économie d'énergie	
	< 30 %	> 30 %
Elevée (Coût global net < Charges initiales)	2	11
Moyenne (Coût global net = Charges initiales)	8	6
Faible (Coût global net > Charges initiales)	8	9

Sur l'ensemble de l'échantillon, seuls 11 cas sur 44 (25 %) rassemblent l'ensemble des critères aptes à atteindre le Grenelle, 17 autres cas demanderaient à être soutenus (39 %) et 16 cas ne semblent pouvoir atteindre aucun des objectifs énergétiques ou financiers. Pour ceux-là, le potentiel d'économie se situe davantage au niveau du scénario OTE d'optimisation technico-économique.

6 - BOUQUET DE TRAVAUX

La réhabilitation des maisons analysées dans cette recherche devrait faire appel à un certain nombre de techniques qui seront nécessaires pour atteindre les objectifs du Grenelle. Connaître ces techniques afin de permettre aux entreprises de construction locales de répondre à ce marché et de conforter leurs compétences sur ces techniques est une garantie de qualité des travaux et de pérennité de l'emploi local.

Nous avons recensé ci-après les différentes techniques requises en les classant par ordre d'importance selon le nombre de fois où les audits ont proposé ces techniques.

Nous avons cherché à distinguer les techniques prioritaires – celles qui réduisent le coût global – et celles qui paraissent possibles au regard d'objectifs plus ambitieux. On a donné 2 points à chaque fois que la technique est retenue comme prioritaire ou 1 point sinon.

Le classement obtenu pénalise les techniques les plus coûteuses bien que ce soit parfois celles qui réduisent le plus la consommation d'énergie (isolation des murs par exemple) ou des techniques coûteuses qui peuvent s'avérer indispensables pour d'autres critères que l'énergie (par exemple la ventilation mécanique contrôlée hygroréglable dont le coût peut être très élevé mais qui est souvent indispensable pour lutter efficacement contre les problèmes d'humidité récurrents sur le territoire de la CABAB notamment).

Techniques prioritaires pour la réhabilitation énergétique des maisons individuelles de notre échantillon

Techniques	Points	Classement
Isolation des combles	19	6
Véranda, loggia	1	21
Isolation thermique par l'extérieur (ITE), R>2,4	11	12
Economies d'eau chaude sanitaire	49	1
Isolation des portes	22	4
Calorifugeage des canalisations de chauffage	17	7
Doubles vitrages lame d'argon	20	5
Isolation thermique par l'intérieur (ITI), R > 2,4	10	13
Poêles à bois	6	16
Chauffe eau solaire individuel	12	11
Isolation du plancher sur cave, vide sanitaire...	17	7
Régulation	13	10
Robinets Thermostatiques	28	2
Chaudière à condensation	14	9
Radiateurs électriques à faible inertie	4	17
VMC hygroréglable B	24	3
Revêtement thermoréfléchissant / radiateurs	2	19
Comportement des usagers	10	13
PAC Air/Eau	1	21
Chauffe eau Thermodynamique	1	21
PAC Air/Air	1	21
Calorifugeage des tuyauteries ECS	9	15
Asservissement du circulateur chaudière indiv.	2	19
VMC hygroréglable A	1	21
VMC Simple flux	3	18

Source La Calade pour la CABAB, 2010, à partir des travaux de La Calade et des équipes d'architecte-thermicien

La pose de robinets thermostatiques et les économiseurs d'eau chaude sanitaire viennent en tête : il s'agit d'investissements peu coûteux qui, associés à des comportements économes, contribuent de façon non négligeable à réduire les consommations d'énergie.

L'amélioration de la ventilation et du renouvellement d'air vient tout juste derrière. Le climat humide de la CABAB explique cette nécessité d'améliorer les systèmes de ventilation qui sont aujourd'hui essentiellement de la ventilation naturelle (ouverture des fenêtres...). Le besoin d'amélioration de la ventilation est également important à Issoire.

L'isolation des combles est souvent faite, d'où une position un peu en retrait mais le problème de l'isolation de la toiture est double :

- les isolants peuvent être mal posés et laisser ainsi d'importants ponts thermiques; ces malfaçons peuvent aussi être liées à des travaux postérieurs à la pose de l'isolant (celui-ci gênant ces nouveaux travaux d'électricité, de câblage...)
- un isolant vieillit et perd de son efficacité (humidité, eau...), ce que beaucoup d'habitants semblent oublier.

L'isolation des planchers bas (sur cave, garage, vide sanitaire) est une solution intéressante à condition que cela soit techniquement possible (accessibilité notamment)

La pose des doubles-vitrages n'est pas prioritaire contrairement à une pratique courante qui est d'abord de changer les fenêtres. Ces doubles vitrages ne seront aussi performants qu'à la condition que l'étanchéité de la maison soit bonne. Nous noterons aussi que les enquêtes ont été presque toutes réalisées dans des maisons occupées par leurs propriétaires qui ont souvent déjà fait poser des doubles vitrages. Ce n'est pas autant le cas dans les maisons en location (beaucoup moins nombreuses tant dans le pays d'Issoire que sur la CABAB.

L'isolation thermique par l'extérieur est coûteuse (minimum de 110 €/m²) et la modénature des maisons, leur caractère... ne permettent pas toujours de réaliser ce type d'isolation qui, de façon générale, est la technique qui réduit le plus la consommation d'énergie d'une maison.

L'isolation thermique par l'intérieur est moins efficace car elle ne fait pas disparaître les ponts thermiques. Elle pose aussi le problème de la réduction de la surface habitable (par exemple, la pose de panneaux isolants de 10 cm – type BA13) à l'intérieur de tous les murs extérieurs d'une maison de 100 m² réduit sa surface de 4,5 m²).

Le changement de chaudière dépend de l'âge de la chaudière existante. La chaudière à condensation est à préconiser quand il s'agit de remplacer une chaudière à gaz. L'asservissement du circulateur sur la chaudière est préconisé pour réduire la consommation d'électricité.

Les pompes à chaleur eau/air ou eau/eau ne sont pas encouragées sur le territoire de la CABAB car la nature du sol pose des problèmes qui rendent la technique peu fiable.

La chaudière bois et le poêle à bois peuvent constituer des alternatives intéressantes, notamment au fioul.

Le calorifugeage des canalisations est indispensable pour tous les passages des canalisations en zone non chauffée.

Le chauffe eau solaire peut être une solution mais sa rentabilité, même avec le crédit d'impôt, est souvent très discutable (en fonction des coûts de maintenance à prévoir d'une part et du besoin en ECS d'autre part).

Enfin, parmi les nouvelles technologies pressenties dans les prochaines années, nous citerons le chauffe eau thermodynamique (pompe à chaleur sur l'air extrait de la maison qui préchauffe l'eau sanitaire), la VMC double flux (avec récupération d'énergie), une fois traitée les problèmes d'étanchéité à l'air des logements et la micro-cogénération gaz (production simultanée d'électricité et de chaleur).

**PARTIE IV – VERS UNE STRATEGIE DE
REHABILITATION ENERGETIQUE DURABLE DES
MAISONS INDIVIDUELLES A L'ECHELLE D'UN
DEPARTEMENT OU D'UN SCoT : L'EXEMPLE DU PAYS
D'ISSOIRE VAL D'ALLIER SUD DANS LE DEPARTEMENT
DU PUY DE DOME**

Un des territoires sur lequel a été menée cette recherche est le Puy-de-Dôme. Le Conseil Général du Puy-de-Dôme souhaite développer une politique énergétique de l'habitat pouvant s'intégrer dans le Plan Départemental de l'Habitat (PDH)

Le Plan Départemental de l'Habitat a été instauré en juillet 2006 par la Loi Engagement National pour le Logement (ENL) puis concrétisé par la circulaire du 2 Mai 2007. La Loi ENL se focalise sur l'articulation de ce plan départemental avec les orientations issues des Schémas de Cohérence Territoriale et des Programmes Locaux de l'Habitat d'une part ainsi qu'avec le plan départemental d'actions pour le logement des personnes défavorisées (PDALPD) et le schéma départemental d'organisation sociale et médico-sociale d'autre part.

La stratégie départementale du Puy de Dôme s'appuie sur la cohérence et la synergie des actions menées à l'échelle des Pays, le département en comptant six (Pays des Combrailles, Sancy-Volcans, Clermont-Volcans, Pays de Riom – Limagne, Livradois – Forez et Pays d'Issoire Val d'Allier Sud).

Aussi, le travail a été mené à l'échelle d'un Pays avec une réflexion finale à l'échelle départementale.

Le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud a été proposé par le Conseil Général pour principalement trois raisons :

- le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud était en train de réaliser son SCoT et notre recherche pouvait s'appuyer sur les travaux effectués dans le cadre du SCoT (diagnostic et PADD) et favoriser ainsi les réflexions croisées habitat – énergie – territoire ;
- Le Conseil Général avait créé des observatoires de l'habitat à l'échelle départementale et le Pays d'Issoire Val d'Allier expérimentait la démarche ;
- Ce pays est un territoire à enjeu important avec un parc de logements assez représentatif du parc de logements auvergnat en ce qui concerne les maisons individuelles.

L'intérêt de cette recherche pour le Conseil Général 63 était aussi d'être un stimulant pour intégrer l'efficacité énergétique dans l'habitat dans les futurs PLU des communes du département ainsi que dans le SCoT du Puy de Dôme (qui sera réalisé en 2010 – 2011).

1 – L'ANALYSE TERRITORIALE DU PAYS D'ISSOIRE VAL D'ALLIER SUD

Le Syndicat mixte du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud a été créé le 27 décembre 2004, succédant à l'Association Pays Val d'Allier. Il se compose de 8 communautés de communes, de la commune de Varennes-sur-Usson, soit au total 93 communes, du Conseil Général et de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Clermont Issoire.

Le périmètre du Pays d'Issoire a été reconnu le 2 février 2005.

La superficie de ce territoire est de 1 048 km² pour 51 600 habitants, soit une densité de 49 habitants au km².



Puy-de-Dôme : 470 communes et 617 190 habitants en 2005

Pays Val d'Allier-Issoire : 92 communes et 51 339 habitants

Communes de type urbain : 63 communes et 43 393 habitants

Communes de type rural (hors pôle structurant) : 28 communes et 4 763 habitants

PAYS D'ISSOIRE VAL D'ALLIER SUD



1.1 - Une typologie de l'habitat par commune pour l'observatoire de l'habitat

Une typologie des communes du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud a été élaborée par Guy Taieb Consultants (GTC) **lors du diagnostic habitat** du Pays d'Issoire réalisé en 2007.

Ce diagnostic s'est inscrit dans le cadre de l'étude « Références pour l'analyse des territoires dans le domaine de l'habitat de la région Auvergne » pilotée par la Direction Régionale de l'Équipement.

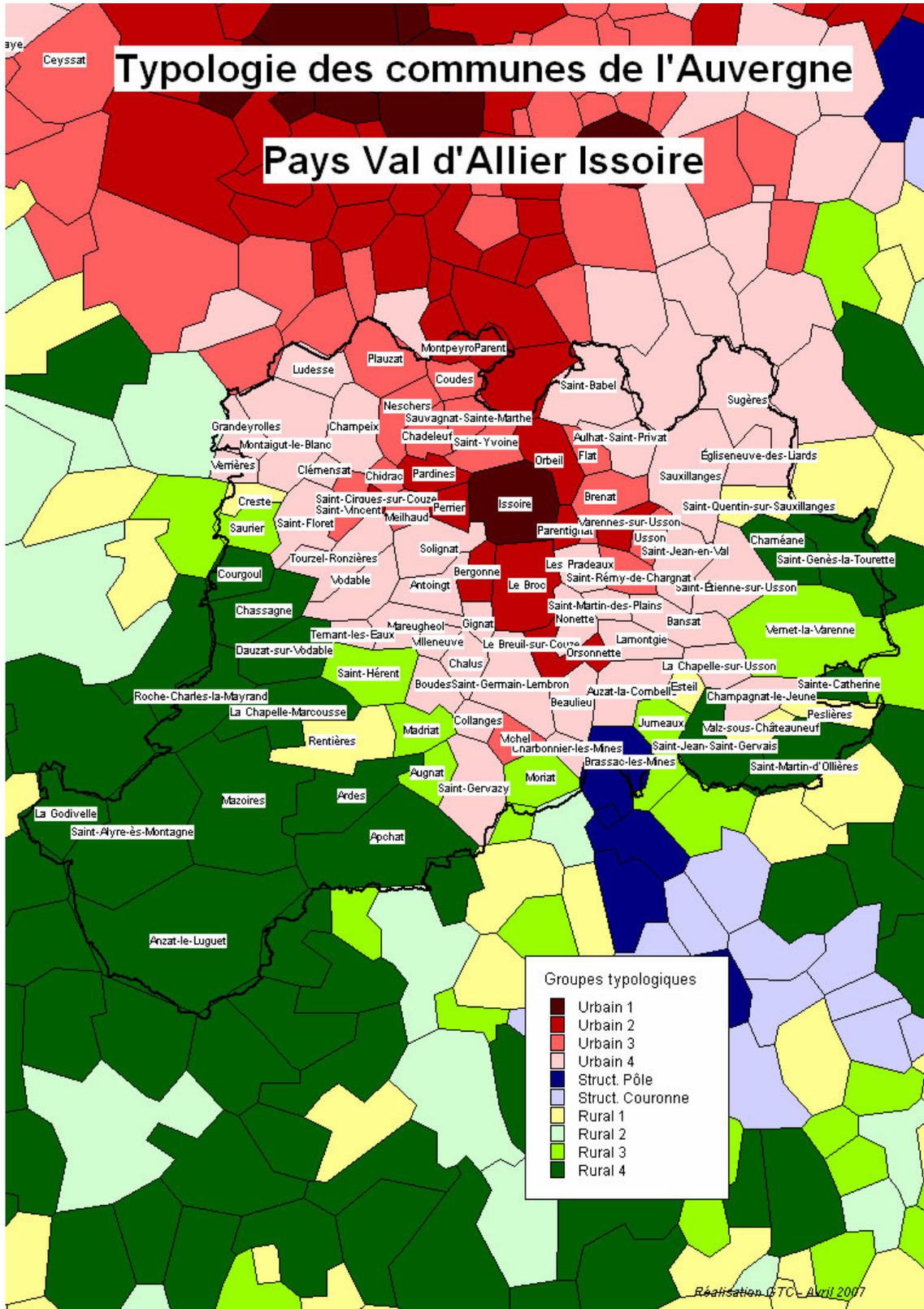
Cette étude avait pour objectifs de créer **une typologie permettant d'avoir une vision territorialisée du développement et des problématiques de l'habitat** sur l'ensemble de la région ainsi que d'évaluer les handicaps et atouts des différents espaces au regard des évolutions récentes constatées.

Cette typologie classe les communes du Pays d'Issoire en 8 catégories (cf. carte page suivante)

- Urbain 1 (Issoire): pôle d'emploi – ville centre
- Urbain 2: 1ère couronne aisée à développement limité : 12 communes et 5 883 habitants
- Urbain 3: 2ème couronne à forte croissance : 14 communes et 7608 habitants
- Urbain 4: communes urbaines à développement très récent qui connaissent quelques problèmes (taux de vacance le plus élevé de l'espace urbain, parc locatif limité...) : 36 communes et 15759 habitants
- Pôle structurant (Brassac les Mines)
- Rural 1: sous influence périurbaine (forte croissance démographique, offre locative très limitée voire inexistante pour du logement social...) : 6 communes et 466 habitants
- Rural 3: secteur assez jeune (indice de jeunesse le plus élevé de l'espace rural, taux de vacance de résidences secondaires et de logements vacants faibles...) : 7 communes et 2 192 habitants
- Rural 4: secteur en difficulté (déclin démographique, taux de vacance élevé, population aux revenus modestes...) : 15 communes et 2 105 habitants.

Cette typologie est en réalité focalisée sur l'attractivité des territoires et la démographie et ne couvre pas l'ensemble des problématiques liées à l'habitat.

Une telle typologie n'est pas adaptée du tout pour une approche énergétique de l'habitat.



Source Diagnostic habitat du Pays d'Issoire, Guy Taieb Consultants (GTC), 2007

1.2 – Démographie, types d'habitat et perspectives d'évolution

La population du territoire correspondant au SCoT d'Issoire-Val d'Allier Sud était estimée à 51 600 habitants au 1^{er} janvier 2005, soit 3 100 de plus qu'en 1999, et à 52 007 habitants au 1^{er} janvier 2009.

Ce territoire est l'un des territoires auvergnats les plus dynamiques sur le plan démographique avec une croissance de 1,1 % / an en moyenne. Cette croissance démographique s'est fortement accélérée depuis 1999 avec un taux de variation annuel moyen huit fois plus important que sur la période 1990-1999.

Fort de sa position géographique stratégique (au cœur du vaste couloir Vichy-Clermont-Brioude) et de l'existence d'une offre foncière encore abordable, le Pays d'Issoire attire de nombreux ménages qui aspirent à habiter à la fois dans un cadre rural et à proximité des centres urbains (Clermont-Ferrand).

« Il y a un cauchemar dans le placard de l'aménagement du territoire en France : la périurbanisation. On appelle improprement ainsi le processus d'étalement, de dilution ou d'émergence de la ville, ou du moins d'une sorte de "ville", dans les zones rurales en périphérie de plus en plus lointaine des agglomérations urbaines. Ce phénomène, universel et décliné selon les lieux et les époques par quelques autres termes (sprawl, suburbia, rurbanisation) semble bien constituer une étape majeure du processus d'urbanisation en général. Mais, en paraphrasant Max Weber selon lequel la ville émerge dans le champ des sciences sociales comme son propre problème, on pourrait observer que la périurbanisation prend place dans le champ de l'action publique comme sa propre négation : depuis plus de quarante ans, le phénomène se déploie en France sur fond d'une pensée collective qui le réprouve plus ou moins explicitement, au point de n'avoir jamais su le nommer correctement. [...]

A en juger par la tonalité générale des analyses, études et recherches concernant la périurbanisation, la France urbaine, celle des experts et chercheurs et des décideurs qui s'expriment sur ce sujet, n'aime guère sa société périurbaine, qui le lui rend bien. »⁵⁰

C'est cette forte attractivité résidentielle et les migrations qu'elle génère qui expliquent la croissance démographique que connaît le Pays depuis les années 1990. L'attractivité du territoire a induit une modification du profil de la population du Pays. L'arrivée de nouveaux ménages, essentiellement de jeunes couples actifs accompagnés de leurs enfants, contribue à rajeunir la population du territoire. Pour la première fois depuis 1975, le nombre de naissances dépasse aujourd'hui celui des décès ; de même, entre 1999 et 2005, les effectifs des moins de 20 ans ont enregistré une forte progression (+10 %), soit le double de celle observée dans le Puy-de-Dôme.

Cependant, les dynamiques d'évolution démographique que connaît le Pays depuis 1990 ne sont pas réparties de façon homogène sur le territoire. La partie Nord du SCoT, portée par la périurbanisation clermontoise enregistre des augmentations de population très significatives. Les communes du canton de Champeix voient ainsi leur population augmenter chaque année en moyenne de 2,6 %, ce qui en fait le moteur du dynamisme démographique du Pays.

Sous l'effet de la diffusion résidentielle, la partie centrale du SCoT et les communes situées à l'est du Pays commencent également à gagner des habitants alors qu'elles en perdaient majoritairement avant 1999. Cette tendance est toutefois à relativiser, compte tenu du nombre important de militaires qui se sont installés sur la région d'Issoire.

