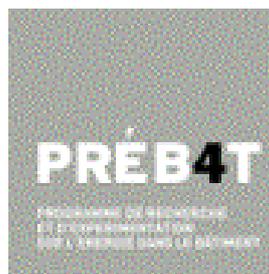




plan
urbanisme
construction
architecture



Approche territoriale de la réhabilitation énergétique du secteur résidentiel

Recherche 2008-2010

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

Août 2010



Rédaction par :

Crdd La Calade

Conseil & assistance en aménagement durable et en
stratégies énergétiques

Philippe Outrequin

Siège : 353 Chemin de Peyniblou - 06560 VALBONNE-
SOPHIA-ANTIPOLIS

outrequin.philippe@gmail.com - Tel : 04 93 40 29 30

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 et objectifs de la recherche.....	5
A. Le contexte	5
2. L'objectif de la recherche.....	6
3. Rappel des résultats de la phase 1 de la recherche	7
4. Présentation des résultats de cette recherche et plan du rapport final	8
Chapitre 1 – Quelle stratégie énergétique territoriale pour la CABAB ?.....	11
Introduction	11
1.1. Le profil du secteur résidentiel.....	12
1.2. Le bilan énergétique du secteur résidentiel	13
1.3. Les enjeux énergétiques du secteur résidentiel	16
1.3.1. L'analyse du parc social	16
1.3.2. L'analyse des copropriétés privées.....	17
1.3.3. L'analyse des maisons individuelles	19
1.3.4. Le parc résidentiel concerné par le Grenelle de l'Environnement	20
1.4. Le gisement technique.....	20
1.4.1. La typologie des logements	20
1.4.2. L'analyse par bâtiment représentatif de la typologie : diagnostic architectural et thermique, scénarios de réhabilitation, résultats obtenus	24
1.4.3. Le gisement technique global.....	50
1.5. Le gisement socialement et économiquement acceptable	56
1.6. L'optimum technico-économique (OPTE).....	58
1.7. Recommandations	61
1.7.1. Le Grenelle : un objectif coûteux pour les habitants de la CABAB.....	61
1.7.2. Des actions à mener.....	63
Chapitre 2 – Eléments d'une stratégie énergétique territoriale pour le Pays d'Issoire.....	69
Introduction	69
2.1. Le parc de logements et le bilan énergétique du secteur résidentiel du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud.....	69
2.1.1. Le parc de logements du Pays d'Issoire	69
2.1.2. Consommation d'énergie du parc résidentiel	70
2.2. Typologie de logements	72
2.2.1. Les données architecturales.....	72
2.2.2. Données cadastrales	77
2.2.3. Les matériaux utilisés dans le Pays d'Issoire	81
2.2.4. Intégration des matériaux de construction dans le calcul des consommations d'énergie des logements	86
2.3. Calcul du bilan énergétique du Pays d'Issoire à l'aide d'une typologie des logements élaborée à partir des matériaux de construction utilisés	87
2.4. Gisement d'économie d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre	96
2.4.1. Gisement dans les maisons individuelles du Pays d'Issoire.....	96
2.4.2. Le logement social.....	100

Approche territoriale de la réhabilitation énergétique du secteur résidentiel

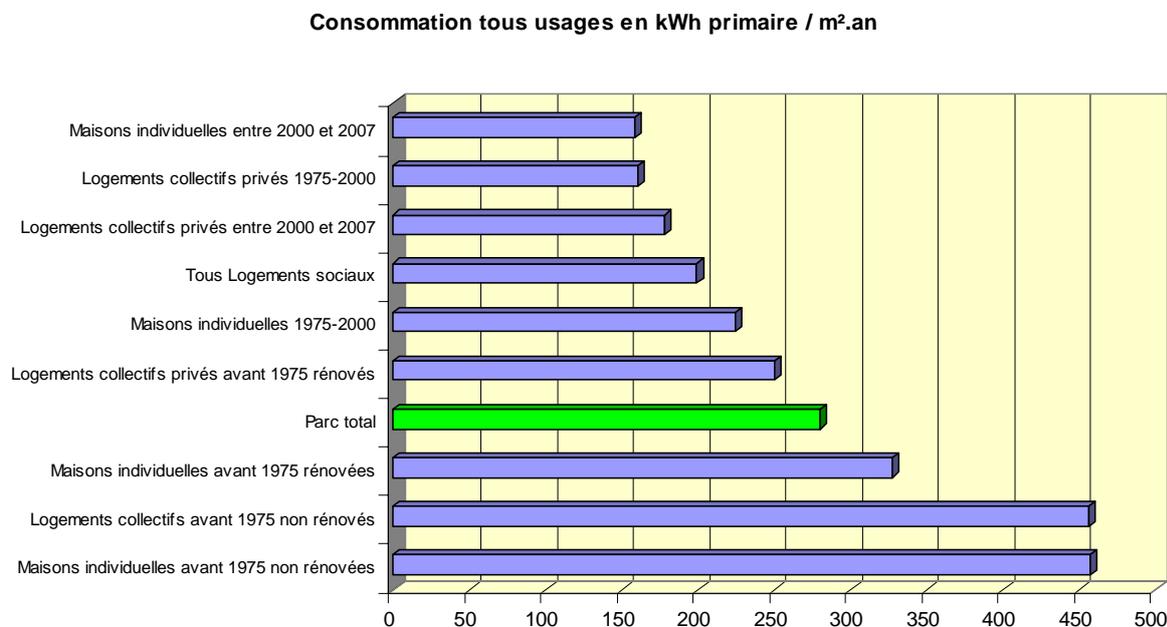
2.4.3. Logement collectif privé	118
2.5. Recommandations	125
Chapitre 3 – Analyse des documents existants, d’actions et de stratégies mises en œuvre	144
3.1. Les actions publiques sur l’efficacité énergétique en France	144
3.1.1. Le Plan Climat Energie Territorial (PCET) : un projet territorial de développement durable pour la lutte contre le changement climatique.....	145
3.1.2. Le Schéma régional du climat, de l’air et de l’énergie (SRCAE)	148
3.2. Les outils de la politique du logement.....	149
3.2.1. Le Programme Local de l’Habitat (PLH).....	150
3.2.2. Le Plan département de l’habitat (PDH).....	154
3.2.3. L’observatoire de l’habitat	156
3.3. Synthèse	157
Chapitre 4 - Une feuille de route pour les acteurs de la réhabilitation énergétique.....	162
4.1. Les collectivités locales (et territoriales) et leurs Agences locales de l’énergie.....	163
4.2. Les gestionnaires de parc	166
4.3. Les acteurs institutionnels : Etat (dont ses services déconcentrés : DDEA, DREAL...), Ademe, ANRU, Collectivités territoriales (Conseil Régional et Conseil Général) et leurs Agences de l’énergie.....	168
4.4. L’ingénierie technique, économique et architecturale.....	170
4.5. Les fournisseurs d’énergie.....	171
4.6. Les entreprises : distributeurs, installateurs, artisans, entreprises de construction.....	172
4.7. Les partenaires financiers non institutionnels : banques et assurances	173
4.8. Les associations.....	173
4.9. Les résidents	174
Conclusion.....	176
1 – Des scénarios pour une réhabilitation énergétique durable	176
1.1. Les scénarios du Commissariat général du développement durable	176
1.2. Les scénarios de l’Unité de prospective britannique	177
1.3. Les scénarios du World Business Council for Sustainable Development.....	179
2. Démolir ou réhabiliter ?	180
3 – L’amélioration de la connaissance des enjeux énergétiques locaux.....	182
3.1. L’élaboration du profil énergétique.....	182
3.2. L’identification des gisements d’économies d’énergie	182
3.3. Le gisement technique d’économie d’énergie.....	185
3.4. Le gisement socialement et économiquement acceptable	187
ANNEXES	192
1. Le coût global élargi.....	192
2. Outils d’analyse pour une stratégie énergétique locale : le modèle SEC	194
3. Différentes méthodes de calcul de la rentabilité d’un projet.....	200
4. Hypothèses de travail retenues dans les évaluations de la recherche	201

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

A. 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.



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 on peut préciser les impacts en masse financière : environ 12 % des ménages réalisent chaque année des travaux qui contribuent à l'amélioration du confort thermique et à économiser l'énergie (changement de chaudière, de chauffe eau, de vitrages...) pour un montant total de 8 milliards € soit 29 €/m² concerné (14 milliards y compris frais annexes).

Sur cette base, les ménages devraient investir¹ d'ici 2050 environ 140 à 180 €/m². Or pour atteindre le facteur 4, c'est entre 300 et 400 €/m² d'investissements pour chaque logement qu'il serait nécessaire de consentir d'ici 2050. La dépense annuelle pour la rénovation énergétique correspondant au facteur 4 est estimée à 22 à 24 milliards €. « 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).

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, et la réduction attendue des aides publiques ne devrait pas faciliter le développement de ce marché.

¹ Le Moniteur, hors série Construire durable, mai 2010, page 52

2. L'OBJECTIF DE LA RECHERCHE

L'objectif de la recherche est de répondre aux trois 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 des stratégies à différentes échelles territoriales peuvent interférer pour créer un maximum d'externalités positives en termes de compétences, d'emplois et de compétitivité ?

La question est de savoir d'une part, comment intégrer les objectifs issus du Grenelle de l'Environnement dans les politiques des collectivités locales et territoriales 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 la lutte contre la précarité énergétique, 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 syndicats de copropriétés) **et territoriales** (aux différentes échelles, du quartier à la région).

Il s'agit donc d'**élaborer une feuille de route pour chacun des acteurs concernés** :

- **les collectivités locales** (commune, communauté de communes, agglomération, EPCI) pour élaborer une stratégie territoriale affectant 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 Territoriale) et le PLH (Programme local de l'Habitat)
- **les gestionnaires de parc : 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 syndicats de copropriété;**
- **les organismes institutionnels** : Etat et ses services déconcentrés, Ademe, ANRU, collectivités territoriales (Conseils régionaux et généraux);
- **l'ingénierie technique, économique et architecturale,**
- **les fournisseurs d'énergie,**
- **les entreprises,**
- **les partenaires financiers non institutionnels : banques et assurances,**
- **les associations**
- **et les résidents.**

3. RAPPEL DES RESULTATS DE LA PHASE 1 DE LA RECHERCHE

La phase 1 de la recherche a mis l'accent sur la maison individuelle qui constitue un enjeu essentiel de toute politique de maîtrise de l'énergie. Elle a permis, suite aux nombreuses études de cas effectuées, de finaliser le modèle SEC d'analyse en coût global élargi pour les maisons individuelles (modèle SEC-MI).

Durant cette première phase, nous avons :

- analysé les outils disponibles à l'échelle d'un territoire pour mieux comprendre les enjeux énergétiques du secteur de la maison individuelle,
- tenté de démontrer que les analyses devaient absolument être ciblées par famille de maisons ou de ménages afin de déterminer des axes de travail adaptés, en s'appuyant sur des approches partant des réalités locales (bottom-up),
- montré la nécessité de réaliser des typologies croisant les systèmes constructifs, les modes de chauffage et les types de ménages permettant la définition de gisements techniques de réduction des consommations d'énergie et des gaz à effet de serre, l'importance des blocages à la réalisation de ces gisements résultant de difficultés architecturales, techniques ou sociologiques, faisant apparaître un gisement économiquement et socialement acceptable².

L'approche bottom-up préconisée distinguant les logements selon des typologies fines nous éloigne des logiques de bouquets de travaux institués a priori et quelles que soient les caractéristiques des logements³.

Deux approches complémentaires ont été envisagées :

- la première s'interroge sur les paramètres limitant le gisement technique : l'âge des occupants, le statut (les propriétaires bailleurs investissent beaucoup moins que les propriétaires occupants), le niveau de revenus, la localisation du logement (secteur sauvegardé par exemple), les compétences des occupants, la présence de conseils « objectifs »...
- la seconde approche repose sur l'hypothèse d'un comportement rationnel des ménages qui investissent en fonction du retour sur investissement, ce qui est somme toute logique pour une dépense contrainte.

Cette analyse nous a conduit à penser que :

- les stratégies territoriales doivent aller beaucoup plus loin que la sensibilisation et l'information, et même que les prêts à taux zéro (qui améliorent la situation sans toutefois renverser les conclusions),
- **des stratégies d'acteurs intégrées doivent être développées pour abaisser le coût des travaux et augmenter la productivité des travaux de performance énergétique.**

C'est aussi en abaissant les coûts des travaux que l'on pourra mieux prendre en compte les problèmes de la précarité énergétique qui constituent aujourd'hui la clé d'entrée des collectivités locales dans la problématique de l'énergie dans le secteur résidentiel.

En nous interrogeant sur ce concept de productivité énergétique du bâtiment, nous en sommes revenus à cette notion d'**optimum technico-économique basée sur une approche en coût global élargi (pour lequel un modèle a été développé : SEC-MI)**, première étape de la performance énergétique (la seconde étape est la réalité des performances obtenues, la réduction des coûts ne devant pas se faire au détriment de la qualité du travail). La productivité des travaux de rénovation énergétique n'est pas à rechercher dans la diminution des temps de pose des artisans mais bien dans l'amélioration des techniques proposées et des performances obtenues.

² Comme le note aussi l'association Planète Copropriété dans son guide : Rénovation énergétique des copropriétés : le guide des bonnes pratiques, juillet 2010, page 7

³ Planète Copropriété, idem, page 10

La phase 2 de la recherche consiste en l'intégration du logement social et du logement collectif privé afin de mettre en évidence les différences de problématiques d'une part et de proposer des stratégies globales ou intégrées de réhabilitation énergétique des logements d'autre part.

4. PRESENTATION DES RESULTATS DE CETTE RECHERCHE ET PLAN DU RAPPORT FINAL

Notre recherche s'appuie sur l'analyse de deux territoires (présentée dans les deux premières parties de ce rapport de synthèse) :

- le territoire de la Communauté d'agglomération de Bayonne – Anglet - Biarritz (CABAB)
- et le territoire du Pays d'Issoire dans le Puy de Dôme.

L'analyse de ces deux territoires conduit à réfléchir aux actions que devraient mener chacun des acteurs concernés par la réhabilitation au regard des enjeux que constituent le Grenelle de l'Environnement d'une part et les défis économiques (charges énergétiques, productivité globale de la filière) et écologiques (facteur 4) d'autre part. C'est l'idée d'une feuille de route qui devrait être évidemment adaptée à chaque contexte local (en complément de la feuille de route élaborée pour les deux missions de gestionnaire de parc et d'animateur territorial des collectivités, proposée par le Chantier collectivités du Comité stratégique national du bâtiment créé à l'issue du Grenelle de l'Environnement).

Rappel de la feuille de route des collectivités proposée par le chantier du Comité stratégique national pour les bâtiments communaux et leur rôle d'animateur

Suite au Grenelle de l'Environnement, Philippe Pelletier a été missionné pour créer un Comité stratégique national chargé d'impulser et de coordonner les actions du Plan Bâtiment Grenelle. Divers groupes de travail appelés « chantiers » ont été créés dans ce cadre, dont un porte sur les collectivités locales et est animé par Pierre Jarlier, Sénateur et vice-Président de l'AMF. Ce chantier avait pour mission d'élaborer la feuille de route des collectivités permettant d'atteindre les objectifs du Grenelle. Ce chantier s'est concentré dans un premier temps sur le rôle des collectivités de gestionnaire (et donc sur les bâtiments communaux) et sur son rôle d'animateur. Ses propositions⁴ sont de :

- Améliorer la connaissance de l'état du patrimoine des collectivités,
- Développer l'ingénierie territoriale de maîtrise de l'énergie et du climat,
- Intégrer l'économie d'énergie au sein d'une approche globale et territoriale du développement durable en élaborant :
 - un projet territorial de développement durable structuré sur l'Agenda 21 local et le Plan Climat-Energie Territorial d'une part et sur l'écoquartier d'autre part,
 - pour atteindre les objectifs du facteur 4 dans la réhabilitation : la préconisation est d'aller le plus loin possible en une seule fois dans les économies d'énergie (et si le budget est insuffisant de procéder par technique ou lot, « chaque lot allant au maximum de performance »)
 - en s'appuyant sur une analyse en coût global
- Adapter les outils financiers,
- Adapter les outils juridiques,
- Développer la gouvernance territoriale,
- Impulser une culture de l'économie d'énergie en sensibilisant les élus et les décideurs, les usagers, le grand public et les professionnels et en diffusant les bonnes pratiques.

Cette recherche vise également à mettre en avant les principales difficultés à résoudre à court terme d'une part et le rôle des documents de planification territoriale (cf. chapitre 3) d'autre part.

⁴ Rapport du 22 juillet 2010

Enfin ce rapport de recherche présente les outils développés dans cette étude :

- une typologie et une approche ciblée des systèmes constructifs d'une part,
- une approche technico-économique des solutions de réhabilitation d'autre part.

Plan de ce document

Chapitre 1 – Quelle stratégie énergétique territoriale pour la CABAB (Communauté d'Agglomération de Bayonne - Anglet - Biarritz) ?

Chapitre 2 – Eléments d'une stratégie énergétique territoriales pour le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud

Chapitre 3 – Analyse des documents existants, d'actions et de stratégies mises en oeuvre

Chapitre 4 – Une feuille de route pour les différents acteurs de la réhabilitation énergétique

Conclusion : Principes pour une stratégie énergétique locale : questions centrales, le rôle des documents de planification

Annexes méthodologiques :

1. Le coût global élargi
2. Outils d'analyse pour une stratégie énergétique locale : le modèle SEC
3. Différentes méthodes de calcul de la rentabilité d'un projet
4. Les hypothèses de travail retenues dans les évaluations de cette recherche

CHAPITRE 1 – QUELLE STRATEGIE ENERGETIQUE TERRITORIALE POUR LA CABAB ?

INTRODUCTION

La Communauté d'agglomération de Bayonne-Anglet-Biarritz (CABAB) s'est engagée dans un Plan Climat Territorial (P.C.T.) et a réalisé un Bilan carbone© pour connaître les émissions en Gaz à Effet de Serre (GES) des différentes activités sur son territoire : pour l'année 2006, le secteur résidentiel constitue un enjeu de territoire important avec un total d'émissions de 158 000 tonnes de CO₂ représentant 16 % des émissions totales sur la CABAB, poste le plus émetteur après les déplacements (source Bilan Carbone©).

De manière assez classique⁵, dans le cadre du Plan Climat Territorial, la CABAB joue un rôle d'animatrice du territoire et souhaite inciter les acteurs et partenaires locaux à s'engager dans des actions de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES) et des consommations d'énergie.

Pour ce faire, le programme d'actions du P.C.T. volet territoire a conduit à une étude énergétique du patrimoine résidentiel par typologie de logement afin de définir un dispositif d'interventions prioritaires à mener et l'ingénierie nécessaire (ainsi que les moyens financiers qui seraient nécessaires pour les différents acteurs concernés).

La quantification des marges de progrès dépend d'une connaissance préalable des enjeux énergétiques et de la prise en compte des différentes caractéristiques locales (systèmes constructifs, matériaux utilisés, statut d'occupation, etc.), ce qui nécessite une approche assez fine en termes de typologie de logement et d'actions.

Cette analyse aborde la problématique du secteur résidentiel afin de tenter de répondre aux questions essentielles suivantes :

- Comment les ménages et les gestionnaires de parc vont-ils pouvoir contribuer à atteindre les objectifs du Grenelle, à savoir une réduction de 38 % des consommations énergétiques à l'horizon 2020 ?
- Comment la CABAB et ses trois collectivités locales vont-elles pouvoir intervenir pour renforcer les incitations de l'Etat ? Quelles stratégies peuvent-elles avoir vis-à-vis des bâtiments existants privés mais aussi des logements sociaux ?
- Quelle politique énergétique durable la CABAB et ses trois collectivités locales peuvent-elles mettre en place, pour orienter les acteurs socioéconomiques et faire en sorte que les consommations d'énergie des ménages tendent vers le facteur 4 ?

Ces questions sont complexes car les politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de limitation de la consommation d'énergie et de réduction de la dépense énergétique peuvent parfois s'opposer, même si le « bon sens » laisse à penser que ne pas consommer d'énergie est aussi la meilleure façon de ne pas dépenser et de ne pas émettre de gaz à effet de serre :

- **contradiction entre les enjeux écologiques** (réduire les émissions de gaz à effet de serre), **énergétiques** (réduire les consommations d'énergie, y compris l'électricité dont une part n'est pas d'origine fossile) **et économiques** (réduire la dépense énergétique pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité),
- **contradiction entre les enjeux énergétiques et les enjeux sociaux** (contradiction entre les objectifs de la lutte contre la précarité énergétique et l'objectif de réduction des consommations d'énergie par exemple).
- **contradiction entre les montants des investissements lourds à supporter pour les bailleurs** (propriétaires sociaux ou privés) **et les gains pour les locataires**, les coûts des premiers étant difficiles à répercuter sur les seconds dont les moyens financiers sont souvent très limités,

⁵ Cf. chapitre 3 sur les actions publiques en faveur de l'efficacité énergétique en France

- **contradiction entre les trois composantes des politiques de maîtrise de l'énergie : sobriété, infrastructures et efficacité énergétique.** La sobriété entraîne une réduction des besoins énergétiques (moins de déplacements, comportements économes...), les infrastructures (moyens de transport et enveloppe des bâtiments) permettent une organisation de l'espace rapprochant le domicile, l'emploi, les achats et les transports en commun ainsi que des bâtiments mieux isolés ; enfin, l'efficacité énergétique conduit à utiliser des équipements efficaces aussi bien pour les déplacements que pour le confort thermique des logements.

Il s'agit donc de s'interroger sur la place de chacune de ces trois composantes – sobriété, infrastructures et efficacité énergétique –, sur leur impact en termes d'investissement et de retour sur investissement et enfin sur les enjeux écologiques, énergétiques, sociologiques (ou sociaux) et économiques et sur leur articulation.

Si l'énergie devient un bien vital, rare et dangereux pour l'avenir de la planète, si l'énergie est aussi une dépense importante pour les ménages et donc un élément de politique sociale, si l'énergie impose des contraintes de financement fortes, alors il est nécessaire de disposer d'outils et de méthodes mettant en balance les enjeux économiques, écologiques et sociaux **simultanément** (ce qui caractérise les démarches de développement durable), afin de trouver le ou les compromis ou solutions optimales (ces différents objectifs étant parfois contradictoires) qui intègrent l'ensemble de ces objectifs.

1.1. LE PROFIL DU SECTEUR RESIDENTIEL

Sur un territoire de 6 481 hectares, la CABAB comptait, en 2007, selon les données de l'Observatoire Local de l'Habitat, 69 081 logements répartis en quatre grandes catégories :

- **maisons individuelles privées : 15 169 logements**
- **maisons individuelles sociales : 161 logements**
- **logements en immeuble collectif privé (copropriétés) : 46 612 logements répartis en 6 548 copropriétés**
- **logements en immeuble collectif social : 7 139 logements répartis en 710 bâtiments.**

Le patrimoine résidentiel est dominé par le **logement collectif privé qui représente 67 % du parc résidentiel.**

Les maisons individuelles privées représentent 22 % du parc.

Enfin le logement social représente seulement 11 % du parc total.

Répartition du parc résidentiel de la CABAB par type de logement et commune

	Nombre de logements	Maisons individuelles privées	Maisons individuelles sociales	Logements collectifs privés	Logements collectifs sociaux
Anglet	21 393	7 671	76	12 585	1 061
Bayonne	24 706	3 038	71	16 449	5 148
Biarritz	22 982	4 460	14	17 578	930
C.A.B.A.B.	69 081	15 169	161	46 612	7 139

Source : CABAB – Observatoire Local de l'Habitat, Cigéo⁶, matrice cadastrale 2007

Les logements collectifs privés sont partout largement majoritaires mais on trouve toutefois davantage de maisons individuelles privées à Anglet et de logements collectifs sociaux à Bayonne.

⁶ Centre d'information géographique

Le parc résidentiel de la CABAB est assez ancien avec **60 % des logements construits avant 1975** (date de la première réglementation thermique). 31,7 % du parc date d'avant 1950, 29,2 % du parc date des années 1959 – 1974, 31,7 % du parc date de la période 1975 – 1999 et 7,3 % du parc a été construit depuis 2000.

Le parc résidentiel de la CABAB se compose de **78 % de résidences principales**, de 18 % de résidences secondaires (principalement en appartements) et de 3,4 % de logements vacants (dont un certain nombre toutefois pourrait être remis sur le marché).

La part la plus importante du parc de résidences principales est constituée d'**appartements qui représentent 71 % du parc**, les maisons individuelles n'en représentant que 28 %.

Le parc ancien est important (28 % des logements datent d'avant 1949), même si le parc le plus important (près de 35 % du parc) date de la période 1949-1974. Au total, **63 % du parc des résidences principales n'a été soumis à aucune réglementation thermique**. La distinction entre le parc des Trente Glorieuses et le parc d'avant guerre (souvent appelé vernaculaire) est particulièrement importante dans la mesure où le parc le plus ancien consomme souvent assez peu d'énergie, contrairement au parc des années 50, 60 et 70. Les raisons en sont multiples, économiques mais aussi largement techniques.

Les appartements se partagent entre trois grandes catégories d'occupants : les locataires du secteur privé (40 %), les propriétaires occupants (35 %) et les locataires du logement social (18 %).

Les occupants des maisons individuelles sont à très grande majorité leurs propriétaires (83 %).

La répartition des copropriétés privées et des logements sociaux en fonction des dates de construction souligne que les copropriétés sont à plus de 50 % construites avant 1949, tandis que les logements sociaux ont principalement été construits entre 1949 et 1974 (avant la première réglementation thermique).

Le recensement permet aussi de connaître la part de marché des différents systèmes de chauffage des logements. Une part prédominante de ce parc est chauffée par du **chauffage individuel gaz ou électrique** dont la consommation est par nature beaucoup plus difficile à connaître que les consommations des chauffages collectifs. Au total, le chauffage individuel est utilisé dans plus de 86 % des logements.

1.2. LE BILAN ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL

La consommation d'énergie primaire du secteur résidentiel de la CABAB est estimée à 1 035,3 GWh⁷.

En énergie finale, cette consommation est estimée à 722,1 GWh (la différence provient du coefficient d'équivalence de l'électricité consommée : 1 kWh final = 2,58 kWh primaire).

Le gaz naturel est presque la seule énergie fossile présente avec **67 % de la consommation finale d'énergie** contre 4 % et 2 % respectivement pour le fioul et le GPL.

Les propriétaires occupants de maisons individuelles sont responsables de 37 % de la consommation finale et représentent le principal poste de consommation. Les propriétaires occupants en appartement et les locataires d'appartement du secteur privé représentent chacun 20 % de la consommation finale. Le logement social ne représente que 12 % de la consommation des résidences principales.

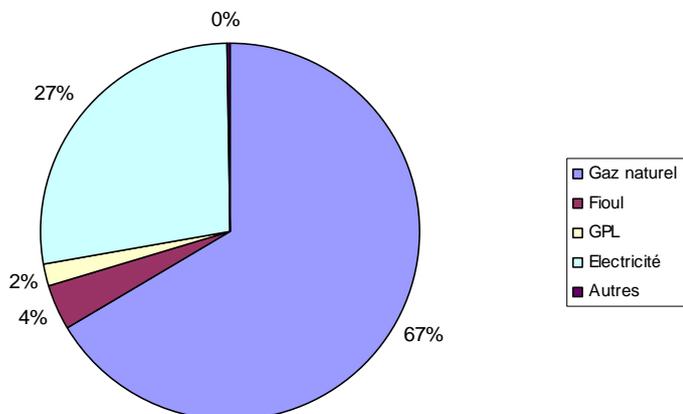
Les tableaux des pages suivantes sont le résultat de croisements et de traitements statistiques nationales (Insee, CEREN) et locales (SIG de la CABAB ou Sigeo)⁸.

⁷ Philippe Outrequin, Catherine Charlot-Valdieu, Elaboration de stratégies patrimoniales et territoriales "Politiques de l'habitat, énergie et effet de serre", Rapport élaboré pour le PUCA, avril 2010

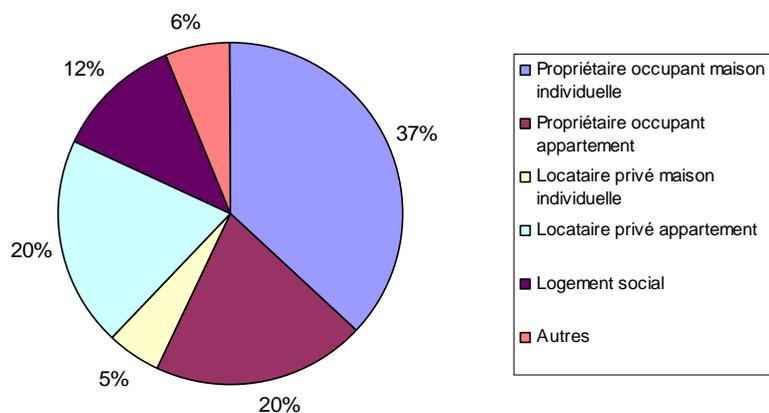
⁸ Voir rapports de La Calade pour la CABAB : Le profil énergétique de la CABAB, février 2010, Gisement d'économie d'énergie et de réduction d'émissions de gaz à effet de serre et éléments pour l'élaboration d'une stratégie énergétique territoriale, mai 2010 et synthèse, juin 2010

Répartition de la consommation finale d'énergie par énergie et par statut d'occupation du secteur résidentiel de la CABAB

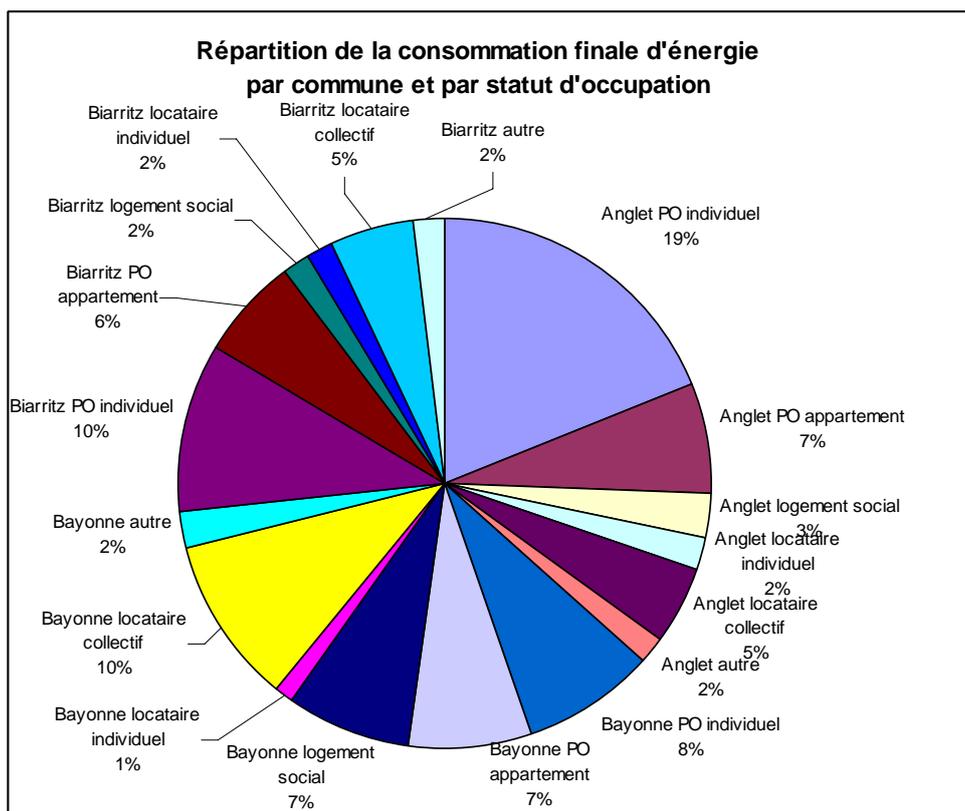
Répartition de la consommation finale par énergie - CABAB



Répartition de la consommation finale par statut d'occupation - CABAB



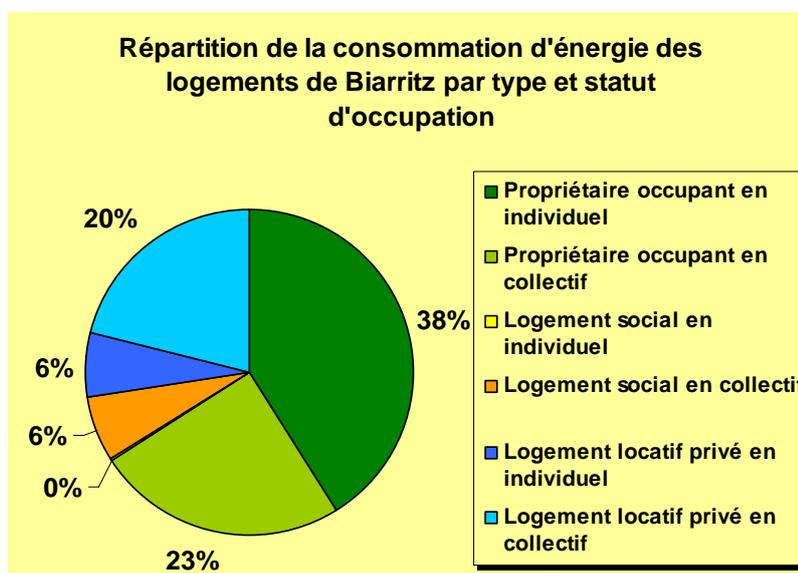
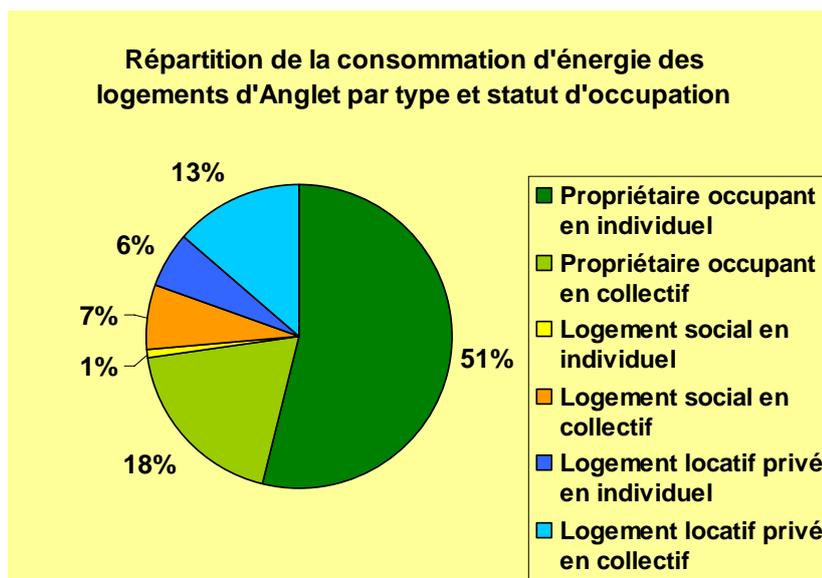
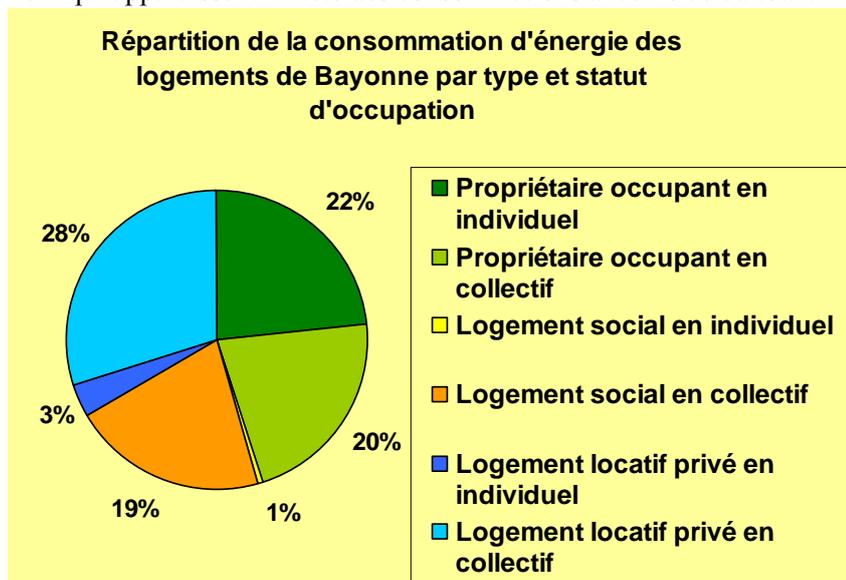
Source La Calade



Source : La Calade pour la CABAB, 2010

Chaque territoire possède ses spécificités comme le montrent les graphiques ci-après.

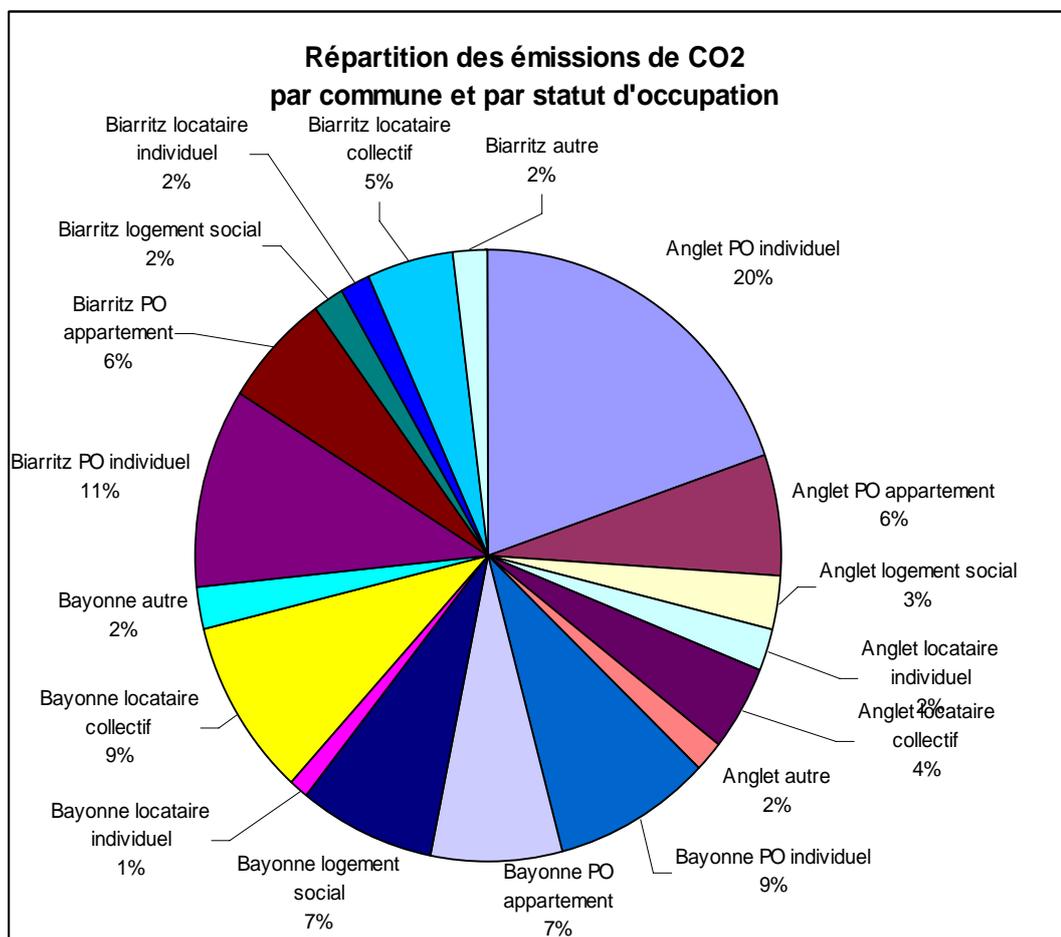
A Anglet, les propriétaires occupants de maisons individuelles représentent 51 % de la consommation finale d'énergie ; à Biarritz, ils représentent 38 % et, à Bayonne, ce sont les locataires du secteur privé en appartement qui apparaissent en tête des consommations avec 28 % du total.



Les émissions de CO₂

Les émissions de CO₂ ont été estimées à 139 500 tonnes.

39 % des émissions proviennent des maisons individuelles occupées par leur propriétaire, 20 % par les propriétaires en appartement et 19 % par les locataires en appartement du secteur privé.



Source La Calade

1.3. LES ENJEUX ENERGETIQUES DU SECTEUR RESIDENTIEL

1.3.1. L'analyse du parc social

Selon les données de la CABAB, le parc social HLM totalisait, en 2007, 7 300 logements dont 97,8 % de logements collectifs et 2,2 % de maisons individuelles.

Le parc de logements est constitué d'immeubles qui ont majoritairement plus de 50 logements : ces immeubles représentent en effet 77 % du parc de logements en immeuble collectif.

Six bailleurs sociaux sont présents sur le territoire avec un groupement constitué par l'OPH de Bayonne et Habitat Sud Atlantique qui gère plus de 66 % du parc. Ce parc a été principalement construit dans la période 1950 – 1974 (près de 60 % du parc) et se trouve majoritairement à Bayonne (66 % du parc).

Deux sources d'information existent pour analyser les consommations d'énergie de ce parc :

- les diagnostics de performance énergétique (DPE) de 4 937 logements (319 379 m² habitable),
- les estimations faites par HTC (Habitat et Territoire Conseil), filiale de l'USH, pour l'Association Régionale des organismes sociaux pour l'habitat en Aquitaine (AROSHA).

L'analyse des DPE (corrigée du climat)⁹ indique une consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire de 140 kWh/m², situant l'ensemble du parc social en moyenne en classe C (91 - 150 kWh/m²). 66,1 % du parc de logements sociaux se situent en classe C, 30,3 % en classe D (150 – 230 kWh/m²), 2,3 % en classe B (50 – 90 kWh/m²) et seulement 1,4 % en classe E (231 – 330 kWh/m²).

L'étude d'HTC pour l'AROSHA (également corrigée du climat mais aussi de coefficients de consommation ECS et d'électricité excessifs) aboutit à une répartition légèrement moins favorable : 50 % du parc de logements sociaux se situeraient en classe C, 44 % en classe D (150 – 230 kWh/m²), 2 % en classe E (231 – 330 kWh/m²) et 4 % en classes F et G (> 330 kWh/m²).

Seuls resteraient en classe F (et donc à traiter conformément au Grenelle de l'Environnement et à la convention Etat-USH) 230 logements situés à Bayonne, construits en 1978 et chauffés à l'électricité.

1.3.2. L'analyse des copropriétés privées

Le territoire de la CABAB comprend 6 548 copropriétés privées regroupant 46 612 logements collectifs. 59 % des logements en copropriétés ont été construits avant la première réglementation thermique et 77 % avant 1990. Ces copropriétés sont généralement de petite taille (environ 7 logements par copropriété).

Sur cet ensemble, la CABAB comprend seulement 28 957 résidences principales selon le recensement de la population de l'INSEE réalisé pour l'année 2006 (le reste étant essentiellement constitué de résidences secondaires).

Le chauffage central indépendant, c'est-à-dire les chaudières individuelles au gaz, est le système dominant à Anglet avec 65 % des installations. Il est majoritaire à Biarritz avec près de 53 % des installations et reste le premier système de chauffage à Bayonne avec 48 % des installations. **Le chauffage individuel au gaz représente au total 54 % des systèmes de chauffage de la CABAB. L'électricité vient en seconde position avec 36 % des installations de chauffage.**

Les propriétaires occupants privilégient le gaz avec chauffages individuels : ce système représente 62 % des logements contre 12 % des logements pour le chauffage central collectif et 26 % pour le chauffage électrique.

Les propriétaires bailleurs ont par contre principalement recours à du chauffage individuel avec une part beaucoup plus importante pour l'électricité : le chauffage central collectif et le gaz ne représentent respectivement que 7 et 47 %, la part du chauffage électrique étant de 46 %. Le chauffage électrique arrive même en première position pour les propriétaires bailleurs privés de Bayonne avec 52 % des installations.

Les chaufferies collectives ne représentent qu'une faible part des installations : seulement 9 % des logements possèdent un chauffage central collectif qui fonctionne pour près de 80 % au gaz et le reste au fioul.

Enfin, les chauffages indépendants (poêles, cuisinières chauffantes, radiateurs gaz ou électriques...) représentent une très faible part des installations en ce qui concerne les équipements principaux de chauffage.

Une approche bottom-up privilégie les informations suivantes :

- les consommations des chaufferies de chauffage central collectif,
- les DPE disponibles lors des mises en location ou des ventes,
- les enquêtes de consommation auprès des copropriétés (à travers les syndicats, les conseils syndicaux ou par l'intermédiaire d'occupants (dans le cas présent il s'agit du personnel de la CABAB)).

Ces informations ont permis de se positionner par rapport à des consommations nationales corrigées du climat.

⁹ Les DPE sont effectués avec des caractéristiques météorologiques départementales mais la CABAB étant en bord de mer a un climat beaucoup plus doux. Il est donc important d'en tenir compte, ce que font d'ailleurs aussi les bailleurs sociaux de la CABAB.

- **Les chaufferies collectives**

En moyenne, les consommations connues des chaufferies collectives sont de 141 kWh/m² (s'étalant entre 120 et 160 kWh/m²) pour des immeubles datant des années 70. La consommation moyenne par an et par logement est de 10 MWh, pour des surfaces moyennes de 70 m².

- **Les appartements en gestion locative**

L'analyse des DPE (211 DPE pour une surface habitable de 12 343 m²) indique les répartitions suivantes :

- 48 % des logements sont en classe D, 5 % en classe C et 47 % en classes E, F ou G (37 % en classe E, 8 % en classe F et 2 % en classe G) pour les logements chauffés à l'électricité.
- 51 % des logements sont en classe D, 36 % en classe C et 13 % en classe E pour les logements chauffés au gaz de ville.

L'analyse des DPE montre aussi le faible niveau d'isolation thermique des enveloppes des bâtiments et notamment la part encore très faible des doubles vitrages et des façades isolées : respectivement 22 et 29 % des logements analysés. Enfin, moins de 50 % des toitures seraient isolées, ce qui laisse des marges importantes d'améliorations.

- **Les appartements occupés par leurs propriétaires**

Plusieurs facteurs tendent à faire croire que les propriétaires occupants (PO) consomment moins que les locataires du parc privé :

- Les PO bénéficient directement des économies réalisées par les investissements alors que, jusqu'à présent, les propriétaires bailleurs (PB) ne peuvent pas répercuter le coût des travaux d'économie d'énergie réalisés sur les loyers.

De ce fait, les PO sont beaucoup plus motivés que les PB à réaliser des travaux. On constate par exemple que les particuliers reçus dans les Espaces Info-Energie sont à 93 % des PO, contre 2 % de PB et 3 % de locataires¹⁰. Cette motivation se retrouve dans les suivis des OPAH récentes sur le territoire de la CABAB où les objectifs relatifs aux PO sont dépassés contrairement à ceux concernant les PB.

- Seuls, les PO bénéficient des crédits d'impôts liés aux travaux d'économie d'énergie. Il en est de même du prêt à taux zéro (PTZ) qui bénéficie aux primo-accédants pour leur résidence principale, du prêt d'accession sociale (PAS) qui bénéficie aux PO et aux primo-accédants,

A l'inverse, plusieurs facteurs contribuent à ce que les PO consomment autant voire plus d'énergie que les locataires :

- Les travaux d'économie d'énergie réalisés par les PO ont notamment pour objet d'améliorer le confort dans le logement, ce qui n'est pas synonyme d'économie. Des doubles-vitrages peuvent améliorer la sensation de confort et ne pas inciter les occupants à réduire l'intensité de fonctionnement des équipements thermiques...
- Les PO ont en moyenne des revenus plus élevés que les locataires. Ainsi, sur la CABAB, 80 % des locataires du secteur privé ont des ressources inférieures ou égales au plafond HLM contre 50 % pour les propriétaires occupants. Or, selon l'INSEE, la dépense en gaz et électricité augmente légèrement avec le niveau de revenu. Cette augmentation dépend aussi de la taille des logements qui augmente avec le niveau de revenu...

D'autres éléments interviennent, comme la température de chauffage dans les logements, pour laquelle on peut repérer de grandes inégalités et notamment pour les ménages en situation de pauvreté ou de grande précarité qui ne peuvent pas se chauffer à une température « normale ». Là encore, même s'il existe de nombreux PO pauvres, la situation semble plus alarmante pour de nombreux locataires du secteur privé.

¹⁰ Evaluation de l'activité des Espaces INFO → ENERGIE Provence Alpes Côte d'Azur, BVA Etudes Marketing, pour l'Ademe

→ En d'autres termes, il y a évidemment de grandes inégalités à l'intérieur de chaque catégorie de population, les plus pauvres et les plus modestes se retrouvant en situation de précarité énergétique¹¹.

1.3.3. L'analyse des maisons individuelles

Les maisons individuelles représentent 22 % du parc de résidences principales avec un parc ancien important (67,6 % de ce parc date d'avant 1975).

50 % du parc de maisons individuelles est situé sur la commune d'Anglet qui représente 49,4 % de la surface habitable. 29 % du parc est situé à Biarritz et 21 % à Bayonne.

La surface moyenne de ces logements est assez largement supérieure à la moyenne nationale avec une surface moyenne de 113,6 m².

La tranche de maisons construites avant 1950 sur la Côte basque est très spécifique avec une surface moyenne de 116 m². Cette taille est un élément important dans l'évaluation des consommations d'énergie de ce segment résidentiel.

L'analyse énergétique des maisons individuelles a été faite à partir de trois sources d'informations :

- un questionnaire d'enquêtes de propriétaires occupants,
- les DPE disponibles dans le cadre de la gestion locative, celle-ci étant beaucoup moins fréquente que dans le cas des logements collectifs,
- des enquêtes thermiques menées avec des équipes d'architectes – thermiciens sélectionnées par la CABAB.

• Les propriétaires occupants

La moyenne de consommation (chauffage et ECS) est de 150 kWh primaire par m², représentant la limite de la classe C et D. La majorité des logements chauffés à l'électricité est en classe D (4 sur 5) alors que la majorité des logements chauffés avec des combustibles fossiles est en classe C (6 sur 9).

On a pu noter :

- la difficulté des ménages à remplir le questionnaire et notamment la faible lisibilité des factures d'électricité et de gaz.
- la relative bonne connaissance des résidents de leur maison concernant les matériaux, le niveau d'isolation, les équipements thermiques...
- la forte pénétration des doubles vitrages : 12 des 14 maisons sont totalement équipées en doubles vitrages et deux le sont partiellement.
- le taux d'isolation des combles et des toitures est important : 10 des 14 logements semblent correctement isolés.
- un taux d'isolation thermique des murs plus faible : 2 des 5 logements construits avant 1975 ont des façades isolées et 6 sur 14 semblent bien isolés.

• La gestion locative

Les 24 DPE étudiés mettent en évidence une large domination de la classe D. Toutefois il apparaît que, comparés aux analyses des maisons occupées par leur propriétaire, ces logements occupés par des locataires consommeraient davantage d'énergie. La consommation moyenne des maisons construites avant 1990 serait de 165 kWh primaire/m² pour le chauffage et de 26 kWh/m² pour l'ECS, soit un DPE Energie de 191 kWh/m² (au milieu de la classe D).

On notera parallèlement :

- la faible pénétration des doubles vitrages dans les logements construits avant 1990 : seulement 4 maisons sont équipées de doubles vitrages sur 13 maisons, 2 ont un équipement mixte et 7 maisons sont uniquement en simple vitrage.

¹¹ Les ménages sont en situation de précarité énergétique lorsque leur dépense d'énergie pour leur logement - à niveau de confort normal - dépasse 10 % des ressources des ménages.

- 3 maisons seulement sur 13 ont des façades isolées, 7 maisons sur 13 n'ont pas encore été isolées en toiture.

Au total 16 % des maisons individuelles sont classées en E et 4 % en F, majoritairement occupées par des locataires.

1.3.4. Le parc résidentiel concerné par le Grenelle de l'Environnement

L'analyse des données réelles et locales permet de préciser la nature des enjeux.

Ainsi, à partir des données recueillies, il apparaît que **3 000 à 3 500 résidences principales sont concernées par les objectifs de réhabilitation du Grenelle d'ici 2020, soit :**

- **1 900 appartements :**

- 900 appartements occupés par leurs propriétaires : 700 logements chauffés au gaz, 200 logements avec un chauffage électrique,
- 1 000 appartements occupés par des locataires : 600 logements chauffés au gaz et 400 logements chauffés à l'électricité.

Au total, ceci représente 10 % des logements chauffés à l'électricité construits avant 1975, lesquels seraient en classe F ou G et 13 % des logements chauffés au gaz construits avant 1975, lesquels seraient en classe E ou F.

- **260 logements sociaux chauffés à l'électricité**

- **850 maisons individuelles :**

- 5 à 7 % des maisons individuelles occupées par leurs propriétaires seraient en classe E ou F, soit environ 500 maisons individuelles à traiter.
- une part importante des maisons individuelles du secteur locatif serait en classe E ou F, sans doute 30 % des maisons construites avant 1975, soit environ 350 logements.

Il y a aussi un volume important de logements classés en D (150 à 230 kWh/m²) qui peuvent faire l'objet de mesures ou de travaux d'économies d'énergie : entre 50 et 60 % du parc social et la quasi-totalité des maisons individuelles occupées par leur propriétaire.

1.4. LE GISEMENT TECHNIQUE

1.4.1. La typologie des logements

Toute analyse globale d'un parc résidentiel doit s'interroger sur les systèmes constructifs existants afin de déterminer des familles de travaux (ou bouquets de travaux) reproductibles et les plus adaptés au contexte local.

Toute typologie est rendue difficile du fait de la diversité des types de construction surtout dans des villes dont le passé et l'histoire sont très riches.

Mais une tentative de typologie de maisons individuelles et d'immeubles collectifs a été menée avec les services de la CABAB suite à des discussions dans le cadre d'un groupe de travail avec des architectes locaux (animé par la CABAB et La Calade).

- **La typologie des maisons individuelles**

Le tableau ci après croise la période de construction, les systèmes constructifs ou matériaux utilisés et les types de maison.

Typologie des systèmes constructifs des maisons individuelles sur le territoire de la CABAB

Périodes de construction et matériaux dominants	Avant 1950 <i>Matériaux locaux : pierres ou briques, tuffeau...</i>	1950 à 1977 <i>Béton banché, maçonnerie (parpaings, briques), préfabrication</i>	Depuis 1978 <i>Béton banché, maçonnerie (parpaings, briques), préfabrication + MOB, Béton cellulaire</i>
Types de maison			
Maisons individuelles isolées	De caractère (ou de maître)	Complexe	
			
	Simple (paysanne)	Simple	
			
	Ferme	Maison de maçon	Maison en lotissement (constructeur)
Maisons de ville	Maison de bourg simple (maison de vigneron, coron, échoppe bordelaise, amiénoise ...)	Maison de ville simple alignée sur la rue (et donnant sur cour, courée ou jardin à l'arrière)	
			
	Bourgeoise (hôtel particulier)	Maison de ville semi complexe (alignée sur rue mais avec véranda ou façade complexe à l'arrière)	
		Maison de ville complexe (centre de parcelle avec façades complexes)	
Maisons individuelles groupées ou en bande	Cité jardin	Maisons en bande accolées ou mitoyenne par les garages	

Source La Calade

• **La typologie du logement collectif**

Le tableau ci après croise de la même façon la période de construction, les systèmes constructifs ou matériaux utilisés et les types de bâtiment.

Typologie des systèmes constructifs des immeubles sur le territoire de la CABAB

Périodes de construction et matériaux dominants	Avant 1950 Matériaux locaux : pierres ou briques, tuffeau...	1950 à 1977 Béton banché, maçonnerie (parpaings, briques), préfabrication	Depuis 1978 Béton banché, maçonnerie (parpaings, briques), préfabrication, maçonnerie spécifique (Monomur, béton de polystyrène...)
Types d'immeubles			
<u>Immeubles isolés</u>			
Grands ensembles		Barre (immeuble en longueur, R+7 maximum avec plusieurs entrées) 	Barre avec isolation thermique (RT 74, RT 88, RT 2000, RT 2005) 
		Tour (immeuble sur base carrée ou ronde de 9 niveaux et plus) 	Tour avec isolation thermique (RT 74, RT 88, RT 2000, RT 2005) 
		Plot (immeuble sur base carrée R+7 maximum, petit collectif résidentiel) 	Plot avec isolation thermique (RT 74, RT 88, RT 2000, RT 2005) 

<u>Immeubles sur rue</u>		
Immeubles Simples	<p>Immeubles avec fenêtres et porte fenêtres, sans balcons ni loggias de forme simple (R+6 maximum de façon générale)</p> 	
Immeubles Complexes	<p>Immeubles avec balcons, loggia, décroché de façade, modénature diverse... rendant plus complexe la réhabilitation thermique de la façade</p> 	
Bourgeois ou de caractère (Hausman)	<p>Immeuble complexe avec une qualité architecturale certaine (pouvant être classé ou protégé)</p> 	

Source La Calade

1.4.2. L'analyse par bâtiment représentatif de la typologie : diagnostic architectural et thermique, scénarios de réhabilitation, résultats obtenus

Des binômes architecte – thermicien ont participé à cette analyse de bâtiments représentatifs sélectionnés par la CABAB (Anaïs CLOUX et Maïté GONZALEZ) et nous les remercions pour leur participation à cette analyse. Il s'agit de :

*** Maisons individuelles :**

Jean Marc GARY et Yann CAPDEQUY de Febus Eco Habitat : jmgary@ecohab.fr / ycapdequy@ecohab.fr

Isabelle KOHLER (architecte) : ik.architecture@free.fr

Karine HUYGHE d' Eco-habitat conseil (dans une moindre mesure): contact@ecohabitatconseil.com

*** Immeubles avant 1950 :**

Alain OLABE (SARL APTE) : apte.olabe@orange.fr

Gilles VACELET (architecte) : vacelet.gilles@neuf.fr

« L'amélioration des performances énergétiques des logements anciens (bâti traditionnel d'avant 1950) et plus particulièrement en zone urbaine, demande à chaque fois une investigation particulière. Ces immeubles ont parfois été découpés, surélevés, rénovés en partie ou totalement. Les caractéristiques des logements sont différentes (souvent dans le même immeuble) suivant leurs volumes, la complexité des formes, les modes constructifs, l'orientation, les masques des voisins, les travaux réalisés à différentes époques, les énergies finales choisies... Hors des rénovations lourde et totale, l'intervention est rendue difficile par l'occupation des logements, la difficulté de mettre en œuvre des solutions globales dans les copropriétés plus habituées à voter des travaux d'entretien que d'amélioration, le manque de gaines techniques ou de conditions nécessaires pour suivre les normes actuelles. L'alternative du choix de l'énergie finale est encore faible : difficulté d'installer des poêles (passage des conduits, approvisionnement, stockage), des panneaux solaires (orientation, faible surface et complexité des toitures), des pompes à chaleur (position de l'unité extérieur). La chaudière collective ou le réseau de chaleur peuvent être des solutions qui restent encore bien compliquées à mettre en œuvre. L'amélioration énergétique de ce patrimoine est un travail de longue haleine qui ne peut être réduit à suivre quelques règles et garde fous. » (VACELET Gilles, Architecte d.p.l.g., Architecte du Patrimoine).

*** Immeubles après 1950 :**

Christophe LETOT : cletot@free.fr

Olivier CLAUDE (HTM) : accueil@reseauhtm.com

Nous présentons ci après une synthèse des analyses les plus représentatives.

Pour chaque étude de bâtiment représentatif, nous décrivons le bâtiment, puis le bouquet de travaux préconisés par l'architecte puis l'évaluation effectuée par le thermicien d'une part et par La Calade avec le modèle SEC d'autre part.

A/ Les immeubles ou copropriétés

- **La résidence Mirasol à Biarritz**

Il s'agit d'une grande maison de maître construite avant guerre et découpée aujourd'hui en 13 logements. 10 de ces logements ne sont occupés qu'une partie de l'année.

La maison se situe dans une Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) et constitue un patrimoine architectural exceptionnel.

Jusqu'à présent, aucune solution collective n'a été mise en œuvre (pas de VMC ni de gaines techniques repérées) et le chauffage est assuré par plusieurs types d'énergie (chaudière individuelle au gaz, convecteurs électriques ou panneaux radiants). L'isolation semble absente sur les parois verticales extérieures (hors travaux individuels) et la forte occupation saisonnière ne semble pas propice à des travaux collectifs importants. Une analyse globale pourrait être faite pour permettre la future mise en place de gaines techniques intérieures (pour futur passage VMC, fluides...) en récupérant les surfaces de ces gaines au fur et à mesure des rénovations.



Caractéristiques de l'immeuble :

- Surface de plancher : 800 m²
- Hauteur sous plafond : 3,3 m
- Nombre de niveaux chauffés : entre 3 et 5 selon la façade
- Matériaux : moellons de calcaire de 50 cm d'épaisseur hourdés à la chaux
- Vitrages simples ou doubles selon les logements
- Toiture principale en tuiles de forme complexe génératrice de ponts thermiques : 2 x 4 pentes principales et plusieurs terrasses en dalle béton carrelée au dessus des parties habitables
- Combles aménagés éclairés par des lucarnes, isolés avec 18 cm de laine de roche
- Planchers bas sur terre plein en majeure partie; un garage sous un logement sans isolation
- Une cage d'escalier principale vaste et non chauffée, décorée par un grand vitrail Sud Est, servant de serre bioclimatique (sans ventilation pour autant d'où un peu de chaleur excédentaire l'été), un fort éclairage naturel

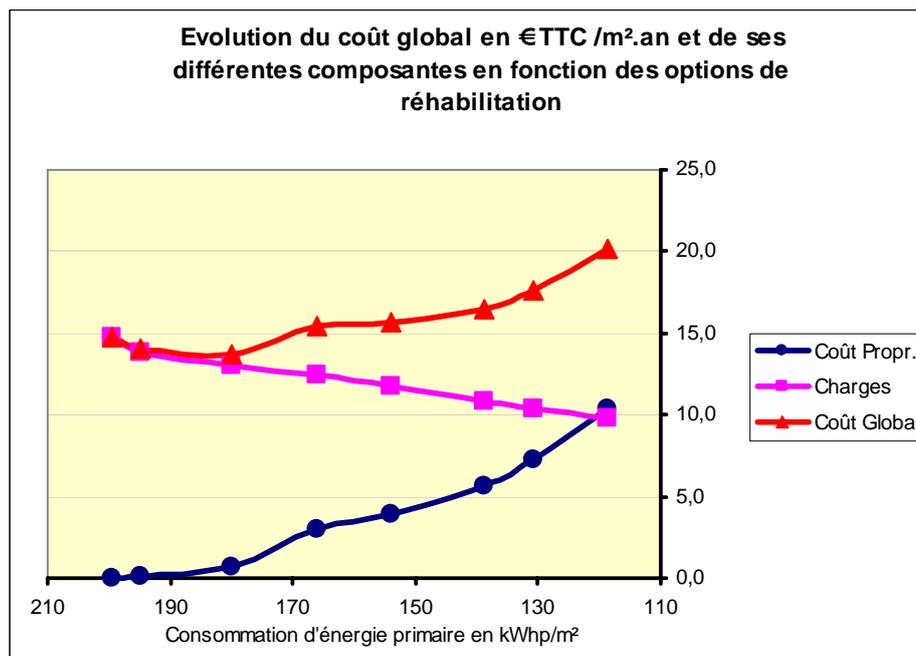
- Une cage d'escalier secondaire petite, humide, non chauffée, non ventilée mais éclairée naturellement



Evaluation thermique :

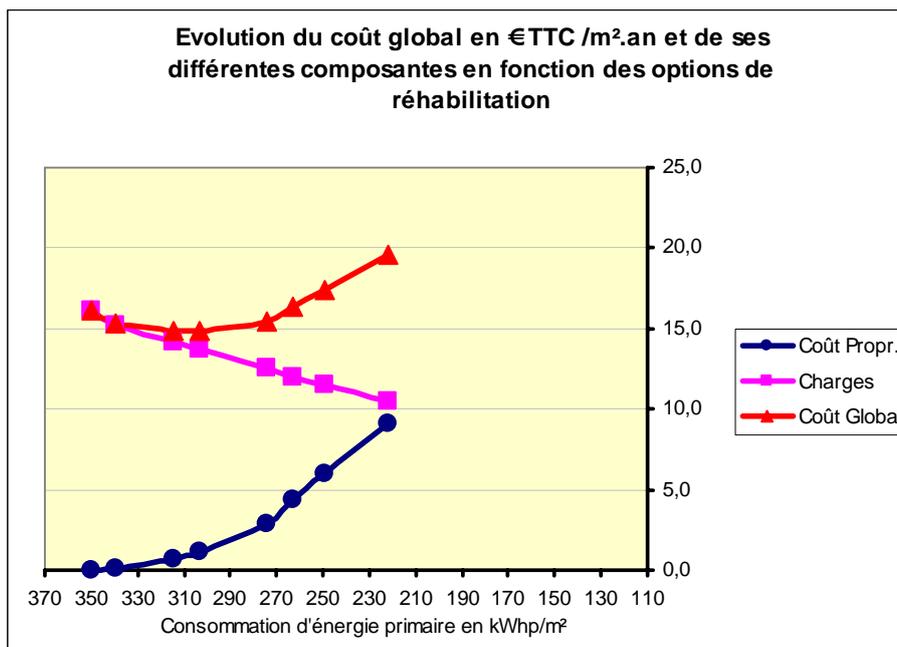
Cette maison comporte des logements chauffés au gaz et des logements avec chauffage électrique. Nous avons donc analysé des logements de chaque type.