Le risque d'un développement démographique à deux vitesses entre la partie « périurbaine » en forte croissance et la partie plus isolée qui continue à se désertifier est donc élevé.

⁵⁰ Martin Vanier, *Le pouvoir des territoires*, Edition Economica, Anthropos, 2008

En effet, les communes rurales plus isolées continuent de perdre des habitants. **On distingue ainsi 3 types de secteurs :**

- Les secteurs avec une croissance démographique élevée, voire très élevée sont:
 - La bordure nord-ouest (secteur de Champeix) qui « bénéficie de nombreuses arrivées de population générées par l'étalement urbain clermontois »; sa vocation résidentielle s'affirme de plus en plus ce qui accroît sa dépendance vis-à-vis de l'agglomération clermontoise.
 - La partie centrale fortement polarisée par Issoire qui forme un bassin résidentiel et d'emploi important.
- Les secteurs marqués par une croissance modérée de la population
 - La partie Sud située autour de Brassac les Mines, pôle structurant de l'espace rural, qui se caractérise par de nombreux échanges économiques avec le bassin de Ste-Florine (Haute Loire).
 - La partie Est du canton de Sauxillanges située sur les contreforts du Livradois où le phénomène est plutôt récent car plusieurs communes de ce secteur perdaient des habitants entre 1990 et 1999.
- La partie sud-ouest autour d'Ardes/Couze qui présente un caractère rural plus marqué; ce secteur se caractérise par un vieillissement prononcé de sa population et une démographie encore en baisse mais qui tend à se stabiliser (22 habitants perdus seulement). Dans le canton d'Ardes, la population a accusé une baisse annuelle moyenne de 0,6 % sur la période 1999-2005. Le relief paraît être une des causes importantes du recul démographique de ces territoires puisque ces communes qui perdent des habitants sont aussi celles qui se situent à une altitude parmi les plus importantes du Pays.

Pour autant, ces communes perdent moins d'habitants sur la période 1999-2005 qu'elles n'en perdaient sur la précédente période (1990-1999). Certaines parviennent désormais à maintenir leur population, voire à gagner quelques habitants (Mazoires, Rentières, Augnat). Ces récentes améliorations restent fragiles et à confirmer mais laissent entrevoir un autre avenir que la désertification pour ces territoires. Les récents efforts réalisés en matière d'infrastructures routières sont assurément une des raisons du relatif regain d'attractivité de ces territoires.

Deux scénarios sont envisagés pour 2030 pour le Pays d'Issoire

L'arrivée massive de jeunes ménages sur le Pays est de nature à infléchir sensiblement l'ampleur des évolutions démographiques en cours. Le taux de croissance de la population sur le territoire du SCoT est ainsi étroitement lié au rythme auquel va se poursuivre la périurbanisation.

Scénario 1

De par sa proximité immédiate avec le Grand Clermont, son accessibilité aisée par une autoroute gratuite, le Pays connaît une progression démographique importante liée essentiellement aux flux migratoires (+ 6% entre 1999 et 2005). Cette situation est bien sûr contrastée en fonction notamment de l'éloignement par rapport à Clermont-Ferrand et Issoire mais aujourd'hui seules 16 communes sur 93 n'ont pas de progression démographique positive. L'augmentation de la population atteint plus de 20 % dans les communes situées au nord du Pays et proches d'Issoire.⁵¹

Ainsi, à l'horizon 2030, si les comportements migratoires observés sur la période 1999-2005 ne connaissent pas de changement profond, si la fécondité se maintient au niveau observé en 2005 et si l'espérance de vie continue de progresser (scénario de projection démographique tendanciel), le territoire du SCoT compterait près de 65 000 habitants, soit 25 % de plus qu'en 2005.

Sur la base de ce scénario, le Pays offrirait en 2030 un visage plus jeune que son département. La part des moins de 20 ans devrait ainsi se stabiliser autour de 22 %, limitant ainsi le vieillissement de la population. Toutefois, à l'horizon 2030, c'est la population âgée qui devrait connaître la plus forte augmentation. Le nombre de personnes de plus de 60 ans devrait ainsi augmenter de 12 400 en 2005 à 18 500 en 2030, soit une hausse de près de 50 %. Cette progression serait encore plus prononcée pour le quatrième âge (4 300 habitants de plus de 80 ans en 2030 contre 2 600 en 2005).

⁵¹ Cahier des charges du SCoT du Pays d'Issoire, 2007

Ce constat constitue un véritable enjeu en raison des conséquences sociales et médicales qu'il implique. Dans cette perspective, les capacités d'accueil et d'hébergement des personnes très âgées devront garantir une offre suffisante sur le territoire pour répondre aux besoins des populations concernées. Des solutions adaptées aux situations de dépendance et le développement de services spécifiques pourront aussi être envisagés.

Scénario 2

L'adoption de mesures visant à maîtriser l'étalement urbain (actions entreprises par la métropole clermontoise pour retenir ses actifs ou choix politique des élus locaux face à des contraintes spatiales et environnementales par exemple) conduirait à un accroissement de population plus limité.

Le renchérissement du coût de l'énergie (essence notamment) ainsi que les mesures prises pour lutter contre le réchauffement climatique (taxe carbone par exemple) pourraient aussi infléchir fortement le phénomène d'étalement urbain et de périurbanisation dans la mesure où la croissance démographique s'accompagne d'une augmentation des déplacements domicile – travail hors du Pays d'Issoire.⁵²

Si le regain attractif observé depuis 1999 venait à s'estomper à partir de 2010 (scénario tendanciel d'attractivité basse), la population du territoire du SCoT atteindrait 55 000 habitants en 2030, ce qui contiendrait la hausse par rapport à 2005 à +7 %.

L'enjeu territorial

« Le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud est-il condamné à servir d'annexe urbaine au Grand Clermont ? Sera-t-il le nouvel espace résidentiel du département ? Les tendances actuelles, avec un engouement confirmé du « désir de campagne » et de maison individuelle, laissent supposer que le phénomène devrait perdurer pour les décennies à venir. L'accessibilité du Pays, son environnement [...] et la qualité de vie qu'il offre en font un territoire très convoité.

Si l'arrivée de nouveaux habitants est un signe de revitalisation et d'encouragement... et est susceptible d'avoir des effets positifs sur l'activité et sur la vie de nos territoires : ce scénario doit être accompagné pour « réussir les mutations du Pays et limiter ses effets négatifs. »⁵³

L'avenir démographique du Pays dépendra, en grande partie, de sa capacité à retenir ces jeunes devenus actifs en leur proposant des emplois qualifiés mais aussi des logements adaptés à leurs besoins et à leurs revenus. Cet enjeu se révèle d'autant plus nécessaire que l'habitat collectif est actuellement peu développé sur le Pays et que l'offre d'emploi local, essentiellement axé sur l'industrie, risque de ne répondre que partiellement aux attentes d'une population de plus en plus qualifiée.

Ces jeunes, en début de parcours professionnel, devront être en mesure de trouver un logement adapté à leur revenu, plus spécifiquement en location, à proximité de leur emploi, afin de leur permettre de débiter sur le Pays leur propre parcours résidentiel.

1.3 - Les revenus des ménages

D'une manière générale, la répartition géographique des ménages selon leurs revenus est la suivante⁵⁴:

- Les ménages les plus aisés résident à la périphérie d'Issoire, dans les communes appartenant à la 1ère couronne périurbaine. Les niveaux de revenus sont également élevés sur les communes situées dans l'aire d'influence de l'agglomération clermontoise.

⁵² En effet en 2004 6 500 salariés résidant dans le Pays d'Issoire travaillaient hors de son périmètre, soit 40 % des salariés que comptait le Pays. Parmi ces derniers, 40 % travaillaient à Clermont-Ferrand (alors qu'en 1999, le pourcentage de salariés résidants travaillant en dehors du Pays n'était que de 31 %).

⁵³ Dossier de candidature au programme LEADER, 2007-2008

⁵⁴ Source : *Etude pré-opérationnelle sur la résorption du bâti vacant et du logement indigne Pays d'Issoire Val d'Allier Sud*, FS Conseil, Rapport 1^{ère} phase, Mai 2009

- Sur les communes appartenant à la 2ème et 3ème couronne d'Issoire, les revenus sont plus modestes.
- Dans les espaces ruraux, les habitants se distinguent par de plus faibles ressources, leurs revenus déclarés étant composés en grande partie par les retraites. Les habitants d'Ardes Communauté déclarent ainsi en moyenne 4 000 € de moins que les habitants des autres EPCI. De même, la ville d'Issoire concentre une population précaire importante.

Entre 1999 et 2005, les ménages dont les ressources étaient inférieures aux plafonds d'attribution d'un logement social étaient en augmentation de 7%. Plus de 1 locataire sur 2 du parc privé et social disposait de ressources inférieures à 60 % du plafond, c'est à dire était éligible au logement dit "très social". Ces ménages qui occupent le parc social public et le parc locatif privé représentaient 4 678 ménages en 2005 (près des ¾ étaient logés dans le parc privé).

La part importante de ménages disposant de ressources inférieures à 30 % des plafonds HLM et locataires d'un logement dans le privé montre qu'**une offre nouvelle en logements sociaux répondrait aux attentes et aux besoins de cette population.**

Répartition des occupants des logements selon leur statut et leur niveau de revenu en 2005 dans le Pays d'Issoire (comparé au plafond de ressources HLM)

Revenu/plafond HLM en %	< 30%	30 – 60 %	60 – 100 %	100 – 130 %	130 – 150 %	> 150 %
Total	12	27	36	13	4	8
Propriétaires occupants	9	24	37	15	6	9
Locataire privé	21	32	33	8	2	4
Locataire social	20	35	35	7	1	2
Autres	20	36	30	7	3	4

Source : *Etude pré-opérationnelle sur la résorption du bâti vacant et du logement indigne Pays d'Issoire Val d'Allier Sud*, FS Conseil, Rapport 1^{ère} phase, Mai 2009

Sur le Pays, les revenus moyens annuels des foyers fiscaux (13 850 €) sont nettement inférieurs à la moyenne départementale (15 400 €).

1.4 – Typologie architecturale de l'habitat

Dans les communes du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud, sept formes ou types de construction dominant⁵⁵ :

- la ferme ancienne,
- la maison de bourg,
- la maison paysanne ou de vigneron,

⁵⁵ Sources :

AMIOT Daniel (président de la SVS Sauvegarde de la vallée du Sausseron et ses abords), 2002, *Cahier de recommandations pour restaurer ou construire dans le respect de l'architecture régionale du Vexin français* ; bulletin spécial n°21 SVS.

CAMUS Christophe, DESCHAMPS Marie & FLORET Georges, 2007, *Rénover et construire sa maison dans le Livradois* ; Communautés de communes du Pays de Cunlhat et du Haut-Livradois avec l'assistance du PNR Livradois-Forez & CAUE du Puy-de-Dôme.

CAMUS Christophe, DESCHAMPS Marie & FLORET Georges, 2008, *Rénover et construire sa maison en montagne Thiernoise* ; Communautés de communes de la montagne Thiernoise avec l'assistance du PNR Livradois-Forez & CAUE du Puy-de-Dôme.

Cabinet ESQUISSE architectes, 2008, *Rénover et construire sa maison dans le Pays de Sauxillanges*; Communautés de communes du Pays de Sauxillanges avec l'assistance du PNR Livradois-Forez & CAUE du Puy-de-Dôme.

- la maison de maître ou bourgeoise,
- la maison ouvrière ou cabanon que l'on retrouve dans les anciennes zones minières ainsi qu'à Clermont-Ferrand,
- le petit collectif,
- la maison individuelle des années 70.

Cette typologie se retrouve dans le modèle SEC (cf. Partie III).

a) La ferme ancienne

Caractéristiques générales

Pour la ferme ancienne, trois types de morphologies extérieures sont présents sur le territoire du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud :

- la ferme bloc en long où les bâtiments d'activités prolongent le logement et composent un seul volume sous un toit à deux pans.
- la ferme bloc en long identique à la précédente mais avec la partie logement surélevé. Le faitage est ainsi double et affirme la partie logement.
- la ferme à cour fermée ou « en L » possède en plus de la précédente de nouveaux édifices (pigeonnier, remise...). Elle résulte de l'adjonction d'un bâtiment perpendiculaire délimitant à l'avant un espace protégé des vents dominants.

Cette forme de bâti ancien se retrouve exclusivement en milieu rural, généralement isolé de tout tissu urbain. Les pratiques agricoles sont à l'origine de cette forme de bâti regroupée présente dans de très nombreux hameaux.

Caractéristiques spécifiques

- Matériaux de construction

La ferme ancienne est construite essentiellement avec des moellons irréguliers liés avec un mortier à base de terre. Les pierres de taille sont réservées dans l'habitat rural aux « chaînes » qui consolident les murs et ou soubassements. Elles sont parfois aussi utilisées pour l'entourage des ouvertures.

- Ouvertures

Dans les fermes, la porte d'étable et la porte de grange sont les principales ouvertures des dépendances agricoles. Les fenêtres du RDC et de l'étage sont toujours de proportion verticale, les menuiseries sont subdivisées par un principe de trois ou quatre carreaux.

- Toiture

Le toit (généralement en tuile) à deux pans et à faible pente (de 30 à 40%) est une des caractéristiques des fermes anciennes.

b) La maison de bourg ou de ville

Caractéristiques générales

La maison de bourg est implantée en général autour des espaces publics et, le plus souvent, sur une parcelle étroite ne permettant l'implantation que d'une ou deux travées en façade, parfois trois pour les maisons situées au centre du village.

Un groupement de ce bâti crée un front bâti encadrant la rue dont elle affirme le tracé. La différence avec le bâti en rural isolé réside dans la situation des maisons de bourg, généralement groupées autour de l'église et des espaces publics, placettes, halles, fontaines, ainsi que le long des voies qui y conduisent. Les façades sont plus ornementées et plus régulièrement ordonnées que celles des maisons rurales.

Cet habitat en alignement et continuité sur rue possède un, deux, voire trois étages sur RDC.

Caractéristiques spécifiques

- Matériaux de construction

La maison de bourg est généralement construite en pierre de taille, en moellons réguliers protégés par un enduit total. Les maçonneries sont recouvertes pour les parties courantes d'un enduit à la chaux, ou plâtre et chaux avec badigeon, ou encore plâtre teinté dans la masse, soit d'un rocaillage en plein ou

traité sous forme de panneaux. Certaines maisons comportent des chaînages d'angle, des linteaux et des soubassements, en grès taillé.

- Toiture

La toiture est généralement à deux versants, d'une pente entre 35° et 50°. Les deux principaux matériaux de couverture sont la tuile plate ou canal et l'ardoise.

- Façades et ouvertures

Les ouvertures sont disposées de manière symétrique. Les façades sont soulignées élégamment par les lignes horizontales des modénatures. Les volets sont en général en lattes de bois peint régulières et étroites.

c) La maison paysanne ou de vigneron

Caractéristiques générales

La maison du vigneron est fréquente en centre bourg. Cet habitat en bloc en hauteur superpose le logement et le cuvage. Il s'identifie facilement à son estre (escalier et perron) protégé parfois par l'auvent de toit, qui abrite souvent un séchoir extérieur, le galetas. Ce type d'habitat possède donc le plus souvent deux niveaux et se retrouve en milieu rural généralement en périphérie de petit village.

Certaines de ces maisons possèdent des dépendances juxtaposées au logement avec parfois un toit à un versant dit « toit en appentis ». Caractérisée par son « allure générale » (implantation, volume et proportions, matériaux, ouvertures et toiture et par la couleur des matériaux trouvés sur place) la maison rurale est adaptée au terrain et intégrée dans le paysage.

Caractéristiques spécifiques

- Matériaux de construction

Les murs sont en pierres, reliées et protégées par un mortier (plâtre, chaux grasse). L'irrégularité des moellons dépend du statut de l'occupant. La présence de pierres de taille en dehors des « chaînes » rapproche cet habitat de la maison de bourg issu du milieu urbain.

- Toiture

Le toit est à deux versants avec une pente de 35 à 45°. Les souches de cheminées sont de section rectangulaire et construites en briques, en pierres taillées ou enduites.

- Façades

Les façades de maisons rurales ne sont ni lisses ni planes. Une prédominance des pleins par rapport aux ouvertures se constate ainsi qu'une absence de symétrie affichée, une superposition de certaines ouvertures pour alléger la charge sur les linteaux, caractérisent la composition de la façade. Le jeu des baies de dimensions variées évite la monotonie et l'uniformité. Les ouvertures sont toujours plus hautes que larges.

d) La maison bourgeoise ou de maître

Caractéristiques générales

La maison de maître est généralement implantée sur un terrain de grande dimension et située en périphérie du milieu urbain. Elle rompt ainsi la continuité du bâti. Elle est caractérisée par la diversité des architectures et marque la volonté de ses propriétaires de se singulariser et d'afficher un statut social.

Cet habitat ne présente pas de typologie systématique. La maison de maître s'impose par son volume, un toit à quatre pans et la régularité de ses ouvertures sur deux ou trois parfois quatre niveaux. Elle est implantée en milieu de parcelle ou plus rarement adossée à la propriété voisine et comporte souvent des dépendances.

Caractéristiques spécifiques

- Matériaux de construction

La pierre de taille est le matériau prédominant. Le mur de façade peut être enduit au mortier de plâtre ou plâtre et chaux ou en pierres de taille et le mur pignon est en moellons jointoyés à la chaux.

- Volume

Elle comporte un corps principal d'un ou deux étages, sur plan carré ou rectangulaire simple, plus long que large. Des annexes peuvent être accolées jusqu'au premier étage.

- Façades

La façade principale, celle de l'entrée, est située dans l'axe de la maison. Les ouvertures respectent le principe de la composition verticale (fenêtres plus hautes que larges et superposées) et de la symétrie des travées jusqu'aux lucarnes en toiture et oculus. Les rythmes horizontaux sont marqués par les soubassements, bandeaux et corniches sur les deux façades principales. Les façades latérales comportent parfois de fausses fenêtres pour respecter l'ordonnancement. La porte d'entrée est généralement marquée par un encadrement soigné.

- Toitures

Les toitures sont simples et symétriques : toiture à deux ou à quatre pans. L'ardoise et le zinc sont plus fréquents que la tuile plate. Les souches et les lucarnes sont ordonnées comme la façade.

e) La maison ouvrière ou le cabanon

Caractéristiques générales

Cet habitat a été construit au cours des années 1920, 1930 et a eu pour vocation de loger les ouvriers travaillant en usine. Il est parfois équipé de deux logements mitoyens et possède le plus souvent un jardin d'une taille modeste. La maison ouvrière présentait deux avantages pour les occupants : habiter un pavillon et profiter des produits d'un potager. Les formes architecturales sont répétitives au sein d'une même ancienne cité ouvrière.

Deux variantes majeures existent :

- la maison de plain-pied en forme rectangulaire
- la maison sur 2 niveaux de forme tendant vers un carré.

La surface habitable est modeste et n'excède pas les 90m².

Un exemple typique est l'ancienne cité Michelin dans le quartier La Plaine au nord de la ville (cf. photos ci après).

Quartier La Plaine à Clermont-Ferrand avec les deux variantes de bâti. (2009)



Crédit photo : Antonin Toupillier pour La Calade

Caractéristiques spécifiques

- Matériaux de construction

Le béton est prédominant dans ce type d'habitat. La charpente est le plus souvent en bois avec parfois la possibilité d'aménager les combles.

- Toiture

Le toit à deux pans est généralement recouvert par des tuiles plates, de l'ardoise ou du zinc. La pente varie de 30° à 45°.

- Façade et ouvertures

Les ouvertures sont nombreuses sur les façades principales et régulières. Les façades à pignons ne possèdent généralement aucune ouverture. Les façades sont simples et lisses et recouvertes d'un enduit à liant en ciment. La couleur était généralement identique au sein d'un même ensemble.

f) Le petit collectif

Caractéristiques générales :

Ce type d'habitat se retrouve exclusivement en milieu urbain et particulièrement en centre bourg. La plupart de ces petits collectifs fait partie de l'habitat vernaculaire. Deux techniques de construction ancienne ont été mises en œuvre en Auvergne : le pan de bois et la construction en pierre.

Les immeubles en pans de bois sont constitués de deux éléments principaux : une ossature bois et le hourdage qui forme les murs et qui a un rôle de remplissage et de raidisseur. Il est fait de briques (crues le plus souvent) ou de matériaux légers comme le torchis ou le plâtre. Pour les immeubles en pierre, deux types de maçonnerie se distinguent : les moellons de blocage et les pierres appareillées (très présent dans le centre bourg de Clermont-Ferrand).

Petits immeubles à Clermont Ferrand

Rue Saint-Herem (pierres de blocage)



Rue Delaure



Rue André Moinier



Crédit photo Antonin Toupillier pour La Calade

Ces immeubles ont des formes variables mais sont généralement plus hauts que larges et possèdent plusieurs logements par niveaux.

Un ensemble de ce type d'habitat forme le plus souvent des petits îlots dans lequel les immeubles entourent des cours centrales et parfois des escaliers communs desservent les logements de plusieurs d'entre eux.

Caractéristiques spécifiques

- Matériaux de construction

Les deux matériaux les plus utilisés sont la pierre et le bois. Les enduits et les liants sont essentiellement à base de chaux, plâtre et de différents sables.

- Toiture

La pente de la toiture est le plus souvent faible. Les tuiles plates et l'ardoise sont principalement utilisées.

- Façades et ouvertures

Les ouvertures sont régulières et la proportion hauteur/largeur de l'ancien est respectée. Les pierres sont souvent apparentes autour des ouvertures et dans les angles.

g) La maison individuelle des années 70

Caractéristiques générales

Ce type de maison construit à partir des années 1960 est implanté en périphérie du milieu urbain, le plus souvent en lotissement. L'architecture est simple et répétitive au sein de groupe de maisons de « constructeur ». La maison (de) « constructeur » est de plain-pied ou à deux niveaux et a une forme généralement rectangulaire. Ces maisons sont généralement construites au centre d'un jardin d'une taille variable mais confortable.

Cet habitat est marqué par l'industrialisation et la standardisation de la production des matériaux de construction. Les maisons « constructeur » antérieures à 1974 (date de la première réglementation thermique) ont un comportement très énergivore car pour la plupart non isolées.

Caractéristiques spécifiques

- Matériaux de construction

La maison « constructeur » est en parpaing creux de 20cm d'épaisseur ou en brique creuse de la même dimension. La charpente est en bois (le plus souvent en fermettes, ne permettant pas d'aménager les combles).

- Isolation

A partir de 1974, une épaisseur variable d'isolant (maximum 10 cm) est posée à l'intérieur des ces maisons. Cet isolant est le plus souvent de la laine de verre ou de la laine de roche.

- Ouvertures

Les ouvertures sur les façades principales sont régulières et la différence entre hauteur et largeur est moins importante que dans l'habitat ancien et la proportion est parfois inversée avec l'insertion de grandes baies vitrées doubles coulissantes.

- Toiture

Le toit à deux pans est recouvert de tuiles canal (le plus souvent) ou d'ardoise. La pente de la toiture dépend de la zone climatique, du site de construction, de son altitude et du rampant (côté oblique du pignon, situation et longueur).

- Façades

Les façades sont généralement recouvertes d'un enduit extérieur à liant synthétique, ce qui les rend non respirantes.

1.5 - Les données énergétiques

Le Conseil Général du Puy-de-Dôme a créé un observatoire des énergies. Ce dernier a effectué une estimation des consommations et productions d'énergie par Pays. Nous avons comparé les données du Pays d'Allier Sud avec celles du Puy de Dôme dans le tableau ci-après.

Estimations énergétiques sur le Puy de Dôme

Indicateurs (2005)	Issoire Val d'Allier Sud	Puy-de-Dôme	Part du Pays d'Issoire en %
Nombre d'habitants	52 502	626 957	8,4 %
Nombre de logements	27 090	335 180	8,1 %
dont soumis à la taxe d'habitation	25 787	303 300	8,5 %
Superficie (ha)	104 178	801 592	13 %
Consommation d'énergie du secteur résidentiel			
en MWh par an	603 000	6 567 000	9,2 %
en MWh par logement	23,8	21,7	
Emission de CO₂ du secteur résidentiel			
en tonne CO ₂ par an	87 900	1 000 000	8,8 %
en tonne CO ₂ par logement	3,4	3,3	
Production d'énergie locale en MWh par an			
Solaire thermique	316	2 801	
Bois énergie individuel	179 659	1 588 244	
Taux de dépendance énergétique	70 %	76 %	

Source : Aduhme

A titre de comparaison, l'Ademe évalue les consommations d'énergie par logement à 20,8 MWh (année 2004) et les émissions de CO₂ à 3,8 tonnes par logement.

La consommation moyenne sur le Pays d'Issoire serait de 10 % supérieure à la moyenne nationale, ce qui est sans doute due à la part importante de maisons individuelles et au faible rendement admis pour le bois. La présence importante de bois dans la consommation justifie au contraire la plus faible émission de CO₂.

La consommation du secteur résidentiel peut être ventilée par source d'énergie, ce qui fait apparaître quelques différences notables entre le Pays d'Issoire et le Puy-de-Dôme, avec une plus faible pénétration du gaz, ce qui s'explique facilement par le caractère rural du Pays d'Issoire et qui est contrebalancé par un recours plus important au bois mais aussi au fioul domestique.

Consommations d'énergie du secteur résidentiel

Consommation par source d'énergie en MWh par an	Issoire Val d'Allier Sud	Puy-de-Dôme	Part du Pays d'Issoire en %	Répartition France entière
Electricité	139 000 (23 %)	1 561 000 (24 %)	8,9 %	24 %
Chauffage urbain	0	24 000 (0,4 %)	-	Non pris en compte
Gaz naturel	100 000 (17%)	1 796 000 (27 %)	5,6 %	33 %
Fioul domestique	159 000 (26 %)	1 366 000 (21 %)	11,6 %	20 %
GPL	19 000 (3 %)	192 000 (3 %)	9,9 %	4 %
Charbon	6 000 (1 %)	40 000 (0,6 %)	15 %	1 %
Bois	180 000 (30 %)	1 588 000 (24 %)	11,3 %	18 %
Total	603 000 (100 %)	6 567 000 (100 %)	9,2 %	100 %

Source : Aduhme et DGEMP

Ces différences notoires montrent dès à présent l'intérêt de l'approche énergétique territoriale qui doit permettre de préciser la nature du gisement ou des actions d'efficacité énergétique en ciblant les types de ménages et les types d'habitat.

Un grand nombre de maisons individuelles étant chauffées au fioul, nous avons analysé le potentiel en énergies renouvelables et notamment la filière bois-énergie.

❖ Les énergies renouvelables

Un rapport récent de la DRIRE évoque la carte à jouer pour l'Auvergne de faire émerger une filière industrielle focalisée sur les énergies renouvelables : «*Faire sien le défi des énergies renouvelables devrait être l'une des stratégies industrielles de l'Auvergne pour les toutes prochaines années* ».

Le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud dispose d'un potentiel de ressources énergétiques renouvelables (bois, éolien, solaire, géothermie...), pour l'instant insuffisamment développées et qui pourraient contribuer à diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

Le développement de la filière bois-énergie ... atouts environnemental et économique

D'une manière générale sur le plan environnemental, le bois-énergie contribue à limiter les émissions de CO₂, principale cause du réchauffement climatique. En effet, sa combustion ne fait que restituer dans l'atmosphère une masse de CO₂ qui s'y trouvait déjà avant d'être absorbée par l'arbre lors de sa croissance.

En conséquence, une meilleure mobilisation de la ressource permet également d'éviter l'importation de pétrole et de développer localement des activités connexes. La stabilité du prix du bois est aussi un avantage comparé aux prix du pétrole qui s'est envolé au cours des derniers mois. Sur le plan social, la filière bois-énergie permet le développement d'emplois surtout en zone rurale. Il ne faut pas oublier

que cette filière n'est réellement renouvelable que si la forêt est renouvelée et gérée de manière raisonnée et durable, ce qui sous-entend d'adapter au mieux l'approvisionnement des besoins.

Un peu moins de 20 % du territoire du SCoT d'Issoire Val d'Allier Sud est couvert de boisement, ce qui représente un fort potentiel en matière de bois-énergies. La forêt est en effet un élément majeur de la biodiversité, de la gestion de l'espace, de la production de bois matériau, d'énergie et de fixation de carbone. Des obstacles s'opposent cependant au développement de la filière bois : le morcellement du foncier (des milliers de propriétaires privés, pour une moyenne de 2,3 ha par propriétaire en Auvergne), et le manque de structuration de la filière d'approvisionnement.

Dans le cadre de la mise en place des Pôles d'Excellence Rurale dans le Puy de Dôme des appels à projet ont été lancés début d'année 2006 dans la perspective d'être labellisés par une commission nationale.

A cet égard, le premier projet à être retenu fut celui conduit par le Parc Naturel Régional du Livradois Forez intitulé « Valorisation de la Forêt par le développement du bois-énergie et du fret ferroviaire dans le Livradois Forez ».

Ce projet s'inscrit dans l'axe prioritaire de soutien à l'excellence au titre des bio-ressources. Il vise à favoriser la valorisation de la forêt pour accroître l'offre disponible de cette ressource, faire progresser la demande d'utilisation de cette énergie et favoriser l'acheminement par le rail de la matière première. La création de 50 emplois directs et 15 emplois indirects s'ajoute au maintien de 30 emplois.

Cette piste de développement figure également dans le Contrat régional de développement durable du territoire « Auvergne + » signé entre la Région Auvergne, le Syndicat Mixte du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud et le Président de la communauté de communes Ardes Communautés dont l'objectif est d'accompagner des projets fondés sur la base de leurs objectifs.

Au titre des opérations retenues dans le cadre du présent contrat, il faut noter la création d'un réseau de chaleur bois déposé par la communauté de communes « Ardes Communauté » à destination de divers équipements. Ce projet devrait présenter un attrait supplémentaire pour l'accueil des visiteurs du centre de loisirs et d'hébergement touristique en perspective.

En conclusion, l'utilisation du bois dans la construction et comme énergie représente des axes de développement économique qui doivent être poursuivis.

A cet effet, le SCoT doit pouvoir s'inspirer des initiatives locales et des soutiens publics déjà en place pour aider cette filière à se professionnaliser.

Le solaire

En ce qui concerne l'énergie solaire, le potentiel de développement est indéniable en Auvergne compte tenu des conditions géographiques et climatiques: région ensoleillée pendant la saison froide, bénéficiant de la protection des massifs montagneux à l'Est, au Sud et à l'Ouest, taux d'ensoleillement de 1900 à 2000 heures par an.

La géothermie

Concernant la géothermie, selon le bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), la région Auvergne, compte tenu de son contexte géologique, est sans doute celle qui, en France métropolitaine, dispose des ressources géothermales les plus abondantes. Or ces gisements restent encore mal connus et leurs développements économiques plutôt rares. A titre d'exemple, la géothermie profonde est utilisée pour chauffer des serres à Aigueperse (eau à 43°C), mais aussi à Nérès (03) pour le chauffage de la piscine municipale, ainsi que dans la plupart des stations thermales de la région.

Il faut noter également que dans le département du Puy-de-Dôme, la plaine de la Limagne a été retenue pour des recherches en géothermie haute température (pour une production d'électricité). Cependant, compte tenu des contraintes liées à ce type d'exploitation, ce type d'installation ne pourra pas s'implanter dans le secteur d'Issoire.

2 – LE SECTEUR DE L'HABITAT

2.1 - Analyse du parc de logements selon le statut de l'occupant

Le parc de logements sur le Pays d'Issoire a été estimé par l'INSEE pour l'année 2007 à 30 684 logements répartis de la façon suivante :

- **Résidences principales : 23 627 (77,0 %)**, pourcentage sensiblement équivalent à la moyenne départementale (79,6%)
- Résidences secondaires : 3 590 (11,7 %)
- Logements vacants : 3 467 (11,3 %)

De façon plus précise nous disposons d'information concernant le parc 2003 (recensement 2006) selon la date de construction et le parc 2007 selon le statut.

Le parc de résidences principales est dominé par les propriétaires occupants de maisons individuelles (66 % du parc de résidences principales).

Les locataires de maisons individuelles représentent 12,2 % du parc, les locataires en immeuble collectif représentent 13,3 % du parc, les locataires du parc social en immeuble collectif représentent 5,4 % du par cet les propriétaires occupant en immeubles collectifs 3,1 %.

Les types de logement en fonction de la date de construction (Année 2003)

		Propriétaire occupant		Locataire social		Locataire privé		Résidences principales		Logements vacants		Rés.principales + vacantes	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
< 1949	Individuel	6809	27,8%	5	0,0%	1516	6,2%	8330	34,0%	2153	8,8%	10483	42,7%
	Collectif	188	0,8%	24	0,1%	1471	6,0%	1683	6,9%	418	1,7%	2101	8,6%
1949 – 1974	Individuel	2598	10,6%	8	0,0%	436	2,0%	3042	12,4%	265	1,1%	3307	13,5%
	Collectif	239	1,0%	582	2,4%	750	3,5%	1571	6,4%	167	0,7%	1738	7,1%
1975 – 1981	Individuel	1574	6,4%	38	0,2%	176	0,7%	1788	7,3%	57	0,2%	1845	7,5%
	Collectif	111	0,5%	175	0,7%	254	1,0%	540	2,2%	20	0,1%	560	2,3%
1982 – 1989	Individuel	1501	6,1%	61	0,2%	183	0,7%	1745	7,1%	17	0,1%	1762	7,2%
	Collectif	43	0,2%	64	0,3%	118	0,5%	225	0,9%	16	0,1%	241	1,0%
1990 – 1998	Individuel	917	3,7%	78	0,4%	142	0,6%	1137	5,3%	18	0,1%	1155	5,4%
	Collectif	23	0,1%	8	0,0%	74	0,3%	105	0,5%	18	0,1%	123	0,6%
1999 – 2003	Individuel	833	3,4%	74	0,3%	113	0,5%	1020	4,2%	20	0,1%	1040	4,2%
	Collectif	50	0,2%	17	0,1%	102	0,4%	169	0,7%	10	0,0%	179	0,7%
Total	Individuel	14 232	58,0%	264	1,1%	2566	10,7%	17062	70,2%	2530	10,3%	19592	80,5%
	Collectif	654	2,7%	870	3,6%	2769	11,7%	4293	17,6%	649	2,6%	4942	20,2%
	Tous log.	14 886	60,7%	1 134	4,7%	5 335	22,5%	21 355	87,8%	3 179	13,0%	24 534	100,8%

Source : Recensement général de la population 2006

Individuel = maisons + autres

Collectif = appartements

FILOCOM 2007	16 377	60,5%	1 618	6,0%	5 632	20,8%	23 627	87,2%	3 453	12,8%	27 080	100,0%
dont précaires	2 031	7,5%	468	1,7%	1 303	4,8%	3 802	14,0%	0	0,0%	3 802	14,0%

Source La Calade d'après l'INSEE et FILOCOM

Au total, les maisons individuelles représentent 80 % du parc résidentiel du Pays d'Issoire : elles constituent par conséquent l'enjeu essentiel d'une stratégie énergétique locale.

Cet habitat individuel a été construit pour moitié avant 1949. Il constitue une spécificité marquante par rapport à l'Auvergne et aux autres bassins de vie métropolitains centrés sur une agglomération de plus de 30 000 habitants. À l'inverse, l'habitat collectif est sous représenté.

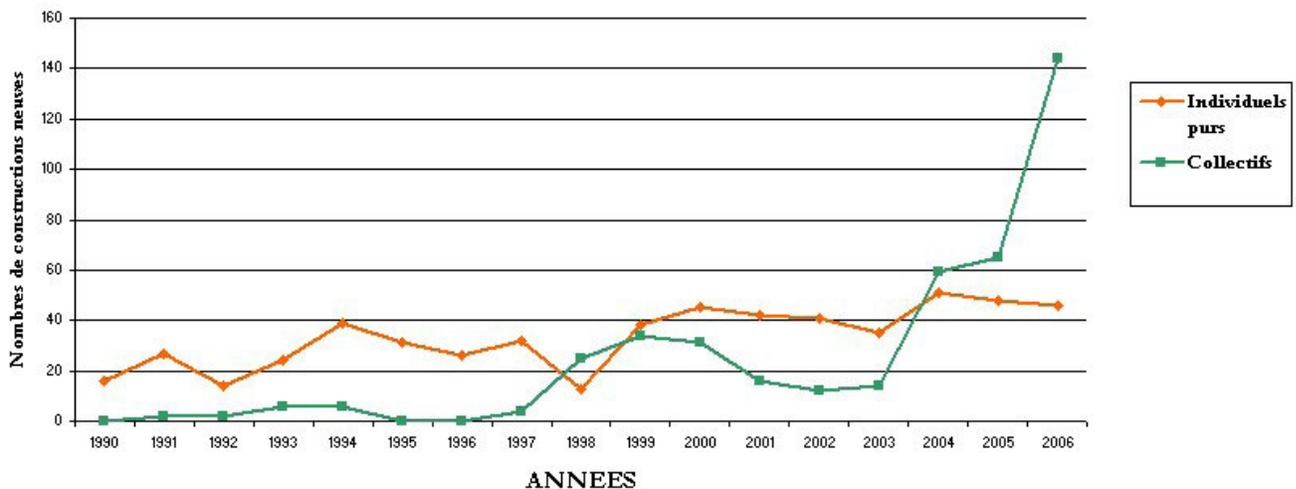
La comparaison des données de 2003 et de 2007 montre aussi un marché de la construction neuve dynamique avec une augmentation du nombre de résidences principales de 10 % en 6 ans.

Le rythme annuel des logements commencés est passé de 176 logements entre 1990 et 1999 à 350 logements construits entre 1999 et 2007. L'indice de construction est ainsi passé de 4,1 à 7,6 pour 1 000 habitants (+85 % pour le Pays d'Issoire contre 22% pour le Puy de Dôme).

Evolution du parc entre 1999 et 2005

- Tous logements : + 1886 (+ 6,8 %)
- Résidences principales : + 2095 (+ 10,1 %)
- Résidences secondaires : - 276 (- 7,4 %)
- Logements vacants : + 67 (+ 2,2 %)

Une construction neuve qui explose sur Issoire dans le collectif à partir de 2003



❖ Logements potentiellement indignes

La base de données FILOCOM indique que **3 800 ménages sont en situation précaire, soit 14 % des ménages du Pays d'Issoire.**

Une part de cette population se retrouve dans des logements dégradés qui font de la lutte contre l'habitat indigne un enjeu majeur pour les pouvoirs publics afin de protéger la santé et la sécurité des occupants propriétaires ou locataires. C'est un "mal logement" qui est défini par rapport à la qualité du bâti (indécence et insalubrité)⁵⁶.

A l'échelle du Pays, le parc potentiellement indigne a été estimé en 2005 à environ 2 273 logements, soit en moyenne 11 % du parc de résidences principales du Pays d'Issoire.