- **Logements chauffés au gaz : consommation (chauffage et ECS) : 200 kWh/m²**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte :
 - Ventilation hygroréglable B
 - Isolation par l'intérieur
 - Isolation plancher bas
 - Remplacement des chaudières par des chaudières individuelles à condensation
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Double vitrage peu émissif avec lame d'argon
 - Robinets thermostatiques et thermostats
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 8 300 € pour un logement de 60 m² (hors remise en état et en supposant des coûts de passage des gaines techniques relativement bas)
 - Consommation d'énergie après travaux : 119 kWh/m², soit un investissement de 1,70 € /kWh évité
 - Temps de retour brut : 35 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 47 kg/m² ; après travaux : 28 kg/m², soit un investissement de 7,30 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 14,74 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix du gaz de 3 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 20,19 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 53 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

- **Logements chauffés à l'électricité : consommation (chauffage et ECS) : 135 kWh/m², soit 350 kWhp/m².an**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte :
 - Ventilation hygroréglable B
 - Isolation par l'intérieur
 - Isolation plancher bas
 - Pose de radiateurs à inertie sèche
 - Isolation des portes d'entrée des appartements
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Double vitrage peu émissif avec lame d'argon
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 7 500 € pour un logement de 60 m² (hors remise en état et en supposant des coûts de passage des gaines techniques relativement bas)
 - Consommation d'énergie après travaux : 222 kWhp/m², soit un investissement de 2,52 € /kWh final évité
 - Temps de retour brut : 25 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 21 kg/m² ; après travaux : 12 kg/m², soit un investissement de 15 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 16,17 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix de l'électricité de 1,5 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 19,59 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 38 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

- **La résidence Bastiat à Bayonne**

Il s'agit d'un petit immeuble complexe construit avant 1950 et situé dans le secteur sauvegardé de Bayonne. Il comprend 5 logements dont 4 sont actuellement occupés. 1 commerce occupe le rez-de-chaussée. Tous les travaux potentiels sont soumis à un accord préalable de l'architecte des bâtiments de France, en extérieur mais aussi à l'intérieur.

L'immeuble comprend deux mitoyennetés, un puits de jour intérieur ainsi qu'une cage d'escalier, tous deux couverts par une verrière.

Les logements, de grande taille (120 à 160 m²), sont chauffés au gaz (chaudière individuelle) ou à l'électricité (panneaux rayonnants et convecteurs). La ventilation est naturelle sauf pour le logement du dernier étage (VMC). Le confort d'été des logements est relativement moyen (la bonne inertie thermique des murs est compensée par des grandes surfaces vitrées au Sud sans protection de volets ou de stores pour plusieurs logements). Cependant, tous les logements ouvrent aussi au Nord (ventilation nocturne). A noter que la cage d'escalier ouverte au Nord fait office d'espace tampon restant à température clémente été comme hiver.

Caractéristiques de l'immeuble :

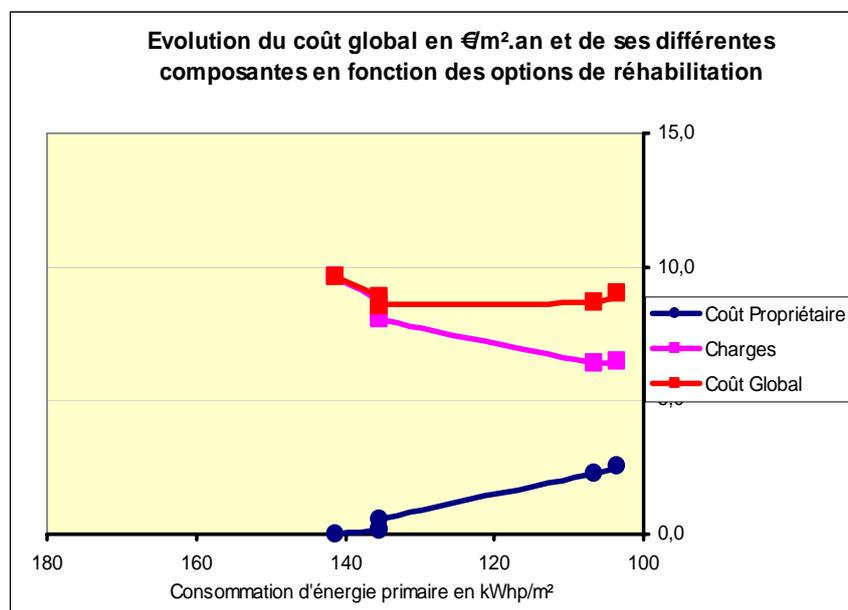
- Surface de plancher : 662 m²
- Hauteur sous plafond : 3,37 m
- Nombre de niveaux chauffés : 4 niveaux aménagés
- Matériaux : moellons de calcaire de 50 cm d'épaisseur hourdés à la chaux sur rue
- Vitrages simples ou doubles selon les logements, simple vitrage sur le puits de jour
- Toiture principale en ardoise et zinc
- Petits combles privatif au logement du 4^{ème} étage non aménagé et isolé sur le plancher par 20 cm de laine de roche
- Planchers bas sur terre plein
- Une cage d'escalier principale vaste et non chauffée, ouverte sur une cour intérieure couverte par la verrière, un bon éclairage naturel complétée par des appliques avec ampoules halogènes



Evaluation thermique

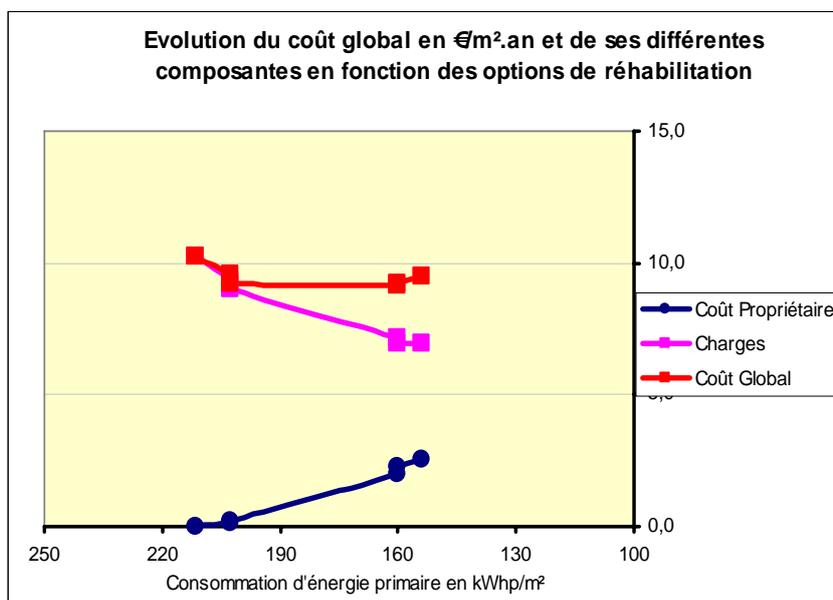
Ce bâtiment comporte des logements chauffés au gaz et des logements chauffés à l'électricité.

- **Logements chauffés au gaz avec VMC simple flux : consommation (chauffage et ECS) : 141 kWh/m²**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte :
 - Double vitrage peu émissif avec lame d'argon
 - Ventilation hygro-réglable B
 - Lampes basse consommation
 - Suppression des veilles des appareils audiovisuels
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 4 800 € pour un logement de 132 m²
 - Consommation d'énergie après travaux : 103 kWh/m², soit un investissement de 0,96 € /kWh évité
 - Temps de retour brut : 17 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 33 kg/m² ; après travaux : 24 kg/m², soit un investissement de 4,00 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 9,64 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix du gaz de 3 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 9,02 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 0 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

- **Logements chauffés à l'électricité (avec VMC simple flux) : consommation (chauffage et ECS) : 82 kWh/m² soit 212 kWh/m².an**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte :
 - Double vitrage peu émissif avec lame d'argon
 - Ventilation hygro-réglable B
 - Lampes basse consommation
 - Suppression des veilles des appareils audiovisuels
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 4 800 € pour un logement de 132 m²
 - Consommation d'énergie après travaux : 60 kWh final / m², soit un investissement de 1,65 € /kWh final évité (154 kWh primaire / m²)
 - Temps de retour brut : 14 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 11,5 kg/m² ; après travaux : 8 kg/m², soit un investissement de 10,40 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 10,23 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix de l'électricité de 1,5 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 9,48 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 0 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

- **La résidence La Liberté à Bayonne**

Il s'agit d'un immeuble ancien de grande taille comprenant 27 logements et situé dans le secteur sauvegardé de Bayonne. Tous les travaux sont soumis à l'accord de l'ABF. L'immeuble est mitoyen sur deux côtés et comprend plusieurs puits de jour intérieurs couverts par des verrières.

Ce type d'immeuble en secteur sauvegardé est généralement très compact, avec peu d'interface avec l'extérieur (hors les immeubles d'angles), une faible surface vitrée, de nombreuses baies donnant sur des puits de jour couverts et non chauffés mais descendant rarement en dessous de 14° l'hiver.

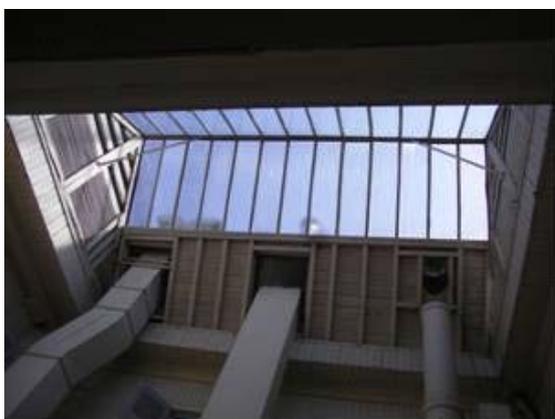
Le fonctionnement des puits de jour et de la cour intérieure est à revoir : certains logements y prennent leur air frais (chambre, séjour...), d'autres au contraire rejettent leur air vicié (cuisine, salle de bains). De plus il n'y a aucune prise d'air basse, et peu de sortie d'air en hauteur au niveau des verrières. Cette structure n'est pas en conformité au niveau sanitaire et vis-à-vis des règles de protection incendie.

Les logements sont chauffés au gaz naturel ou à l'électricité. (convecteurs ou split réversible).

La dernière campagne de travaux très importante date des années 70 (hors ravalements plus récents). Récemment la pose de double vitrage était encore interdite en secteur sauvegardé ; aujourd'hui, ils pourraient être tolérés sous certaines conditions.

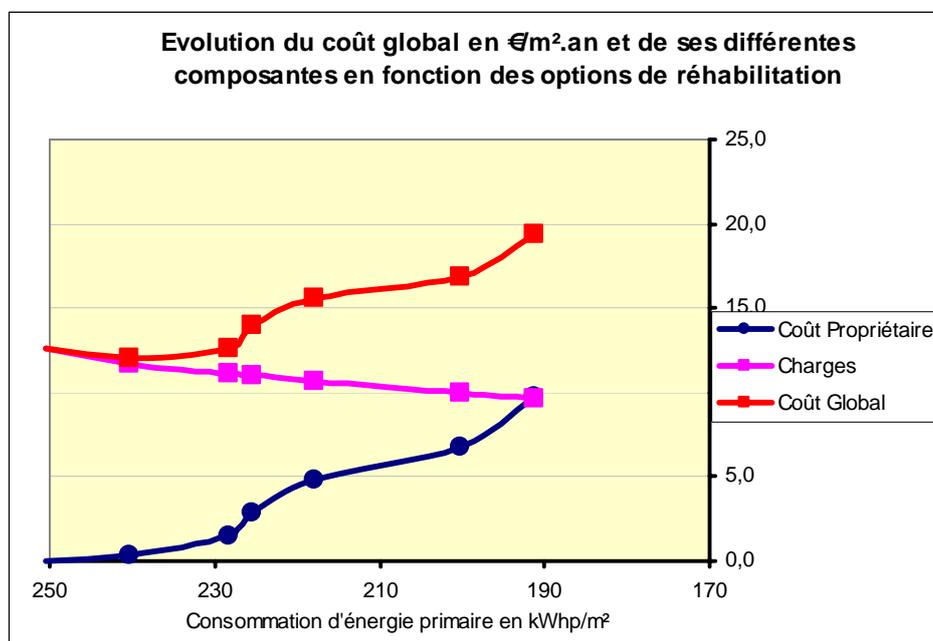
Caractéristiques de l'immeuble :

- Surface de plancher : 3 273 m²
- Hauteur sous plafond : 3,25 m
- Nombre de niveaux chauffés : 5 niveaux dont combles aménagés
- Matériaux : moellons de calcaire de 50 cm d'épaisseur hourdés à la chaux sur rue
- Vitrages simples ou doubles selon les logements, simple vitrage sur le puits de jour
- Toiture principale en tuiles de forme simple : 2 x 2 pentes principales sur la longueur et plusieurs petites terrasses côté rues dont les plus récentes sont isolées
- Planchers bas sur terre plein (nappe phréatique très proche)
- Une cage d'escalier principale vaste et non chauffée, ouverte sur une cour intérieure couverte par une verrière, un bon éclairage naturel
- Seule une cloison plâtrière de 6cm sépare les parties communes de nombreux logements non rénovés
- Niveau d'éclairage hivernal et ventilation des parties communes très insuffisantes
- Très mauvaise isolation thermique du puits de jour et des parties communes
- Porte d'entrée isoplane des années 70



Evaluation thermique

- **Logements chauffés à l'électricité (avec ventilation naturelle) : consommation (chauffage et ECS) : 97 kWh/m², soit 250 kWhp/m².an**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte :
 - Double vitrage peu émissif avec lame d'argon
 - Ventilation hygroréglable B
 - Isolation des murs par l'intérieur
 - Pose de radiateurs à faible inertie thermique
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Remplacement des appareils ECS
 - Coût des travaux (purements énergétiques) : 10 300 € pour un logement de 82 m²
 - Consommation d'énergie après travaux : 74 kWh final / m², soit un investissement de 5,46 € /kWh final évité (191 kWh primaire / m²)
 - Temps de retour brut : 55 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 13,9 kg/m² ; après travaux : 10,4 kg/m², soit un investissement de 35,90 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 12,62 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix de l'électricité de 1,5 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 19,42 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 69 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

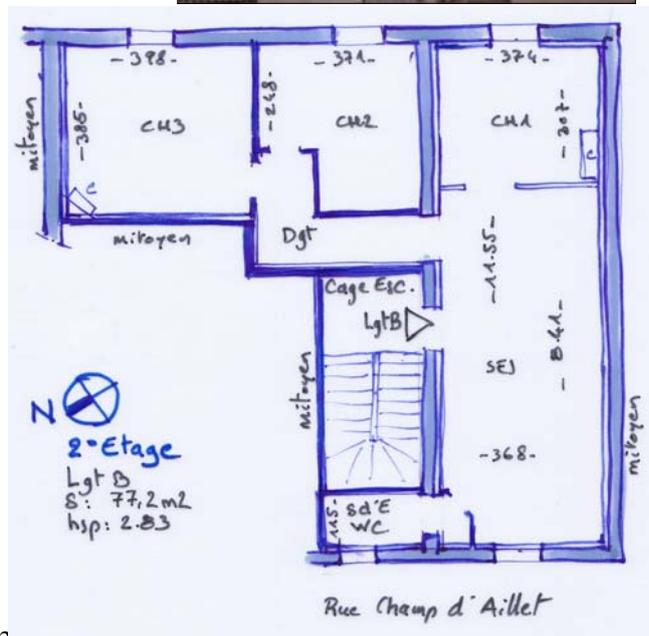
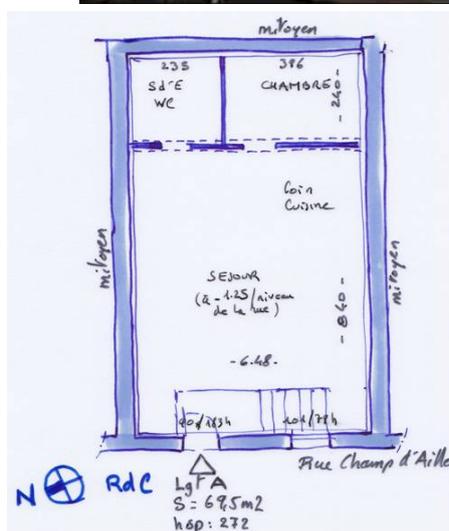
• **La résidence Moncade à Biarritz**

Il s'agit d'un petit immeuble collectif construit avant guerre et comprenant 15 logements dont la moitié de résidences secondaires. L'immeuble est mitoyen en rez-de-chaussée et partiellement sur le pignon sud-ouest ; il est situé en ZPPAUP.

Le chauffage est individuel au gaz ou à l'électricité. La ventilation est naturelle mais certains appartements ont installés la VMC. Les appartements souffrent d'un manque d'isolation et les conduits de cheminées devraient être obturés et isolés.

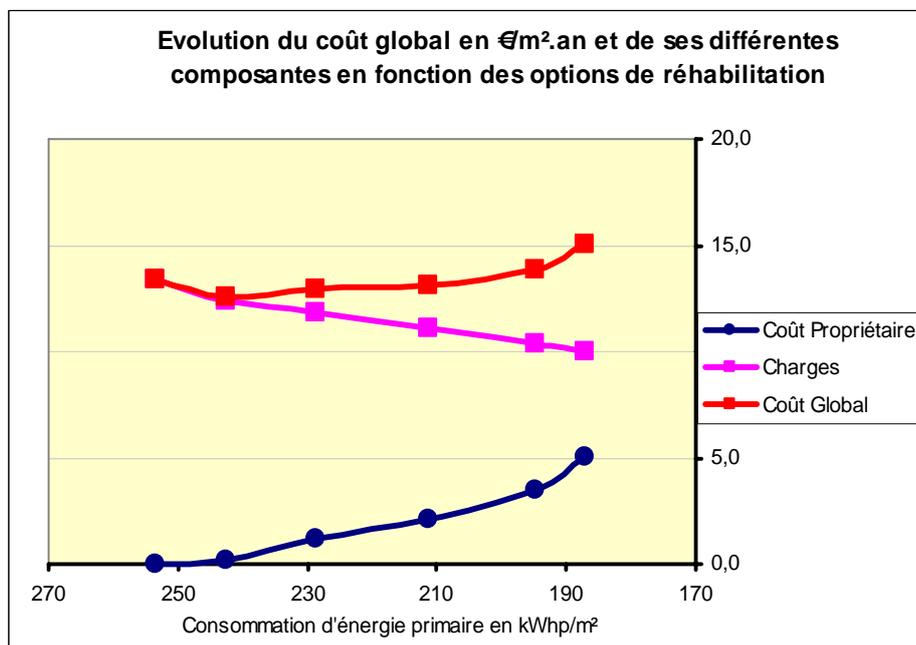
Caractéristiques de l'immeuble :

- Surface de plancher : 900 m²
- Hauteur sous plafond : 2,75 m ; nombre de niveaux chauffés : 3 niveaux
- Matériaux : moellons de calcaire de 50 cm d'épaisseur hourdés à la chaux au rez-de-chaussée et 1^{er} étage et maçonnerie de 30 cm non isolée au 2^{ème} étage
- Vitrages simples ou doubles selon les logements, volets extérieurs
- Toiture principale 2 pentes, combles perdus ; Planchers bas sur terre plein
- 2 cages d'escalier non chauffées séparées des logements par une simple cloison (isolée dans certains logements rénovés) ; portes alvéolaires non isolées pour la plupart des logements



Evaluation thermique

- **Logements chauffés à l'électricité (avec ventilation naturelle) : consommation (chauffage et ECS) : 98 kWh/m² soit 253 kWh/m².an**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte :
 - Double vitrage peu émissif avec lame d'argon
 - Isolation des murs par l'intérieur
 - Pose de radiateurs à faible inertie thermique
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 4 200 € pour un logement de 60 m²
 - Consommation d'énergie après travaux : 73 kWh final / m², soit un investissement de 2,80 € /kWh final évité (187 kWh primaire / m²)
 - Temps de retour brut : 27 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 13,8 kg/m² ; après travaux : 9,7 kg/m², soit un investissement de 17,10 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 13,43 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix de l'électricité de 1,5 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 15,04 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 32 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

- **La résidence du Centre à Anglet**

Il s'agit d'un petit collectif complexe des années 60, sans mitoyenneté et comprenant 30 logements ainsi que 3 chambres.

Le chauffage est assuré par une chaufferie collective au gaz naturel comprenant deux chaudières des années 1998 et 1990 (contrat type P1/P2/P3). L'isolation thermique du bâtiment est très faible.

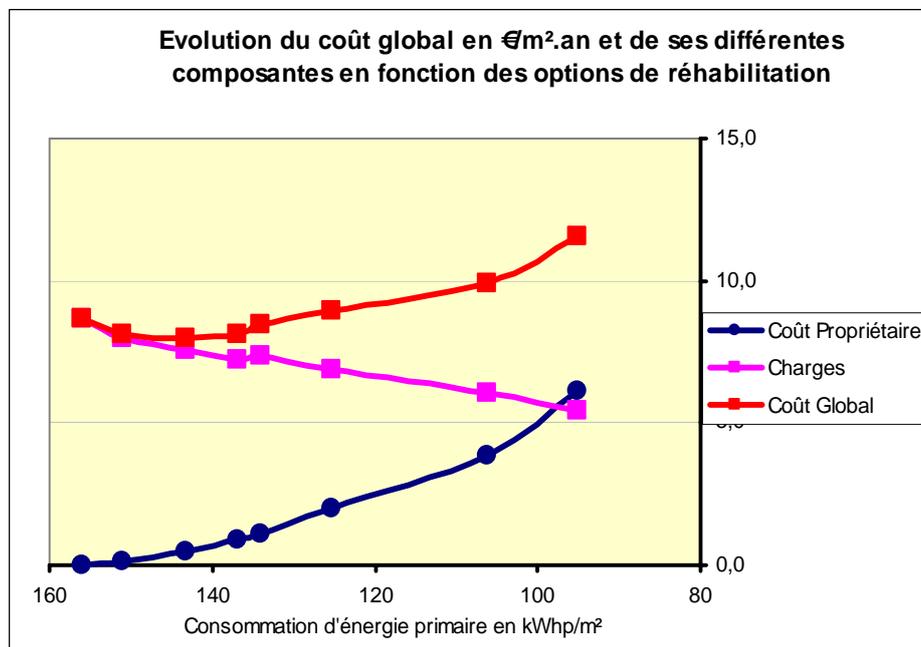
Caractéristiques de l'immeuble :

- Surface de plancher : 2 640 m²
- Hauteur sous plafond : 2,5 m
- Nombre de niveaux chauffés : 7 niveaux
- Matériaux : béton 25 cm + lame d'air 5 cm + brique parement 5cm
- Vitrages : ouvrants à la française en bois simple vitrage ou survitrage
- Toiture terrasse : dalle béton avec isolation inversée sur étanchéité (9 cm polyuréthane)
- Planchers bas sur parking souterrain, isolation en sous face de plancher bas
- Portes pleines non isolées
- Circulations non chauffées, éclairage avec ampoules à incandescence et interrupteur
- Ventilation naturelle
- Calorifugeage des canalisations en mauvais état au sous sol



Evaluation thermique

- **Logements chauffés au gaz, chaufferie collective : consommation (chauffage et ECS) : 156 kWh/m²**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte :
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Calorifugeage des canalisations
 - Pose de robinets thermostatiques
 - Ventilation naturelle assistée
 - Régulation et équilibrage de l'installation
 - Installation d'une chaudière gaz à condensation
 - Double vitrage peu émissif avec lame d'argon
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 7 400 € pour un logement de 84 m²
 - Consommation d'énergie après travaux : 95 kWh/m², soit un investissement de 1,44 € /kWh évité
 - Temps de retour brut : 37 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 36,5 kg/m² ; après travaux : 22,3 kg/m², soit un investissement de 6,20 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 8,64 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix du gaz de 3 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 11,54 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 48 - 57 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

• **La résidence Lasseguette à Bayonne**

Il s'agit d'un petit collectif complexe avec des balcons en façade sud et nord construit en 1965 et qui comporte 7 logements. L'ensemble de la construction est en bon état et très sain.

Le chauffage est individuel au gaz naturel (chaudière murale).

Une réflexion approfondie pourrait être menée sur deux points au moins :

- la faisabilité technique et financière de l'isolation thermique (murs, menuiseries extérieures),
- la mutualisation des équipements de production de chauffage et d'eau chaude sanitaire : une production collective avec une distribution individualisée par appartement serait un vecteur d'économies d'énergie importantes. Une solution alternative telle que le bois énergie peut être une piste crédible et intéressante de plusieurs points de vue (économique, environnemental, sociétal...).

Le traitement groupé de l'isolation extérieure et de la fermeture des espaces des balcons permettrait à la fois une meilleure gestion des ponts thermiques et une amélioration de l'aspect architectural de l'ensemble et son rapport à l'espace public alentour (épaisseur de façade, échelle...)

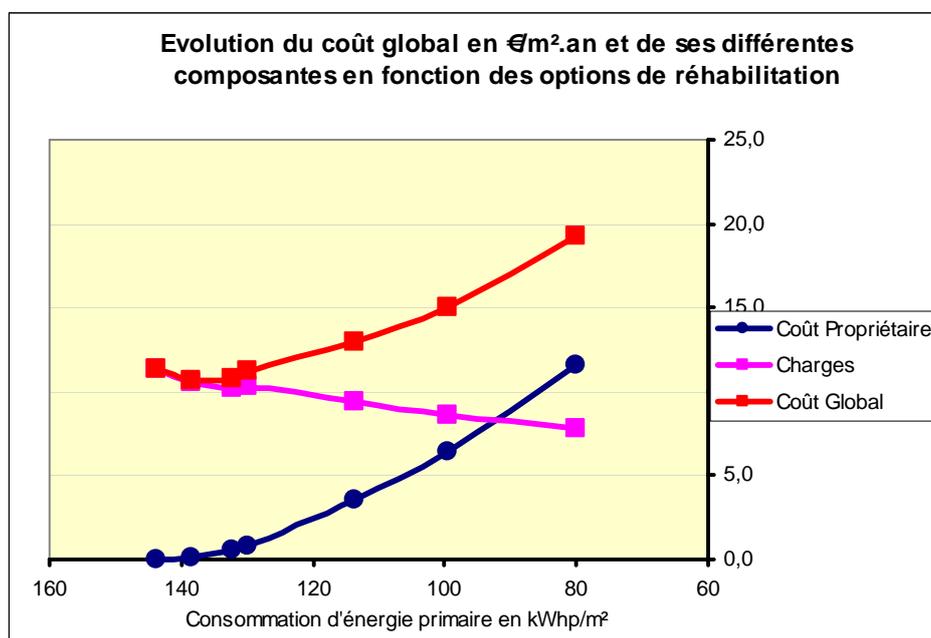
Caractéristiques de l'immeuble :

- Surface de plancher : 503 m² dont logements 452 m²
- Hauteur sous plafond : 2,55 m
- Nombre de niveaux chauffés : 3 niveaux
- Matériaux : béton 20 cm + lame d'air 5 cm + brique parement 5cm
- Vitrages : ouvrants à la française en bois simple vitrage ou PVC double vitrage, Coulissants en aluminium double vitrage ; volets roulants motorisés
- Toiture terrasse avec une faible pente ; isolation avec 8 cm de polyuréthane
- Planchers bas sur cave non isolée
- Circulations non chauffées, éclairage avec ampoules à incandescence et interrupteur
- Porte bois à âme alvéolée, d'isolation médiocre
- Ventilation naturelle



Evaluation thermique

- **Logements chauffés au gaz, chaudière individuelle : consommation (chauffage et ECS) : 144 kWh/m²**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte :
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Pose de robinets thermostatiques
 - Ventilation naturelle assistée
 - Fermeture des balcons
 - Isolation des murs par l'intérieur
 - Installation d'une chaudière gaz à condensation
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 10 800 € pour un logement de 65 m²
 - Consommation d'énergie après travaux : 80 kWh/m², soit un investissement de 2,60 € /kWh évité
 - Temps de retour brut : 60 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 33,7 kg/m² ; après travaux : 18,8 kg/m², soit un investissement de 11,1 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 11,35 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix du gaz de 3 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 19,32 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 69 – 74 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

• **Les Hauts de Biarritz (Biarritz)**

Il s'agit d'un grand immeuble complexe construit dans les années 1976 – 1978 et comprenant 143 logements.

Le chauffage et l'ECS sont assurés par des chaudières individuelles au gaz. Les appartements sont équipés d'une VMC gaz collective.

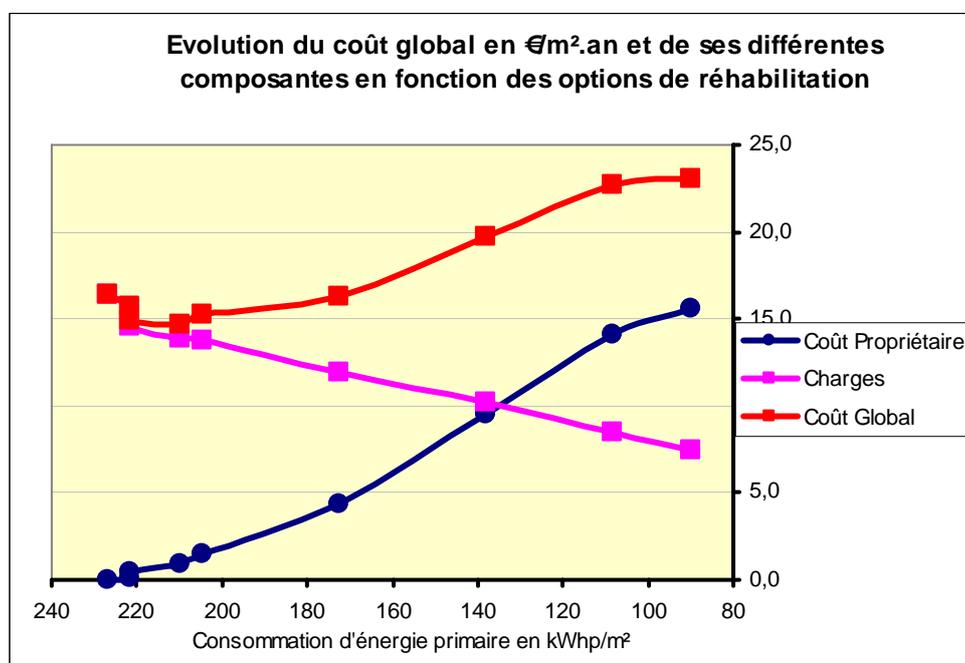
Caractéristiques de l'immeuble :

- Surface de plancher : 10 273 m² dont logements 8 515 m²
- Hauteur sous plafond : 2,48 m
- 6 niveaux chauffés (rez de jardin + bâtiment R+4)
- Matériaux : Murs Voile Béton 16cm en refend. Quasiment pas de murs de façade mais uniquement des panneaux menuisés avec châssis vitrés, portes-fenêtres et allèges basses en contreplaqué marine
- Vitrages menuiseries aluminium double vitrage (4/6/4) aux performances médiocres. De la condensation apparaît dans les doubles vitrages
- Toiture terrasse : dalle béton avec isolation inversée sur étanchéité (9 cm polyuréthane)
- Planchers bas sur cave isolée (8 cm Fibralith)
- Circulations chauffées avec des convecteurs électriques (pas utilisés), éclairage avec ampoules à incandescence et interrupteur
- Portes pleines faiblement isolées



Evaluation thermique

- **Logements chauffés au gaz, chaudière individuelle : consommation (chauffage et ECS) : 227 kWh/m²**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte :
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Eclairage performant dans les parties communes
 - Pose de robinets thermostatiques
 - Ventilation hygro-réglable type B
 - Fermeture des balcons
 - Installation de chaudières gaz à condensation
 - Double vitrage faiblement émissif avec lame d'argon
 - Isolation des pignons
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 13 750 € pour un logement de 60 m²
 - Consommation d'énergie après travaux : 90 kWh/m², soit un investissement de 1,67 € /kWh évité
 - Temps de retour brut : 32 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 53,1 kg/m² ; après travaux : 21,0 kg/m², soit un investissement de 7,1 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 16,41 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix du gaz de 3 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 23,05 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 43 – 52 %



Source La Calade (analyse effectuée avec SEC)

- **La résidence Les Californiennes à Anglet**

Il s'agit d'un petit immeuble aux formes complexes, construit en 1978 et comprenant 26 logements.

Le chauffage et l'ECS sont assurés par des chaudières individuelles au gaz. Les appartements sont équipés d'une VMC simple flux collective fonctionnant correctement.

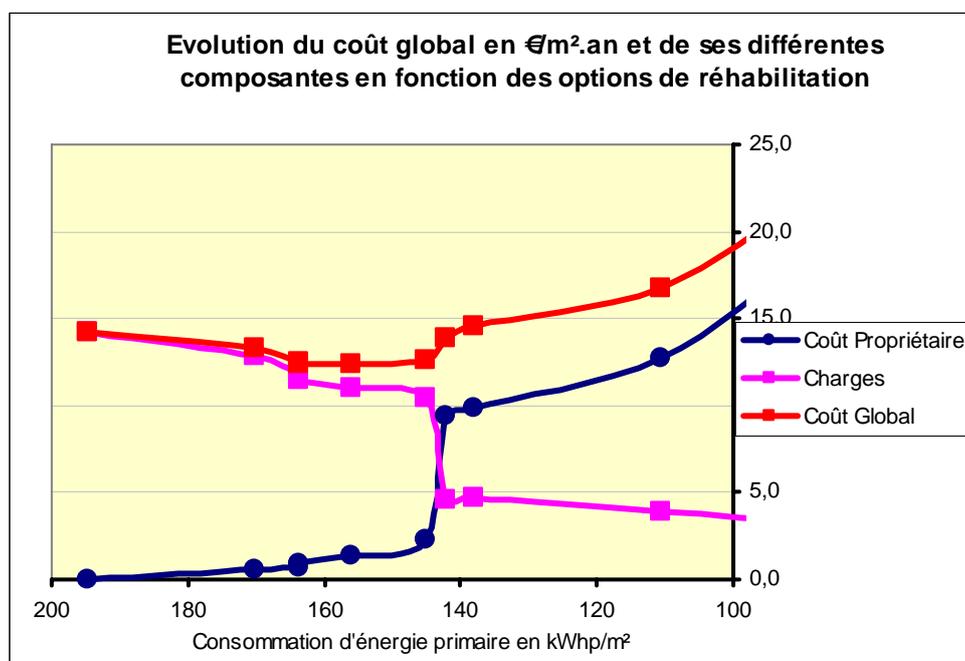
Caractéristiques de l'immeuble :

- Surface de plancher : 1 724 m²
- Hauteur sous plafond : 2,5 m
- Nombre de niveaux chauffés : 3
- Matériaux : murs Bloc béton creux 20 cm / lame d'air 5 cm / brique parement 5 cm ; pas d'isolation des murs pignons
- Vitrages menuiseries simple vitrage bois et double vitrage alu (4/12/4) aux performances moyennes
- Toiture tuile à pente (30°) ; combles perdus (isolation vétuste)
- Planchers bas sur vide sanitaire isolé en sous face de plancher (8 cm Fibralth)
- Circulations non chauffées, éclairage avec ampoules à incandescence et interrupteur
- Portes à âme alvéolaire non isolées
- Ventilation mécanique simple flux



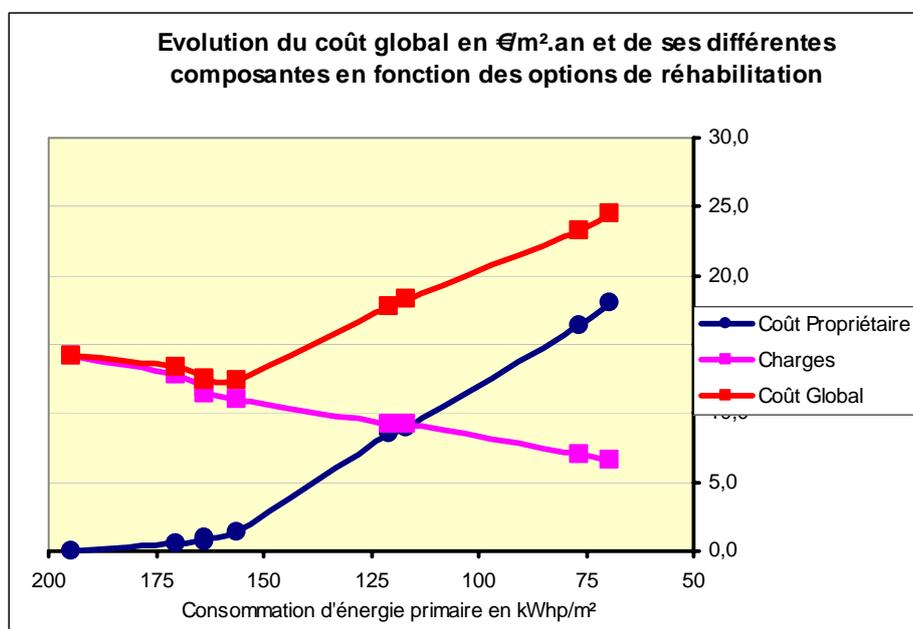
Evaluation thermique

- **Logements chauffés au gaz, chaudière individuelle : consommation (chauffage et ECS) : 195 kWh/m²**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte : Passage au Bois
 - Isolation des combles perdus
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Eclairage performant dans les parties communes
 - Pose de robinets thermostatiques
 - Chaudière collective au bois
 - Ventilation hygroréglable type B
 - Isolation des murs par l'intérieur et des pignons
 - Double vitrage faiblement émissif avec lame d'argon
 - Isolation des pignons
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 19 200 € pour un logement de 66 m²
 - Consommation d'énergie après travaux : 88 kWh/m², soit un investissement de 2,72 € /kWh évité
 - Temps de retour brut : 30 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 45,6 kg/m² ; après travaux : 1,1 kg/m², soit un investissement de 6,5 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 14,21 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix du gaz de 3 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 22,14 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 42 – 53 % - Taux de subvention accessible : 25 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

- **Logements chauffés au gaz, chaudière individuelle : consommation (chauffage et ECS) : 195 kWh/m²**
 - Bouquet de travaux préconisés par l'architecte : Maintien du gaz
 - Isolation des combles perdus
 - Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
 - Eclairage performant dans les parties communes
 - Pose de robinets thermostatiques
 - Chaudière individuelle à condensation
 - Ventilation hygroréglable type B
 - Isolation des murs par l'intérieur et des pignons
 - Double vitrage faiblement émissif avec lame d'argon
 - Isolation des pignons
 - Coût des travaux (purement énergétiques) : 17 400 € pour un logement de 66 m²
 - Consommation d'énergie après travaux : 70 kWh/m², soit un investissement de 2,10 € /kWh évité
 - Temps de retour brut : 43 ans
 - Emission de CO₂ avant travaux : 45,6 kg/m² ; après travaux : 16,3 kg/m², soit un investissement de 9,0 €/kg de CO₂ évité
 - Montant des charges énergétiques avant travaux : 14,21 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix du gaz de 3 %/an hors inflation)
 - Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 24,52 €/m².an
 - Taux de subvention des travaux permettant de maintenir le montant des charges constant sur la période : 57 – 64 % - Taux de subvention accessible : 23 %



Source La Calade (analyse avec le modèle SEC)

B/ Les maisons individuelles

10 maisons construites entre 1890 et 1979 ont été étudiées. La surface habitable médiane de ces maisons est de 148 m². 9 maisons sont chauffées au gaz et une au gaz et à l'électricité.

Données d'enquête des 10 maisons analysées

Maison	Date construction	Surface habitable	Energie chauffage	Energie ECS	Ventilation	Confort d'été	Anomalies et remarques	Chauffage et ECS		
								kWh/m ² .an		
		m ²						Réel	DPE *	Ecart réel / DPE
A	1963	72	gaz	gaz	naturelle	bon	condensation murs, isolation des parois déjà faite.	143	221	35%
B	1936	190	gaz	élec	naturelle	bon	condensation murs, isolation des parois déjà faite.	62	228	73%
C	1930	140	gaz condens	gaz et élec	naturelle	moyen	condensation murs, double vitrage ancien et gaz condensation neuf	124	197	37%
D	1930	150	gaz	gaz	simple flux	bon	condensation murs	230	288	20%
E	1930	130	gaz	gaz	naturelle	moyen	condensation murs, chaudière neuve	185	438	58%
F	1964	157	gaz	elec	naturelle	bon	condensation murs	100	271	63%
G	1979	138	gaz + elec	gaz + elec	naturelle	moyen	clim réversible, panneaux PV	106	323	67%
H	1957	155	gaz	gaz	naturelle	bon	porte d'entrée froide	167	315	47%
I	1890	330	gaz	gaz	naturelle	très bon		106	308	66%
J	1930	130	gaz	gaz	naturelle	bon	humidité salle de bain	180	489	63%

Moyenne

159

140 308 54%

Source : *Febus Eco Habitat, 2010*

DPE * : méthode COMFIE PLEIADES

- **Comparaison des résultats des DPE avec les consommations réelles (factures)**

La consommation d'énergie moyenne des maisons est de 140 kWh/m².an pour le chauffage et l'ECS, évaluée à partir des relevés de facture.

La consommation moyenne issue des DPE (méthode COMFIE – PLEIADES) est de 308 kWh/m².an, soit **une différence de plus du double**.

Le BET ayant réalisé les DPE possède de sérieuses références, aussi, démonstration est encore faite de l'inadéquation de ce moteur de calcul réglementaire pour les maisons individuelles anciennes.

- **Résultats de l'analyse**

Pour chaque maison, des priorités de réhabilitation ont été établies. Le coût moyen des travaux s'établit à 20 400 € par logement, ce qui est un coût relativement classique en terme de réhabilitation.

La consommation moyenne après travaux d'établirait à 85 kWh/m², soit une économie réelle de 31 % ou une économie théorique (calcul conventionnel / DPE) de 72 % !!!

Approche territoriale de la réhabilitation énergétique du secteur résidentiel

L'économie réalisée par les ménages pourrait être de l'ordre de 800 € par an au prix actuel du gaz, soit **un temps de retour brut de 30 ans en moyenne** (avec une fourchette allant de 13 à 66 ans). La méthode de calcul de la consommation conventionnelle d'énergie aboutirait à un temps de retour brut de 10 ans, de quoi encourager les ménages mais aussi les rendre méfiants durablement vis-à-vis des professionnels du bâtiment et de « l'urgence écologique »...

Bouquets de travaux proposés et rentabilité des projets de réhabilitation énergétique

Maison	Bouquet de travaux proposés	Coût travaux	Conso. Après travaux	Economie financière		Temps de retour brut	
				Réel	DPE *	Réel	DPE *
		€	kWh/m ²	€/an	€/an	années	années
A	Double flux, chaudière gaz condensation, étanchéité, régulation chauffage	7 980	114	288	630	28	13
B	1 : ventilation hygroB, chaudière à condensation 2 : isolation combles et murs	10 800	91	163	1337	66	8
C	Isol murs, isol toiture, isol huisseries simple vitrage	8 100	65	622	1177	13	7
D	Isol ext, isol toiture, isol huisseries simple vitrage, ventil hygroB, isol sous sol, régulation chauffage	38 810	73	1622	2820	24	14
E	Isol int, isol toiture, isol huisseries, VMC double flux, Chaudière condensation	16 170	106	903	2865	18	6
F	Double flux, double vitrage et chaudière condensation	12 060	102	321	1175	38	10
G	Isol sol, VMC Hygro B condensation	6 540	95	457	1813	14	4
H	VMC hygroB, isol murs, isol sol, porte, combles, chaudière condensation	27 890	75	1101	2130	25	13
I	VMC hygroB, isol ouvertures combles, isolation murs par l'intérieur, chaudière condensation robinet thermostatique	28 385	59	1167	3759	24	8
J	VMC hygroB, isol murs, combles et chaudière condensation	47 500	75	1017	3044	47	16

Moyenne	20 424	85	766	2 075	30	10
---------	---------------	----	-----	-------	----	----

DPE * : méthode COMFIE PLEIADES

Source La Calade

Les photos des 10 maisons individuelles analysées sont réunies page suivante.

Les maisons analysées



- **Appréciations sur les enquêtes thermiques et architecturales**

L'ensemble des analyses énergétiques effectuées, qu'elles soient pour le collectif ou l'individuel, montrent que les réhabilitations sont généralement complexes et présentent de nombreuses difficultés techniques. Ceci est dû à de nombreux facteurs : les caractéristiques architecturales, l'ancienneté du parc, la compacité des bâtiments mais aussi le principal facteur à gérer dans les logements, celui de l'humidité, de la ventilation et du renouvellement d'air.

Un des aspects caractérisant le chauffage des immeubles est la part prédominante des chauffages individuels gaz ou électricité qui se retrouvent de façon très partagée à l'intérieur des immeubles. Ceci induit des différences de rentabilité, pour des opérations de réhabilitation énergétique, extrêmement importantes entre logements d'un même immeuble. De même, les niveaux de confort ressenti peuvent être très différents du fait du mode de chauffage associé à l'exposition du logement.

Le gisement technique d'économie d'énergie évalué suite à des visites d'architectes et de thermiciens est en moyenne de 40 à 45 % avec de grandes différences entre les immeubles (25 à 75 %). Globalement l'objectif du Grenelle est très proche aujourd'hui en moyenne du gisement technique. Cependant la réalisation de celui-ci est loin d'être rentable. Les temps de retour bruts sont en moyenne supérieurs à 30 ans. Le coût global (amortissement des investissements + dépense en énergie) est dans de nombreux cas supérieur dans un scénario de réalisation du gisement technique, comparé à un scénario d'inaction. **Le taux de subvention des travaux qui permet un équilibre économique pour les ménages (coût global du gisement technique < coût global de l'inaction) est de l'ordre de 40 % en moyenne (allant de 0 à plus de 70 %).**

Tous ces ratios dépendent évidemment des hypothèses de calcul.

Nos principales hypothèses sont :

- un amortissement des investissements en fonction de leur durée de vie estimée et avec un taux d'actualisation de 5 % en euro constant
- une période de calcul de 15 ans
- une hausse des prix du gaz de 3 % par an en euro constant et de 1,5 % par an pour l'électricité.

Evidemment, si l'on prend une période de calcul de 30 ans et un taux d'actualisation de 0 %, les résultats sont très différents ... mais ils sont complètement irréalistes.

Enfin les actions de réhabilitation énergétique ne peuvent être crédibles que si elles sont accompagnées d'actions de réhabilitation globale des bâtiments en cherchant à améliorer le confort et la qualité sanitaire, à résoudre les problèmes de condensation et d'humidité et aussi, dans de nombreux cas, à améliorer l'image du bâtiment et à renforcer ses qualités architecturales.

1.4.3. Le gisement technique global

Le gisement technique total a été évalué en deux temps :

- analyse de bâtiments représentatifs du parc,
- simulations avec le modèle SEC à partir de l'analyse typologique initiale.

A partir des 20 études de cas représentatives du parc de logements privés, nous avons réalisé des simulations avec le modèle SEC. Les analyses de bâtiments ont permis de dégager un certain nombre de caractéristiques qui nous aident à définir des bouquets de travaux ainsi que des niveaux possibles d'économie d'énergie. Le modèle SEC a donc été utilisé en prenant en compte toutes les options techniques proposées par les équipes d'architecte – thermicien.

Nous avons distingué les différentes catégories de logements afin de déterminer des potentiels d'économie d'énergie suffisamment représentatifs des bâtiments réels.

Le gisement théorique est évalué dans le contexte actuel des prix de l'énergie et de la réglementation. Il s'agit d'un gisement théorique calculé à l'horizon 2020, date à laquelle les bâtiments devraient voir leur consommation d'énergie diminuer de 12 % en 2012 et de 38 %, en 2020 comme le préconise la Loi Grenelle I, préconisations qui ont été reprises dans la plupart des Plans Climat Territoriaux, dont celui de la CABAB.

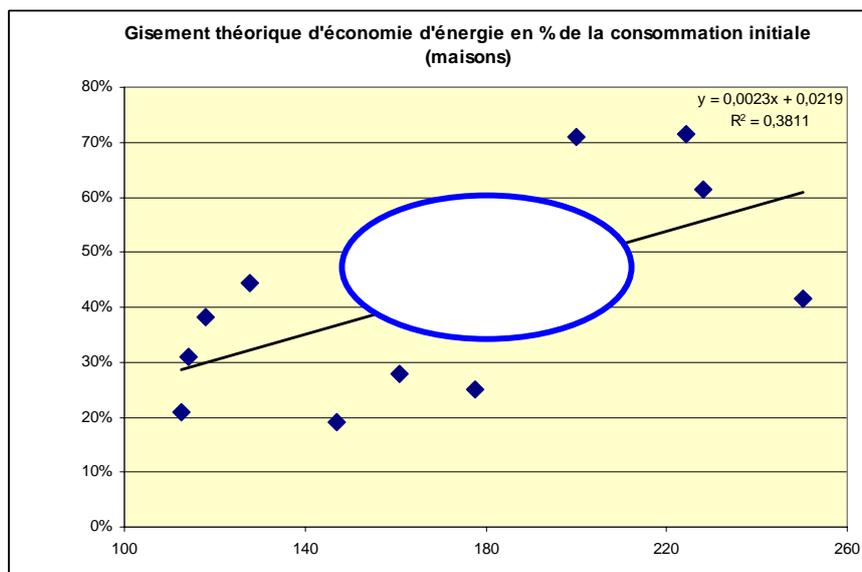
Ce gisement théorique n'est pas « jusqu'au boutiste » mais prend en compte les contraintes réelles de réhabilitation vues par les différentes équipes d'architecte et thermicien.

Gisement théorique d'économie d'énergie pour le parc résidentiel de la CABAB

	Date de construction	Energie de chauffage	Economie maximale	Coût purement énergétique (€/logement)
Maison individuelle	< 1950	Gaz	45 %	12 000
	1950 - 75	Gaz	51 %	17 500
	1975 -90	Gaz	30 %	10 000
Immeuble	< 1950	Electricité	30 %	7 000
	< 1950	Gaz	45 %	11 000... 20 000
	1950 - 75	Gaz	48 %	12 000
	1975-90	Gaz	30 %	6 000

Source La Calade, CABAB, 2010

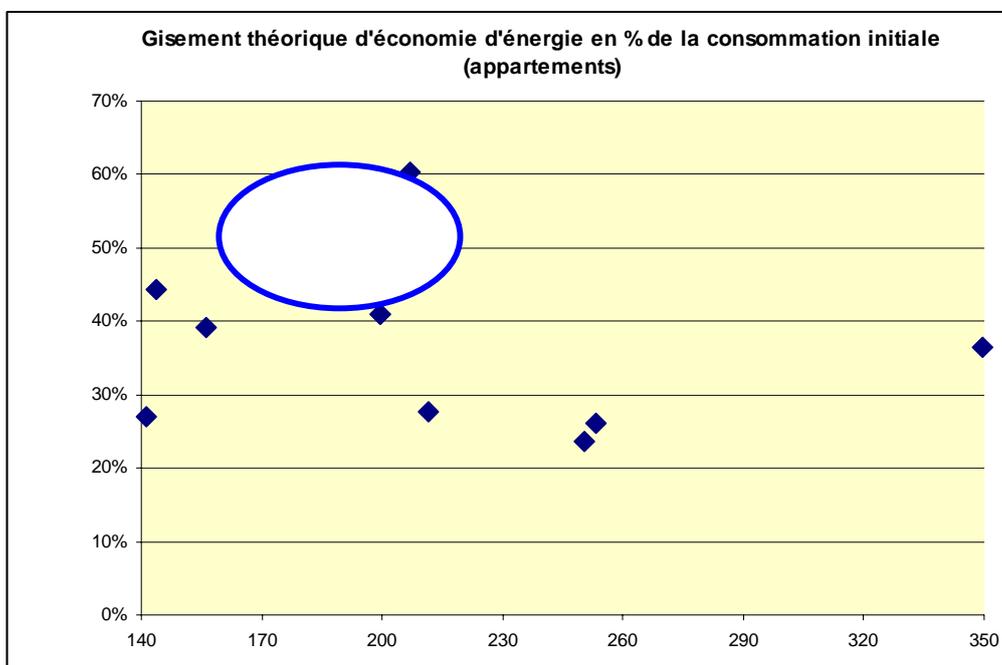
Gisement technique d'économie d'énergie des maisons individuelles construites avant 1975 sur le territoire de la CABAB



Source La Calade, CABAB, 2010

Ce graphique souligne que ce sont les maisons qui consomment le plus qui ont le plus fort potentiel d'économie d'énergie. La consommation des maisons individuelles chauffées au gaz se situe entre 170 et 190 kWh/m².an sur le territoire de la CABAB, les économies potentielles peuvent amener ce parc de logements à l'étiquette B.

Gisement technique d'économie d'énergie des immeubles collectifs construits avant 1975 sur le territoire de la CABAB



Source La Calade, CABAB, 2010

Sur le territoire de la CABAB, les immeubles collectifs se situent en moyenne à 172 kWh/m².an pour ceux qui sont chauffés au gaz et à 266 kWh/m².an pour ceux qui sont chauffés à l'électricité.

Remarques

▪ ***Ce que représentent les coûts d'investissement proposés.***

Il ne s'agit pas de coût de renouvellement ou de remplacement des équipements mais de coûts supplémentaires au-delà des travaux classiques, devant amener des économies d'énergie.

Nous avons évalué ce complément d'investissement nécessaire qui correspond dans un premier temps au gisement technique d'économie d'énergie.

Rappelons que ces investissements ne concernent que l'énergie et ne prennent pas en compte les coûts d'autres travaux ou des dépenses qui accompagneront généralement des travaux de réhabilitation énergétique. Les mesures qui doivent accompagner ces réhabilitations énergétiques lourdes sont généralement estimées entre 5 000 et 10 000 € par logement (environ 50 à 75 % du coût des travaux purement énergétiques).

▪ ***Le gisement d'économie d'électricité spécifique***

Plusieurs études de cas montrent aussi l'intérêt économique de réduire sa consommation d'électricité même si elle est aujourd'hui oubliée des discours.

En effet, les ménages consomment en moyenne 800 à 1 000 kWh par an et par habitant pour l'ensemble des usages spécifiques de l'électricité, soit l'équivalent de 3 à 4 €/m².an.

Cette consommation correspond en moyenne à 30 kWh/m² de logement.

Le modèle SEC propose des économies d'électricité à travers des actions concernant :

- l'installation de lampes basse consommation
- l'asservissement des pompes (circulateurs) des chaudières individuelles
- le recours aux appareils électroménagers de classe A et A+
- la suppression des veilles des appareils audiovisuels.

A partir des hypothèses présentées dans le tableau ci-après, le gisement d'économies d'électricité peut être estimé à 32 % de la consommation initiale¹².

Gisement d'économie d'électricité pour le parc résidentiel de la CABAB

	Economie pour le ménage concerné	Taux de réalisation possible (compte tenu des taux de pénétration existants)
Lampes basse consommation	9 %	75 %
Asservissement des circulateurs de chaudière individuelle	12 %	75 %
Appareils électroménagers classe A++ et A+	17 %	60 %
Suppression des veilles des appareils audiovisuels	10 %	100 %

Source La Calade, CABAB, 2010

¹² Ceci est cohérent avec le gisement d'économie d'électricité estimé par Olivier Sidler et l'association Négawatt pour la décennie 2000 – 2010 (estimé à 310 kWh par habitant), Cf. La maîtrise de la demande d'électricité, Paris, 25 avril 2003

L'évaluation du gisement technique d'économie d'énergie pour l'ensemble du secteur résidentiel a été effectuée à partir de l'analyse typologique.

Profil énergétique du parc de résidences principales de la CABAB

Classe	Type	Date	Energie de chauffage	Nombre de Logements	Répartition en %	Chauffage et ECS (MWh final)	Electricité spécifique (MWh final)
1	Immeuble	1949-74	Gaz	10 967	20,1%	115 154	25 575
2	Immeuble	1975-89	Gaz	5 649	10,4%	57 620	13 173
3	Immeuble	< 1949	Gaz	3 772	6,9%	39 606	8 796
4	Immeuble	< 1949	Electricité	3 348	6,2%	17 744	7 808
5	Immeuble	< 1999	autres	10 728	19,7%	55 380	18 521
6	Immeuble	> 1999	toute	4 214	7,7 %		
7	Maison	1949-74	Gaz	3 956	7,3%	87 428	10 043
8	Maison	< 1949	Gaz	3 851	7,1%	84 722	9 776
9	Maison	1975-89	Gaz	1 748	3,2%	31 010	4 437
10	Maison	1949-74	Fioul	676	1,2%	14 804	1 716
11	Maison	1949-74	Electricité	519	1,0%	6 425	1 318
12	Maison	< 1999	autres	4 175	7,7%	37 306	12 008
13	Maison	> 1999	toute	836	1,5%		
Total				54 439	100,0%	547 199	113 171

Source La Calade, CABAB, 2010

Ce tableau distingue la consommation d'énergie par usage (chauffage et ECS d'une part, électricité spécifique d'autre part) ainsi que le type de logements dans lesquels s'effectuent ces consommations d'énergie.

Les postes « autres » correspondent pour l'essentiel à des logements construits après 1989, des logements mal chauffés et par conséquent peu consommateurs (appareils indépendants) mais qui peuvent constituer un gros bataillon de la population en précarité énergétique, des logements meublés ou logeant des personnes à titre gratuit... et pour lesquels les actions de maîtrise de l'énergie seront assez limitées à court et moyen terme (en dehors des familles en situation de précarité énergétique pour lesquels il y a des dispositifs d'aide spécifiques).

En croisant ces données sur le parc résidentiel de la CABAB avec l'analyse précédente, nous pouvons déterminer un gisement théorique d'économie d'énergie.

Gisement théorique d'économie d'énergie pour le parc résidentiel existant de la CABAB

	Type	Date	Energie	% Economie théorique		Gisement d'économie (MWh final)			
				Ch & ECS	Elec	Ch & ECS	Elec	Total	%
1	Immeuble	1949-74	Gaz	50%	32%	57 577	8 184	65 761	24,7%
2	Immeuble	1975-89	Gaz	35%	32%	20 167	4 216	24 383	9,2%
3	Immeuble	< 1949	Gaz	40%	32%	15 842	2 815	18 657	7,0%
4	Immeuble	< 1949	Electricité	30% ¹³	32%	5 323	2 498	7 822	2,9%
5,6	Immeuble		autres	25%	32%	13 845	11 150	24 995	9,4%
7	Maison	1949-74	Gaz	55%	32%	48 085	3 214	51 299	19,3%
8	Maison	< 1949	Gaz	40%	32%	33 889	3 128	37 017	13,9%
9	Maison	1975-89	Gaz	35%	32%	10 854	1 420	12 273	4,6%
10	Maison	1949-74	Fioul	55%	32%	8 142	549	8 691	3,3%
11	Maison	1949-74	Electricité	50%	32%	3 213	422	3 634	1,4%
12,13	Maison		autres	20%	32%	7 461	4 071	11 532	4,3%
Total						224 398	41 667	266 065	100,0%

Source La Calade, CABAB, 2010

Le gisement technique (ou théorique) d'économie d'énergie peut être estimé à 266 000 MWh, soit 36,8 % de la consommation finale d'énergie du secteur résidentiel.

Ce gisement vient en addition de l'évolution de l'efficacité énergétique des équipements des ménages et des bâtiments (construction neuve). L'efficacité énergétique globale du secteur résidentiel devra aussi prendre en compte l'impact de la construction neuve.

Le gisement d'économie d'énergie se répartit entre les immeubles collectifs pour 53 % du total et les maisons individuelles pour 47 %.

Les émissions de CO₂ ont été estimées à 139 500 tonnes pour l'ensemble du secteur résidentiel. Le gisement de réduction d'émissions de gaz à effet de serre est estimé à 53 500 tonnes soit 38 % des émissions totales.

¹³ Ce pourcentage est cohérent avec les simulations faites par ailleurs sur le parc ancien de Bayonne, en prévision du PIG centre ancien de Bayonne

A partir du modèle SEC, nous avons évalué les coûts moyens des travaux. Il s'agit du coût de travaux purement énergétiques, c'est-à-dire qu'ils n'incluent pas de nombreux travaux qui peuvent être rendus nécessaires par la réhabilitation énergétique : peinture, remise en état des installations électriques, remise aux normes en termes de confort, de sécurité... Tous ces travaux induits peuvent conduire à des dépenses pouvant dépasser 10 000 € par logement...

Le tableau ci-après présente les hypothèses de coûts retenus et les impacts en matière de travaux.

Coût prévisionnel des travaux de réhabilitation énergétique liés au gisement technique selon les familles de logements du parc de la CABAB

	Type	Date	Energie	Nb Logts	Investissement en €/logement		Besoin en investissement en M€			
					Ch & ECS	Elec	Ch & ECS	Elec	Total	%
1	Immeuble	1949-74	Gaz	10 967	11 500	400	126,121	4,387	130,507	27,4%
2	Immeuble	1975-89	Gaz	5 649	6 000	400	33,894	2,260	36,154	7,6%
3	Immeuble	< 1949	Gaz	3 772	13 000	400	49,036	1,509	50,545	10,6%
4	Immeuble	< 1949	Electricité	3 348	7 000	400	23,436	1,339	24,775	5,2%
5	Immeuble		autres	14 942	3 000	400	44,826	5,977	50,803	10,7%
6	Maison	1949-74	Gaz	3 956	17 500	500	69,230	1,978	71,208	15,0%
7	Maison	< 1949	Gaz	3 851	12 000	500	46,212	1,926	48,138	10,1%
8	Maison	1975-89	Gaz	1 748	10 000	500	17,480	0,874	18,354	3,9%
9	Maison	1949-74	Fioul	676	18 000	500	12,168	0,338	12,506	2,6%
10	Maison	1949-74	Electricité	519	20 000	500	10,380	0,260	10,640	2,2%
11	Maison		autres	5 011	4 000	500	20,044	2,506	22,550	4,7%
Total				54 439			452,827	23,352	476,178	100,0%

Source La Calade, CABAB, 2010

L'ensemble des travaux pressentis pour la réhabilitation énergétique du parc de logements de la CABAB exigerait un investissement de la part des ménages de l'ordre de **476 millions d'euros**.