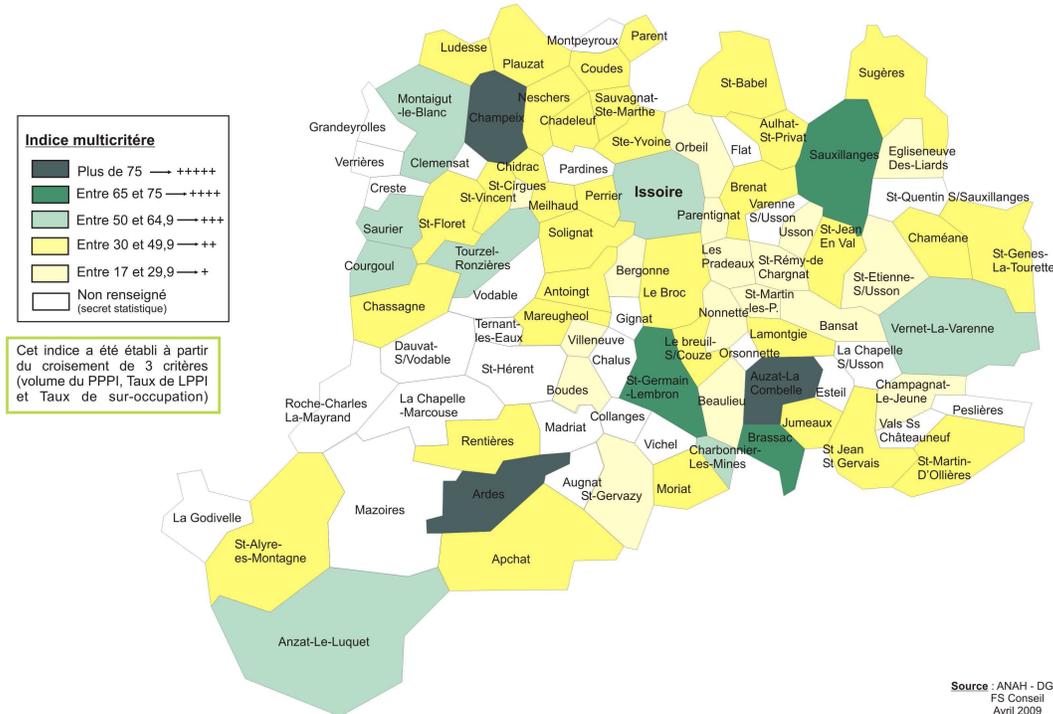
⁵⁶ Selon le pôle national de lutte contre l'habitat indigne « la notion « d'habitat indigne » est une notion politique et non juridique et ce mot ne figure pas dans les textes législatifs qui permettent l'intervention publique : sont utilisés les mots « insalubre » ou « dangereux ». Les termes « habitat indigne » sont d'ailleurs impropres, car ce ne sont pas les logements qui sont indignes, mais les conditions d'habitat liées au caractère insalubre ou dangereux (ou précaire) du logement qui ont des conséquences, non seulement sur les conditions de vie des occupants mais aussi sur leur dignité, c'est à dire sur le respect d'eux mêmes. »

Ce parc se répartit entre les différentes catégories de statut d'occupation :

- propriétaires occupants : 1 452 logements
- propriétaire bailleur privé : 646 logements
- bailleur social : 165 logements

L'habitat potentiellement indigne est surreprésenté dans les territoires ruraux du Pays et est souvent occupé par des propriétaires occupants âgés. Trois communes ont des « volumes » importants : Auzat la Combelle (121 logements soit 12,7 % du parc privé), Brassac les Mines (121 soit 8,6 % du parc privé) et Issoire (257 soit 5 % du parc privé).

LES COMMUNES PRESENTANT DES SITUATIONS D'HABITAT INDIGNE IMPORTANTES ANALYSE MULTICRITERE



❖ Les logements vacants

Selon les données de l'INSEE, il y avait 3 467 logements vacants en 2007, soit 11,3 % du parc, ce qui représentait aussi 8,6 % des logements vacants dans le département. Ce taux s'est réduit par rapport à 1999 où il était de 14,2 %. Cette baisse traduit l'accroissement démographique du Pays d'Issoire plus rapide que le rythme de construction neuve.

Selon FILOCOM 2005, le nombre de logements inoccupés est estimé à 3 130, soit 8,5 % des logements inoccupés du Puy-de-Dôme.

Le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud a commandité une étude sur la résorption du logement vacant en 2008⁵⁷ afin de :

- définir un programme d'intervention tout en précisant les outils opérationnels pouvant être mobilisés et les modalités d'animation,
- formaliser le ou les projets de convention avec les collectivités maîtres d'ouvrage.

Selon le recensement effectué par le Pays, le potentiel de logements réellement vacants susceptible d'être remis sur le marché est estimé à 1 478 logements, soit un peu moins de 45% du parc de

⁵⁷ Le recensement et la qualification du parc de logements vacants sur le territoire en 2007-2008, étude réalisée en interne par le Pays.

logements vacants Filocom, auquel on peut rajouter 228 bâtis vacants correspondant à des granges, garages, dépendances...

- **Une vacance en hausse : +4,7% soit 157 logements vacants en plus depuis 1999** (données Filocom) : Malgré la croissance démographique récente, la vacance augmente globalement sur le Pays. Toutefois, cette tendance masque des disparités territoriales, la vacance diminue dans les territoires périurbains mais elle augmente dans les territoires ruraux (le Cézallier et le secteur des Couzes notamment) et sur Issoire (+57 logements vacants).

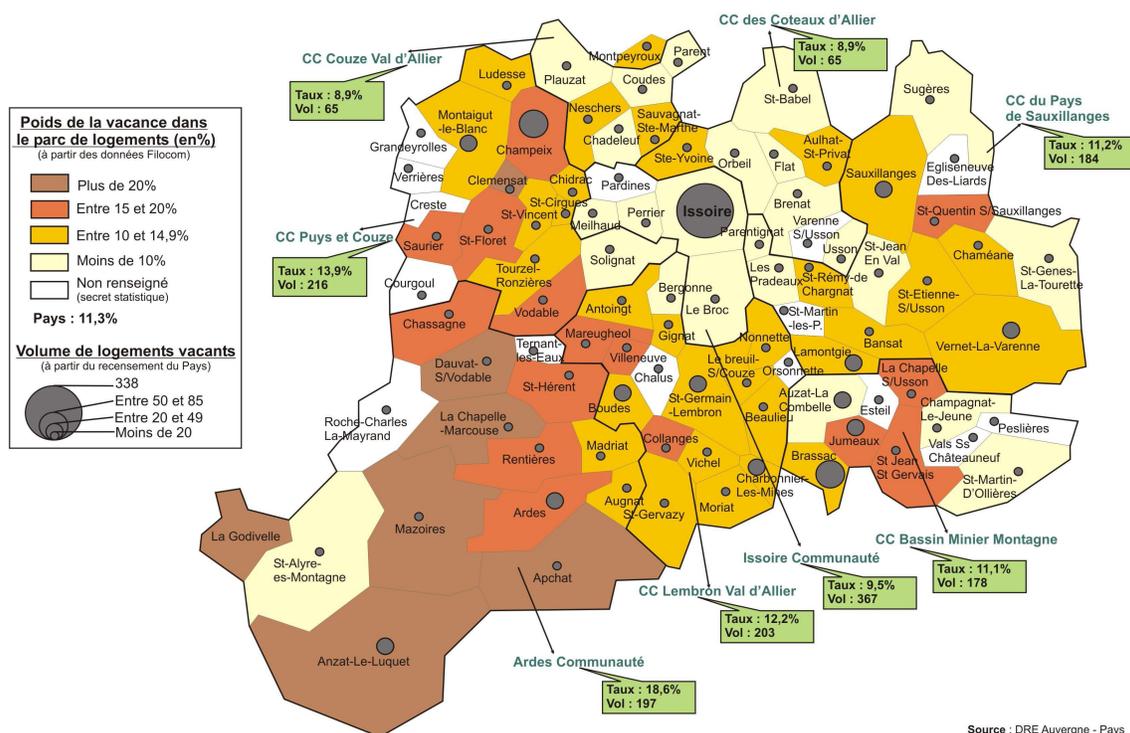
- **Une vacance très faible sur les territoires périurbains** : Ce sont les communes du Cézallier (Ardes Communauté) qui affichent les taux les plus importants, (supérieurs à 20%) devant les secteurs des Couzes et Champeix (supérieur à 15%). A l'inverse, Issoire et sa couronne périurbaine ont très souvent des taux inférieurs à 10%. Selon le recensement du Pays, la vacance en volume est surtout élevée sur Issoire (environ 338 logements vacants) et sur les bourgs-centres de Brassac (54 logements) et Champeix (85 logements). On note également quelques poches de vacance importantes sur des communes rurales telles que Anzat le Luguet et Ardes/Couze. Sur les autres territoires, elle est beaucoup plus diffuse.

Enfin, selon le recensement du Pays, **le bâti vacant correspond à plus de 75% à des maisons individuelles**, 7,7% à des appartements et à 14,4% à des granges, garages et dépendances.

Cette vacance se caractérise également par :

- Un bâti très ancien: plus de 75% des logements vacants ont été construits avant 1915 (61% pour la moyenne départementale).
- Des logements très vétustes voire « insalubres »: plus de 70% de ces logements sont classés en catégorie cadastrale 6, 7 et 8 (60% pour la moyenne départementale).
- Des logements durablement vacants: plus de 40% sont vacants depuis 5 ans et plus (dont 60% depuis 10 ans et plus).
- Des logements de taille moyenne : environ 50% de T2-T3 sont vacants à l'échelle du Pays ; ces logements semblent inadaptés à la demande notamment d'un point de vue de l'agencement et du confort.

VOLUME ET TAUX DE VACANCE EN 2007



L'ANAH participe activement avec le Pays d'Issoire à la lutte contre l'habitat indigne, contre la vacance et pour la revalorisation patrimoniale de certains bourgs.

La lutte contre la vacance concerne la production de logements locatifs sociaux privés (parc conventionné) et la réhabilitation de l'habitat ancien. **En 2006 – 2007, les travaux réalisés par les propriétaires bailleurs et propriétaires occupants représentaient un montant global de travaux de 2 319 676 € à l'échelle du Pays d'Issoire.** L'ANAH a participé à hauteur de 32 % et est intervenue sur 144 logements. Ces interventions ont permis de réaliser 18 logements conventionnés, 4 logements très sociaux et d'aider 122 propriétaires occupants.

❖ Les logements pour placement financier

Une étude a été menée en octobre 2007 par la cellule Economique Régionale de la Construction, en collaboration avec la Direction Régionale de l'Équipement et la Caisse des Dépôts et Consignations, afin d'évaluer les impacts des dispositifs d'investissements locatifs privés (De Robien ou Borloo) dans le neuf sur le marché de l'habitat en Auvergne (entre le 04/2003 et 08/2007).

Elle a montré qu'au niveau de la ville d'Issoire, le nombre de logements de type « investisseurs » est estimé à 460-470 logements. **Ceci constitue donc un poids extrêmement important de 47 à 48 % de la construction neuve, ce qui est (et de loin) le record en Auvergne.**

Ce phénomène peut avoir des effets très négatifs sur le parc ancien peu confortable et vétuste, dont la vacance pourrait encore augmenter et sur le parc social récent (selon le niveau de loyers des mises en location).

D'autre part, on peut s'attendre à une dégradation rapide de ce parc, les investisseurs nationaux n'étant pas forcément une garantie de qualité de construction.

Remarque : Une analyse spécifique sur les caractéristiques thermiques de ce parc dont les propriétaires ne sont pas toujours des gens riches (les investissements étant souvent liés à des projets concernant la retraite de ces investisseurs : lieu ou revenus) pourrait permettre d'anticiper les travaux nécessaires, voire de mutualiser les commandes de travaux et donc à la fois de faire baisser les coûts et de garantir une meilleure qualité des prestations, les artisans ou entreprises locales ayant le temps de se former d'une part et d'investir en fonction de l'importance du marché d'autre part.

2.2 – Analyse statistique du parc de maisons individuelles

Un parc ancien construit avant les réglementations thermiques

49 % des résidences principales occupées datent d'avant 1949 et les deux tiers datent d'avant 1974. Les propriétaires occupants représentent 83 % de la population des résidences principales.

Répartition du parc de maisons individuelles par statut et date de construction

	Propriétaire occupant		Locataire social		Locataire privé		Résidences principales	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
< 1949	6809	39,9 %	5	-	1516	8,9 %	8330	48,8 %
1949 - 1974	2598	15,2 %	8	-	436	2,5 %	3042	17,7 %
1975 - 1981	1574	9,2 %	38	0,2 %	176	1,0 %	1788	10,4 %
1982 - 1989	1501	8,8 %	61	0,4 %	183	1,1 %	1745	10,3 %
1990 - 1998	917	5,4 %	78	0,5 %	142	0,8 %	1137	6,7 %
1999 - 2003	833	4,9 %	74	0,4 %	113	0,7 %	1020	6,0 %
Total	14 232	83,4 %	264	1,5 %	2566	15,0 %	17062	100%

Source : Recensement général de la population 2006

Des occupants souvent âgés et disposant de ressources financières assez limitées

42 % des résidences principales sont occupées par des retraités dont les ressources sont généralement assez limitées.

Répartition du parc de maisons individuelles par statut et activité

	Propriétaire occupant		Locataire social		Locataire privé		Résidences principales	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Agriculteurs	553	3,1 %	0		63	0,4 %	616	3,5 %
Artisans & commerçants	749	4,3 %	8	-	187	1,1 %	944	5,4 %
Cadres & prof. intellect	848	4,8 %	15	0,1 %	236	1,3 %	1099	6,2 %
Professions intermédiaires	1577	9,0 %	29	0,2 %	365	2,1 %	1971	11,3 %
Employés	902	5,1 %	68	0,4 %	402	2,3 %	1372	7,8 %
Ouvriers	2618	14,9 %	149	0,8 %	771	4,4 %	3538	20,1 %
Retraités	6905	39,3 %	13	0,1 %	446	2,5 %	7364	41,9 %
Sans activité professionnelle	505	2,9 %	4	-	159	0,9 %	668	3,8 %
Total	14657	83,4 %	286	1,6 %	2629	15,0 %	17572	100 %

Source : recensement général de la Population 2006

La localisation des maisons individuelles est très disséminée sur l'ensemble du territoire du Pays d'Issoire, avec **61 % des maisons situées en zone rurale**, 24 % en zone périurbaine et 15 % en zone urbaine.

Les modes de chauffage

Selon les données du recensement de 1999, les logements anciens restent très largement dominés par les appareils indépendants : poêles, cuisinières chauffantes, cheminées, appareils électrique ou au fioul, radiateurs électriques.

Le fioul est encore la première énergie utilisée dans les logements construits entre 1949 et 1974, l'électricité devient l'énergie dominante à partir de 1975, le gaz, l'électricité, le fioul et le bois se partageant le marché de façon assez égale dans la période 1990- 1999.

Répartition du parc de logements par type de chauffage - 1999

	Gaz naturel	Fioul	GPL	Electricité	CC Bois	Indépendant	TOTAL
< 1915	686	1754	192	686	314	3205	6837
1915 - 1948	272	535	26	204	48	617	1702
1949 - 1967	509	755	33	190	43	315	1845
1968 - 1974	272	738	40	157	37	161	1405
1975 - 1981	299	504	45	572	54	108	1582
1982 - 1989	265	230	40	678	58	631	1902
1990 et +	303	290	75	312	29	399	1408
Total	2606	4806	451	2799	583	5436	16681

Recensement Général de la Population 1999 et clé de répartition La Calade pour les chauffages centraux individuels ; répartition des chauffages indépendants par déduction (parc de RP - parc de RP avec CC pour les maisons et les immeubles)

Le dernier recensement de l'INSEE ne répartit plus les logements par date de construction ET type d'énergie mais fait apparaître le statut des occupants au regard de l'énergie de chauffage utilisée.

Globalement, le parc résidentiel (des maisons individuelles) reste dominé par le fioul (34 % des maisons) devant le chauffage électrique (22,8 %), le gaz naturel (20,7 %), le bois et les appareils indépendants (19,6 %) et le propane (2,9 %).

Répartition du parc de logements par type de chauffage - 2004

	Gaz	Fioul	GPL	Electricité	Indépendant	Total
Propriétaire occupant	2874	5259	402	3194	3035	14764
Logement social	151	3	17	95	15	281
Locataire privé	539	558	67	609	273	2046
Autres	103	188	22	130	149	592
Total	3667	6008	508	4028	3472	17683
%	20,7 %	34 %	2,9 %	22,8 %	19,6 %	100 %

Recensement Général de la Population 2006

2.3 – Les audits énergétiques avec le modèle SEC

Les synthèses des études de cas, comme pour la CABAB sont présentées dans un rapport annexe.

Les conclusions de cette analyse sont présentées pour l'ensemble des études de cas quel que soit leur localisation dans les parties III et VI.

Nous nous penchons ici sur les modalités de sélection des études de cas et sur leurs caractéristiques.

Les 41 maisons individuelles qui ont fait l'objet de l'audit énergétique avec le modèle SEC ont été retenues suite à une procédure qui tend à rencontrer des personnes déjà sensibilisées. En effet, une demande officielle a été faite auprès de plusieurs communes du Pays d'Issoire pour trouver des ménages acceptant de nous recevoir. Un questionnaire a été adressé au personnel municipal et aux élus qui en retour se sont proposés ou ont proposés des cas d'études en fonction de leur connaissance, ou situés dans des réseaux de proximité avec les mairies (tissu associatif notamment).

De ce fait, la population étudiée rassemble des personnes non isolées, en situation non précaire et relativement au fait des problématiques énergétiques.

Toutefois, il est à remarquer que l'échantillon retenu a un spectre assez large avec des maisons très anciennes et d'autres plus récentes, des maisons de très grande taille et d'autres plus petites, des personnes seules et des familles...

Epoque d'achèvement de la construction

< 1949	1949-74	1975-81	1982-89	1990-98	1999-09	Total
8	9	6	2	3	10	38

Energie de chauffage

Gaz naturel	Fioul	Propane	Electricité	Bois	Géothermie	Total	Bois en appoint
26	4	0	7	0	1	38	5

Forme de construction

Individuel isolé	Individuel groupé	Total
32	6	38

Surface de l'opération étudiée

< 50m ²	50-74m ²	75-99m ²	100-125m ²	126-150m ²	151-200m ²	> 200m ²	Total
0	4	8	5	4	12	5	38

Catégories socioprofessionnelles des occupants des logements enquêtés

	Nombre	%
Agriculteurs	0	0%
Artisans et commerçants	0	0%
Cadres et professions intellectuelles	28	37,3 %
Professions intermédiaires	27	36,0 %
Employés	11	14,7 %
Ouvriers	3	4 %
Retraités	5	6,8 %
Sans activité professionnelle	1	1,3 %
TOTAL	75	

A l'inverse, la répartition socioprofessionnelle de l'échantillon est totalement distordue par rapport à la structure réelle : seulement 7 % de retraités dans l'échantillon contre 42 % sur le territoire et inversement 37 % de cadres et professions intellectuelles rencontrés contre 6 % vivant sur le Pays d'Issoire.

Ces éléments ne peuvent que conforter le sens de la conclusion du chapitre III, à savoir de l'extrême difficulté à toucher les populations réelles (à fortiori dans les communes rurales ou semi-rurales) d'une part et de la difficulté à atteindre les objectifs du Grenelle, la population rencontrée étant plutôt aisée par rapport à la moyenne dans le Pays.