Cet investissement irait pour 61,5 % dans les immeubles collectifs et pour 38,5 % dans les maisons individuelles.

L'économie annuelle générée par cet investissement serait au prix actuel de l'énergie de l'ordre de 17 millions d'euros, ce qui montre **la difficulté évidente d'atteindre un tel objectif dans le contexte actuel des prix de l'énergie d'une part et de la crise des finances publiques d'autre part**.

En effet en supposant un emprunt sur 15 % de cette somme au taux d'intérêt réel de 1,5 %, le montant à rembourser annuellement serait de 25 millions d'euros, soit deux fois l'économie réalisée. Il faudrait un taux de subvention de 50 % pour ne pas pénaliser les ménages (sans tenir compte des coûts induits par les travaux non énergétiques d'une part ni du coût bancaire, assurances notamment d'autre part).

C'est pourquoi, afin de tenir compte de cette réalité économique incontournable il est indispensable de compléter l'analyse technique et énergétique avec une analyse sociale afin de déterminer un gisement d'économie d'énergie économiquement et socialement acceptable.

1.5. LE GISEMENT SOCIALEMENT ET ECONOMIQUEMENT ACCEPTABLE

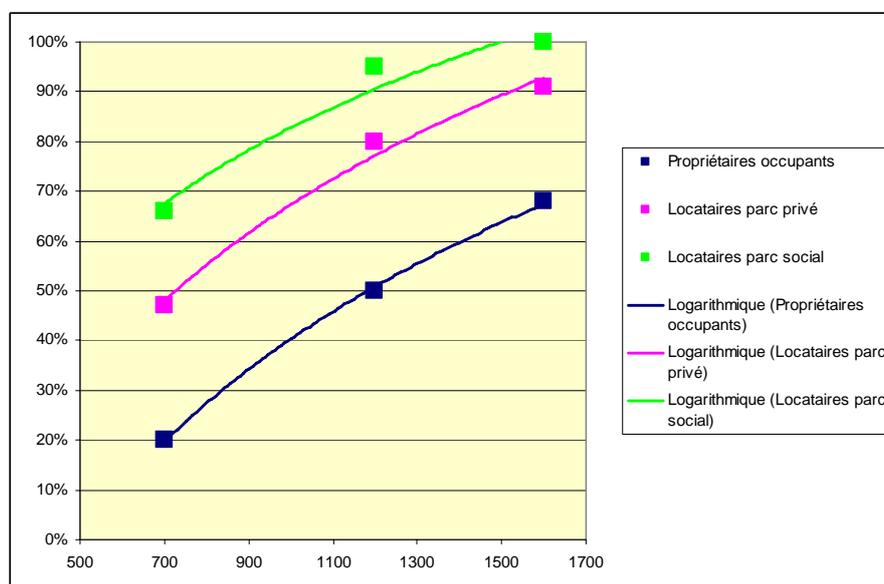
Plusieurs facteurs économiques et sociaux doivent être pris en compte et ceux-ci vont directement influencer la décision d'investir dans les économies d'énergie.

Les facteurs sociaux à prendre en compte sont multiples. Ce sont notamment le niveau de 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**

Sur le territoire de la CABAB, 36 % des ménages disposent de ressources inférieures à 60 % du plafond de ressources HLM, soit pour faire simple, moins de 700 euros par mois et par personne. 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 France¹⁴), une dépense théorique de 1 630 euros par an.

La situation est légèrement meilleure en appartement avec une dépense moyenne de 1 000 € 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.

¹⁴ 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)

**Dépenses théoriques de chauffage et d'eau chaude sanitaire selon le type de logement
(France métropolitaine)**

Type de logement	Part dans le parc total de logements en 2007	Consommation chauffage et ECS en kWh primaire / m ² .an	Surface moyenne du logement	Dépense annuelle en € par logement
MI < 1975 non rénovées	11 %	457	90 m ²	2 400 €
IC < 1975 non rénovés	8 %	456	60 m ²	1 600 €
MI < 1975 rénovées	17 %	327	90 m ²	1 700 €
IC < 1975 rénovés	14 %	250	60 m ²	870 €
MI 1975 – 2000	19 %	224	108 m ²	1 400 €
IC 1975 – 2000	7 %	160	66 m ²	600 €
Logements sociaux	14 %	199	67 m ²	770 €
MI 2000 – 2007	6 %	158	110 m ²	1 000 €
IC 2000 – 2007	4 %	178	70 m ²	700 €

Source : La Calade, d'après des données de l'Anah : MI = maison individuelle, IC = immeuble collectif

- **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), il n'en est pas de même des propriétaires privés bailleurs ou possédant des résidences secondaires.

Au total, les cas les plus favorables pour l'action des ménages (qui sont ceux où le propriétaire occupe son logement) ne représentent que 45 % des logements (ce taux est de 48,7 % pour la France métropolitaine).

Si les résidences secondaires ne constituent pas un enjeu énergétique très important, elles constituent un facteur de blocage très élevé dans les copropriétés où elles sont présentes à côté des résidences principales. Ceci constitue un facteur évident de blocage à Biarritz où de très nombreuses copropriétés sont partagées entre résidents permanents et résidents secondaires (la majorité absolue pouvant souvent être du côté des résidents secondaires...).

- **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.

- **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.

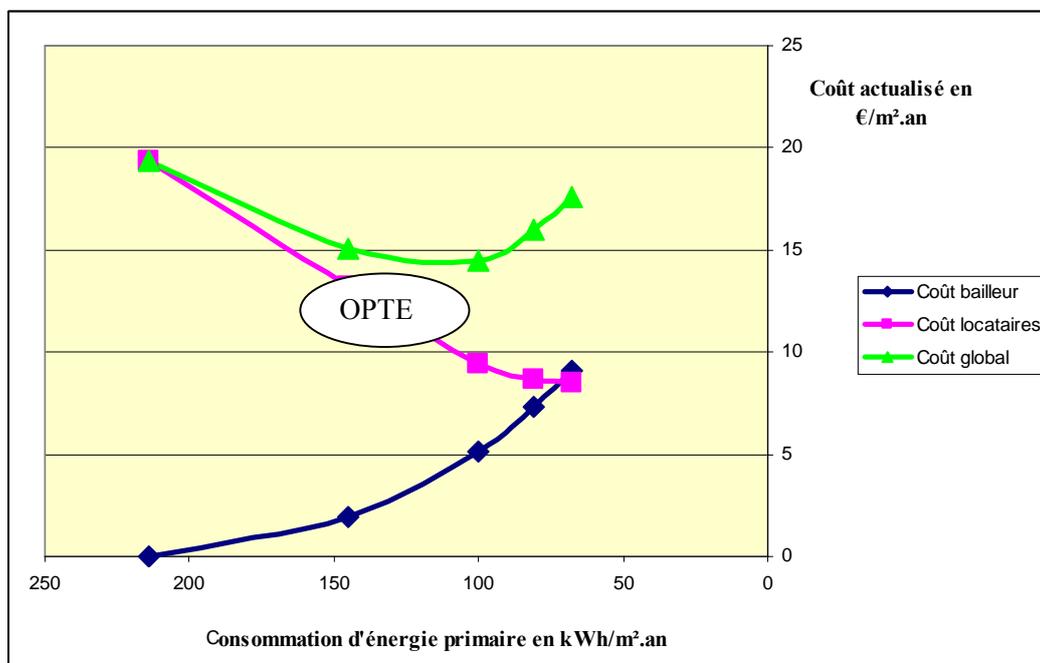
- **Conclusion**

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**.

1.6. L'OPTIMUM TECHNOICO-ECONOMIQUE (OPTE)

Les simulations faites précédemment pour déterminer le gisement théorique ou technique peuvent être reprises pour évaluer de façon théorique à quel moment l'optimum technico-économique est atteint dans le secteur résidentiel privé, compte tenu des hypothèses de prix de l'énergie et d'actualisation retenues. Pour chaque bâtiment-type de la typologie, l'optimum technico-économique est celui qui minimise le coût global de la courbe (verte) de hiérarchisation des options d'économie d'énergie¹⁵.

Estimation de l'optimum technico-économique d'un projet de réhabilitation énergétique



¹⁵ Voir aussi la méthodologie présentée dans le chapitre 2.4.1

**Potentiel d'économie d'énergie pour le secteur résidentiel privé :
l'optimum technico-économique (OPTE)**

Energie de chauffage	Nombre de logements	Dont construits avant 1990	Investissement en M€	Economie d'énergie en MWh primaire / an	Economie de charges en M€ / an	Gain pouvoir d'achat en M€ / an
Maisons individuelles						
Gaz	10 692	9 828	26,7	31 500	2,20	0,62
Electricité	3 045	2 200	2,2	7 800	0,30	0,17
Autres	1 670	1 285	3,6	4 200	0,29	0,08
Total	15 407	13 313	32,5	43 500	2,79	0,87
Logements collectifs						
Gaz	19 156	15 452	15,4	28 100	2,29	1,36
Electricité	11 593	6 141	11,0	14 700	0,81	0,16
Autres	929	869	0,9	1 600	0,13	0,08
Total	31 678	22 462	27,3	44 400	3,23	1,60

Source La Calade, CABAB, 2010

Ce tableau synthétise l'ensemble du scénario. Les maisons individuelles pourraient bénéficier d'un investissement à l'optimum de 32,5 M€ permettant une économie de 43,5 GWh par an. Les économies de charges (2,79 M€/an) sont supérieures à l'amortissement des investissements générant un gain net annuel de 0,87 M€.

La rentabilité des investissements à réaliser dans les immeubles est plus élevée à l'optimum. Pour un investissement de 27,3 M€, l'économie réalisée est relativement la même que pour les maisons, soit 44,4 GWh, générant un gain net annuel de 1,6 M€.

Les maisons individuelles

Pour les maisons individuelles, la consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire passerait à l'optimum de 170 kWh/m².an à 140 kWh/m².an, soit une économie d'énergie de 18 %.

Le coût moyen d'investissement est de 0,8 € par kWh évité (+/- 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 2010 inclus), soit une économie de 230 € en moyenne par an et par maison.

Un éco-prêt à taux 0 sur 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 elle 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. Pour ceux-ci, nos simulations limitent l'économie d'énergie à 31 kWh primaire par m² à l'optimum avec un investissement moyen de 1 000 € par logement.

Les logements en immeuble collectif chauffés au gaz

Pour les logements collectifs chauffés au gaz, leur consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) est de 175 kWh/m². Le scénario OPTE aboutit à une consommation moyenne de 149 kWh/m², soit une économie de 16 %.

Le coût moyen d'investissement est de 0,56 € par kWh évité (+/- 0,09) soit, pour un logement moyen de 70 m² et une économie de 26 kWh/m², un investissement énergétique de 1 000 € TTC.

Approche territoriale de la réhabilitation énergétique du secteur résidentiel

La dépense moyenne des ménages s'établit à 12,6 €/m² (écart-type de 2,5 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 880 € pour un appartement de 70 m².

La dépense ne serait plus que de 10,5 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus), soit une économie de 148 € en moyenne par an et par appartement.

Un éco-prêt à taux 0 sur 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 60 € (euro hors inflation), soit une économie réelle de 88 € par an et par logement.

Comme pour les maisons individuelles, cette stratégie intéressante économiquement n'est évidemment pas très ambitieuse.

Les logements en immeuble collectif chauffés à l'électricité

Pour les logements chauffés à l'électricité, dont la consommation moyenne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) est de 266 kWh/m².an, le scénario OPTE aboutit à une consommation moyenne de 218 kWh/m², soit une économie de 18 %.

Le coût moyen d'investissement est de 0,74 € par kWh évité (+/- 0,14) soit, pour un logement moyen de 70 m² et une économie en énergie primaire de 48 kWh/m² (ce qui correspond à une diminution de la facture électrique de 18 kWh/m²), un investissement énergétique de 2 500 € TTC.

La dépense moyenne des ménages s'établit à 13,1 €/m² (écart-type de 2,4 €) avant travaux, soit une dépense annuelle de 920 € pour un appartement de 70 m².

La dépense ne serait plus que de 10,5 €/m² après travaux (crédit d'impôt inclus), soit une économie de 185 € en moyenne par an et par appartement.

Un éco-prêt à taux 0 sur 15 ans reviendrait à rembourser chaque année 149 € (euro hors inflation), soit une économie réelle de 36 € par an et par logement.

Pour extrapoler ces résultats à l'échelle de l'agglomération, il est nécessaire de tenir compte de la taille moyenne des logements chauffés à l'électricité, laquelle est de l'ordre de 50 m².

Le scénario ne peut être complet que si nous prenons en compte les difficultés de passer à l'acte d'investir compte tenu des contraintes sociales évoquées précédemment.

Le scénario OPTE qui privilégie la rationalité économique des agents économiques **aboutit à une économie d'énergie primaire sur le chauffage et l'ECS de 70 200 MWh par an en 2020, soit une réduction de consommation d'énergie primaire de 10,7 %.**

Scénario OPTE 2020 – Habitat privé

Energie de chauffage	Nombre de logements traités	Investissement en M€	Economie d'énergie en MWh primaire	Economie de charges en M€ / an	Gain pouvoir d'achat en M€ / an
Maisons	12 000	29,2	39 100	2,50	0,78
Appartements	16 000	18,5	31 100	2,34	1,23
Scénario OTE	28 000	47,7	70 200	4,84	2,01

Source La Calade pour la CABAB, 2010

Les résultats obtenus sont très loin du gisement théorique, représentant moins d'un tiers de ce gisement et à peine plus de 10 % de l'investissement nécessaire pour le Grenelle de l'Environnement (équivalent dans ce cas au gisement technique) !

Remarque :

Ceci est le cas de la CABAB du fait du climat d'une part et des spécificités des bâtiments et du type d'occupation des logements d'autre part. Ceci n'est absolument pas valable pour la France entière.

Il est donc important d'effectuer une analyse pour chaque territoire spécifique (plutôt que d'extrapoler les ratios nationaux au niveau local comme ceci est souvent pratiqué aujourd'hui en France).

1.7. RECOMMANDATIONS

Rappelons tout d'abord que 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 passer 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.

1.7.1. Le Grenelle : un objectif coûteux pour les habitants de la CABAB

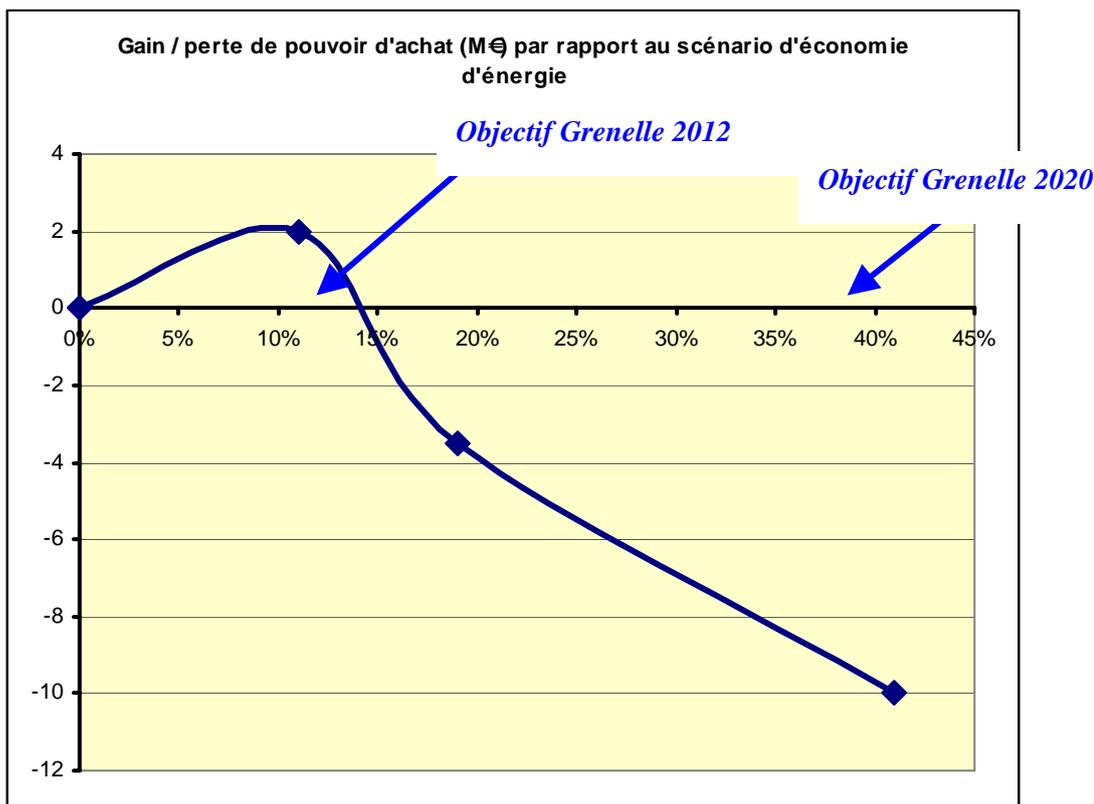
Est-il possible d'atteindre les objectifs du Grenelle de l'Environnement sur le territoire de la CABAB ?

L'analyse énergétique et économique montre que les objectifs du Grenelle de l'Environnement se rapprochent du gisement théorique (ou technique) compte tenu des spécificités architecturales et climatiques locales.

Est-ce souhaitable que de tels objectifs soient assignés à ce territoire quand on voit que l'optimum technico-économique est trois à quatre fois inférieur à l'objectif du Grenelle de l'Environnement ?

De plus, on a pu constater qu'un large panel de ménages est sans doute touché par la précarité énergétique (ménages qui ne se chauffent pas suffisamment dans un climat particulièrement humide, au détriment de leur santé et de la préservation de leur patrimoine).

Le graphique ci-après traduit la rentabilité de différents scénarios de réhabilitation énergétique pour les ménages compte tenu du crédit d'impôt et d'une hypothèse de PTZ accessible pour tous. En fait, nous pouvons estimer, à travers cette analyse, que **l'objectif du Grenelle à l'horizon 2020 n'est pas atteignable, sauf si des mesures réglementaires ou fiscales extrêmement fortes sont prises (ou si des financements publics sont affectés à ces travaux)**



Source La Calade pour la CABAB

Ainsi, comme le montre le schéma ci-dessus :

- les ménages de la CABAB perdraient 10 Millions d'€ par an de leur pouvoir d'achat pendant 15 ans avec le scénario Grenelle (afin d'atteindre les objectifs du Grenelle de l'Environnement), soit 3 000 € sur 15 ans par ménage de la CABAB ;
- l'optimum pour les ménages (scénario OPTE) serait, compte tenu des hypothèses de prix de l'énergie, d'incitation fiscale et financière et d'actualisation, de se donner un objectif de 12 % d'économie d'énergie (soit l'objectif du Grenelle de l'Environnement pour 2012).

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 % d'économie d'énergie à l'horizon 2020 pourrait constituer un bon compromis**, compte tenu de nos hypothèses de prix de l'énergie et de hausse de ces prix (4,5 % par an pour le gaz, 3,5 % pour l'électricité en euro courant, inflation de 1,5 %)... et non pas 38 % comme ceci est préconisé par le Grenelle de l'Environnement.

Par rapport à l'optimum économique, le scénario Grenelle permettrait d'économiser 35 000 tonnes de CO₂ par an, soit sur 30 ans (durée de vie moyenne de la réhabilitation) une économie cumulée de 1 million de tonnes. Le surcoût annuel pour les ménages dans le cas d'un emprunt à 100 % serait de 19 M€ (voir tableau ci-après) pendant 15 ans puis une économie de 11 M€ par an. Sans actualiser ces valeurs, cela revient à un coût de la tonne de CO₂ de 231 €, ce qui est largement au dessus de la valeur pivot proposée par la Commission Quinet comme étant la valeur équitable pour atteindre le facteur 4 (soit 100 € la tonne de CO₂ en 2030).

Résultats pour chacun des scénarios de réhabilitation énergétique

Scénario	Investissement en M€	Coût du capital en M€/an *	Economie de charges M€/an	Bilan net annuel (M€)			Eco CO ₂ (tonnes)	
				0-15 ans	16-30 ans	Cumul **	Tonnes/an	Cumul **
Grenelle	453	33,7	17	- 16,7	+ 17		50 000	
Optimum OTE	48	3,6	6	+ 2,4	+ 6		15 000	
Bilan Grenelle - OTE	+ 405	+ 30,1	+ 11	- 19,1	+ 11	- 243	+ 35 000	1 050 000

* hypothèse d'un emprunt sur 15 ans avec un taux d'intérêt réel de 1,5 %

** bilan cumulé sur 30 ans non actualisé

Source La Calade pour la CABAB, 2010

1.7.2. Des actions à mener

Même si ce coût est élevé, les enjeux environnementaux et les engagements politiques demeurent et des efforts doivent être faits.

Sur le territoire de la CABAB, plusieurs types d'actions devraient être engagées telles que :

- la formation des services municipaux et de la CABAB,
- la sensibilisation des professionnels,
- la sensibilisation des particuliers,
- l'implication des notaires,
- la synergie et la cohérence des actions de la CABAB avec celles d'autres acteurs publics (ADIL, FSL...),
- le Plan Local d'Urbanisme.

- **Formation des services municipaux et de la CABAB**

Les problématiques énergétiques sont complexes et nous avons pu constater pendant toute la durée de la recherche 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, de connaître (et apprécier, analyser) les avantages et inconvénients des outils utilisés (DPE)¹⁶, des techniques à préconiser (qui varient selon la typologie des logements), et de prendre conscience du lien entre les techniques en vogue et les politiques publiques.

Il convient aussi de mieux prendre en compte le comportement des habitants, ce que ne font pas les moteurs de calculs thermiques (pour le chauffage électrique notamment).

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, d'où le rôle important des intermédiations entre techniciens et habitants.

¹⁶ On a trop tendance à croire que si des outils sont préconisés par les pouvoirs publics, c'est parce qu'ils sont fiables à 100 % et, de ce fait, à ne plus prendre le recul élémentaire incontournable pour toute utilisation d'outil ou de modèle, quel qu'il soit.

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 pour les maisons individuelles (cet écart pouvant atteindre 300 %).

Il s'agit donc pour la CABAB et les communes, **pour tout audit énergétique, de demander les consommations réelles et de s'assurer de la réalité des consommations et des économies attendues.**

- **Sensibilisation 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 conduits par les artisans eux-mêmes).

Pour la maison individuelle, un particulier qui souhaite faire des économies d'énergie va généralement définir a priori ce sur quoi doit porter son effort. L'artisan sollicité ira naturellement dans le sens du particulier, faute de quoi, il en reviendrait à renoncer à un marché. Or, la pression médiatique et 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 n'a pas pour vocation de réaliser un audit complet. Il s'en suit des choix qui ne sont pas toujours judicieux et qui privilégient certaines techniques apportant parfois 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 pour lesquelles 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 assurée par une coopérative d'artisans par exemple. 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. Une organisation de ce type existe en Bretagne grâce au soutien du Crédit Mutuel de Bretagne.¹⁷

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 syndics de copropriété

Les syndics 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 syndics 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 syndics de programmer les travaux avec les artisans locaux et de négocier les prix (et la qualité) sur un volume de travaux potentiels. Enfin, un audit étant rendu obligatoire par la Loi Grenelle 2, faire effectuer ces audits par des binômes architecte - thermicien comme ceci a été fait sur les bâtiments représentatifs de la CABAB avec un cahier des charges rédigé dans ce sens (et exigeant bien entendu la collecte des données réelles de consommation et leur prise en compte dans les simulations) pourrait être un premier pas vers cette optimisation.

- Les architectes et les thermiciens

Une sensibilisation des architectes et thermiciens qui travaillent sur le territoire de la CABAB aux problématiques évoquées ci-dessus peut être faite par la CABAB.

Un travail complémentaire pourrait être fait avec les thermiciens réalisant des DPE pour les rendre plus intelligents : comme le prévoit la Loi Grenelle 2, 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.

- **Sensibilisation des particuliers**

Nous n'insisterons pas sur cet aspect déjà largement abordé par le Plan Climat territorial. Cependant nous rappelons ce qui nous paraît important.

Des actions peuvent facilement être menées avec les bailleurs sociaux sur la **sensibilisation – formation des locataires** pour adapter des comportements économes et notamment par rapport à l'électricité et à l'eau (chaude et froide).

Nous insistons aussi sur l'importance de la sensibilisation des particuliers à **propos des extensions**, ces dernières étant souvent génératrices de déperditions énergétiques importantes. Cette sensibilisation doit cependant être conduite **en collaboration ou concertation avec l'ensemble des acteurs qui travaillent sur cette thématique.**

¹⁷ Réseau Energie Habitat

Nous rappellerons enfin ce que nous écrivions en 2003 dans un rapport de recherche pour le PUCA publié par le CSTB¹⁸ sur **l'intérêt d'une démarche développement durable transversale centrée sur un territoire** mettant en avant l'importance du PLU¹⁹, 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 ceci pourrait être une action définie dans le cadre du Plan Climat Territorial avec les professionnels (artisans et grandes surfaces de bricolage et de distribution des matériaux de construction).

- **L'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 CABAB ou de la chambre régionale de donner aux acquéreurs des documents de sensibilisation peut être efficace.

¹⁸ 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'Île 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).

¹⁹ 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). Une mise à jour constitue le dernier chapitre de « Ecoquartier mode d'emploi » paru en 2009 aux éditions Eyrolles

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 efficace²⁰.

- **La synergie et la cohérence des actions de la CABAB avec celles d'autres acteurs publics (ADIL, FSL...)**

Nous pensons principalement à **la lutte contre la précarité énergétique**. Celle-ci 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.

Une réflexion pourrait également être menée sur le Cigéo et sur l'Observatoire local de l'habitat (cf. ci après).

- **Le Plan local d'urbanisme (PLU)**

L'autorisation de bonus de COS pour les réhabilitations lourdes peut être prévue dans le règlement du PLU.²¹ Nous avons vu cependant que l'équité n'est pas facile à respecter 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.

Enfin l'énergie a toute sa place dans le règlement du PLU afin d'anticiper sur les réglementations à venir.²²

- **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 doivent d'abord faire l'objet d'une définition précise des objectifs qui leurs sont assignés. Faute de quoi, ils demeurent ou demeureront une juxtaposition d'éléments statistiques difficiles à utiliser de façon opérationnelle.

²⁰ Ce que nous avons déjà évoqué à l'issue d'une précédente recherche pour le PUCA (Vers une politique énergétique durable dans l'aménagement et les projets urbains, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Novembre 2008)

²¹ Il s'agit d'autoriser plus de m² construits en cas de performance énergétique.

²² Voir le dernier chapitre d'Ecoquartier mode d'emploi (Edition Eyrolles, 2009) consacré à ce sujet

- **Les projets de renouvellement urbain, OPAH, PIG, écoquartier, etc.**

La stratégie de réhabilitation énergétique territoriale peut commencer à l'échelle du quartier et notamment pour les projets de renouvellement urbain (écoquartier, projets contractualisés avec l'ANRU...).

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).²³ Ceci est vrai également pour les OPAH ou PIG.

²³ Le modèle SEC a d'ailleurs été intégré dans la méthode RECOBAT (pour une réhabilitation cohérente des bâtiments) élaborée par La calade à la demande de l'ANRU. Celle-ci permet d'intégrer l'énergie dans une approche globale de la réhabilitation.

CHAPITRE 2 – ELEMENTS POUR L'ELABORATION D'UNE STRATEGIE ENERGETIQUE TERRITORIALE POUR LE PAYS D'ISSOIRE VAL D'ALLIER SUD

INTRODUCTION

Un des territoires sur lequel cette recherche a été menée est le Puy-de-Dôme. En effet le Conseil Général du Puy-de-Dôme souhaitait développer une politique énergétique de l'habitat pouvant s'intégrer dans le Plan Départemental de l'Habitat (PDH)²⁴ et s'appuyant sur l'agence départementale de l'énergie (Aduhme).

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).

Le Conseil Général a proposé de focaliser les analyses sur **le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud** pour trois raisons : la réalisation de son SCoT, la création d'un observatoire de l'habitat et le fait que ce territoire constitue un enjeu important en termes de développement de l'habitat et de l'activité résidentielle concomitante.

2.1. LE PARC DE LOGEMENTS ET LE BILAN ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL DU PAYS D'ISSOIRE VAL D'ALLIER SUD

2.1.1. Le parc de logements du Pays d'Issoire

Créé en 2005, le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud regroupe 93 communes et est composé de huit communautés de communes (Ardes Communauté, Couze Val d'Allier, Puys et Couzes, Côteaux de l'Allier, Issoire Communauté, Pays de Sauxillanges, Lembron Val d'Allier, Bassin Minier Montagne) et d'une commune isolée, Varennes-sur-Usson.

Le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud comprend 30 684 logements (chiffres de 2007), en augmentation de 8,8 % depuis 1999. Il est constitué de 23 627 résidences principales (77 %), 3 604 résidences secondaires (11,7 %) et 3 453 logements vacants (11,3 %).

Le nombre de résidences principales est en forte augmentation depuis 1999 (avec un gain de 2 620 logements), tendance qui s'explique par un fort dynamisme de la construction neuve et par la transformation de résidences secondaires en résidences principales.

Le parc de résidences principales est constitué à 79,3 % de logements individuels et à 20,7 % de logements collectifs. La proportion de maisons individuelles est largement supérieure à la moyenne départementale (61,7 %) ; cette proportion est même supérieure à 88 % dans l'ensemble des EPCI à l'exception d'Issoire Communauté (54,4 %). Le parc collectif, quant à lui, est concentré essentiellement sur la ville d'Issoire où près de 48 % des résidences principales sont en collectif.

Le bâti est ancien malgré un renouvellement important au cours des dix dernières années : 48% des résidences principales ont été construites avant 1948 (dont 90 % avant 1919), ce qui est largement supérieur à la moyenne départementale (35 % des logements construits avant 1948) mais conforme à

²⁴ 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. Cf. chapitre 3.

la moyenne des territoires ruraux. Toutefois, le parc se renouvelle fortement, près de 10% des résidences ont été construites depuis 1998.

Ce parc est particulièrement ancien dans les secteurs ruraux notamment sur Ardes communauté où 76,6 % de résidences principales ont été construites avant 1915 (plus de 55 % pour les communautés de communes Puy et Couzes et Pays de Sauxillanges). A l'inverse, le parc le plus récent, construit depuis 1998, est concentré dans le secteur de Couzes-Plauzat et dans la couronne périurbaine d'Issoire.

Le parc locatif est relativement faible représentant seulement 25,8 % des résidences principales en 2007 (soit 6 096 logements), contre 36,5 % pour la moyenne départementale. L'offre locative se révèle encore insuffisante à l'échelle du Pays d'Issoire malgré une augmentation sur la période 1999 - 2007 (+ 621 logements). Les résidences principales sont donc occupées en majorité par des propriétaires : 69,3 % en 2007 contre 63,5 % pour le département.

Ce parc locatif se localise principalement sur Issoire où il représente 51,3 % des résidences principales (soit 3 448 logements). Les bourgs-centres disposent également d'un parc locatif significatif : Champeix (35,4 %), le Breuil/Couze (25,8 %), Sauxillanges (25,7 %), Couzes (25,6 %), etc.

Le parc de logements sociaux compte 1 962 logements (HLM, privés, communaux / intercommunaux), soit seulement 8,3 % des résidences principales (11,6 % pour le Département). Cette offre est concentrée essentiellement sur Issoire et est très faible ailleurs (avec un taux de logements sociaux dans les communes périurbaines inférieur à 5 %).

Le parc HLM proprement dit s'élève à 1 650 logements (1 701 logements fin 2009), principalement situé sur Issoire (76,2 %) et Brassac les Mines (6,7 %). Ce parc est composé à 85 % de logements collectifs et 15 % de maisons individuelles. Il est géré en grande partie par Auvergne Habitat (69,4 % des logements sociaux du Pays) et l'OPHIS (15,9 %).

Il existe aussi un parc de logements communaux et/ou intercommunaux conventionnés de 214 logements principalement concentrés sur les EPCI de Puy et Couzes, Pays de Sauxillanges et Couze Val d'Allier. Par ailleurs, le Pays d'Issoire compte 186 logements communaux à loyer libre.

Enfin, le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud comptait, en 2007, **3 543 logements vacants** soit un taux de vacance de 11,3 %, taux élevé mais sensiblement égal à la moyenne départementale (11,2 %). Selon une étude réalisée sur le logement vacant par le Pays d'Issoire, le potentiel de logements vacants susceptible d'être remis sur le marché est estimé à 1 478 logements, soit un peu moins de 45 % du parc de logements vacants (source Filocom), auquel on peut rajouter 228 bâtis vacants correspondant à des granges, garages, dépendances...

2.1.2. Consommation d'énergie du parc résidentiel

Le bilan énergétique du secteur résidentiel se fait aujourd'hui assez couramment avec le développement des Plans Climat Energie Territoriaux et des Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE) qui demandent des bilans énergétiques par commune et EPCI.

En Auvergne, l'Aduhme a décliné un bilan énergétique régional par EPCI. D'après ce bilan, le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud aurait une consommation annuelle pour son secteur résidentiel de 603 GWh soit 9,2 % de la consommation du département du Puy-de-Dôme (estimée à 6 567 GWh pour l'année 2005). La consommation moyenne par logement serait de 23,8 MWh en Pays d'Issoire contre 21,7 MWh pour le Puy-de-Dôme et 21,1 MWh pour l'Auvergne. La consommation moyenne sur le Pays d'Issoire serait de 12 % supérieure à la moyenne régionale, ce qui est due à la part importante de maisons individuelles et au faible rendement admis pour le bois.

Les émissions de CO₂ ont été estimées à 3,4 tonnes par logement et par an.

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

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	Répartition en %		
		Pays d'Issoire	Puy-de-Dôme	Auvergne
	GWh			
Electricité	139 000	23 %	24 %	26,2 %
Chauffage urbain	0	0	0,4 %	0,8 %
Gaz naturel	100 000	17 %	27 %	28,5 %
Fioul domestique	159 000	26 %	21 %	17,8 %
GPL	19 000	3 %	3 %	
Charbon	6 000	1 %	0,6 %	< 1 %
Bois	180 000	30 %	24 %	26,7 %
Total	603 000	100 %	100 %	100 %

Source : Aduhme et DREAL Auvergne

Le bilan énergétique peut être construit à partir des données de l'INSEE 2007 en croisant différents tableaux permettant de répartir le parc de logements en fonction du statut et de la date de construction.

Il est important de souligner que, **depuis 1999, il n'est plus possible de croiser directement l'énergie de chauffage principale avec la date de construction du logement**. Aussi, une approche statistique possible consiste à définir ce croisement indirectement, en utilisant des variables intermédiaires.

Données disponibles :

- Tableau type de logement x énergie de chauffage x nombre de pièces (matrice E, P)
- Tableau type de logement x énergie x statut d'occupation (matrice E, S)

Approche territoriale de la réhabilitation énergétique du secteur résidentiel

- Tableau type de logement x nombre de pièces x dates de construction (matrice P, D)
- Tableau type de logement x date de construction x statut d'occupation (matrice D, S)

Données estimées :

- Tableau type de logement x date de construction x énergie x statut d'occupation (matrice D – E x S) avec matrice (D - E) = matrice (D, P) x matrice (P, E)

Type	Date de construction	Propriétaires occupants				Locataires HLM...	
		CU	Gaz	Elec	...		
Maison	< 1949						
Maison	1949-74						
Maison	1975-89						
...		

Ces données de parc sont ensuite croisées avec les consommations unitaires d'énergie en distinguant les différents usages²⁵.

Ces consommations unitaires peuvent être issues de données nationales (provenant des enquêtes du CEREN et fournies notamment par l'Ademe) ; elles peuvent aussi être évaluées selon une approche bottom-up, telle que nous l'avons envisagée pour le pays d'Issoire à partir d'une analyse typologique des logements.

2.2. TYPOLOGIE DE LOGEMENTS

2.2.1. Les données architecturales

Dans les communes du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud, sept formes ou types de construction dominant²⁶ :

- la ferme ancienne,
- la maison de bourg,
- la maison paysanne ou de vigneron,
- 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.

²⁵ Une démarche de ce type est présentée dans Vers une politique énergétique durable dans l'aménagement et les projets urbains : le cas de la ville de Roubaix, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, (recherche de La Calade pour le PUCA dans le cadre du PREBAT, 2008). Document téléchargeable sur www.suden.org

²⁶ 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.

Cette typologie se retrouve dans le modèle SEC (cf. annexe 2).

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 faîtage 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 avec continuité sur rue possède un, deux, voire trois étages sur rez-de-chaussée.

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 de 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 issue 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'ordonnement. 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 elles ne sont, pour la plupart, pas 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.

2.2.2. Données cadastrales

En France, le cadastre est chargé du recensement de toutes les propriétés foncières, de la recherche de leurs propriétaires apparents ou réels, de la reconnaissance et de la définition des limites cadastrales de ces propriétés, de leur description et de leur évaluation. Parmi les missions des services du cadastre figure la **documentation cadastrale** qui se compose du plan (document cartographique) et de la documentation littérale foncière. Celle-ci comporte les renseignements relatifs aux propriétés bâties et non bâties, informatisée sous le nom de MAJIC II.

Jusqu'à présent, les usages de ces fichiers fonciers ont été principalement²⁷ :

- des études sur la propriété du sol et notamment d'inventaire des locaux municipaux ou publics,
- des études sur l'occupation du sol,
- des études urbanistiques et d'aménagement : consommation d'espace, étalement urbain, inventaire des terrains à bâtir et des différents types de locaux,
- des études sur l'habitat telles que :
 - o Analyse de la densité des logements,
 - o Age du bâti,
 - o Typologie de l'habitat : usage, année de construction et, état du bâtiment, surface, nombre de niveaux, statut d'occupation, date de mutation,
 - o Evolution de l'habitat,
 - o Conditions de logement, étude du logement social, logement potentiellement insalubre, vacance.

Le développement des PCET et des SRCAE (cf. chapitre 3) devrait impulser de nouveaux usages de ces fichiers fonciers en mettant l'accent sur les surfaces des logements et sur les matériaux constructifs.

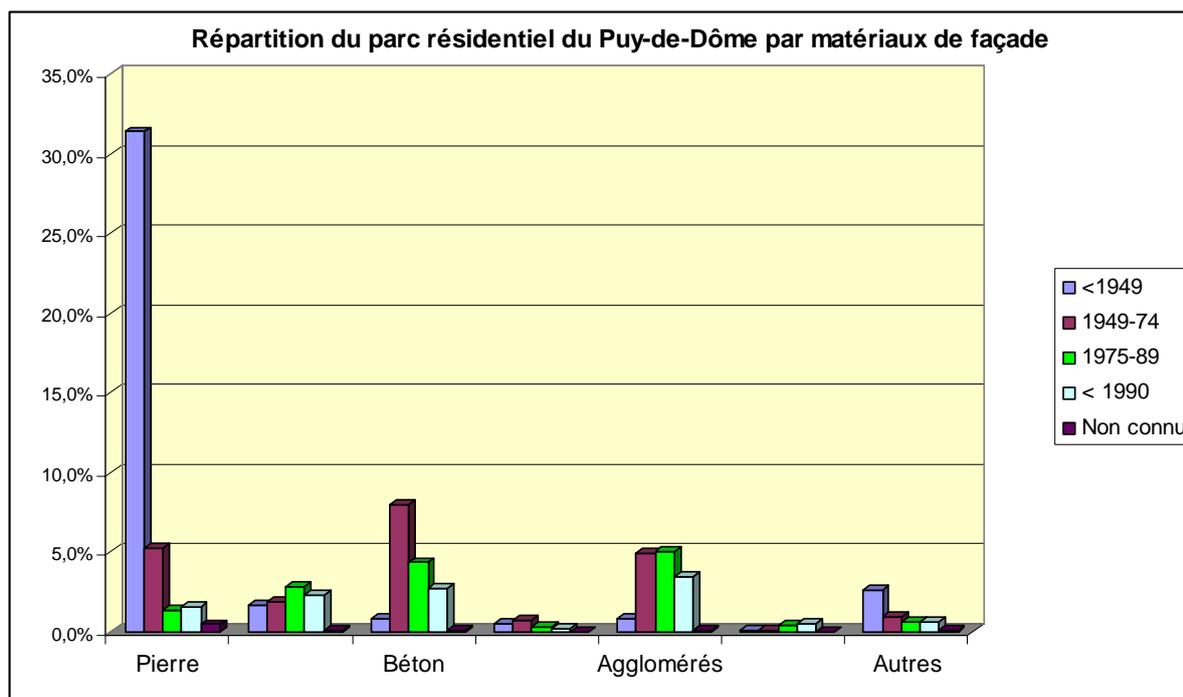
MAJIC II permet en effet d'identifier :

- la surface des logements,
- la nature des matériaux utilisés pour les murs : pierre, meulière, béton, briques, agglomérés, bois et autres ; les systèmes composites peuvent être distingués ou regroupés sous une rubrique principale ;
- la nature des matériaux pour les toitures : tuiles ; ardoises, zinc-aluminium, béton ou autres.

La prise en compte des matériaux utilisés pour les façades permet de distinguer les différences entre les coefficients de transmissions thermiques selon le type de matériaux, avant même de s'interroger sur la nature de l'isolation de ces façades.

Dans le Puy-de Dôme, la pierre est le matériau qui prédomine, 35 % des logements actuels ayant été construits en pierre et datant d'avant 1949.

²⁷ DGUHC, Certu, Les fichiers fonciers standards délivrés par la DGI, appelés communément fichiers MAJIC II, 2 volumes, 2008



Source : La Calade d'après MAJIC II

Répartition du parc résidentiel du Puy-de-Dôme par matériau constitutif des façades

	Pierre	Meulière	Béton	Briques	Agglomérés	Bois	Autres	Indéterminé	Total
<1949	117 840	6 180	3 024	1 748	3 277	161	9 748	8 005	149 983
1949-74	19 715	6 934	30 088	2 572	18 590	501	3 616	2 944	84 960
1975-89	4 983	10 785	16 353	1 144	18 910	1 461	2 328	2 718	58 682
1990-2004	4 048	6 366	7 386	285	10 594	1 368	1 607	13 281	44 935
Après 2004	1 783	2 218	2 855	523	2 503	527	536	7 516	18 461
Non connu	1 721	280	350	7	232	1	265	15 601	18 457
Total	150 090	32 763	60 056	6 279	54 106	4 019	18 100	50 065	375 478

Source : La Calade d'après MAJIC II

Cette base de données est intéressante mais pose toutefois un problème non négligeable : celui de la représentativité réelle de cette base de données. Pour le Puy-de-Dôme, le nombre de logements inclus dans la base MAJIC II est supérieur de 7,2 % au nombre total de logements recensés en 2007 par l'INSEE. Il en est de même des autres départements de l'Auvergne comme le montre le tableau ci-après. D'autre part, rien ne dit que la structure des façades des résidences principales, des résidences secondaires et des logements vacants soit la même.²⁸

²⁸ Par principe, la base de travail retenue est celle de l'Insee qui permet de répartir les logements selon le mode et l'énergie de chauffage, même si des incertitudes demeurent sur le recensement précis du nombre de résidences principales et sur les modes d'occupation des résidences secondaires.

Différences entre les données de MAJIC II et les données de l'INSEE

	Nombre de logements MAJIC II (2004)	Nombre de logements en 2007 (2004) Recensement INSEE	Ecart en %	Nombre de résidences principales Recensement 2007
Allier	207 647	195 550	+ 6,2 %	158 381
Cantal	100 666	95 401	+ 5,5 %	66 720
Haute-Loire	143 815	132 799	+ 8,2 %	94 294
Puy-de-Dôme	375 478 (357 017)	350 165 (340 715)	+ 7,2 % (+ 4,8 %)	282 120
Auvergne	827 606	773 915	+ 6,9 %	601 516

Source : La Calade à partir de MAJIC II et INSEE, Recensement de la Population 2007

Nombre en parenthèses : chiffres pour l'année 2004

Cet écart provient notamment du non signalement de démolitions ou de changement d'usage des logements.

D'autre part la base MAJIC II est plus récente que le recensement et inclut les constructions 2008 et 2009 contrairement au recensement. On peut analyser la structure des parcs en s'arrêtant à 2004, date à laquelle des données précises sont fournies par le recensement. Dans ce cas, dans l'exemple du Puy-de-Dôme, l'écart se réduit à 4,8 %. Cependant, la comparaison des parcs par date de construction montre un écart important avec une surestimation du parc ancien et une sous estimation du parc récent dans MAJIC II par rapport à l'INSEE.

Comparaison des parcs de logements –

MAJIC II et Recensement INSEE, 2007 (données de 2004), Département du Puy-de-Dôme

Date de construction	Base MAJIC II	Nombre de logements en 2004, Recensement INSEE 2007	Ecart en %
<1949	149 983	132 245	+ 13,4 %
1949-74	84 960	91 947	- 7,6 %
1975-89	58 682	71 137	- 17,5 %
1990 - 2004	44 935	45 387	- 1,0 %
Non connu	18 457	0	
Total	357 017	340 715	+ 4,8 %

Source : La Calade à partir de MAJIC II et INSEE, recensement 2007

La surestimation du parc ancien dans MAJIC II provient de démolitions non signalées mais aussi de la difficulté de renseigner la date de construction lors du recensement : comment un propriétaire qui a fait une acquisition d'une petite maison de 60 m² et l'a transformée en une maison aux normes actuelles de confort (notamment en doublant ou triplant la surface habitable) va-t-il la déclarer ou l'a-t-il déclaré aux enquêteurs de l'INSEE ?

Il serait préférable de conserver la structure des matériaux de construction par date de construction puis de redresser cette base de données en fonction des données du recensement.

2.2.3. Les matériaux utilisés dans le Pays d'Issoire

De la même façon, nous avons reconstitué la structure des matériaux utilisés sur l'ensemble du Pays d'Issoire à l'aide de MAJIC II.

Répartition du parc de logements par date de construction et matériaux constitutifs des murs

	Pierre	Meulière	Béton	Agglomérés	Briques	Bois	Autres	Indéterminé	Total
<1949	16 030	348	85	207	114	5	274	233	17 296
1949-74	1 897	480	1 359	1 347	287	19	161	51	5 601
1975-81	373	411	1 132	940	45	40	75	1	3 017
1982-89	322	552	362	819	16	67	77	7	2 222
1990-98	249	413	173	437	5	44	48	29	1 398
1999-2004	293	547	301	519	39	35	106	118	1 958
Total en 2004	19 164	2 751	3 412	4 269	506	210	741	439	31 492
> 2004	258	452	207	242	104	52	57	614	1 986
Non connu	93	1	0	2	0	0	20	215	331
Total	19 515	3 204	3 619	4 513	610	262	818	1268	33 809

Source : La Calade d'après MAJIC II

Le nombre de logements recensés dans la base de données MAJIC II est de 31 492 jusqu'en 2004 et de 33 809 pour tous les logements.

Ces nombres sont à comparer aux 30 684 logements recensés en 2007 par l'INSEE et aux 28 979 logements recensés en 2004 (recensement 2007, INSEE).

Comparaison des parcs de logements – MAJIC II et Recensement INSEE, 2007 (données de 2004), Pays d'Issoire

Date de construction	Base MAJIC II	Nombre de logements en 2004, Recensement INSEE 2007	Ecart en %
<1949	17 296	15 818	+ 9,3 %
1949-74	5 601	5 543	+ 1,0 %
1975-89	5 239	4 596	+ 14,0 %
1990 - 2004	3 356	3 022	+ 11,0 %
Total connu	31 492	28 979	+ 8,7 %

Source : La Calade à partir de MAJIC II et INSEE, recensement 2007

Il est particulièrement important de tenir compte des matériaux utilisés dans la construction mais les différences constatées entre les deux sources d'information créent un degré d'incertitude relativement important.

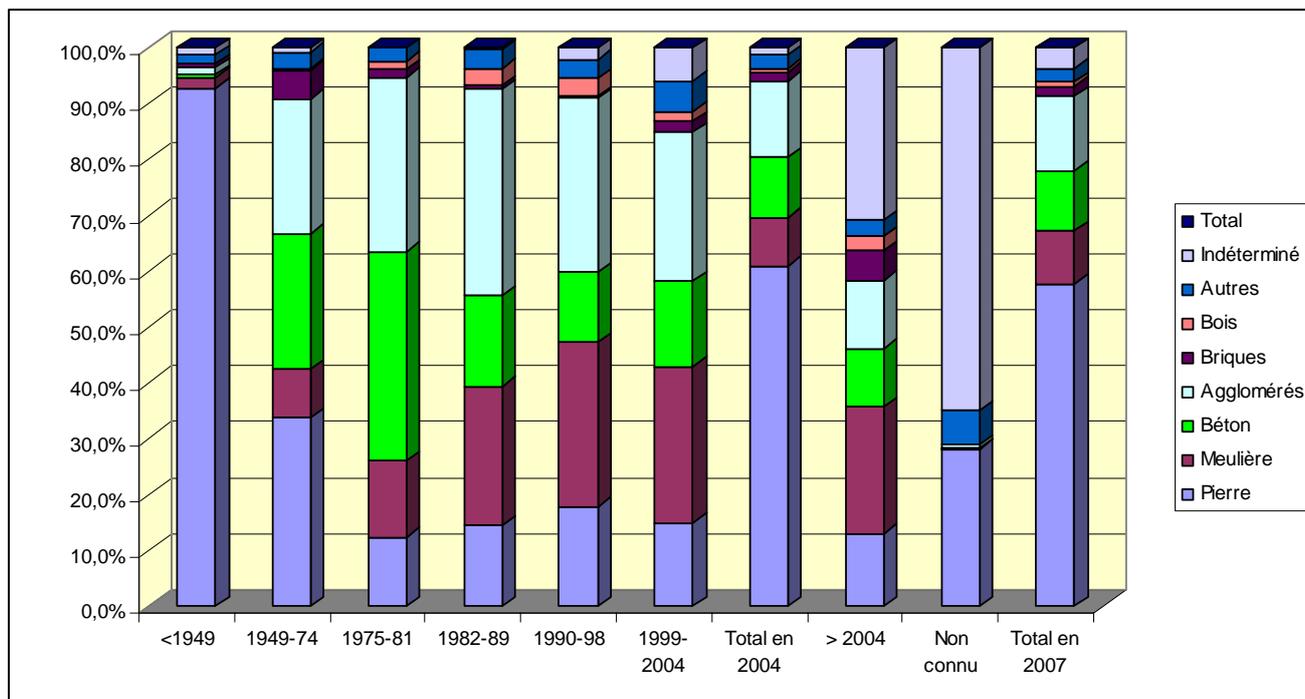
Il est possible en première analyse de retenir la structure par matériau en fonction de la date de construction donnée par l'INSEE.

• **Répartition des matériaux par période de construction**

Quelles que soient les incertitudes de mesure, il n'en demeure pas moins vrai que la pierre domine la construction sur le Pays d'Issoire avec plus de 50 % des constructions.

La pierre est quasiment le seul matériau utilisé avant 1949. Entre 1949 et 1974, la construction se partage entre la pierre, le béton et les agglomérés. Le béton devient dominant dans la période 1975 – 1981 puis la meulière (schistes) prend le dessus jusqu'à aujourd'hui.

Les matériaux utilisés pour le secteur résidentiel en Pays d'Issoire selon la date de construction



Source : La Calade à partir de MAJIC II

Répartition en % des matériaux utilisés pour la construction résidentielle dans le Pays d'Issoire

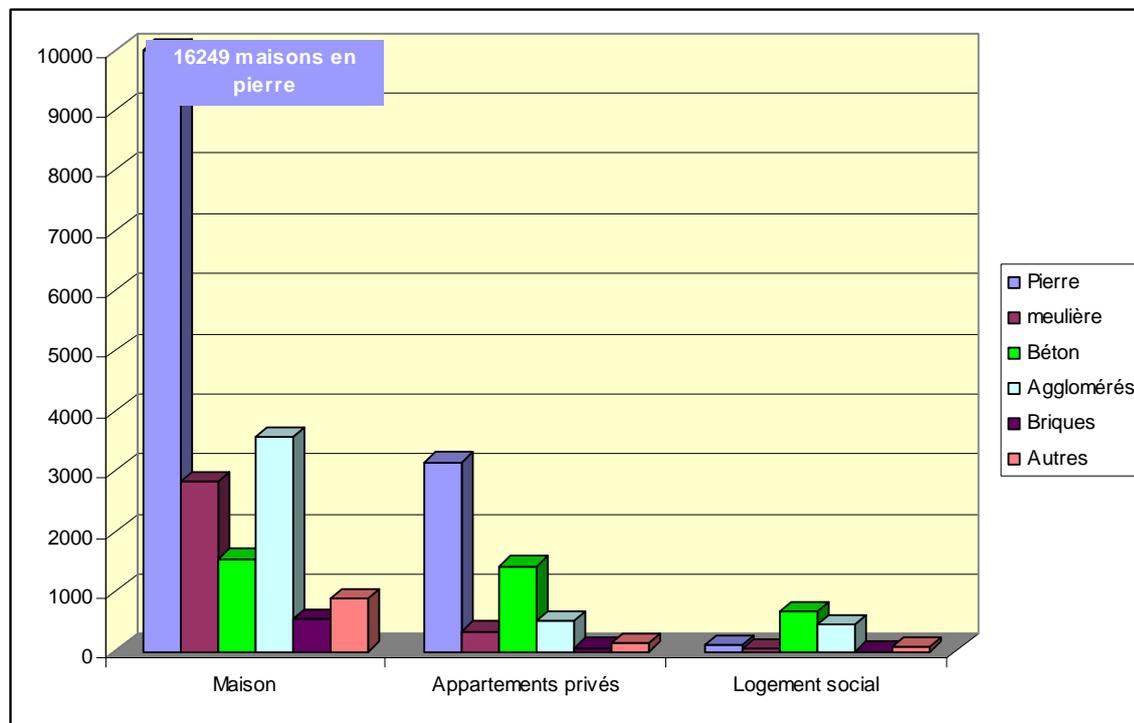
	Pierre	Meulière	Béton	Agglomérés	Briques	Bois	Autres	Indéterminé	Total
<1949	47,4%	1,0%	0,3%	0,6%	0,3%	0,0%	0,8%	0,7%	51,2%
1949-74	5,6%	1,4%	4,0%	4,0%	0,8%	0,1%	0,5%	0,2%	16,6%
1975-81	1,1%	1,2%	3,3%	2,8%	0,1%	0,1%	0,2%	0,0%	8,9%
1982-89	1,0%	1,6%	1,1%	2,4%	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%	6,6%
1990-98	0,7%	1,2%	0,5%	1,3%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	4,1%
1999-2004	0,9%	1,6%	0,9%	1,5%	0,1%	0,1%	0,3%	0,3%	5,8%
> 2004	0,8%	1,3%	0,6%	0,7%	0,3%	0,2%	0,2%	1,8%	5,9%
Non connu	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,6%	1,0%
Total	57,7%	9,5%	10,7%	13,3%	1,8%	0,8%	2,4%	3,8%	100,0%

Source : La Calade à partir de MAJIC II

- Les matériaux de façade

Les tableaux suivants indiquent la répartition des logements par matériau de façade en fonction du type de bâtiment : maison, logement collectif privé ou logement social.

Répartition du parc de logements par matériaux de construction des murs



Source : La Calade à partir de MAJIC II

Les matériaux de façade des maisons individuelles du Pays d'Issoire

	Pierre	Meulière	Béton	Agglomérés	Briques	Bois	Autres	Indéterminé	Total
<1949	13 514	263	76	194	93	5	238	12	14 395
1949-74	1 483	362	244	917	245	19	59	3	3 332
1975-81	332	395	385	806	45	39	73	0	2 075
1982-89	247	532	237	626	16	48	77	1	1 784
1990-98	212	398	136	366	5	39	46	0	1 202
1999-2004	233	477	278	427	39	35	76	2	1 567
> 2004	184	404	189	233	104	52	54	6	1 226
Non connu	44	1	0	0	0	0	9	23	77
Total	16 249	2 832	1 545	3 569	547	237	632	47	25 658

Les matériaux de façade des appartements privés du Pays d'Issoire

	Pierre	Meulière	Béton	Agglomérés	Briques	Bois	Autres	Indéterminé	Total
<1949	2 501	85	9	13	21	0	35	216	2 880
1949-74	366	112	794	327	42	0	54	48	1 743
1975-81	35	16	476	90	0	0	2	1	620
1982-89	52	15	106	71	0	0	0	6	250
1990-98	32	5	33	4	0	0	2	29	105
1999-2004	58	58	0	0	0	0	30	116	262
> 2004	57	46	0	1	0	0	3	552	659
Non connu	49	0	0	2	0	0	11	115	177
Total	3 150	337	1 418	508	63	0	137	1 083	6 696

Les matériaux de façade des logements sociaux du Pays d'Issoire

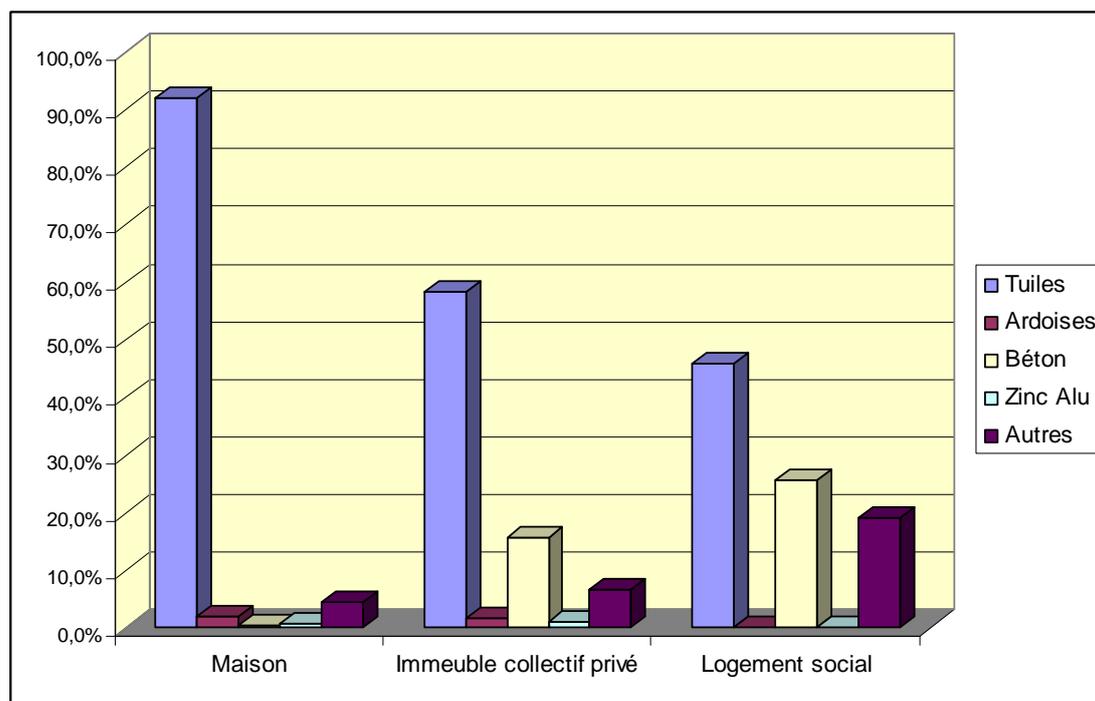
	Pierre	Meulière	Béton	Agglomérés	Briques	Bois	Autres	Indéterminé	Total
<1949	15	0	0	0	0	0	1	5	21
1949-74	48	6	321	103	0	0	48	0	526
1975-81	6	0	271	44	0	1	0	0	322
1982-89	23	5	19	122	0	19	0	0	188
1990-98	5	10	4	67	0	5	0	0	91
1999-2004	2	12	23	92	0	0	0	0	129
> 2004	17	2	18	8	0	0	0	56	101
Non connu	0	0	0	0	0	0	0	77	77
Total	116	35	656	436	0	25	49	138	1 455

Source : La Calade à partir de MAJIC II

- Les matériaux pour la toiture

La base de données MAJIC II indique aussi les matériaux utilisés pour les toitures. La tuile est le matériau dominant sur le Pays d'Issoire. Le béton apparaît aussi dans plus de 20 % des logements sociaux.

Répartition du parc de logements par matériau pour la toiture



Source : La Calade à partir de MAJIC II

- Note sur la nature de la pierre utilisée pour la construction

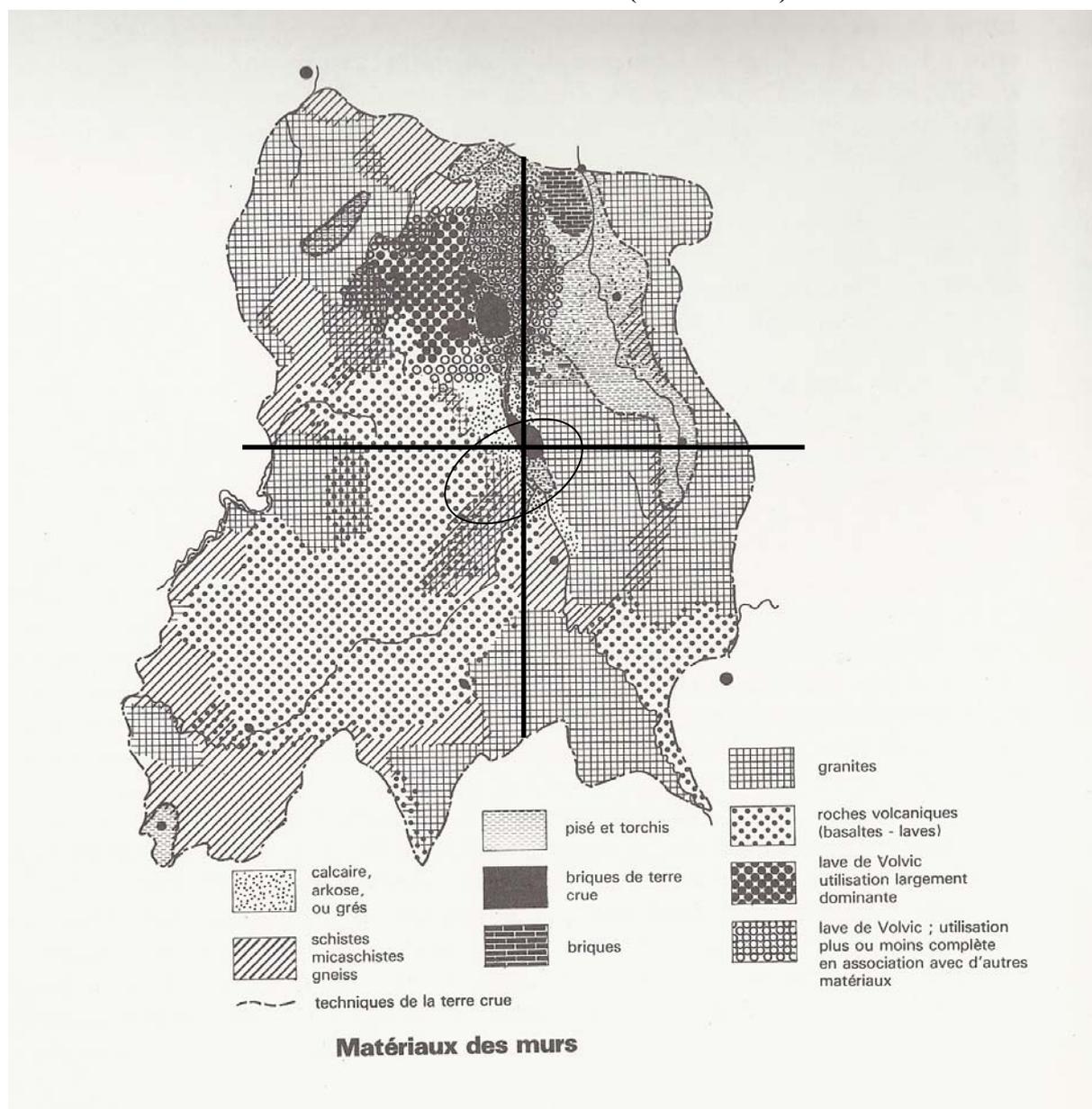
La pierre ayant des caractéristiques thermiques différentes selon sa nature, il nous paraît intéressant de préciser la nature des matériaux utilisés.

La carte ci-après précise les principaux matériaux de construction utilisés en Auvergne dans l'habitat traditionnel (vernaculaire). Le Pays d'Issoire (ovale à l'intersection des deux traits) est caractérisé par une diversité de matériaux :

- granites à l'est de l'Allier (Sauxillanges, Côteaux de l'Allier)
- brique de terre crue et pierre calcaire à Issoire

- schistes (meulières) au sud ouest (Ardes)
- pierre calcaire au nord (Couze Val d'Allier)
- pierre volcanique à l'ouest (Puy et Couzes)

**Les principaux matériaux de construction utilisés en Auvergne
dans l'habitat traditionnel (vernaculaire)**



Source : Luc Breuillé, Richard Dumas, Roland Ondet, Patrice Trapon, *Maisons paysannes et vie traditionnelle en Auvergne*, Edition CREER, 1980

2.2.4. Intégration des matériaux de construction dans le calcul des consommations d'énergie des logements

Le calcul des besoins en énergie utile d'un bâtiment a été fait à partir du modèle SEC (cf. annexe 2) compte tenu des caractéristiques thermiques des matériaux utilisés.

Le tableau ci-après rappelle les coefficients de conductivité thermique des principaux matériaux utilisés en façade.

Coefficients de conductivité thermique des principaux matériaux utilisés en façade

Matériau	Conductivité thermique λ en W/m.K	Sources
Béton plein	1,650	Th-U RT 2005
Bloc béton, parpaing	0,952	Avis technique, compilation GRECAU, base INIES
Brique pleines (cuites)	1,000	Th-U RT 2005
Briques de terre comprimée	0,870	Th-U RT 2005
Monomur,	0,120	Avis technique 16/05-485
Bloc pierre ponce	0,133	cd2e.com, cogestone.fr
Béton cellulaire	0,120	Certificat NF Xella 08/2007
Bois léger (sapin, épicéa)	0,140	JP Oliva, écobilan
Pisé	1,200	JP Oliva, écobilan
Granites	2,800	Th-U RT 2005, compilation GRECAU
Pierre ferme et demi tendre	1,400	Th-U RT 2005, compilation GRECAU
Pierre très tendre	0,850	Th-U RT 2005, compilation GRECAU
Meulières	1,800	Th-U RT 2005, compilation GRECAU
Briquettes de parement	0,833	Th-U RT 2005, compilation GRECAU
Lame d'air 5 cm	0,047	Th-U RT 2005, compilation GRECAU

Source : www.batirbio.org

A partir de ces données et de l'épaisseur attendue des façades, le modèle SEC calcule les coefficients de déperditions thermiques de façades.

Les calculs ont été effectués pour le Pays d'Issoire.

2.3. CALCUL DU BILAN ENERGETIQUE DU PAYS D'ISSOIRE A L'AIDE D'UNE TYPOLOGIE DES LOGEMENTS ELABOREE A PARTIR DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION UTILISES

Le protocole de mesure retenu est présenté dans les tableaux ci-après.

CALCUL DES BESOINS ENERGETIQUES en kWh/m².an d'énergie finale

1) Calcul des coefficients de déperditions thermiques par type de matériau

Date de construction	CALCUL DES COEFFICIENTS DE DEPERDITIONS THERMIQUES DES LOGEMENTS													
	Matériaux	MURS									TOITURES		PLANCHERS BAS	
		Pierre calcaire	Pierre volcanique	Granites	Meulière (schistes)	Béton	Briques	Agglomérés (parpaings)	Bois	Autres	Pente	Terrasse (béton)	Béton	Briques
avant 1975	Coefficient λ	0,85	0,244	2,8	1,8	1,65	1	0,952	0,14	1,4	1,65	1,65	1,65	1,17
	Epaisseur e	50	40	50	30	20	20	20	30	40	20	20	20	20
	Déperditions K (mat. Seul)	1,32	0,55	2,87	2,97	3,43	2,70	2,63	0,43	2,19	3,32	3,83	3,43	2,93
	Enduit, plâtre e	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Isolant e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Déperditions K	1,23	0,54	2,46	2,54	2,87	2,34	2,29	0,42	1,95	2,79	3,14	1,93	1,76
	Isolant rénovation e	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	4	4	4
Déperditions K	0,77	0,43	1,13	1,15	1,21	1,11	1,09	0,35	1,01	0,62	1,02	1,02	0,97	
1975-1981	Coefficient λ	0,85	0,244	2,8	1,8	1,65	1	0,952	0,14	1,4	1,65	1,65	1,65	1,17
	Isolant e	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2,5	1,5	1,5
	Déperditions K	0,88	0,46	1,45	1,41	1,50	1,34	1,33	0,37	1,20	1,32	1,40	1,32	1,24
	Isolant rénovation e	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	6	6
	Déperditions K	0,62	0,38	0,86	0,84	0,88	0,82	0,81	0,32	0,77	0,51	0,88	0,77	0,74
1982-89	Coefficient λ	0,85	0,244	2,8	1,8	1,65	1	0,952	0,14	1,4	1,65	1,65	1,65	1,17
	Isolant e	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8	8	0	0
	Déperditions K	0,62	0,38	0,86	0,84	0,88	0,82	0,81	0,32	0,77	0,61	0,63	1,93	1,76
	Isolant rénovation e	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	5	5
> 1990	Déperditions K	0,45	0,30	0,56	0,55	0,56	0,54	0,54	0,26	0,52	0,51	0,52	0,88	0,84
	Coefficient λ	0,85	0,244	2,8	1,8	1,65	1	0,952	0,14	1,4	1,65	1,65	1,65	1,17
	Isolant e	7	7	7	7	7	7	7	7	7	10	15	0	0
	Déperditions K	0,52	0,34	0,68	0,66	0,69	0,65	0,65	0,29	0,62	0,51	0,37	1,93	1,76
	Isolant rénovation e	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	5	5
Déperditions K	0,31	0,24	0,36	0,36	0,37	0,36	0,35	0,21	0,35	0,37	0,37	0,88	0,84	

Source : La Calade

Comparaison avec les hypothèses du modèle 3CL

Date de construction		MODELE 3 CL				PLANCHER
		MURS	TOITURE			
			Combles habitables	Combles perdus	Terrasse	
avant 1975	Sans rénovation					
	Déperditions K	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Après rénovation					
	Déperditions K	1,08	0,63	0,44	1,1	0,95
1975-1981	Sans rénovation					
	Déperditions K	1,28	1	1	1	0,86
	Après rénovation					
	Déperditions K	0,83	0,65	0,50	1	0,62
1982-89	Sans rénovation					
	Déperditions K	0,84	0,3	0,3	0,3	0,69 - 0,55
	Après rénovation					
	Déperditions K	0,56	0,3	0,3	0,3	0,53 - 0,42
> 1990	Sans rénovation					
	Déperditions K	0,66	0,25	0,25	0,25	0,60 - 0,55
	Après rénovation					
	Déperditions K	0,66	0,25	0,25	0,25	0,60 - 0,55

Hypothèses de calcul :

Les coefficients de déperditions thermiques sont calés sur le modèle 3CL pour le mixte béton – parpaings des logements construits entre 1949 et 1974. Pour les autres matériaux, les coefficients de déperditions sont calculés à partir des coefficients de conductivité thermique qui leurs sont propres.

2) Calcul des coefficients de déperditions thermiques des façades – Moyenne pour un patrimoine ou un territoire en fonction de la date de construction, du type de logement et du statut d'occupation (propriétaire occupant, locataire privé, HLM – 1 tableau par statut)

Coefficient déperditions W/m².K		Pierre	Meulière (schistes)	Béton	Briques	Agglomérés (parpaings)	Bois	Autres
< 1949	non rénové	1,23	2,54	2,87	2,34	2,29	0,42	1,95
	rénové	0,77	1,15	1,21	1,11	1,09	0,35	1,01
1949-74	non rénové	1,23	2,54	2,87	2,34	2,29	0,42	1,95
	rénové	0,77	1,15	1,21	1,11	1,09	0,35	1,01
1974-90	non rénové	0,74	1,11	1,17	1,06	1,05	0,34	0,97
	rénové	0,53	0,69	0,71	0,67	0,66	0,29	0,63
> 1990	non rénové	0,52	0,66	0,69	0,65	0,65	0,29	0,62
	rénové	0,31	0,36	0,37	0,36	0,35	0,21	0,35

Système constructif : part des murs en % (à partir de MAJIC II)

	Pierre	Meulière (schistes)	Béton	Briques	Agglomérés (parpaings)	Bois	Autres	U murs non rénovés	U murs rénovés	% rénové	U murs final
Maison individuelle											
< 1949	94,0%	1,8%	0,5%	1,3%	0,6%	0,0%	1,7%	1,370	0,842	40%	1,159
1949-74	44,5%	10,9%	7,3%	27,5%	7,4%	0,6%	1,8%	1,920	0,987	30%	1,640
1974-90	15,0%	24,0%	16,1%	37,1%	1,6%	2,3%	3,9%	1,030	0,654	15%	0,973
> 1990	16,1%	31,6%	15,0%	28,7%	1,6%	2,7%	4,4%	0,633	0,351	0%	0,633
Immeuble privé											
< 1949	93,9%	3,2%	0,3%	0,5%	0,8%	0,0%	1,3%	1,374	0,844	40%	1,162
1949-74	21,6%	6,6%	46,8%	19,3%	2,5%	0,0%	3,2%	2,366	1,095	30%	1,984
1974-90	10,1%	3,6%	67,4%	18,7%	0,0%	0,0%	0,2%	1,108	0,686	15%	1,045
> 1990	40,5%	28,4%	14,9%	1,8%	0,0%	0,0%	14,4%	0,615	0,348	0%	0,615
Autres											
< 1949	94%	2%	1%	1%	1%	0%	2%	1,370	0,842	40%	1,159
1949-74	45%	11%	7%	28%	7%	1%	2%	1,920	0,987	30%	1,640
1974-90	15%	24%	16%	37%	2%	2%	4%	1,030	0,654	15%	0,973
> 1990	16%	32%	15%	29%	2%	3%	4%	0,633	0,351	0%	0,633

3) Calcul des coefficients de déperditions thermiques des toitures, planchers bas sur locaux non chauffés et des menuiseries extérieures – Moyenne pour un patrimoine ou un territoire en fonction de la date de construction, du type de logement et du statut d'occupation (propriétaire occupant, locataire privé, HLM – 1 tableau par statut)

Coefficient déperditions

		Toiture		Plancher		Vitrages	
		Pente	Terrasse	Béton	Autres	SV	DV
< 1949	Non rénové	2,79	3,14	1,93	1,76	4,5	3
	Rénové	0,62	1,02	1,02	0,97		
1949-74	Non rénové	1,32	1,40	1,32	1,24	4,5	3
	Rénové	0,51	0,88	0,77	0,74		
1974-90	Non rénové	0,61	0,63	1,93	1,76	4,5	3
	Rénové	0,51	0,52	0,88	0,84		
> 1990	Non rénové	0,51	0,37	1,93	1,76	4,5	3
	Rénové	0,37	0,37	0,88	0,84		

	TOITURES						PLANCHERS						VITRES		
	% Pente	% Terrasse	U toit non rénové	U toit rénové	% Rénové	U toit final	% Béton	% Autres	U plancher non rénové	U plancher rénové	% rénové	U plancher final	% SV	% DV	U Vitres final
maison individuelle															
< 1949	99%	1%	2,794	0,622	40%	1,925	30%	70%	1,811	0,983	40%	1,480	50%	50%	3,750
1949-74	99%	1%	1,325	0,518	30%	1,083	70%	30%	1,298	0,760	30%	1,136	50%	50%	3,750
1974-90	99%	1%	0,614	0,514	15%	0,599	80%	20%	1,895	0,868	15%	1,741	20%	80%	3,300
> 1990	99%	1%	0,513	0,365	0%	0,513	100%	0%	1,929	0,876	0%	1,929	0%	100%	3,000
Immeuble privé															
< 1949	84%	16%	2,847	0,682	40%	1,981	90%	10%	1,912	1,012	40%	1,552	50%	50%	3,750
1949-74	84%	16%	1,336	0,572	30%	1,107	100%	0%	1,322	0,769	30%	1,156	50%	50%	3,750
1974-90	84%	16%	0,617	0,514	15%	0,601	100%	0%	1,929	0,876	15%	1,771	20%	80%	3,300
> 1990	84%	16%	0,491	0,365	0%	0,491	100%	0%	1,929	0,876	0%	1,929	0%	100%	3,000
autres															
< 1949	99%	1%	2,794	0,622	40%	1,925	90%	10%	1,912	1,012	40%	1,552	50%	50%	3,750
1949-74	99%	1%	1,325	0,518	30%	1,083	100%	0%	1,322	0,769	30%	1,156	50%	50%	3,750
1974-90	99%	1%	0,614	0,514	15%	0,599	100%	0%	1,929	0,876	15%	1,771	20%	80%	3,300
> 1990	99%	1%	0,513	0,365	0%	0,513	100%	0%	1,929	0,876	0%	1,929	0%	100%	3,000

Note - % pente : source MAJIC II ; % Béton : dire d'expert ; % SV : dire d'expert ; % rénové par type de paroi : voir ci-après

Source : La Calade

4) Calcul des surfaces moyennes des parois opaques et vitrées

Un module de calcul permet de calculer les surfaces des parois opaques et vitrées afin de calculer ensuite les besoins en énergie utile par logement.

	Surface moyenne en m ²	Nb logement/immeuble	Nb niveaux	Nb murs mitoyens	Hauteur sous plafond	Surfaces vitrées en %	Longueur en m	Largeur en m	Hauteur	Parois verticales	Murs extérieurs	Surface murs opaques	Surface murs mitoyens	Surface toiture	Surface planchers	Surface vitres
maison individuelle																
< 1949	73,1	1	2	0	2,5	15%	7,53	5,58	6,5	170,9	145,3	145	0	48	42	26
1949-74	76,5	1	2	0	2,5	15%	7,72	5,70	6,5	174,9	148,7	149	0	51	44	26
1974-90	85,85	1	2	0,5	2,5	17%	8,21	6,01	6,5	185,4	153,9	134	20	57	49	32
> 1990	88,4	1	2	1	2,5	18%	8,34	6,09	6,5	188,2	154,3	115	40	58	51	34
Immeuble																
< 1949	68	7	4	2	2,5	15%	12,56	11,37	12,1	579,4	492,5	65	39	23	20	12
1949-74	71	7	4	0	2,5	20%	12,84	11,61	12,1	592,1	473,7	68	0	24	21	17
1974-90	77	7	4	0	2,5	20%	13,38	12,09	12,1	616,6	493,3	70	0	26	23	18
> 1990	75	7	4	0	2,5	20%	13,20	11,93	12,1	608,6	486,9	70	0	25	23	17
autres																
< 1949	68	7	4	2	2,5	15%	14,24	9,61	12,3	587,6	499,4	67	34	22	20	13
1949-74	71	7	4	0	2,5	20%	14,58	9,80	12,3	600,6	480,5	69	0	23	20	17
1974-90	77	7	4	0	2,5	20%	15,23	10,17	12,3	625,9	500,7	72	0	25	22	18
> 1990	75	7	4	0	2,5	20%	15,02	10,05	12,3	617,6	494,0	71	0	25	22	18

Note : en vert saisir les données :

Sources : Surface moyenne des logements en m² : MAJIC II ; Nombre de logements par immeuble : matrice cadastrale ; Nombre de niveaux et nombre de murs mitoyens : à dire d'expert ; hauteur sous plafond : à dire d'expert

Source : La Calade

5) Calcul des besoins en énergie utile

Pour chaque type de famille de logements, le modèle calcule le besoin énergétique à partir d'une formule de calcul complexe associant :

- les coefficients de déperditions thermiques des différentes parois opaques et vitrées,
- les surfaces de ces parois
- un paramètre de comportement des ménages (lié notamment au chauffage électrique)
- les données climatiques : degré jour et ensoleillement

La formule de calcul est identique à celle du modèle SEC.

6) Calcul des consommations d'énergie des logements.

- **Chauffage**

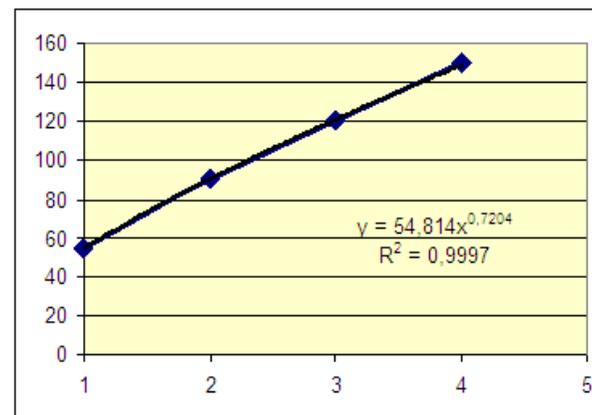
Le passage énergie utile → consommation d'énergie est établi en tenant compte des formes d'énergie (cf. 2.1.) et des rendements moyens des systèmes de chauffage (établis à partir des rendements retenus dans le moteur de calcul 3CL sauf pour les chaudières bois pour lesquelles le rendement retenu est supérieur à celui du moteur de calcul).

• **Eau chaude sanitaire (ECS)**

Les besoins en ECS sont évalués à partir du nombre d’occupant (source INSEE) et d’une consommation forfaitaire d’eau froide par habitant

	Nb occupant	Eau froide m ³ /logement	Eau chaude m ³ /m ²	ECS besoin kWh / logement	ECS besoin kWh/m ²
maison individuelle					
< 1949	2,7	107	32,09	1 861	25
1949-74	2,6	104	31,23	1 811	24
1974-90	2,6	104	31,23	1 811	21
> 1990	2,6	104	31,23	1 811	20
Immeuble					
< 1949	2	81,3	24,38	1 414	21
1949-74	1,9	78,3	23,5	1 363	19
1974-90	1,9	78,3	23,5	1 363	18
> 1990	1,9	78,3	23,5	1 363	18
autres					
< 1949	1,5	66,1	19,82	1 150	17
1949-74	1,5	66,1	19,82	1 150	16
1974-90	1,5	66,1	19,82	1 150	15
> 1990	1,5	66,1	19,82	1 150	15

Consommation d’eau froide en litres par jour et par logement en fonction du nombre de personnes dans le ménage



La consommation ECS est ensuite calculée par énergie en distinguant les systèmes de fourniture de l’ECS (centralisée ou indépendante) et les rendements des différents systèmes énergétiques.

• **Cuisson des aliments**

La consommation pour la cuisson est calculée par le produit de :

- consommation moyenne d’énergie selon le type d’énergie utilisée (gaz, GPL, électricité)
- taux de pénétration de chacune de ces énergies dans la commune ou le territoire.

• **Electricité spécifique**

Une consommation moyenne est donnée par logement ainsi qu’un taux d’équipement qui peut être considéré inférieur ou supérieur à la moyenne nationale

- **Bilan**

Le bilan fait la somme des différentes consommations pour un logement de chacune des familles de logements.
Le bilan global pour le territoire multiplie ces consommations unitaires par le nombre de logements de la famille.
Cette approche complète le modèle SEC présenté dans un rapport précédent et rappelé succinctement en annexe.

2.4. GISEMENT D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE ET DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

L'analyse typologique ouvre la voie à l'étude des gisements d'économie d'énergie en prenant en compte les systèmes constructifs.

L'analyse a porté dans cette recherche sur les maisons individuelles largement majoritaires sur le Pays d'Issoire, mais aussi sur le logement social et le logement collectif.

2.4.1. Gisement dans les maisons individuelles du Pays d'Issoire

L'étude a porté sur 40 maisons situées sur le territoire du Pays d'Issoire, dont 28 ont été construites avant 1992.

Deux scénarios ont été élaborés, un scénario Grenelle et un scénario visant à un optimum technico-économique (OPTE), compte tenu d'hypothèses d'évolution des prix de l'énergie et d'actualisation des ménages.

- Le scénario Grenelle

Ce scénario vise à atteindre les objectifs énoncés dans la Loi Grenelle 1, 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 a repris cet objectif de 38 % d'économies d'énergie de la Loi Grenelle 1.

→ L'analyse a montré qu'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 ou BBC par exemple) alors que pour d'autres cet objectif est difficile, voire impossible, à atteindre.

- Le scénario d'optimisation technico-économique (OPTE)

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 et crédit d'impôt).

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 d'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:

- 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 %).

Le tableau ci-après présente succinctement les caractéristiques de ces 40 maisons. Chacune d'entre elles a été visitée par un ingénieur thermicien (Antonin Toupillier) qui a établi le bouquet de travaux envisageable à court / moyen terme avec les occupants. Il ne s'agit pas d'un bouquet de travaux théorique mais réaliste, élaboré à l'issue d'un entretien avec les habitants.

Diagnostic initial des 40 maisons enquêtées

Nombre de cas	Date de construction	Matériaux	Mode de chauffage	Consommation moyenne d'énergie et étiquette Energie						
				kWh/m ² .an *	B	C	D	E	F	G
8 maisons	Avant 1950	Pierre et pisé (1 m)	Gaz, fioul, bois (1m)	160		4	2	2		
8 maisons	1950 -1977	Béton ou pierre	Gaz ou Fioul	192		1	7			
6 maisons	1977 - 1990	Béton	Gaz ou fioul	138		5	1			
6 maisons	1950 - 1992	Béton (5 m), MOB (1 m)	Electricité	305			2	2	1	1
12 maisons	1990 - 1999	Béton, parpaing (11 m), MOB (1 m)	Gaz ou fioul	120	3	7	2			

* calculée d'après facture chauffage et ECS en énergie primaire - 1 m = 1 maison

Source La Calade

1. Scénario Grenelle

A l'aide du modèle SEC (cf. annexe), les bouquets de travaux possibles ont été étudiés afin de voir comment atteindre les objectifs du Grenelle pour chacune des études de cas.

Impact du scénario Grenelle sur les 40 études de cas

Date de construction	Energie de chauffage	Consommation d'énergie en kWh/m ² .an		Coût des travaux €/logement		Dépense des ménages en €/m ² .an	
		Avant travaux	Après travaux	€/ logement	€/kWh évité	Avant travaux	Après travaux
Avant 1950	Gaz, fioul	160	126	10 600	2,70	11,90	9,80
1950 - 1977	Gaz, fioul	192	123	16 700	2,10	12,84	8,51
1977 - 1990	Gaz fioul	138	98	12 500	2,70	9,38	7,24
1950 - 1992	Electricité	305	170	21 100	1,35	13,60	8,60
1990 - 1999	Gaz, fioul	120	112	850	0,90	9,85	9,20

Source La Calade

Note :

- Consommation d'énergie pour le chauffage et l'ECS en énergie primaire par m² chauffé
- Coût d'investissement purement énergétique ; ce coût devrait s'accompagner de coûts annexes de remise à niveau et d'embellissement
- Dépenses des ménages : ce sont les charges énergétiques, y compris l'abonnement

Impact sur le parc de maisons individuelles du Pays d'Issoire

Si l'on retient ces différentes hypothèses et qu'on les applique au parc de l'habitat individuel du Pays d'Issoire, on obtient les résultats rassemblés dans le tableau ci après.

Potentiel d'économie d'énergie : scénario GRENELLE – maisons individuelles – Pays d'Issoire

Energie de chauffage	Date de construction	Nombre de maisons *	Investissement en M€	Economie d'énergie MWh primaire	Economie de charges en M€/an
Gaz, Fioul	< 1950	4 596	48,7	17 970	1,09
Gaz, Fioul	1950-75	2 488	41,5	19 740	1,24
Gaz, Fioul	1975-90	1 602	20,0	7 370	0,39
Electricité	< 1990	3 116	65,7	48 730	1,79
Indépendant	< 1990	3 472			
Toutes	1990-99	1 408	-	-	-
Toutes	> 1999	1 002	-	-	-
Total		17 683	176,0	93 810	4,52

* d'après Recensement de la population en 1999 et 2004

Source La Calade

Ce montant d'économie d'énergie représenterait une économie de près de 100 000 MWh, soit 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).

Ce scénario demande un investissement purement énergétique très élevé de 176 M€. En supposant que tous les ménages bénéficient de l'éco-prêt ou d'un prêt dont le taux n'est pas supérieur à l'inflation, le remboursement annuel sur 15 ans serait de 11,7 M€ pour une économie de charges de 4,5 M€ par an. **Pour ne pas pénaliser les ménages du Pays d'Issoire, l'aide publique** (sous toutes formes, crédits d'impôt, subventions, exonérations de taxes ou indirectement par les certificats d'économie d'énergie) **devrait représenter 61 % du coût des travaux.**

2. Scénario OPTE

Nous avons procédé de la même manière mais en arrêtant les programmes de travaux à l'optimum du coût global pour l'occupant ou pour le couple propriétaire / locataire.

Impact du scénario d'optimisation technico-économique sur les 40 études de cas – Pays d'Issoire

Date de construction	Energie de chauffage	Consommation d'énergie en kWh/m ² .an		Coût des travaux €/logement		Dépense des ménages en €/m ² .an	
		Avant travaux	Après travaux	€/logement	€/kWh évité	Avant travaux	Après travaux
Avant 1950	Gaz, fioul	160	139	1 100	0,44	11,90	10,30
1950 - 1977	Gaz, fioul	192	157	2 500	0,65	12,84	10,42
1977 - 1990	Gaz fioul	138	122	1 600	0,91	9,38	7,72
1950 - 1992	Electricité	305	279	1 100	0,35	13,60	12,35
1990 - 1999	Gaz, fioul	120	112	850	0,90	9,85	9,20

Source : La Calade

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 OPTE – maisons individuelles / chauffage et ECS

Energie de chauffage	Date de construction	Nombre de maisons *	Investissement en M€	Economie d'énergie MWh primaire	Economie de charges en M€/an
Gaz, Fioul	< 1950	4 596	4,9	11 100	0,85
Gaz, Fioul	1950-75	2 488	6,1	9 400	0,69
Gaz, Fioul	1975-90	1 602	2,5	2 800	0,31
Electricité	< 1990	3 116	3,3	9 300	0,46
Indépendant	< 1990	3 472	2,2	??	??
Toutes	1990-99	1 408	1,1	1 300	0,11
Toutes	> 1999	1 002	-	-	-
Total		17 683	20,1	33 900	2,42

* d'après Recensement de la population en 1999 et 2004

Source La Calade

Ce scénario aboutit à une réduction de la consommation d'énergie pour le chauffage et l'ECS de 34 000 MWh, ce qui ne représente qu'environ 12 % de la consommation d'énergie primaire actuelle correspondante.

L'investissement est beaucoup plus faible, soit 20 M€, mais pour une économie de charges de 2,4 M€ par an. Avec le même calcul de remboursement, le montant annuel à rembourser serait de 1,4 M€, ce qui permettrait de fournir aux ménages concernés un gain final de pouvoir d'achat de 1 M€ par an.

Au bout de 15 ans, la situation s'inverserait puisque le scénario Grenelle donnerait un gain de pouvoir d'achat de 4,5 M€ par an contre 2,4 M€ seulement pour le scénario OPTE. Toutefois, sur 30 ans le bilan reste défavorable au scénario Grenelle avec un coût pour les ménages de 40 M€ alors que le scénario optimum OPTE leur permet un gain de 52 M€. La différence est de l'ordre de 3,1 M€ par an mais permettrait en revanche une économie de 60 000 MWh par an ou encore environ 14 000 tonnes de CO₂ évitées par an. Sur 30 ans, le coût de la tonne de CO₂ évitée s'élève à 220 €/tonne, ce qui est nettement supérieur à la valeur pivot de la tonne de CO₂ préconisée par le Comité d'Analyse Stratégique dans sa réflexion sur le facteur 4.

L'ensemble des études de cas est évidemment un ensemble très hétérogène, il est cependant caractérisé par certaines constantes :

- un scénario Grenelle réduisant en moyenne de 35 % 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.

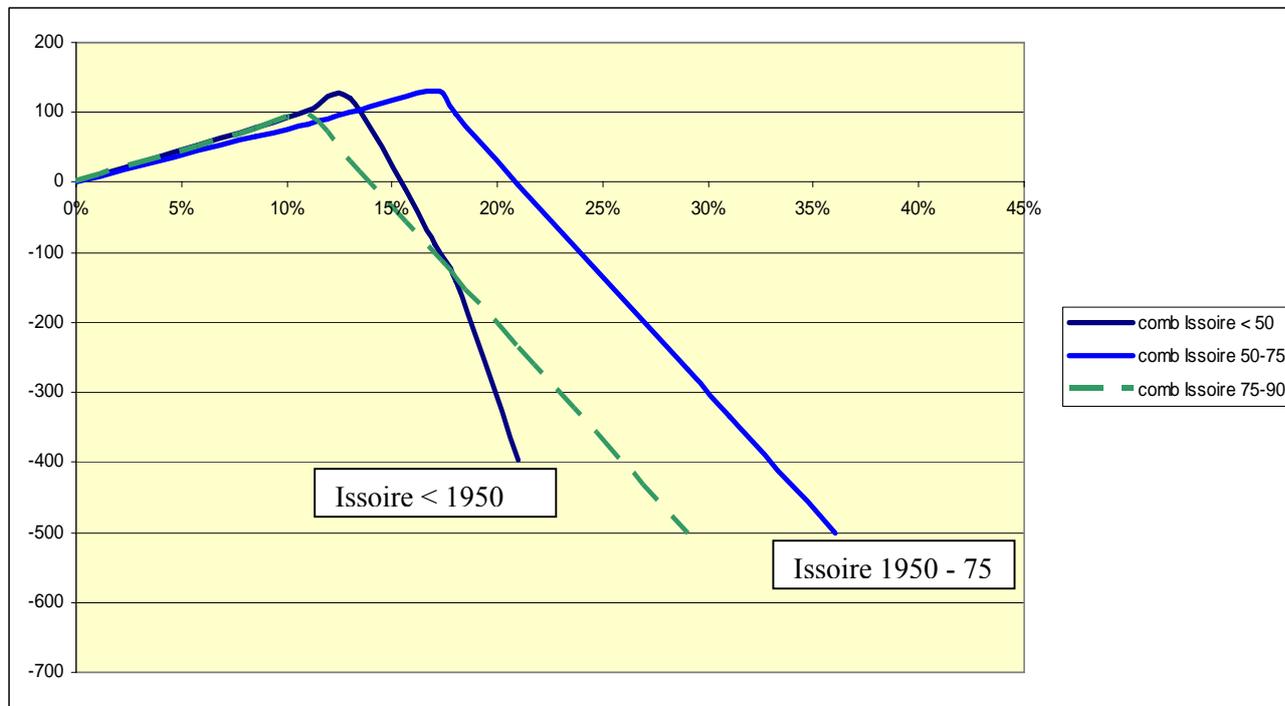
- un scénario d'optimum technico-économique OPTE réduisant en moyenne de 12 % à 15 % la consommation d'énergie primaire des maisons permettant une économie annuelle certes très variable mais toujours réelle (324 € par an pour une maison de 135 m²) et supérieure au coût du remboursement de l'éco-prêt (145 € par an), susceptible de donner un petit plus en termes de pouvoir d'achat.

Le marché le plus favorable sur le Pays d'Issoire serait les maisons construites entre 1950 et 1975 chauffées par des combustibles fossiles et notamment au fioul domestique.

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, le type de chauffage et le type de maison.

En effet, le graphique ci-après, qui indique l'économie nette annuelle réalisée par les ménages en euros (axe Y) en fonction du taux d'économie d'énergie globale réalisée (axe X), souligne qu'un objectif de 15 à 22 % serait neutre d'un point de vue économique pour les ménages à un horizon de 15 ans.

**Economie nette annuelle réalisée par les ménages du Pays d'Issoire en euros (axe Y)
en fonction du taux d'économie d'énergie globale réalisée (axe X)**



Source : La Calade

2.4.2. Le logement social

Une enquête a été menée auprès des deux principaux bailleurs sociaux représentés sur le Pays d'Issoire, Auvergne Habitat et l'Ophis du Puy-de-Dôme.

La typologie retenue pour l'analyse est celle du modèle SEC.

- **L'Ophis**

L'Ophis du Puy-de-Dôme gère un parc de 14 000 logements dont 260 logements sur le Pays d'Issoire répartis en 154 logements collectifs et 106 maisons individuelles. Le parc situé sur le Pays d'Issoire est récent, datant d'après 1982 (128 logements construits depuis 2000, 45 logements construits ou acquis entre 1990 et 1999, 87 logements datant de la période 1982-89 et aucun avant). La totalité de ces logements est chauffée avec des systèmes individuels (78 chauffages électriques et 182 chauffages au gaz). L'Ophis a proposé l'étude de différents immeubles et maisons plus anciens correspondant davantage à des enjeux de réhabilitation énergétique pour l'organisme²⁹.

Dix opérations ont été étudiées représentant un parc de 27 bâtiments et 985 logements.

²⁹ Contact : André PIEUCHOT, Ophis du Puy-de-Dôme

Bâtiments de l'Ophis du Puy de Dôme analysés

Commune	Opération	Nombre de bâtiments	Nombre de logements	Date construction	Type	Energie de chauffage Avant et Après
Chamalières	Les Galoubies	11	102	< 1956	Petit Collectif	Gaz CCI
Peschadoires	Cité	5	31	< 1956	Semi-collectif	Gaz CCI
Peschadoires	Cité	1	7	< 1956	Semi-collectif	Gaz CCI
Gerzat	Les Chabesses	1	130	1956-70	Barre complexe	Gaz CCC
St Eloy-les-Mines	Les Bayons	1	52	1956-70	Barre complexe	Gaz CCI
Chamalières	Thermale	3	72	1956-70	Barre complexe	Gaz CCC
Manzat	Le Montel	1	24	1971-77	Plot	Electricité
Thiers	Les Molles	1	123	1971-77	Grand collectif	Gaz CCC ==> Bois+ECS solaire
Riom	Le Couriat	1	248	1971-77	Complexe	Electricité ==> Bois
Thiers	Les Cizolles	2	196	1971-77	Grand collectif	Gaz CCC ==> Bois+ECS solaire

Source La Calade

- **Auvergne Habitat**

Auvergne Habitat gère un patrimoine de 11 000 logements dont 900 environ sur le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud répartis en 789 logements collectifs et 113 maisons individuelles.

L'essentiel du parc est chauffé au gaz en chauffage central collectif ou chauffage central individuel. L'ensemble du parc a été équipé de doubles vitrages et les réhabilitations ont dans le passé été faites avec de l'isolation par l'extérieur.

Une étude menée sur l'ensemble du parc d'Auvergne Habitat en chauffage collectif aboutit à une consommation moyenne, chauffage et ECS, de 156 kWh/m².

Dix opérations ont été proposées par Auvergne Habitat³⁰, dont neuf sur la commune d'Issoire représentant 27 bâtiments collectifs et 30 maisons individuelles, soit un total de 832 logements.

Bâtiments d'Auvergne Habitat analysés

	Opération	Nombre de bâtiments	Nombre de logements	Date construction	Type	Energie de chauffage Avant et Après
Issoire	Pailloux-4	7	117	< 1956	Barre simple	Gaz CCC
Issoire	Cité Blanc	1	50	1956-70	Barre simple	Gaz CCC
Issoire	La Safournière	3	96	1956-70	Barre simple	Gaz CCC
Clermont	L'Aiguillade	2	196	1956-70	Barre simple	Ch. Urbain
Issoire	Les Jodannes	6	178	1971-77	Barre simple	Gaz CCC
Issoire	Pailloux-48	1	16	1971-77	Plot	Gaz CCC
Issoire	Pré-Rond 2	5	96	1978-85	Plot	Electricité
Issoire	Les Listes	10	10	1978-85	Individuel	Electricité
Issoire	Château de Peix	20	20	1978-85	Indivi. Groupé	Electricité
Issoire	Bigot	2	53	1986-91	Complexe	Electricité

Source La Calade

Chacune de ces opérations a été étudiée avec le modèle SEC, l'analyse comprenant :

- Une évaluation de la consommation d'énergie initiale ; dans les cas où l'on disposait de la facturation énergétique, nous avons veillé à rendre cohérentes les consommations d'énergie réelles et calculées, que ce soit pour le chauffage ou pour l'eau chaude sanitaire.

³⁰ Contact : Céline STEHLI, Auvergne Habitat

- b) Une liste des options technologiques acceptées a priori par le bailleur social, compte tenu des compétences techniques locales et d'une enveloppe financière raisonnable. Autrement dit, il s'agit d'une approche patrimoniale et non d'une approche en termes d'opérations de démonstration qui, comme celles du PREBAT, peut conduire à des réhabilitations de l'ordre de 60 000 € par logement.
- c) Une analyse en coût global qui permet de hiérarchiser les interventions et de construire des scénarios de réhabilitation.
- d) Une synthèse sur les deux familles de patrimoine analysées.

▪ **Consommation initiale du patrimoine étudié soit 1 817 logements**

L'ensemble du patrimoine date d'avant 1990 ; il est donc relativement ancien avec 1 366 logements construits avant la première réglementation thermique. De ce fait la consommation moyenne de ce parc est plus élevée que la moyenne des parcs totaux des deux bailleurs (160 à 170 kWh/m².an selon une étude récente menée par l'URH Auvergne). Cette consommation moyenne est de 220 kWh/m².an dont 202 kWh/m².an pour les logements chauffés par des combustibles fossiles et 259 kWh/m².an en énergie primaire pour les logements chauffés à l'électricité.

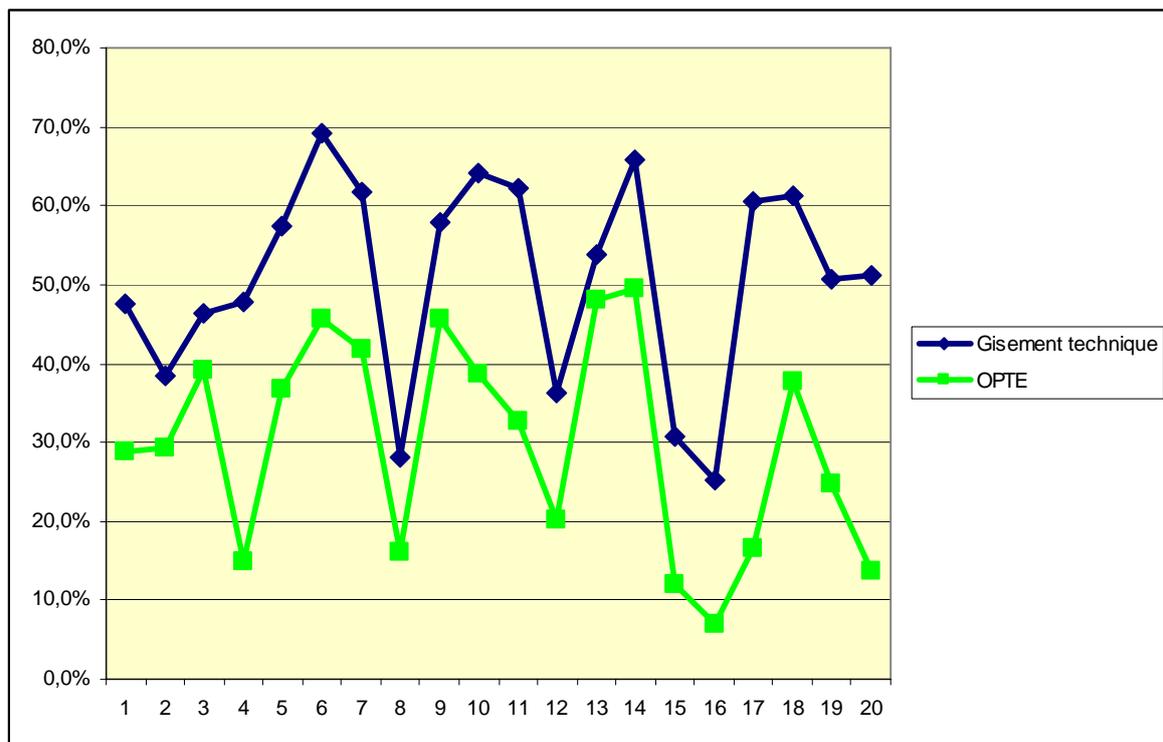
Les chauffages collectifs ont une consommation moyenne de 201 kWh/m² et les chauffages individuels gaz auraient une consommation moyenne de 210 kWh/m².an.

▪ **Consommation d'énergie du patrimoine à partir de l'ensemble des options techniques envisagées**

Un gisement technique a été évalué pour chacune des opérations. En moyenne le gisement technique est de 51 % d'économie (facteur 2) et le gisement optimum (compte tenu des hypothèses de travail) n'est que de 30 %.

Comme l'indique le graphique ci dessous, l'optimum technico-économique est supérieur ou égal à 38 % d'économie (objectif du Grenelle) dans 9 cas sur les 20 étudiés. Le gisement technique est quant à lui supérieur ou égal à 38 % dans 17 cas sur 20.

Gisement technique et Optimum technico-économique d'économie d'énergie en % pour chacune des opérations de logements sociaux



Source La Calade

La difficulté d'atteindre l'objectif du Grenelle à l'horizon 2020 n'est évidemment pas technique ; elle est financière avant tout (sachant aussi que les réhabilitations en site occupé sont toujours complexes).

▪ Montant des investissements nécessaires

Il s'agit uniquement des investissements purement énergétiques. Il faut ajouter en moyenne 3 000 à 6 000 euros par logement pour répondre aux autres enjeux de réhabilitation des logements (pouvant aller jusqu'à 10 000 €).

Le montant des investissements relatifs à notre échantillon est de 11 100 euros par logement avec des différences importantes selon la date de construction du logement, la forme d'énergie utilisée et la nature des réhabilitations énergétiques.

Gisement technique et optimum technico-économique

Date de construction	Type de logement	Type d'énergie	Nature des travaux	Economie réalisée		Coût moyen	
				Gis. technique	OPTE	Gis. technique	OPTE
< 1956	Collectif simple	Gaz	Enveloppe et gestion	45%	27%	7 100	1 850
1956-75	Barres et Plots	Gaz + CU	Enveloppe et gestion	56 %	37 %	10 500	4 700
1956-75	Grand collectif	Gaz/Electricité → Bois et solaire	Enveloppe + gestion et thermiques	48 %	-	14 500	-
1978 - 85	Collectif	Electricité	Enveloppe et gestion	46 %	19 %	13 800	1 500
1978 - 85	Individuel	Electricité	Enveloppe et gestion	56 %	31 %	20 300	5 000

Source La Calade

Le coût du kWh évité varie selon les projets. A l'optimum, pour les logements chauffés au gaz ou au chauffage urbain, le coût moyen d'investissement est de l'ordre de 0,9 €/kWh évité alors que le gisement technique exige un investissement moyen de 1,5 €/kWh.

Pour les logements chauffés à l'électricité, le gisement technique exige des coûts analogues, de l'ordre de 1,5 €/kWh évité alors que l'optimum « s'arrête » à un investissement de 0,5 €/kWh évité.

Le coût du kg de CO₂ évité varie considérablement selon les projets et les scénarios : A l'optimum, ce coût est de 3,3 € par kg CO₂ évité pour les logements chauffés par des combustibles fossiles (entre 3 et 5 €/kg) ; il s'élève en moyenne à 5,5 € par kg CO₂ évité avec le gisement technique. Si l'on estime que l'investissement est réalisé pour 30 ans avec un taux d'actualisation de 4 %³¹, le coût de la tonne de CO₂ évité est égal à l'optimum à 183 €, ce qui est déjà supérieur à la valeur pivot proposée par le rapport Quinet élaboré par le Conseil d'analyse stratégique. Pour le gisement technique, le coût de la tonne de CO₂ évité s'élève à 305 €.

Pour les logements chauffés à l'électricité, le coût de la tonne de CO₂ évitée est largement plus élevée atteignant une valeur de 450 €/tonne

Ceci démontre bien la nécessité de s'interroger sur des problématiques de réhabilitation allant bien au-delà du seul thème de l'énergie : confort, santé, sécurité, image, qualité de vie ; faut de quoi, les projets n'ont pas de rationalité économique au regard du système de prix.

³¹ Soit un facteur d'actualisation de 17,98

▪ **Montant des charges**

Les charges énergétiques des locataires s’élèvent en moyenne, dans notre échantillon, à 16,6 €/m².an, soit 1 116 € par an et par logement (en moyenne sur 20 ans et compte tenu d’hypothèses de hausses futures des prix de l’énergie).

L’optimum technico-économique ne contribue à réduire les charges que de 31 % alors que le gisement technique permettrait une réduction de 50 %. La réduction des charges peut être plus importante sur les logements chauffés par des combustibles fossiles (- 54 %) que les chauffages électriques (-37 %), ce qui correspond à la difficulté de changer d’énergie et aussi à la plus faible consommation initiale des logements chauffés à l’électricité. Cependant, la réhabilitation énergétique des logements chauffés à l’électricité peut avoir un effet plus important sur l’amélioration du confort thermique des résidents.

▪ **Coût global**

Il s’agit du coût global envisagé comme la somme des investissements et des charges. Il ne s’agit pas d’un coût global bailleur mais d’un coût global bailleur + locataires dans lequel les aides publiques directes ou indirectes n’ont pas été prises en compte dans un premier temps (à la demande des bailleurs, afin d’avoir un coût « objectif »).

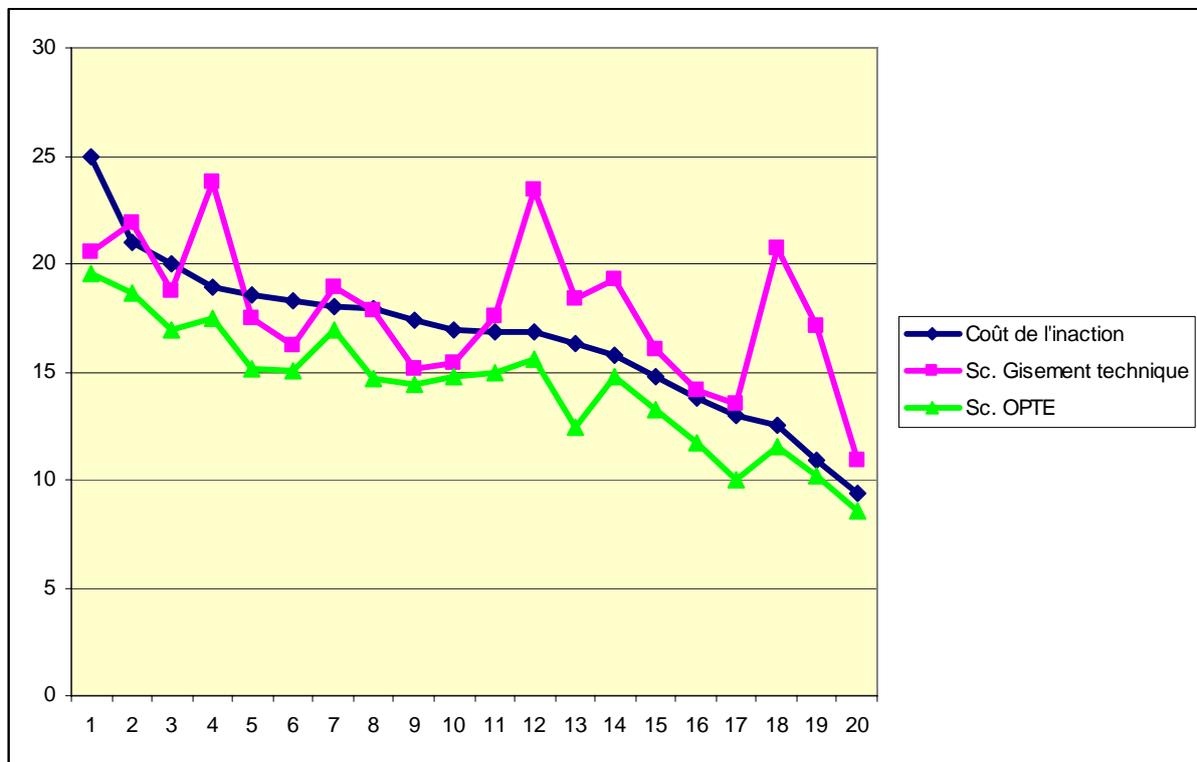
Le gisement technique aboutit à un coût global après travaux et, compte tenu des règles d’actualisation et d’amortissement, supérieur au coût initial de 8 %.

A l’inverse, le scénario OPTE conduit à une réduction du coût global de 14 %.

La courbe ci-après compare le coût global des 20 opérations :

- de l’inaction
- du scénario Gisement technique
- du scénario Optimum technico-économique (OPTE)

Comparaison du coût global des différents scénarios envisagés (logement social)



Source La Calade

Le gisement technique est préférable à l'inaction dans 6 cas sur 20, dans six autres cas, les résultats sont économiquement assez semblables et, dans 8 cas, l'inaction coûte moins cher sur une période de 20 ans.

Le scénario OPTE est toujours préférable à l'inaction.

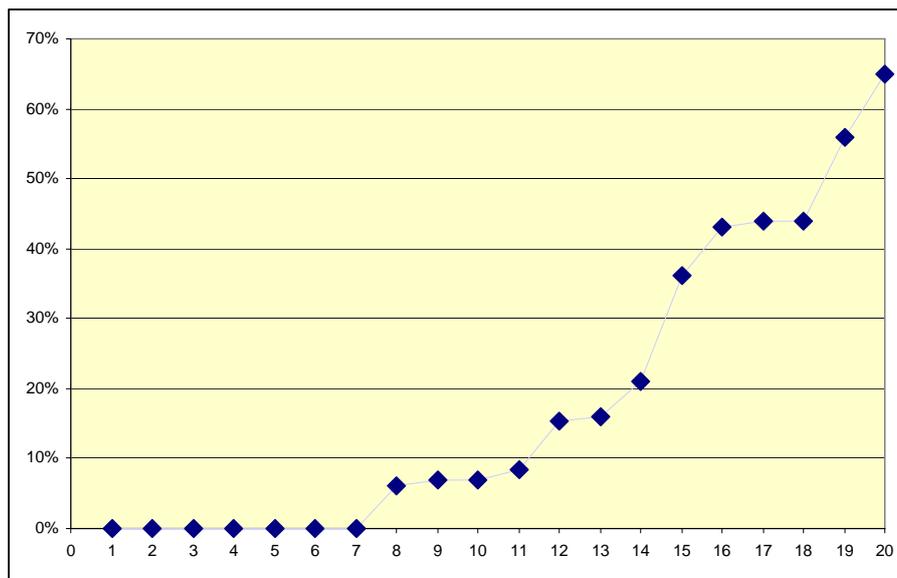
Que conclue-t-on ?

- 1) l'inaction n'est jamais la bonne solution
- 2) le scénario du gisement technique (40 / 60 % d'économie d'énergie) atteint parfois l'optimum technico-économique (4 cas sur 20)
- 3) le scénario OPTE est sans doute préférable au plan microéconomique mais n'intègre pas les exigences de l'urgence écologique. L'intégration d'une taxe carbone virtuelle de même que les subventions et autres aides publiques justifient d'aller vers davantage d'économies d'énergie que le ne laisse voir ce scénario sans pour autant rejoindre les potentialités du gisement technique.

On a calculé le montant de « l'aide » ou d'une taxe carbone qui ferait que le coût global du gisement technique ne dépasserait jamais le coût de l'inaction.

Ce montant varierait de 0 à 65 % du coût de l'investissement énergétique, ce qui hiérarchise les opportunités d'intervention sur les différents bâtiments (du seul point de vue énergétique s'entend).

Taux « d'aide » pour chacune des opérations, nécessaire pour atteindre le gisement technique



Source La Calade

- **L'analyse d'une opération retenue dans le cadre de l'appel à projets PREBAT en 2010**

Une opération a été analysée avec le modèle SEC et l'optimisation ayant montré qu'il était possible d'atteindre les objectifs de performances énergétiques de l'appel à projets PREBAT de la région et de l'Ademe, un dossier a été présenté et il a été retenu comme opération de démonstration. Nous présentons ci après cette opération de l'Ophis du Puy de Dôme. Cette opération concerne l'ILN de l'avenue Thermale à Chamalières (63) construit en 1966 : 24 logements totalisant 2700 m² Shon. Le maître d'œuvre est Philippe Da Cruz.

Caractéristiques du bâtiment :

Les murs extérieurs des bâtiments sont en béton armé au niveau des sous-sols (à demi-enterrés) et en agglomérés de pouzzolane aux niveaux supérieurs. Les murs de refend sont également en agglomérés de pouzzolane. Les planchers bas des sous-sols sont en béton armé ; les planchers intermédiaires et ceux des toitures-terrasses sont en poutrelles/hourdis brique.

La réfection des toitures-terrasses (y compris isolation) a été réalisée quelques années auparavant.

Une analyse en coût global avec le modèle SEC a été effectuée par l'Ophis et l'Ophis a alors constaté que les seuils BBC retenus par la Région et l'Ademe dans leur appel à projets PREBAT étaient accessibles moyennant quelques modifications dans le bouquet de travaux. La commande au bureau d'étude a donc été modifiée en ce sens afin d'atteindre les performances énergétiques permettant de répondre à l'appel à projets PREBAT et le projet figure parmi les lauréats 2010.



Bouquet de travaux retenu :

- Isolation extérieure des façades des logements des 3 bâtiments d'habitation (isolant PSE 10 cm + revêtement plastique épais (RPE) et bardage bois isolé en douglas thermohuilé)
- Peinture D2 pliolite en soubassements, en façades de la chaufferie et de sa cheminée, peintures à faible quantité de COV
- Remplacement de l'intégralité des menuiseries extérieures des logements par menuiseries pvc double vitrage 4/16/4 argon avec performances acoustiques avec volets roulants (façades côté parc) ou persiennes métalliques (façades arrières)
- Isolation thermique des planchers bas des logements sur sous-sols et halls d'entrée.
- Remplacement de l'ensemble des robinets des radiateurs par des robinets thermostatiques.
- Mise en place de panneaux solaires en toitures, couplés à la chaufferie collective pour la production d'eau chaude sanitaire
- Création d'un réseau de VMC collective sur chacun des 3 bâtiments d'habitation, avec mise en place d'entrées d'air hygro-réglables sur les menuiseries extérieures
- Construction d'une cage d'ascenseur avec extension du hall d'entrée au bâtiment A (accessibilité pour les personnes handicapées et âgées)
- Construction de balcons pour 4 logements au bâtiment A (en compensation d'une diminution de surface due à la création de l'ascenseur).

Autres travaux d'amélioration

- Travaux améliorant le confort acoustique des locataires
- Création de doublages acoustiques entre logements
- Création de plafonds acoustiques entre logements
- Réfection complète de l'ensemble des pièces humides des logements (cuisine, WC, salle de bain) : réfection des colonnes d'alimentation et d'évacuation, remplacement des appareils sanitaires, réfection des appareillages électriques, réfection des sols, parois et plafonds
- Pose de sols pvc dans les dégagements intérieurs des logements pour améliorer l'acoustique
- Réfection complète des finitions des halls et cages d'escalier (sols, parois, plafonds)
- Mise aux normes des garde-corps intérieurs et extérieurs
- Amélioration en matière de sécurité incendie des cages d'escalier (portes de recoupement entre cages et accès aux caves, modification des gaines techniques palières) et des logements (doublage coupe-feu des séchoirs et des gaines techniques, isolation coupe-feu en sous-face des planchers hauts des sous-sols)
- Réfection des colonnes de distribution de télévision et téléphone
- Réfection des éclairages extérieurs
- Réaménagement de la voirie pour permettre l'accès du camion-échelle des pompiers.
- L'isolation par l'extérieur rend le bâtiment étanche aux bruits de l'extérieur mais les bruits entre logement pourraient s'en trouver renforcés. Pour pallier ce défaut, il a été prévu une isolation phonique au plafond de chaque logement dans ce projet pour les isoler acoustiquement les uns des autres.

Mesures d'accompagnement

Le projet a été présenté à l'appel à projet CIP-IEE-2010 de la Commission Européenne. S'il est retenu, des campagnes de sensibilisations aux éco-gestes en faveur des économies d'énergie seront mises en œuvre et évaluées pendant 3 ans.

L'Aduhme (agence locale) accompagnera l'Ophis avec quelques ménages témoins pour mesurer les gains de performances thermiques et l'amélioration du confort suite à la réhabilitation.

Coût des travaux 1,218 M€ TTC (0,981 M€ HT)

Partenaires financiers : Conseil Général, Clermont communauté et, pour la partie ECS solaire, Conseil Régional, FEDER.