Les personnes rencontrées ont aussi fait des propositions et étaient en attente d'informations sur les potentiels d'économie d'énergie. La limitation des travaux d'économies d'énergie - technique et financière - observée dans les audits ne peut que renforcer l'idée qu'il sera encore plus difficile d'atteindre les populations certes concernées mais sans réelle demande d'amélioration de la performance énergétique de leur logement (cette demande étant peut-être auto-censurée du fait de ressources financières limitées).

L'acceptabilité sociale et économique du gisement d'économie d'énergie conditionne aussi largement la réalisation d'objectifs de performance énergétique dont on voit bien à travers cet exemple que la déclinaison territoriale ne peut jamais être la même.

Un des premiers problèmes rencontrés est le choix d'un échantillon représentatif lié à une structure de la typologie des logements et de leurs occupants. Le croisement statut x CSP (ou revenus) x énergie de chauffage x type de maison (avec système constructif) pose d'importants problèmes statistiques qui limitent les analyses ciblées par ailleurs indispensables pour définir de réelles stratégies énergétiques territoriales.

C'est tout l'intérêt d'un Observatoire de l'habitat qui devra aborder ces questions afin de répondre aux enjeux du Grenelle.

**PARTIE V – DU GISEMENT TECHNIQUE AU GISEMENT
ECONOMIQUEMENT ET SOCIALEMENT ACCEPTABLE :
L'EXEMPLE DE LA CABAB**

Nous avons élaboré plusieurs scénarios de réhabilitation énergétique et notamment un scénario Grenelle et un scénario Optimum technico-économique afin de comparer les potentialités de réhabilitation des différentes familles de bâtiments (Partie III).

Nous aurions pu présenter également un scénario maximaliste afin de déterminer le gisement technique (scénario que nous avons élaboré pour le territoire de la CABAB à la demande de la CABAB) mais nous avons pu constater que le scénario Grenelle peut être considéré comme le gisement technique dans la mesure où nous avons constaté qu'il est rarement possible techniquement d'aller plus loin pour les maisons individuelles.

Cependant, pour l'élaboration d'une stratégie de réhabilitation énergétique territoriale des logements individuels, **le gisement technique ne suffit pas et il convient de tenir compte des réalités économiques (pouvoir d'achat et capacités financières des ménages) et sociales (précarité énergétique) et donc nous devons estimer le gisement économiquement et socialement acceptable.**

Une analyse sociale est donc incontournable et nous présentons ci après l'analyse sociale et l'estimation du gisement économiquement et socialement acceptable qui ont été effectuées sur le territoire de la CABAB (Communauté d'agglomération Bayonne-Anglet-Biarritz).

1. – L'ANALYSE SOCIALE

Cette analyse sociale croise trois types d'information :

- la répartition des ménages en fonction de leurs ressources évaluées au regard :
 - o des plafonds de ressources HLM
 - o du revenu fiscal par Unité de Consommation⁵⁸
- la répartition des ménages vivant dans des logements potentiellement indignes.

1.1 – L'analyse des ressources des ménages par rapport aux plafonds de ressources HLM

Trois catégories de ménages ont été distinguées selon le statut d'occupation :

- Locataires dans le parc social
- Locataires dans le parc privé (LP),
- Propriétaires occupants (PO).

Chaque catégorie de ménages peut être répartie en quatre classes selon leur niveau de ressources. Ce niveau est établi au regard des plafonds de ressources HLM. Ces classes sont les suivantes :

- < 60 % du plafond de ressources soit 1 411 € par mois pour un ménage de 2 personnes,
- de 60 à 100 % du plafond de ressources, soit entre 1 411 € et 2 352 € par mois pour un ménage de 2 personnes,
- de 100 à 130 % du plafond soit entre 2 352 et 3 057 € par mois pour un ménage de 2 personnes,
- au dessus de 130 % du plafond de ressources, soit plus de 3 057 € par mois pour un ménage de 2 personnes.

On constate que les niveaux de ressources sont plus importants chez les propriétaires occupants mais que 20 % de ceux-ci sont dans une certaine précarité économique.

Les locataires du parc privé ont, pour 80 % d'entre eux, des ressources inférieures aux plafonds HLM.

⁵⁸ L'unité de consommation (définie par l'OCDE et reprise par l'INSEE) : on compte 1 pour chaque adulte du ménage et 0,5 pour les personnes ou enfants au-delà de 14 ans et 0,3 pour les enfants de moins de 14 ans

Cette question concerne aussi les propriétaires, les informations étant plus difficile à rassembler, ceux-ci pouvant par ailleurs être propriétaires d'un logement, de plusieurs logements dans l'immeuble, voire de tous les logements de l'immeuble ou encore être propriétaires de plusieurs logements dans différents immeubles.

1.2 – L'analyse des revenus

L'analyse des revenus souligne des différences importantes au sein de la CABAB selon les communes. Les communes pourront ainsi mieux cibler leur stratégie.

Répartition en % des ménages selon leur niveau de ressources et leur statut

		ANGLET	BAYONNE	BIARRITZ	CABAB
Propriétaires occupants	< 60 %	8%	6%	7%	20%
	60 à 100 %	13%	9%	8%	30%
	100 à 130 %	8%	5%	5%	18%
	> 130 %	13%	8%	11%	32%
	Total	41%	28%	32%	100%
Locataires parc privé	< 60 %	12%	22%	14%	47%
	60 à 100 %	11%	14%	8%	33%
	100 à 130 %	3%	4%	3%	11%
	> 130 %	3%	3%	3%	9%
	Total	29%	44%	28%	100%
Locataires parc social	< 60 %	11%	46%	9%	66%
	60 à 100 %	5%	19%	4%	29%
	100 à 130 %	1%	3%	1%	5%
	> 130 %	0%	0%	0%	0%
	Total	17%	69%	13%	100%
Total	< 60 %	9%	17%	9%	36%
	60 à 100 %	11%	12%	8%	31%
	100 à 130 %	5%	5%	4%	14%
	> 130 %	8%	5%	7%	20%
	Total	33%	39%	28%	100%

Source : La Calade d'après FILOCOM et Cigéo, CABAB

Ce tableau sur les ménages de la CABAB montre que les niveaux de ressources sont plus importants chez les propriétaires occupants mais que 20 % de ceux-ci sont dans une certaine précarité économique.

Les locataires du parc privé ont, pour 80 % d'entre eux, des ressources inférieures aux plafonds HLM.

1.3 – L'analyse des données disponibles sur l'habitat indigne

Une étude intéressante portant sur le territoire de la CABAB a permis de compléter notre analyse sociale.

Estimation et localisation du logement privé potentiellement indigne

L'estimation du parc privé potentiellement indigne est une méthode statistique validée par le Pôle National de Lutte contre l'Habitat Indigne de repérage des risques d'indignité (et non de repérage direct des situations d'habitat indigne). L'intérêt de cette démarche est de hiérarchiser territorialement

les enjeux et d'identifier les secteurs qui sont le plus susceptibles d'être concernés par ces problématiques d'habitat indigne.

Cette méthode se fonde sur un croisement de caractéristiques :

- des logements : classement cadastral dégradé soit les catégories 6, 7 et 8
- des ménages : ménages modestes (ressources inférieures à 60% des plafonds HLM) ou pauvres (ressources inférieures à 30%).

Sont ainsi considérées comme « à risque d'indignité » les résidences principales dégradées d'un point de vue fiscal et logeant un ménage modeste, voire pauvre.

D'après les données 2005 on estime que le parc à risque sur l'agglomération comporte 3 500 unités, soit un taux de risque de 7,5%. Bayonne est la commune la plus concernée tant en volume (1 900) qu'en taux de risque (11,9%). Les deux autres communes ont un taux de risque inférieur à ce que l'on observe à l'échelle départementale (8,2%) : Biarritz (6,7%) et Anglet (3,9%).

A l'échelle des sections cadastrales, ressortent :

- **très fortement les quartiers du Grand Bayonne Sud, du Petit Bayonne et de Saint Esprit Ouest**
- **fortement les autres secteurs anciens de Bayonne ainsi que le sud et l'est du centre ville de Biarritz**

Aucune section d'Anglet ne ressort comme fortement concernée tant d'un point de vue relatif (le taux de risque) qu'absolu (le volume de situations à risque).

Le taux de risque est, comme on l'observe à l'échelle départementale, plus élevé pour le parc locatif privé (taux de 13,1%) que pour le parc en propriété occupante (3,5%). Bayonne se distingue par rapport aux deux autres communes par un taux de risque très élevé (19,1%) dans le parc locatif privé. En revanche, son taux de risque dans le parc en propriété occupante (3,7%) est similaire à ce que l'on observe à Biarritz (3,9%) et à Anglet (3%). En conséquence, **les situations de risque à Bayonne sont essentiellement identifiées dans le parc locatif privé** (83% des résidences à risque y sont locatives) **tandis qu'elles concernent autant les locataires que les propriétaires occupants sur Biarritz** (un tiers des situations à risque sont en propriété occupante) **et surtout à Anglet** (plus de la moitié des situations à risque sont en propriété occupante).

Ce parc à risque logerait **des petits ménages** (moyenne de 1,8 personne par ménage à l'échelle de l'agglomération), notamment du fait du poids important des personnes âgées de plus de 60 ans (proportion de 40% à Biarritz, 48% à Anglet mais seulement de 25% à Bayonne).

Une méthode complémentaire vise à définir des secteurs où le parc privé semble le plus fragile du fait de la concomitance de plusieurs critères tels que :

- les mutations à valeur basse : volume et poids,
- les revenus médians des emménagés récents : locataires du parc privé et propriétaires occupants,
- le volume de situations de ménages en difficulté vis-à-vis du logement : nombre d'aides du FSL (Accès, Maintien, Energie),
- le taux de logements privés à risque (croisement d'un classement cadastral « dégradé » et d'une occupation par un ménage modeste, voire pauvre), issu de l'analyse précédente.

Les résultats sont déterminés par section cadastrale, sans pondération entre les indicateurs:

- **quatre secteurs en cumul de tous les indicateurs de fragilité : Petit Bayonne, Saint Esprit Ouest et Nord, Grand Bayonne Sud,**
- **des secteurs en fort cumul d'indicateurs : à Bayonne (Grand Bayonne Nord, Saint Esprit Est), à Biarritz (Rue d'Espagne/ Avenue de la République, Avenue d'Ossuna / Avenue de Verdun, quartier de Lahouze),**
- **l'absence de section en cumul élevé de fragilité sur la commune d'Anglet.**

Ces mêmes secteurs cumulant les indicateurs de fragilité se retrouvent quasiment dans l'analyse des allocataires logement du parc privé.

Répartition des allocataires modestes et pauvres par secteur

	Allocataires modestes : nombre et part des locataires du parc privé	Allocataires pauvres : nombre et part des allocataires
Grand Bayonne sud	775 (62 %)	366 (47 %)
Petit Bayonne	684 (64 %)	291 (43 %)
Saint Esprit ouest	355 (63 %)	157 (44 %)
Pétricot / Beau Rivage	187	75 (40 %)
Lahouze (Biarritz)	146 (82 %)	

Source FSL 2007

La lutte contre la précarité énergétique doit mettre en évidence les possibilités d'actions sur le patrimoine des ménages touchés par l'habitat indigne (ou risques d'habitat indigne), principalement dans les zones du Grand Bayonne, du Petit Bayonne et de Saint Esprit mais pas exclusivement dans ces zones dans la mesure où ces tableaux montrent l'existence de poches de pauvreté diffuses mais importantes dans de très nombreux secteurs de la communauté d'agglomération (à Bayonne et à Biarritz). Les trois secteurs du centre ancien de Bayonne représentent un tissu urbain de 5 000 logements dont 4 000 résidences principales avec 1 200 bénéficiaires des minima sociaux.

Les logements dans ces secteurs sont à la fois mal isolés (menuiseries et façades) et disposent d'un chauffage électrique très coûteux qu'ils ne peuvent donc utiliser. Par conséquent les ménages occupant ces logements ne se chauffent pas et cumulent alors des problèmes d'humidité, de moisissure et de condensation.

Les travaux recensés au plan énergétique sont généralement lourds en investissement pour des familles aux revenus très modestes et dont l'impact des travaux ne serait pas des économies mais une amélioration du confort. Ces familles ne peuvent pas être concernées par l'éco-prêt social ou d'autres mesures du même type dans la mesure où elles n'ont aucun moyen pour rembourser les prêts octroyés.⁵⁹ Elles ne sont pas non plus en mesure d'obtenir ces prêts bancaires...

On notera aussi que les OPAH bénéficient généralement aux propriétaires occupants pour lesquels les objectifs peuvent être dépassés alors qu'elles ne touchent pas les locataires du parc privé qui représentent la grande majorité des ménages modestes et pauvres.

1.4 – L'analyse des rapports de Précarité énergétique

Nous avons analysé 7 rapports de précarité énergétique⁶⁰ concernant 6 locataires dans le secteur privé et 1 locataire dans le secteur social. Ces rapports issus d'une visite du ménage sont accompagnés de DPE.

Le tableau ci-après récapitule les principaux résultats des enquêtes réalisées.

⁵⁹ Voir les aides possibles en annexe

⁶⁰ Visites effectuées dans le cadre du FSL, Fonds de solidarité pour le logement

Données brutes de rapports « Précarité énergétique » (FSL) accompagnées de leur DPE

Nom	Statut	Date cons.	Taille	Loyer	Nbre personnes		Energie		Dépense annuelle		DPE ENERGIE			Energie	Coût énergie	Dépense énergie
					adulte	enfant	chauf.	ECS	Elec	Gaz	chauf.	ECS	DPE			
					m ²	€/mois			€	€	kWh	kWh	kWh ep./m ²			
M.S.	LP	1900	58	450	1	2	Elec	Elec	1 360		8 894	2 077	488	Elec	0,137	1 499
B.C.	LS	1900	65	368	1	2	Elec	Elec	1 110		4806	2210	278	Elec	0,118	825
B.J.	LP	1900	50	380	1	0	Elec	Elec	1 360		6300	1817	419	Elec	0,139	1 125
D.J.	LP	< 1900	60	510	1	1	GN	GN	882	?	16410	2446	314	GPL	0,116	2180
T.J.	LP	1900	74	310	1	2	GN	GN	?	1 316	12800	2730	210	GPL	0,111	1724
B.V.	LP	1950	45	590	1	1	GN	GN	304	540	4021	2144	137	GPL	0,122	754
B.M.	LP	1900	59	305	1	1	GN	GN	350	780	9221	2424	197	GPL	0,112	1308

LP locataire du secteur public

LS locataire du secteur social

Ce tableau fait apparaître **de nombreuses incohérences entre les données chiffrées**. De fait ces données ne semblent pas être utilisées de façon très approfondie par le diagnostiqueur « précarité énergétique ».

En effet, les dépenses annuelles constatées sont des dépenses correspondant à divers postes de consommation, ceux-ci étant différents selon les études de cas. De ce fait, l'appréciation est difficile. Ainsi la consommation d'électricité regroupe les cinq postes de consommation : chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), cuisson, éclairage et appareils électriques. Proposer des actions d'isolation thermique sans répartir, même théoriquement, cette consommation peut amener des erreurs d'évaluation importantes.

D'autre part, le DPE est calculé de façon normative avec un coefficient climatique correspondant à la moyenne des Pyrénées Atlantiques.

Nous avons tenté de corriger ces deux sources d'incertitudes (tableaux corrigés ci après).

Données corrigées des rapports « Précarité énergétique » (FSL)

Nom	Statut	Date cons.	Taille	Loyer	Nombre de personnes		Energie		Dépense €/an		
					m ²	€/mois	adulte	enfant	chauf.	ECS	Chauffage + ECS
M.S.	LP	1900	58	450	1	2	Elec	Elec	1 023	65	272
B.C.	LS	1900	65	368	1	2	Elec	Elec	752	65	293
B.J.	LP	1900	50	380	1	0	Elec	Elec	1 046	65	249
D.J.	LP	< 1900	60	510	1	1	GPL	GPL	?		882
T.J.	LP	1900	74	310	1	2	GPL	GPL	1 316		?
B.V.	LP	1950	45	590	1	1	GPL	GPL	540		304
B.M.	LP	1900	59	305	1	1	GPL	GPL	780		350

Source La Calade pour la CABAB

Données corrigées des DPE

Nom	DPE ENERGIE			Energie de chauffage	Coût énergie	Dépense énergie	Ecart (R)-(D) %
	chauffage	ECS	DPE				
	kWh	kWh	kWh ep./m ²				
M.S.	7 465	2 077	424	Elec	0,111	1 055	-3%
B.C.	4 034	2210	248	Elec	0,111	691	9%
B.J.	5 288	1817	367	Elec	0,111	786	33%
D.J.	13 773	2446	270	GPL	0,091	1 484	
T.J.	10 743	2730	182	GPL	0,094	1 267	4%
B.V.	3 375	2144	123	GPL	0,116	639	-15%
B.M.	7 739	2424	172	GPL	0,099	1 005	-22%

Source La Calade pour la CABAB

Les DPE sont corrigés du climat et les dépenses ont été calculées sur la base des prix 2009.

Par ailleurs les enquêtes 4 à 7 dans les rapports précarité énergétique font état d'une énergie de chauffage : « gaz naturel » alors que dans les DPE il s'agit de « GPL », c'est-à-dire propane ou butane dont les prix sont de 50 à 75 % supérieurs. Les dépenses énergétiques corrigées font plutôt penser qu'il s'agit effectivement de GPL. Dans ce cas, nous arrivons à deux analyses qui tendent à converger et permettent des conclusions mieux étayées.

Le tableau ci-après compare les préconisations que nous pouvons formuler sur la base d'une analyse convergente et cohérente avec celles proposées dans les rapports « précarité énergétique ».

Comparaison des préconisations des rapports « précarité énergétique » avec nos préconisations

No m	Commentaires Chauffage et ECS	Préconisations principales selon La Calade	Préconisations des rapports « précarité énergétique »			
			Travaux			Comportements
			Lourds	moyens	« petits »	
M.S.	Dépense élevée pour le chauffage et l'ECS	Agir sur l'enveloppe	++			++
B.C.	Légère surconsommation	Economie sur les comportements				+++
B.J.	Dépense élevée au regard des besoins	Agir sur les comportements	++		+	++
D.J.	Consommations non connues	Agir sur l'enveloppe et l'énergie de chauffage	+++	+	+	+++
T.J.	Dépense élevée pour le chauffage et l'ECS	Agir sur l'enveloppe et l'énergie de chauffage			+	++
B.V.	Plutôt en sous-consommation	Aide financière mais ménage et bâtiment assez économe		+	+	+++
B.M.	Qualité thermique insuffisante	Agir sur l'enveloppe et l'énergie de chauffage		+		++

Source La Calade pour la CABAB

La comparaison des factures (issues des rapports « précarité énergétique ») et des DPE montre que quatre ménages (MS, DJ, TJ et BM) ont des dépenses énergétiques élevées du fait de problèmes liés à l'enveloppe et aussi au choix de l'énergie de chauffage. Des travaux lourds sont indispensables et ils sont effectivement proposés par les rapports précarité énergétique dans trois cas sur quatre.

L'écart entre le réel et le DPE met en avant trois cas où les diagnostics sont conformes aux réalités, deux cas où les ménages dépensent moins que ne l'indique le DPE (les ménages BV et BM pour lesquels les rapports « précarité énergétique » préconisent pourtant des changements de comportements) et un cas où la dépense réelle excède largement la dépense théorique, ce qui signifierait un comportement très énergivore du ménage.

Il y a enfin un ménage pour lequel les factures énergétiques manquent, ce qui est un problème pour estimer les besoins réels de ce ménage...

Notre tableau a seulement mis l'accent sur les consommations de chauffage et d'ECS. L'intérêt des rapports « précarité énergétique » est aussi d'analyser les consommations des autres usages. Là aussi les données sur le ménage DJ posent problème. On remarquera aussi que pour les cinq ménages pour lesquels on dispose d'information, les écarts de dépense pour l'éclairage, la cuisson et les appareils électriques ne sont pas très importants. Ils sont plus importants ramenés à l'occupant, allant de 90 €/an et par résidant à 250 €. Des mesures souvent liées à des changements de comportement sont bien proposées dans les rapports « précarité énergétique » pour des montants d'investissement généralement inférieurs à 100 €.

Synthèse et recommandations

En conclusion ces quelques cas soulignent :

- **La nécessité de mieux connaître les consommations d'énergie et les dépenses réelles.** Les chargés d'études « précarité énergétique » devraient avoir à leur disposition un petit outil de calcul qui permettrait de mieux apprécier la dépense réelle des ménages par usage et de faire la part des choses entre les dépenses dues à l'enveloppe et aux équipements (grâce à des DPE corrigés) et celles dues à des comportements peu économes.
- **La nécessité de relativiser les problèmes des ménages :** certains ayant des dépenses énergétiques trop élevées et d'autres ayant des dépenses raisonnables sans perte excessive de confort. Dans ces deux cas, les actions à mener ne peuvent pas être de même type.
- **La nécessité de former les auditeurs.**

Il est essentiel de bien mettre en évidence (en croisant les analyses) les besoins d'actions en termes de travaux lourds, de travaux légers ou de changement de comportement comme le proposent les rapports « précarité énergétique » mais pour cela il est important de s'asseoir sur **une base de connaissance solide.**

Il est aussi important de s'appuyer sur le partenariat avec les distributeurs d'énergie, y compris les nouveaux distributeurs qui doivent fournir des informations précises sur les consommations, la nature des contrats (un ménage pensait être en tarif heures pleines / heures creuses alors qu'il n'a qu'un tarif simple) et le montant des dépenses.

Ces recommandations sont d'autant plus importantes que le rapport national sur la précarité énergétique (présenté par Philippe Pelletier en décembre 2009) amènera sans doute un grand nombre de visites et donc de rapports ou diagnostics « précarité énergétique » tels que ceux que nous avons analysés.

Les neuf propositions pour un Plan de lutte contre la précarité énergétique

► Des dispositions nationales

- **1 - La lutte contre la précarité énergétique inscrite dans la loi** pour définir un cadre d'action.
- **2 - Un observatoire** pour connaître et évaluer, donner un appui au **pilotage national.**
- **3 - Un bouclier énergétique** à maintenir et renforcer : un chèque énergie pour aider les ménages à faire face aujourd'hui aux dépenses d'énergie
- **4 - L'inscription de la performance thermique dans les textes indécence/insalubrité pour lutter contre les passoires énergétiques** et le lien avec les dispositifs santé (PNSE/PRSE)⁶¹ .

L'instauration, en loi de Finances, d'un fonds dédié au Plan de lutte contre la précarité énergétique, apporteur notamment de capacités d'investissement aux ménages sous forme d'un chèque travaux économe.

► Un dispositif local intégré aux PDALPD⁶² et des aides financières nouvelles pour agir durablement sur les logements

- **5 - Mettre en oeuvre localement** un volet - lutte contre la précarité énergétique dans les PDALPD.
- **6 - Aller à la rencontre des personnes avec des visites à domicile** pour mieux lier repérage des situations et actions sur les logements.
- **7 - Généraliser et renforcer des Fonds locaux de lutte contre la précarité énergétique** pour mieux coordonner les actions et accompagner le ménage jusqu'à la réalisation de travaux.
- **8 - Soutenir ces fonds locaux par un dispositif national de chèque vert travaux économes** pour aider les ménages à rendre leur logement performant.
- **9 - Le compléter par un meilleur accès au crédit** pour les plus modestes.

⁶¹ PNSE/PRSE : plan national santé environnement/plan régional santé environnement, arrêté pour 2009-2013. Il prévoit une action précarité énergétique en lien avec l'habitat indigne pour un global de 0,7M€ sur la période.

⁶² Plans départementaux d'action pour le logement des personnes défavorisées

Annexe Rappel sur les aides aux ménages et aux travaux

Rappel sur les aides aux ménages

Les dispositifs d'aide aux ménages interviennent en amont pour aider au paiement des factures ou en aval au moment des impayés. On distingue différents dispositifs :

• **Tarifs sociaux pour l'électricité et le gaz :**

- Ménages ciblés revenu par UC < 620 €/mois⁶³
- 950 000 bénéficiaires pour l'électricité et 325 000 pour le gaz
- 2 millions éligibles pour l'électricité, 1 million pour le gaz
- Réduction moyenne de 75€ et un coût global de 70 M €/an
- Dispositif financé par l'ensemble des clients (1 à 2 €/an)

• **Aides à la cuve :** En 2008, 900 000 ménages non imposables ont eu une aide variable selon les années (75€ en 2005, 150€ en 2007, puis 200€ en 2008), ce qui représente un coût de 180 M€ en 2008 financé par une taxe sur les compagnies pétrolières.

• **Forfait de charges lié aux allocations logement (AL-APL4) :** 48 €/mois par personne + 11€ par personne supplémentaire. Ceci concerne sous conditions de ressources les locataires et propriétaires accédants.

• **Fonds de Solidarité Logement :** 318 000 aides pour impayés d'énergie en 2006, coût estimé 62 millions €, critères d'éligibilité variables selon les départements. (Il faut souligner que le nombre de demandes est impacté par les budgets disponibles ou non : les travailleurs sociaux ont tendance à ne pas transmettre de demandes lorsqu'ils savent que le budget annuel est épuisé).

• **Aides 'extralégales' :** d'autres aides sont déployées, par le secteur institutionnel aussi bien que par le secteur associatif. On peut citer ainsi les aides allouées par les Centres communaux ou intercommunaux d'action sociale, et dont le poste énergie représente 12%.

Ces aides ne font qu'augmenter sans pour autant réduire les consommations énergétiques des logements de ces ménages. Il est donc important de traiter les logements eux-mêmes.

Les aides aux travaux

Les plus connues de ces aides sont les dispositifs de droit commun, éco-prêt à taux zéro, crédit d'impôt développement durable, éco-subvention de l'Anah. Ils ne ciblent pas a priori les ménages en situation de précarité énergétique, hormis la condition de ressources de l'éco-subvention de l'Anah.

Les dispositifs les plus ciblés sont mis en oeuvre localement et s'identifient avec les fonds sociaux d'aide aux travaux de maîtrise d'eau et d'énergie.

Des dispositifs incitatifs de droit commun peu accessibles aux plus modestes :

• **L'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ)⁶⁴** est un dispositif incitatif mis à disposition de tous les propriétaires, sans condition de ressources, désireux d'engager des travaux d'amélioration de la performance énergétique de leur logement. Il est en pratique peu accessible aux plus modestes d'entre eux, du fait de la faiblesse de leur revenu, de leur profil emprunteur peu « sécurisant » pour les prêteurs et d'un décalage de leur situation ou de leur possibilité de projection dans l'avenir avec les durées d'emprunt, supérieures ou égales à 10 ans;

⁶³ L'UC ou unité de consommation (définie par l'OCDE et reprise par l'INSEE) : on compte 1 pour chaque adulte du ménage et 0,5 pour les personnes ou enfants au-delà de 14 ans et 0,3 pour les enfants de moins de 14 ans.

⁶⁴ L'éco-prêt à taux zéro, transcrit dans la loi de finances 2009, permet d'emprunter entre 10 000€ à 30 000€ sans intérêt, sur une durée de remboursement minimale de 10 ans, pour réaliser un « bouquet de travaux » choisis au sein d'une liste prédéfinie et destiné à réaliser des économies de chauffage. Il est ouvert aux propriétaires occupants ou bailleurs sans condition de ressources, pour les logements réalisés avant le 1er janvier 1990, et cumulatif en 2009 et 2010 avec le crédit d'impôt développement durable.

· **Le crédit d'impôt développement durable (CIDD)**, dispositif d'incitation fiscale pour la réalisation de travaux ou l'achat d'équipements destinés à réaliser principalement des économies d'énergie, concerne tous les ménages, même ceux non imposables. Il oblige, cependant, à avancer les fonds pendant environ 18 mois, ce qui le rend, en pratique, inaccessible aux plus modestes qui n'ont pas la trésorerie nécessaire ;

· **L'éco-subvention de l'Anah**, subvention accordée sous conditions de ressources⁶⁵, est par définition la plus ciblée sur les ménages les plus modestes. Cumulative avec les autres dispositifs, elle permet en particulier de limiter le recours à l'emprunt. Développée par l'Anah dans le cadre de son action Plan de relance⁶⁵ – travaux d'économie d'énergie en priorité chez les propriétaires – elle devrait être distribuée en fin d'année 2009 à plus de 30 000 ménages, sans pour autant qu'ils soient tous en situation de précarité énergétique et pour des travaux, dans la moitié des cas, non préconisés comme étant les plus prioritaires.

· **Le microcrédit personnel**, expérimenté localement, présente l'avantage d'être garanti par le Fonds de Cohésion Sociale à 50 % ; en revanche, sa durée limitée (3 ans en règle générale) et son faible montant (3 000 € voire 6 000 € par dérogation pour le dispositif Fondation Abbé Pierre en PACA) ainsi que sa caractérisation comme crédit à la consommation et non comme prêt bancaire dans certains cas limitent fortement les travaux réalisables.

Les fonds sociaux d'aide aux travaux de maîtrise de l'énergie :

Des dispositifs locaux spécifiques ont été mis en oeuvre, souvent en lien avec les FSL, dans une quinzaine de départements. Ils ont pour objet d'accompagner les ménages pour améliorer les logements et notamment leur performance énergétique en mobilisant dispositifs de droit commun (Anah, etc) et financements locaux dédiés (CG, CAF, Régions, Agglomérations et EPCI). **Ces dispositifs sont tout à fait intéressants, mais restent peu nombreux, ne coordonnent pas l'ensemble des actions et surtout traitent un nombre insuffisant de situations (moins de 100 logements traités par fonds par an).**

⁶⁵ Sans imposer un choix au sein d'une liste de travaux, à l'instar de l'Eco-PTZ ou du CIDD, la campagne de communication de l'Anah sur l'Eco-subvention préconise des priorités de réalisation pour les travaux d'économie de chauffage.

1.5 - Tentative d'évaluation de la précarité énergétique potentielle sur la CABAB par secteur du PLH

Il y aurait en France 3,4 millions de ménages susceptibles d'être concernés par la précarité énergétique dont 2 millions au moins habitent des logements peu ou mal chauffés.

Ces chiffres très importants – 10 % de la population française - sont toutefois difficiles à appréhender au plan local car ils ne peuvent être que la résultante de trois composants pas toujours faciles à prendre en compte de façon simultanée ou transversale. Ces trois composants sont :

- le niveau de ressources des ménages
- les prix de l'énergie
- la performance thermique du bâti

La faible interrelation entre les statistiques disponibles au plan local relatives au confort thermique, aux revenus et aux dépenses rend difficile toute évaluation statistique.

Cependant, dans le cadre du PLH, il nous a semblé intéressant de proposer à la CABAB **une approche probabiliste** croisant les principaux facteurs influençant la précarité énergétique.

Selon le rapport remis en janvier 2009 par Philippe Pelletier, les 3,4 millions de ménages concernés par la pauvreté énergétique sont plus particulièrement :

- des propriétaires occupants de maisons individuelles pour 1 million d'entre eux,
- des propriétaires occupants en immeuble pour environ 1,1 million de ménages,
- 850 000 locataires du secteur privé
- 450 000 locataires du secteur social soit 13 % du total.
- des personnes relativement âgées : 55 % des ménages concernées a plus de 60 ans.

A partir de ces hypothèses, nous avons essayé de construire **trois indicateurs qui influencent la probabilité de la présence de ménages en précarité énergétique dans une ville ou un secteur**. Ces indicateurs sont liés aux critères dominants de la précarité :

- La précarité énergétique va davantage concerner les familles pauvres : nous avons donc recensé les ménages dont les ressources sont inférieures à 60 % des plafonds HLM pour chaque secteur du PLH.
- La précarité concerne davantage les propriétaires que les locataires : dans le secteur privé, il y aurait en moyenne 2,5 propriétaires pour un locataire en précarité énergétique.
- La précarité énergétique touche davantage les personnes âgées : 55 % des ménages précaires ont plus de 60 ans alors que la population française ne compte que 34 % de ménages dont la personne de référence a plus de 60 ans.
- La précarité énergétique touche davantage les maisons individuelles que les logements collectifs. Nous avons estimé que la dépense énergétique moyenne d'un logement construit avant 1974 était de l'ordre de 1 600 € par an en maison individuelle contre 850 € par an en appartement et pouvait davantage concerner les habitants des maisons que des appartements. Ce sont donc plutôt les logements anciens construits avant toute réglementation thermique qui seront les plus concernés.

Ces différents éléments nous laissent à penser que la probabilité de trouver des ménages en situation de précarité énergétique augmente avec :

- le pourcentage de ménages ayant des ressources inférieures à 60 % du plafond HLM,
- le pourcentage de personnes âgées
- le pourcentage de maisons individuelles construites avant 1974, date de la première réglementation thermique.

D'autre part, **nous avons analysé prioritairement le parc privé** dans la mesure où il est majoritaire dans cette problématique et pour lequel les données sont beaucoup plus difficiles à obtenir que dans le logement social où les problèmes des familles peuvent être plus facilement connus.

La base de données FILOCOM fournit pour 2007 la population en deçà de 60 % des plafonds de ressources HLM. Sur la CABAB, 10,2 % des propriétaires occupants et 16,2 % des locataires privés ont des ressources inférieures à 60 % des plafonds de ressources HLM.

Nous avons donc réparti les propriétaires occupants et les locataires privés par secteur du PLH :

Le Centre d'information géographique Cigéo de la CABAB nous a permis de connaître la part des personnes âgées par secteur et habitant dans le secteur privé. Les ménages ont été répartis en fonction de l'âge de la personne de référence du foyer. Nous avons ainsi constaté que les personnes de référence de plus de 60 ans représentent 45 % du nombre de ménages en habitat privé.

➤ **Construction d'un indicateur de précarité énergétique potentielle**

Nous avons défini un indicateur de précarité énergétique potentielle par le produit de trois indices :

Indicateur de précarité énergétique = indice de présence des logements construits avant 1974 x indice de présence des personnes âgées x indice de présence de ménages aux revenus faibles (< 60 % plafond HLM)

Quant à ces trois indices, ils sont définis ainsi :

- un indice Logement < 1974

Afin de tenir compte de la consommation d'énergie plus élevée des maisons individuelles par rapport aux appartements, l'indice Logement < 1974 est calculé de la façon suivante pour chaque secteur :

$$\text{Indice logement} < 1974 = (\text{part maison individuelle} + 0,5 \times \text{part logement collectif}) / 1,5$$

- un indice Revenu < 60 % plafonds HLM

L'indice Revenu < 60 % plafonds HLM est calculé en tenant compte du fait qu'il y a en moyenne en France 2,5 fois plus de propriétaires en précarité énergétique que de locataires alors que le rapport entre propriétaires et locataires du secteur privé est de 1,5. On considère qu'il y a par conséquent 1,7 fois plus de propriétaires en situation précaire que de locataires.

$$\text{Indice revenu} < 60 \% \text{ HLM} = (1,7 \times \text{part propriétaire} + \text{part locataire}) / 2,7$$

Avec un indice total sur la CABAB ramené à 100 %

- un indice âge des ménages

Cet indice est estimé en retenant que les personnes âgées de plus de 60 ans ont 1,6 fois plus de chance d'être en situation de précarité énergétique que les populations plus jeunes

$$\text{Indice âge} = (1,6 \times \text{part des plus de 60 ans} + \text{part des moins de 60 ans}) / 2,6$$

Avec un indice ramené à 100 % pour l'ensemble de la CABAB.

L'indicateur de précarité énergétique potentielle est alors calculé pour chaque secteur *i* de la CABAB par le produit suivant :

$$100 \times (\text{Indice logement } i / \text{max indice logement ts} + \text{Indice revenu } i / \text{max indice revenu ts} + \text{Indice âge } i / \text{max indice âge ts}) / 3$$

où *i* est le secteur considéré et *ts* signifie tous secteurs

Cet indicateur varie entre 0 – probabilité de présence de ménages en précarité énergétique nulle – à 100 – probabilité de présence de ménages en précarité maximale.

Cet indicateur traduit à la fois la probabilité d'une présence de ménages en précarité énergétique et le nombre total de ménages dans le secteur.

Nous avons alors constaté que **les cinq secteurs du PLH où le nombre de ménages en situation de précarité énergétique potentielle dans l'habitat privé est le plus élevé** sont Cinq Cantons, République Saint Martin, Saint Charles / Phare, Saint Esprit / Saint Frédéric et Lahouze/Braou/Kléber/Aguiléra

Nous avons calculé ensuite la répartition probable de la précarité énergétique par secteur que l'on peut comparer à la répartition de la population totale dans les secteurs du PLH

Le rapport des deux pourcentages donne un indice de spécificité de précarité énergétique potentielle (PEP), 100 étant la valeur moyenne pour la CABAB.

Pour un secteur, un indice de spécificité supérieur à 100 indique que la part des ménages en précarité énergétique est probablement plus élevée que pour la moyenne de la CABAB.

Nous avons alors constaté que **les six secteurs du PLH où apparaissent le plus grand nombre de ménages en situation de précarité énergétique potentielle**, du fait de la structure de la population et de l'habitat, sont Saint Charles / Phare, Blancpignon, Milady / Colline / Beurivage, Chiberta / Chambre d'Amour, Centre Biarritz et Lahouze / Braou / Kléber / Aguiléra

La première liste donnait les cinq secteurs où le nombre potentiel de ménages en situation de précarité énergétique est le plus élevé

La seconde liste indique les secteurs où la probabilité de trouver des ménages en situation de précarité énergétique est la plus forte.

Cette analyse probabiliste ne permet pas de définir le nombre exact de ménages en situation de précarité énergétique potentielle (PEP). Ce nombre au niveau français a été estimé à 3,4 millions de ménages avec une incertitude assez élevée puisque l'on peut aussi lire qu'entre 2 et 5 millions de ménages sont mal chauffés. Nous avons supposé que la CABAB ne se distinguait pas de la moyenne nationale. Selon cette hypothèse, il y aurait 6 800 ménages en situation de PEP sur la CABAB [3,4 millions * 54 000 / 27 millions] dont environ 6 200 dans l'habitat privé.

On peut alors estimer la répartition des ménages en situation de précarité énergétique potentielle (PEP) par secteur du PLH compte tenu de notre analyse de répartition (tableau page suivante).