Part des travaux d'amélioration énergétique : 40 % soit 0,49 M€ (20 400 € par logement)

Consommation d'énergie (cep, estimation avec la méthode TH C-E ex) :

- avant travaux : 243 kWh/m².an
- après travaux : 83,8 kWh/m².an

Emission de CO₂ :

- avant travaux : 40,5 kg/m².an,
- après travaux : 12,9 kg/m².an

Charges avant travaux : 141 €/m².an et après travaux : 106 €/m².an

Loyer mensuel avant et après travaux : 3,44 €/m².an (inchangé)

Simulation et bilan du scénario concernant les travaux liés à l'énergie avec le modèle SEC à partir de la sélection des techniques effectuée par l'Ophis

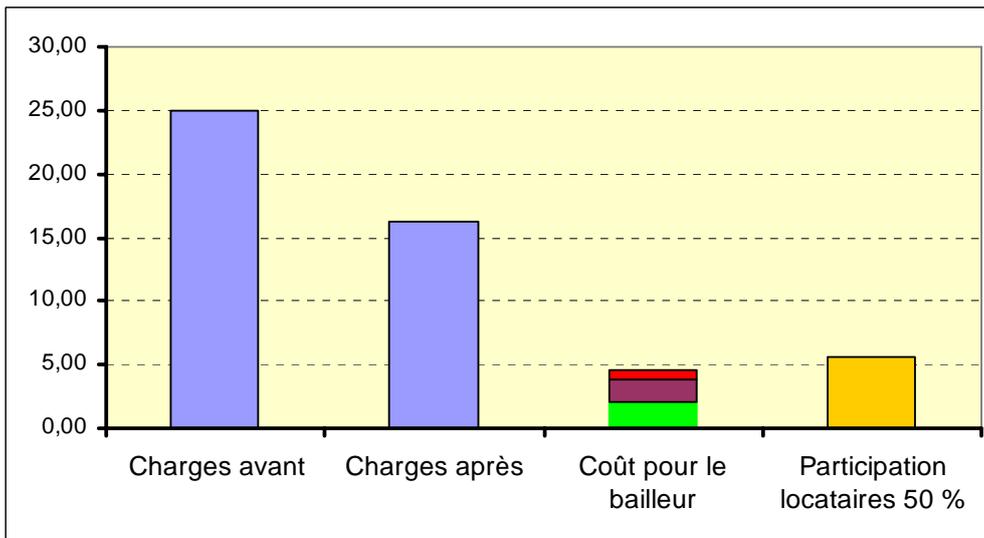
Analyse composant par composant	N° Technique	Conso. Énergie	Coût Bailleur	Charges	Coût Global	Investis./logt
SITUATION INITIALE		251,92		24,96	24,96	
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	57	243,48	0,15	23,51	23,66	88
Isolation renforcée des murs par l'extérieur - 15 cm	17	202,29	4,53	20,24	24,77	7 229
Ventilation hygroréglable type B	8	235,33	0,70	24,14	24,84	910
Double vitrage peu émissif avec lame d'argon	13	232,17	1,13	23,11	24,25	1 807
Changement de comportement des usagers	50	239,72	0,67	23,79	24,46	175
Régulation et équilibrage de l'installation	46	235,08	0,71	23,34	24,06	875
Robinets thermostatiques	47	241,74	0,35	24,03	24,38	350
Isolation des planchers bas sur locaux non chauffés	22	224,67	0,49	22,39	22,88	788
Chauffe eau solaire	51	229,41	1,40	23,25	24,65	2 625

Analyse globale (cumul des composants)	N° Technique	Conso. Énergie	Coût Bailleur	Charges	Coût Global	Investis./logt	Scénario	Energie	Climat
SITUATION INITIALE		251,92		24,96	24,96			E	F
Isolation des planchers bas sur locaux non chauffés	22	224,67	0,49	22,34	22,84	788		D	E
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	57	216,23	0,64	20,89	21,53	875		D	E
Régulation et équilibrage de l'installation	46	202,19	1,36	19,54	20,90	1 750		D	E
Double vitrage peu émissif avec lame d'argon	13	184,46	2,49	17,84	20,33	3 557		D	E
Robinets thermostatiques	47	178,01	2,84	17,22	20,06	3 907		D	E
Changement de comportement des usagers	50	170,79	3,51	16,52	20,04	4 082	Scénario OPTÉ	D	E
Chauffe eau solaire	51	151,66	4,91	15,13	20,05	6 707	Scénario GRENELLE	D	D
Isolation renforcée des murs par l'extérieur - 15 cm	17	112,89	9,45	11,41	20,85	13 936		C	D
Ventilation hygroréglable type B	8	97,70	10,14	10,72	20,86	14 846	Scénario BBC	C	D
BILAN DU SCENARIO		97,70	10,14	10,72	20,86	14 846		C	D

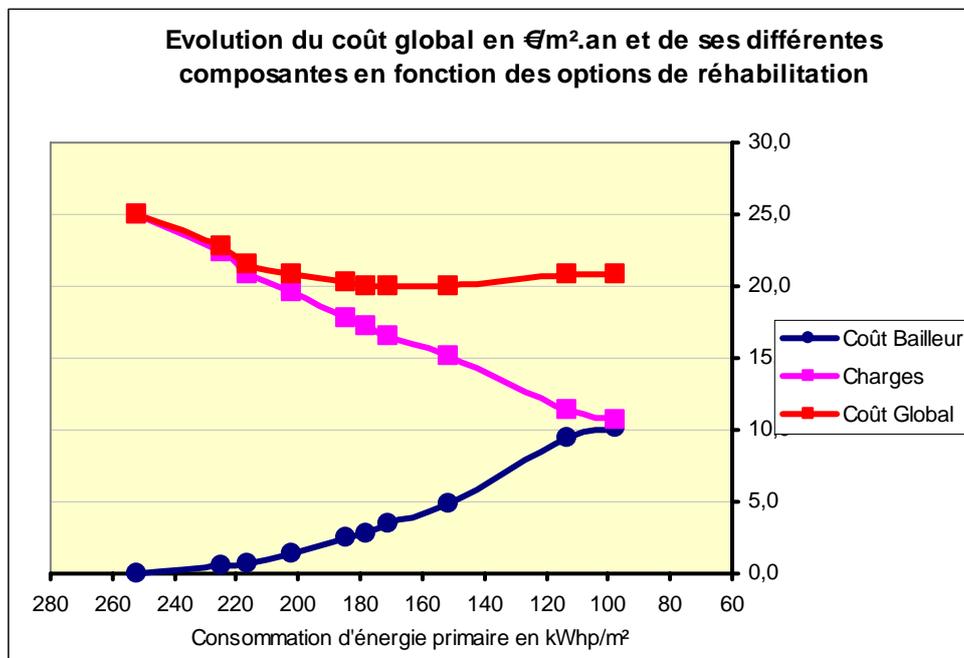
Bilan économique : analyse en coût global - La Calade - SEC 2010

Avenue Thermale	€/ m ² .an	€/ logement	€/ bâtiment
Charges moyennes sur la période sans réhabilitation (1)	24,96		
<i>Calcul du scénario retenu</i>			
Investissement en € actualisés par an (2)	10,39	909	21 823
Surcoût de maintenance annuelle (3)	0,48	42	1 011
Economie d'énergie à prix de l'énergie constant (hors inflation) (4)	-11,11	- 972	- 23 334
Hypothèse hausse des prix de l'énergie (5)	-3,62	- 316	- 7 592
Recettes liées au PV (6)			
Subventions (solaire) (7)	-0,25	- 22	- 518
Evolution du coût global net en €/m².an (2 à 7)	-4,10	- 359	- 8 600
Exonération de TFPB (8)	- 1,80	-158	- 3786
Certificats d'économie d'énergie en € (9)	-0,67	- 58	- 1 399
Certificats d'économie d'énergie en MWh cumac	-0,17	- 15	- 350
Coût global sur la période après réhabilitation (1 à 9)	18,39		
<i>Participation du locataire aux travaux (hyp. 50 %)</i>	5,57		
Coût pour le locataire après réhabilitation thermique (1+3+4+5)	16,29		
Coût pour le bailleur (2+6+7+8+9)	2,10		
Coût pour la collectivité (-7-8-9)	2,72		

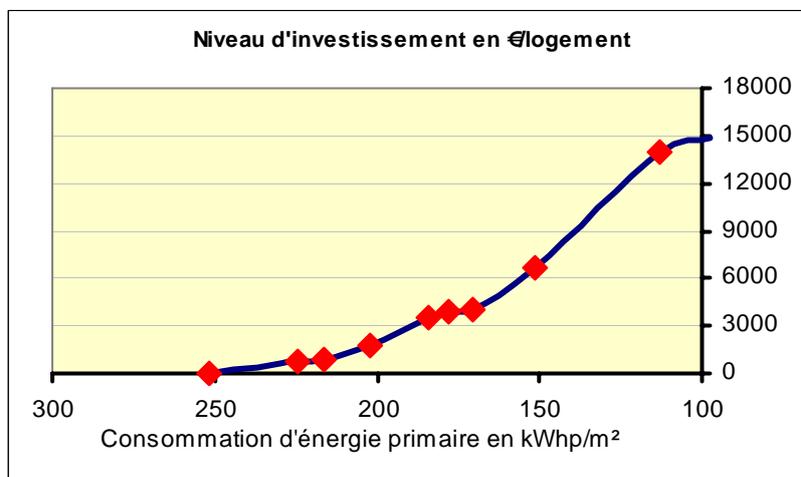
Coût global partagé du scénario en €/m².an



Evolution du coût global en €/m².an et de ses différentes composantes en fonction des options de réhabilitation



Niveau d'investissement en €/logement



Bilan énergétique de la réhabilitation thermique - SEC 2010 - La Calade

Avenue Thermale	AVANT	APRES	Economie en %
Résultats en ratios unitaires			
Consommation d'énergie finale (kWh/m².an)			
Chauffage	196	69	65%
Eau chaude sanitaire	56,3	28,7	49%
Electricité parties communes	2,2	8,2	-275%
Electricité logements	29	29	

Etiquette Energie (chauffage et ECS en kWh/m².an)	251,9	97,7	61%
	E	C	
Cep en kWhprimaire / m².an	214,6	99,0	

Etiquette Climat (chauffage et ECS en kg CO₂/m².an)	58,9	22,9	61%
	F	D	

Charges annuelles en €/m²			
Chauffage et ECS (prix de l'énergie constant)	18,76	7,62	59%
Chauffage et ECS (prix de l'énergie courant)	24,96	10,13	59%
Electricité logements	4,1	4,7	
Eau froide	4,1	3,5	
Recettes production PV			

Résultats par logement			
Charges annuelles sur la période en €	2 184	887	
Charges /an hors effet prix énergie	1 642	666	

Résultats pour le(s) bâtiment(s)			
Energie primaire chauffage et ECS en MWh	529	205	
Emission de CO ₂ tous usages (tonnes CO ₂ /an)	124	48	

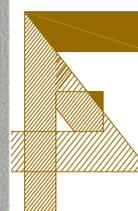
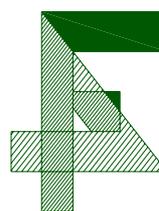
Investissement unitaire en €/ m²	
Chauffage et eau chaude sanitaire	170
Electricité parties communes	
Electricité logement	
Production électrique PV	

Investissement par logement en €	
Chauffage et eau chaude sanitaire	14 846
Electricité	
Production électrique PV	
Total	14 846

Investissement pour le(s) bâtiment(s) en €	
Total	356 302

Temps de retour brut	années	16	(investissement / économie d'énergie au temps 0)
-----------------------------	--------	-----------	--

FACTEUR CO₂ (Emission CO₂ avant / émission CO₂ après)	2,6
---	------------



plan
urbanisme
construction
architecture

Situation initiale	
Période	1956 - 1970
Forme	6 - Plot
Chauffage	Gaz
ECS	Gaz
24	Logements
2100	m ² habitables
Etiqu. Energie	E
Etiqu. Climat	F

Analyse en coût global élargi des 20 opérations de logement social avec le modèle SEC 2010

	Opération	Nombre de bâtiments	Nombre de logements	Shab en m ²	Date construction	Type	Energie de chauffage Avant et Après	Consommation d'énergie en kWh/m ² .an		
								Avant	Après	
									Gisem. tech	OPTE
Chamalières	Les Galoubies	11	102	5225	< 1956	Petit Collectif	Gaz CCI	235	123	167
Peschadoires	Cité	5	31	1935	< 1956	Semi-collectif	Gaz CCI	214,7	132	152
Peschadoires	Cité	1	7	387	< 1956	Semi-collectif	Gaz CCI	158,7	85,1	96,7
Issoire	Pailoux-4	7	117	8221	< 1956	Barre simple	Gaz CCC	208,7	108,8	177,6
Issoire	Cité Blanc	1	50	3630	1956-70	Barre simple	Gaz CCC	180,6	76,7	114,3
Issoire	La Safournière	3	96	5844	1956-70	Barre simple	Gaz CCC	196,6	60,55	106,75
Clermont	L'Aiguillade	2	196	14553	1956-70	Barre simple	Ch. Urbain	223,7	85,8	130
Gerzat	Les Chabesses	1	130	7785	1956-70	Barre complexe	Gaz CCC	229,3	164,6	192,4
St Eloy-les-Mines	Les Bayons	1	52	2903	1956-70	Barre complexe	Gaz CCI	235	99	128
Chamalières	Thermale	3	72	2520	1956-70	Barre complexe	Gaz CCC	251	90	154
Issoire	Les Jodottes	6	178	10700	1971-77	Barre simple	Gaz CCC	175,6	66,3	118,3
Manzat	Le Montel	1	24	1762	1971-77	Plot	Electricité	322	205	257
Issoire	Pailoux-48	1	16	1264	1971-77	Plot	Gaz CCC	171,9	79,6	89,3
Thiers	Les Molles	1	123	9050	1971-77	Grand collectif	Gaz CCC ==> Bois+ECS solaire	213,2	73	107,5
Riom	Le Couriat	1	248	18250	1971-77	Complexe	Electricité ==> Bois	200,7	138,8	176,5
Thiers	Les Cizolles	2	196	13667	1971-77	Grand collectif	Gaz CCC ==> Bois+ECS solaire	159	119	148
Issoire	Pré-Rond 2	5	96	6788	1978-85	Plot	Electricité	234,9	92,9	196,1
Issoire	Les Listes	10	10	875	1978-85	Individuel	Electricité	308,6	119,4	192
Issoire	Château de Peix	20	20	2530	1978-85	Indivi. Groupé	Electricité	309,7	152,7	233
Issoire	Bigot	2	53	4229	1986-91	Complexe	Electricité	168,1	82	145

Source La Calade

Analyse en coût global élargi des 20 opérations de logement social avec le modèle SEC 2010 (suite)

	Opération	Investissement en €/logement		Charges en €/m ² .an			Coût global en €/m ² .an		% Aide	Emission de CO ₂ en kg/m ² .an		
		Après		Avant	Après		Après			Avant	Après	
		Gisem. Tech	OPTE		Gisem. Tech	OPTE	Gisem. Tech	OPTE			Gisem. Tech	OPTE
Chamalières	Les Galoubies	7000	2600	18,9	11,9	14,7	23,8	17,5	44%	55	28,8	39,1
Peschadoires	Cité	4000	2000	16,9	11,7	13	15,4	14,8	0%	50,2	30,9	35,7
Peschadoires	Cité	4200	1700	13,8	9,2	9,9	14,1	11,7	6%	37,1	19,9	22,6
Issoire	Pailloux-4	13100	1100	21	11,09	17,44	21,93	18,66	8%	48,8	25,5	41,6
Issoire	Cité Blanc	10300	4400	18,25	8,13	11,49	16,24	15,02	0%	42,2	17,9	26,7
Issoire	La Safournière	12900	6300	19,97	6,72	10,89	18,77	16,96	0	46	14,2	25,0
Clermont	L'Aiguillade	12800	6500	16,88	7,92	10,09	17,56	15	7%	47	18	27,3
Gerzat	Les Chabesses	3500	1000	18	13,9	15,7	18,9	16,9	21%	53,7	38,5	45,0
St Eloy-les-Mines	Les Bayons	7300	3200	18,6	10	11,9	17,5	15,1	0	55	23,1	30,1
Chamalières	Thermale	16900	6800	25	9,28	14,9	20,54	19,58	0	58,9	21,3	36,4
Issoire	Les Jodannes	10900	2500	17,97	7,3	12,03	17,84	14,72	0%	41,1	15,5	27,7
Manzat	Le Montel	9900	1600	15,8	11,1	13,2	19,3	14,8	44%	17,6	9,4	11,8
Issoire	Pailloux-48	9500	8000	17,35	8,1	8,77	15,15	14,42	0%	40,2	18,6	20,9
Thiers	Les Molles	16800	3500	16,3	2,5	9,6	18,4	12,4	16%	49,9	0,9	25,1
Riom	Le Couriat	12000	900	10,9	7,6	9,3	17,1	10,2	65%	9,8	2	8,6
Thiers	Les Cizolles	7700	4600	13	4,1	5,1	13,5	10	7%	37,2	1,5	1,9
Issoire	Pré-Rond 2	17700	1300	12,49	5,99	10,23	20,7	11,52	56%	12	5,2	11,0
Issoire	Les Listes	22800	5700	16,86	8,21	11,12	23,44	15,58	43%	16,6	6,9	11,1
Issoire	Château de Peix	17700	4200	14,77	7,52	11,06	16,08	13,21	15%	16,7	9,2	14,0
Issoire	Bigot	4 700	700	9,34	6,6	7,76	10,91	8,52	36%	9	4,7	8,3

Source La Calade

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Données de base – OPHIS du Puy-de-Dôme (logements en immeubles collectifs)

Nom de l'opération	Les Galoubies	Le Montel	Les Chabesses	Les Molles	Cité	Cité	Le Couriat	Les Cizolles	Les Bayons	ILN Thermale
Commune	Chamalières	Manzat	Gerzat	Thiers	Peschadoires	Peschadoires	Riom	Thiers	St-Eloy-les-Mines	Chamalières
Nombre de bâtiments (dans l'étude de cas)	11	1	1	1	5	1	1	2	1	1
Consommation d'énergie du ou des bâtiments										
Année(s) de référence pour les données de consommation	2008	2006	2007	2007	2007	2007	2006	2006	2007	2006
Consommation pour le chauffage et l'ECS en MWh/an	1324	206	1837	1991			1362	2255		582
Consommation pour le chauffage seul en MWh/an	1051	144	1504	1556				1599		452
Energie de chauffage (gaz, électricité, fioul, chauffage urbain...)	gaz	électricité	gaz	gaz	gaz	gaz	électricité	gaz	gaz	gaz
Type de chauffage (collectif, individuel, réseau)	individuel	individuel	collectif	collectif	individuel	individuel	individuel	collectif	individuel	collectif
Consommation d'eau chaude sanitaire en m3/an	273	62	3326	3004				4678		890
Système de fourniture d'eau chaude sanitaire (centralisé ou indépendant)	indépendant	indépendant	centralisé	centralisé	centralisé	centralisé	indépendant	centralisé	centralisé	centralisé
Energie de fourniture d'eau chaude sanitaire si indépendant (gaz, électricité)	gaz	électricité	gaz	gaz			électricité			
Consommation d'électricité des parties communes	5,55		141	15,9	4,7	0,94		41,93	17,85	4,58
Données techniques du ou des bâtiments										
Date ou période de construction du bâtiment	<1956	1971-77	1956-70	1971-77	< 1956	< 1956	1971-77	1971-77	1956-70	1956-70
Type de bâtiment	petit collectif	plot simple	barre complexe	grand coll. simple	semi-collectif	semi-collectif	imm. complexe	grand coll. simple	barre complexe	barre complexe
Nombre de logements de l'opération étudiée	102	24	130	123	31	7	?	196	52	24
Surface habitable de l'opération étudiée en m²	5 225	1 762	7 785	9 050	1 935	387	?	13667	2 903	2 520
Nombre de niveaux = Rdc + nombre d'étages	3	4	5	8	3	3	?	6	4	4
Type de toiture (terrasse, combles perdus ou habitables)	combles perdus	terrasse	terrasse	terrasse	combles perdus	combles perdus	terrasse	terrasse	combles perdus	terrasse
Type de ventilation (naturelle, répartie, simple flux, hygro...)	naturelle	simple flux	simple flux	simple flux	naturelle	simple flux	simple flux	simple flux	simple flux	naturelle
Menuiseries : répartition des vitrages en % et si possible Uw moyen	Uw = 4,5	Uw = 3	Uw = 2,7	Uw = 5,05	Uw = 5,05	Uw = 5,05	Uw = 2,7	Uw=2,7	Uw = 5,05	Uw = 4,5
Nature des matériaux utilisés pour la constructions										
Béton en cm		20					20			
Parpaing en cm	35		20	20	35	35		20	35	35
Enduit, bardage ou vêtue en cm	3	3	3		3	3				
isolant thermique en cm		5		5		8	5	10	5	
Nature de l'isolant thermique		polystyrène		polystyrène		polystyrène	polystyrène	âme isolant + PSE		

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Données de base – Auvergne Habitat

Type d'opération	collectif	collectif	individuel	collectif	collectif	individuel	collectif	collectif	collectif	collectif
Nom de l'opération	Aiguillade	Bigot	Château de Peix	Cité Blanc	Les Jodannes	Les Listes	Pailloux 4	Pailloux 48	Pré Rond 2	La Safournière
Commune	Clermont Ferrand	Issoire	Issoire	Issoire	Issoire	Issoire	Issoire	Issoire	Issoire	Issoire
Nombre de bâtiments (dans l'étude de cas)	2	2	20	1	6	10	7	1	5	3
Consommation d'énergie du ou des bâtiments										
Energie de chauffage	CU	électricité	électricité	gaz	gaz	électricité	gaz	gaz	électricité	gaz
Type de chauffage (collectif, individuel, réseau)	réseau	individuel	individuel	collectif	collectif	individuel	collectif	collectif	individuel	collectif
Système de fourniture d'eau chaude sanitaire	centralisé	indépendant	indépendant	centralisé	centralisé	indépendant	centralisé	centralisé	indépendant	centralisé
Energie de fourniture ECS indépendante		électricité	électricité			électricité			électricité	
Données techniques du ou des bâtiments										
Date ou période de construction du bâtiment	1956-70	1986-91	1978-85	1956-70	1971-77	1978-85	< 1956	1971-77	1978-85	1956-70
Type de bâtiment	barre simple	petit collectif	individuel	barre complexe	barre	individuel	barre simple	plot	plot	barre complexe
Nombre de logements de l'opération étudiée	196	53	20	50	178	10	117	16	96	96
Surface habitable de l'opération étudiée en m ²	14 553	4 229	2 530	3 630	10 700	875	8 221	1264	6 788	5 844
Nombre de niveaux = Rdc + nombre d'étages	8	3	2	4	4	1	4	4	6	4
Type de toiture (terrasse, combles perdus ou habitables)	terrasse	terrasse	combles	terrasse	terrasse	combles	terrasse	terrasse	terrasse	terrasse
Type de ventilation (naturelle, répartie, simple flux, hygro...)	naturelle	simple flux	simple flux	simple flux	simple flux	simple flux	simple flux	simple flux	simple flux	simple flux
Menuiseries : Uw moyen	Uw = 3	Uw = 2,2	Uw = 2,7	Uw = 5,05	Uw = 2,7	Uw = 3	Uw = 2,2	Uw = 2,2	Uw = 2,2	Uw = 2,5
Présence de volets	non	non					oui			oui
Nature des réhabilitations thermiques (< 15 ans)										
- façades / pignons		oui							oui	
- plancher bas sur locaux non chauffés				oui	oui		oui	oui	oui	oui
- toiture	oui	oui		oui	oui			oui	oui	
Année de la chaudière / système de chauffage	< 1988	< 1988	< 1988	< 1988	< 1988	< 1988	> 2000	< 1988	< 1988	< 1988
Année du brûleur	1990s			1990s	1990s			< 1988		< 1988

Parc de logements étudié (Auvergne Habitat et Ophis du Puy-de-Dôme)

Les Galoubies



Cité



Pailloux 4



Cité Blanc



La Safournière



L'Aiguillade



Les Chabesses



Les Bayons



Rue Thermale



Les Jodannes



Le Montel



Les Molles



Le Couriat



Les Cizolles



Pré-Rond 2



Bigot



2.4.3. Logement collectif privé

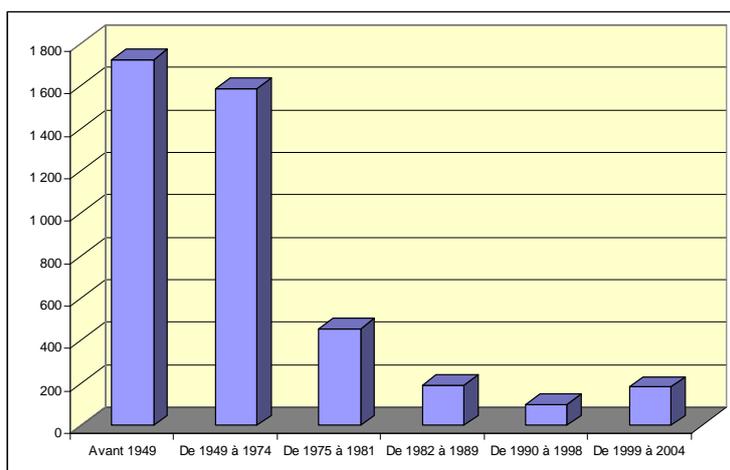
Le Pays d'Issoire compte en proportion peu de logements collectifs privés faisant de la maison individuelle un enjeu majeur.

Au dernier recensement, le Pays d'Issoire comptait 4 239 logements en appartements dont 3 121 sur le seul territoire de la Communauté de communes d'Issoire.

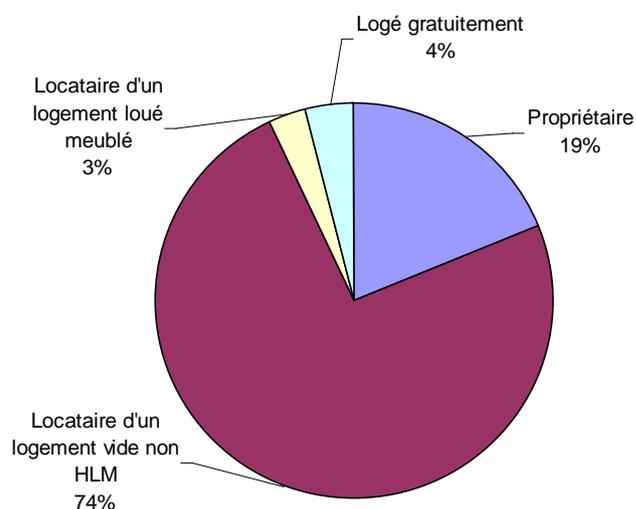
Ces logements collectifs sont relativement anciens avec 83 % des logements construits avec 1975.

Dans le secteur privé, ce sont les locataires de logements vides qui prédominent avec 74 % des logements collectifs, les propriétaires occupants ne représentant que 19 % du parc

Répartition du parc collectif privé par date de construction



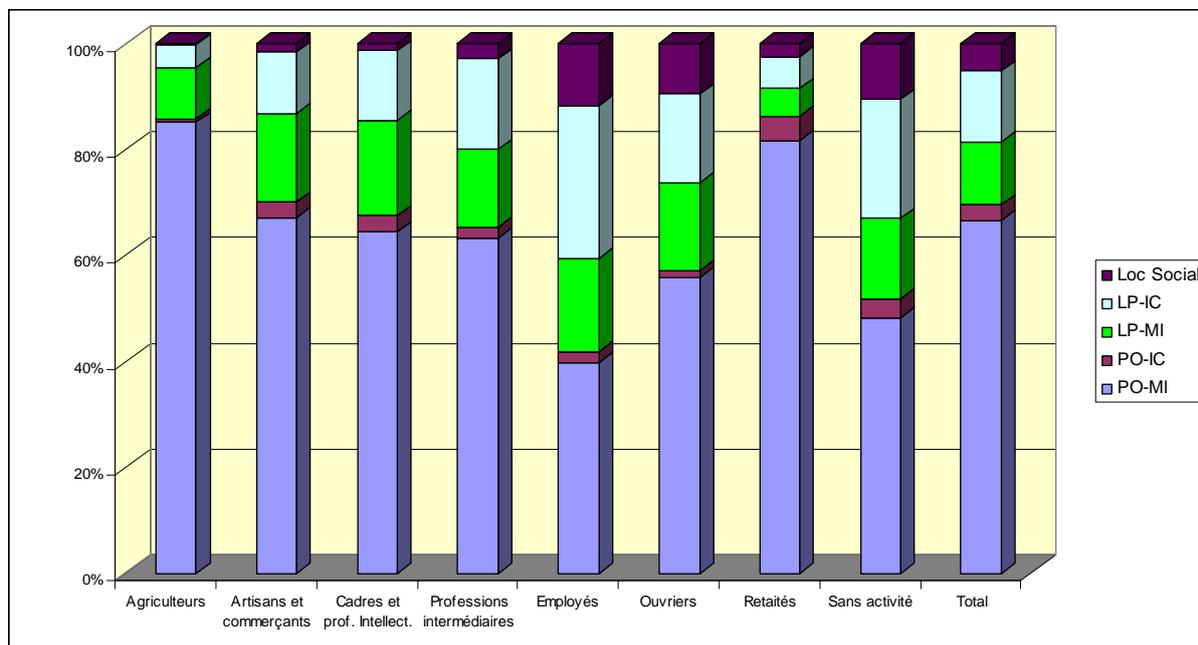
Répartition du parc d'appartements privés par statut d'occupation



Source : INSEE, recensement de la population 2006 et 2007, parc en 2004

Les propriétaires occupants sont principalement des retraités (59 %) alors que les locataires du parc privé sont prioritairement des ouvriers (27 %), des employés (22 %), des retraités (17 %) et des professions intermédiaires (15%).

Répartition du statut d'occupation par catégorie professionnelle



Source : Insee, recensement 2006

Les employés et les sans activité professionnelle se retrouvent plus fréquemment dans les immeubles collectifs du secteur privé (IC) alors que les retraités et les agriculteurs sont essentiellement propriétaires de leur maison.

Analyse de copropriétés privées

Cette analyse a été réalisée en partenariat avec Jean-Louis Coutarel, architecte enseignant à l'Ecole nationale supérieure d'architecture de Clermont-Ferrand. Deux immeubles ont fait l'objet d'une approche énergétique avec le modèle SEC.

• Immeuble Oradou

Il s'agit d'un petit immeuble complexe avec balcons ouverts ou couverts de 14 logements construits en 1962 et mitoyen sur un côté.

Les chauffages sont individuels au gaz

Caractéristiques de l'immeuble :

- Surface de plancher : 910 m²
- Hauteur sous plafond : 2,60 m
- 5 niveaux chauffés
- Matériaux : Murs Parpaings ciment
- Simples vitrages bois en bons état
- Toiture à deux pentes, couverture tuiles, combles perdus
- Ventilation naturelle

Performance énergétique

Consommation d'énergie (modèle SEC) :

- chauffage : 226 kWh/m²

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

- ECS : 40 kWh/m²
- Consommation en énergie primaire : 266 kWh/m².an
- Charges énergétiques : 20 €/m².an
- Emission de CO₂ : 62,3 kg/m².an

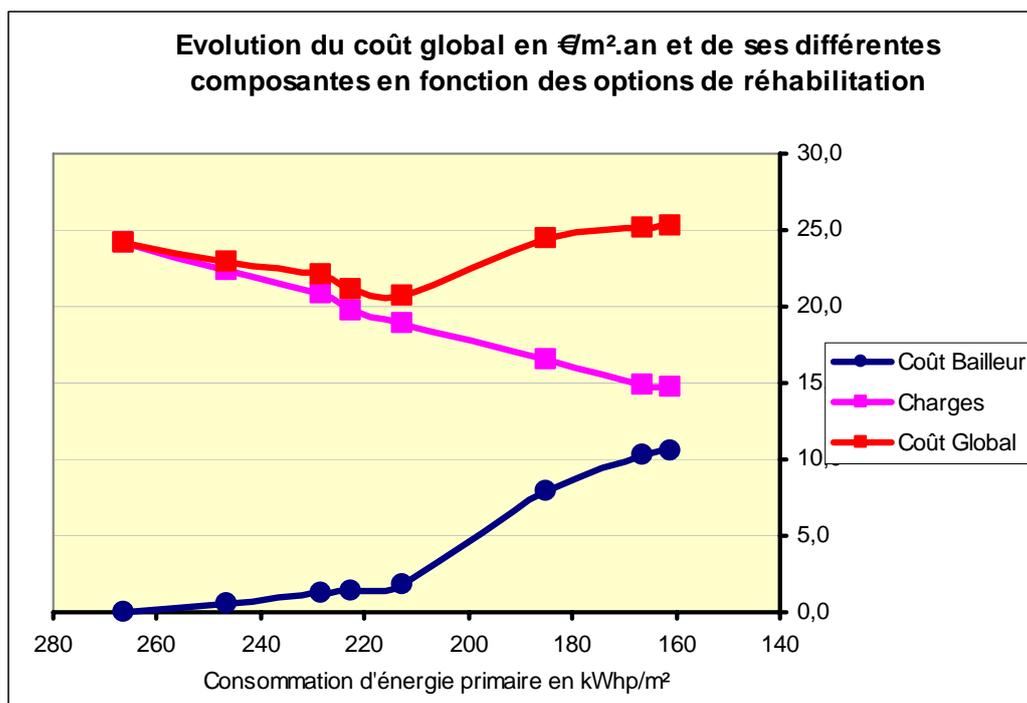


Bouquet de travaux préconisés

- o Isolation des combles perdus
- o Isolation des planchers bas sur garage
- o Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
- o Pose de robinets thermostatiques
- o Double vitrage faiblement émissif avec lame d'argon
- o Isolation des pignons
- o Ventilation naturelle assistée
- Coût des travaux (purement énergétiques) : 11 300 € pour un logement de 65 m²
- Consommation d'énergie après travaux : 161 kWh/m² soit un investissement de 1,65 € /kWh évité
- Temps de retour brut : 24 ans
- Emission de CO₂ avant travaux : 62,3 kg/m² ; après travaux : 37,7 kg/m² soit un investissement de 7,1 €/kg de CO₂ évité
- Montant des charges énergétiques avant travaux : 24,1 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix du gaz de 3 %/an hors inflation)
- Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 14,9 €/m².an

- Coût global (investissement + exploitation et maintenance) sur 15 ans :
 - o Scénario Inaction : 24,1 €/m²
 - o Scénario préconisé : 25,2 €/m²
 - o Scénario Optimum technico-économique (OPE) : 20,7 €/m² pour une consommation finale d'énergie de 213 kWh/m² et un investissement de 1 600 €/logement
- Taux d'aide (pour que le gisement technique ne coûte pas plus cher que le scénario inaction) : 11 % (tenant compte d'hypothèses de hausses de prix de l'énergie)

Besoin de financement pour la copropriété : 14 x (11 300+ 1500 de frais annexes) = 179 200 €



• Résidence Desaix

Il s'agit d'un petit immeuble de sept niveaux construit dans les années 60 / 70, avant la 1^{ère} réglementation thermique, et comprenant 14 logements dont deux dédiés à des médecins et trois commerces en pied d'immeuble. Il est mitoyen sur des moitiés de façades ouest et sud.

Le chauffage est collectif au fioul domestique. L'eau chaude sanitaire est fournie par la chaudière. Certains locaux disposent de climatiseurs individuels.

Les occupants sont des ménages aisés et des activités pour lesquelles la dépense énergétique n'est pas pénalisante. Toutefois, compte-tenu de sa situation urbaine et de sa compacité, cet immeuble se situe en classe D et pourrait être amélioré sur le plan thermique assez facilement, la limite étant la présence de ponts thermiques très marqués au niveau des balcons.

Le point le plus délicat est le confort d'été mais les pare-soleil sont constitués par des balcons très saillants. Une amélioration de l'isolation par l'extérieur et une sur-ventilation nocturne devraient limiter le recours aux climatiseurs individuels.

Caractéristiques de l'immeuble :

- Surface de plancher : 1 200 m² + 3 locaux commerciaux en rez-de-chaussée (260 m²)
- Hauteur sous plafond : 2,50 m
- 7 niveaux chauffés y compris commerces

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

- Matériaux de façades : béton + brique en doublage sans isolation
- Simples vitrages bois en bons état à l'exception de deux étages qui ont changé leurs baies pour des questions d'isolement acoustique vis-à-vis des bruits de rue (doubles vitrages dans baies aluminium pour un PVC pour l'autre)
- Toiture terrasse non isolée
- Caves partielles, circulations non chauffées mais non isolées, portes d'entrée des appartements non isolantes
- Ventilation naturelle

Performance énergétique

Consommation d'énergie (modèle SEC) :

- chauffage : 243 kWh/m²
- ECS : 17 kWh/m² (compte tenu de l'existence de 5 locaux d'activité)
- Consommation en énergie primaire : 260 kWh/m².an (classe E)
- Charges énergétiques : 15,7 €/m².an
- Emission de CO₂ : 78 kg/m².an (classe F)



Bouquet de travaux préconisés

- VMC hygro-réglable associée au changement de baies (difficultés attendues : passage des gaines dans des appartements occupés par des personnes âgées)
- Double vitrage faiblement émissif avec lame d'argon, avec renforcement acoustique

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

- Isolation des pignons – épaisseur à voir avec l'immeuble riverain (empiètement sur le terrain voisin)
- Isolation par l'extérieur des façades (10/12cm laine de bois + enduit)
- Isolation de la toiture (PSE)
- Isolation des planchers bas par flochage (10 cm) avec prise en compte de la présence de conduits divers
- Eclairage performant des parties communes
- Pose d'une chaudière collective gaz à condensation
- Calorifugeage des canalisations
- Pose de robinets thermostatiques
- Economie d'énergie par des économies d'eau chaude
- ECS solaire

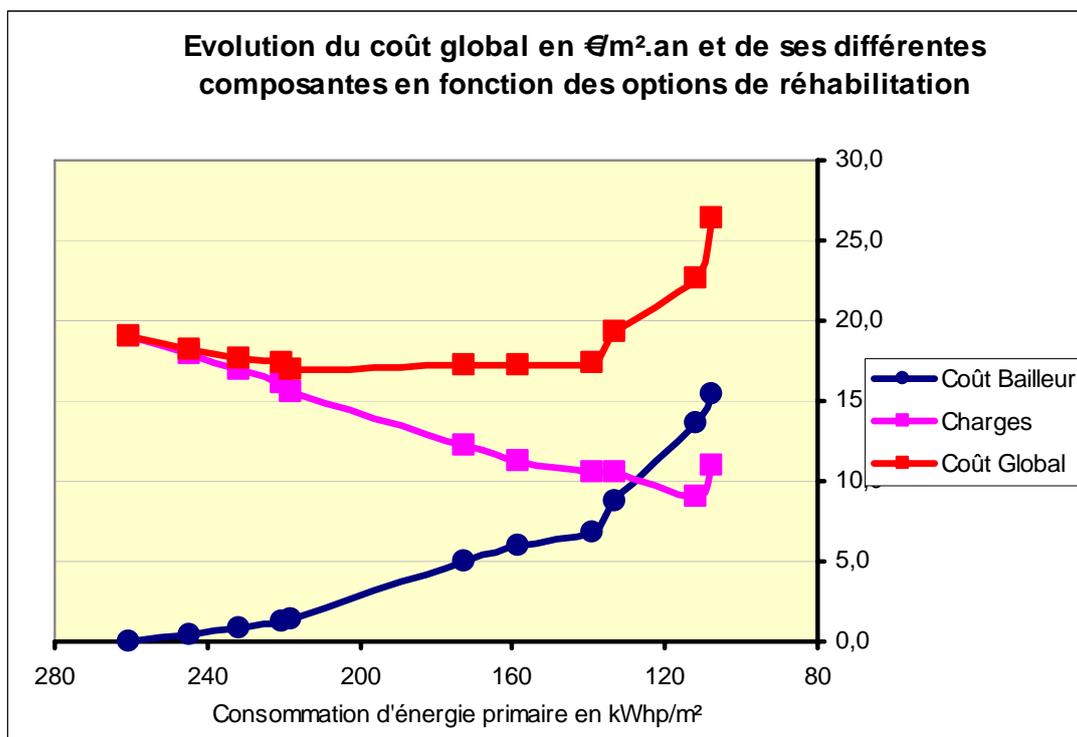
Le bilan

Analyse globale (cumul des composants)	Conso. Énergie	Coût MO	Charges	Coût Global	Investis./logt	Energie	Climat
SITUATION INITIALE	260,27		18,98	18,98		E	F
Isolation des planchers bas sur locaux non chauffés	244,84	0,40	17,85	18,25	667	E	F
Calorifugeage des tuyauteries	231,48	0,78	16,88	17,66	1 153	E	F
Robinets thermostatiques	220,64	1,21	16,09	17,30	1 543	D	F
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	218,26	1,37	15,59	16,96	1 640	D	F
Isolation des murs par l'extérieur - 10 cm	172,77	4,95	12,27	17,22	7 625	D	E
Isolation toiture - terrasse (avec dépose de l'existant)	158,72	5,97	11,25	17,22	9 092	D	E
Ventilation hygroréglable type B	138,71	6,79	10,52	17,31	10 002	C	E
Chauffe eau solaire	133,32	8,74	10,58	19,32	12 922	C	E
Double vitrage peu émissif avec lame d'argon	112,04	13,61	9,03	22,64	21 076	C	D
Chauffage central collectif au gaz à condensation	107,63	15,44	10,99	26,42	23 704	C	D

- Coût des travaux (purement énergétiques) : 23 700 € pour un logement de 97 m²
- Consommation d'énergie après travaux : 108 kWh/m² soit un investissement de 1,60 € /kWh évité
- Temps de retour brut : 36 ans
- Emission de CO₂ avant travaux : 78 kg/m² ; après travaux : 25 kg/m² soit un investissement de 4,6 €/kg de CO₂ évité
- Montant des charges énergétiques avant travaux : 19 €/m².an en moyenne sur une période de 15 ans (compte tenu d'une augmentation moyenne du prix du gaz de 3 %/an hors inflation)
- Montant après travaux des charges et de l'amortissement des travaux (hors subvention) : 11 €/m².an
- Coût global (investissement + exploitation et maintenance) sur 15 ans :
 - Scénario Inaction : 19 €/m²
 - Scénario préconisé : 26,4 €/m²
 - Scénario optimum technico-économique : 17 €/m² pour une consommation finale de 218 kWh/m² et un investissement de 1 640 € par logement

- Taux d'aide (pour que le gisement technique ne coûte pas plus cher que le scénario inaction) : 47 % (tenant compte d'hypothèses de hausses de prix de l'énergie)

Besoin de financement pour la copropriété : $15 \times (23\,700 + 1\,500 \text{ de frais annexes}) = 378\,000 \text{ €}$



Source : La Calade

• Synthèse

Les deux études de cas portent sur des immeubles caractéristiques des constructions des années 60 / 70 en centre urbain auvergnat.

Les protections solaires formées par les balcons ont créé d'importants ponts thermiques difficiles à résorber. Les travaux sur le premier immeuble, pour lequel on ne propose pas d'isolation thermique par l'extérieur, pourraient générer une économie de l'ordre de 40 % alors que sur le second, pour lequel une ITE est envisagée, les travaux peuvent permettre une économie de 60 % mais avec une dépense d'investissement de plus du double.

La mise en place d'une stratégie territoriale doit mettre en évidence les différents choix entre les immeubles à réhabiliter, certains étant plus « rentables » que d'autres mais pas forcément avec la même urgence sociale (précarité énergétique).

2.5. RECOMMANDATIONS

2.5.1. Quelle stratégie ?

Le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud a deux priorités ou problèmes majeurs à traiter :

- un nombre relativement important de logements vacants qu'il est important de réhabiliter avec une forte dimension énergétique
- une précarité énergétique diffuse (maisons individuelles dans des hameaux ou très petites communes) de personnes âgées relativement importante pour lesquels il faudra, une fois les ménages identifiés, pour chacun d'eux, optimiser le programme de réhabilitation et trouver un montage financier qui permette d'effectuer les travaux.

Un programme national de lutte contre la précarité énergétique a été créé au sein de la mission « Ville et logement » avec une dotation de 500 M€ dédiée à alimenter un fonds national d'aide à la rénovation thermique (FART) des logements privés (loi n° 2010-237 du 9 mars 2010 de finances rectificatives pour 2010). Le FART doit aider les ménages propriétaires occupants à faibles revenus à mener à bien des travaux améliorant la performance énergétique de leur logement. Les crédits du programme sont versés au FART qui est géré par l'Agence nationale de l'habitat (Anah).

Ce fonds participera à la mise en œuvre du programme d'aide à la rénovation thermique des logements privés sur la période 2010-2017 dans le cadre de contrats locaux d'engagement contre la précarité énergétique qui associent, outre l'Etat et l'Anah, les collectivités et d'autres partenaires au travers du schéma opératoire suivant :

- o repérage des situations à traiter,
- o diagnostic énergétique et financier : une aide à l'ingénierie sociale, financière et technique est donnée sous forme d'une prime d'un montant forfaitaire (300 € par logement ou 430 € en secteur diffus, avec un montant révisable tous les ans en janvier). Il s'agit de montrer qu'il y aura une économie d'énergie d'au moins 25 % à l'aide des méthodes reconnues aujourd'hui : la méthode 3CL/DPE ou la méthode Dialogie développée par l'Ademe à l'intention des espaces Info Energie³².
- o financement des travaux : l'aide aux travaux d'économie d'énergie ou aide de solidarité écologique (ASE) s'élève de 1 100 € à 1 600 € (lorsqu'il y a une aide de la collectivité en sus de l'aide de l'Anah, l'Anah peut augmenter l'aide initiale ou standard).

Une première contractualisation a été signée avec St Flour et le Pays d'Issoire Val d'Allier Sud pourrait se positionner, si ce n'est déjà fait .

Il convient cependant de bien former les personnes en charge des visites et du diagnostic initial, l'analyse des diagnostics ou compte-rendu de visite effectuée sur le territoire de la CABAB ayant montré des résultats parfois contestables sur le plan énergétique et économique.

Les campagnes de ravalement sont aussi des opportunités à saisir pour sensibiliser et aider les ménages à intégrer l'isolation par l'extérieur dans le programme de travaux.

Enfin les missions d'architectes financées par le Conseil Général pourraient être orientées par les communes, du moins en partie, sur l'aide à l'optimisation des programmes de réhabilitation des logements qui vont être réhabilités.

³² Il s'agit d'une méthode ultra simplifiée de diagnostic énergétique

Pour la maison individuelle, le marché le plus favorable sur le Pays d'Issoire serait les maisons construites entre 1950 et 1975 chauffées par des combustibles fossiles et notamment au fioul domestique.

Les OPAH ou PIG pourraient intégrer dans les diagnostics en partie financés par les pouvoirs publics (Ademe ou Anah) une analyse en coût global énergétique afin d'identifier le scénario qui correspond à la fois à l'optimum technico-économique et aux disponibilités budgétaires des ménages (subventions comprises, ces dernières étant également finalisées en fonctions des résultats spécifiques de chaque analyse).

Enfin, globalement, comme nous l'avons souligné en conclusion des analyses de bâtiments représentatifs, 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, le type de chauffage et le type de maison.

Pour le logement social, peu de logements sont directement concernés par la loi Grenelle 1, la plupart des logements étant en classe D. Seuls les logements chauffés à l'électricité sont en classe E (concernés par le Grenelle mais pas par l'accord Etat – USH).

L'attention des bailleurs doit principalement se porter sur le niveau des charges, les dépenses énergétiques d'un logement même récent chauffé au fioul ou au GPL pouvant être particulièrement lourdes à supporter pour un ménage. Cette attention est souvent plus difficile à apporter quand il s'agit de systèmes individuels de chauffage, le bailleur n'intervenant pas dans la relation ménage – fournisseur.

Pour l'attribution de subvention (comme pour l'élaboration des stratégies patrimoniales des bailleurs eux-mêmes), il est également important de suivre l'évolution des charges, celles-ci étant plus élevées pour le chauffage électrique ou au GPL (d'où l'intérêt de l'analyse en coût global élargi).

La lecture attentive des résultats présentés par les BET thermiques, voire une validation rapide avec le modèle SEC comme le pratiquent les bailleurs qui utilisent le modèle SEC (comme l'Ophis du Puy de Dôme) permet non seulement une validation mais également de s'approcher voire d'atteindre l'optimum technico-économique (cf. analyse détaillée de l'opération de l'Ophis).

Enfin on remarquera que les moyennes nationales ou régionales ne sont pas toujours le reflet de la réalité locale (a fortiori si l'analyse est effectuée sur l'ensemble du parc tandis que les réhabilitations ne seront effectives que pour des bâtiments construits avant 1990) et qu'une stratégie territoriale doit s'appuyer sur une connaissance réelle du parc.

2.5.2. Des actions à mettre en oeuvre

Nous proposons ci après quelques unes des mesures qui pourraient être mises en place sur le territoire du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud. (Les recommandations formulées pour la CABAB au chapitre 1 étant valables également pour le Pays d'Issoire nous les mentionnons simplement afin d'éviter les redites et nous ajoutons un commentaire spécifique pour le Pays d'Issoire si nécessaire).

- **La formation des services municipaux et des collectivités**

(Cf. recommandations formulées pour la CABAB au chapitre 1 et synthèse du chapitre 3).

- **La sensibilisation et la formation des acteurs professionnels**

(Cf. recommandations formulées pour la CABAB au chapitre 1)

- **Les artisans et PME du bâtiment**

- **Les architectes et les thermiciens**

Ceci pourrait se faire en liaison avec les écoles d'architecture (cf. Ecole d'Architecture de Clermont-Ferrand).

- **Les syndicats de copropriété**

- **Sensibilisation et information des particuliers**

(Cf. recommandations formulées pour la CABAB au chapitre 1).

Nous mentionnerons cependant la difficulté de toucher les ménages aux revenus modestes, nombreux sur le territoire du Pays d'Issoire Val d'Allier Sud.

Par ailleurs ce que nous rappelions à propos du PLU dans les recommandations à destination de la CABAB est également valable pour le SCoT.

- **L'implication des notaires**

(Cf. recommandations formulées pour la CABAB au chapitre 1)

- **Synergie et cohérence des actions des collectivités avec celles d'autres acteurs publics (ADIL, FSL...)**

(Cf. recommandations formulées pour la CABAB au chapitre 1)

- **Le Plan local d'urbanisme (PLU)**

(Cf. recommandations formulées pour la CABAB au chapitre 1)

- **Les observatoires locaux de l'habitat et les SIG**

(Cf. recommandations formulées pour la CABAB au chapitre 1)

Ces outils peuvent être des aides précieuses pour définir des stratégies énergétiques territoriales. Ils doivent en effet permettre de croiser différentes sources d'information indispensables pour une approche globale, à la fois technique, économique et sociale (ce qui n'est souvent pas le cas aujourd'hui).

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 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.

- **Les projets de renouvellement urbain, OPAH, PIG, etc.**

(Cf. recommandations formulées pour la CABAB au chapitre 1)

- **D'autres sources de financement**

Le développement des projets domestiques³³ 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

³³ 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 issues 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).

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 élargi de la facture énergétique des ménages (compte tenu des investissements) n'augmente pas et que la réhabilitation énergétique ne constitue pas indirectement un nouvel impôt – même écologique, faute de quoi, les objectifs du Grenelle de l'Environnement ne seront pas, à notre avis, atteints.

**ANNEXE A : LE PARC DE LOGEMENTS DANS LE PAYS D'ISSOIRE EN 2004
RECONSTITUE A PARTIR DU RECENSEMENT 2007**

Tous logements

	Résidences principales	Logements occasionnels	Résidences secondaires	Logements vacants	Ensemble
Avant 1949	10 305	71	2 749	2 690	15 818
De 1949 à 1974	4 728	34	314	467	5 543
De 1975 à 1981	2 288	9	94	69	2 462
De 1982 à 1989	2 018	4	64	47	2 134
De 1990 à 1998	1 252	1	51	40	1 344
De 1999 à 2004	1 567	10	65	36	1 679
Ensemble	22 159	130	3 338	3 352	28 979

Maisons

	Résidences principales	Logements occasionnels	Résidences secondaires	Logements vacants	Ensemble
Avant 1949	8 548	40	2 691	2 187	13 468
De 1949 à 1974	3 131	13	274	272	3 689
De 1975 à 1981	1 823	5	87	53	1 970
De 1982 à 1989	1 741	1	62	25	1 829
De 1990 à 1998	1 143	0	48	23	1 214
De 1999 à 2004	1 379	5	54	23	1 462
Ensemble	17 768	64	3 216	2 585	23 633

Appartements

	Résidences principales	Logements occasionnels	Résidences secondaires	Logements vacants	Ensemble
Avant 1949	1 726	31	52	495	2 305
De 1949 à 1974	1 590	21	38	192	1 841
De 1975 à 1981	457	4	7	16	484
De 1982 à 1989	189	3	2	18	212
De 1990 à 1998	99	1	2	15	117
De 1999 à 2004	181	5	2	13	201
Ensemble	4 239	65	104	750	5 159

Autres

	Résidences principales	Logements occasionnels	Résidences secondaires	Logements vacants	Ensemble
Avant 1949	32	1	4	8	45
De 1949 à 1974	8	0	2	3	13
De 1975 à 1981	8	0	0	0	8
De 1982 à 1989	90	0	0	4	94
De 1990 à 1998	10	0	1	2	13
De 1999 à 2004	6	0	9	0	15
Ensemble	154	1	16	17	188

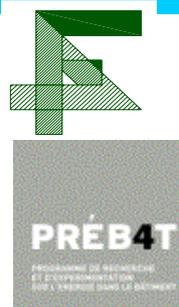
Source La Calade d'après les données de l'INSEE

**ANNEXE B – EXEMPLES DE FICHE DE SYNTHÈSE DE RESULTATS DE L'ANALYSE
AVEC LE MODELE SEC**

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	

Nom	Bouve
Commune	Ceyrat
Département	63
Statut	Propriétaire occupant



Etiquette Climat (chauffage et ECS en kg CO₂/m².an)	27,5	2,7	
	D	A	
Charges annuelles en €/m²			
Chauffage et ECS (moyenne sur la période)	19,86	9,66	
Chauffage et ECS (prix de l'énergie constant)	18,10	8,64	



Résultats par logement		
Dépenses énergétiques moyenne en €/an	1 649	802
Dépenses énergétiques €/an à prix constant de l'énergie	1 502	717

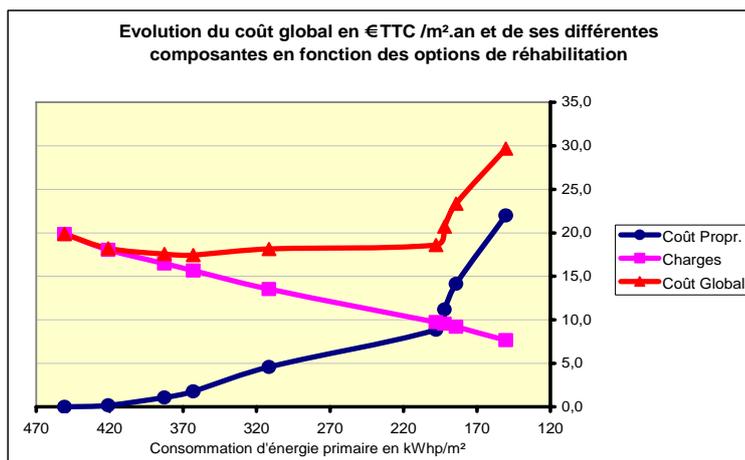
Investissement unitaire en €/TTC / m²	
Chauffage et eau chaude sanitaire	136
Electricité (éclairage, appareils électroménagers...)	
Production électrique photovoltaïque	

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 CO₂ avant / émission CO₂ après)	10,4
---	-------------

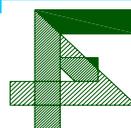
Période construction	1978 - 1985
Forme	Maison isolée à étage ou sur ss-sol
Chauffage	Panneaux rayonnants
Energie ECS	chauffe eau électrique ballon vertical
m² habitables	83
m³ chauffé	249
nb personnes	2
T int. °C	20
Matériaux	Parpaing



Analyse globale (cumul des composants)	N° Technique	Conso. Énergie	Coût Propr.	Charges	Coût Global	Investis.TTC/logt	Scénario
SITUATION INITIALE							
Economie d'énergie par des économies d'eau chaude	48	420,89	0,16	19,86	19,86	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 hygroréglable 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 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	81	92	-14%
Eau chaude sanitaire	22,2	13,3	40%
Electricité	16,7	16,7	
Production photovoltaïque (PV) en kWh primaire/m².an			
Etiquette Energie (chauffage et ECS en kWh/m².an)	265,2	126,1	52%
	E	C	



Nom	ancrenon
Communes	Issoire
Département	63
Statut	Propriétaire occupant

Etiquette Climat (chauffage et ECS en kg CO ₂ /m².an)	15,4	1,7	
	C	A	
Charges annuelles en €/m²			
Chauffage et ECS (moyenne sur la période)	11,51	6,16	
Chauffage et ECS (prix de l'énergie constant)	10,49	5,50	



plan
urbanisme
construction
architecture

Résultats par logement		
Dépenses énergétiques moyenne en €/an	2 073	1 110
Dépenses énergétiques €/an à prix constant de l'énergie	1 889	990

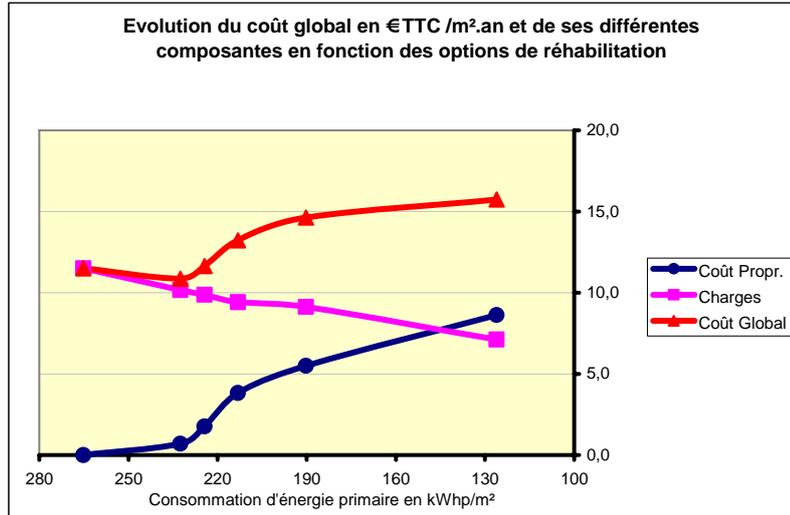
Investissement unitaire en € TTC / m²	
Chauffage et eau chaude sanitaire	99
Electricité (éclairage, appareils électroménagers...)	
Production électrique photovoltaïque	

Investissement par logement en € TTC	
Chauffage et eau chaude sanitaire	17 753
Electricité (éclairage, appareils électroménagers...)	
Production électrique photovoltaïque (PV)	
Total	17 753

Période construction	1992 - 2002
Forme	Maison isolée à étage ou sur ss-sol
Chauffage	Chauffage électrique par convecteurs
Energie ECS	chauffe eau électrique ballon vertical
m² habitables	180
m³ chauffé	450
nb personnes	3,5
T int. °C	21
Matériaux	MOB

Temps de retour	années	20
------------------------	--------	-----------

FACTEUR CO₂ (Emission CO ₂ avant / émission CO ₂ après)	8,9
---	------------



Analyse globale (cumul des composants)	N° Technique	Conso. Énergie	Coût Propre.	Charges	Coût Global	Investis.TTC/logt
SITUATION INITIALE		265,17		11,51	11,51	
Changement de comportement des usagers	42	232,52	0,70	10,17	10,87	360
Ventilation hygroréglable type B	8	224,40	1,77	9,88	11,65	2 560
Double vitrage peu émissif avec argon - Uw < 1,8	12	213,16	3,82	9,41	13,24	7 390
Chauffe eau solaire	43	190,23	5,51	9,13	14,64	11 350
Poêles à bois performant	27	126,06	8,63	7,12	15,75	17 753

ANNEXE C - SYNTHÈSE DES ÉTUDES DE CAS

Les 39 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.

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel
Modèle SEC – Résultats des audits énergétiques – Maisons individuelles

Page 1/4

Nom du résidant	Sa	Br	Go	Mi	Ta	Ba	Co
Nombre de personnes (adulte + enfant)	2 + 2	1	2	2 + 1	2	1 + 2	1
Statut	PO	PO	PO	PO / RS	PO	PO	PO
Commune	Romagnat	Clermont-Fd	Durtol	Vinzelles	Brassac les M.	Issoire	Saint Ours
Description technique							
Date de construction du bâtiment	1833	1850	1875	1890	1910	1926	1928 + 2009
Type de logement	MI accolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI accolée	MI isolée
Forme de bâti	maison ville	pente				Maison ville	
Surface habitable de l'opération étudiée (m ²)	130	60	300	160	240	65	117
Nombre de niveaux = Rdc + nb étages	2	2	3	2	3	3	2
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,5	2 et 2,2	3,15	2,5	2,95	2,3	2,7
Type de toiture	combles hab.	combles hab.	combles hab.	combles hab.	combles hab.	combles hab.	combles perd.
Type de ventilation	naturelle	VMC hygro	naturelle	naturelle	VMC SF	naturelle	naturelle
Menuiseries : type de vitrages	DV bois	Argon + survi	SV	SV	PVC 4/12/4	bois 4/16/4 argon	bois 4/12/4
Présence de volets	bois	bois	oui	Métal & bois	bois & PVC		métallique
Mode de chauffage	CCI	CCI BT	CCI	Poêle	CCI cond.	CCI cond	CCI
Energie de chauffage	GN	GN	fioul	bois (bûches)	GN	GN	GN
Température de chauffage (moyenne) en °C	17	19	17	18	22	17,5	17
Mode de fourniture ECS	centralisée	chauffe eau	centralisée	chauffe eau	centralisée	centralisée	centralisée
Energie ECS	Gaz	Electrique	fioul	Electrique	Gaz	Gaz	Gaz
Réhabilitations antérieures							
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		2006	2008	1989
Ballon ECS	2008 CESI 300l	2005					2002
Menuiseries	2000				30 % Argon	2008	
Autres (préciser)	6 m ² CESI						
Typologie système constructif	Pierre	Pierre	Pierre	Pisé	Pierre	Pierre	Pierre
Consommation d'énergie en 2008							
Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	93	166	249	368	123	132	212
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	22	32	75	5	29	31	50

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Dépenses CH + ECS en €/ m ² .an (moyenne 15 ans)	6,90	13,73	19,77	17,16	7,92	10,64	13,91
Etiquette ENERGIE	C	D	E	F	C	C	D
Etiquette CLIMAT	D	D	F	A	D	D	E
Optimum technico-économique (scénario OPTE)							
Investissement en €/logement	-	480	4 600	10 660	480	65	5 091
Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	93	152	210	218	117	128	137
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	22	29	63	3	28	30	32
Etiquette ENERGIE	C	D	D	D	C	C	C
Etiquette CLIMAT	D	D	F	A	D	D	D
Charges avant travaux en €/m ² .an	6,89	13,73	19,77	17,16	7,92	10,64	13,91
Charges après travaux en €/m ² .an	6,89	12,57	16,64	9,93	7,26	9,86	9,61
Coût global en €/m ² .an	6,89	13,41	19,43	15,10	7,64	10,02	12,72
1	aucune	Economies ECS	ITI - R > 2,4	Poêles à bois	Economies ECS	Economies ECS	Isolation plancher
2		Isolation portes	Calorifugeage	Economies ECS	Isolation combles		Isolation portes
3		Calorifugeage		Isolation combles			Régulation
4							Rob. Thermost.
Scénario GRENELLE							
Investissement en €/logement	19 324	5 343	9 936	10 660	13 461	5 425	5 091
Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	63	142	201	216	106	109	137
Economie en %	32%	15%	19%	41%	14%	17%	35%
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	15	27	56	3	25	25	32
Coût d'investissement du kWh évité	4,95	3,64	0,69	0,44	3,30	3,63	0,58
Etiquette ENERGIE	B	C	D	D	C	C	C
Etiquette CLIMAT	C	D	F	A	D	D	D
Charges avant travaux en €/m ² .an	6,90	13,73	19,77	17,16	7,92	10,64	13,91
Charges après travaux en €/m ² .an	5,1	11,95	15,96	9,81	7,79	9,96	9,61
Coût global brut en €/m ² .an	13,92	18,99	22,82	13,92	12,31	16,05	12,72
Coût global net en €/m ² .an	11,4	17,83	19,32	12,99	10,79	14,1	12
1	Isolation combles	Economies ECS	ITI - R > 2,4	Poêles à bois	Economies ECS	Economies ECS	Isolation plancher
2	Véranda	Isolation portes	Calorifugeage	Economies ECS	Isolation combles	Isolation combles	Isolation portes
3	ITE R>2,4	Calorifugeage	DV Argon (50%)	Isolation combles	DV Argon	CESI	Régulation
4		DV Argon			CESI		Rob. Thermost.