**Nombre de ménages de l'habitat privé en situation de précarité énergétique potentielle (PEP)
sur la CABAB**

	Secteur	Nombre de ménages en situation de PEP
1	Saint Bernard/Habas	198
2	Saint Esprit/Saint Frédéric	384
3	Sainte Croix	93
4	Arroussets	56
5	Allées marines/Arènes	266
6	Grand Bayonne	298
7	Petit Bayonne	174
8	Polo Beyris	211
9	Saint Léon	285
10	Mousserolles	87
	VILLE de BAYONNE	2 052
11	Chiberta/Chambre d'Amour	205
12	Blancpignon	273
13	Cinq Cantons	446
14	Montbrun/Hardoy	273
15	Jouanetote	353
16	Centre Anglet	322
17	Parme/Aritxague	186
18	Brindos/Sutar	62
	VILLE d' ANGLET	2120
19	Saint Charles/Phare	415
20	Centre Biarritz	360
21	Lahouze/Braou/Kléber/Aguiléra	378
22	Milady/Colline/Beaurivage	316
23	République/Saint Martin	428
24	La Négresse	130
	VILLE de BIARRITZ	2 027
	C.A. BAYONNE ANGLET BIARRITZ	6 200

Source La Calade pour la CABAB, 2010

Les éléments de cette analyse sociale permettent de passer du gisement technique d'économie d'énergie à un gisement économiquement et sociale acceptable plus proche de la réalité des ménages.

2. – LE GISEMENT ECONOMIQUEMENT ET SOCIALEMENT ACCEPTABLE

Plusieurs facteurs économiques et sociaux doivent être pris en compte et ceux-ci vont influencer la décision d'investir dans les économies d'énergie.

Rappelons d'abord que les objectifs de la Loi Grenelle I doivent conduire les ménages à doubler, voire tripler, leur montant d'investissement dans la maîtrise de l'énergie d'ici 2050, ce qui se traduit par un enjeu économique considérable.

Les facteurs sociaux à prendre en compte sont multiples :

- les revenus des ménages
- le statut d'occupation
- la localisation du logement
- la précarité énergétique

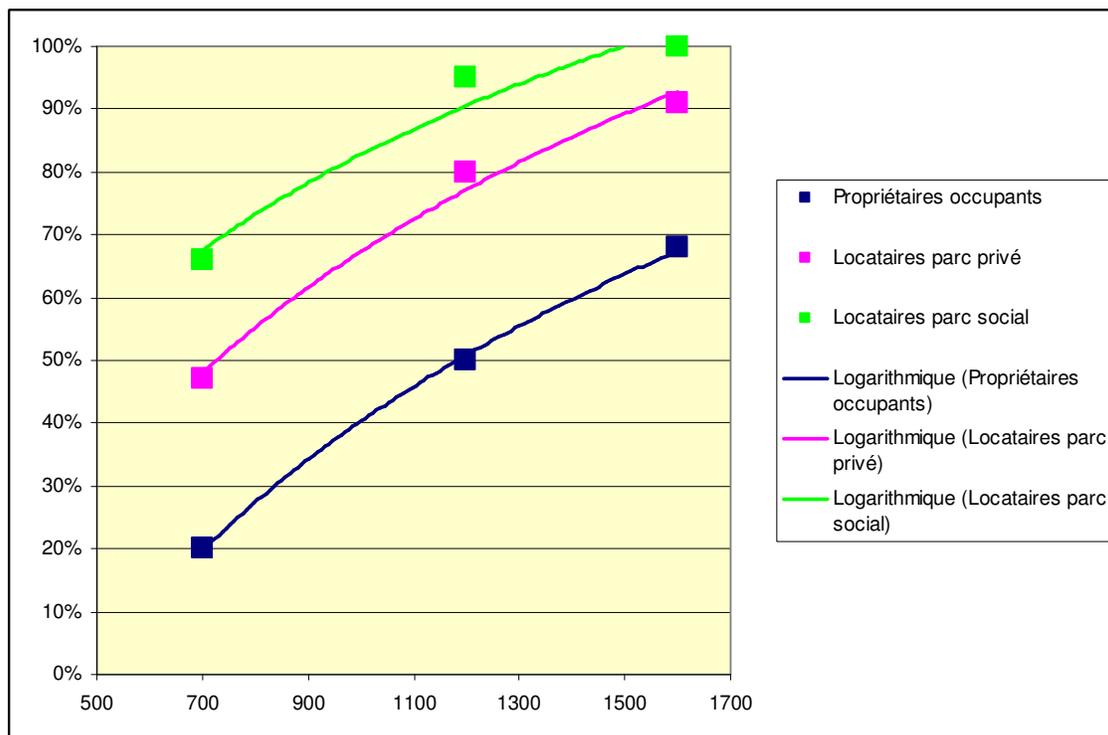
... et ils vont tous (excepté la précarité énergétique) contribuer à rendre plus difficile l'accès au gisement technique.

Les revenus des ménages

Le chapitre précédent a permis de mettre en évidence les revenus et ressources des ménages. On a vu que :

- 36 % des ménages disposaient de ressources inférieures à 60 % du plafond de ressources HLM, soit pour faire simple, moins de 700 euros par mois et par personne.
- Et ceci concerne 20 % des propriétaires occupants, 47 % des locataires du secteur privé et 66 % des locataires du secteur social.

% de ménages dont les ressources sont inférieures à (valeur des X) en euro/personne. mois



Source : La Calade, d'après les données du Cigéo de la CABAB

L'analyse des revenus fiscaux par décile montre aussi que 27 % des ménages (14 100 ménages) de la CABAB ont un revenu fiscal de référence inférieur à 1 250 € par mois.

Ces montants représentent aussi approximativement la dépense énergétique d'un ménage pendant un an.

En maison individuelle, la dépense moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire de notre échantillon s'élève à 11,5 €/m².an. Si l'on ajoute la cuisson des aliments et l'électricité spécifique, soit respectivement 0,8 €/m² (10 kWh/m² x 0,08 €/kWh) et 2,5 €/m² (25 kWh/m² x 0,10 €/kWh), la dépense moyenne s'élève à 14,8 €/m² soit, pour une maison de 110 m² (taille moyenne des maisons en France⁶⁶), une dépense théorique de 1 630 euros par an.

Pour tous ces ménages dont la capacité d'épargne et donc d'autofinancement est nulle ou très faible, il est difficile d'imaginer de réaliser des investissements engageant le moyen terme.

La rentabilité des investissements

Le taux d'actualisation retenu de 5 % sur une période de calcul (un horizon) de 15 ans traduit la difficulté des ménages à reporter des dépenses dans le futur pour privilégier l'investissement présent.

Avec cette hypothèse, le scénario Grenelle (voir les fiches par projet ainsi que le chapitre sur les scénarios) montre que pour les maisons individuelles :

- 4 cas étudiés sont bénéficiaires (le coût global du projet est inférieur au coût initial)
- 5 cas sont légèrement à perte avec un coût global du projet supérieur au coût sans travaux
- 4 cas présentent un bilan économique négatif qui évidemment s'améliore si
 - le taux d'actualisation est plus faible (motivation plus grande pour le futur)
 - la période de calcul ou l'horizon du ménage s'allonge
 - des subventions interviennent

Dans notre échantillon, environ 33 % des projets de réhabilitation vont se heurter à des difficultés économiques évidentes de réalisation.

L'impact de l'éco-prêt ou PTZ

Nous avons évalué l'impact d'un prêt à taux zéro sur deux cas particulièrement défavorables.

Les hypothèses de calcul ont été modifiées de la façon suivante :

Modification des hypothèses de calcul insérées dans le modèle SEC pour tenir compte de l'analyse sociale

	Variante PTZ	Simulation initiale
Taux d'actualisation	- 1,5 % (0 % - inflation estimée à 1,5 %)	5 %
Période de calcul	15 ans	15 ans
Nature de l'amortissement	Financier (sur la durée du remboursement)	Technique (sur la durée de vie des composants)

La Calade pour la CABAB, 2010

⁶⁶ Nous avons retenu ce chiffre moyen de 110 m² bien que cette moyenne soit très légèrement supérieure sur la CABAB (112 ou 114 m² selon les modes de calcul)

Résultats obtenus pour deux études de cas

	Maison Scohy	Maison Otheguy
Charges initiales (chauffage et ECS) en €/m ² .an	12,86	10,43
Consommation d'énergie avant travaux en kWh/m ² .an	200	159
Consommation d'énergie après travaux en kWh/m ² .an	126	82
Investissement par logement	12 900	25 380
Coût global (5%)	13,49 (+ 5 %)	16,17 (+ 55 %)
Coût global (PTZ)	13,11 (+ 2 %)	13,30 (+ 27 %)

La Calade pour la CABAB, 2010

Ces deux exemples montrent que **le PTZ a un impact positif mais que celui-ci reste limité et ne peut pas constituer la solution unique pour atteindre le gisement d'économie d'énergie proche des objectifs du Grenelle.**

D'autres exemples d'utilisation du PTZ montrent aussi que le coût de l'énergie pour les ménages pendant 15 ans peut augmenter du fait d'un montant de remboursement encore supérieur aux économies d'énergie réalisées et que l'économie nette intervient APRES la période de remboursement.

Mais ceci ne correspond pas aux attentes des ménages en termes de pouvoir d'achat...

Le statut d'occupation

Si les propriétaires occupants comme les bailleurs sociaux sont prêts à investir dans les économies d'énergie (notons toutefois que les bailleurs sociaux de la CABAB ne semblent pas concernés par la Loi Grenelle I dans la mesure où ils n'ont quasiment aucun logement en classe E, F ou G, en dehors de quelques 300 logements chauffés à l'électricité, comme nous l'avons vu lors de la phase 1 de l'étude effectuée pour la CABAB), il n'en est pas de même des propriétaires privés bailleurs ou possédant des résidences secondaires.

Le secteur de l'habitat privé compte près de 60 000 logements dont :

- 44 680 logements en résidences principales,
- 12 700 résidences secondaires
- et plus de 2 000 logements vacants.

Les résidences principales sont occupées par leurs propriétaires dans 59 % des cas (26 503 ménages) et louées dans 41 % des cas (18 177 ménages).

Répartition du parc résidentiel selon le statut des ménages

		Bayonne	Anglet	Biarriz
Maisons individuelles	Propriétaire occupant	2 422	6 405	3 680
	Locataire	376	702	442

Source La Calade pour la CABAB

Au total, les cas les plus favorables pour l'action des ménages sont ceux où le propriétaire occupe son logement, ce qui représente 83 % des logements.

La localisation du bâtiment

Les villes de Bayonne et de Biarritz ont des secteurs anciens protégés qui ne vont pas favoriser la mutation énergétique qu'exige le Grenelle.

Il est en effet très difficile d'imaginer la multiplication des travaux d'isolation qu'ils soient par l'extérieur ou par l'intérieur (protection des façades, pièces étroites...). De nombreux immeubles dont les fenêtres donnent sur des verrières fermées (puits de jour) auraient besoin en cas d'isolation renforcée d'une amélioration de la ventilation par des systèmes de ventilation mécanique contrôlée (VMC) difficiles à mettre en œuvre dans les appartements mais aussi limités par la difficulté de trouver des solutions pour l'installation des extracteurs.

De fait, le Programme d'Intérêt Général (PIG) Centre Ancien de Bayonne signé le 2 juillet 2009 prévoit une forte action d'efficacité énergétique avec des exigences de performance énergétique ambitieuses comme le montre le tableau suivant

**Exigences de performance énergétique du Programme d'Intérêt Général (PIG)
Centre Ancien de Bayonne (2009)**

Immeubles anciens	Part du parcellaire	Gaz			Electricité		
		Avant	Après	Gain %	Avant	Après	Gain %
Angle	9 %	150-250	110-170	30%	350-600	250-350	35%
Traversant	26 %	90-130	80-110	15%	220-300	160-210	30%
Enclavé	41 %	100-140	70-100	30%	230-330	150-200	35 %

On retrouve les potentiels d'économie d'énergie des logements chauffés à l'électricité retenus dans l'évaluation du gisement technique alors que la convention du PIG de Bayonne montre bien la difficulté de réduire davantage les consommations de gaz.

A Biarritz, le secteur sauvegardé pose le même type de problèmes, peut-être même avec plus d'acuité du fait de la complexité architecturale de très nombreux bâtiments, y compris les maisons individuelles.

La précarité énergétique

Tous les facteurs précédents tendent à limiter le gisement économiquement acceptable au regard du gisement théorique. Il est difficile de donner une estimation précise mais les différents points abordés montrent à l'évidence que 30 à 40 % du gisement théorique sera difficile à atteindre à l'horizon 2020 (à moins de changements importants des prix de l'énergie, de la fiscalité énergétique ou d'ordre réglementaire).

A l'inverse, la précarité énergétique qui touche plus de 6 000 ménages de la CABAB doit être prise en compte de façon spécifique dans un objectif d'équité sociale. Il ne s'agit plus d'un objectif énergétique mais d'un objectif social qui vise à réduire la pression de la facture énergétique sur les ménages aux revenus les plus faibles.

Ce qui revient à dire que sur les 30 % de ménages, locataires ou propriétaires occupants, dont les revenus sont trop limités pour avoir la capacité d'investir dans des projets de moyen terme, une part non négligeable d'entre eux (6 000 / 15 000) devrait bénéficier d'un programme spécifique de réduction de la précarité énergétique.

Conclusion

De nombreux facteurs économiques et sociaux freinent la réalisation du gisement technique d'économie d'énergie et de gaz à effet de serre.

Compte tenu des arguments précédents, on peut estimer que seul **70 % du gisement technique est économiquement et socialement acceptable.**

Le tableau ci-après rappelle les principaux facteurs de blocage observés dans chacune des communes.

Les principaux facteurs de blocage pour une stratégie énergétique

	Bayonne	Anglet	Biarritz
Revenus des ménages	--	0	-
Statut d'occupation	++	0	-
Secteur sauvegardé	-	0	--
Précarité énergétique	+	+	+

-- : facteur de blocage très important ; - : facteur de blocage important ;

0 : facteur de blocage modéré ; +- : facteur incitatif à l'action

Source La Calade pour la CABAB, 2010

**PARTIE VI – RECOMMANDATIONS POUR DES
STRATEGIES TERRITORIALES DE REHABILITATION
ENERGETIQUE DE MAISONS INDIVIDUELLES**

Nous avons pu mettre en avant pendant cette étude différents points importants :

- Le coût des travaux de réhabilitation énergétique est à la fois élevé et variable selon le type et l'âge des bâtiments.
- Atteindre les objectifs du Grenelle de l'Environnement (repris dans la plupart des Plans Climat territoriaux dont celui de la CABAB **et celui du Puy de Dôme**) nécessite la mise en œuvre d'une véritable stratégie de réhabilitation énergétique sur le territoire avec des mesures incitatives, réglementaires et fiscales très importantes.
- Une stratégie opérationnelle avec des objectifs ambitieux comme ceux du Grenelle de l'environnement nécessite une connaissance approfondie du parc et de ses statuts d'occupation, ce que ne permettent pas aujourd'hui les outils des communes (SIG et observatoires de l'habitat, ceux-ci étant plus orientés sur le marché de l'habitat que sur la connaissance du patrimoine lui-même, statut d'occupation compris). Les observatoires de l'habitat doivent croiser les statistiques ou permettre de le faire et doivent être orientés dans ce sens. De même l'extrapolation de ratios nationaux à l'échelle locale comme ceci est pratiqué en général dans les Plans Climat territoriaux aujourd'hui en France ne suffit pas pour atteindre des objectifs ambitieux comme ceux du Grenelle.
- Les campagnes de sensibilisation touchent difficilement les ménages aux revenus modestes. Pour être efficace une stratégie de réhabilitation énergétique territoriale doit intégrer une analyse sociale et tenir compte du statut d'occupation et des revenus des ménages tout autant que des systèmes constructifs et types d'énergie.
- Atteindre les objectifs du Grenelle (soit une réduction de 38 % de la consommation d'énergie des bâtiments) n'est sans doute pas souhaitable d'un point de vue économique, dans les conditions actuelles de prix de l'énergie, ce qui n'empêche pas de se préparer à une mutation technique du système énergétique (sensibilisation, formation, développement des compétences en matière d'économie d'énergie...).
- Toute stratégie énergétique globale est difficile à mettre en œuvre dans la mesure où les intérêts des différents acteurs du logement peuvent être contradictoires. C'est notamment le cas des copropriétés privées où se retrouvent des propriétaires occupants (de divers âges et de divers revenus), des locataires et des résidents secondaires. La diversité des maisons est également très importante avec parfois pour les maisons divisées en appartements, des systèmes énergétiques très différents (gaz, électricité, gaz + électricité...).
- Le territoire de la CABAB a des caractéristiques thermiques bien connues (douceur du climat et humidité élevée) qui ont des impacts importants sur la nature et la rentabilité des travaux d'économies d'énergie. Il est plus difficile et beaucoup moins rentable de passer d'une consommation de chauffage et ECS de 130 kWh/m².an à 80 kWh/m².an que de 300 kWh/m² à 150 kWh/m² avec des coûts de travaux quasi identiques dans les deux cas... La ventilation et le renouvellement d'air deviennent aussi des contraintes très fortes et coûteuses dès lors que l'on isole l'ensemble du bâtiment.
- Les analyses ciblées de consommation d'énergie ont montré que l'essentiel du gisement d'économie d'énergie se trouve dans le secteur de l'habitat privé. Les consommations d'énergie dans le secteur social (HLM) sont plus faibles de façon générale.
- L'analyse thermique des bâtiments et la définition des gisements d'économie d'énergie ont montré un certain nombre d'orientations telles que :
 - o la priorité à donner à des investissements améliorant la gestion de l'énergie : robinets thermostatiques, systèmes économisant la consommation d'eau, régulation, calorifugeage des tuyauteries...
 - o le besoin de renouveler l'isolation des combles,
 - o le besoin d'améliorer les systèmes de ventilation et de renouvellement d'air,
 - o l'amélioration des conditions de pose des produits isolants, des fenêtres et des gaines

électriques (posées après l'isolant)⁶⁷,

- l'isolation des planchers donnant sur caves, garage ou vide sanitaire, généralement non isolés,
- le traitement des portes d'entrée, sources de courants d'air dans les maisons,
- l'isolation des murs froids (quelques centimètres d'isolants suffisent du fait de la douceur climatique),
- l'amélioration thermique des extensions de maisons pouvant créer d'importants ponts thermiques,
- le choix de chaudières à condensation lors du renouvellement des équipements thermiques, des radiateurs à faible inertie thermique à la place des convecteurs
- l'intérêt des éco-matériaux pour l'isolation des façades notamment des bâtiments anciens construits en pierre : fibre de bois, liège, ouate de cellulose pour l'isolation par l'intérieur, chaux et laine de chanvre, fibre de bois pour l'isolation par l'extérieur.

Nous proposons ci après quelques unes des mesures qui pourraient être mises en place sur le territoire de la CABAB comme sur celui du Pays d'Issoire.

⁶⁷ Selon une étude régionale citée par Jean-Marc Gary, lors du séminaire de restitution des études thermiques, des tests d'étanchéité pratiqués sur 250 maisons ont montré que le renouvellement d'air étaient généralement de 4 à 5 volumes / heure alors que l'objectif pourrait être de 1 volume/heure. Les fuites viennent principalement des menuiseries (41 %) et des passages de gaines électriques (38%) ; les autres sources de fuites sont mineures : trappes (12 %), tuyauteries (12%) et structure (2%)

1 - FORMATION DES SERVICES MUNICIPAUX ET DES COLLECTIVITES

Les problématiques énergétiques sont complexes et nous avons pu constater pendant toute la durée de l'étude que, même si les articles de presse sont nombreux depuis le Grenelle de l'Environnement, il n'est pas simple de faire le tri et d'agir avec certitude dans la bonne direction.

Il convient de prendre conscience des réalités et de connaître grosso modo les avantages et inconvénients des outils utilisés.