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Page 2/4

Nom du résidant	Re	Mo	Br	Be
Nombre de personnes (adulte + enfant)	2 + 2	1	2 + 2	2 + 1
Commune	St Genest C.	Clermont-Fd	Gerzat	Chamalières
Département	63	63	63	63
Description technique				
Date de construction du bâtiment	1933	1950	1954	1957
Type de logement	MI isolée	MI accolée	MI isolée	MI isolée
Surface habitable de l'opération (m ²)	157	83	110	200
Nombre de niveaux = Rdc + nb étages	2	2	2	2
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,7	2,7	2,75	2,9
Type de toiture	combles perd.	combles hab.	combles perdus	combles perd.
Type de ventilation	Naturelle	naturelle	naturelle	VMC SF
Menuiseries : type de vitrages	2/3DV+1/3 Ar	DV bois	4/16/4 argon	DV PVC
Présence de volets	oui	métal		PVC
Mode de chauffage	CCI	Elec + poêle	CCI	CCI BT
Energie de chauffage	fioul	Elec + bois	fioul	GN
Température moy. de chauffage en °C	18	17,5	19,5	19
Mode de fourniture ECS	centralisée	chauffe eau	centralisée	centralisée
Energie ECS	fioul	Electrique	fioul	GN + solaire
Réhabilitations récentes				
Façades	2005	1988		
Plancher bas sur locaux non chauffés		5 cm LR		
Toiture ou combles	2005	1988		1996
Equipement thermique (chaudière)	2001	poêle 2008	1995	2009
Ballon ECS				2009
Menuiseries	2004		2006	1996
Autres (préciser)			régulation	régulation
Typologie système constructif	Pierre	Béton/Parpaing	Pierre	Pierre
Consommation d'énergie en 2008				
Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	146	281	220	182
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	44	18	68	42
Dépenses CH + ECS en € / m ² .an (moyenne 15 ans)	10,14	12,90	15,27	11,48

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Etiquette ENERGIE	C	E	D	D
Etiquette CLIMAT	E	C	F	E
Optimum technico-économique (scénario OPTE)				
Investissement en €/logement	900	83	2 860	1 400
Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	136	277	190	167
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	41	18	59	39
Etiquette ENERGIE	C	E	D	D
Etiquette CLIMAT	E	C	F	E
Charges avant travaux en €/m ² .an	10,14	12,90	15,27	11,48
Charges après travaux en €/m ² .an	9,11	12,45	12,49	10,29
Coût global en €/m ² .an	9,81	12,61	14,95	11,21
1	Eco. ECS	Eco. ECS	Economie ECS	Eco. ECS
2	Rob. Thermo.		Rob. Thermo.	Robinets thermostatiques
3			VMC Hygro B	Isolation des portes
Scénario GRENELLE				
Investissement en €/logement	8 531	22 754	33 510	57 600
Chauffage + ECS en kWh primaire / m ² .an	122	165	144	116
Economie en %	16 %	41 %	35 %	36 %
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	29	10	43	27
Coût d'investissement du kWh évité	2,26	2,36	4,01	4,36
Etiquette ENERGIE	C	D	C	C
Etiquette CLIMAT	D	B	E	D
Charges avant travaux en €/m ² .an	10,14	12,90	15,27	11,48
Charges après travaux en €/m ² .an	8,14	7,87	10,50	7,36
Coût global brut en €/m ² .an	13,03	25,13	29,90	26,0
Coût global net en €/m ² .an	12,07	20,58	24,10	21,23
1	Economies ECS	Economie ECS	Economie ECS	Eco. ECS
2	Rob. Thermost.	Radiateurs élec	Rob. Thermo.	Robinets thermostatiques
3	DV argon	DV argon	VMC Hygro B	Isolation des portes
4	Chaudière cond.	ITE R>2,4	CESI	VMC Hygro B
5			ITE R> 2,4	DV Argon
6				ITE R > 2,4

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Page 3/4

Nom du résidant	Ga	Bu	Th	Fe	Mo	Ta	Gi	Bo
Nombre de personnes (adulte + enfant)	2 ménages	2 + 3	1	2 + 2	2	2 + 1	1	2
Commune	Issoire	Martres V.	Aubière	Brassac les M.	Issoire	Chateaugay	Auzat la Comb	Ceyrat
Description technique								
Date de construction du bâtiment	1957	1964	1964	1964	1969	1973	1975	1979
Type de logement	MI accolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée	MI isolée
Surface habitable de l'opération (m²)	240	128	120	98	170	320	83	83
Nombre de niveaux = Rdc + nb étages	2	2	2	1	3	2	1	3
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,7	2,7	2,45	2,45	2,7	2,8	2,5	2,5 / salon : 5
Type de toiture	combles perdus	combles hab.	combles perd.	combles perd.	terrasse	terrasse	combles perd.	combles hab.
Type de ventilation	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	VMC SF	VMC SF
Menuiseries : type de vitrages	SV	PVC 4/16/4	PVC 4/16/4	DV 4/12/4	40% DV + survit	DV argon	DV Bois	DV bois
Présence de volets	bois	alu	métal	bois	bois	alu	bois	bois
Mode de chauffage	CCI	CCI cond.	CCI BT	CCI + poêle	CCI cond	CCI	Ch élec	Ch. Elec
Energie de chauffage	GN	GN	GN	GN + bois	GN	fioul	Elec	Elec
Température moy. de chauffage en °C	19		20	20	19,5	18,5	19	19,5
Mode de fourniture ECS	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	chauffe eau	chauffe eau
Energie ECS	Gaz	Gaz	Gaz	Gaz	Gaz	Fioul	Electrique	Electrique
Réhabilitations antérieures								
Façades				1996 - ITI				
Toiture ou combles	2000			2007	2008			
Equipement thermique (chaudière)	1988	2003	2005	1986	2008	1987		
Brûleur	2008		2005	2004	2008	2007		
Ballon ECS			2005				2005	
Menuiseries			2008			2005		
Autres (préciser)		Balcon fermé		1998 - Rob.Th				2006 Sas 14 m²
Typologie système constructif	Pierre	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Pierre	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing	Béton/Parpaing
Consommation d'énergie en 2008								
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	212	220	225	155	107	214	416	451
Emission de CO ₂ en kg par m².an	50	51	53	36	25	64	26	27
Dépenses CH + ECS en € / m².an (moyenne 15 ans)	13,89	14,22	14,65	10,98	7,35	14,85	18,42	19,86
Etiquette ENERGIE	D	D	D	D	C	D	F	G
Etiquette CLIMAT	E	E	E	E	D	F	D	D

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Optimum technico-économique (scénario OPTE)								
Investissement en €/logement	3 570	3 072	4 650	4 998	2 170	4 440	83	1 079
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	178	182	149	99	94	214	409	363
Emission de CO ₂ en kg par m².an	42	42	35	23	22	64	26	22
Etiquette ENERGIE	D	D	C	C	C	D	F	F
Etiquette CLIMAT	E	E	D	D	D	F	D	D
Charges avant travaux en €/m².an	13,89	14,22	14,65	10,98	7,35	14,85	18,42	19,86
Charges après travaux en €/m².an	11,55	11,61	10,28	7,29	6,20	12,73	17,76	15,66
Coût global en €/m².an	13,64	13,69	13,75	10,95	7,05	15,05	17,92	17,44
1	Economies ECS	Eco. ECS	Isol. plancher	Eco. ECS	Economies ECS	ITI (40 %)	Eco. ECS	Eco. ECS
2	Isolation portes	Isolation portes	Revêt. / Rad	Isolation plancher	Isolation plancher	VMC Hygro B		Régulation
3	Rob. Thermost.	Régulation	Régulation	Isolation portes				Comportement
4	Isol.plancher	Rob. Thermost.	Rob. Thermost.	Comportement				
5			Comportement					
Scénario GRENELLE								
Investissement en €/logement	25 193	19 792	10 538	4 998	8 970	25 248	19 467	11 303
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	118	136	134	99	86	152	200	192
Economie en %	44%	38%	40%	36%	20%	29%	52%	57%
Emission de CO ₂ en kg par m².an	27	31	31	23	20	12	12	3
Coût d'investissement du kWh évité	1,12	1,84	0,97	0,90	2,51	1,27	1,09	
Etiquette ENERGIE	C	C	C	C	B	D	D	D
Etiquette CLIMAT	D	D	D	D	C	C	C	A
Charges avant travaux en €/m².an	13,89	14,22	14,65	10,98	7,35	14,85	18,42	19,86
Charges après travaux en €/m².an	8,06	10,16	9,4	7,29	6,98	8,3	9,76	9,55
Coût global brut en €/m².an	21,94	21,15	15,72	10,95	10,89	23,67	28,7	20,73
Coût global net en €/m².an	18,4	17,95	13,94	9,99	9,37	19,58	26,84	18,71
1	Economies ECS	Eco. ECS	Isol. plancher	Economies ECS	Economies ECS	ITI (40 %)	Eco. ECS	Eco. ECS
2	Isolation portes	Isolation portes	Revêt. / radiateurs	Isolation plancher	Isolation plancher	VMC Hygro B	Radiateurs élec	Régulation
3	Rob. Thermost.	Régulation	Régulation	Isolation portes	CESI	PAC Air/Eau	Isol. Combles	Comportement
4	Isolation plancher	Rob. Thermost.	Rob. Thermost.	Comportement		ECS Thermodyn.	VMC Hygro B	Isolation plancher
5	DV argon	Isolation plancher	Comportement				DV argon	Poêle bois
6	ITE R>2,4	Isolation combles	ITE R>2,4				PAC Air/Air	VMC Hygro B
7		CESI						

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Page 3/4

Nom du résidant	Ma	Li	Be	Sa	Ch	La	La	Pa	La
Nombre de personnes (adulte + enfant)	2 + 1	2	3	2	2 + 2	1	1	2 + 3	3,5
Commune	Issoire	Clermont-Fd	Issoire	Sauxillanges	Courmon	Issoire	Issoire	Beaumont	Issoire
Date de construction du bâtiment	1979 + ext 98	1980	1980	1981	1984	1988	1988	1992	1992
Description technique									
Type de logement	MI isolée	MI isolée							
Surface habitable de l'opération (m²)	163	112	220	80	160	130	130	182	180
Nombre de niveaux = Rdc + nb d'étages	2	2	2	1	2	2	2	2	1
Hauteur moyenne sous plafond (m)	2,4	2,5	2,7	2,5	2,5	2,7	2,7	2,5	2,5
Type de toiture	combles hab.	combles perd.	combles perd.	combles perd.	combles perd.	combles perdus	combles perdus	combles perd.	combles hab.
Type de ventilation	naturelle	naturelle	VMC SF	VMC SF					
Menuiseries : type de vitrages	DV bois	DV 4/12/4	DV bois	DV bois	DV bois arg	DV	DV	PVC 4/12/4	DV bois
Présence de volets	bois	alu	oui	bois & PVC	bois	bois	bois	PVC	bois & PVC
Mode de chauffage	CCI	CCI	Élec + insert	Ch. Elec	CCI + poêle	CCI + appoint	CCI + appoint	CCI	Élec + poêle
Energie de chauffage	GN	GN	Elec	Elec	GN + bois	GN + élec	GN + élec	GN	Elec + bois
Température moy. de chauffage en °C	19	19	17	19	17,5	21	21	20	21
Mode de fourniture ECS	centralisée	centralisée	chauffe eau	chauffe eau	centralisée	centralisée	centralisée	centralisée	chauffe eau
Energie ECS	Gaz	Gaz	Electrique	Electrique	Gaz	Gaz	Gaz	Gaz	Electrique
Réhabilitations antérieures									
Façades						1999 ITI	1999 ITI		
Toiture ou combles					2003				
Équipement thermique (chaudière)	1998	2002		1986 insert	1984	1988	1988		2005 Poêle
Brûleur	1998				2000	2002	2002	2000	
Ballon ECS	1998	2002	2006					2007	1995
Menuiseries		1997			2003				
Autres (préciser)				2005 Véranda	2003 Régulat	16 m² véranda	16 m² véranda		
Typologie système constructif	Béton/Parpaing	MOB							
Consommation d'énergie en 2008									
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	133	159	217	201	150	133	133	116	265
Emission de CO ₂ en kg par m².an	31	37	14	12	35	24	24	27	15
Dépenses CH + ECS en € / m².an (moyenne 15 ans)	8,87	10,92	9,44	9,65	9,91	9,40	9,40	7,80	11,51
Étiquette ENERGIE	C	D	D	D	C	C	C	C	E

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Etiquette CLIMAT	D	E	C	C	D	D	D	D	C
Optimum technico-économique (scénario OPTE)									
Investissement en €/logement	0	1 960	1 760	800	6 560	1 755	6 372	127	360
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	133	141	208	184	99	119	145	116	232
Emission de CO ₂ en kg par m².an	31	33	13	11	23	21	2	27	13
Etiquette ENERGIE	C	C	D	D	C	C	C	C	E
Etiquette CLIMAT	D	D	C	B	D	D	A	D	C
Charges avant travaux en €/m².an	8,87	10,92	9,44	9,65	9,91	9,40	9,40	7,80	11,51
Charges après travaux en €/m².an	8,87	9,58	9,07	8,96	6,63	8,65	5,20	7,44	10,17
Coût global en €/m².an	8,87	10,86	9,53	9,88	9,12	9,84	9,41	7,52	10,87
1	-	Economie ECS	Isolation portes	Régulation	ITI	Calorifug. ECS	Poêle Bois	Asserv. Circula.	Comportement
2		Calorifugeage			Economie ECS	Calorifugeage	Calorifug. ECS		
3		Isolation portes				Rob. Thermost.	Calorifugeage		
4		Calorifug. ECS							
Scénario GRENELLE									
Investissement en €/logement	14 904	28 185	21 300	4 000	7 920	13 368	13 772	3 347	17 753
Chauffage + ECS en kWh primaire / m².an	99	93	167	169	93	93	130	111	126
Economie en %	26%	42%	23%	16%	38%	30%	2%	4%	52%
Emission de CO ₂ en kg par m².an	23	22	11	10	22	18	2	26	2
Coût d'investissement du kWh évité	2,69	3,81	1,94	1,56	0,87	2,57		3,68	
Etiquette ENERGIE	C	C	D	D	C	C	C	C	C
Etiquette CLIMAT	D	D	C	B	D	C	A	D	A
Charges avant travaux en €/m².an	8,87	10,92	9,44	9,65	9,91	9,40	9,40	7,80	11,51
Charges après travaux en €/m².an	7,03	8,12	8,01	9,52	6,31	7,63	4,81	7,15	7,12
Coût global brut en €/m².an	14,45	24,83	15,57	13,5	9,45	16,21	13,57	8,57	15,75
Coût global net en €/m².an	13,11	19,59	14,43	12,05	8,35	14,19	11,58	8,3	14,05
1	VMC Hygro B	Economie ECS	Isolation portes	Régulation	ITI	Calorifug. ECS	Poêle Bois	Asserv Circula.	Comportement
2	Chaudière Cond.	Calorifugeage	VMC Hygro B	CESI	Economie ECS	Calorifugeage	Calorifug. ECS	VMC Hygro B	VMC Hygro B
3	DV argon	Isolation portes	Radiateurs élec		Calorifugeage	Rob. Thermost.	Calorifugeage	DV Argon	DV Argon
4		Calorifug. ECS	CESI		Calorifug. ECS	VMC Hygro B	VMC Hygro B		CESI
5			DV argon			Chaudière Cond.	CESI		Poêle Bois
6						CESI			

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

Logements construits après 1995

Nom du résidant	Ch	Gu	Be	Fo	De	Co	Qu	Mo	La	Ga	Me	Ne
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
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					pente	pente	semicollectif			pente
Surface habitable de l'opération (m ²)	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	DV 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	GPL	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	chauffé eau	centralisée	centralisée	centralisée	chauffé eau	centralisée
Energie ECS	GN	GN	GN	GN	GPL	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 / m ² .an	111	126	124	84	128	88	196	92	74	106	103	206
Emission de CO ₂ en kg par m ² .an	26	26	23	20	30	21	14	22	17	25	9	42
Dépenses CH + ECS en € / m ² .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.

CHAPITRE 3 – ANALYSE DES DOCUMENTS EXISTANTS, DES ACTIONS ET DES STRATEGIES MISES EN ŒUVRE

Aujourd'hui les politiques énergétiques et les politiques de l'habitat sont conduites par des services différents et par des individus aux profils différents, les uns étant plutôt techniciens de l'énergie et les autres sociologues, l'économie étant (comme toujours) absente dans les unes comme dans les autres. Nous rappelons brièvement ci-après les éléments structurants ces différentes politiques conduites par les collectivités.

3.1. LES ACTIONS PUBLIQUES SUR L'EFFICACITE ENERGETIQUE EN FRANCE

Une étude européenne récente a montré l'évolution de la combinaison des instruments de politique publique à destination des ménages entre 1990 et 2007 pour l'Europe des 15 (Source Ademe). Il apparaît que les outils législatifs et réglementaires à caractère normatif ont subi avec le temps un net recul alors que les instruments financiers se sont développés. Les actions de formation et de sensibilisation, après avoir nettement diminué entre 1995 et 1999, sont de nouveau en croissance dans les années 2000.

Nous citons ci-après la position exprimée par l'Ademe pour la France :

« Concernant plus spécifiquement la France, les politiques publiques se sont d'abord attachées à jouer sur les facteurs structurels de l'évolution de la consommation, comme l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments. Les aspects réglementaires sur ce point ont été prédominants jusqu'à la fin des années 1990. Cet axe d'intervention a été maintenu comme en témoignent les actions en faveur de l'efficacité énergétique dans les bâtiments prévues par le Plan Climat. Toutefois, l'axe réglementaire a été relativement restreint dans la mesure où la quasi-totalité des actions publiques a porté sur le chauffage. Concernant les autres usages de l'énergie dans le logement, l'action des pouvoirs publics a été peu volontariste.³⁴

L'essentiel de l'action publique a cherché jusqu'à aujourd'hui à jouer sur la transformation des comportements, et plus spécifiquement des comportements individuels. Cet objectif s'est manifesté à travers différents types d'action : développement des instruments financiers depuis 2000, subventions pour l'acquisition d'équipements économes ou travaux d'isolation...³⁵ Mais celles qui ont le plus progressé sont les actions de sensibilisation et d'information des consommateurs. Le développement de cet axe d'intervention s'appuie sur l'idée que la sensibilisation des ménages est encore largement insuffisante puisque ce sont eux qui émettent près de la moitié des émissions nationales... Les Français sont prêts à faire quelque chose à condition de disposer d'une information concrète et dans la durée sur les moyens d'agir ». ³⁶

Les principaux outils de stratégie territoriale des collectivités sont les Plans Climat créés par le PNLCC (Plan National de Lutte contre le Changement Climatique) en 2004 et les Schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) créés plus récemment (Loi Grenelle 2 de juillet 2010). Rappelons également que 117 villes avaient signé la Convention des Maires en juillet 2010, s'engageant de ce fait à soumettre leurs plans d'action en faveur de l'énergie durable au cours de l'année suivant leur adhésion et à établir des rapports périodiques décrivant la progression de leurs plans d'action.

³⁴ On peut également faire remarquer qu'un suivi – évaluation aurait sans doute favorisé le respect des réglementations par les professionnels. En France on a cependant favorisé le développement des certifications plutôt que les processus de suivi et d'évaluation.

³⁵ Cet axe d'intervention publique traduit en fait une philosophie libérale qui perçoit la société comme la juxtaposition d'acteurs libres dans leur processus de décision.

³⁶ Ademe, Intelligent Energy Europe, Evaluation of Energy Efficiency in the EU-15, Indicators and Measures, *L'évolution des types de mesures à destination des ménages, Europe des 15*, page 118

3.1.1. Le Plan Climat Energie Territorial (PCET) : un projet territorial de développement durable pour la lutte contre le changement climatique³⁷

Mettre en place un PCET nécessite l'application d'une méthode que l'Ademe a détaillée dans son guide « Construire et mettre en place un PCET » (2009). Quatre étapes sont nécessaires :

- la rédaction du cahier des charges,
- le diagnostic du territoire,
- la phase de conception avec la définition du cadre stratégique incluant des objectifs chiffrés et engageants ainsi que le premier programme d'actions,
- la concrétisation des actions.

Par ailleurs les PCET doivent être pris en compte dans les documents d'urbanisme.

Enfin, depuis la Loi Grenelle 2, ils doivent suivre les orientations stratégiques définies dans le cadre du SRCAE (cf. chapitre 3.1.2. ci après).

En juin 2010, 200 collectivités et territoires étaient engagés dans un PCET et la Loi Grenelle 2 rend obligatoire la mise en place d'un PCET pour toutes les régions, tous les départements et tous les EPCI de plus de 50 000 habitants. L'objectif est d'atteindre 500 PCET d'ici fin 2012 afin d'atteindre le facteur 4 en 2050.

Les Plans Climat Energie Territoriaux prévoient trois axes d'intervention à destination des ménages :

- informer, guider les choix de consommation à travers la généralisation de l'étiquette énergie à tous les produits consommateurs d'énergie (véhicules, logements...),
- éduquer et sensibiliser aux enjeux climatiques dans les programmes scolaires,
- former des architectes, des paysagistes, des professionnels du bâtiment ou des acteurs du monde agricole aux économies d'énergie dans leurs secteurs.

Les pouvoirs publics mettent en avant la double casquette du consommateur - citoyen, le premier cherchant à maximiser son seul intérêt tandis que le second est capable d'intégrer les enjeux d'intérêt général dans ses actes et ses décisions. Cette approche imprime fortement sa marque dans les politiques publiques à destination des ménages en **faisant appel à la responsabilité de chacun**.

Selon une étude de BMJ Ratings, en partenariat avec l'Association des Maires de Grandes Villes de France et le Comité 21, intitulée « Le développement durable dans les grandes villes et grandes agglomérations en 2010 », **68 % des grandes villes et agglomérations interrogées déclarent avoir lancé un plan climat énergie** et 29 % d'entre elles déclarent en avoir un en projet. Les plans climat se sont souvent focalisés sur les énergies renouvelables et, en matière d'énergie renouvelable, cette enquête révèle que les métropoles régionales soutiennent principalement la filière solaire - thermique et/ou photovoltaïque – (83 %). Viennent ensuite la filière bois (67 %), la biomasse (58 %) et l'éolien (33 %). Mais aucune question ne portait sur la réhabilitation énergétique...

On peut seulement regretter que l'élaboration d'une stratégie énergétique territoriale ne soit pas l'objectif premier de ces PCET et que ces derniers se limitent encore trop souvent à des actions de sensibilisation, à des actions concernant la construction ou encore les énergies renouvelables.

Seules quelques collectivités ont élaboré un plan d'actions intégrant quelques actions sur la réhabilitation énergétique allant au-delà de la sensibilisation :

- Plaine Commune³⁸

Du fait des spécificités du territoire de Plaine Commune (90 % de la population éligible au logement social, 30 % des ménages vivant en dessous du seuil de pauvreté, 20 % du parc privé potentiellement indigne, 54 % de logements privés et 46 % de logements sociaux ; 7 % de maisons individuelles ; très

³⁷ Voir www.pcet-ademe.fr

³⁸ Source Marie Gantois et Nelly Coste, en charge du Plan Climat de Plaine Commune

peu de copropriétés), si le parc privé diffus est ciblé, la majorité des actions du Plan Climat (signé en mars 2010) sera réalisée pour le parc locatif social.

Les principales actions mises en œuvre concernant la réhabilitation énergétique sont :

- la création d'une Agence Territoriale de l'Energie (en cours de création) : une validation politique doit permettre de lancer l'étude de cadrage de cette « ATE » en janvier 2011 pour une prise de fonction courant 2011
- un soutien financier et technique pour la réalisation de travaux de rénovation énergétique dans les zones prioritaires (OPAH, PNRQAD, Plans de sauvegarde) via notamment le FIQ (Fonds d'Intervention de Quartier) sous réserve du respect de la charte de réhabilitation du parc privé existant,
- la sensibilisation et le suivi mensuel de 100 familles volontaires dans le logement privé,
- une aide juridique sur les schémas de financement (aides européennes, CEE, taxe carbone si applicable, aides régionales et départementales, contrats de performance énergétique ...) pour les bailleurs sociaux,
- un dispositif de mutualisation de collecte des CEE (en réflexion), via le « club efficacité énergétique » des bailleurs sociaux,
- un objectif de performance thermique des immeubles à partir de 13 configurations-types de bâtiments de Plaine Commune (via l'application du **référentiel bâtiment énergie**),
- 5 millions d'€ par an pendant 6 ans pour requalifier le parc privé ancien,
- des audits énergétiques et des préconisations de travaux détaillés de l'ordre de 15 à 20 000 € par an à la charge des bailleurs sociaux.

Les autres actions menées par la collectivité sur la réhabilitation énergétique des logements sont :

- 5 Opérations Programmées d'Amélioration de l'Habitat (OPAH) et 7 Plans de sauvegarde visant un ensemble de près de 9 000 logements d'ici à 2014,
- 2 Programmes Nationaux de Requalification des Quartiers Anciens Dégradés (PNRQAD) pour les centres villes de Saint-Denis et d'Aubervilliers visant 460 logements qualifiés d'indignes à rénover,
- le soutien à la volonté de création d'un « appartement futé » qui montre aux locataires les bons gestes (action réalisée par l'un des bailleurs sociaux de Plaine Commune),
- un Plan Local de l'Habitat 2010-2015 en cours de validation, intégrant des questions de précarité énergétique et d'économies d'énergie.

L'évaluation des actions mises en œuvre est en cours.

- l'agglomération Mulhouse Alsace

L'agglomération a adopté en 2006, avec le Plan climat Mulhouse Alsace, une stratégie de lutte contre le changement climatique, y compris en ce qui concerne le renouvellement urbain. Une opération de restauration immobilière du Programme de Renouvellement Urbain contractualisé avec l'ANRU a porté sur plusieurs centaines de logements.³⁹

³⁹ Dans une étude effectuée par Olivier Sidler en 2005 (« Étude sur la basse énergie appliquée aux bâtiments anciens - Faisabilité technique et économique ») sur 2 bâtiments de Mulhouse (dans le cadre du Grand Projet de Ville) Olivier Sidler avait effectué une analyse économique de la réhabilitation énergétique : la solution technique universelle qu'il préconise avait à l'époque un coût de 151 et de 187 euros TTC/m² (moyenne 169 euros TTC/m²). En ramenant ce coût au nombre de kWh d'énergie primaire économisé annuellement, il obtenait en moyenne 0,41 euro TTC/kWh d'énergie primaire économisé annuellement. Avec un prix du gaz de 0,035 euro/kWh, cela correspondait à un temps de retour inférieur à 12 ans. Mieux, si la dépense de 169 euros/m² était financée par un emprunt à 5 % sur 20 ans, dès la première année l'annuité de remboursement (13,4 euros/m²) serait inférieure au montant des économies d'énergie (14,5 euros/m²). C'est ainsi qu'il a convaincu la SERM de s'engager dans cette voie.

A partir d'une DUP (Déclaration d'Utilité Publique), grâce au soutien de l'Ademe, de la Région Alsace et de l'Union Européenne⁴⁰, la SERM 68 incite les propriétaires à rénover leurs biens immobiliers, voire les rachète pour les faire rénover par des investisseurs privés (avec un cahier des charges basse énergie (BBC) basé sur la solution technique universelle (STU) définie par Olivier Sidler annexé au contrat de vente) lorsque leur propriétaire d'origine ne souhaite ou ne peut pas financer les travaux de mise aux normes qui lui sont imposés.

Les immeubles concernés par la rénovation basse consommation ont été édifiés entre 1850 et 1910 et ont accueilli à l'origine les ouvriers du «boom industriel mulhousien». Il s'agit de petites maisons mitoyennes sur deux côtés, qui sont construites à l'identique et se présentent sur 2 à 4 niveaux habitables (R+1 à R+3 + cave + combles). Majoritairement privées, elles sont généralement mal entretenues et présentent un retard important en matière d'équipement et de confort de base.

La consommation d'énergie des logements rénovés doit passer de 400 à 450 kWh/m² à moins de 70 kWh/m² pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Cette rénovation passe par une combinaison systématique d'isolation renforcée, de ventilation double flux et de triple vitrage préconisée par Olivier Sidler, missionné pour les expertises techniques en amont de chaque opération, l'objectif étant d'atteindre 50 kWh/m² shab.an pour le chauffage.

Le surcoût d'investissement est estimé à 15 % du montant total des travaux.

Bouquet de travaux de la solution technique universelle (STU) d'Olivier Sidler :

- Isolation des murs $R \geq 4,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (soit 150 mm de laine minérale)
- Isolation des combles : $R \geq 7,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (soit 300 mm de laine minérale)
- Isolation des rampants : $R \geq 4,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (soit 150 mm de laine minérale)
- Isolation du plancher sur cave : $R \geq 4,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (soit 150 mm de laine minérale)
- Menuiseries = triple vitrage peu émissif, châssis en bois, $U_w \leq 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- VMC double flux, rendement échangeur > 70 %
- Chauffage collectif gaz à condensation
- Chauffe-eau solaire

Le suivi de 7 bâtiments a été effectué (rapport détaillé d'Olivier Sidler sur le suivi de 3 bâtiments sur le site d'Energivie) et montre que :

- en ce qui concerne le chauffage : la consommation s'avère assez variable d'un bâtiment à l'autre (de 50 à 85 kWh/m² Shab.an). La consommation moyenne d'énergie primaire se situe à 70 kWh/m² Shab.an, sachant que la consommation avant rénovation était de 410 kWh/m².an, soit une division par 6 des consommations de chauffage. La campagne de mesure a permis d'identifier 3 causes essentielles à ce dépassement de l'objectif initial de 50 kWh/m² Shab.an :

- L'inefficacité de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe qui a pénalisé le projet de 16 kWh/m².an. En 2005, l'approche sur l'étanchéité à l'air n'existait pas en France, et cette notion n'a pas été introduite dans le cahier des charges des premières rénovations. On sait maintenant avec certitude qu'il suffit de travailler sur l'étanchéité à l'air pour voir la consommation régresser ;
- Le dépassement de la température de consigne de 19°C en hiver dans les appartements : en moyenne, les températures pendant l'hiver étaient légèrement supérieures à 20°C ce qui pénalise à nouveau la consommation de 11 kWh/m².an;
- La consommation d'électricité mesurée dans les logements a été beaucoup plus faible que celle observée en moyenne dans les logements français (1 100 kWh par an et par logement contre 2 600 en moyenne en France). Ces apports internes prévus initialement dans l'étude représentent un manque de 12 kWh/m².an et ont dû être compensés par le chauffage.

- pour l'ECS la quantité d'énergie primaire nécessaire mesurée pour sa production a été de 21,4 kWh/m² Shab.an (objectif initial de 30 kWh/m² Shab.an), soit 56% de la consommation moyenne

⁴⁰ Source Batirama de novembre 2007, servicepublic.fr du 11 février 2010 et « Retour d'expérience sur les opérations menées dans le Quartier Franklin à Mulhouse de 2004 à 2010 (Synthèse - Mai 2010) », rapport réalisé par l'ALME dans le cadre d'Energivie

nationale qui est de 38 kWh/m² Shab.an. Les mesures et l'analyse ont montré que cette performance a été atteinte principalement grâce à la présence des capteurs solaires.

- pour la consommation d'électricité des services généraux (Chaudière, pompe de chauffage, pompes ECS (solaire et appoint), ventilation double flux, éclairage des parties communes, portier et éclairage de sécurité des bâtiments) : celle-ci est très élevée (992 kWh/logement/an contre 700 kWh/logement/an pour les logements sociaux). Ce poste n'a fait l'objet que d'une mesure globale et une campagne de mesure plus précise devrait être menée pour déterminer les causes de cette consommation élevée. Ces opérations étaient plus complexes que les opérations habituelles dans la mesure où elles mettaient en oeuvre une ventilation double flux d'une part et un chauffe-eau solaire d'autre part et ces équipements accroissent la consommation des services généraux. Cependant, des dysfonctionnements importants ont dû exister pour expliquer ce résultat, tels qu'un fonctionnement permanent de pompes ou de ventilateurs, une absence de variation de débit ou encore des résistances chauffantes restées en fonctionnement pendant une grande partie de l'année.

- en ce qui concerne le confort d'été : On fixe généralement une limite de 40 heures au dépassement de la température de 28°C en été. Cette limite a parfois été dépassée.

L'analyse des coûts (source Enertech):

En 2006, les coûts liés aux obligations de moyen pour la rénovation énergétique (STU) étaient de 315 HT/m² Shab. On y retrouve l'isolation des combles, rampants (22 €), murs (61 €) et planchers bas (25 €), les fenêtres à triple vitrage (93 €), la ventilation double flux (65 €) et le système de production (21 €) et de régulation (29 €) de chauffage (hors distribution).

L'ensemble des coûts liés à l'énergie (STU et installations solaires, distribution de chauffage et portes palières) représente en moyenne 524 € HT/m² Shab. Le coût moyen de travaux de réhabilitation de ces bâtiments très vétustes s'élève à 1 551 € HT/m² Shab.

Les rénovations réalisées en 2009 présentent un coût d'environ 250 € HT/m² Shab. Selon le cabinet Enertech, le coût de la rénovation à basse consommation devrait à court terme se situer entre 180 et 200 HT/m² Shab., les prix devant baisser pour les 2 techniques préconisées qui ne sont pas rentables aujourd'hui : le triple vitrage et le chauffe-eau solaire.

Ces initiatives ont révélé des points sensibles susceptibles de freiner le développement d'un dispositif de rénovation énergétique en quartier ancien, comme les contraintes du bâti existant, le surcoût des investissements ou encore le contexte de défiscalisation.

Synthèse

Le Plan Climat Energie Territoire, malgré les guides et l'accompagnement des pouvoirs publics ou de l'Ademe, est encore un outil en devenir en ce qui concerne l'élaboration de stratégie territoriale de réhabilitation énergétique du parc résidentiel.

3.1.2. Le Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE)

L'objectif des schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), déclinaison majeure de la Loi Grenelle 2 n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, est de définir les orientations et objectifs régionaux à l'horizon 2020 et 2050 en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de lutte contre la pollution atmosphérique et d'adaptation au changement climatique. Ils intégreront le Schéma régional des énergies renouvelables et le Plan régional de la qualité de l'air (PRQA).

Ce schéma est donc **un document stratégique** et les actions qui en découlent relèvent des collectivités territoriales au travers des Plans Climat Energie Territoriaux (PCET) qui devront être conformes aux orientations fixées par le SRCAE et s'appliquer aux documents d'urbanisme. Cet ensemble de planification régionale et locale doit avoir ainsi un impact sur l'aménagement du territoire.

Ces orientations stratégiques devront donc s'appuyer sur une analyse transversale des enjeux (écologiques, environnementaux, sociaux, macroéconomiques et économiques) et sur une

connaissance fine du parc résidentiel afin de définir des orientations pour l'élaboration des stratégies territoriales de réhabilitation énergétique qui seront effectives dans le cadre des Plans Climat Energie Territoriaux.

Les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE)

« Art. L. 222-1/. - I. - Le préfet de région et le président du conseil régional élaborent conjointement le projet de schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie après consultation des collectivités territoriales concernées et de leurs groupements.

« Ce schéma fixe, à l'échelon du territoire régional et à l'horizon 2020 et 2050 :

« 1° Les orientations permettant d'atténuer les effets du changement climatique et de s'y adapter, conformément à l'engagement pris par la France, à l'article 2 de la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique, de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050, et conformément aux engagements pris dans le cadre européen. À ce titre, il définit, notamment, les objectifs régionaux en matière de maîtrise de l'énergie ;

« 2° Les orientations permettant, pour atteindre les normes de qualité de l'air mentionnées à l'article L. 221-1, de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets. À ce titre, il définit des normes de qualité de l'air propres à certaines zones, lorsque les nécessités de leur protection le justifient ;

« 3° Par zones géographiques, les objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre, renouvelable et de récupération, conformément aux objectifs issus de la réglementation communautaire relative à l'énergie et au climat.

« II. - À ces fins, le projet de schéma s'appuie sur un inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre, un bilan énergétique, une évaluation du potentiel énergétique, renouvelable et de récupération, une évaluation des améliorations possibles en matière d'efficacité énergétique, ainsi que sur une évaluation de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé publique et l'environnement, menés à l'échelon de la région et prenant en compte les aspects économiques ainsi que sociaux.

« Dans chaque région et dans la collectivité territoriale de Corse l'État peut confier la maîtrise d'ouvrage de ces inventaires, évaluations et bilans à l'organisme agréé défini à l'article L. 221-3.

3.2. LES OUTILS DE LA POLITIQUE DU LOGEMENT

De nombreux outils existent sur l'habitat (dont des outils réglementaires) et il s'agit de les compléter ou de les adapter afin de faire en sorte qu'ils tiennent compte de l'ensemble des problématiques du logement (cohérence et synergie inhérentes aux démarches de développement durable) - et notamment de l'énergie et des émissions de gaz à effet de serre - et de faire en sorte qu'ils soient utiles pour l'élaboration de stratégies territoriales de réhabilitation énergétique du parc résidentiel existant.

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

Après plus de vingt ans d'existence, les Programmes Locaux de l'Habitat (PLH) dont le contenu et la portée ont été considérablement renforcés⁴¹ sont devenus le cadre principal de définition des politiques locales de l'habitat des collectivités territoriales. Mais **si la prise en compte du parc privé est une nécessité, rares sont encore les PLH qui ont défini des orientations relatives à son développement, son fonctionnement et son amélioration**, comme le souligne un guide édité en 2007 par l'ANAH⁴². Les interactions existantes entre le parc public et le parc privé (effets de chaîne, parcours résidentiels des ménages, ségrégation spatiale...) supposent une approche d'ensemble, condition nécessaire pour assurer cohérence et efficacité aux politiques locales de l'habitat.

Les enjeux identifiés en 2007 par l'ANAH étaient :

- le développement d'une offre de logements abordables pour tous, notamment pour les ménages les plus modestes,
- l'augmentation de l'offre de logements par la reconquête de logements vacants,
- la lutte contre l'habitat indigne et le traitement des copropriétés en difficulté,
- l'adaptation des logements aux handicaps ou au grand âge...

⁴¹ Les PLH ont été créés par la loi du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements, les régions et l'Etat. L'objectif de cette démarche d'initiative communale était de pallier l'absence d'un bloc de compétences habitat (l'aménagement et l'urbanisme relevant des communes, le logement de l'Etat, l'action sociale des Conseils généraux) et de favoriser la construction de logements sociaux. Cette procédure a été, par la suite, largement modifiée afin de l'adapter à l'évolution du contexte socioéconomique, d'une part, et du cadre politico-administratif, d'autre part. Les principales étapes de cette évolution sont :

- la loi d'orientation pour la ville du 13 juillet 1991 : le PLH devient la démarche permettant à l'échelle locale de mettre en cohérence l'objectif de mixité sociale et le principe du droit au logement, il prend en compte les dispositions des PDALPD définis à l'échelle départementale et créés par la loi du 31 mai 1990 visant la mise en oeuvre du droit au logement ;

- la loi relative à la mise en oeuvre du pacte de relance pour la ville du 14 novembre 1996 : elle rend obligatoire l'adoption d'un PLH par les communes comprenant une zone urbaine sensible. L'objectif est de permettre d'articuler les dispositifs de la politique de la ville à l'échelle des quartiers en difficulté avec une politique du logement à une échelle plus vaste, communale voire intercommunale ;

- la loi relative au renforcement et à la simplification de la coopération intercommunale du 12 juillet 1999 : le PLH devient une composante de la compétence obligatoire des communautés urbaines et communautés d'agglomérations en matière d'équilibre social de l'habitat ;

- la loi Solidarité et Renouvellement Urbains (SRU) du 13 décembre 2000 : le PLH s'intègre dans la hiérarchie des documents de planification (SCOT et PLU) et devient l'outil répartissant territorialement les objectifs de développement du parc locatif social afin de combler le déficit éventuellement observé ;

- la loi Libertés et Responsabilités Locales du 13 août 2004 : tenant compte du développement des intercommunalités, le PLH devient une démarche obligatoirement portée par un Etablissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI). De plus, dans le cadre des actes II de la décentralisation et du Plan de cohésion sociale, les PLH peuvent être le support d'une délégation conventionnelle des aides à la pierre de l'Etat et de l'ANAH ;

- la loi portant Engagement National pour le Logement (ENL) du 13 juillet 2006 : le PLH devient un document obligatoire pour les communautés urbaines, les communautés d'agglomérations ainsi que pour certaines communautés de communes. Un délai de trois ans est instauré pour que les EPCI se mettent en conformité. En outre, lorsque les périmètres des EPCI compétents en matière d'habitat diffèrent de ceux des bassins d'habitat ou des pays, des syndicats mixtes peuvent réaliser des études de cadrage sur l'habitat servant de support à l'élaboration du PLH par les EPCI concernés. Ainsi, comme nous l'avons évoqué à propos de l'observatoire de l'habitat, la loi Libertés et Responsabilités Locales d'août 2004 a renforcé le besoin de connaissance des marchés locaux de l'habitat et rendu obligatoire la mise en place d'observatoires de l'habitat dans le cadre de l'élaboration de Programmes Locaux de l'Habitat.

⁴² *La prise en compte du parc privé dans les Programmes Locaux de l'Habitat*, ANAH, 2007

Le guide de l'ANAH de 2007 présente plusieurs éléments clefs pour permettre d'élaborer et de faire vivre des PLH prenant pleinement en compte le parc privé, et notamment :

- le recours à des méthodes de segmentation des marchés aidant à une meilleure connaissance du fonctionnement des marchés locaux,
- la déclinaison d'orientations ciblées et territorialisées permettant la mise en œuvre de programmes d'actions opérationnels,
- la création et l'animation de dispositifs partenariaux d'observation qui sont non seulement l'occasion de créer une culture commune aux acteurs de l'habitat, mais aussi un élément indispensable pour évaluer l'impact des politiques engagées et piloter la mise en œuvre des PLH,

mais il ne mentionne toujours aucune approche environnementale ou de prise en compte des charges des ménages liées au chauffage (et donc à l'énergie et à l'eau) (et aucune approche écologique telle que la réduction des émissions de GES).

- **Les objectifs d'un PLH**

Mieux satisfaire la demande de logement tout en intégrant des objectifs de développement des territoires, tel est le fondement des Programmes Locaux de l'Habitat (PLH).

Selon l'article L302-1. du Code de la Construction, le programme local de l'habitat est établi par un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) pour l'ensemble de ses communes membres. Il définit, pour une durée au moins égale à 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 (1) en assurant entre les communes et entre les quartiers d'une même commune une répartition équilibrée et diversifiée de l'offre de logements.

Les PLH comportent **«un diagnostic sur le fonctionnement des marchés du logement et sur la situation de l'hébergement**, analysant les différents segments de l'offre de logements, privés et sociaux, individuels et collectifs, de l'offre d'hébergement ainsi que l'offre foncière. Ce diagnostic inclut un repérage des situations d'habitat indigne et des copropriétés dégradées» mais il n'aborde le plus souvent aucunement le niveau des charges locatives ou de chauffage, malgré l'importance de cette ponction sur le budget des ménages.

Il n'est fait aucunement mention ni de l'énergie (et de son corollaire de charges élevées) ni des émissions de gaz à effet de serre, **le pilier environnemental étant ostensiblement absent dans la présentation des objectifs des PLH** : « Les PLH organisent une politique de l'habitat au croisement :

- des approches sociales : ils appréhendent l'ensemble des besoins et définissent les moyens adaptés pour y répondre, ils cernent les conditions de logement des ménages et programment des interventions pour les améliorer... ;
- des approches économiques : ils visent à intervenir sur le fonctionnement des marchés immobiliers, à les réguler, à pallier leurs insuffisances... ;
- des approches territoriales : ils prennent en compte les problématiques urbaines de la mixité sociale, de la répartition territoriale de l'offre et du renouvellement des espaces. Ils fixent des orientations en termes d'évolution des différents secteurs du territoire. »⁴³

La lutte contre la précarité énergétique devient cependant aujourd'hui un nouveau volet des PLH.

Il reste donc à intégrer les résultats du Grenelle de l'Environnement dans les PLH ou, mieux, à élaborer les PLH au sein d'une démarche intégrée ou de développement durable ...

⁴³ Cf. *La prise en compte du parc privé dans les Programmes Locaux de l'Habitat*, ANAH, 2007

- **L'analyse des PLH existants au regard de l'énergie**

On recense actuellement très peu d'exemples d'intégration de l'énergie dans le PLH et il s'agit d'exemples encore très ponctuels sans réelle stratégie territoriale : OPATB, thermographie infrarouge, appel à projets habitat économe pour le neuf...

1. L'agglomération Pau-Pyrénées

L'agglomération Pau-Pyrénées souhaite promouvoir la production d'un habitat de qualité, c'est-à-dire peu consommateur d'espace, ayant un prix maîtrisé et un coût d'usage contrôlé. La prise en compte de cette orientation dans le PLH se concrétise par une stratégie d'intervention concernant tant les logements neufs que les logements existants :

- concernant la construction neuve, la stratégie s'appuie sur les PLU et la politique foncière par la création d'un fonds d'interventions foncières pour développer le portage. Elle repose sur la définition d'une charte de lotissement intégrée aux PLU, sur le soutien financier à la pré-végétalisation des secteurs d'urbanisation future et sur un appel à projets d'habitat économe concernant la production de maisons en accession,
- **concernant le parc existant privé et public**, l'action de la communauté se décline en deux outils : une Opération Programmée d'Amélioration Thermique et énergétique des Bâtiments (**OPATB**) et **la définition d'un label de qualité**. L'objectif du label est d'inciter les propriétaires à améliorer la qualité de leur logement dans les domaines thermique, phonique et parasitaire. La possibilité de publier l'offre de logements sur le portail internet de l'agglomération, la mise en oeuvre d'une garantie sur les dégradations lourdes et la mutualisation des dispositifs existants de sécurisation (FSL, LOCAPASS, etc.) sont les contreparties incitatives mises en place.

2. Le PLH de Dunkerque Grand Littoral

Le PLH de Dunkerque Grand Littoral fixe comme objectif d'améliorer le parc privé existant en luttant contre l'insalubrité et en le mettant aux normes actuelles d'isolation thermique. Afin de favoriser les économies d'énergie, **une OPATB** a été lancée en octobre 2006 sur l'ensemble du territoire de Dunkerque Grand Littoral. Dans ce cadre, afin de recenser les principaux défauts d'isolation thermique, la Communauté urbaine de Dunkerque a commandé **une thermographie aérienne** de l'agglomération. Cette thermographie visualise, par caméra infrarouge, les déperditions de chaleur par les toitures. Le résultat est restitué sous forme de cartes consultables à la Communauté urbaine, dans les communes, dans les « Espaces Info Energie » et sur le site internet de Dunkerque Grand Littoral. La thermographie est utilisée comme outil de sensibilisation des propriétaires. En complément, l'OPATB, s'appuie sur des aides financières majorées pour inciter les propriétaires à réaliser les travaux nécessaires. D'autres actions ont été lancées, telles : avoir le « réflexénergie. Un numéro vert info-conseil est mis à disposition du public pour avoir des conseils en matière d'économie d'énergie, un point d'accueil des habitants par des conseillers énergie, un fonds d'aides communautaires complétant les aides nationales (ANAH) et régionales (prêt à taux zéro « isoloto »). Ce fonds contribue au financement des travaux d'isolation des toitures et d'installation de chauffe-eau solaire.

- **Prendre en compte l'énergie et les émissions de gaz à effet de serre dans un PLH**

Comme nous l'avons souligné, les premières générations de PLH n'ont pas intégré l'énergie et il est important d'intégrer l'énergie et les émissions de gaz à effet de serre dans un PLH afin de :

- compléter la connaissance du parc résidentiel,
- renforcer la lutte contre la précarité énergétique,
- mieux cibler et optimiser les actions en synergie et cohérence avec les actions (stratégie) des différents acteurs (et notamment des bailleurs sociaux).

Certes les règles de trois pour obtenir des « données » sur les consommations d'énergie du secteur résidentiel souvent effectuées aujourd'hui pour l'élaboration de PLH prescrivant des informations sur les consommations énergétiques du parc résidentiel ne sont pas fiables.

Mais rappelons tout d'abord certaines des **recommandations de l'ANAH dans son guide de 2007 pour l'élaboration des PLH**⁴⁴, à savoir :

1. dans la typologie, « croiser :

- la structure (individuels, collectifs...);
- le statut d'occupation (locatif privé ou public, propriété occupante);
- l'ancienneté (ancien, après guerre, années 1960 – 1970, récent, neuf...);
- leur occupation et leur positionnement dans le marché (âges, revenus, parcours résidentiels des ménages...)

2. « inscrire les enjeux dans un projet de territoire »

3. « définir l'intérêt communautaire pour la mise en œuvre du programme d'actions »

4. « Prendre en compte le développement durable, c'est – dire réduire la consommation d'énergie dans les logements, permettre une réduction des charges et des déchets, favoriser l'intégration du bâti dans l'environnement, renforcer les qualités de confort des logements... »
L'ANAH préconise de distinguer deux échelles d'intervention: « l'échelle urbaine, celle de l'aménagement, et l'échelle immobilière, celle de l'adaptation du logement. En ce qui concerne l'échelle urbaine, c'est la définition même du projet urbain qui prend en compte les objectifs du développement durable. Concernant l'intervention sur les logements, les PLH peuvent créer plusieurs outils pour favoriser l'intégration de l'objectif de développement durable dans les politiques mises en œuvre via :

- l'amélioration de la qualité des constructions neuves. Le PLH, par l'instauration d'une prime financière, par la définition de cahiers des charges "environnementaux", par un partenariat avec les promoteurs privés, peut faciliter cette amélioration. L'encadrement du droit du sol peut également être un levier : un PLU peut, par exemple, imposer la création d'un local vélo dans les opérations neuves. A ce titre, l'appropriation locale des 14 cibles de la Haute Qualité Environnementale (HQE) peut être un cadre pour la construction locale du partenariat,
- l'amélioration de la qualité de l'habitat existant. En appui des aides de l'Etat (PALULOS), de l'ANAH, de l'Ademe, **la collectivité locale peut accorder des aides financières ou techniques ou créer des services de gestion locative pour inciter les propriétaires à réaliser des opérations intégrant l'objectif de développement durable.** »⁴⁵

Ces recommandations de l'ANAH, de même que les indicateurs de suivi et d'évaluation préconisés sont une aide précieuse pour les collectivités mais elles ne suffisent pas pour l'élaboration d'une réelle stratégie de réhabilitation énergétique du parc existant structurée sur le PLH, une telle stratégie n'étant d'ailleurs absolument pas envisagée par l'ANAH, notamment pour la façon d'atteindre la réduction des charges évoquée dans ce guide de 2007.

Certes l'amélioration de la qualité des constructions neuves est un volet important et nous signalerons ici la stratégie mise en place par la Ville de Lausanne avec son modèle d'évaluation environnemental Smeo, mais la maîtrise ou la limitation des charges fait partie intégrante de l'amélioration de la qualité de l'habitat existant évoquée par l'ANAH et donc **l'amélioration de la qualité de l'habitat existant passe par l'élaboration d'une stratégie territoriale de réhabilitation énergétique**, ce que ne préconise pas l'Anah dans ce guide.

D'après l'Article R302-1 du Code de la Construction, le programme local de l'habitat comprend, pour l'ensemble des communes membres de l'établissement public de coopération intercommunale (EPCI) compétent :

- un diagnostic sur le fonctionnement du marché local du logement et sur les conditions d'habitat dans le territoire auquel il s'applique ==> il convient d'intégrer dans les conditions d'habitat le

⁴⁴ La première édition de ce guide a été réalisée par l'ANAH avec la collaboration du ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion Sociale - ministère délégué au Logement et à la Ville (DGUHC) et de la Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme (FNAU).

⁴⁵ Cet « objectif de développement durable » n'est cependant pas défini par l'ANAH

niveau des charges et pour cela de définir une typologie adéquate (telle que celles que nous proposons).

- un document d'orientation comprenant l'énoncé des principes et objectifs du programme ==> il convient d'ajouter, notamment du fait de l'importance des subventions accordées (en particulier au logement social), des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'une part et de limitation des consommations d'eau et d'énergie intégrant une volonté de préserver le budget des ménages d'autre part.
- un programme d'actions détaillé pour l'ensemble du territoire auquel il s'applique et pour chaque secteur géographique défini à l'intérieur de celui-ci. ==> y compris des actions consécutives à l'élaboration d'une stratégie de réhabilitation énergétique durable du parc existant

Conclusion

Il s'agit en quelque sorte de **compléter les documents d'orientation** (PLH qui donnent les grandes orientations en matière de construction et de lutte contre l'habitat indigne et la précarité énergétique, PLU qui définit les zones à urbaniser et dont le règlement doit intégrer des préoccupations environnementales (dont l'énergie) et la prise en compte du changement climatique, Plan Climat Energie Territorial qui structure les exigences d'efficacité énergétique en cohérence avec les grandes orientations définies au niveau régional) **avec des contrats d'objectifs** qui définissent les modalités d'actions, les procédures à suivre et surtout permettent d'agir de façon pragmatique au regard des grands objectifs mais **en tenant compte des évolutions très rapides des contextes économiques et sociaux**.

3.2.2. Le Plan département de l'habitat (PDH)

La Loi portant Engagement National pour le Logement de juillet 2006 a instauré un plan départemental de l'habitat, concrétisé par la circulaire du 2 Mai 2007, laquelle se focalise sur l'articulation de ce plan départemental avec les orientations issues des Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) et des Programmes Locaux de l'Habitat (PLH) 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.

Les départements étant inégalement couverts par des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) dotés d'un Programme local de l'habitat et les périmètres des EPCI sur lesquels sont établis les PLH ne correspondant pas toujours exactement aux périmètres des bassins d'habitat et des unités urbaines, le législateur a souhaité instaurer un nouvel instrument : le Plan départemental de l'habitat (PDH) **afin d'assurer la cohérence entre les politiques de l'habitat conduites sur les territoires couverts par des PLH et celles qui sont menées sur le reste du département et de permettre ainsi de lutter contre les déséquilibres et les inégalités territoriales**. C'est l'objet de l'article 68 de la loi portant engagement national pour le logement.

- **Les objectifs du PDH : les marchés du logement et les besoins de logement**

- Etablir des orientations par territoire sur la base d'un diagnostic partagé sur le fonctionnement des marchés du logement et sur la situation de l'hébergement

Le PDH doit favoriser la mise en cohérence des interventions des différentes collectivités publiques selon leurs compétences pour apporter une réponse efficace et adaptée aux demandeurs de logement et d'hébergement.

- Assurer la cohérence territoriale

Le PDH est également un outil de mise en cohérence des politiques menées dans les intercommunalités couvertes par un PLH et celles menées sur le reste du département, que le conseil général soit délégataire ou non.

Il établit la complémentarité des orientations entre les territoires et définit les orientations en matière d'habitat sur l'ensemble du département. Il reprend les orientations conformes à celles qui résultent des schémas de cohérence territoriale et des programmes locaux de l'habitat et il définit les orientations dans les secteurs autres que ceux couverts par un PLH ou par un SCoT, sur la base des analyses des marchés du logement et la connaissance des besoins en logements.

- Assurer la cohérence entre politique de l'habitat et politique sociale

Le PDH prend en compte les besoins en logement définis par le Plan départemental d'actions pour le logement des personnes défavorisées (PDALPD) et ceux résultant des sorties des établissements d'hébergement ou services figurant au Schéma départemental d'organisation sociale et médico-sociale.

Le PDH est un outil de cohérence entre les politiques de l'habitat et les politiques sociales pour apporter une réponse adaptée aux besoins en logements et en hébergement des personnes défavorisées évalués dans le PDALPD. Il fait le lien avec les politiques sociales des différentes collectivités qui contribuent à favoriser l'accès et le maintien dans le logement, notamment par l'intervention du FSL et de l'accompagnement social qui relèvent de la compétence des conseils généraux.

- Faciliter la prise en compte des besoins en logement dans les documents d'urbanisme

En l'absence de SCoT et même si le PDH ne s'impose pas aux documents d'urbanisme, les échanges et les débats, dans le cadre de la concertation organisée pour l'élaboration du PDH, peuvent contribuer à une meilleure prise en compte des besoins en logements dans les documents d'urbanisme, (cf. la circulaire n° 2006-12 du 17 février 2006 relative au rôle de l'Etat pour favoriser la prise en compte des besoins en logements dans les documents d'urbanisme).

- Définir les conditions de mise en place d'un dispositif d'observation

Selon les caractéristiques locales, le plan départemental de l'habitat comprend par bassin d'habitat sur l'ensemble du territoire départemental :

- un diagnostic sur le fonctionnement du marché du logement,
- un document d'orientations comprenant les principes et les objectifs permettant de définir les actions à mettre en œuvre pour **répondre aux besoins en logement**,
- un dispositif d'observation (observatoire local de l'habitat).

• **Analyse des premiers PDH au regard de l'énergie**

Fin 2009 moins d'une dizaine de PDH ont vu le jour (et un des objets de la recherche est de favoriser l'intégration ou la prise en compte de l'énergie en cohérence avec les Plans climat énergie territoriaux ainsi qu'avec les PLH et autres stratégies régionales et locales).

Le PDH du Haut Rhin identifie comme enjeu majeur la réalisation d'opérations durables, économes en foncier et en énergies et cible de ce fait ses actions sur l'incitation à la réalisation de telles opérations. Il n'y a donc pas d'élaboration de stratégie de réhabilitation énergétique du parc existant.

Le PDH de Haute Savoie identifie, suite au Grenelle de l'Environnement, des actions en faveur de la réhabilitation du parc social mais n'évoque rien sur le parc privé existant. Il ne fait que reprendre le texte de la Loi Grenelle 1...

Le PDH du Maine et Loire a pour objectif de requalifier le parc existant mais les actions envisagées portent uniquement sur la réhabilitation du parc HLM et l'amélioration des logements insalubres dans l'est du département.

Le PDH du Bas Rhin subventionne les travaux déjà subventionnés par l'ANAH pour le secteur résidentiel privé sans aucune exigence quelle qu'elle soit.

Le PDH de l'Ain a pour objectif concernant l'habitat existant de rendre concurrentiels les produits dans le tissu existant par rapport au pavillonnaire en extension d'urbanisation en aidant les ménages accédants dans l'ancien (pour les travaux par exemple), en menant des opérations de restructuration urbaine intégrant tous les aspects de la qualité de la vie : services, environnement urbain, espaces de détente, accès aux transports..., en adaptant le bâti aux exigences actuelles : éclairage, stationnement, consommation énergétique (dans le cadre des opérations de restructuration urbaine).

Le PDH de l'Allier se concentre sur la production de logements neufs durables. Pour la modernisation de l'habitat privé existant il se contente d'une information sur les outils existants et de la lutte contre l'habitat indigne.

En conclusion, **comme pour les PLH, aucun PDH ne promeut une stratégie de réhabilitation énergétique durable du parc existant.**

- **Vers une prise en compte de l'énergie dans le PDH**

Comme le PLH, le PDH est à la croisée de la politique de l'habitat et de la politique sociale. Si le développement durable est évoqué, il concerne surtout la production de logements neufs. Le diagnostic initial ne croise pas les données énergétiques, sociales et économiques comme nous le préconisons avec l'analyse en coût global.

Les démarches de développement durable, comme la transversalité des services et des approches sont encore en devenir...

3.2.3. L'observatoire de l'habitat

- **Rappel de l'objectif de l'observatoire de l'habitat**

La loi Libertés et Responsabilités Locales d'août 2004 a renforcé le besoin de **connaissance des marchés locaux de l'habitat** et rendu obligatoire la mise en place d'observatoires de l'habitat dans le cadre de l'élaboration de Programmes Locaux de l'Habitat.

Selon son décret d'application, **il doit permettre une connaissance des tendances des marchés public et privé** et porter sur :

- l'analyse de la conjoncture du marché immobilier,
- le suivi de la demande de logement locatif social (avec une attention particulière sur les ménages relevant du DALO)
- et le suivi des évolutions du parc de logements locatifs sociaux et privés.

Il ne s'agit pas de la connaissance du parc existant mais de la connaissance des marchés de l'habitat. En effet l'observatoire de l'habitat permet de :

- Evaluer la politique locale de l'habitat définie dans le cadre d'un PLH approuvé en la confrontant aux évolutions des marchés de l'habitat,
- Réajuster les objectifs et les moyens d'action,
- Anticiper les politiques locales à développer en matière d'habitat.

Le suivi et l'évaluation tels qu'ils sont pratiqués aujourd'hui permettent :

- l'estimation des besoins quantitatifs et qualitatifs en matière d'habitat,
- la programmation en logements publics et privés,
- des politiques d'accompagnement.

L'observatoire délivre des informations sur le marché local du logement.

- **Analyse d'observatoires de l'habitat existants au regard de l'énergie**

Il existe de nombreuses présentations des dispositifs existants, notamment à **l'échelle départementale, régionale ou du SCoT.**

Le choix des typologies

Dans le cadre de la recherche effectuée pour le PUCA, nous avons analysé une **typologie de communes** élaborée par un bureau d'études (spécialisé dans l'élaboration d'observatoires de l'habitat sur toute la France) lors du diagnostic habitat d'un Pays réalisé en 2007.⁴⁶ Ce diagnostic s'inscrivait

⁴⁶ Etude « Références pour l'analyse des territoires dans le domaine de l'habitat de la région Auvergne » pilotée par la Direction Régionale de l'Équipement.

dans le cadre d'une étude ayant pour objectif de créer une typologie permettant d'avoir une vision territorialisée du développement et des problématiques 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 en 8 catégories:

- Urbain 1: pôle d'emploi – ville centre
- Urbain 2: 1ère couronne aisée à développement limité
- Urbain 3: 2ème couronne à forte croissance
- 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...)
- Pôle structurant
- Rural 1: sous influence périurbaine (forte croissance démographique, offre locative très limitée voire inexistante pour du logement social...)
- 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...)
- Rural 4: secteur en difficulté (déclin démographique, taux de vacance élevé, population aux revenus modestes...).

Cette typologie ne répond qu'à un objectif de connaissance des marchés ou de politique foncière mais n'est pas adaptée du tout pour la connaissance énergétique du patrimoine résidentiel.

Par ailleurs **les Plans Climat territoriaux qui se sont penchés sur la prise en compte de l'énergie dans un observatoire de l'habitat se sont penchés uniquement sur la connaissance des consommations d'énergie du parc dans son ensemble et sur le développement des énergies renouvelables**, que ce soit pour le logement social ou pour le logement privé. Aucun d'eux n'a donné lieu à une typologie de l'habitat existant en répertoriant les systèmes constructifs afin d'identifier les potentialités d'économies d'énergie et encore moins à optimiser une éventuelle réhabilitation énergétique en fonction de critères économiques et sociaux (approche multi critères). La typologie des logements retenue n'est quasiment jamais adaptée à une réelle prise en compte du système constructif ou de l'énergie.

Le traitement statistique

La plupart des observatoires de l'habitat reprennent les données existantes (INSEE et FILOCOM) sans effectuer de croisement, d'où leur manque d'utilité ou d'opérationnalité pour l'élaboration d'une stratégie énergétique territoriale pour les bâtiments résidentiels.

En conclusion, si certaines collectivités ont mis en place un observatoire de l'habitat, il a pour objectif la connaissance des marchés de l'habitat, ce sont des observatoires des marchés de l'habitat et non pas des observatoires de l'habitat visant une réelle connaissance du parc existant.

Afin de contribuer à la connaissance du parc existant, la typologie des bâtiments résidentiels doit pouvoir croiser plusieurs critères dont les dates de construction, les systèmes constructifs et les matériaux constitutifs des bâtiments (et non pas uniquement les consommations d'énergie et l'usage d'énergies renouvelables) ainsi que des données sur le statut d'occupation et les niveaux de revenus des ménages.

3.3. SYNTHÈSE

3.3.1. Des informations utiles pour la formation et la sensibilisation des services des collectivités

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.

Rappelons tout d'abord les différents points importants mis en avant pendant cette recherche :

- ***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) **nécessite la mise en œuvre d'une véritable stratégie de réhabilitation énergétique sur le territoire** avec des mesures incitatives, réglementaires et fiscales très importantes (ce qui n'a pas été fait dans les Plans Climat territoriaux).
- **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.

Ces stratégies doivent amener les logements vers des consommations d'énergie plus basses mais

la diversité des situations montre que toute politique qui définit des seuils de consommations d'énergie obligatoires très performants n'est ni viable économiquement ni équitable socialement.

- **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 des sources 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 des entreprises, développement des compétences en matière d'économie d'énergie...).
- **L'impact du lobbying des associations nationales ou internationales pour promouvoir les énergies renouvelables** dans l'absolu sans analyse préalable, tant au niveau national, que régional ou local. Les élus se sont souvent focalisés sur les énergies renouvelables et sur la sensibilisation des habitants au détriment de l'élaboration d'une véritable stratégie territoriale intégrant l'ensemble des enjeux (environnementaux, sociaux et économiques, y compris macroéconomiques).
- **Une confiance souvent aveugle dans les modèles thermiques et dans les certifications**
- **La surestimation des bénéfices attendus des réhabilitations par un grand nombre de bureaux d'étude thermique** (qui font une confiance aveugle aux modèles, même lorsque ceux-ci donnent des résultats trois fois supérieurs aux consommations réelles), surestimations qui ne sont que très rarement dénoncées (faute de compétences dans les services municipaux ou des bailleurs sociaux).
- **La difficulté de mise en œuvre d'une stratégie énergétique globale 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...).
- **L'absence de stratégie territoriale abordant la réhabilitation énergétique du logement privé alors que toutes 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.
- Enfin **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...

- le besoin de renouveler l'isolation des combles,
- le besoin d'améliorer les systèmes de ventilation et de renouvellement d'air,
- l'amélioration des conditions de pose des produits isolants, des fenêtres et des gaines électriques (posées après l'isolant)⁴⁷,
- 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.

Par ailleurs **différentes enquêtes** montrent que :

- les habitants/ ménages sous-estiment l'importance du poids du chauffage dans la consommation énergétique⁴⁸
- les habitants/ ménages surestiment le poids de l'eau chaude sanitaire (36 % selon eux contre 11 % selon les statistiques officielles⁴⁹ (ce qui est peut-être dû aux innombrables messages et notamment à la télévision incitant à prendre des douches plutôt que des bains d'une part et vantant les mérites des panneaux solaires d'autre part) ;
- les travaux d'économie d'énergie ont majoritairement pour objectif d'améliorer le confort des logements et de plus sont considérés comme une dépense inutile tant que l'on n'a pas de problème de confort⁵⁰
- le besoin d'un habitat plus économe et plus écologique n'est pas encore ressenti (face à priorités économiques de plus en plus contraignantes pour un nombre croissant de ménages).⁵¹

Enfin la plupart des programmes de recherche et d'expérimentation en France se focalisent sur le niveau des performances énergétiques des réhabilitations et sur les gisements techniques, sans essayer d'identifier les gisements économiquement et socialement acceptables, alors que nous traversons une crise économique et financière importante.

Les pouvoirs publics incitent à la mise en place de Plans Climat Energie ou territoriaux mais ceux-ci ne conduisent pas le plus souvent à la mise en place de stratégies de réhabilitation énergétique

⁴⁷ 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%)

⁴⁸ L'enquête BVA pour « Isolons la Terre contre le CO₂ » et les statistiques de la DGEMP ont montré que les français pensent que le chauffage représente 34 % des consommations énergétiques alors qu'en réalité il s'agit de 50 % (L'enquête EMND effectuée pour l'Agence Allemande de l'Energie a donné des résultats assez similaires : 26 % selon les allemands et 53 % selon les statistiques officielles).

⁴⁹ Mêmes sources que pour la note précédente

⁵⁰ Source Association Cap Consommateurs - Habitants TNS Sofres auprès de 400 propriétaires de leur logement par exemple

⁵¹ Source identique à celle de la note précédente

territoriale et se limitent à la promotion des énergies renouvelables et à la construction basse énergie. Ces stratégies de réhabilitation énergétique territoriales sont encore en devenir en France.

L'approche globale qui est de plus en plus recommandée⁵² n'intègre pas les économistes et l'approche économique en coût global élargi. Quant au coût global il est très souvent limité à la somme des coûts d'investissement et des coûts de maintenance (cf. Apogée par exemple).

Il convient également 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 cas, il faut corriger les consommations calculées avec la moyenne départementale des dju⁵³ (comme pour le territoire de la CABAB pour lequel il convient de diminuer systématiquement les consommations calculées avec les outils conventionnels de 20 %) afin de tenir compte des conditions climatiques locales (les DPE étant toujours calculés avec des moyennes départementales, voire sur des zones climatiques). Ceci est particulièrement important pour les territoires ayant des altitudes variables ou des situations de micro-climat.

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 (lesquels ne les remettent jamais en cause, faute de compétence en interne).

→ 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 conviendra 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

⁵² OPEN, Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement par exemple

⁵³ Degrés jour unifiés

un écart important). Il conviendra 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).

3.3.2. Vers des stratégies territoriales

Les stratégies territoriales sont complexes et nécessitent aujourd'hui plus de cohérence et de synergie au sein de démarches intégrées ou de développement durable croisant en même temps :

- les enjeux écologiques et environnementaux,
- les enjeux sociaux,
- et les enjeux économiques (macro et micro économiques).

Par ailleurs la crise économique et financière a mis l'accent sur **la nécessité d'élaborer des stratégies territoriales renforçant la productivité du bâtiment.**

Il convient donc de renforcer la transversalité des services et des documents structurants les actions et politiques mises en œuvre par les collectivités.

Une des premières étapes est la connaissance des contextes locaux et donc la finalisation de bases de données fiables permettant le croisement des données disponibles, tant au niveau national (base de données Filocom ou MAGIC II par exemple) qu'au sein des observatoires de l'habitat au niveau local ou des SIG des collectivités.

Enfin 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.

CHAPITRE 4 - UNE FEUILLE DE ROUTE POUR LES ACTEURS DE LA REHABILITATION ENERGETIQUE

Certes de nombreuses études et recherches ont démontré la faisabilité technique d'opérations de réhabilitation performantes sur le plan énergétiques (« Les résultats obtenus dans les 2 îlots très fréquemment étudiés⁵⁴ démontrent la possibilité d'obtenir pour du bâti ancien, au dépit des contraintes dont il hérite, des consommations énergétiques aussi performantes que dans le neuf... Seule la contagion des exemples peut faire avancer la réflexion et l'action. », Daniela Belziti dans Comparaison internationale bâtiment et énergie, recherche du CSTB pour l'Ademe et le PUCA dans le cadre du PREBAT, décembre 2007, par exemple).

Mais atteindre les objectifs du Grenelle de l'Environnement à l'horizon 2020 puis le facteur 4 à l'horizon 2050 exige des actions globales de la part de l'ensemble des acteurs concernés, depuis les occupants des logements, les propriétaires et gestionnaires, en passant par les entreprises du bâtiment, les architectes et ingénieurs, les fabricants et équipementiers, les fournisseurs d'énergie et jusqu'aux pouvoirs publics et aux décideurs politiques.

Il s'agit en effet de concilier la performance énergétique et l'acceptabilité économique et sociale, les exigences de réduction de la consommation d'énergie d'ordre macroéconomique (réduction de la dépendance énergétique et des émissions de gaz à effet de serre) et les exigences microéconomiques (amélioration du confort et de la qualité sanitaire, optimisation des coûts pour les usagers, emploi et développement local).

Dans le cadre juridique proposé par l'Union Européenne d'une part et par les pouvoirs publics d'autre part, les gestionnaires de patrimoine et les responsables territoriaux doivent **définir des stratégies impliquant l'ensemble des acteurs** qui soient les plus efficaces possible, pérennes (stratégie d'amélioration continue) et durables (cohérence économique, équité sociale et efficacité environnementale).

En effet, au-delà des objectifs quantitatifs, le Grenelle de l'Environnement vise à une transformation radicale du marché avec, dans le logement neuf, une réglementation thermique très exigeante qui bouleverse les savoir-faire. Rappelons que depuis 1974, date du premier choc pétrolier, les réglementations thermiques en vigueur (1974, 1979, 1989, 2000, 2005) permettaient d'améliorer l'efficacité énergétique des logements de l'ordre de 15 % à chaque fois. La RT 2012 va faire passer la consommation d'énergie des logements de 130 kWh/m² à 50 - 65 kWh/m² en une seule fois !

Dans ce contexte, les pouvoirs publics ne semblent pas vouloir jouer sur la fiscalité et les prix de l'énergie : ceux-ci sont relativement bas en France et ont évolué moins vite que les autres dépenses du logement, comme les loyers par exemple. Le Gouvernement n'a pas non plus souhaité instaurer une fiscalité écologique (à l'instar de la Suède qui taxe le CO₂ à raison de 102 €/tonne). Il n'a pas souhaité non plus, par une fiscalité ou des procédures particulières, instaurer des prix dont l'évolution (à la hausse) serait stable, ce qui permettrait aux acteurs économiques de se projeter dans le temps. De ce fait, les consommateurs ne sont pas à l'abri des bulles de spéculation sur les prix du pétrole et du gaz, comme on l'a vu en 2008. La déréglementation du secteur de l'électricité, voulue par la Commission Européenne et l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), va sans doute contribuer à augmenter les prix de l'électricité, d'autant que le renouvellement du parc de centrales nucléaires françaises et le démantèlement des centrales existantes vont bientôt s'imposer⁵⁵. Toutes les conditions ne sont donc pas réunies pour favoriser cette transformation du marché, même si des mécanismes financiers et des outils ont été créés.

⁵⁴ Il s'agit des opérations de réhabilitation conduites dans le Versterbro sur les îlots Hedebygade et Hestestalds-Karreen

⁵⁵ AIE, *Examen approfondi des politiques énergétiques en France*, 2009, Communication de Nobuo Tanaka, 26 juillet 2010, Paris

L'analyse de deux contextes locaux, le territoire d'une communauté d'agglomération de 3 communes en zone littorale très touristique et le territoire d'un Pays composé de 93 communes rurales regroupées dans 8 communautés de communes au centre de la France (Puy de Dôme), présentée dans les premières parties d'une part et l'analyse des stratégies et actions mises en œuvre aujourd'hui en France à travers notamment les documents existants d'autre part permettent de proposer une feuille de route pour les différents acteurs de la réhabilitation énergétique des logements avec pour objectif l'élaboration de stratégies territoriales et patrimoniales permettant d'atteindre les objectifs du Grenelle de l'Environnement sans impacts négatifs sur l'emploi et la productivité du bâtiment, voire avec des impacts positifs.

Enfin le premier enseignement de ces analyses, valables pour l'ensemble des acteurs, est la nécessité d'intégrer l'énergie dans toute démarche territoriale ou patrimoniale et d'élaborer des démarches intégrées ou de développement durable, c'est-à-dire abordant en même temps les enjeux écologiques et environnementaux, les enjeux sociaux et les enjeux économiques (cf. conclusion).

4.1. LES COLLECTIVITES LOCALES (ET TERRITORIALES) ET LEURS AGENCES LOCALES DE L'ENERGIE

La problématique des bâtiments résidentiels est totalement différente de celle des bâtiments publics et il s'agit de plus de distinguer le logement social du logement privé. Pour le logement privé il nous semble notamment impossible de ne pas tenir compte des ressources financières des ménages.

La feuille de route des collectivités concernant l'élaboration d'une stratégie de réhabilitation énergétique territoriale des logements comporte 25 points ou actions :

- A1** - Donner l'impulsion politique, initier le processus de la performance énergétique et créer un service compétent pour atteindre les objectifs du Grenelle

- A2** - Elaborer un diagnostic initial en vue de la réhabilitation énergétique des logements au sein d'une démarche globale ou transversale⁵⁶ comprenant:
 - la connaissance du parc et des consommations d'une part et une analyse ciblée d'autre part,
 - la définition d'un gisement théorique (maximaliste),
 - la définition de gisements économiquement et socialement acceptables.

- A3** - Définir une stratégie territoriale de réhabilitation qui réponde aux questions :
 - jusqu'où aller en termes d'économie d'énergie selon le type de bâtiment, la localisation (en anticipant l'évolution de l'urbanisation) ?
 - faut-il démolir ou réhabiliter à moyen terme en fonction des orientations d'urbanisme ?
 - quelles techniques financer ou subventionner ? Quels bouquets de travaux privilégier ?

- A4** - Intégrer la performance énergétique :
 - dans tous les appels d'offre publics,
 - dans tous les projets d'aménagement et de renouvellement urbain,

⁵⁶ Ceci est également la recommandation principale de la MIQCP pour les bâtiments publics : « l'importance d'une approche globale assise sur une bonne connaissance de l'existant. »

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

- dans le règlement de PLU⁵⁷ et lors de l'instruction des demandes de permis de construire (extension, agrandissement, amélioration, embellissement),
 - dans le PLH (comme dans le cadre du Plan Climat-Energie Territoire de la Ville et Communauté Urbaine de Strasbourg).
- A5** - Favoriser la transversalité des outils (PLH, PLU, permis de construire, PDU, Plan Climat Energie Territoire, Observatoire de l'habitat, Agenda 21 Local...), des actions et des services (Environnement, Habitat, Urbanisme...) entre eux d'une part et avec les différents partenaires locaux d'autre part
- A6** - Mettre en place des PIG (Programme d'Intérêt Général) Habitat durable ou réhabilitation énergétique
Le PIG est un programme d'action visant à améliorer des ensembles d'immeubles ou de logements, associant une collectivité territoriale à l'Etat afin de promouvoir des actions d'intérêt général (cf. circulaire 2002 – 68 du 8/11/2002). Il peut être ciblé sur certains types d'habitat caractéristiques d'un territoire et particulièrement énergivores.
- A7** - Intégrer un volet Energie dans les observatoires de l'habitat. Ceux-ci sont tournés le plus souvent sur l'analyse du marché sans permettre ni effectuer le croisement des statistiques disponibles et donc sans synergie possible entre les différentes approches concernant le logement. Il s'agit donc de modifier le contenu des bases de données des observatoires existants afin de permettre divers croisements selon les problématiques concernant le logement (et en particulier pour l'élaboration des stratégies de réhabilitation énergétique).
- A8** - Favoriser des approches globales de réhabilitation énergétique plutôt que des approches élément par élément (bouquets de travaux plutôt que des techniques isolées)⁵⁸
- A9** - Accompagner les copropriétés dans leur stratégie de réhabilitation énergétique
- A10** - Favoriser le développement d'opérations de démonstration en direction des copropriétés : sensibiliser, inciter, aider mais aussi suivre et évaluer afin de favoriser la capitalisation
- A11** - Favoriser l'innovation technologique sur toute la filière : production (éventuellement), assemblage, distribution, commercialisation, installation, exploitation, entretien, maintenance : encourager la création d'activités nouvelles de maîtrise de l'énergie sur le territoire de l'EPCI
- A12** - Encourager le travail en amont des architectes et thermiciens (y compris dans l'individuel) et renforcer l'ingénierie auprès des particuliers
- A13** - Organiser des groupes de travail avec les habitants par quartier (pour des habitats similaires), comme à Bègles par exemple. La plupart des villes dispose d'ensembles d'habitats

⁵⁷ La Loi Grenelle 2 permet d'imposer aux constructions, travaux, installations et aménagements, notamment dans les secteurs qu'il ouvre à l'urbanisation, de respecter des performances énergétiques et environnementales renforcées qu'il définit (article L123-1-5-14 al.1)

⁵⁸ Attention à la signification de cette expression « approche globale ». En effet celle-ci est parfois utilisée à la place d'approche transversale comme dans le Guide pour la rénovation énergétique des bâtiments anciens à Poitiers (Pouget Consultants pour le Grand Poitiers, Mars 2010) : « Penser globalement et croiser les points de vue mêlant réflexions techniques (thermique, acoustique, sanitaire, hygiène, éclairage, confort d'hiver, confort d'été...) mais aussi spatiales et architecturales... Pour chaque maison, un "bouquet" de solutions est proposé pour tenter d'atteindre l'objectif de consommation de 80 kWh/m² Shon.an, tout en respectant sa valeur patrimoniale. » Dans ce guide on trouve également une analyse des temps de retour élément par élément pour 3 exemples de programmes de réhabilitation de maisons représentatives du parc résidentiel de Poitiers.

relativement analogues (cf. analyse typologique). Ils peuvent sur ces patrimoines parfois très énergivores tenter de développer des actions communes avec les habitants visant à améliorer les comportements et la gestion de l'énergie, et à mutualiser certains travaux sur l'enveloppe.

- A14** - Favoriser la formation des professionnels (groupe de travail, séminaires...) afin d'améliorer les compétences (et donc à la fois la compétitivité et la qualité du travail effectué) des entreprises locales, en s'appuyant notamment sur les évaluations de travaux in situ
- A15** - Aider à l'amélioration des relations de confiance avec les professionnels (artisans, installateurs, entreprises de construction)
- A16** - Renforcer l'expertise financière et juridique pour assurer une juste répartition des coûts et des bénéfices (pour les opérations soutenues financièrement ou bénéficiant de subvention). Promouvoir l'analyse en coût global élargi.
- A17** - Renforcer la pluridisciplinarité des équipes d'ingénierie technique, économique et architecturale à l'échelle des projets ou pour l'élaboration des documents structurants (SCoT, projet de développement à moyen terme, projet d'aménagement ou d'écoquartier...); un grand nom de l'architecture ne suffit pas, comme l'a souligné François Ascher (a fortiori pour les projets d'urbanisme à 15-20 ans à l'échelle de la ville ou de l'agglomération).
- A18** - Evaluer les opérations réalisées avec les professionnels (analyse en coût global élargi notamment)
- A19** - Capitaliser les bonnes pratiques et les faire connaître
- A20** - Aider au montage de programmes pédagogiques
- A21** - Agir contre la précarité énergétique : travail en amont avec les organismes sociaux : conseil, audit, plan de travaux, financement s'intégrant au programme national de lutte contre la précarité énergétique (il s'agit notamment de former les personnes qui feront les audits, sur les techniques énergétiques comme sur les analyses économiques).
- A22** - Favoriser l'auto-réhabilitation sociale
- A23** - Intervenir auprès des offices notariaux et des agents immobiliers pour sensibiliser les vendeurs et les acquéreurs sur la performance énergétique du bien immobilier
- A24** - Ne pas hésiter à modifier le PLU si nécessaire⁵⁹
- A25** - Anticiper les besoins futurs en exigeant des promoteurs et constructeurs en amont des permis de construire une bonne prise en compte des différents aspects de l'efficacité énergétique : orientation et apports solaires gratuits, performances énergétiques, confort d'été... et réversibilité de la source d'énergie.
Il s'agit pour les collectivités locales d'impulser des actions, d'inciter, de montrer et d'animer sur un champ d'activité – l'énergie dans les bâtiments du territoire – paradoxalement nouveau pour la plupart des élus.

⁵⁹ Voir le Guide pour l'intégration de préoccupations environnementales dans le PLU (2001, épuisé), et la mise à jour dans Ecoquartier mode d'emploi (Eyrolles, 2009)

4.2. LES GESTIONNAIRES DE PARC

On distingue les bailleurs sociaux et les syndics de copropriétés. Rappelons qu'il y a plus de 4 millions de logements sociaux et que le secteur de la copropriété totalise près de 8 millions de logements sur les 31 que compte la France.

- **Les bailleurs sociaux**

Les bailleurs sociaux commencent à intégrer l'énergie dans leurs Plans stratégiques de patrimoine (PSP) ou à élaborer des Plans Stratégiques Energie (PSE).

Cependant la grande majorité des bailleurs sociaux a pour stratégie d'amener si possible la totalité de son parc à l'étiquette Energie C sans chercher à optimiser les programmes de réhabilitation selon la typologie de son parc.

De plus, un grand nombre d'entre eux ne part pas de la connaissance du parc mais s'appuie sur les DPE, la stratégie élaborée à partir de ces éléments souvent faux ne pouvant pas être optimale et risquant de plus d'être inadaptée au contexte réel.

- **Les copropriétés privées**

Les principaux freins actuels à la prise de décision en matière de gros travaux d'amélioration énergétique peuvent se résumer ainsi :

1. La majorité requise en assemblée générale pour décider des travaux dont le temps de retour est supérieur à dix ans (ce qui représente la plupart des gros travaux) est la double majorité (2/3 des millièmes de la copropriété + la moitié des copropriétaires = c'est une majorité très difficile à obtenir, surtout dans les grosses copropriétés).
2. Il n'y a actuellement aucune possibilité d'imposer le changement des fenêtres à tous les copropriétaires, ni la création de systèmes de ventilation sur parties privatives.
3. Il n'y a aucune obligation de définir des programmes pluriannuels de travaux d'entretien ou d'amélioration thermique) ni aucune obligation de constituer des provisions pour gros travaux.
4. Il n'y a - sauf pour les copropriétés dites « *en difficulté* » - pas de possibilité de financements collectifs :
 - ni subvention collective ;
 - ni prêt à taux zéro pour la copropriété.

Les mesures prévues dans la Loi Grenelle 2

Des mesures prévues dans la loi Grenelle 2 devraient permettre de surmonter certaines de ces difficultés :

- a. La suppression des conditions concernant l'amortissement ; tous les travaux d'économie d'énergie seront votés à la majorité de l'article 25.
- b. L'instauration d'une disposition prévoyant la possibilité de voter des travaux concernant les parties privatives dès lors que ce sont des « *travaux d'intérêt commun* » (ainsi le changement des fenêtres - parties privatives - pourra être voté à la majorité de l'article 25).
- c. La réalisation d'un diagnostic énergétique (ou audit, le point n'est pas tranché) concernant les copropriétés de plus de 50 lots avec chauffage collectif.
- d. L'obligation de mettre à l'ordre du jour de l'assemblée générale suivant la réalisation du diagnostic (ou audit) visé au point précédent :
 - soit un plan pluriannuel de travaux d'économie d'énergie ;
 - soit un CPE (Contrat de Performance Energétique).

Un problème difficile à résoudre

Le Chantier Copropriété du Plan bâtiment Grenelle créé en 2009 pour identifier les actions spécifiques à mener afin de mobiliser le secteur de la copropriété n'a plus aujourd'hui de représentant des syndics, l'UNIS ayant démissionné tout comme la FNAIM avant elle. En effet les syndics protestent contre un projet de loi du Gouvernement encadrant plus sévèrement les syndics, leur imposant des comptes bancaires séparés par copropriété, créant des commissions régionales de déontologie et de discipline...

➔ Les gestionnaires de parc doivent à l'évidence améliorer la performance de leur parc. Mais faut-il pour autant imposer des seuils de consommations d'énergie qui aujourd'hui ne correspondent à aucune rationalité économique, faute de moyens financiers ? Faut-il « traiter à fond » certains parcs (privés ou sociaux) en concentrant les ressources financières au détriment des autres parcs de logements et de l'équité sociale ou faut-il répartir les ressources financières en améliorant progressivement l'ensemble du parc ? Ce débat est au cœur des débats actuels entre les objectifs du Grenelle d'une part qui vise à remonter le niveau des logements les plus énergivores et les attentes de nombre d'associations et d'experts en énergie qui incitent à imposer des objectifs de réduction de consommation d'énergie beaucoup plus drastiques pour atteindre le facteur 4.

La réponse est certainement à trouver dans la mise en place de stratégies à long terme qui n'empêchent pas d'atteindre le facteur 4 mais qui ne soient pas pénalisantes pour les consommateurs finaux. Ces stratégies doivent amener les logements vers des consommations d'énergie plus basses mais, comme nous l'avons souligné à plusieurs reprises,

la diversité des situations montre que toute politique qui définit des seuils de consommations d'énergie obligatoires très performants n'est ni viable économiquement ni équitable socialement.

La feuille de route des gestionnaires de parc pourrait être la suivante :

- B1** - Améliorer la connaissance de son parc (patrimoine) et notamment de ses consommations d'énergie réelles
- B2** - Améliorer les spécifications de l'ensemble des cahiers des charges afin d'éviter les contre-performances ou une faible efficacité énergétique
- B3** - Renforcer l'expertise technique interne afin d'être en mesure d'évaluer les propositions de travaux
- B4** - Intégrer l'efficacité énergétique dans la stratégie de gestion de patrimoine (sans se limiter au strict respect de la réglementation en vigueur):
 - connaître les bâtiments (typologie) (et non pas uniquement les DPE qui sont très souvent faux),
 - analyser toutes les techniques possibles,
 - hiérarchiser les modes d'intervention (grâce à une analyse en coût global élargi),
 - planifier les travaux dans le temps.
- B5** - Améliorer la gestion de l'énergie de son patrimoine : équilibrage, gestion des températures, calorifugeage, optimisation, régulation, comportement des usagers
- B6** - S'intéresser, en amont des opérations, aux impacts des opérations de réhabilitation énergétique de son parc (risque notamment de déséquilibrer les réseaux de chaleur locaux)
- B7** - Renforcer l'efficacité de la chaîne d'acteurs (lors de la conception, de l'élaboration du programme, de la réalisation et enfin de l'exploitation – maintenance)

- B8** - Réaliser des opérations de démonstration reproductibles à la fois techniquement et économiquement
- B9** - Développer des procédures nouvelles avec les entreprises pour s'assurer de la qualité de l'opération (dialogue compétitif, conception – réalisation... à envisager selon les contextes)
- B10** - Recourir à des modalités de financement favorables à la performance énergétique telles que le CPE... et renforcer l'expertise financière et juridique pour assurer une juste répartition des coûts et des bénéfices
- B11** - Evaluer les opérations réalisées pour une réelle stratégie d'amélioration continue
- B12** - Améliorer la formation des exploitants et services de maintenance et entretien des bâtiments
- B13** - Informers et sensibiliser les occupants (livret, réunion, groupe de travail avec les locataires)
- B14** - Intégrer la performance énergétique des bâtiments dans l'évaluation de la valeur du patrimoine
On peut s'attendre à ce que le patrimoine se valorise davantage si son efficacité énergétique s'améliore. Une étude sur les opérations Minergie réalisées à Zurich en 2003 par la Banque cantonale zurichoise faisait apparaître un gain de 4 à 14 % dans la valeur de revente d'appartements labellisés. Ce gain n'apparaît pas encore aujourd'hui sur le marché immobilier français pour les bâtiments labellisés ou certifiés. Le développement des opérations basse consommation d'énergie associé à une amélioration de la qualité sanitaire et environnementale des bâtiments pourra peut-être donner une « valeur verte » supplémentaire à ces bâtiments (cf. www.immobilierdurable.eu)
- B15** - Intégrer les énergies grises dans l'évaluation des projets neufs⁶⁰ ou très basse consommation d'énergie
- B16** - **Pour les bailleurs sociaux :**
- Renforcer la transversalité des actions (et donc leur cohérence et leur synergie) : PSP (Plan stratégique de Gestion de Patrimoine), CUS (Conventions d'Utilité sociale), actions au sein des dossiers contractualisés avec l'ANRU ou la Région, etc.
 - Nouer des partenariats locaux avec les collectivités et au sein des associations régionales de bailleurs sociaux

4.3. LES ACTEURS INSTITUTIONNELS : ETAT (DONT SES SERVICES DECONCENTRES : DDEA, DREAL...), ADEME, ANRU, COLLECTIVITES TERRITORIALES (CONSEIL REGIONAL ET CONSEIL GENERAL) ET LEURS AGENCES DE L'ENERGIE

Rappelons que nous n'aborderons pas dans cette recherche de réflexions prospectives à l'échelle nationale (réglementation, fiscalité, politique de recherche, etc.). Nous nous concentrons sur l'échelle de la ville et donc sur les acteurs qui peuvent influencer ou initier des actions sur cette échelle territoriale (dans le cadre ou non de Plan Climat Energie, obligatoire pour toutes les collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants, à réaliser avant 2012)⁶¹.

⁶⁰ Voir pour ce faire le modèle Smeo de la Ville de Lausanne par exemple

⁶¹ Loi Grenelle 2

La feuille de route des acteurs institutionnels pourrait comprendre les 14 points ou actions suivantes :

- C1** – Inciter à une approche transversale ou intégrée (de développement durable) de tout thème (qu'il soit environnemental ou non) et notamment de l'énergie dans les bâtiments ou de la réhabilitation énergétique des bâtiments (et ne pas limiter le développement durable à l'environnement ou à la réduction des impacts environnementaux, ne pas mettre le développement durable dans la rubrique Environnement⁶²).
- C2** - Améliorer l'efficacité énergétique de leur propre patrimoine, conformément aux engagements de la Loi Grenelle⁶³ et intégrer l'énergie dans leurs opérations de construction et de réhabilitation (bâtiments tertiaires, établissements d'enseignement...)
- C3** - Pour les Conseils généraux : Intégrer un volet énergie (exemplarité) dans le PDH (plan départemental de l'habitat) en liaison (cohérence et synergie) avec le Plan Climat Energie
- C4** - Sensibiliser les élus à la réduction des consommations d'énergie et des émissions de GES pour les bâtiments résidentiels, tertiaires publics et privés (à partir des Schémas Régionaux Climat Air Energie ou SRCAE initiés par les DREAL)
- C5** - Favoriser la transversalité des actions (PDH, Plan Climat Energie Territoire, Observatoire de l'habitat, Agenda 21 Local... mais aussi Feder, soutien à la Politique de la Ville, opérations de démonstration PREBAT, etc.) et des services (Environnement, Habitat, Urbanisme...) entre eux d'une part et avec les différents partenaires locaux d'autre part
- C6** - Inciter les collectivités locales à intégrer un volet énergie (exemplarité) dans :
- leurs documents d'urbanisme (PLU notamment),
 - les documents structurant leur politique de l'habitat: PLH,
 - leurs projets/opérations d'amélioration de l'habitat (OPAH),
 - tous leurs projets d'aménagement comme de renouvellement urbain,
 - toutes leurs opérations de construction et de réhabilitation,
 - leur projet de développement à moyen terme (lorsqu'il est en projet ou lorsqu'il existe).
- C7** - Inciter les collectivités locales à faire faire des études d'approvisionnement énergétiques et de matières premières pour optimiser l'utilisation des ressources locales (informations nécessaires en amont des projets et opérations)
- C8** - Inciter les collectivités à lancer des PIG réhabilitation énergétique
- C9** - Favoriser les opérations de démonstration réellement reproductibles (techniquement et économiquement) et
- illustrant un volet de la stratégie de réhabilitation énergétique préalablement définie par son maître d'ouvrage à l'échelle du parc ou du territoire
 - ou illustrant la stratégie élaborée à l'échelle du territoire concerné (région par exemple)⁶⁴:

⁶² Site web de l'ANRU par exemple

⁶³ Ceci est cependant loin d'être toujours possible pour les services déconcentrés de l'Etat qui n'ont pas de budget pour ce faire...

⁶⁴ Ceci n'excluant pas bien sûr les opérations spécifiquement dédiées à des innovations techniques mais ces opérations ne se décident pas à l'échelle d'une ville

Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

- mettant en avant des technologies innovantes ou éprouvées reproductibles sur place (prenant en compte la dimension régionale de la réhabilitation énergétique (compétences, climat, disponibilité des techniques...),
- équilibrée du point de vue du coût global élargi (conformément à la Directive européenne sur la performance énergétique),
- créant des champs de compétences et d'amélioration des savoir-faire.

C10 - Favoriser l'évaluation des opérations réalisées, celle-ci permettant :

- l'amélioration de la qualité des travaux : contrôle, évaluation, formation
- la capitalisation des résultats.

C11 - Favoriser la formation des professionnels

C12 - Développer une compétence technique impartiale qui accompagne les modalités d'aides financières : prêts bonifiés (Région Alsace, Aquitaine, Nord-Pas-de-Calais...), groupement d'achat (Région Pays-de-la-Loire), chèques solaires ou énergies renouvelables (Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur), subventions (Bourgogne, Alsace...)...

C13 - Inciter au développement de nouveaux outils financiers (CPE, CEE...)

C14 - Intégrer un volet Energie dans les observatoires de l'habitat. Ceux-ci sont tournés le plus souvent sur l'analyse du marché sans permettre ni effectuer le croisement des statistiques disponibles et donc sans synergie possible entre les différentes approches concernant le logement.

C15 - Informers les collectivités locales sur la législation énergétique et sur les méthodes et outils disponibles

4.4. L'INGENIERIE TECHNIQUE, ECONOMIQUE ET ARCHITECTURALE

Ces acteurs constituent le bras armé des collectivités et des gestionnaires de parc. Il s'agit donc tout d'abord de :

D1 - Ne pas limiter les analyses énergétiques à la seule problématique énergétique mais d'intégrer ces analyses dans une démarche transversale (de développement durable) afin de tenir compte des aspects architecturaux, sociaux et économiques comme des autres aspects environnementaux (eau, déchets, etc.)

Par ailleurs dans cette feuille de route nous distinguons deux types d'action : l'échelle des opérations et l'échelle des projets urbains :

➤ *L'échelle des opérations*

D2 - Améliorer la qualité des informations données sur les consommations d'énergie dans les audits (type DPE, TH-C-E ex...) en recherchant une meilleure cohérence entre les données de consommations (factures) et les calculs conventionnels

D3 - Encourager le travail en synergie des architectes et des thermiciens dès l'amont des projets

« La coordination entre architecte et bureau d'études fluides doit être revue et mise en place dès le début de l'opération. L'importance du poste énergie dans ces rénovations nécessite d'associer le thermicien plus en amont et un montage du projet en étroite collaboration. Cette nouvelle organisation pourra permettre notamment d'éviter tout problème de surdimensionnement des systèmes de chauffage et de régler au mieux les problèmes de passage de câbles et de canalisations.

Les interventions des artisans et les interactions entre les différents corps de métiers doivent être arrêtées avant le démarrage du chantier. Une bonne coordination entre les entreprises permettra d'améliorer la qualité de mise en oeuvre, d'éviter les pertes de temps, les surcoûts et engendrera une ambiance agréable sur le chantier. »⁶⁵

- D4** - Renforcer la pluridisciplinarité des analyses
- D5** - Proposer des solutions économes en énergie pouvant aller au-delà des demandes des maîtres d'ouvrage
- D6** - Sensibiliser les clients sur les gisements d'économie d'énergie en suivant les principes de la réhabilitation énergétique, allant par conséquent au-delà de leur sensibilité personnelle
- D7** - Renforcer l'usage des outils 3 D et des outils de simulation thermique dynamique et améliorer les outils d'analyse économique et sociale des projets
- D8** - Prendre en compte dans tous les projets les problématiques de :
 - l'orientation
 - les îlots de chaleur
 - l'éclairage naturel
 - l'impact du changement climatique sur les conditions bioclimatiques locales.
- D9** - Ne pas négliger les impacts de la performance énergétique sur l'amont (optimisation des réseaux de chaleur, développement de filières bois...)

➤ *L'échelle des projets urbains*

- D10** - Renforcer la pluridisciplinarité des équipes d'ingénierie technique, économique et architecturale

4.5. LES FOURNISSEURS D'ENERGIE

Il s'agit pour les fournisseurs d'énergie de contribuer à la mise en place de la stratégie territoriale définie par la collectivité ou le gestionnaire de parc ou de mettre en œuvre des actions qui y contribuent. La question est de concilier l'intérêt privé et l'intérêt général.

Leur feuille de route pourrait comprendre les points ou actions suivants :

- E1** - Améliorer l'information des résidents sur leur consommation d'énergie, rendre plus lisible les factures, fournir des indicateurs d'évaluation

⁶⁵ Source : Retour d'expérience sur les opérations menées dans le Quartier Franklin à Mulhouse de 2004 à 2010 (Energivie, Mai 2010)

- E2** - Inciter les consommateurs à améliorer la performance énergétique de leurs logements :
 - conseils,
 - audits
 - aide aux travaux (prêts bonifiés, CPE, avance remboursable)
- E3** - Prendre part aux programmes de formation initiale et continue des professionnels
- E4** - Participer à des actions pédagogiques
- E5** - Développer les « smart grids » ... en assurant la transparence sur les coûts et les bénéfices réels de ces équipements
- E6** - Développer une tarification favorable aux économies d'énergie (en jouant notamment sur les abonnements qui sont une dépense invariable quelle que soit l'action d'économie réalisée par les résidents)
- E7** - Assurer une réflexion sur l'enveloppe dans tous les conseils fournis aux résidents : adopter les principes de la réhabilitation énergétique performante (gestes et gestion économes, puis actions sur l'enveloppe, puis efficacité énergétique, EnR et enfin évaluation)
- E8** - Favoriser des opérations de démonstration sur des technologies innovantes. Utiliser ces opérations pour la formation des professionnels (avec évaluation des formations)
- E9** - Etablir des relations de confiance avec les artisans et entreprises de la construction.
- E10** – (Eventuellement) Soutenir l'élaboration de quelques stratégies exemplaires (à distinguer des bonnes pratiques techniques)

4.6. LES ENTREPRISES : DISTRIBUTEURS, INSTALLATEURS, ARTISANS, ENTREPRISES DE CONSTRUCTION

L'objectif est d'augmenter les compétences (et la compétitivité) de ces acteurs et, in fine, d'augmenter la qualité et la productivité du bâtiment.

- F1** - Favoriser la mutualisation des compétences pour fournir un conseil rationnel aux maîtres d'ouvrage
- F2** - Disposer d'outils d'évaluation efficaces pour améliorer le conseil aux particuliers (fiches, logiciels...)
- F3** - Améliorer la formation des professionnels en contact avec la clientèle notamment commerciale
- F4** - Favoriser l'approche globale plutôt qu'élément par élément (cf. besoin de mutualisation des compétences)
- F5** - Définir une politique de prix non expansionniste (cf. indice IPEA)
- F6** - Participer activement à des actions d'évaluation - formation afin d'améliorer la pratique professionnelle (test d'étanchéité, thermographie infrarouge...)

F7 - Se former aux technologies innovantes afin d'améliorer sa productivité

4.7. LES PARTENAIRES FINANCIERS NON INSTITUTIONNELS : BANQUES ET ASSURANCES

Il s'agit également pour les partenaires financiers de favoriser la mise en place de la stratégie territoriale définie par la collectivité ou le gestionnaire de parc ou de mettre en œuvre des actions qui y contribuent :

- G1 - Informier, sensibiliser les acquéreurs de biens immobiliers sur les améliorations de performance énergétique (tous acteurs)**
- G2 - Développer cette compétence technique dans les institutions bancaires, celles-ci pouvant envisager à terme de déconnecter le prêt habitat d'un prêt économie d'énergie (dont le remboursement serait lié aux économies réalisées, suggestion faite il y a quelques années par Alain Maugard⁶⁶)**
- G3 - Couvrir les risques des entreprises au regard de la performance énergétique (assureurs), de la garantie décennale pour les équipements d'efficacité énergétique**
- G4 - Soutenir l'élaboration de quelques stratégies exemplaires (à distinguer des bonnes pratiques techniques) (Caisse des Dépôts et Consignations).**

4.8. LES ASSOCIATIONS

Les associations se sont fortement mobilisées en faveur du Grenelle de l'Environnement et ont accueilli ces mesures avec foi, voire avec enthousiasme ("Le discours de Nicolas Sarkozy marque l'acte I d'un nouveau dialogue environnemental et d'une nouvelle démocratie écologique", Sébastien Genest, président de France Nature Environnement) et elles sont très déçues aujourd'hui. Certaines publient des bilans tels que « Grenelle de l'environnement : l'histoire d'un échec » de Stephen Kerchove (Editeur : Yves Michel) ou « Grenelle de l'Environnement. Le bilan Climat Energie » du Réseau Action Climat France (novembre 2010) qui rappelle la demande des ONG : « En 2020 : réglementation thermique pour les bâtiments anciens : chaque rénovation lourde devra atteindre 80 kWh/m².an, chaque opération en rénovation partielle doit se faire à un niveau de 80 kWh/m².an et, à chaque transaction immobilière (vente ou location) d'épaves énergétiques (classes E, F et G), une rénovation totale à 80 kWh/m².an sera obligatoire » et qui conclut : « Alors que la loi Grenelle 1 fixe un objectif très ambitieux (38 % de baisse de consommation du parc d'ici 2020), les outils et les moyens déployés ne sont pas à la hauteur de l'enjeu et pourraient même être contre-productifs si les rénovations sont faites à moitié, rendant l'atteinte d'une bonne performance énergétique impossible. De plus, l'immense chantier promis tarde à se mettre en place, faute de programme précis, de moyens d'envergure et de forte mobilisation des professionnels.»⁶⁷

La feuille de route des associations pourrait s'articuler sur les actions suivantes :

- H1 - Préconiser une approche intégrée de la réhabilitation énergétique et non pas focalisée uniquement sur les aspects écologiques ou environnementaux**

⁶⁶ alors Président du CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)

⁶⁷ On remarquera par ailleurs que ce document du RAC – F, dans son chapitre sur l'urbanisme, a complètement oublié le renouvellement urbain...

- H2** – Réclamer un renforcement de l'évaluation en amont des politiques publiques et l'évaluation des impacts des actions avant toute préconisation, notamment au regard de la productivité du bâtiment. Préconiser une évaluation intégrée (au regard du développement durable et donc de ses différentes composantes : économiques, sociales, environnementales et modes de gouvernance)
- H3** – Préconiser l'analyse des PCET existants sur le plan méthodologique (et au regard du développement durable) et ne pas se contenter d'une analyse factuelle limitée aux seuls thèmes énergétiques
- H4** – Faire des propositions concrètes en matière de stratégies énergétiques territoriales

4.9. LES MEDIA

Les media ont un rôle non négligeable, notamment dans la sensibilisation et l'information des acteurs (élus, professionnels et consommateurs/habitants/citoyens).

Or la transversalité des démarches et notamment des démarches de développement durable n'est quasiment jamais mise en avant par les medias qui ont plus que tendance à assimiler environnement et développement durable, voire énergie et développement durable, voire encore énergies renouvelables et développement durable.

Une stratégie de développement des énergies renouvelables ne pourra être qualifiée de développement durable que si elle est intégrée dans une stratégie énergétique globale d'une part et que si elle prend en compte tous les enjeux (sociaux et économiques notamment) d'autre part. Développer les énergies renouvelables peut être une action rentable pour la structure qui investit mais contre-productive pour l'ensemble du territoire (la collectivité) si la totalité ou la majorité des équipements est importée et si une filière locale de production n'est pas mise en place localement ou à l'échelle nationale.

- I1** – Mettre en avant la nécessité d'élaborer des démarches intégrées de développement durable à l'échelle territoriale, du quartier à la ville et à la région
- I2** – Retrouver le chemin des analyses critiques constructives
- I3** – Ne pas privilégier les photos ou les slogans et redonner de la valeur à la matière grise et aux analyses constructives.

4.10. LES RESIDANTS

Il s'agit de faire prendre conscience aux résidants de l'importance de la problématique énergétique, ce à quoi le Grenelle de l'Environnement, les pouvoirs publics et les associations ont déjà largement contribué.

Au bout de la chaîne, le consommateur – habitant est souvent considéré comme le premier responsable de sa consommation d'énergie et il lui est demandé de devenir un consommateur - citoyen responsable de la planète. Certes...

Il s'agit d'un véritable retournement de situation. Depuis 1950, les sociologues ont montré l'importance du marketing dans les choix des consommateurs et la prédétermination de ces choix par des stratégies appropriées de la part des entreprises et des professionnels de la vente.

Aujourd'hui, le système n'a pas changé mais on relativise : boire du vin : oui mais avec modération ; manger de la viande mais aussi cinq fruits et légumes par jour ; manger des cacahuètes mais éviter les matières grasses...

Il en est de même de l'énergie où la maîtrise de l'énergie est au cœur d'un dilemme permanent entre économiser les ressources mais aussi consommer plus. **Il est choquant de reporter toute la responsabilité sur les consommateurs et de faire comme si le « système » n'avait pas d'importance.** L'analyse des scénarii (cf. conclusion) montre l'interaction entre les modes de vie, les modes de gouvernance et les modes de développement. C'est cette interdépendance qui nous a conduits à préconiser des démarches de feuille de route impliquant l'ensemble des partenaires travaillant, selon un mode plus coopératif que concurrentiel, vers un objectif commun.

C'est pourquoi la feuille de route que nous proposons pour les résidents est relativement courte.

- J1** - Améliorer leur information sur leurs consommations d'énergie et leur facture et en faire un suivi
- J2** - Adopter des gestes économes en énergie (veille, interrupteurs, robinet, température...) et en eau, faire les travaux qui réduisent à coût nul ou presque les consommations d'énergie
- J3** – Adopter les technologies les plus performantes lors du remplacement des équipements thermiques
- J4** - Donner davantage de valeur aux bâtiments économes en énergie (raisonner en coût global élargi)
- J5** - Accepter de payer plus cher des équipements économes en énergie et, à service égal par ailleurs, modifier ses préférences de consommation

CONCLUSION

1 – DES SCENARIOS POUR UNE REHABILITATION ENERGETIQUE DURABLE

Posons-nous d'abord la question de la nature des changements qui vont accompagner cette transformation énergétique, cette rupture dans la consommation d'énergie des ménages. Rupture dans l'évolution quantitative quand on prévoit, avec la loi Grenelle 1, une réduction de la consommation d'énergie du secteur résidentiel de 38 % en 10 ans et de 75 à 80 % d'ici 2050.

En effet, l'intensité énergétique (consommation d'énergie par logement) n'a baissé en France que de 18 % dans la période 1990 - 2009 et les émissions de CO₂ n'ont baissé que de 5 % dans cette période.

On a vu aussi que le marché de la rénovation énergétique devrait au moins doubler d'ici 2020, ce qui n'est pas une simple gageure pour un marché mature et faiblement attractif. De ce fait, il est intéressant de voir comment les macroéconomistes et prospectivistes envisagent le cheminement vers une société post-carbone.

Nous avons pour cela analysé les différents scénarios élaborés par les pouvoirs publics :

- le travail réalisé par le Commissariat général du développement durable (CGDD)
- les travaux de l'Unité de prospective du Royaume-Uni
- les scénarios d'un consortium de grandes entreprises multinationales regroupées au sein de l'association World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).

1.1. Les scénarios du Commissariat général du développement durable

Le Commissariat général du développement durable (CGDD) a engagé récemment une réflexion sur les sentiers devant amener à des villes et territoires post-carbone⁶⁸. Trois familles de scénarios de transition ont été construites et nous en retraçons ci dessous les grandes lignes concernant l'habitat existant :

- Scénarios 1 et 2 : réactivité aux signaux et valorisation intelligente des opportunités

Il s'agit de l'adaptation au contexte par les ménages, avec une stratégie au moindre coût, à partir des opportunités ou des contraintes externes.

Cette stratégie repose sur les leviers d'actions externes au territoire :

- une régulation par les prix ou l'information,
- les innovations technologiques portées par la réglementation,
- une optimisation de l'action par le système de prix.

Ce scénario peut conduire à des résultats importants pour peu que l'évolution des prix et des opportunités soit suffisamment incitative. Ces résultats dépendent aussi de l'évolution des innovations technologiques.

Ce scénario peut aussi conduire à augmenter les inégalités dans la mesure où seuls les ménages favorisés pourront investir dans des travaux d'économie d'énergie.

- Scénarios 3 et 4 : un renouvellement massif des infrastructures urbaines et énergétiques

Cette stratégie repose sur :

- un changement d'échelle massif dans la rénovation énergétique des logements et bâtiments anciens en divisant par trois la consommation d'énergie fossile pour environ la moitié du parc existant,

⁶⁸ Commissariat général au développement durable (CGDD), *Vers des villes post-carbone, six sentiers de transition*, Analyse et arguments, n° 2, décembre 2009

- un système d'approvisionnement énergétique privilégiant les énergies locales et renouvelables et la récupération de chaleur.

Ce scénario rejoint les objectifs du Grenelle de l'Environnement avec un investissement attendu de 192 milliards € d'ici 2020 dans la rénovation des logements anciens.

Ce scénario implique une réhabilitation importante du parc de logements qui va accompagner ces rénovations énergétiques. L'importance de l'action pose nécessairement la question du **choix entre la réhabilitation et la démolition / reconstruction** sur place ou dans de nouveaux quartiers avec des impacts obligatoires en matière spatiale et foncière.

La réalisation de ce type de scénario se heurte aussi à l'impossibilité financière d'un grand nombre de ménages, d'où des politiques transversales rendues obligatoires avec des **transferts financiers** indispensables et la priorité donnée à la lutte contre la précarité énergétique.

Enfin, il serait vain de mener une politique de réduction de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre si, dans le même temps, le territoire ne contribue pas à réduire l'étalement urbain et n'augmente pas la densité de population nécessaire pour rentabiliser les équipements collectifs et les transports publics.

La stratégie énergétique dans les logements existants est en effet indissociable d'une action sur l'aménagement durable du territoire.

- Scénarios 5 et 6 : une reconfiguration forte des territoires urbains sous contrainte climatique et énergétique

Il s'agit de repenser le territoire pour développer des territoires denses, alliant mixité sociale et mixité fonctionnelle et structurés par des réseaux de transport performants.

La ville polycentrique⁶⁹ serait à construire sur les territoires existants déjà urbanisés, ce qui demande de prendre un ensemble de mesures très nombreuses et complexes de réaménagement des bâtiments, d'emprise foncière à développer, d'implantations commerciales et d'équipements à maîtriser... Une nouvelle trame urbaine serait à construire dont l'incidence sur les bâtiments existants pourrait être très importante : démolitions / constructions / changements d'usage / extensions, changement d'aspects...

Cette ville pourrait être reconstruite à partir d'une transformation majeure des modes de vie en allant vers des sociétés plus sobres et plus frugales.

Synthèse

On retrouve dans ces scénarios les grands enjeux posés par la réhabilitation énergétique des logements :

- Doit-on aller vers l'optimisation technico-économique du système énergétique compte tenu des prix et des systèmes d'opportunités ou bien vers un objectif politique, même s'il s'éloigne de l'optimum ?
- Cet objectif politique doit conduire à une transformation de la ville, mais doit-il aussi aller vers une transformation majeure de nos modes de vie ?

Les stratégies de réhabilitation énergétique des logements vont aussi dépendre de la réponse donnée à ces questions.

1.2. Les scénarios de l'Unité de prospective britannique

Au Royaume-Uni, une étude réalisée par l'Unité de prospective du gouvernement britannique⁷⁰ met l'accent sur deux incertitudes majeures dans lesquelles vont évoluer les systèmes énergétiques et l'environnement bâti :

⁶⁹ Alain Bertaud de la Banque Mondiale estime qu'elle n'a jamais fonctionné. Cf. Alain Bertaud, *Metropolis, a measure of spatial organization of seven large cities*, in alain.bertaud.com

⁷⁰ The Government Office for Science, *Foresight Sustainable Energy Management and the Built Environment Project*, Londres, 2008

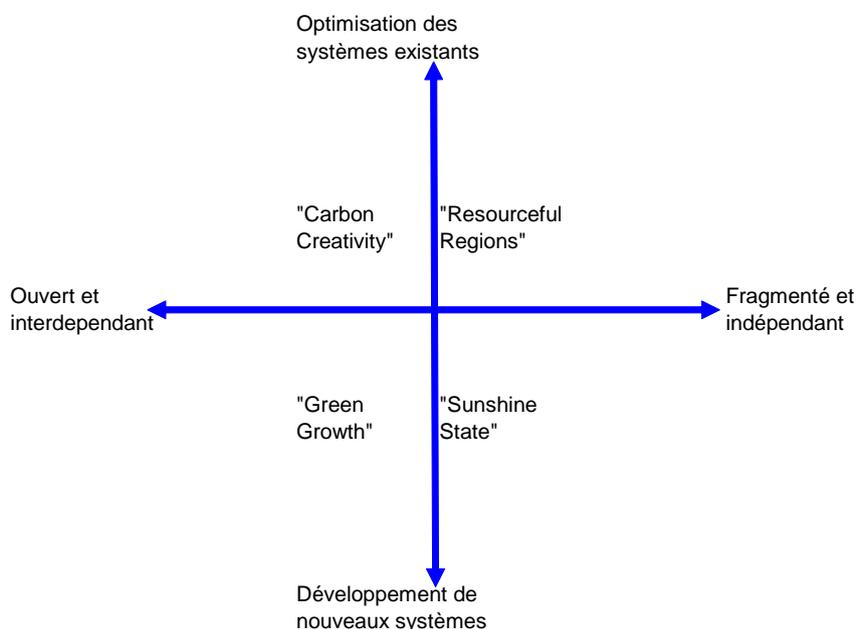
Approche de la réhabilitation énergétique durable du secteur résidentiel

- l'environnement géopolitique mondial : le monde sera-t-il ouvert, interdépendant et multi-latéral ou fragmenté en grandes régions, avec des approches bilatérales ?
- les futurs investissements dans l'énergie et les bâtiments feront-ils une large place aux innovations technologiques ou s'appuieront-ils davantage sur les technologies existantes ?

En croisant ces deux questions, quatre scénarios possibles ont été définis :

- Scénario 1 « *Resourceful regions* » : valorisation des ressources locales et optimisation des systèmes existants ;
- Scénario 2 « *Green growth* » : ouverture internationale et nouvelles technologies visant à replacer l'économie britannique dans la compétitivité mondiale ;
- Scénario 3 « *Sunshine state* » : rupture dans le mode de vie avec des technologies innovantes au service d'un développement plus endogène ;
- Scénario 4 « *Carbon creativity* » : économie basée sur l'économie de carbone mais marquée par un certain scepticisme sur les nouvelles technologies.

Scénarios de sociétés envisageables dans la mutation post-carbone



Source : *Unité de prospective du gouvernement britannique*

Les scénarios 1 à 3 sont assez proches des scénarios proposés par le CGDD français avec des choix de société qui apparaissent clairement. Seul le scénario 4 n'apparaît pas dans la problématique française.

1.3. Les scénarios du World Business Council for Sustainable Development

Trois scénarios ont été élaborés par le World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)⁷¹ dans une étude visant à analyser les possibilités de réduire de 77 % les émissions de CO₂ à l'échelle mondiale d'ici 2050, conformément aux préconisations de l'Agence Internationale de l'Energie afin de stabiliser les taux de CO₂ dans l'atmosphère.

Cette étude a porté sur six grands marchés mondiaux du bâtiment (Etats-Unis, Europe, Chine, Inde, Brésil et Japon).

Les principales conclusions sont particulièrement intéressantes et viennent corroborer d'autres études, notamment des études plus modestes réalisées en France.

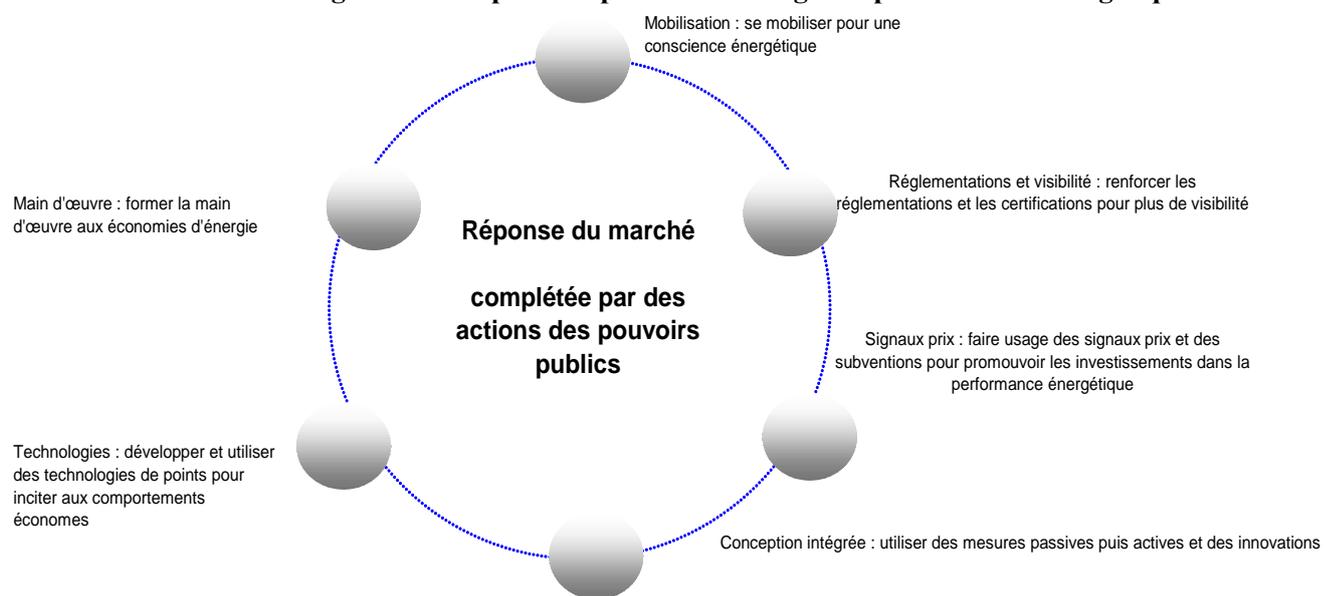
Un premier scénario vise à retenir les projets d'économie d'énergie rentables aux coûts énergétiques actuels (prix de référence de 60 \$ ou 42 € le baril de pétrole). Avec un investissement annuel de 105 milliards € dans les six régions étudiées, la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ des bâtiments pourraient diminuer de 40 % d'ici 2050, avec un retour sur investissement de moins de 5 ans.

Un second scénario permettrait d'atteindre plus de 47 % d'économie d'énergie mais doublerait le volume d'investissement. Le retour sur investissement serait compris entre 5 et 10 ans.

Enfin, le troisième scénario visant 77 % d'économie à l'horizon 2050 ne serait pas atteignable dans les conditions de prix actuels et ne serait possible qu'au prix de mesures supplémentaires. En effet, les investissements nécessaires pour atteindre cet objectif seraient de l'ordre de 665 milliards € par an (autrement dit un marché de 630 à 910 milliards € selon les hypothèses de calcul).

Les volumes d'investissement exigés face au manque de motivation des acteurs notamment du secteur résidentiel amènent les auteurs de l'étude à proposer un ensemble de recommandations qui constituent des stratégies globales :

Nature des actions intégrées à entreprendre pour une stratégie de performance énergétique



Source : WBCSD

⁷¹ Le WBCSD rassemble dans le monde quelques 200 sociétés internationales, originaires de 36 pays et de 22 secteurs industriels « qui partagent un engagement commun pour le développement durable à travers la croissance économique, l'équilibre écologique et le progrès social ». Parmi les entreprises membres de ce groupement, on compte Lafarge, EDF, GDF Suez, CEMEX, Arcelor Mittal, Philips, DuPont...

L'étude pose aussi la question du phasage de la réhabilitation énergétique en proposant trois scénarios :

- Scénario 1 : le somnambulisme mène à la crise

Le laisser faire et le prolongement des tendances sont les bases de ce scénario. Il en résulte une série de crises économiques provoquées par des hausses (spéculatives ou non) des prix de l'énergie, des risques en termes d'approvisionnements et des modifications météorologiques extrêmes dues à l'absence de lutte contre les réductions d'émissions de gaz à effet de serre.

- Scénario 2 : trop peu, trop tard

Dans ce scénario, le développement des actions de réduction des émissions de gaz à effet de serre ne se met que lentement en place et les améliorations sont trop lentes pour contrebalancer le nombre croissant de bâtiments (toute chose égale par ailleurs). La croissance démographique et de la population urbaine à l'échelle de la planète devrait faire croître la consommation d'énergie des bâtiments de 60 % d'ici 2050...

- Scénario 3 : transformation du marché

Il s'agit du scénario déjà présenté qui conduit à différents niveaux de performance énergétique. Le principe est une action d'amélioration de la performance énergétique à l'échelle mondiale avec, à la base, un changement de paradigme : les individus n'achètent plus d'énergie mais du service : confort thermique ou d'été, lumière, froid... Les économies d'énergie rentrent dans la logique du producteur (de service) et sort du champ du consommateur (propriétaire ou gestionnaire du bâtiment).

- Synthèse

Ces scénarios posent la question de l'urgence écologique. Avoir une position attentiste ne permettra pas de répondre aux enjeux de la planète. En même temps, l'étude du WBCSD insiste sur les marchés que peuvent créer la transformation énergétique : de 600 à 900 milliards € par an seront captés en partie par les marchés locaux (installation, maintenance, réparations) mais vont aussi faire l'objet d'une concurrence importante dans tous les domaines innovants.

Ces réflexions renvoient au scénario britannique n° 2 sur l'innovation et l'ouverture des marchés avec le sentiment que seule la globalisation sera à même d'offrir les opportunités technologiques et économiques pour résoudre les enjeux du changement climatique.

On retrouve dans cette réflexion **la nécessité de créer de la valeur dans les actions de réhabilitation énergétique** qui, au-delà des objectifs de confort et de qualité de vie d'une part, de réduction de la dépendance énergétique et des gains de pouvoir d'achat induit par les économies d'énergie d'autre part, doivent **créer une industrie de la performance énergétique compétitive et créatrice de gains de productivité.**

2. DEMOLIR OU REHABILITER ?

L'analyse des scénarios du CGDD et du WBCSD met l'accent sur les deux problématiques territoriales de la réhabilitation énergétique.

a) Faut-il aller jusqu'au facteur 4 dans le secteur des bâtiments, pour quelque territoire que ce soit ?

En effet, le coût marginal du kWh évité (et c'est encore plus frappant pour le coût marginal du kg de CO₂ évité) s'accroît de façon si considérable quand on recherche le facteur 4, voire 5 ou 6, que la question se pose de la rationalité d'un tel objectif.

La question ne se pose pas pour certains logements. Nous avons montré dans les différents exemples que l'on peut diviser par 4, 7, voire 10 les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de

serre d'un bâtiment. Le PREBAT a largement démontré la faisabilité de tels objectifs pour des bâtiments particuliers.

Mais la question est posée quand il va s'agir :

- de reproduire les opérations réalisées sur des centaines ou milliers de bâtiments analogues, avec un système de prix et d'incitations financières insuffisamment incitatif,
- de mener des opérations facteur 4 sur des bâtiments sur lesquels les opérations de réhabilitation sont particulièrement difficiles :
 - architecture complexe liée à des modénatures à conserver et difficiles à reproduire,
 - statuts d'occupation très différenciés interdisant toute majorité dans le processus de décision dans le cas de copropriétés privées,
 - ...

b) Faut-il réellement chercher à réhabiliter tous les logements d'ici 2050 ?

Une part des logements existants aujourd'hui sera démolie d'ici 2050 du fait de leur obsolescence (le taux de démolition est de l'ordre de 0,4 % par an, soit environ 16 % du parc démoli d'ici 2050). Mais la réhabilitation énergétique coûtant très cher, il est raisonnable de se demander si d'autres bâtiments ne pourraient pas être démolis au profit de bâtiments neufs, pour des raisons plus urbanistiques qu'énergétiques.

Rendre les villes durables, plus économes en ressources et en temps, plus attractives, améliorant la qualité de vie de ses habitants et usagers, peut conduire à des restructurations profondes. On peut imaginer que des secteurs entiers de ville soient complètement transformés ou renouvelés d'ici 2050.

Il serait intéressant que les Plans Locaux d'urbanisme (PLU) s'intéressent à cette problématique de long terme.

Des secteurs à réurbaniser (ARU) pourraient être définis pour lesquels les améliorations des bâtiments seraient davantage à concevoir à court et moyen terme (10-20 ans), en dehors des bâtiments structurants ou remarquables. Dans ces quartiers où souvent habitent les ménages les plus défavorisés, l'objectif serait clairement de minimiser les charges ou le couple loyer + charges, compte tenu des aides publiques disponibles. L'optimum économique à un horizon de 10 / 15 ans serait le critère de décision avant l'objectif facteur 4 ou même BBC.

Une analyse en coût global serait à réaliser comparant le coût d'une démolition / reconstruction immédiate suivie de coûts d'exploitation sur n années aux conditions techniques d'aujourd'hui avec le coût d'une réhabilitation aujourd'hui suivie des coûts d'exploitations sur 15 à 20 ans puis à cet horizon une démolition / reconstruction accompagnée des futurs coûts d'exploitation aux conditions techniques du moment (par conséquent avec sans doute des gains de productivité conséquents).

Le bilan reste à faire au cas par cas... et devrait être fait...

Dans les autres secteurs de la ville moins concernés par une restructuration à long terme les stratégies facteur 4 sont davantage pertinentes.

Il s'agirait par conséquent d'introduire une réflexion à long terme sur la ville, sur son fonctionnement en 2050, voire 2100 (comme l'a fait l'agglomération de Vancouver⁷²) et de croiser cette réflexion avec la problématique énergétique, de façon à **définir des stratégies urbaines et énergétiques cohérentes sur le long terme.**

⁷² Cf. L'urbanisme durable : concevoir un écoquartier, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Edition Le Moniteur, 2009

3 – L'AMÉLIORATION DE LA CONNAISSANCE DES ENJEUX ÉNERGETIQUES LOCAUX

Les statistiques nationales et régionales ne suffisent plus pour définir la nature des enjeux réels. La Loi Grenelle exige aujourd'hui davantage. Qui doit économiser de l'énergie ? A quel niveau d'économie d'énergie peut-on aller (au regard des scénarii présentés ci-avant) ? Avec quel montant d'investissement, avec quels moyens financiers ? Autant de questions qu'une collectivité territoriale ou un gestionnaire de patrimoine doit se poser dès lors qu'il s'engage dans une stratégie locale de réduction des consommations d'énergie.

3.1. L'élaboration du profil énergétique

L'élaboration du profil énergétique du territoire ou du patrimoine doit permettre d'estimer la consommation d'énergie, la dépense en énergie (charges) et les émissions de gaz à effet de serre (GES) de chaque famille de bâtiments de son parc résidentiel.

Ce profil du parc résidentiel doit être construit à partir d'**une approche ciblée par famille de bâtiments** et d'occupants. Il résulte de deux approches complémentaires :

- **une approche statistique** donnant des éléments de cadrage ainsi que les grandes tendances du parc résidentiel
- **et une approche analytique**, à partir de données réelles collectées auprès des différents acteurs : propriétaires, gestionnaires et habitants des différents types de patrimoine.

Cette analyse du parc de logements doit croiser des données permettant de mettre en évidence les grandes caractéristiques de l'habitat du territoire et la performance énergétique du bâti. Elle comprend de ce fait 4 types d'analyse :

- le traitement des statistiques existantes,
- l'évaluation des consommations des logements : évaluation théorique et recherche de données réelles (Enquêtes / relevés de consommations, DPE, audits...) auprès des différents types d'acteurs (syndics, bailleurs sociaux, BET, particuliers...),
- l'élaboration de bilans énergétiques pour le territoire ou le patrimoine,
- l'évaluation du nombre de logements concernés par le Grenelle, par statut d'occupation.

La nouveauté de l'analyse énergétique exigée par le Grenelle de l'Environnement est que l'on ne peut plus travailler uniquement en moyenne comme c'était le cas jusqu'à présent. Il faut désormais travailler par profil : les étiquettes Energie et Climat fournissent un cadre à ces analyses de profil.

Les bailleurs sociaux se sont presque tous engagés dans la détermination de leur profil énergétique à partir de différentes méthodes et toutes conduisent à définir des familles de bâtiments ciblées en fonction de leurs consommations d'énergie, de leurs émissions de gaz à effet de serre et des niveaux de charges pour les occupants.

3.2. L'identification des gisements d'économies d'énergie

Il s'agit ensuite d'identifier le gisement d'économies d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ou plutôt les moyens nécessaires pour atteindre les objectifs du Grenelle de l'Environnement (réduire de 38 % les consommations d'énergie du parc résidentiel existant d'ici 2020 et diviser par 4 les émissions de GES à l'horizon 2050).

Cette analyse ne consiste pas à extrapoler des ratios nationaux au niveau local. **Elle doit cibler réellement la nature des interventions à mener par famille de bâtiments. On peut parler d'approche bottom-up qui s'appuie sur une connaissance réelle du patrimoine bâti et de ses**

caractéristiques thermiques (incluant le confort thermique et aussi le confort d'été et les aspects relatifs au renouvellement d'air).

Pour cela, il est nécessaire d'élaborer une typologie énergétique du parc résidentiel du territoire à partir des éléments du profil énergétique et des caractéristiques architecturales et thermiques des bâtiments (cf. nos analyses des chapitres 1 et 2) puis d'identifier la nature des travaux réalisables pour chacune des familles de bâtiments.

La typologie doit aussi croiser les données techniques, architecturales et thermiques avec les données économiques et sociales afin de passer d'un gisement théorique à un gisement opérationnel réaliste (tenant compte des différents éléments du contexte local).

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. Elle 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 (MOB) figurent davantage dans les systèmes constructifs récents.⁷³

En ce qui concerne les systèmes constructifs, trois classes principales de bâtiments doivent être distinguées, celle des années 1950 à 1990 (avec une coupure à partir de 1975, date de la mise en œuvre de la première réglementation thermique)⁷⁴ et l'habitat vernaculaire datant d'avant 1950.

On ne fera pas ici l'histoire de la construction des années 50 à 99. 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.

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.