- Les DPE

Nous avons vu que les DPE (diagnostics de performance énergétique) ne sont pas fiables et que si l'on veut s'appuyer sur les DPE (lesquels ont l'avantage d'exister d'une part et fournissent des informations intéressantes d'autre part), il convient de s'assurer le plus souvent possible que leurs résultats sont proches des consommations réelles et, dans certains il faut corriger les consommations calculées avec la moyenne départementale des dju (comme pour le territoire de la CABAB pour lequel il convient de diminuer systématiquement les consommations calculées de 20 %) afin de tenir compte des conditions climatiques locales (les DPE étant toujours calculés avec des moyennes départementales).

En ce qui concerne les techniques préconisées, les bureaux d'étude ont souvent des habitudes qu'il est important de connaître. En effet certains préconisent toujours la ventilation, d'autres mettent l'accent sur l'utilisation des énergies renouvelables, etc.

Enfin les DPE sont à manier avec grande prudence pour la maison individuelle d'une part et pour les bâtiments anciens (habitat vernaculaire) d'autre part.

Il convient donc d'éviter de s'appuyer sur les DPE pour l'attribution de subvention ou pour déterminer des critères d'éco-conditionnalité.

- Les logiciels de calcul

Les logiciels de calcul (quels qu'ils soient) ne sont pas infaillibles et ces logiciels ne s'adaptent pas aux comportements réels des résidents ni du reste aux réelles capacités d'inertie thermique des bâtiments.

Il convient donc de faire comme avec les DPE, c'est-à-dire de comparer leurs résultats avec les consommations d'énergie réelles.

Par construction, ces logiciels (comme les DPE) ne prennent pas en compte le comportement des habitants ; de ce fait, ils peuvent générer des avis ou des conseils en décalage complet avec les besoins réels ou les attentes des habitants. Une approche totalement technique fait fi de la nature de l'occupation (personnes âgées très présentes ou jeunes actifs souvent absents, présence ou non de jeunes enfants...), des revenus disponibles, de la sensibilité des occupants au confort thermique... Il s'en suit des diagnostics et des recommandations qui ne peuvent pas répondre aux attentes des occupants.

De plus la sophistication extrême de certains logiciels ne les rend pas facilement utilisables pour des diagnostics à répétition et il n'est donc pas rare de voir des erreurs grossières dans les calculs ou rapports remis aux clients. Il convient par conséquent de les vérifier systématiquement en se forgeant quelques repères simples.

Pour l'attribution de subventions, en cas d'obligation d'effectuer un audit thermique, il conviendra d'exiger les consommations réelles d'énergie en précisant les unités et le type d'énergie (énergie primaire ou énergie finale notamment). Il convient également de s'assurer que le bureau d'étude a bien fait ses simulations sur les données réelles et non pas sur les données estimées (a fortiori s'il y a un écart important). Il convient enfin de garder en mémoire que plus l'écart entre les consommations estimées et les consommations réelles est important, moins les recommandations du bureau d'étude sont pertinentes pour une prise de décision réelle.

- Les audits thermiques

Les thermiciens qui effectuent les audits thermiques sont des énergéticiens compétents mais ils n'ont la plupart du temps que des compétences limitées en économie et leurs estimations sur les économies attendues sont en général très fortement surestimées.

En effet ils raisonnent parfois composant par composant (comme la réglementation thermique de 2000), ce qui peut amener à une surestimation des économies escomptées.

Par ailleurs leurs estimations ne tiennent qu'exceptionnellement compte du coût de l'argent et de la préférence pour le présent d'un grand nombre de ménages (a fortiori de ménages modestes).

Enfin certains d'entre eux font leurs estimations sans tenir compte des consommations réelles (même lorsqu'ils les connaissent) et l'écart entre les consommations réelles et les consommations estimées peut être très élevé comme nous avons pu le constater à la CABAB pour les maisons individuelles (cet écart pouvant atteindre 300 %).

Il s'agit donc pour les communes (collectivités) de demander, comme pour les DPE, d'avoir le plus souvent possible les consommations réelles et, pour les cas où ces consommations sont disponibles, d'exiger que les estimations se fassent avec les consommations réelles (ce qui rend le problème complexe pour les immeubles où les chauffages individuels prédominent et où se mêlent dans un même immeuble du chauffage électrique, du chauffage au gaz et des systèmes mixtes d'une part et des résidences principales et secondaires d'autre part).

2 – SENSIBILISATION ET FORMATION DES ACTEURS PROFESSIONNELS

- Les artisans et PME du bâtiment

Afin de préserver l'emploi local d'une part et d'éviter les malfaçons (étanchéité à l'air et ponts thermiques principalement) d'autre part, il convient d'aider ou d'encourager les PME et artisans locaux à se former.

Il est clair que l'ère de la maison de maçon va vers sa fin et qu'il faut aider les maçons à se former et à anticiper cette évolution (pour ne pas la subir de plein fouet).

Les tests d'étanchéité et infrarouges vont se multiplier et ils ne pardonnent pas. C'est pourquoi, afin d'éviter des contentieux qui peuvent conduire à la faillite, il est important de mesurer les enjeux de la qualité de la mise en œuvre.

Enfin les formations FEE BAT ne sont pas adaptées à tous les artisans (parce qu'il faut savoir se servir d'un ordinateur par exemple). Il convient de trouver d'autres moyens de sensibiliser ces artisans en montrant des tests d'étanchéité à l'air ou des tests de thermographie infrarouge sur les façades par exemple (ce qui pourrait se faire en temps réel au moment de certains chantiers faits par les artisans eux-mêmes).

Un autre problème lié à la maison individuelle vient qu'un particulier qui souhaite faire des économies d'énergie va généralement définir a priori ce sur quoi doit porter son effort. Rencontrant alors l'artisan, celui-ci ira naturellement dans le sens du particulier, faute de quoi, il en reviendrait à renoncer à un marché. Or, la pression médiatique, les campagnes commerciales très agressives de nombreuses entreprises (phoning notamment), amènent de nombreux particuliers à penser à une technique plutôt que d'avoir une vision globale de leur maison. De ce fait ils recourent à un professionnel de tel ou tel technique qui na pas pour vocation de réaliser un audit complet. Il s'en suit des choix pas toujours judicieux qui privilégient certaines techniques qui peuvent apporter très peu d'économie : nous pensons notamment aux doubles vitrages avec lame d'argon qui n'apportent rien si l'étanchéité de la maison n'est pas bonne par ailleurs ou au chauffe eau solaire pour des ménages qui économisent leur consommation d'eau...

On ne peut pas reprocher aux artisans installateurs de faire ce que leur demandent leurs clients. On pourrait par contre encourager le regroupement d'entreprises artisanales en coopératives. A ce moment là, les maisons dont les ménages sont susceptibles de faire des travaux ou les maisons recensées

comme devant faire l'objet de travaux (dans le cadre d'une OPAH ou de la lutte contre la précarité énergétique) pourraient faire l'objet d'une approche globale, intégrée qui hiérarchiseraient les besoins de travaux par ordre d'importance mais aussi dans le temps. Les regroupements d'entreprises artisanales seraient plus à même de répondre à ce moment là à une diversité de demandes et chacun n'aurait plus à chercher à vendre sa compétence et sa technique. La diversité des solutions (enveloppe, thermique, électricité, ventilation, énergies renouvelables), le besoin de développer des approches globales, la nature des enjeux (10 000 à 25 000 € par logement) ne sont pas compatibles avec une offre d'entreprises artisanales très spécialisées. Il est indispensable d'imaginer une offre de service global telle qu'une coopérative d'artisans pourraient assurer. Faute de quoi, on peut penser que cette offre globale sera faite par des filiales de grands groupes industriels forcément attirés par les perspectives de croissance de ce marché de la réhabilitation.

Les collectivités locales peuvent agir pour favoriser l'émergence de ces structures coopératives en recensant les besoins de travaux, en promouvant les analyses globales des logements (afin d'éviter aussi la trop grande spécialisation des bureaux d'études privilégiant l'un l'enveloppe, l'autre le renouvellement d'air, un troisième les équipements thermiques...) et en capitalisant sur la durée les bonnes pratiques afin d'améliorer la qualité du travail, condition indispensable à l'atteinte des objectifs énergétiques, écologiques et sociaux.

- Les architectes et les thermiciens

Une sensibilisation des architectes et thermiciens qui travaillent sur le territoire de la collectivité aux problématiques évoquées ci-dessus peut être faite par la collectivité. Un travail complémentaire pourrait être fait avec les thermiciens réalisant des DPE pour les rendre plus intelligents : comme le prévoit le Grenelle II, le DPE pourrait mieux prendre en compte les comportements des résidents et proposer des bouquets de travaux à l'aune de réhabilitations performantes réalisées sur le territoire.

Ceci pourrait se faire en liaison avec les écoles d'architecture.

- Les syndicats de copropriété

Certaines maisons ont été scindées en plusieurs appartements.

Les syndicats de copropriété sont très demandeurs d'informations sur les techniques optimales ou les plus efficaces de réhabilitation énergétique mais ceci est compliqué car cela dépend du type de bâtiment.

Il pourrait être intéressant à l'échelle de la CABAB d'aider les syndicats à finaliser la typologie de leurs bâtiments puis de définir avec eux (avec le modèle SEC par exemple) le bouquet de travaux optimal pour chaque famille de bâtiments afin de sensibiliser les propriétaires dans les immeubles où il y a une majorité de propriétaires occupants et de bâtir avec eux des plans de travaux étalés dans le temps optimisés. Ceci permettrait aux propriétaires d'étaler les dépenses, aux syndicats de programmer les travaux avec les artisans locaux et de négocier les prix (et la qualité) sur un volume de travaux potentiels.

3 – SENSIBILISATION ET INFORMATION DES PARTICULIERS

Nous n'insisterons pas sur cet aspect déjà largement abordé par les Plans Climat territoriaux.

Nous mentionnerons cependant

- la difficulté de toucher les ménages aux revenus modestes,
- l'importance de la sensibilisation des particuliers à **propos des extensions**, ces dernières étant souvent génératrices de déperditions énergétiques importantes.

Enfin cette sensibilisation doit être conduite **en collaboration ou concertation avec l'ensemble des acteurs qui travaillent sur cette thématique.**

Nous rappellerons enfin ce que nous écrivions en 2003 dans un rapport de recherche pour le PUCA publié par le CSTB⁶⁸ sur **l'intérêt d'une démarche développement durable transversale et centrée sur un territoire** mettant en avant l'importance du PLU⁶⁹, la nécessaire synergie entre le PLU et la procédure de permis de construire et la nécessité d'informer les particuliers: « Cette sensibilisation doit intégrer une large part d'informations économiques afin de montrer, voire de prouver, le retour sur investissement à la fois en terme de confort et de qualité de vie, de respect de l'environnement et du patrimoine communal (au moins au niveau du quartier) mais aussi et surtout au niveau économique et financier pour les ménages eux mêmes. Ces études ou analyses économiques restent cependant à faire avant de bâtir l'argumentaire et les documents de sensibilisation eux-mêmes... Les réhabilitations doivent prendre en compte :

- le volume d'origine (nombre d'étages, dimensions...) des pavillons qui vont subir des extensions ou surélévations ;
- la forme des toitures : leur complexité, le nombre de pente, le pendage... ;
- les matériaux utilisés en façade, pour les ouvertures et les extensions : bois, pierre, briques pour modénature... ;
- les proportions des ouvertures et la conservation de la symétrie de la façade, comme l'orientation du bâtiment sur la parcelle d'une part et face au soleil d'autre part.

Des recommandations sur ces différents points pourraient permettre de guider les propriétaires dans leur démarche pour réaliser une extension ou une surélévation... De plus elles concernent directement les acteurs appelés à intervenir sur le bâti, en particulier les architectes et les artisans, lesquels doivent être sensibilisés et informés également.

... **Une démarche-projet transversale et globale**, où se mêlent qualité et préservation de l'environnement, préservation de l'héritage culturel et architectural, confort et qualité de vie, qualité d'usage et minimisation des coûts d'usage et d'entretien maintenance et enfin participation de la population à la vie de la cité ou du moins du quartier et de son développement durable... permettra au tissu pavillonnaire d'aujourd'hui de devenir un lieu de vie privilégié de demain dans le respect de son identité historique et architecturale.»

Nous ne connaissons pas d'Agenda 21 ciblé sur une telle démarche mais ceci pourrait tout à fait se faire... de même que dans le cadre du Plan Climat Territorial avec les professionnels (artisans et grandes surfaces de bricolage et de distribution des matériaux de construction).

Enfin ce que nous rappelions à propos du PLU est également valable pour le SCoT.

Les projets d'écoquartier ou d'écocité ne sont pas réservés uniquement aux projets d'extension urbaine et aux bâtiments passifs. L'urgence est plutôt ciblée sur les quartiers existants (a fortiori si l'on veut atteindre les objectifs du Grenelle de l'Environnement). De telles démarches peuvent être mises en œuvre dans n'importe quelle ville, quartier après quartier, que ces démarches s'intitulent Agenda 21 ou projet d'écoquartier ou encore autrement.

⁶⁸ Cf. « Réhabiliter le pavillonnaire en région parisienne dans une perspective de développement durable », Catherine Charlot-Valdieu (CSTB) et Philippe Outrequin (La Calade), Cahier du CSTB n°3456, Livraison 439, Mai 2003. Ce document souligne l'intérêt de la mise en œuvre de la démarche HQE²R de transformation durable des quartiers pour le tissu pavillonnaire et plus particulièrement pour celui de l'Ile de France. (Pour la démarche HQE²R, voir le site de l'association SUDEN ou « Renouvellement urbain et développement durable » paru en 2006 aux éditions L'Harmattan.

⁶⁹ Voir à ce sujet Le Guide pour l'intégration de préoccupations environnementales dans le PLU, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Edition du CSTB, 2001 (épuisé mais mis en ligne sur le site de l'association SUDEN www.suden.org) et une mise à jour qui constitue le dernier chapitre de « Ecoquartier mode d'emploi » paru en 2009 aux éditions Eyrolles

4 – IMPLICATION DES NOTAIRES

Elaborer un document de sensibilisation à destination des nouveaux propriétaires (avec un soutien financier de l'Ademe ou de la Région ?) permettrait de sensibiliser les acquéreurs avant leur dépôt de permis de construire.

En effet les mutations sont souvent l'occasion de travaux de réhabilitation importants (y compris pour les extensions souvent génératrices de ponts thermiques et de consommations d'énergie importantes).

Demander aux notaires de la commune (de l'agglomération ou du pays) ou de la chambre régionale de donner aux acquéreurs des documents de sensibilisation peut être efficace. Un bonus de COS peut par ailleurs être attribué aux réhabilitations qui font un effort en matière de réhabilitation énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (à voir avec les services urbanisme des communes en charge des Plans Locaux d'Urbanisme). Un dépliant sur ces possibilités pourrait être remis aux acquéreurs lors de la signature de l'acquisition chez le notaire.

Une OPAH mutations expérimentale serait sans doute également efficace⁷⁰.

5 - SYNERGIE ET COHERENCE DES ACTIONS DES COLLECTIVITES AVEC CELLES D'AUTRES ACTEURS PUBLICS (ADIL, FSL...)

La lutte contre la précarité énergétique est une action importante des collectivités et il semble que les audits énergétiques vont être multipliés dans les années à venir. Or nous avons pu remarquer le besoin important de formation des personnes qui effectuent ces visites.

Une formation action commune des services des différentes collectivités (département notamment) qui interviennent dans ce domaine renforcerait la transversalité de leurs actions en plus de leurs connaissances dans ce domaine complexe.

6 – LE PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU)⁷¹

L'autorisation de bonus de COS pour les réhabilitations lourdes peut être prévue dans le règlement du PLU.⁷² Nous avons vu cependant que l'équité n'est pas facile dans la mesure où les coûts sont très différents selon les familles de bâtiments.

Les campagnes de ravalement peuvent aussi proposer des aides financières plus importantes en cas de travaux d'isolation (façades et toiture) permettant des réductions de consommation d'énergie.

7 – LES OBSERVATOIRES LOCAUX DE L'HABITAT ET LES SIG

Ces outils peuvent être des aides précieuses pour définir des stratégies énergétiques territoriales. Ils permettent en effet de croiser différentes sources d'information indispensables pour une approche globale, à la fois technique, économique et sociale.

La date de construction, le statut d'occupation (notamment dans les immeubles où se mêlent des propriétaires occupants, des locataires et des résidents secondaires), l'âge et le revenu des ménages, la forme du bâtiment, le système constructif, la disponibilité de réseaux, de toitures terrasses, le positionnement des îlots de chaleur peuvent ou pourraient être renseignés dans le même système d'information géographique et aider à définir des enjeux territoriaux. Mais ces systèmes d'information

⁷⁰ Ce que nous avons déjà à l'issue d'une précédente recherche pour le PUCA dans Vers une politique énergétique durable dans l'aménagement et les projets urbains, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Novembre 2008

⁷¹ Cf. la note précédente, page précédente

⁷² Il s'agit d'autoriser plus de m² construits en cas de performance énergétique.

doivent d'abord faire l'objet d'une définition précise des objectifs qui leurs sont assignés. Faute de quoi, cela reste une juxtaposition d'éléments statistiques difficiles à utiliser de façon opérationnelle.

8. - LES PROJETS DE RENOUVELLEMENT URBAIN

La stratégie de réhabilitation énergétique territoriale peut commencer à l'échelle du quartier et notamment pour les projets de renouvellement urbain.

A l'échelle d'un quartier la typologie du bâtiment est plus facile à finaliser (a fortiori lorsqu'il y a un pourcentage important de logements sociaux). Et l'utilisation du modèle SEC en amont d'un projet de renouvellement urbain (notamment en cas de contractualisation avec l'ANRU du fait de l'importance des budgets) permet d'optimiser les programmes de réhabilitation (et donc d'optimiser l'efficacité des financements publics).

9. – D'AUTRES SOURCES DE FINANCEMENT

Le développement des projets domestiques⁷³ pourrait être repris au niveau d'une collectivité. Les « projets domestiques » sont des projets où l'investisseur et le projet sont dans le même pays et qui permettent aux investisseurs de se voir délivrer des crédits de CO₂, lesquels leurs sont nécessaires dans le cadre des quotas d'émissions. Aider au financement de la réhabilitation énergétique des logements rencontre une difficulté majeure : la multiplicité des décideurs individuels qui rend très complexe voire impossible la mise en œuvre d'un projet d'envergure. Par exemple la réalisation d'une seule éolienne de 3 MW mobilise la même quantité d'énergie que la réhabilitation de 600 maisons individuelles économisant chacune 100 kWh/m². D'un côté un seul maître d'ouvrage, de l'autre 600 décideurs. La mutualisation des économies d'énergie ne pourrait-elle pas se faire dans le cadre des Plans Climats Territoriaux ?

Il en est de même de l'extension des certificats d'économies d'énergie à l'ensemble du secteur résidentiel privé.

L'objectif est de faire en sorte que le coût global de la facture énergétique (compte tenu des investissements) des ménages n'augmente pas, que la réhabilitation énergétique ne constitue pas indirectement un nouvel impôt –même écologique. Sans cela, les objectifs du Grenelle ne seront pas, à notre avis, atteints.

⁷³ Traduction locale des mécanismes institués dans l'article 12 du Protocole de Kyoto appelé MDP (mécanisme de développement propre) et dans l'article 6 appelé MOC (mise en œuvre conjointe). Le MDP permet à des entreprises issus de pays de l'annexe B de réaliser et/ou de cofinancer des projets de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans des pays en développement et de se voir délivrer en contrepartie des crédits carbone. Le MOC fait fonctionner le système à l'intérieur même des pays de l'annexe B, dont la France fait partie. Jusqu'à présent, les projets retenus en France sont tous d'origine industrielle (cf. site de la Caisse des Dépôts).