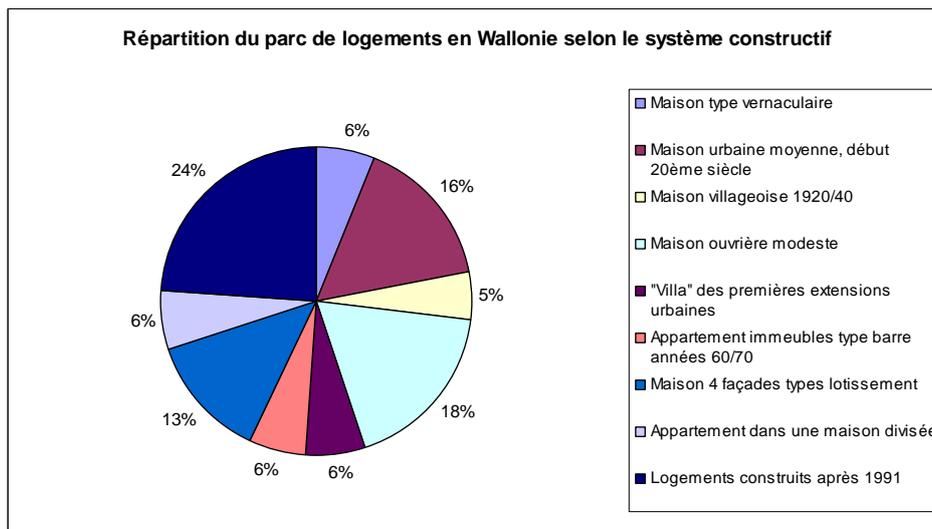
Le béton et le ciment sont les deux matériaux de base de toute cette période qui perdure jusqu'à aujourd'hui. En 1946, la consommation de ciment avoisinait les 4 millions de tonnes pour atteindre 23 millions de tonnes en 1973 et 13 millions de tonnes en 1995. Le béton prêt à l'emploi a progressivement 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 des bâtiments.

⁷³ Les études typologiques devraient pouvoir croiser des approches de terrain avec la base de données MAJIC 2 (fichiers fonciers de la DGI). Celle-ci fournit des informations très précieuses sur les matériaux utilisés pour la construction des murs et des toitures, déclarés lors des permis de construire.

⁷⁴ 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

Un exemple de typologie : La répartition du patrimoine bâti en Wallonie



Source : A. de Herde, *Parc résidentiel : des solutions adaptées à la typologie*, Colloque européen Planète Copropriété, 1 et 2 juillet 2010

Trois types de logements construits avant 1991 prédominent en Wallonie :

- la maison 4 façades type lotissement des années 70/80 souvent mal isolée,
- la maison ouvrière modeste souvent en mauvais état et posant des problèmes d'insalubrité
- et la maison urbaine moyenne début 20^{ème} siècle.

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. Il est caractérisé par une grande diversité : ferme, maison rurale, paysanne, de vigneron, maison bourgeoise, de maître, maison ouvrière, coron, cité jardin, cabanon, maison de bourg, échoppe bordelaise, amiénoise, immeuble haussmannien, immeuble ouvrier...

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), soit 153 kWh/m².an.**

Ces résultats sont confirmés par les recherches et analyses concernant l'habitat ancien à Roubaix ⁷⁵ sur le territoire de la CABAB ou encore à Issoire.

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

Un gisement théorique d'économie d'énergie et de réduction des gaz à effet de serre peut être défini mais il ne correspond pas encore à la réalité sociale et économique du territoire. Il est donc nécessaire de croiser les résultats des simulations de travaux de rénovation énergétique avec les statuts d'occupation et avec les niveaux de revenus des ménages afin de faire apparaître, à côté d'un gisement d'économies d'énergie et de GES théorique (ou techniquement réalisable), un gisement d'économie d'énergie et de GES socialement et économiquement acceptable, ce dernier étant le gisement potentiel réel.

Ces deux gisements peuvent être comparés et la différence pour une famille de logements exprime la difficulté des ménages et des gestionnaires de parc à mettre en œuvre des actions d'économies d'énergie.

Pour ces différentes familles de logements, on doit chercher les solutions amenant à rapprocher le gisement théorique et le gisement socialement et économiquement acceptable. Il faut pour cela apprécier le coût de l'opération pour les différents acteurs (dont la collectivité) et intégrer dans le calcul les différentes modalités de financement : PTZ, crédit d'impôt, subventions spécifiques (solaire, bois...) notamment des collectivités territoriales, certificats d'économie d'énergie...

3.3. Le gisement technique d'économie d'énergie

L'analyse typologique des logements d'un patrimoine ou d'un territoire permet de définir des classes de bâtiments pour lesquelles les bouquets de travaux seront similaires.

Le gisement technique d'économie d'énergie varie selon les bâtiments étudiés de 20 à 90 %, allant donc du facteur 1,25 au facteur 10... Certains bâtiments ne se prêtent pas à la réhabilitation énergétique alors que, pour d'autres, on peut imaginer le passage à un habitat passif !!!

Ce travail d'évaluation par type de bâtiment doit être fait sans a priori sur les techniques ou sur les coûts. Il peut mettre en évidence les opportunités mais aussi les blocages techniques, architecturaux, juridiques, notamment pour les maisons de ville et les immeubles donnant sur rue.

Il s'agit d'une évaluation pluridisciplinaire qui, par les échanges de points de vue qu'elle implique, met les bâtiments réellement dans la perspective de leur transformation énergétique.

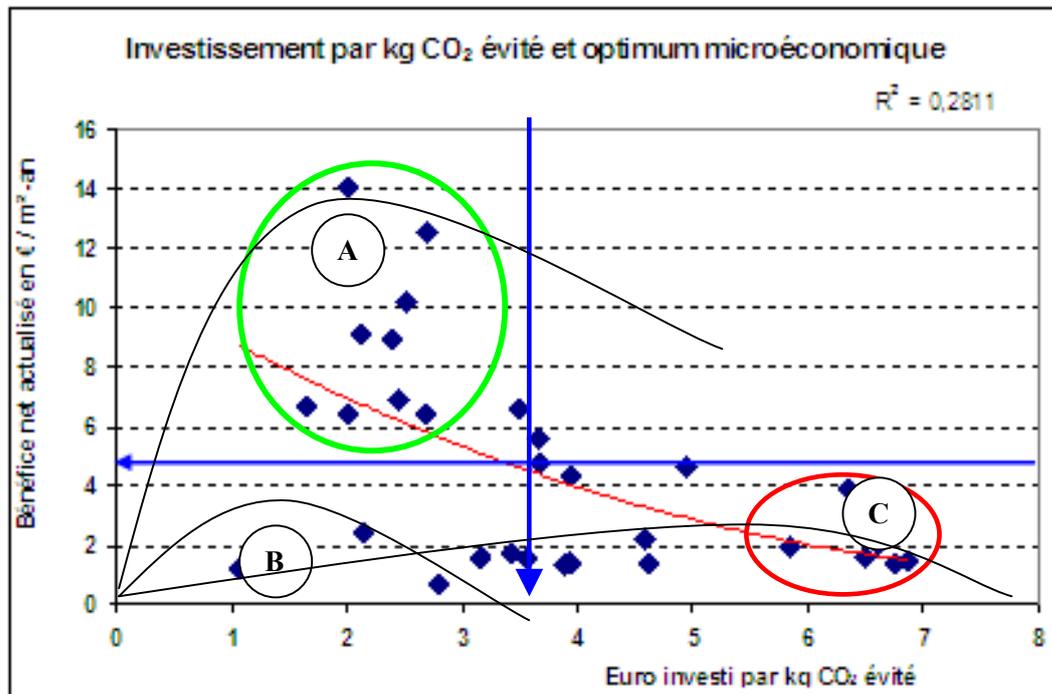
Cette approche des gisements techniques par type de bâtiment permet de hiérarchiser la nature et la possibilité des interventions d'efficacité énergétique. On s'éloigne de l'approche de planification dogmatique qui vise à mettre tout le monde sur le même pied, illustrée par l'étude de l'Arene IdF, du CSTB et de Service public 2000 qui définit un gisement par la différence entre la consommation actuelle d'un type de bâtiment et une valeur objectif commune à tous les bâtiments d'Ile-de-France (soit 104 kWh/m²), ou par ceux qui préconisent d'arriver tout de suite à 50 kWh/m²...

⁷⁵ *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).

Il est évident qu'une lecture fine des gisements techniques va démontrer que le coût du kWh évité ou du kg de CO₂ évité va varier considérablement d'un bâtiment à l'autre et qu'il vaut mieux, pour certains bâtiments, limiter les interventions d'efficacité énergétique alors que, pour d'autres, il est possible d'aller beaucoup plus loin dans la performance énergétique.

Exemple d'une analyse effectuée en région parisienne

Le graphique ci-après indique le coût du kg de CO₂ évité pour une trentaine de bâtiments parisiens en définissant, pour chacun d'entre eux, le montant du coût global de la rénovation énergétique à l'optimum.



Source : La Calade à partir d'une étude réalisée pour Sageco en 2008

Ce graphique montre de façon explicite le lien entre le gain pour le couple locataire + bailleur (bénéfice net actualisé) et le montant des investissements nécessaires pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (euro investi par kg CO₂ évité).

Tout un ensemble de bâtiments (groupe A) fournissent un gain important à l'optimum (supérieur à 5 €/m².an) tout en n'exigeant pas des investissements trop lourds à la tonne de carbone évitée (inférieur à 4 € investis par kg de CO₂ évité par an).

A l'inverse certaines opérations (pour le groupe C) n'apparaissent efficaces pour aucun des deux critères (en dehors de toute considération sociale, urbanistique ou architecturale et des besoins de réhabilitation propre au bâtiment...).

→ La courbe de tendance (en rouge) montre qu'il y a une certaine corrélation entre l'optimum microéconomique et le coût du carbone évité. Elle montre aussi qu'il n'y a pas une stratégie universelle (scénario volontariste) pour l'ensemble des bâtiments : le bailleur peut lancer une rénovation énergétique très ambitieuse, allant au-delà de l'optimum technico-économique pour le bâtiment type A alors que son intérêt est de rester à l'optimum pour le bâtiment type B et qu'il doit s'interroger sur l'intérêt de la rénovation énergétique pour le bâtiment type C.

3.4. Le gisement socialement et économiquement acceptable

Plusieurs facteurs économiques et sociaux doivent être pris en compte et ceux-ci vont directement influencer la décision d'investir dans les économies d'énergie. Ce sont :

- les revenus des ménages,
- l'approche de la rentabilité,
- le statut d'occupation et l'âge du ménage,
- la localisation du logement,
- la précarité énergétique.

... et tous (excepté la précarité énergétique) agissent pour rendre plus complexe l'accès au gisement technique.

- Le revenu des ménages

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).

Des indicateurs pourraient être retenus tels que le « niveau de revenus comparé aux plafonds de ressources du secteur HLM » ou le « niveau de revenu disponible des ménages par décile ».

Ces informations, disponibles auprès de la base de données Filocom, permettent de mieux estimer les capacités financières et donc la faisabilité des travaux envisagés. A partir de ce critère croisé avec le statut d'occupation, un tableau peut être construit 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 parfois permettre de recenser ces statuts particuliers.

- La rentabilité des investissements

L'évaluation du gisement socialement et économiquement acceptable repose sur un calcul économique qui, même s'il n'est qu'une dimension dans la décision d'investir, a tout de même une certaine importance.

Le calcul habituel de la plupart des bureaux d'études du temps de retour sur investissement est une aberration car totalement irréaliste. En effet, un euro aujourd'hui n'a pas la même valeur qu'un euro disponible dans 10 ou 20 ans. Or, dans le calcul du temps de retour, on suppose que le temps n'a pas de valeur.

$$\text{Temps de retour brut en années } TR = I / E$$

Où I est l'investissement et E est l'économie moyenne annuelle.

➔ **Il est indispensable d'introduire auprès des ménages ou des gestionnaires de parc des méthodes de calcul plus proches des comportements économiques.** Même si l'on admet que les comportements ne sont pas toujours rationnels au sens de la théorie économique, on peut toutefois admettre qu'ils ne sont pas non complètement dénués de rationalité (ou de bon sens).

Pour introduire cette rationalité, le taux d'actualisation est l'élément central qui donne une valeur au temps :

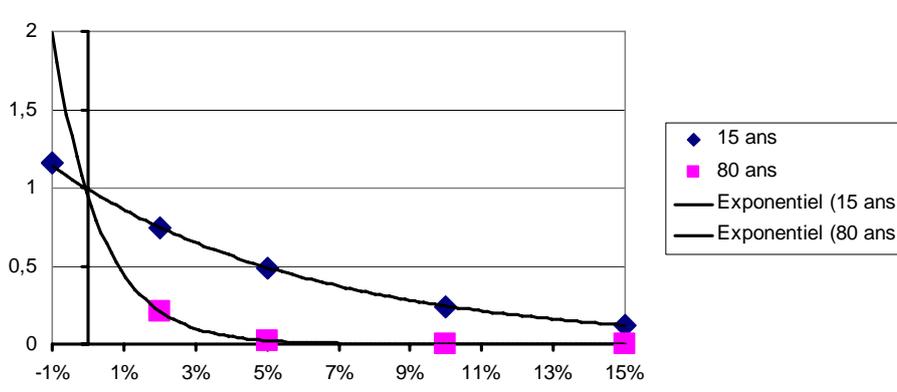
« Le taux d'actualisation est un taux de substitution entre le futur et le présent ; il traduit la valeur du temps pour une entreprise ou une collectivité: c'est en quelque sorte le « prix du temps ». L'actualisation constitue l'un des éléments de tout calcul économique inter-temporel

*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. »*⁷⁶

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 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.

Valeur actuelle d'un euro disponible dans 15 ans et dans 80 ans



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 (calcul financier), on réduit l'investissement au seul aspect micro-économique.

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 % (en euro réel, c'est-à-dire hors inflation). Ce taux est actuellement

⁷⁶ Commissariat Général du Plan, *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, rapport présenté au premier ministre le 21 janvier 2005

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'Afnor⁷⁷.**

Pour des choix collectifs ou engageant des dépenses publiques, ce taux est à privilégier dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie de réhabilitation. **Nous préconisons en particulier de retenir ce taux dans tous les calculs de stratégies de réhabilitation du parc de logements sociaux ou de gestionnaires publics.**

C'est ce que préconisent les pouvoirs publics : 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.

Il est évident que ce taux diffère des conditions de financement réel des projets : il s'agit en fait d'introduire des processus de décision cohérents avec les engagements nationaux.

Au plan individuel, ce taux n'est pas toujours compatible avec les contraintes propres des ménages. Un ménage en situation précaire a, de façon évidente, une préférence pour le présent très élevée et un taux d'actualisation personnel plus élevé (10 %, voire plus). Il sera inacceptable pour ce ménage de réduire ses autres consommations en attendant que les économies d'énergie réalisées soient supérieures au remboursement des emprunts. A l'inverse, un ménage qui autofinance son investissement peut avoir une préférence pour le présent égale à 0. Le taux d'actualisation pourrait être utilisé pour différencier les situations et faire du calcul économique un mode de représentation des comportements. Nous manquons toutefois de recherches sur les taux d'actualisation des différentes catégories sociales (distinguées selon leur revenu mais aussi selon leur âge et leur sensibilité environnementale).

Le statut d'occupation

Si les propriétaires occupants comme les bailleurs sociaux sont prêts à investir dans les économies d'énergie, il n'en est pas de même des propriétaires privés bailleurs ou possédant des résidences secondaires. De même, il ne sera pas toujours facile à de nombreux accédants de financer des travaux d'économie d'énergie pour les logements qu'ils viennent d'acquérir.

Enfin les résidences secondaires ne constituent pas un enjeu énergétique très important mais ils constituent un facteur de blocage très élevé dans les copropriétés où elles sont présentes à côté des résidences principales. Ceci constitue un facteur évident de blocage dans les villes touristiques où de très nombreuses copropriétés sont partagées entre résidents permanents, propriétaires ou locataires et résidents secondaires (la majorité absolue pouvant souvent être du côté des résidents secondaires...).

La localisation des bâtiments

Certaines villes ont des secteurs anciens protégés qui ne vont pas favoriser la transformation énergétique qu'exige le Grenelle de l'Environnement car il y est quasiment impossible de réaliser des travaux d'isolation, qu'ils soient par l'extérieur (protection des façades) ou par l'intérieur (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.

⁷⁷ A noter que l'Ademe et l'INES ont développé un outil de simulation Calsol retenant un taux de 3 %

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 qu'atteindre 30 à 40 % du gisement théorique sera difficile 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 3 millions de ménages en France 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.

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 **seule une partie du gisement technique est économiquement et socialement acceptable, variable selon les territoires et qu'il revient à chaque territoire de définir ses objectifs et les moyens de les atteindre, une solution technique universelle étant à la fois injuste sur le plan social et dangereuse sur le plan économique. Ce sera aux Plans Climat Energie Territoriaux de demain d'élaborer ces stratégies territoriales et notamment en matière de réhabilitation énergétique du parc résidentiel (social et privé).**

ANNEXES

1. Le coût global élargi

Le coût global est bien compris par l'ensemble des professionnels du bâtiment **comme un élément important des choix à opérer** lors de la construction et/ou de la réhabilitation, afin de tenir compte au mieux des futurs coûts d'exploitation et d'entretien du bâtiment :

- pour les bailleurs sociaux, le coût global ouvre des pistes de réflexion et des éléments de réponse à leur dilemme permanent entre la limitation des loyers et la réduction des charges.
- pour les promoteurs, le coût global peut devenir un élément commercial pour faire évoluer la demande vers une demande d'habitat durable.

Cependant, comme le fait observer Orlando Catarina, chercheur au CSTB, « aucun maître d'œuvre, qui se doit d'être économiquement compétitif, ne va mettre en avant [l'analyse en coût global], tant dans son chiffrage, qu'en terme de temps passé spécifique. Certains d'entre eux diront l'intégrer bien naturellement ! Cette notion faisant presque partie de leur démarche naturelle. Mais dans ce cas, pourquoi aucun document, ni bien souvent aucun chapitre, n'est dédié à cette analyse ? »⁷⁸

Si on trouve encore souvent l'expression coût global à la place de coût total, y compris dans les cahiers des charges de marchés publics⁷⁹, la formalisation du coût global évolue cependant... mais lentement. L'Untec (Union Nationale des Economistes de la Construction) en a fait un thème central de son salon 2010, l'Unfsa (Union Nationale des Syndicats Français d'Architectes) « se félicite d'avoir remis au goût du jour la notion de coût global sous le vocable d'économies globales », l'USH (Union Sociale de l'habitat) et l'association régionale de l'habitat du Nord-Pas-de-Calais ont demandé à La Calade d'élaborer un logiciel d'analyse en coût global des constructions neuves CoParCo pour le volet économique de leur Guide pour un habitat durable en Nord Pas-de-Calais), l'Afnor a créé la norme 15686-5 précisant les principales hypothèses de calcul du coût global⁸⁰, le MEEDDM a mis en ligne un modèle de calcul très simplifié, la MIQCP (Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques) a produit dès 2006 un guide sur le coût global à destination des maîtres d'ouvrage⁸¹... Enfin, en mai 2010 l'Observatoire Economique de l'Achat Public (Ministère de l'Economie) a publié un guide pour la « prise en compte du coût global dans les marchés publics de maîtrise d'œuvre et de travaux », citant cinq références pour l'analyse en coût global dont deux outils : CoParCo et SEC⁸².

Le coût global élargi pose de nombreuses questions concernant les surcoûts réels des produits et équipements, leurs durées de vie, leur coût de maintenance ainsi que la performance réelle du bâtiment.

Concernant les surcoûts, il y a souvent un refus d'en parler dans la mesure où chaque projet de construction est unique et que le prix à payer correspond à des choix uniques... Certes, mais il est toutefois intéressant de se poser la question du coût de la qualité et de l'origine de certains coûts : le coût du risque, de l'apprentissage sont des éléments importants qui peuvent justifier des aides de la collectivité.

Car l'enjeu du coût global est aussi là : il s'agit de définir **une nouvelle méthode de compter qui intègre le temps, le long terme** (et pas seulement le court terme), **les incertitudes et aussi l'équilibre des comptes entre les différents acteurs du projet** : quels sont les bénéficiaires et les financeurs

⁷⁸ Orlando Catarina, CSTB, Icade Gestec, *Retour d'expérience de bureaux HQE®*, 15 décembre 2009, page 89

⁷⁹ Cf. appel à projets régional Bâtiments et quartiers de qualité énergétique et environnementale de l'Ademe, la Région Nord Pas de Calais et la DREAL de 2010.

⁸⁰ MEEDDM, *Calcul du Coût Global, Objectifs, méthodologie et principes d'applications selon la Norme ISU/DIS 15686-5*, février 2009

⁸¹ MIQCP, *Ouvrages publics et coût global*, 2006

⁸² Ces deux outils ont été élaborés par La Calade

réels ? Mieux connaître les durées de vie des équipements et leur coût d'entretien et de maintenance est possible par une capitalisation des réflexions et des évaluations en coût global. L'impact peut être considérable car cela peut générer une culture de la maintenance et de la prévention...

Le coût global est aussi **un enjeu du développement durable** car il permet effectivement de prendre en compte des coûts et des bénéfices sociaux et environnementaux qui ne peuvent pas être directement chiffrés et monétisés. Ce sont les « intangibles » qui sont les facteurs propres aux propriétaires et aux occupants mais dont la quantification n'est pas déterminée par un prix de marché mais évaluée subjectivement ou monétisée de façon forfaitaire.

Il est aussi possible **d'intégrer dans le calcul économique certains coûts sociaux et environnementaux** : ce sont les externalités du projet que l'on peut chercher à monétiser. Les enjeux « planétaires » du développement durable tels que l'effet de serre, les impacts sur la santé publique... peuvent être intégrés dans cette approche et pris en compte comme des « fiscalités virtuelles » contribuant à une optimisation des choix pour la collectivité.

Pourtant, le coût global reste, dans la quasi-totalité des projets, un élément de réflexion, plus intuitif que fondé sur un calcul économique précis, et il n'est pas toujours exigé pour justifier l'attribution de fonds publics.

Différentes définitions du coût global

Notions	Sources	Contenu
Coût global (Life-cycle cost)	ISO 15686-5	Coût de conception et de construction, coûts d'exploitation-maintenance, coût de déconstruction
Coût global étendu (Whole life-cycle cost)	ISO 15686-5	Coût global + le coût du financement et de la fiscalité + les « intangibles » (goodwill) c'est-à-dire l'impact sur l'image, sur la qualité d'usage et sur l'activité de l'organisation + externalités positives et négatives
Coût global élémentaire	MIQCP	Ensemble des coûts / bénéfices immobiliers portés par le propriétaire et l'utilisateur = coût d'investissement + coût différés
Coût Global direct	CoParCo (La Calade)	Coûts d'investissement = études + foncier + travaux + équipements + coûts financiers et divers Coûts différés = maintenance + exploitation + modifications fonctionnelles
Coût global élargi	MIQCP	Coût global élémentaire + les intangibles tels que l'image et l'efficience de l'organisation, la qualité d'usage du bâtiment ⁸³
	CoParCo (La Calade)	Coût Global Direct + valeurs monétaires des externalités positives ou négatives (émissions de gaz à effet de serre, émissions de polluants atmosphériques, nuisances acoustiques, localisation du bâtiment par rapport aux commerces, équipements et services, qualité des espaces verts et du paysage) + indicateurs qualitatifs de l'impact du bâtiment sur son environnement
Coût global partagé	MIQCP	A l'échelle sociétale, tient compte des externalités et de l'impact d'un bâtiment sur son environnement dans son cycle de vie, depuis la construction jusqu'à sa démolition
	CoParCo (La Calade)	Répartition du coût global élargi (valeurs monétaires) entre les différents acteurs : propriétaires, résidents, collectivité locale, Etat et société sur une période déterminée. Calcul qui permet d'évaluer les transferts entre les acteurs en fonction de différentes hypothèses de construction et d'équipement

Source : La Calade, d'après divers documents du MEEDDM, de la MIQCP, le Guide de l'Observatoire économique de l'achat public et CoParCo

⁸³ Aux Etats-Unis une étude faisant référence estime que le coût pour la santé des maladies professionnelles occasionnées par les allergies, la mauvaise qualité de l'air, les courants d'air, le mauvais éclairage dans les bureaux américains s'élevait entre 18 et 56 milliards \$ par an. Le même auteur estime que les gains de productivité pourraient être de 25 à 180 milliards \$ par une qualité de travail et une baisse de l'absentéisme. Source William Fisk, *Health and productivity gains from better indoor environments*, Lawrence Berkeley National laboratory, 2003

L'intérêt de l'analyse en coût global partagé

Le principal intérêt de l'approche en coût global est de pouvoir s'interroger sur les conséquences à long terme des choix effectués aujourd'hui, ce qui conduit certainement à renforcer le poids de l'ingénierie technique et économique.

L'analyse par lot des constructions neuves permet de s'interroger sur les coûts des équipements, leur durée de vie et leur coût de maintenance, autant d'éléments assez mal connus aujourd'hui par les maîtres d'ouvrage.

Enfin le coût global permet de relativiser l'intérêt de certaines politiques et de mettre en évidence les enjeux économiques de ces politiques. Sans remettre en cause les choix politiques, la méthode de coût global pose la question de l'affectation des coûts et de ces bénéfices entre les différents acteurs socioéconomiques.[DY1]

2. Outil d'analyse pour une stratégie énergétique locale : le modèle SEC

Le modèle SEC (Sustainable Energy Cost) 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/) et auquel a participé l'USH.

L'objectif était de disposer, pour la rénovation énergétique d'un ensemble de bâtiments, pour un patrimoine ou un territoire, d'un outil d'aide à la décision basé sur une optimisation technico-économique effectuée en fonction du coût global des opérations de rénovation.

10 bailleurs sociaux français ont contribué à l'élaboration du cahier des charges de ce modèle, afin qu'il soit conforme aux attentes et besoins des bailleurs d'une part et aux données dont ils disposent d'autre part. De nombreux bailleurs utilisent aujourd'hui le modèle SEC en France.

Par ailleurs, si le projet initial ne portait que sur le logement social et ne permettait pas de traiter correctement le logement individuel, ce projet de recherche mené par La Calade avec le soutien financier du PUCA, dans le cadre du PREBAT (Programme national de Recherche sur l'Energie dans les Bâtiments), a permis de compléter et d'enrichir le modèle SEC initial : adaptation au logement individuel, ajout de techniques, adaptation du modèle au contexte du logement privé, etc.

Le modèle SEC aide à l'élaboration de stratégies de rénovation énergétique pour un parc de logements (élaboration du Plan Stratégique de Patrimoine, PSP, des bailleurs sociaux par exemple) **ou pour un territoire** en fonction d'hypothèses qui peuvent être modifiées par la suite en temps réel (évolution du coût de l'énergie par exemple): projet de renouvellement urbain et notamment, à l'échelle d'un quartier, projet contractualisé avec l'ANRU (Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine), stratégie territoriale d'une commune ou communauté de communes (notamment dans le cadre du PLH) ou d'un département (PDH), d'une région (pour l'attribution des fonds Feder) ou pour le territoire national.

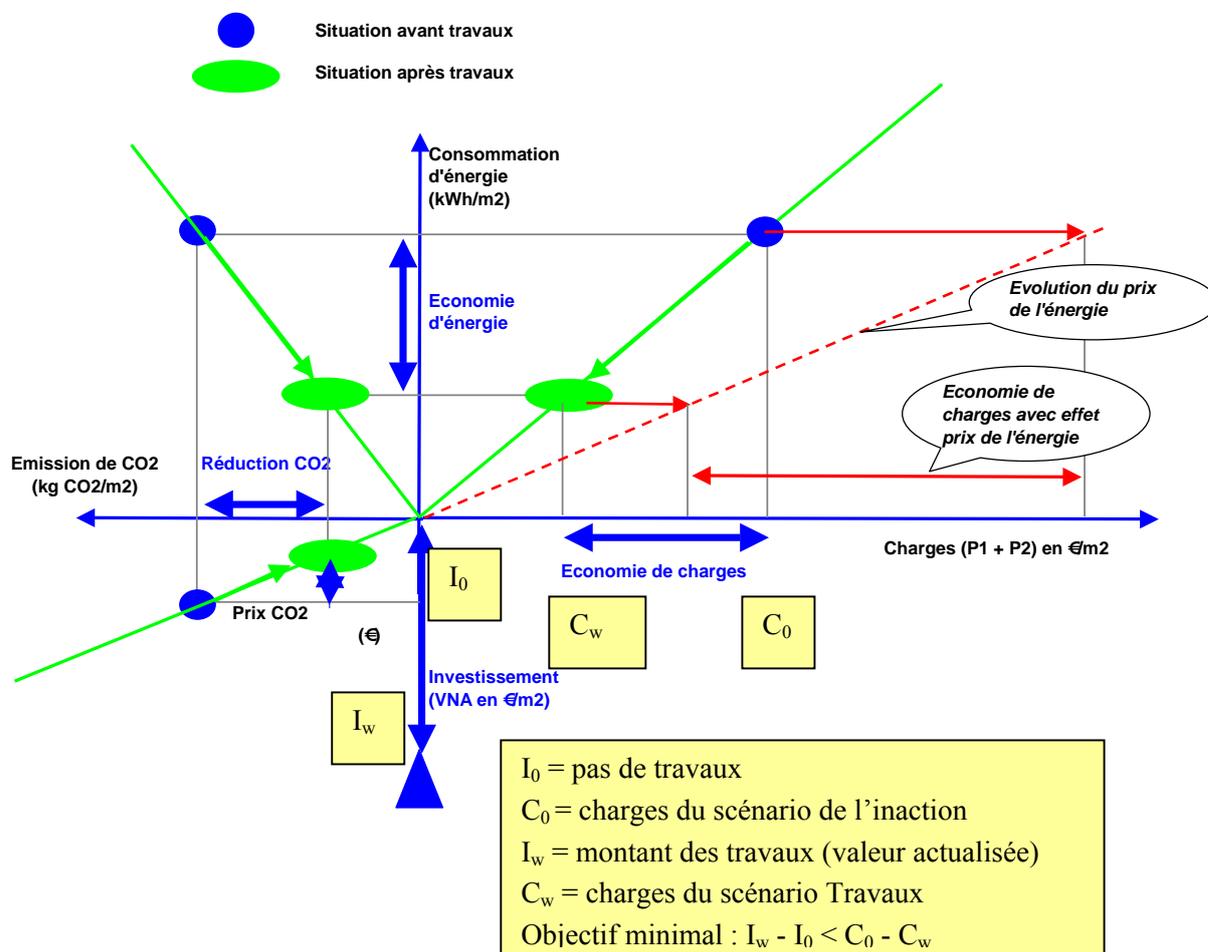
Ces stratégies reposent sur l'élaboration de scénarii de réhabilitation énergétique pour des bâtiments représentatifs du parc (sur un territoire ou d'un bailleur social). Les résultats obtenus peuvent ensuite être extrapolés à l'ensemble des bâtiments du parc ou du territoire.

Ces simulations (scénarios) facilitent aussi 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 ou dans une stratégie patrimoniale. Pour ces simulations, dans la mesure où les travaux d'économie d'énergie sur un patrimoine diversifié ne peuvent 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).

Le modèle SEC permet en effet 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, les copropriétés ou 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.

Intégration simultanée des enjeux économiques, écologiques et sociaux pour l'élaboration d'une stratégie de réhabilitation énergétique durable d'un parc de logements sociaux ou d'un territoire avec le modèle SEC



Source La Calade pour le projet européen Factor 4, 2007

Ce schéma souligne notamment que, si la valeur actualisée de l'investissement est supérieure aux économies de charges, le coût global augmente d'autant.

Exemple d'analyse en coût global élargi d'un projet de réhabilitation

Il s'agit d'une barre simple gérée par un bailleur social situé en Picardie, pour laquelle une simulation a été effectuée avec le modèle SEC dans le cadre d'une étude régionale menée par La Calade pour l'Union régionale de l'habitat en Picardie.

1 – Consommation d'énergie du bâtiment

La première étape consiste à caler le bâtiment en termes de consommation d'énergie et de déperditions thermiques. Le modèle SEC évalue les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire à partir d'équations et de fonctions calées sur une analyse de plus de 160 bâtiments (évaluation faite lors du projet européen et actualisée en continu depuis).

En cas d'absence d'informations (coefficients de déperditions), la plupart des valeurs par défaut retenues sont cohérentes avec le modèle 3CL servant de référence au calcul des DPE⁸⁴. Dans ce cas les dates de construction, d'installation des équipements thermiques et de réhabilitation sont particulièrement importantes.

Ces consommations théoriques peuvent être comparées aux consommations réelles quand elles sont disponibles, ce qui permet, en cas d'écart important, de s'interroger sur les paramètres à modifier : coefficient de déperditions peu réalistes au regard des performances supposées ou réelles, rendement des générateurs différents du rendement proposé par le modèle, température de chauffage à modifier...

Le but est de cerner autant que possible les sources de déperditions. **L'intérêt du modèle est sa simplicité et sa transparence, ce qui permet à l'utilisateur de se poser les bonnes questions.**

Principales données disponibles

Item	Données	Item	Données
Type de bâtiment	Barre simple	Département	80
Date de construction	1968	Mode de chauffage	Chauffage urbain
Nombre de logements	80	Eau chaude sanitaire	Centralisée
Surface habitable	4 970 m ²	Ventilation	Naturelle
Nombre de niveaux	5	Toiture	Terrasse
Vitrages Uw =	3,5 W/m ² .K	Consommation chauffage	865 MWh/an
Murs Umur =	1,50 W/m ² .K	Consommation ECS	200 MWh/an
Plancher bas Upl. =	2,04 W/m ² .K	Prix chauffage urbain	5,7 c€/kWh
Toiture Utoit =	0,60 W/m ² /K	Prix abonnement	70 €/an-logement

Consommation finale d'énergie à partir des données réelles et calculées en kWh/m².an

	Données réelles	Ecart calcul / réel	Données calculées
Chauffage	174,0	-2%	171
Eau chaude sanitaire (ECS)	40,2	-1%	40
Electricité parties communes et auxiliaires	5,0		

Nota : quand l'écart calcul/réel est inférieur à 10 %, on peut considérer que le modèle explique correctement la consommation et que les déperditions thermiques sont bien identifiées.

Le modèle SEC calcule aussi les étiquettes Energie et Climat ainsi que le montant des charges énergétiques pour l'occupant.

2 - Hiérarchisation des travaux techniquement possibles en fonction de leur efficacité et élaboration de scénarii

La seconde étape vise à hiérarchiser les modalités d'une rénovation énergétique en comparant différents scénarii. Le modèle part toujours des données réelles quand celles-ci existent (contrairement aux modèles DPE ou TH-C-E ex qui partent des consommations dites conventionnelles mais uniquement issues d'un calcul théorique).

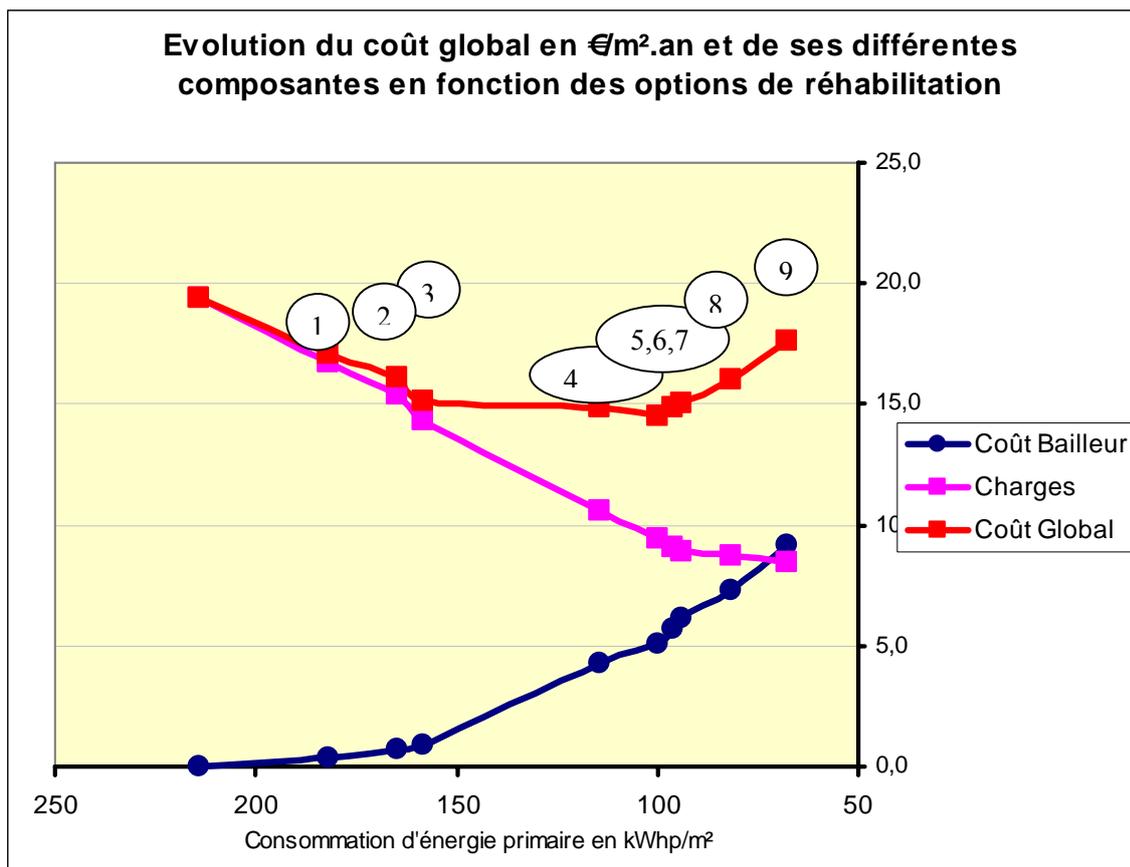
Le modèle propose une soixantaine de techniques de rénovation concernant l'enveloppe, la ventilation, le chauffage, la gestion de l'énergie, la substitution d'énergie, l'eau chaude et l'électricité.

⁸⁴ Le modèle 3CL est adapté aux systèmes constructifs de 1949 à 1974 et le modèle SEC, calé initialement sur le modèle 3CL, a été progressivement amélioré afin de palier les défauts du modèle 3CL.

Il est possible de construire différents scénarii et de les comparer sous leurs différents impacts comme l'indique le graphique ci-avant.

Nous privilégions davantage une approche en termes d'optimisation dans laquelle les techniques possibles (identifiées au préalable avec le gestionnaire du bâtiment, le BET, l'architecte ou le maître d'ouvrage) sont hiérarchisées en fonction de leur impact sur le coût global du bâtiment : la technique la meilleure est celle qui réduit le plus le coût global, égal dans ce cas à la somme des charges d'exploitation (énergie) et d'entretien et de la valeur actualisée de l'investissement.

Ce calcul est fait pour chaque technique possible et l'on peut obtenir, en cumulant les techniques, une courbe d'évolution du coût global.



Hiérarchie des techniques de rénovation énergétique obtenue pour ce bâtiment :

- 1 – Isolation des planchers bas
- 2 – Equilibrage de l'installation
- 3 – Economie d'eau chaude sanitaire (équipements économes)
- 4 - Isolation des murs par l'extérieur
- 5 – Double vitrage peu émissif avec lame d'argon
- 6 – Rénovation de la sous-station
- 7 - Robinets thermostatiques
- 8 – Ventilation hygroréglable type B
- 9 – Chauffe eau solaire collectif

Situation de départ : consommation d'énergie (chauffage et ECS) : 214,2 kWh/m², charges pour le locataire : 19,4 €/m².an (hypothèse pas de travaux ou scénario d'inaction)

① Première technique de rénovation énergétique mise en œuvre. Son impact est le suivant : il baisse les charges à 16,7 €/m².an et la valeur actualisée de l'investissement est de 0,4... Le coût global est de 17,1 €/m².an

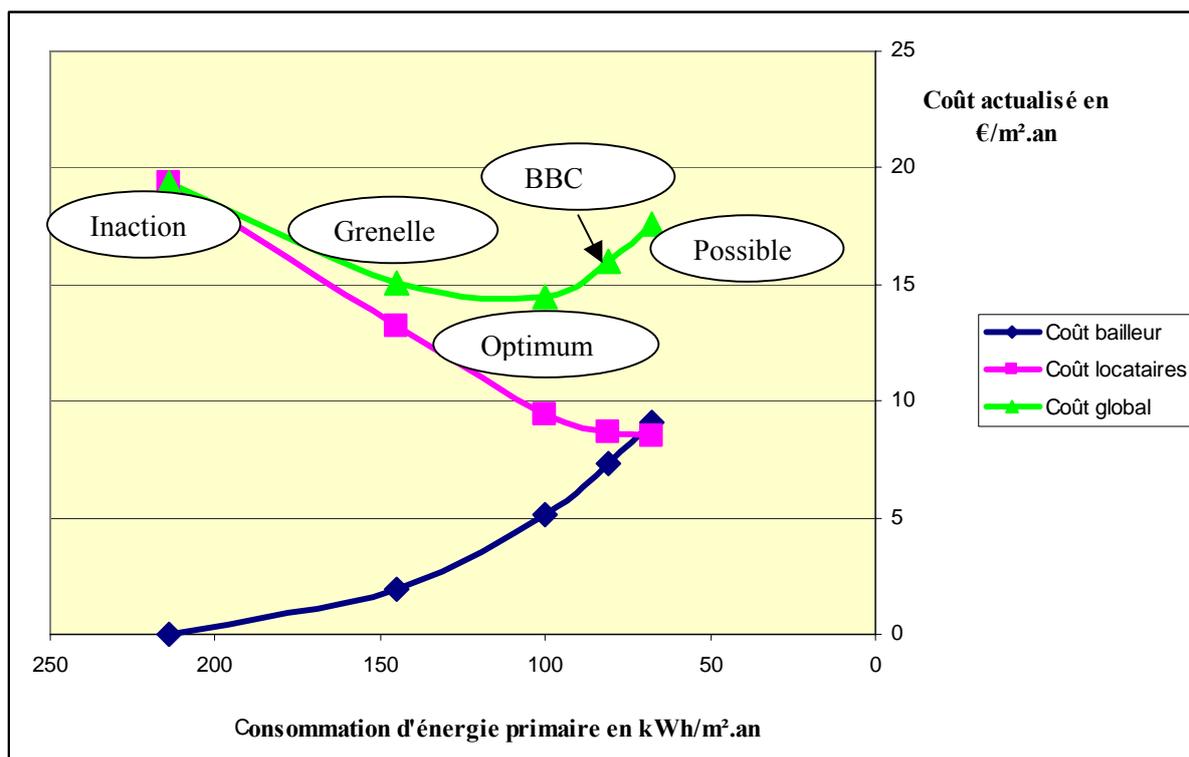
Compte tenu des hypothèses retenues (taux d'actualisation, période de calcul, coût et durée de vie des équipements, hausse des prix de l'énergie), un optimum technico-économique est atteint pour le bouquet de travaux comprenant les techniques 1 à 5 (et seulement celles-là) et amenant la consommation d'énergie à 100 kWh/m² (dans l'exemple du graphique).

Avec la courbe précédente, il est possible d'imaginer plusieurs scénarios (en sus du scénario Optimum), correspondant à des objectifs politiques, tels que :

- Scénario **Grenelle** : consommation inférieure à 150 kWh/m².an
- Scénario 80 kWh/m² type **BBC** : objectif de 80 kWh/m² pour le chauffage et l'ECS (11 kWh pour la ventilation et l'électricité des parties communes)
- Scénario techniquement **possible** prenant en compte l'ensemble des options étudiées avec le bailleur
- ...

Pour chaque scénario, on obtient alors :

- la consommation d'énergie primaire après travaux
- les émissions de CO₂
- l'investissement et les charges de remboursement pour le maître d'ouvrage
- les charges pour l'occupant
- le coût global de l'opération.



Source La Calade pour l'URH Picardie, 2009

Résultats de l'analyse en coût global avec le modèle SEC pour chacun des scénarios envisagés

Scénario	Consommation énergie primaire kWh/m ²	Emission kg CO ₂ /m ²	Coût bailleur (VAI) *	Charges locataires	Coût global	Investissement par logement (€)	Etiquette Energie	Etiquette Climat
Inaction	214	51,2	0	19,4	19,4	0	D	E
Grenelle	145	34,7	1,9	13,2	15,1	2 000	C	D

Optimum	100	23,9	5,1	9,4	14,5	6 000	C	D
BBC	81	19,5	7,3	8,7	16,0	7 600	B	C
Possible	68	16,2	9,1	8,5	17,6	9 500	B	C

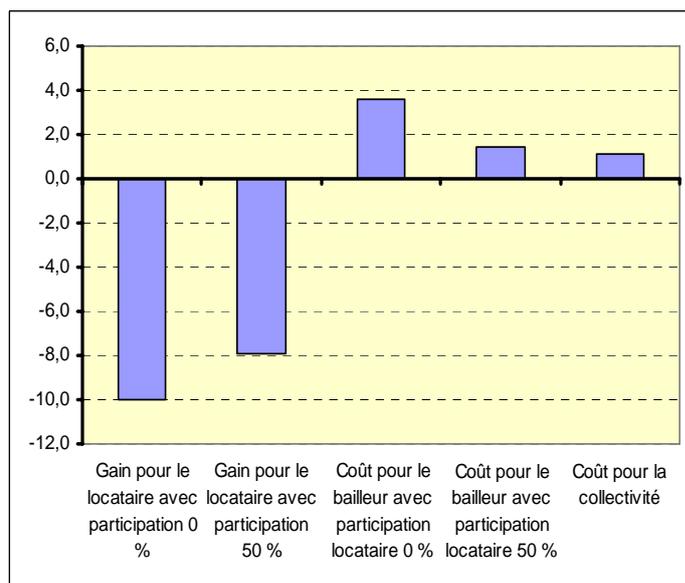
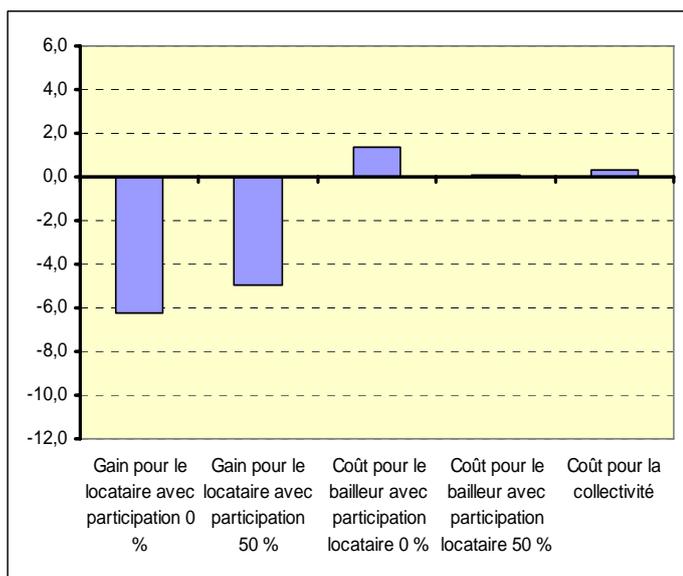
VAI : Valeur actualisée de l'investissement

Le modèle SEC permet aussi d'intégrer des hypothèses de financement et en particulier les crédits d'impôts (pour les ménages du secteur privé), les certificats d'économie d'énergie, l'exonération de taxe foncière sur le patrimoine bâti et le partage des coûts avec le locataire (surloyer) dans le cas du logement social.

Intégration des hypothèses de financement dans l'analyse avec le modèle SEC

Scénario Grenelle

Scénario Optimum



L'intégration de ces différentes aides ou contributions permet de bien mettre en évidence le coût pour le propriétaire et l'économie pour le locataire selon différentes options techniques.

On peut alors, à l'échelle d'un parc ou d'un territoire (contractualisation avec l'ANRU par exemple), comparer différents bâtiments entre eux et hiérarchiser les interventions sur chaque bâtiment en fonction d'une enveloppe de financement initial ou avec des hypothèses de financement différentes.

L'objectivité et la transparence de l'analyse permettent alors au bailleur comme au propriétaire occupant de prendre une décision en toute connaissance de cause ; de même pour les financeurs (banques, pouvoirs publics).

Enfin l'utilisation d'une telle méthode peut permettre de justifier les niveaux de performances exigées d'une part et l'attribution de fonds publics d'autre part.

3. Différentes méthodes de calcul de la rentabilité d'un projet

Imaginons un projet qui coûte initialement $I = 1000$ € et permet d'économiser chaque année $E = 60$ € sur la durée de vie de l'équipement estimée à $T = 20$ ans.

- **Bénéfice net actualisé ($a = 4$ %)**

$$t = T$$

$$B = - I + \sum_{t=0} E_t / (1 + a)^t$$

Dans l'exemple, $B = - 152$ € et le projet n'est pas rentable

- **Taux de rendement interne (TRI)**

Le TRI est le taux d'actualisation qui annule le bénéfice net actualisé

Dans l'exemple, le TRI est égal à 2 %. Ce calcul permet de hiérarchiser les projets. Un TRI inférieur au taux d'actualisation indique que le projet n'est pas rentable.

- **Temps de retour brut (TRb)**

$$TRb = I / E$$

Dans l'exemple : $TRb = 16,7$ ans

Ce temps de retour ne tient pas compte de la durée du projet ni de la valeur du temps.

La méthode très répandue du « coin de table », utilisée notamment par Energies demain et TRIBU Energie (et présentée comme une analyse en coût global !), est une autre façon de calculer le temps de retour brut. Cette méthode consiste à comparer l'investissement à n années d'économie (n pouvant être de 10, 20 ou 30 ans). Le « coût global » est alors égal à l'investissement + n fois les charges après travaux et la rentabilité globale est égale au coût global – n fois les charges avant travaux.

- **Temps de retour actualisé (Tra)**

Le temps de retour actualisé est la période T qui égalise l'investissement I et la somme actualisée des économies réalisés :

$$t = T$$

$$T \text{ tel que } I = \sum_{t=0} E_t / (1 + a)^t$$

(Utilisé dans l'outil de simulation Calsol de l'Ademe et de l'INES)

Dans l'exemple : $TRa = 26$ ans

- **Intégration des prix de l'énergie**

Dans toutes ces méthodes, il est possible d'intégrer des hypothèses plus complexes, notamment d'augmentation des prix de l'énergie.

Par exemple dans le cas du bénéfice net actualisé, la formule devient

$$t = T$$

$$B = - I + \sum_{t=0} E_t \cdot (1+p)^t / (1+a)^t$$

où p est le taux moyen d'augmentation du prix de l'énergie en euro réel (hors hausse du coût de la vie)

- ***Un calcul financier très discutabile utilisé par de nombreux bureaux d'études***

Une méthode retenue par de nombreux BET pour l'évaluation de projets (notamment solaires) consiste à comparer le coût initial d'un investissement avec ce que rapporterait l'économie réalisée chaque année placée à la banque pendant toute la durée de vie du projet.

Le calcul du bénéfice actualisé retenu est donné par la formule :

$$B = - I + \sum_{t=0}^{t=T} E_t \cdot (1+i)^t$$

où i est le taux d'intérêt d'un placement bancaire, soit 3 à 4,1 % selon les cas (l'économie annuelle étant supposée placée à ce taux).

Dans l'exemple retenu avec $i = 4 \%$, $B = + 787$

Ce mode de calcul suppose :

- a) un taux d'inflation nul (il serait égal de recevoir 100 € en valeur nominale en 2010 ou en 2030 !)
- b) une absence de préférence pour le présent (il serait équivalent de recevoir 100 € en valeur réelle en 2010 ou en 2030 !)
- c) un financement de l'investissement initial qui n'aurait été ni emprunté (dans ce cas le calcul aurait du intégrer le coût du crédit en sus de l'investissement) ni prélevé sur son épargne placée (dans ce cas, le bénéfice devrait être comparé au bénéfice d'un investissement financier d'un montant identique) mais qui proviendrait d'un argent thésaurisé (d'un bas de laine ne rapportant rien).
- d) une absence d'autres projets qui utiliseraient le montant économisé autrement que par de l'épargne.

Ce mode de calcul très courant (y compris dans les documents de sensibilisation diffusés par l'Ademe ou les Régions) a pour objectif de démontrer que tout projet d'économie d'énergie est rentable, souvent au détriment des consommateurs...

4. Hypothèses de travail retenues dans les évaluations de la recherche

Pour le modèle SEC nous avons retenu les principales hypothèses suivantes :

Logement privé

- un amortissement des investissements en fonction de la durée de vie des équipements avec un taux d'actualisation de 5 % en euro constant
- une période de calcul de 15 ans, correspondant à une certaine visibilité de vie des ménages
- une hausse des prix du gaz et du fioul de 3 % par an en euro constant et de 1,5 % par an pour l'électricité.

Logement social

- un amortissement des investissements en fonction de la durée du prêt (amortissement financier sur 20 ans) avec un taux d'actualisation de 1 % en euro constant (égal au taux d'intérêt réel)
- une période de calcul de 20 ans
- une hausse des prix du gaz et du fioul de 3 % par an en euro constant et de 1,5 % par an pour l'électricité.

BIBLIOGRAPHIE

- Ademe, Les effets rebonds des mesures d'efficacité énergétique : comment les atténuer, Ademe et vous, stratégies & études, n° 24, mai 2010
- Ademe, Construire et mettre en œuvre un Plan Climat-Energie Territorial, guide méthodologique, décembre 2009
- Ademe, Bilan Carbone®, guide des facteurs d'émissions
- Ademe, L'efficacité énergétique dans l'Union Européenne : panorama des politiques et des bonnes pratiques, novembre 2008
- Ademe, OPEN (Observatoire Permanent de l'amélioration énergétique du logement), campagne 2007, 2008 et 2009
- Anah, Traitement des copropriétés en difficulté en opérations programmées, février 2010
- Anah, Maîtrise de l'énergie et précarité énergétique en opérations programmées, 2009
- Anah, Traitement de l'habitat indigne en opérations programmées, 2009
- Anah, Julien Marchal, sous la direction d'Eric Lagandré, Modélisation des performances énergétiques du parc de logements ; état énergétique du parc en 2008
- Association Planète Copropriété, Rénovation énergétique des copropriétés : le guide des bonnes pratiques, juillet 2010
- Orlando Catarina, CSTB, Icade Gestec, Retour d'expérience de bureaux HQE®, 15 décembre 2009
- La lettre du CEREN, n° 14 à 17
- Club de l'Amélioration de l'habitat, Le point sur..., 2008 à 2010
- Commissariat général au développement durable (CGDD), Vers des villes post-carbone, six sentiers de transition, Analyse et arguments, n° 2, décembre 2009
- Commissariat Général du Plan, Révision du taux d'actualisation des investissements publics, rapport présenté au premier ministre le 21 janvier 2005
- Commissariat général au développement durable, études & documents, CO₂ et activités économiques de la France, n° 27, août 2010
- Compte du Logement, édition 2010, rapport de la commission des comptes du logement
- CREDOC, La consommation d'énergie dans l'habitat entre recherche de confort et impératif écologique, cahier de recherche n° 264, décembre 2009
- CSTB, Ademe, PUCA, Comparaison internationale Bâtiment et énergie, 2008
- Energivie, Retour d'expérience sur les opérations menées dans le Quartier Franklin à Mulhouse de 2004 à 2010, Mai 2010
- European council for an energy efficient economy, Is energy sufficient ? The case for shifting our emphasis in energy specifications to progressive efficiency and sufficiency mars 2010
- William Fisk, *Health and productivity gains from better indoor environments*, Lawrence Berkeley National laboratory, 2003
- The Government Office for Science, Foresight Sustainable Energy Management and the Built Environment Project, Londres, 2008
- Le Grenelle Environnement : point d'étape par grands domaines thématiques, février 2010
- IAU, Université de Paris 1, CSTB, L'amélioration énergétique du parc résidentiel francilien (pour le PUCA – PREBAT), février 2010
- International Energy Agency, Examen approfondi des politiques énergétiques en France, 2009, juillet 2010
- Projet LEHR (Low Energy Housing Retrofit), programme de recherche belge sur la rénovation énergétique, PHP/PMP, Architecture et Climat, UCL, BBRI
- Maisons paysannes de France, ENTPE, CETE de l'Est, DGUHC, Connaissance des bâtiments anciens & économies d'énergie, août 2007

- MEEDDM, Calcul du Coût Global, Objectifs, méthodologie et principes d'applications selon la Norme ISI/DIS 15686-5, février 2009
- MIQCP, Ouvrages publics et coût global, 2006
- Le Moniteur, Développement durable, Economies et substitutions d'énergie dans les bâtiments, Cahier détaché, n°5462, 1^{er} août 2008
- Le Moniteur, Performance énergétique des bâtiments, comment moduler la règle pour mieux atteindre les objectifs ?, Cahier détaché, n°5544, 26 février 2010
- Le Moniteur, Performance énergétique des bâtiments, Plan bâtiment Grenelle : la future réglementation thermique 2012, Cahier détaché, n°5545, 5 mars 2010
- PIPAME (Pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques), Diffusion des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) dans le bâtiment, juin 2009
- Plan Bâtiment Grenelle, rapport d'activité 2009
- PUCA, Programme REHA, requalification de l'habitat collectif à haute performance énergétique, mars 2010
- Réseau Action Climat France, Grenelle de l'environnement : Le Bilan climat – énergie, novembre 2010
- Olivier Sidler, Rénovation à basse consommation d'énergie des logements en France, projet Renaissance (programme Concerto), août 2007
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Roadmap for a Transformation of energy use in buildings, août 2009

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Vers une politique énergétique durable dans l'aménagement et les projets urbains*, recherche pour le PUCA (PREBAT), Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, 2008
- *Vers une stratégie énergétique territoriale*, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, 2009 (téléchargeable gratuitement sur www.suden.org)
- *Diagnostic énergétique du parc social picard et élaboration de scénarios de réhabilitation énergétique en vue de l'élaboration d'une stratégie de réhabilitation énergétique à l'échelle de la région*, pour l'ARH Picardie, la Région, la DREAL et en partenariat avec la Caisse des Dépôts (2009-2010), Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, La Calade
- *Etude pour la Communauté d'Agglomération de Bayonne-Anglet-Biarritz pour l'élaboration du diagnostic énergétique du parc résidentiel (social et privé) et pour l'intégration de l'énergie dans le PLH* (2009-2010), Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, La Calade
- *La démarche Facteur 4 et le modèle SEC d'analyse en coût global pour élaborer des stratégies durables de réhabilitation énergétique de parcs de logements sociaux à l'échelle patrimoniale (bailleurs sociaux) et territoriales (collectivités)*, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, 2008 (téléchargeable gratuitement sur www.suden.org)
- *Vers une stratégie durable de réhabilitation pour un parc de logements sociaux (stratégies patrimoniales des bailleurs sociaux ou territoriales des collectivités locales)*, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, 2008 (téléchargeable gratuitement sur www.suden.org)
- *Eléments de stratégie nationale, territoriale et patrimoniale de réhabilitation des bâtiments de logements sociaux pour intégrer l'énergie et les émissions de gaz à effet de serre dans une démarche de développement durable vers un facteur 4*, Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, octobre 2007 (téléchargeable gratuitement sur www.suden.org)
- *Le modèle PLAGES (Plan Local d'Actions contre les Gaz à effet de Serre) pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre d'une collectivité locale et territoriale*, Philippe Outrequin, 2004, mise à jour en 2010
- *Modèles énergétiques régionaux : POLYEN* (Grand Lyon, 1990 et 1999), *NORENER* (Région Nord Pas de Calais, 1990), *TEPACA* (Région Provence Alpes Côte d'Azur, 1992), Philippe Outrequin
- *Mode d'emploi du référentiel INDI.2010 pour les projets d'écoquartier ou de quartier durable*, Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, La Calade, 2010
- *Ecoquartier mode d'emploi*, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Ed. Eyrolles, 2009. Cet ouvrage très opérationnel propose une démarche et des outils pour mettre en œuvre un projet de quartier durable (intégrant les objectifs du Grenelle de l'Environnement), pour les quartiers existants (renouvellement urbain) comme pour les friches urbaines ou les projets d'aménagement (extension urbaine). La trame du modèle INDI y est développée.
- *Vers un urbanisme durable : concevoir un écoquartier*, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Ed. du Moniteur février 2009 (réédition en septembre 2009)
Cet ouvrage est le cadre de référence qui a pour objet de mettre en avant les prémisses au lancement d'un projet de quartier durable ou d'écoquartier
- *Développement durable et renouvellement urbain : des outils opérationnels pour améliorer la qualité de vie dans nos quartiers*, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Edition L'Harmattan, 2006.
Cet ouvrage est focalisé sur les projets de renouvellement urbain et accorde une place importante aux différentes méthodes de participation utilisées en Europe.
- *Analyse de projets de quartier durable en Europe*, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Edition La Calade, 2004 (190 pages)
Cet ouvrage est une véritable analyse des projets et non pas une monographie (description).

- **Intégration du développement durable dans les projets d'aménagement et de renouvellement urbain**, sous la direction de Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Edition La Calade, 2004 (avec des exemples de projets conduits par diverses villes européennes : Barcelone, Mantova, Bristol...).
- **Pour un développement durable des quartiers, Méthode d'analyse d'opérations de renouvellement urbain dans des quartiers de logements sociaux**, plaquette élaborée pour le congrès HLM de 2001 à Toulouse par Catherine Charlot-Valdieu (CSTB) et Philippe Outrequin (La calade).
- **Pour un aménagement durable des territoires en Picardie**, (La Calade pour la) DRE Picardie, 2007
- **La ville durable**, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Cahier CSTB, 1999 (épuisé)
- **Guide pour l'intégration de préoccupations environnementales dans les Plans Locaux d'Urbanisme**, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Edition CSTB, 2001 (épuisé mais en ligne sur www.suden.org)
- **Mémento des décideurs**, Mission Interministérielle à l'effet de serre, 2^{ème} édition, 2002
- **Synthèse sur la démarche HQE²R de transformation durable des quartiers**, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin en ligne sur le site de l'association SUDEN pour la promotion du développement urbain durable créée dans le cadre du projet HQE²R : www.suden.org (en français)
- **Les outils de la démarche HQE²R, Volume HQE²R n°2**, disponible sur le site de SUDEN www.suden.org (existe aussi en anglais : Brochure HQE²R n°2),
- **Le modèle INDI-RU.2005 d'évaluation des projets de renouvellement urbain en France**, Philippe Outrequin et Catherine Charlot-Valdieu, Avril 2005, modèle réalisé dans le cadre du projet européen SUSI-Man (adaptation du modèle européen INDI de la démarche HQE²R au contexte spécifique français), téléchargeable sur le site internet SUDEN www.suden.org
- **Nombreux documents sur la démarche HQE²R et ses différents outils** comme le modèle INDI d'évaluation des projets et des quartiers, ou le modèle d'évaluation environnemental ENVI (appelé SILENE par EDF), disponibles notamment sur le site de l'association SUDEN www.suden.org
- Echelle de participation et **méthodes pour améliorer la participation habitante** (cf. deliverables 14 et 15) sur www.suden.org ainsi que *Développement durable et renouvellement urbain*, Edition L'Harmattan, 2006
- **Démolir et ou réhabiliter pour le développement durable des quartiers : Elaboration d'une grille d'analyse comme outil d'aide à la décision**⁸⁵, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Cahier CSTB n° 3320, Mars 2001. (Document rédigé suite à des travaux réalisés pour la DRE des Pays de Loire, la DDE et avec la participation d'Angers Habitat et de la ville d'Angers, cf. référence ci dessous).

⁸⁵ Dans ces 2 documents la grille multicritères est structurée à partir de 7 objectifs de développement durable (1. Mixité sociale, 2. Territoire durable et polarité, 3. Mixité urbaine, 4. Limitation de l'étalement urbain, Habitat durable, Bâtiment durable, gestion efficace et économe des ressources, et réduction des nuisances, 5. Gestion économique durable, 7. Citoyenneté et solidarité dans le temps et dans l'espace). Ces 7 objectifs sont déclinés en 22 thèmes d'analyse et 48 indicateurs de pression. Pour chacun de ces objectifs, (un ou) des enjeux de développement durable avaient été identifiés⁸⁵ pour les quartiers analysés.

Cette démarche (définir des objectifs, réaliser un état des lieux, proposer des indicateurs d'évaluation pour le diagnostic puis de pression pour l'analyse des stratégies à venir, se poser des questions sur les stratégies ou actions potentielles en fonction des impacts sur les indicateurs et des objectifs définis préalablement afin de définir le programme d'actions) a été ensuite reprise et affinée dans le cadre du projet européen HQE²R pour donner la démarche HQE²R (cf. site EcoQuartier du MEDDTL ou site de SUDEN www.suden.org).